

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXVI. Band.

2. Heft. 1889.

### Der Oberbau der Königlichen Eisenbahn-Directionen zu Frankfurt a. M., zu Hannover und Bromberg, der Hauptbahn Halberstadt-Blankenburg und der Ungarischen Westbahn.

Nach Mittheilungen der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 14 auf Tafel VII.)

#### Königliche Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a. M.

Im Bezirke dieser Eisenbahn-Direction werden gegenwärtig folgende Oberbau-Arten zur Anwendung gebracht:

1. Oberbau mit hölzernen Querschwellen für Hauptbahnen (Fig. 1 u. 2 Taf. VII).
2. Oberbau mit eisernen Querschwellen für Hauptbahnen (Fig. 3 bis 6 Taf. VII).
3. Oberbau mit Langschwellen für Hauptbahnen, Bauart Hilf (Fig. 7 u. 8 Taf. VII).

Zu 1. Die Schienen, Laschen und Laschenbolzen des Oberbaues mit hölzernen Querschwellen (Fig. 1 u. 2 Taf. VII) entsprechen den Normalien der Preussischen Staatsbahnen. Die Holzschwellen sind 2,50<sup>m</sup> lang, unten 260<sup>mm</sup> breit und 160<sup>mm</sup> dick. Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen auf der Aussenseite der Schienen Hakennägel von  $\frac{15}{15}$  mm Stärke und einem Gewichte = 0,29 kg, an der Innenseite Schienenschrauben von 20<sup>mm</sup> Durchmesser und 0,38 kg Gewicht. Die Unterlagsplatten sind 180 × 160<sup>mm</sup> gross, 12,5<sup>mm</sup> dick und mit zwei 5<sup>mm</sup> hohen Rändern versehen. Die Stossplatten neben dem schwebenden Stosse haben 3 Löcher und zwar an der Aussenseite ein solches für einen Hakennagel und an der Innenseite zwei für je einen Hakennagel und eine Schienenschraube, die Zwischenplatten haben zwei Löcher, aussen eines für einen Hakennagel, auf der Innenseite ein solches für eine Schienenschraube. Die ersteren wiegen 2,96 kg, die letzteren 3,00 kg das Stück. — Die 10 Schwellen sind unter den 9,0<sup>m</sup> langen Schienen in der Weise vertheilt, dass dieselben an dem schwebenden Stosse von Mitte zu Mitte 667<sup>mm</sup>, im Uebrigen 926,5<sup>mm</sup> von einander entfernt sind. Zur Verhinderung des Losrüttelns der Laschenbolzenmuttern dienen Federringe von  $\frac{5}{5}$  mm Stärke und 0,02 kg Gewicht.

Das Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes dieses Oberbaues von 9,0<sup>m</sup> Länge beträgt:

2 Stück	Stahlschienen, je 300,6 kg	= 601,20 kg
2	< Innenlaschen, 667 <sup>mm</sup> lang, je 13,76 kg	= 27,52 <
2	< Aussenlaschen, 600 <sup>mm</sup> lang, je 12,68 kg	= 25,36 <
8	< Laschenbolzen, 22 <sup>mm</sup> im Durchm., je 0,56 kg	= 4,48 <
4	< Unterlagsplatten für Stossschwellen je 2,96 kg	= 11,84 <
16	< Unterlagsplatten für Mittelschwellen, je 3,0 kg	= 48,00 <
20	< Schienenschrauben, je 0,38 kg	= 7,60 <
24	< Hakennägel, je 0,29 kg	= 6,96 <
8	< federnde Unterlagsringe, je 0,2 kg	= 1,6 <
	Gewicht des Eisenwerkes für 1 Schienenlänge	= 734,56 kg
	< < < < 1 <sup>m</sup> Oberbau	= 81,62 <

Zu 2. Der Querschwellen-Oberbau mit eisernen Querschwellen (Fig. 3 bis 6 Taf. VII) besteht aus Schienen, Laschen und Laschenbolzen der Normalien der Preussischen Staatsbahnen, wie der vorstehend beschriebene Oberbau mit hölzernen Querschwellen, nur sind die beiderseitigen Laschen von gleicher Länge = 600<sup>mm</sup>. — Die Schwellen sind theils 2,5<sup>m</sup>, theils 2,7<sup>m</sup> lang, unten 230<sup>mm</sup>, oben 153,3 bis 160<sup>mm</sup> breit und 70 bis 85<sup>mm</sup> (am Schienenaufleger) hoch. Das Gewicht derselben bei 2,7<sup>m</sup> Länge beträgt 58,15 kg, das Gewicht der 2,5<sup>m</sup> langen Schwellen = 51,09 kg. Die Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte ist am Schienenstosse 701<sup>mm</sup>, die der nächstfolgenden 828<sup>mm</sup> und die der sämtlichen übrigen 949<sup>mm</sup>. — Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen Schienenbefestigungsbolzen von 19<sup>mm</sup> Durchmesser und mit der Mutter 0,47 kg schwer, Klemmplättchen (Fig. 5 Taf. VII) 0,30 kg schwer; unrunde Einsteckplättchen (Fig. 4 Taf. VII), durch welche die Spurweite geregelt wird, 0,13 kg schwer, Doppelfederringe (Fig. 3 Taf. VII) 0,05 kg schwer und Unterlagsplättchen 0,02 kg schwer.

Das Gewicht einer Schienenlänge dieses Oberbaues von 9,0<sup>m</sup> Länge und mit 2,7<sup>m</sup> langen Schwellen beträgt:

2 Stück Schienen, jede 300,6 kg . . .	=	601,20 kg
2 « Aussenlaschen, je 13,40 kg . . .	=	26,80 «
2 « Innenlaschen, je 13,33 kg . . .	=	26,66 «
8 « Laschenbolzen, je 0,57 kg . . .	=	4,56 «
8 « einfache Federringe, je 0,02 kg	=	0,16 «
10 « Querschwellen von 2,7 <sup>m</sup> Länge, je 58,15 kg . . . . .	=	581,50 «
40 « Schienenbefestigungsbolzen, je 0,47 kg . . . . .	=	18,80 «
40 « Klemmplättchen, je 0,30 . . .	=	12,00 «
40 « unrunde Einsteckplättchen, je 0,13 kg . . . . .	=	5,20 «
40 « Doppelfederringe, je 0,05 kg .	=	2,00 «
40 « Unterlagsplättchen, je 0,02 kg	=	0,80 «
Gewicht einer Schienenlänge des Oberbaues	=	1279,68 kg
« eines lfd. Meters « «	=	142,09 «

**Zu 3.** Der Oberbau mit Langschwellen für Hauptbahnen nach der Bauweise Hilf, wie derselbe jetzt zur Anwendung gebracht wird, ist in der Fig. 7 u. 8 Taf. VII gezeichnet. Die reine Bauart Hilf ist im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction Frankfurt in 5 verschiedenen Abweichungen und ausserdem auf der Moselbahn, der Berlin-Nordhausener Bahn und der Frankfurt-Bebraer Bahn noch in 5 verschiedenen Abweichungen verlegt. Nach den mit diesen 10 verschiedenen Anordnungen gemachten Erfahrungen ist beschlossen worden, den Hilf'schen Langschwellen-Oberbau nach der im Jahre 1888 festgestellten, in der Fig. 7 u. 8 gezeichneten verstärkten Bauart und solche nur noch im Betriebsamtsbezirke Wiesbaden zu verlegen. Die Schienen dieses Oberbaues sind 9,0<sup>m</sup> lang, 118<sup>mm</sup> hoch, 58<sup>mm</sup> im Kopfe und 86<sup>mm</sup> im Fusse breit und im Stege 10<sup>mm</sup> dick. Die Neigung der Laschenanlagflächen ist 1:5 und das Gewicht für das laufende Meter beträgt 29,30 kg. Die Innen- und Aussenlaschen sind gleiche, einfache Flachlaschen, 470<sup>mm</sup> lang und 3,82 kg schwer. Die Entfernung der beiden mittleren Bolzen-Löcher von Mitte zu Mitte ist 100<sup>mm</sup>, die der äusseren Löcher von diesen 150<sup>mm</sup>. Die Laschenbolzen sind 110<sup>mm</sup> lang, haben 22<sup>mm</sup> Durchmesser und wiegen 0,57 kg. Die Langschwellen sind 8,96<sup>m</sup> lang, oben 180<sup>mm</sup>, unten 300<sup>mm</sup> breit, in der oberen Platte 13<sup>mm</sup> dick und 65<sup>mm</sup> hoch. Das Gewicht der eisernen Schwellen beträgt für 1 lfdes. Meter 34,23 kg und für 1 Stück 306,70 kg. Unter dem mit dem Schienenstosse zusammenfallenden Schwellenstosse liegt eine 2,60<sup>m</sup> lange Querschwelle desselben Querschnittes wie die Langschwelle von einem Gewichte = 89,0 kg; ausserdem ist in geraden Linien und Krümmungen über 500<sup>m</sup> Halbmesser in der Mitte der Schienen- und Schwellenlänge eine unter den Langschwellen liegende Querverbindung aus einem T-Eisen von 2,50<sup>m</sup> Länge, 140<sup>mm</sup> Breite, 150<sup>mm</sup> Höhe und einem Gewichte von 28 kg das lfd. Meter, 70 kg im Ganzen, verlegt. In Krümmungen unter 500<sup>m</sup> Halbmesser werden auf jede Schienenlänge zwei solcher Querverbindungen angebracht, welche 3,0<sup>m</sup> auseinander liegen. Auf den Querschwellen und den T-förmigen Querverbindungen sind unter der Schiene Sattelleisen angebracht, welche das Durchbiegen der Lang-

schwelle verhindern. (Fig. 7 Taf. VII). Diese sind auf den Querschwellen und den T-förmigen Querverbindungen festgenietet, sind für erstere 0,20<sup>m</sup>, für letztere 0,14<sup>m</sup> lang und wiegen 2,05 kg bezw. 1,46 kg. — Die Befestigung der Schienen auf den Langschwellen geschieht durch Deckplättchen und 19<sup>mm</sup> im Durchmesser starke Schraubenbolzen, welche am Stosse 250<sup>mm</sup>, im folgenden Zwischenraume 550, im übrigen 850<sup>mm</sup> von einander von Mitte zu Mitte entfernt sind. Die Befestigung der Langschwellen auf den Querschwellen geschieht ebenfalls durch Deckplättchen (Winkelbleche) und 22<sup>mm</sup> im Durchmesser starke Schraubenbolzen, auf den Querschwellen durch je 4 für jede Langschwelle, auf den T-förmigen Querverbindungen durch je 3 für jede Langschwelle.

Das Gewicht dieses Oberbaues für eine Schienenlänge von 9,0<sup>m</sup> in gerader Linie beträgt:

2 Stück Schienen von 9,0 <sup>m</sup> Länge, je 263,70 kg . . . . .	=	527,40 kg
2 « Langschwellen von 8,96 <sup>m</sup> Länge, je 306,70 kg . . . . .	=	613,40 «
1 « Querschwelle, 2,60 <sup>m</sup> lang . . .	=	89,00 «
1 « Querverbindung aus T-Eisen, 2,50 <sup>m</sup> lang . . . . .	=	70,00 «
4 « Laschen, je 3,82 kg . . . . .	=	15,28 «
8 « Laschenbolzen, je 0,57 kg . . .	=	4,56 «
4 « Deckplättchen zur Festlegung der Laschen, je 0,62 kg . . . . .	=	2,48 «
14 « Querschwellenbolzen, je 0,57 kg	=	7,98 «
14 « Winkelbleche (Deckplättchen), je 0,59 kg . . . . .	=	8,26 «
56 « Befestigungsbolzen, je 0,36 kg	=	20,16 «
48 « zugehörige Deckplättchen, je 0,20 kg . . . . .	=	9,60 «
4 « Sattelleisen für die Querschwelle einschliesslich der Nietung, je 2,05 kg . . . . .	=	8,20 «
4 « desgl. für die T-förmige Quer- verbindung, je 1,46 kg . . . . .	=	5,84 «
Gewicht des Oberbaues für 9 <sup>m</sup> Gleis	=	1382,16 kg
« « « « 1 <sup>m</sup> «	=	153,57 «

Der schon im Jahre 1868 auf der Nassauischen Staatsbahn angewendete, diesem entsprechende Oberbau bestand aus Schienen von 6,0<sup>m</sup> Länge, 108<sup>mm</sup> Höhe und einem Gewichte von 25,4 kg für 1 lfdes. Meter, aus Langschwellen von 5,86<sup>m</sup> Länge und einem Gewichte von 39,35 kg für 1 lfdes. Meter, deren Mittelrippe bis in die Ebene der Seitenflantsch-Ränder hinabreichte, die Querverbindungen bestanden aus Schraubenbolzen, welche durch den Steg der Schienen griffen und welche die Spurweite durch innen und aussen liegende Muttern sicherten. Das Gewicht dieses Oberbaues von Hilf aus dem Jahre 1868 betrug für das lfd. Meter 139,27 kg.

#### Königl. Eisenbahn-Direction zu Hannover.

Im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction zu Hannover sind in letzter Zeit folgende Oberbau-Arten als Normalien verwendet:

## A. Für Hauptbahnen.

1. Oberbau des Preussischen Normal-Schienenquerschnittes von 1885 mit hölzernen Querschwellen (Fig. 9 Taf. VII.)
2. Oberbau mit gleichen Schienen und eisernen Querschwellen.
  - a) mit Deckplättchen und Schraubenbefestigung,
  - b) mit Haarmann'schen Hakenplatten.
3. Oberbau mit eisernen Langschwellen nach Haarmann.

## B. Für Nebenbahnen.

4. Oberbau mit breitfüßigen 115<sup>mm</sup> hohen Schienen und hölzernen Querschwellen (Fig. 10 Taf. VII.)

**Zu 1.** Der Oberbau mit hölzernen Querschwellen und den Preussischen Normalschienen vom Jahre 1885, 9,0<sup>m</sup> lang, 105<sup>mm</sup> im Fusse und 58<sup>mm</sup> im Kopfe breit und 11<sup>mm</sup> im Stege dick und für 1 lfdes. Meter 33,4 kg schwer, welcher in Fig. 9 Taf. VII dargestellt ist, stimmt fast genau mit dem Oberbau der Königl. Eisenbahn-Direction (rechtsrheinisch) zu Köln (Organ 1888, Fig. 3 u. 4 Taf. XXV) und zu Magdeburg (Organ 1888, Fig. 6 u. 7 Taf. XXIV) überein, welche auf Seite 177 und 180 des Organs, Jahrgang 1888 näher beschrieben sind. Die Laschen sind von gleichem Querschnitte, die Aussenlaschen 600<sup>mm</sup> lang und 12,49 kg schwer, die Innenlaschen 667<sup>mm</sup> lang und 13,57 kg schwer und wie die Laschen jener Bahnen gelocht. Die Laschenbolzen haben, wie dort, 22<sup>mm</sup> Durchmesser und wiegen 0,542 kg. — Die Unterlagsplatten 180<sup>mm</sup> lang, 160<sup>mm</sup> breit, sind theils durchweg 12,5<sup>mm</sup> dick, theils keilförmig (11 bis 16<sup>mm</sup> dick), beide mit zwei 5<sup>mm</sup> hohen Rändern versehen und 3,00 kg bzw. 3,307 kg schwer. Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen Hakennägel von  $\frac{15}{15}$ <sup>mm</sup> Stärke, 165<sup>mm</sup> Länge und einem Gewichte von 0,309 kg. — Die Holzschwellen sind theils von Eichen, theils von Buchenholz mit Zinkchlorid getränkt, 2,50<sup>m</sup> lang, unten 260, oben mindestens 160<sup>mm</sup> breit und 160<sup>mm</sup> dick. Die Entfernung der 10 Schwellen bei 9<sup>m</sup> langen Schienen ist von Mitte zu Mitte an den schwebenden Schienenstößen 667<sup>mm</sup>, im Uebrigen 926<sup>mm</sup> bzw. 927<sup>mm</sup>. Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues für ein 9,0<sup>m</sup> langes Gleisstück beträgt:

2 Stück Schienen von 9,0 <sup>m</sup> Länge, je		
300,60 kg . . . . .	=	601,20 kg
2 « Aussenlaschen, je 12,49 kg . . . . .	=	24,98 «
2 « Innenlaschen, je 13,57 kg . . . . .	=	27,14 «
8 « Laschenbolzen, je 0,542 kg . . . . .	=	4,34 «
8 « Unterlagsfederringe, je 0,018 kg . . . . .	=	0,14 «
4 « Unterlagsplatten an den Stößen, je 3,00 kg . . . . .	=	12,00 «
16 « desgl. für die Mittelschwellen, je 3,04 . . . . .	=	48,64 «
44 « Hakennägel, je 0,309 kg . . . . .	=	13,60 «
Gewicht des Eisenwerkes eines 9,0 <sup>m</sup> langen Gleisstückes . . . . .	=	732,04 kg
Gewicht des Eisenwerkes eines 1,0 <sup>m</sup> langen Gleisstückes . . . . .	=	81,34 «

Der Oberbau der Hannoverschen Staatsbahnen vom Jahre 1867 (eingeführt 1862) mit hölzernen Querschwellen unterscheidet sich von dem jetzigen Oberbau in folgenden Punkten:

Die Schienen waren 6,4<sup>m</sup> lang, 129,5<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 101,6<sup>mm</sup> und im Kopfe 60<sup>mm</sup> breit, im Stege 17<sup>mm</sup> dick und für 1 lfdes. Meter = 37,57 kg schwer. Die Laschen waren einfache Flachlaschen, beide 480<sup>mm</sup> lang und 4,74 kg schwer, die mittleren Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte 112<sup>mm</sup>, die äusseren von diesen 132<sup>mm</sup> entfernt. Die Laschenbolzen hatten 23<sup>mm</sup> im Durchmesser und ein Gewicht von 0,7 kg. — Die Unterlagsplatten waren 190<sup>mm</sup> lang und breit, 12<sup>mm</sup> dick mit einem äusseren Rande und wogen 4,10 kg das Stück. Dieselben wurden unter den festen Stößen und in den Krümmungen, auch auf 1 bis 3 Mittelschwellen (je nach dem Halbmesser) angewendet. Die Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte betrug zunächst dem Schienenstosse 0,81<sup>m</sup>, in dem folgenden Zwischenraume 0,96<sup>m</sup> und in allen übrigen Zwischenräumen 1,04<sup>m</sup>. Auf den Stossschwellen und den Mittelschwellen mit Unterlagsplatten wurden an jeder Seite des Schienenfusses 2 Hakennägel, auf den Schwellen ohne Unterlagsplatten 1 Hakennagel verwendet.

**Zu 2a und 2b.** Der Oberbau mit eisernen Querschwellen wurde bisher aus Schienen, Laschen und Laschenbolzen des Normalquerschnittes der Preussischen Staatsbahnen — wie der Oberbau mit hölzernen Querschwellen — und mit Schwellen des bekannten Haarmann'schen Querschnittes hergestellt, für diesen Oberbau ist diese Schwellenform jedoch verlassen und die Form der Königl. Eisenbahn-Direction (linksrheinischen) zu Köln (Organ 1888, Fig. 2 Taf. XXIV.) angenommen. Die Befestigung der Schienen auf den Querschwellen geschieht entweder mit Schrauben und Deckplättchen oder mit keilförmigen Haarmann'schen Haken-Unterlagsplatten (Organ 1887, Seite 155 und 1888, Fig. 1 Taf. XXIV und Fig. 1 Taf. XXV). Unter diesen Umständen bedarf dieser Oberbau mit eisernen Querschwellen hier einer bildlichen Darstellung und genaueren Beschreibung nicht.

**Zu 3.** Der Oberbau mit eisernen Langschwellen nach Haarmann, welcher im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction zu Hannover auf einigen Bahnstrecken bis jetzt angewendet worden ist, stimmt fast genau mit dem Haarmann'schen Oberbau überein, welchen die Königl. Eisenbahn-Direction in Berlin verlegt hat und der in der Fig. 12 Taf. I dieses Jahrganges dargestellt und auf Seite 4 u. 5 beschrieben worden ist. Derselbe bedarf daher hier einer Darstellung um so weniger, als derselbe dem Vernehmen nach im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction Hannover nicht ferner verwendet werden wird.

**Zu 4.** Der Oberbau für Nebenbahnen mit hölzernen Querschwellen ist in der Fig. 10 Taf. VII dargestellt. Die Schienen sind 7,5<sup>m</sup> lang, 115<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 90<sup>mm</sup>, im Kopfe 53<sup>mm</sup> breit, im Stege 10<sup>mm</sup> dick und für das lfdes. Meter 24,33 kg schwer. Auf Bahnen mit sehr geringem Verkehre werden Schienen von einem sonst gleichen Querschnitte mit einem um 3<sup>mm</sup> niedrigeren Kopfe angewendet, wie solches in Fig. 10 punktirt angegeben ist. Das Gewicht dieser Schienen ist für das lfdes. Meter 23,09 kg. Die Laschen, von ähnlicher Form wie für die Hauptbahnen, Winkellaschen mit nach unten verlängertem Schenkel sind beide 600<sup>mm</sup> lang, die Aussenlasche 9,62 kg, die Innenlasche 9,68 kg schwer. Die Eintheilung der Bolzenlöcher ist eine gleiche, wie bei den Laschen für die

Hauptbahnen. Die Laschenbolzen haben 20<sup>mm</sup> im Durchmesser und wiegen 0,44 kg. Die Unterlagsplatten sind 150<sup>mm</sup> lang, 100<sup>mm</sup> breit, 10<sup>mm</sup> dick und 1,22 kg schwer mit zwei 5<sup>mm</sup> hohen Rändern und zwei versetzten Nagellöchern. Die Hakennägel sind  $\frac{14}{14}$ <sup>mm</sup> stark, 150<sup>mm</sup> lang und wiegen 0,24 kg. Die Querschwellen sind 2,30<sup>m</sup> lang, 250<sup>mm</sup> breit, 150<sup>mm</sup> hoch und liegen an den schwebenden Schienenstößen 700<sup>mm</sup>, in dem folgenden Theilraume 950<sup>mm</sup> und im Uebrigen 980<sup>mm</sup> von Mitte zu Mitte auseinander.

Das Gewicht des Eisenwerkes dieses Oberbaues auf eine Schienenlänge von 7,5<sup>m</sup> beträgt:

2 Stück Schienen von 115 <sup>mm</sup> Höhe, je	
182,475 kg . . . . .	= 364,95 kg
2 « Aussenlaschen, je 9,62 kg . . . . .	= 19,24 «
2 « Innenlaschen, je 9,68 kg . . . . .	= 19,36 «
8 « Laschenbolzen, je 0,44 kg . . . . .	= 3,52 «
4 « Unterlagsplatten, je 1,22 kg . . . . .	= 4,88 «
32 « Hakennägel, je 0,24 kg . . . . .	= 7,68 «

Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes  
von 7,5<sup>m</sup> . . . . . = 419,63 kg

Gewicht des Eisenwerkes eines Gleisstückes  
von 1,0<sup>m</sup> . . . . . = 55,95 «

Eine Vergleichung dieses Oberbaues mit einer älteren vom Jahre 1867 kann nicht vorgenommen werden, da zu jener Zeit ein besonderer Oberbau für Nebenbahnen oder für Bahnen von untergeordneter Bedeutung noch nicht angewendet wurde.

#### Königl. Eisenbahn-Direction zu Bromberg.

Im Bezirke dieser Direction wird für die Hauptbahnen gegenwärtig der in der Fig. 11 u. 12 Taf. VII dargestellte Oberbau mit hölzernen Querschwellen zur Anwendung gebracht. Derselbe stimmt fast genau mit dem in Fig. 9 Taf. VII dargestellten Oberbau im Bezirke der Königl. Eisenbahn-Direction Hannover überein, und bedarf daher einer genaueren Beschreibung nicht. Die Schienen, Laschen und Laschenbolzen zeigen die im Jahre 1885 für die Preussischen Staatsbahnen festgesetzten Normalformen. Die Schienen sind 9,0<sup>m</sup> lang, 134<sup>mm</sup> hoch, im Kopfe 58<sup>mm</sup>, im Fusse 105<sup>mm</sup> breit und im Stege 11<sup>mm</sup> dick. Das Gewicht beträgt für das lfd. Meter 33,4 kg, die Aussenlaschen sind 600<sup>mm</sup> lang und wiegen 12,560 kg, die Innenlaschen 667<sup>mm</sup> lang und wiegen 13,630 kg. Die Unterlagsplatten sind 180<sup>mm</sup> lang, 160<sup>mm</sup> breit, 12,5<sup>mm</sup> dick, haben zwei 5<sup>mm</sup> hohe Ränder und sind für die Schwellen neben dem schwebenden Schienenstosse mit 3 Nagellöchern, für die übrigen Schwellen mit 2 Nagellöchern versehen. Das Gewicht der ersteren beträgt 2,994 kg, das der letzteren 3,034. Die Hakennägel sind  $\frac{15}{15}$ <sup>mm</sup> dick und wiegen 0,309 kg. Die Abmessungen der hölzernen Schwellen und deren Entfernung von einander stimmen mit dem gleichen Oberbau der Hannoverischen Bahnen überein.

Das Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge von 9,0<sup>m</sup> dieses Oberbaues beträgt:

2 Stück Schienen von 9,0 <sup>m</sup> , je 300,60 kg	= 601,20 kg
2 « Aussenlaschen, je 12,56 kg . . . . .	= 25,12 «
2 « Innenlaschen, je 13,63 kg . . . . .	= 27,26 «
8 « Laschenbolzen, je 0,54 kg . . . . .	= 4,32 «
8 « Federringe, je 0,018 kg . . . . .	= 0,14 «
4 « Unterlagsplatten an den Stößen,	
je 2,994 kg . . . . .	= 11,98 «
16 « desgl. für die Mittelschwellen,	
je 3,034 . . . . .	= 48,54 «
44 « Hakennägel, je 0,309 kg . . . . .	= 13,60 «

Gewicht des Eisenwerkes eines 9,0<sup>m</sup> langen  
Gleisstückes . . . . . = 732,16 kg

Gewicht des Eisenwerkes eines 1,0<sup>m</sup> langen  
Gleisstückes . . . . . = 81,35 «

Zur Vergleichung dieses Oberbaues mit dem der Preussischen Ostbahn vom Jahre 1867 (eingeführt 1862) ist das Folgende zu bemerken. Die Schienen dieses Oberbaues waren 6,60<sup>m</sup> lang, 130,8<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 101,3<sup>mm</sup>, im Kopfe 58,8<sup>mm</sup> breit, im Stege 14,2<sup>mm</sup> dick, 36,64 kg für 1 lfd. Meter schwer und hatten eine Neigung der Laschenanlageflächen 1:1,75. Die Laschen waren einfache Flachlaschen von 460<sup>mm</sup> Länge und einem Gewichte von 3,94 kg. Die Laschenbolzen hatten 19,6<sup>mm</sup> Durchmesser und wogen 0,44 kg. Die Unterlagsplatten unter dem festen Stosse waren 173,3<sup>mm</sup> lang, 156,9<sup>mm</sup> breit und 13,1<sup>mm</sup> dick, ihr Gewicht betrug 3,3 kg. Auf den Mittelschwellen wurden Unterlagsplatten nicht angewendet.

#### Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn.

Im Bezirke der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn-Gesellschaft werden zwei verschiedene Oberbauten angewendet:

1. auf der Halberstadt-Blankenburger Stammbahn der in Fig. 13 Taf. VII gezeichnete Oberbau mit eisernen Querschwellen,
2. auf der vereinigten Reibungs- und Zahnradbahn Blankenburg-Tanne der Taf. XVI des Jahrganges 1886 des Organs dargestellte Oberbau, ebenfalls mit eisernen Querschwellen.

Zu 1. Die Schienen sind 6,59<sup>m</sup> lang, 130<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 100<sup>mm</sup>, im Kopfe 60<sup>mm</sup> breit, im Stege 15<sup>mm</sup> dick und für 1 lfd. Meter 36,8 kg schwer.

Die Laschen sind einfache Flachlaschen, 470<sup>mm</sup> lang, 15<sup>mm</sup> dick und wiegen 4,5 kg das Stück. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte ist 158<sup>mm</sup>, die der äusseren von diesen beträgt 107<sup>mm</sup>. Die Laschenbolzen haben 20<sup>mm</sup> Durchmesser und wiegen 0,375 kg. — Die eisernen Schwellen haben den in Fig. 10 Taf. XVI, Jahrgang 1886 dargestellten Querschnitt, sind 2,20<sup>m</sup> lang, unten 210<sup>mm</sup>, oben 110<sup>mm</sup> breit, 60<sup>mm</sup> hoch und wiegen 40,0 kg. Die Befestigung der Schienen auf den Querschwellen geschieht, wie aus Fig. 13 Taf. VII zu ersehen, durch Krampen, Schlussstücke und Keile. Die Keile wiegen 0,447 kg, die Krampen D = 0,316 kg, B = 0,369 kg, B<sup>2</sup> (bei 7<sup>mm</sup> Spurerweiterung) 0,314 kg, B<sup>4</sup> (bei 13<sup>mm</sup> Spurerweiterung) 0,266 kg, die Schlussstücke E = 0,122 kg, E<sup>2</sup> (bei 7<sup>mm</sup> Spurerweiterung) = 0,172 kg und E<sup>4</sup> (bei 13<sup>mm</sup> Spurerweiterung) 0,213 kg. — Die Schwellen sind an den Enden

auf 217<sup>mm</sup> Länge nach der Neigung 1:20 aufgebogen, auf eine Schienenlänge von 6,59<sup>m</sup> sind 7 Schwellen verlegt, welche an dem schwebenden Schienenstosse von Mitte zu Mitte 590<sup>mm</sup>, im Uebrigen 1000<sup>mm</sup> von einander entfernt sind. Die Schwellen sind an den Enden und in einer Entfernung von 720<sup>mm</sup> von den Enden durch zwei, Abschlüsse der Schwellen bewirkende Winkeleisen geschlossen.

Das Gewicht dieses Oberbaues auf eine Schienenlänge von 6,59<sup>m</sup> in gerader Linie beträgt:

2 Stück Schienen von 6,59 <sup>m</sup> Länge, je 242,51 kg . . . . .	=	485,02 kg
4 « Laschen, je 4,50 kg . . . . .	=	18,00 «
8 « Laschenbolzen, je 0,375 kg . . . . .	=	3,00 «
7 « Querschwellen, je 40 kg . . . . .	=	280,00 «
14 « Keile, je 0,447 kg . . . . .	=	6,26 «
14 « Krampen D, je 0,316 kg . . . . .	=	4,42 «
14 « Krampen B, je 0,369 kg . . . . .	=	5,17 «
14 « Schlussstücke E, je 0,122 kg . . . . .	=	1,71 «
Gewicht eines 6,59 <sup>m</sup> langen Gleisstückes	=	803,58 kg
« « 1,0 <sup>m</sup> « «	=	121,94 «

Zu 2. Der auf der Bahn von Blankenburg nach Tanne angewendete vereinigte Reibungs- und Zahnstangen-Oberbau ist Taf. XVI des Jahrganges 1886 des Organs dargestellt und auf Seite 138 u. s. w. desselben Jahrganges beschrieben. Derselbe bedarf daher einer nochmaligen Beschreibung und Darstellung hier nicht.

#### Ungarische Westbahn.

Die Linien dieser Bahn sind nur Hauptbahnen, auf denen der in Fig. 14 Taf. VII dargestellte Oberbau mit hölzernen Querschwellen Anwendung findet. Die Schienen dieses Oberbaues sind 6,50<sup>m</sup> lang, 120<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 104<sup>mm</sup>, im Kopfe 57<sup>mm</sup> breit, im Stege 13<sup>mm</sup> dick und für 1 lfdes. Meter 31,125 kg schwer. Die Laschenanlagflächen haben eine Neigung 1:2. Die Laschen sind einfache Flachlaschen, 480<sup>mm</sup> lang mit 4 Löchern für die Laschenbolzen, von denen die beiden mittleren von Mitte zu Mitte 170<sup>mm</sup>, die äusseren von diesen 120<sup>mm</sup> entfernt sind. Das Gewicht der Aussenlaschen ist 4,35 kg, das der Innenlaschen 4,40 kg. Die Laschenbolzen haben 19<sup>mm</sup> Durchmesser und wiegen mit der zur Verhinderung des Losrüttelns der Muttern dieser Bolzen in Fig. 14 und 15 dargestellten »Muttersperre« nach Patent »Hirsch« 0,56 kg.

Die Unterlagsplatten sind 175<sup>mm</sup> lang, 170<sup>mm</sup> breit, 8<sup>mm</sup> dick, haben zwei 8<sup>mm</sup> hohe Ränder und 4 Löcher für die Hakennägel. Das Gewicht dieser Unterlagsplatten ist 2,20 kg. Die Hakennägel,  $\frac{14}{14}$ <sup>mm</sup> dick, 167<sup>mm</sup> lang wiegen 0,29 kg. In Krümmungen von 400<sup>m</sup> Halbmesser und darunter sind auf jeder Schienenlänge, je über der zweiten Schwelle vom festen Stosse eiserne Verbindungsstangen von 22<sup>mm</sup> Durchmesser, 5,15 kg schwer, an einem Ende mit festem Kopfe, am andern mit Schraubenmütern versehen, durch den Steg der Schienen angebracht. — Die hölzernen Schwellen sind 2,50<sup>m</sup> lang, unter dem festen Stosse unten 300<sup>mm</sup>, oben mindestens 250<sup>mm</sup> breit und 150<sup>mm</sup> dick, die Zwischenschwellen sind unten 250<sup>mm</sup>, oben mindestens 170<sup>mm</sup> breit und ebenfalls 150<sup>mm</sup> dick. Die Entfernung der Schwellen von Mitte zu Mitte beträgt neben dem festen Stosse 812<sup>mm</sup>, im Uebrigen gleichmässig 813<sup>mm</sup>.

In geraden Linien, in Krümmungen von mehr als 600<sup>m</sup> Halbmesser und in Gefällen sanfter als 1:300 sind nur auf den Stossschwellen Unterlagsplatten (mit 4 Hakennägeln) angewendet, während an zwei Mittelschwellen an der äusseren Seite des Schienenfusses zwei Hakennägel angebracht sind. In gleichen Bahnstrecken von grösserem Gefälle als 1:300 ist auch eine Mittelschwelle mit einer vierfach gelochten Unterlagsplatte versehen. In Krümmungen von 600<sup>m</sup> bis 400<sup>m</sup> Halbmesser sind zwei Mittelschwellen mit Unterlagsplatten ausgerüstet, während am äusseren Schienenstrange an der Aussenseite auf sämtlichen übrigen Mittelschwellen zwei Hakennägel angewendet sind. In Krümmungen von 400<sup>m</sup> Halbmesser und darunter sind am äusseren Schienenstrange sämtliche Schwellen, am inneren Schienenstrange zwei Mittelschwellen mit Unterlagsplatten versehen.

Das Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge von 5,6<sup>m</sup> in gerader Linie beträgt:

2 Stück Schienen, je 174,30 kg . . . . .	=	348,60 kg
2 « Aussenlaschen, je 4,35 kg . . . . .	=	8,70 «
2 « Innenlaschen, je 4,40 kg . . . . .	=	8,80 «
8 « Laschenbolzen mit der Hirsch Sperrvorrichtung, je 0,56 kg . . . . .	=	4,48 «
2 « Unterlagsplatten, je 2,20 kg . . . . .	=	4,40 «
40 « Hakennägel, je 0,29 kg . . . . .	=	11,60 «
Gewicht des Eisenwerkes einer Schienenlänge . . . . .	=	386,58 kg
Gewicht des Eisenwerkes eines lfd. Meters	=	69,03 «

## Vergleichender Ueberblick über die neueren Umgestaltungen der grösseren Preussischen Bahnhöfe.

Nach einem Vortrage des Herrn Geh. Oberbaurath Grüttefien in Berlin auf der VIII. Wander-Versammlung des Verbandes Deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine zu Köln am 14. August 1888.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 8 bis 13 auf Tafel VIII und Fig. 14 bis 16 auf Tafel IX.)

(Fortsetzung von Seite 5.)

#### Personenbahnhof in Göttingen.

Der im Umbau kürzlich vollendete, in Fig. 8 Taf VIII dargestellte Personen-Bahnhof Göttingen ist aus dem alten Bahnhöfe durch Neuanlage sämtlicher Gleise und Perrons, jedoch unter nur theilweiser Umgestaltung des Empfangsgebäudes ent-

standen und gehört in gewissem Sinne zu der schon behandelten Gruppe von Bahnhöfen mit Seitenbetrieb. Während jedoch in allen früher behandelten Fällen der Bahnhofsvorplatz so tief unter den Perrons lag, dass die Sohle der Personentunnel der Flurhöhe der Eingangshalle entsprechen konnte, fehlte es in

Göttingen an der hierfür erforderlichen Höhe. Die Perrons konnten nur etwa 2<sup>m</sup> über dem Vorplatze und der Eingangshalle angeordnet werden und die bereits bei der früheren Einrichtung in Perronhöhe liegenden Wartesäle sollten in ihrer Höhenlage unverändert verbleiben. Um nun die Perrons durch Tunnel ohne Gleisüberschreitung erreichen zu können, dabei jedoch sowohl für die nach den Wartesälen, als auch für die unmittelbar zu den Perrons gehenden Reisenden die verlorenen Steigungen auf das thunlichst geringste Maas einzuschränken, erwies es sich auch in diesem Falle als zweckmässig, den Fussboden der Eingangshalle in die ungefähre Höhe des äusseren Vorplatzes zu legen. Drei in der Eingangshalle angeordnete Treppenläufe stellen die erforderlichen Verbindungen in der Weise her, dass der eine in der Mitte liegende zur Sohle des Personentunnels hinab, die zu beiden Seiten liegenden zu den Wartesälen hinauf führen. Die Verbindung der Wartesäle mit dem Perron des Bahngleises Bebra-Hannover geschieht unmittelbar durch Ausgangsthüren der Säle, die Verbindung derselben mit dem von den Gleisen der Linie Hannover-Cassel umschlossenen Zwischenperron gleicht der Anordnung auf dem Bahnhofe Strassburg, es muss der Höhenunterschied zwischen Perronoberkante und Tunnelsohle zweimal überwunden werden. Auf dem erwähnten Perron ist daher neben den erforderlichen Aborten eine kleine Verpflegungshalle angeordnet worden. Von der unterirdischen Bewegung des Gepäcks hat man abgesehen, da dieselbe eine zu weit gehende Umgestaltung der Gesamtanlage bedingt hätte. Das Gepäck wird deshalb nach zwei Richtungen über den Bahnhofs-Vorplatz und um die Seitengebäude herum nach den Perrons gefahren, wobei das Ueberführen der Gepäckkarren nach dem Zwischenperron in Schienenhöhe erfolgt.

Neben dem Empfangsgebäude ist südlich ein früher zu anderen Zwecken bestimmtes Gebäude zu den Räumen des Betriebsdienstes und nördlich, mit dem Abortgebäude verbunden, ein kleiner Eilgutschuppen in Perronhöhe eingerichtet. Die beiden Perrons sind durch zwei ungleiche, etwa 12 bzw. 18<sup>m</sup> weite Hallen überdacht.

#### Bahnhöfe mit Inselbetrieb.

Der früher erwähnten Eintheilung entsprechend gehen wir nun zu der Gruppe derjenigen Entwürfe über, welche der insel-förmigen Gestaltung des Bahnhofes Hildesheim folgen, es sind dies, wie bereits erwähnt, die Bahnhöfe Düsseldorf, Erfurt, Köln und Halle, deren Inselperrons durch Tunnel und Treppen zugänglich gemacht werden. Die gemeinschaftliche Grundanordnung dieser Bahnhöfe besteht darin, dass am Bahnhofsvorplatze, seitwärts der Gleise (in Halle zwischen den Gleisen) ein Vorgebäude errichtet wird, welches die Abfertigungs-räume, insbesondere den Fahrkartenschalter und die Gepäck-räume enthält. Die Eingangs- und Ausgangshallen dieses Vorgebäudes werden mit dem höher gelegenen Inselperron durch Tunnel und Treppen verbunden. Innerhalb des Inselperrons wird das Gebäude mit den Wartesälen für die Reisenden, den Räumen für den Stationsdienst etc. (zu Halle in tiefer Lage) errichtet, welches so auf möglichst einfachem Wege, thunlichst unter Vermeidung von Gleisüberschreitungen, von den Reisenden

aller Richtungen erreicht und benutzt werden kann. Bei der hierbei anzuwendenden Breite des Inselperrons liegen für eine solche Anordnung besonders günstige Vorbedingungen dann vor, wenn der Bahnhof ausser den durchlaufenden Gleisen noch eine Anzahl von Kopfgleisen erfordert, auf denen der Betrieb von Seitenbahnen vermittelt wird. — Wir wollen nun zunächst die Bahnhöfe Düsseldorf, Erfurt und Köln, sodann den Bahnhof Halle betrachten, bei welchem das Vorgebäude innerhalb des Inselperrons und mit diesem verbunden das Wartesalgebäude in tiefer Lage des Vorplatzes zwischen den Gleisen errichtet wird. Sodann wollen wir zu denjenigen Bahnhöfen (Duisburg, Uelzen, Northeim, Düren etc.) übergehen, bei welchen das Betriebs- und Warteraumgebäude in der Höhe des Inselperrons auf diesem vereinigt errichtet ist und von einer nicht zu entfernt gelegenen Unterführung aus durch eine Rampe zugänglich gemacht wird, und zuletzt den Bahnhof Frankfurt a. M. als Kopfstation beschreiben.

#### Bahnhof Düsseldorf.

Dieser in Fig. 9 Taf VIII dargestellte Personen-Bahnhof ist Kreuzungsstation für die Hauptlinien Berlin-Köln und Elberfeld-Aachen, welche den Hauptperron in solchen Abständen umschliessen, dass die Breite desselben von Mitte zu Mitte der nächstgelegenen Gleise gerechnet 54,8<sup>m</sup> beträgt. Mehrere Seitenlinien werden beiderseits an Kopfgleisen abgefertigt, welche zungenförmig in den Hauptperron eingreifen. Das am Bahnhofsvorplatze gelegene langgestreckte Vorgebäude enthält in seiner Mitte die Eingangshalle, an welche sich links die Fahrkartenschalter, rechts die Gepäckabfertigung anschliessen. Südlich grenzt an die Gepäckhalle eine Ausgangshalle. Der nördliche Theil des Vorgebäudes wird der Hauptsache nach durch die erforderlichen umfangreichen Räume für die Postverwaltung eingenommen.

An Tunneln werden angelegt:

- a) in der Verlängerung der Mitte der Eingangshalle ein Tunnel als Zugang zu dem Hauptperron,
- b) ein Abgangstunnel zur Verbindung des Hauptperrons mit der Ausgangshalle,
- c) ein Gepäcktunnel von der Gepäckhalle zu dem Hauptperron, und endlich
- d) ein Posttunnel von den Posträumen zu dem Hauptperron. — Die beiden letzteren Tunnel sind
- e) durch einen Quertunnel verbunden, in welchen von der rückwärtigen Seite des Bahnhofes
- f) ein Wirthschaftstunnel einmündet.

Die beiden ersten Tunnel (a u. b) sind mit dem Hauptperron durch Treppen, die beiden folgenden (c u. d) durch Presswasser-Hebwerke verbunden. Das Verschieben der Gepäck- und Postkarren geschieht auf den Personenperrons, besonders auf dem Hauptperron. Durch den Quertunnel werden die Personenperrons von den Gepäck- und Postkarren wesentlich entlastet; hierdurch, wie durch die grosse Breite der Personenperrons sind besondere Gepäckperrons entbehrlich geworden. Der Grundsatz schienenperronfreier Zugänglichkeit sämtlicher Personenperrons ist, wie bei dem Bahnhofe Hildesheim, in so weit verlassen, als die Zwischenperrons an beiden Lang-

seiten des Gebäudes nur mit Ueberschreitung des dem Hauptperron zunächst liegenden Gleises zu erreichen sind.

Das Empfangsgebäude von 70,3<sup>m</sup> Länge und 33,80<sup>m</sup> Tiefe enthält in der Mitte einen 23,58<sup>m</sup> langen und breiten Lichthof, welcher als Austrittsflur für den Zugangstunnel und als Vorflur für die Wartesäle dient, ferner die Stationsdiensträume, einen Hilfs-Fahrkartenschalter, sowie einige Räume für höchste Herrschaften. — Die vier Haupt-Fahrgleise, die beiden Perrons entlang dem Inselgebäude und noch eine Strecke darüber hinaus werden, wie aus der Zeichnung Fig. 9 Taf. VIII zu ersehen, durch vier Hallen von 18<sup>m</sup>, bezw. 21<sup>m</sup> überdacht, so dass an den beiden Enden des Empfangsgebäudes gegen den Regen geschützte Uebergänge von der einen zu der anderen Seite des Perrons vorhanden sein werden.

#### Bahnhof in Erfurt.

Der Bahnhof Erfurt (Fig. 10 Taf VIII) ist Durchgangstation für die Linie Halle-Eisenach und Kopfstation für die Linien nach Nordhausen und Sangerhausen. Die beiden Gleise der Durchgangs-Linie umschliessen den Inseleperron, während die Seitenlinien östlich des Zungenperrons liegen. Ein westlicher Zungenperron ist für Sonderzüge, der südliche Zwischenperron für die Abfertigung zu überholender Züge bestimmt. Im Vorgebäude liegen rechts der Eingangshalle die Fahrkartenschalter, links die vereinigte Gepäck-Annahme und Ausgabe. Der rechte Flügel enthält die Räume für die Postverwaltung. In Verlängerung der Mittelachse der Eingangshalle führt ein 6<sup>m</sup> weiter Personentunnel nach dem auf dem Hauptperron angeordneten Wartesalgebäude, in dessen Mitte eine geräumige Austrittshalle für die zweiarstig ausmündende Tunneltreppe vorgesehen ist, aus welcher man sowohl zu den beiderseitig gelegenen Wartesälen wie unmittelbar zu den seitlich gelegenen Hauptperrons gelangen kann. Am westlichen Kopfende des 96,46<sup>m</sup> langen und 21,38<sup>m</sup> breiten Wartesalgebäudes befinden sich Räume für fürstliche Personen, am östlichen Kopfende dagegen die Räume für den Stationsdienst. Ein Hilfs-Fahrkartenschalter für den Uebergangsverkehr ist in der Austrittshalle neben den Treppenaustritten vorgesehen.

Zur Abführung der Reisenden, insbesondere der von Osten in den Inseleperron einschneidenden Linien von Nordhausen und Sangerhausen ist an der östlichen Kopfseite des Wartesalgebäudes ein 3,75<sup>m</sup> breiter Ausgangstunnel angeordnet, welcher nach einer Biegung um einen rechten Winkel zu einer östlich vom Vorgebäude liegenden Vorhalle führt, welche mit der Gepäckausgabe in Verbindung steht. — Für die Gepäck-Eilgut- und Poststücke sind drei besondere Tunnel mit Presswasser-Hebwerken angeordnet. Die weitere Verschiebung der Gepäckwagen geschieht auf den Personen-Perrons, besondere Gepäckperrons sind nicht vorgesehen. — Aborte befinden sich neben dem Tunneleingange im Vorgebäude, ferner im Wartesalgebäude und auf dem westlichen Ende des Hauptperrons.

#### Bahnhof in Köln.

Der in zwei Skizzen Fig. 15 u. 16 Taf. IX dargestellte, in der Ausführung begriffene neue Personenbahnhof in Köln wird zur Aufnahme von Zügen der 4 linksrheinischen Bahnen

von Bingen, Trier, Aachen und Neuss, sowie der 4 rechtsrheinischen Bahnen von Minden, Elberfeld, Giessen und Niederrhein dienen. Wiewohl die Entwürfe zu den Hochbauten und der Hallenanordnung für den neuen Personenbahnhof noch keineswegs abgeschlossen, vielmehr erst in einem im Laufe des vergangenen Jahres stattgehabten Wettbewerbe\*) weitere Vorschläge für die Gestaltung dieser Theile eingeholt worden sind, so ist doch die allgemeine Bahnhofsanordnung bereits als nahezu feststehend anzusehen. Hiernach erhielt der Personenbahnhof diejenige Grundgestalt, welche oben als Inselanordnung mit Vorgebäude, Tunnel und Treppen-Aufgängen bezeichnet ist und für welche die Bahnhöfe Hildesheim und Düsseldorf, sowie der Entwurf für den Bahnhof Erfurt als weitere Beispiele anzusehen sind. —

Auch für Köln ist die Bedingung festgehalten, dass die den Bahnhof kreuzenden Strassen als Unterführungen ausgeführt, und dass die Zugänge zu allen von den Reisenden zu benützenden Bahnhofstheilen schienenfrei hergestellt werden. Zu dem Zwecke erhält der bis zur Rheinbrücke reichende Bahnhof von dieser ab eine schwache Steigung, während die Bahn von der Rheinbrücke bis zum Bahnhofe jetzt nach einem Verhältnisse von etwa 1:70 hinabfällt. Sodann ist der Umstand, dass nur einzelne Linien der von beiden Rheinseiten in Köln einmündenden Bahnen als durchgehende anzusehen sind, dass dagegen ein sehr vielseitiger Uebergangs-Verkehr stattfindet, und dass ein erheblicher Theil der ein- und auslaufenden Züge auf Kopfgleisen abgefertigt werden kann, Veranlassung geworden, dass die Wartesäle auf einem geräumigen Inseleperron so angeordnet worden sind, dass dieselben zu der Mehrzahl der Perrons in unmittelbarer und bequemer Beziehung stehen. Um nun von den Wartesälen auf dem Inseleperron zu den beiden äussersten Personen-Perrons No. I und VII zu gelangen, muss eine Treppe hinab- und eine solche hinaufgestiegen werden.

Die Abfertigungsräume werden in einem besonderen am Bahnhofsvorplatze mit diesem etwa in gleicher Höhe gelegenen Vorgebäude untergebracht. Besonders zweckmässig ist dabei die geplante Vereinigung der Gepäck-Annahme und Ausgabe in einem Raume, welcher einerseits von der Eingangshalle, andererseits von der Ausgangshalle begrenzt wird. In der Eingangshalle sollen die zahlreichen Fahrkartenschalter seitlich so angeordnet werden, dass sich der stark benutzte Zugangstunnel den eintretenden Reisenden frei geöffnet zeigt; ebenso führt der zweite für den Ankunftsverkehr bestimmte Tunnel die Reisenden in übersichtlicher Weise an der Gepäckausgabe vorbei den Droschkenplätzen zu. Bei dem sehr lebhaften Gepäck- und Postverkehre werden die Personenperrons durch Anlage besonderer Gepäckperrons von diesem Verkehre frei gehalten.

Zeigt dieser Entwurf auch nicht wesentlich neue und grundlegende Gesichtspunkte, so sind doch die bisherigen Erfahrungen sorgfältig benutzt, um eine zweckmässige Betriebsführung und Verkehrsleitung zu erzielen. Die Lage des Zugangstunnels am Südende des Wartesalgebäudes bedingt allerdings etwas weite Wege zu den nördlich desselben gelegenen besonders stark benutzten Zungenperrons; die örtlichen Verhältnisse bieten

\*) Organ 1888, Seite 64.

indessen für eine anderweite Gestaltung dieser Beziehungen nicht unbedeutende Schwierigkeiten, auch findet jener Nachtheil einen erheblichen Ausgleich dadurch, dass der Abgangstunnel die denkbar günstigste Lage zu den nördlichen Bahnperrons erhält, und dass ein grosser Theil der Reisenden zu den Zügen an diesen Perrons nicht unmittelbar von dem Zugangstunnel, sondern von den nahe gelegenen Wartesälen zu gehen hat.

Sehr eingehende Erwägungen sind unter Mitwirkung der Akademie des Bauwesens darüber angestellt worden, in welcher Weise die in einer Gesamtlänge von 255 m und einer Gesamtbreite von 92 m zu überdachenden Gleise und Perrons zweckmässig durch Einzelhallen zu überspannen sein möchten. Wenn auch ein Zweifel darüber nicht bestand, dass die Gesamtwerte von 92 m nicht mit einer Oeffnung zu überwinden, sondern in 3 Spannungen zu zerlegen sei, so herrschten doch wesentliche Meinungsverschiedenheiten darüber, in welcher Weise man jene drei Spannungen zu vertheilen, und insbesondere wie man die Höhe der Mittelhalle zu bemessen habe. Aus Betriebs- und Verkehrsrücksichten erschien es besonders erwünscht, die Weite der Mittelöffnung zu 65 m anzunehmen. Die bei halbkreisförmiger Anordnung des mittleren Bogens erforderliche Höhe von etwa 33 m erregte aber umsomehr Bedenken, als zunächst kein zuverlässiges Urtheil darüber gefällt werden konnte, ob nicht eine derartig emporragende und zugleich lang gedehnte Hallenanlage den in unmittelbarer Nähe befindlichen Dom und in gleicher Weise das gesammte Stadtbild beeinträchtigen möchte. Um diese Zweifel zu beheben, wurden mehrfach photographische Aufnahmen bewirkt, in welche Hallenformen verschiedener Höhe eingetragen wurden. Auf Grund dieser Aufnahmen wurde von der Akademie des Bauwesens anerkannt, dass eine auf die Höhe von etwa 24 m eingeschränkte Hallenanlage einen störenden Eingriff in die malerische Wirkung des Stadtbildes voraussichtlich nicht mehr hervorbringen würde. Demgemäss wurde für den Wettbewerb, wie bekannt, vorgeschrieben, dass die Mittelhalle bei einer Weite von 65 m eine Höhe von 24 m erhalten und an dieselbe sich beiderseits Nebenhallen von je 13,5 m Weite pultförmig anlehnen sollten (Fig. 16 Taf. IX). Die Bedingungen des Eisenbahn-Betriebes und Verkehrs in grossen Städten weisen darauf hin, die der heutigen Ingenieurkunst nahe liegende Anordnung weit gespannter Hallen besonders zu bevorzugen. Dieselben stellen sich zwar hinsichtlich der Kosten im allgemeinen etwas ungünstiger als mehrere eng gespannte Hallen von gleicher Ueberdachungsfläche, dagegen gewähren sie gegenüber den letzteren den Vorzug einer gesteigerten architectonischen Wirkung, besserer Uebersichtlichkeit, geringerer Beschränkung der Perrons und vermehrter Leistung. Insbesondere ist es für den Bahnhof Köln von Wichtigkeit, den Insepperron durch Hallenstützen oder tief liegende Hallenbinder nicht zu verstellen, da derselbe namentlich an seinen schmalsten Stellen zu den Seiten des Wartesalgebäudes den grössten Verkehrsanforderungen zu entsprechen hat, indem hier die Zugänge zu den Wartesälen liegen und ebendasselbe der Umgang der zahlreichen Reisenden erfolgen muss, welche vom Zugangstunnel oder den Personenperrons V oder VI kommend, die nördlich liegenden Zungenperrons No. II, III oder IV erreichen wollen. Die eingegangenen Wettbewerb-Entwürfe zeigen

wie erfolgreich sich diese Annahme für die architectonische Wirkung der Hallenanlage, sowie für die freie Entwicklung der Perrons erwiesen hat.

Hoffen wir, dass der so vortrefflich eingeleitete Plan des neuen Bahnhofes sich bald in einer Form verwirklichen möge, welche der Stadt Köln dauernd zu einer hohen Zierde gereicht.

#### Bahnhof in Halle a. d. S.

Der in Fig. 11 Taf. VIII dargestellte Personen-Bahnhof Halle ist Knotenpunkt für 5 Bahnlirien, von denen zwei, Magdeburg-Leipzig und Berlin-Eisenach, Durchgangslinien sind, während Halle-Aschersleben, Halle-Sorau und Halle-Cassel daselbst endigen. Die beiden letzteren Linien haben sich bei der Umgestaltung zu einer Durchgangslinie verbinden lassen, worauf aus Betriebsrücksichten ein besonderer Werth zu legen war. Der im Jahre 1884 im Plane festgestellte und im Jahre 1890 wahrscheinlich fertig werdende Bahnhof ist ein vollständiger Insel-Bahnhof mit Tunnel- und Treppenzugängen, nimmt jedoch unter den Inselbahnhöfen insofern einen besonderen Platz ein, als das Vorgebäude in Verbindung mit dem Wartesalgebäude in tiefer Lage zwischen den Gleisen erbaut ist, und Ueberschreitungen der Gleise durch die Reisenden gänzlich vermieden sind.

Für die Gestaltung des Bahnhofes ist die nördlich des Empfangsgebäudes liegende zu unterführende Delitzer Strasse benutzt, welche unter 13 Gleisen in einer Breite von 25 bzw. 25 m zu überbrücken war, während dieselbe bis dahin in Schienenhöhe über die Gleise führte. Im unmittelbaren Anschlusse an diese Unterführung war der Bahnhofsvorplatz anzuordnen, für dessen Höhenlage die angeführten Grundsätze entscheidend wurden. Es hätte sich allenfalls von der Sohle der erwähnten Unterführung aus eine aufsteigende Rampe so anlegen lassen, dass sich noch ein beschränkter Vorplatz etwa in Perronhöhe ergeben hätte, und im Anschlusse an diesen, in gleicher Höhe die Eingangshalle und die Wartesäle hätten angeordnet werden können, ähnlich wie solches auf den Bahnhöfen Duisburg (Fig. 14 Taf. IX), Uelzen, Northeim u. s. w. geschehen ist. Bei einer derartigen Lösung wäre jedoch die schienenfreie Verbindung des Empfangsgebäudes mit den Zwischenperrons nur mit verlorener Steigung, d. h. durch Vermittlung je einer absteigenden und einer aufsteigenden Treppe, zu erreichen gewesen. Mit Rücksicht darauf, dass durch Ermässigung dieser Steigungen auf die Hälfte für den erheblichen Ortsverkehr, sowie in der Benutzung der Wartesäle seitens der Durchreisenden wesentliche Erleichterungen herbeigeführt werden konnten, wurde der Vorplatz in Höhe der Sohle der Strassenunterführung, d. h. um 3,5 m unter Perron-Oberkante angeordnet, und diese vertiefte Lage gleichzeitig für die hauptsächlichsten Verkehrsräume des Empfangsgebäudes, insbesondere die Eingangshalle und die Wartesäle beibehalten.

Die Eingangshalle, welche vom Vorplatze aus ohne Stufen zugänglich ist, bildet einen mächtigen geviertförmigen Raum von 32 m Seite. Zunächst den Eingängen sind zu beiden Seiten Gepäckräume für Annahme und Ausgabe angeordnet; die Fahrkartenschalter konnten dagegen zweckmässig ihren Platz in einem in der Mitte der Halle errichteten Einbau finden, welcher



bei der gewählten Raumeintheilung die Uebersichtlichkeit der Eingangshalle in keiner Weise behindert und weder die Eingänge zu den Wartesälen, noch die zu den querabzweigenden Personentunneln deckt. Diese Tunnel erhalten in Rücksicht auf den erheblichen Verkehr, und da sie sowohl für den Zugang wie für den Abgang der Reisenden dienen müssen, eine Breite von 8,0 m. Von dem Tunnel der einen Seite gelangt man auf geradem Wege und vollkommen übersichtlich durch die Halle zu dem Tunnel der anderen Seite, so dass sich der Uebergangsverkehr von der einen auf die andere Bahnhofseite unbehindert vollziehen und auf diesem Wege, soweit nöthig, in der Halle das Lösen neuer Fahrkarten und die Abfertigung des Gepäcks geschehen kann. Die gewählte Lage der Wartesäle neben einander, in unmittelbarem Anschlusse an die Eingangshalle und in bequemer Verbindung mit den Tunneln kann als eine vollkommen zweckmässige bezeichnet werden. Hinter den Wartesälen und im Anschlusse an dieselben sind Damenzimmer, Damen- und Herren-Waschräume, sowie darüber, von den Seitenperrons zugänglich, Räume für hohe Herrschaften vorgesehen. Ein Lichthof trennt das Empfangsgebäude von dem Gebäude für den Stationsdienst.

Zwischen den Haupt-Personen-Perrons, sowie beiderseits am Gebäude entlang, sind Gepäck-Perrons angeordnet, welche mit den Gepäckräumen, sowie mit dem Posttunnel durch Aufzüge in Verbindung stehen. Ausserdem sind die Gepäck-Perrons zur Erleichterung des Uebergangsverkehrs an den beiden Kopfseiten des Gebäudes durch Ueberfahrten in gleicher Höhe mit diesen Perrons verbunden. Ein Wirthschaftstunnel endlich vermittelt den Verkehr der Restauration und der Beamten mit der Stadt.

#### Bahnhof in Duisburg.

Wie schon oben erwähnt, bilden eine abweichende Art der Inselbahnhöfe diejenigen, bei welchen das Betriebsmit dem Warteraumgebäude in der Höhe des Inseleperrons auf diesem vereinigt, errichtet ist und von einer nicht zu entfernt gelegenen Unterführung aus durch eine Rampe zwischen den beiderseitigen Gleisen zugänglich gemacht wird. Als Vorbedingung für diese Anordnung, welche bei den Bahnhöfen Duisburg, Uelzen, Northeim, Düren u. s. w. gewählt wurde, ist es anzusehen, dass die beiderseitigen Gleise entfernt genug von einander liegen, um zwischen ihnen nicht allein die Rampe, sondern auch vor dem Empfangsgebäude einen genügend grossen Vorplatz anlegen zu können. Das wird in der Regel nur bei Städten mittlerer Grösse thunlich sein, bei denen der Wagen- und Postverkehr nicht zu lebhaft ist, bzw. nicht einen zu grossen Raum erfordert und wo sich ferner der Uebergang der Reisenden vom Inseleperron zum Zwischenperron mit Ueberschreitung des ersten Gleises nicht zu lebhaft gestaltet.

Als Beispiel eines solchen Bahnhofes haben wir in Fig. 14 Taf. IX den im Jahre 1886 dem Betriebe übergebenen neuen Bahnhof Duisburg dargestellt, und bemerken dazu das Folgende: Der Bahnhof Duisburg dient für den Verkehr der durchgehenden Bahnlilien Köln-Minden und Oppum-Mühlheim an der Ruhr, ausserdem mündet dort die regelmässig nur für den Güterverkehr dienende Anschlussbahn von Lintorf (an der Linie Düsseldorf-

Speldorf) ein. Die Lage des Bahnhofes für den Personenverkehr wurde durch die Lage der Unterführung der Strasse von Duisburg nach Mühlheim a. d. R., durch die Länge der von dort mit einer mässigen Steigung 1:42 ansteigenden Rampe und die Grösse des Vorplatzes vor dem Empfangsgebäude bedingt, welcher noch eine Steigung 1:80 erhalten konnte. Dieser Vorplatz wurde durch niedrige Futtermauern eingefasst, und von ihm führen einige Stufen, gleichzeitig auch zwei kleine Rampen für die Postkarren in den beiden Ecken, zu der Höhe des Inseleperrons. Ausserdem führen an den Enden der beiden Zungenperrons längere Treppen zu der dortigen geringeren Höhe der Rampen hinunter, um den ankommenden Reisenden einen thunlichst abgekürzten Weg zur Stadt zu verschaffen.

Das vereinigte Betriebs- und Warteraumgebäude ist von dem Vorplatze so weit zurückgestellt, dass vor dem Gebäude ein genügend breiter Weg zwischen den beiden Perronseiten offen bleibt. In diesem Gebäude liegen an der Eingangshalle rechts die Fahrkartenschalter, der Gepäckraum und der Pförtneraum, links die Räume für die Postverwaltung. Der Mitte der Eingangshalle gegenüber liegt der Eingang zum Wartesale III. u. IV. Klasse, neben diesem führt links innerhalb des Gebäudes ein Gang zu dem Wartesale I. u. II. Klasse und zu dem mit demselben verbundenen Damenzimmer. Zwischen den beiden Wartesälen liegen die Anrichteräume, Küche und sonstige Hilfsräume, darüber die Wohnung für den Wirth. Im westlichen Flügel liegen ausser dem Damenzimmer und dem dazu gehörenden Nebenräume die Dienstzimmer für den Betriebsdienst und das Telegraphenzimmer.

Das Empfangsgebäude wird an allen Seiten durch eine Perronhalle umgeben, welche an den Langseiten durch ein aufwärts gerichtetes Schnabdach die vor dem Perron haltenden Züge deckt und an das Gebäude sich unter der oberen Fensterreihe der Wartesäle anlehnt, so dass diese hell und luftig bleiben. Die schmalere Perronbedachung an den beiden kürzeren Seiten des Gebäudes bildet gegen Regen geschützte Uebergänge von einer Perronseite zur anderen.

Aborte sind zu beiden Enden des Empfangsgebäudes angelegt, vorn zwei, auf jedem der beiden Zungenperrons, welche sowohl von diesen, wie von der Zufahrtsrampe zugänglich sind, hinter dem Gebäude einer, in Verbindung mit einer kleinen Halle zur trocknen und sicheren Aufbewahrung und Uebergabe von Eilgut und Gepäck, welche auf den Perronkarren in die Halle gefahren werden können.

#### Bahnhof in Uelzen.

Der eine ähnliche Anordnung wie der vorstehend beschriebene Personenbahnhof in Uelzen dient für die hier sich kreuzenden Linien von Hannover nach Hamburg und von Stendal nach Langwedel und Bremen. Das Empfangsgebäude unterscheidet sich von dem zu Duisburg in der Anordnung der Räume nur darin, dass an der Eingangshalle an einer Seite die Schalter für den Fahrkarten-Verkauf und die Stationskasse, an der anderen Seite die Gepäck-Annahme und -Ausgabe liegen, während die Räume für die Post am anderen Ende des Gebäudes neben den Räumen für den Stationsdienst angelegt sind, und dass ein be-

sonderer geschlossener Gang von der Eingangshalle zu dem Wartesaal I. u. II. Klasse nicht besteht, so dass die Reisenden welche von der Eingangshalle zu diesem Wartesaal gelangen wollen, durch den Quergang hinter der Eingangshalle aus dem Hause hinaustreten und den Weg unter dem Perrondache zurücklegen müssen, wenn sie nicht durch den Wartesaal III. und IV. Klasse gehen wollen. Ein fernerer Unterschied dieses Bahnhofes von jenem besteht darin, dass die Perronbedachung nur an den Langseiten des Gebäudes angebracht ist und eine Breite von 6—7,5<sup>m</sup> hat, während der Perron dort etwa doppelt so breit und daher auf 6—7<sup>m</sup> unbedeckt ist.

#### Bahnhof in Northeim.

Auch der neue Bahnhof bei Northeim, auf welchem die Bahnen von Hannover nach Cassel und von Soest und Paderborn nach Nordhausen sich kreuzen, zeigt eine ähnliche Anordnung wie der Bahnhof Duisburg, jedoch liegen in dem Empfangsgebäude die beiden Wartesäle I. und II., sowie III. und IV. Klasse nicht hintereinander, sondern an dem Quergange neben einander, sodass die Reisenden aus den Wartesälen nur die eine Bahnhofsseite übersehen und durch den Quergang zu den Zügen der einen oder der anderen Linie nach links oder nach rechts gehen müssen.

#### Bahnhof in Frankfurt a. M.

Zum Schlusse soll noch eine kurze Beschreibung des Haupt-Personenbahnhofes zu Frankfurt a. M. folgen, welcher unter den neueren Bahnhofsanlagen einen besonders hervorragenden Platz einnimmt, und nach einer Bauzeit von 7<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahren am 18. August 1888 dem Betriebe übergeben worden ist. Derselbe ist gemeinschaftlich für die Preussischen Staatsbahnen, die Hessische Ludwigsbahn und die Main-Neckar-Bahn angelegt und dient für die von Frankfurt ausgehenden Bahnlilien:

##### A. Preussische Staatsbahnen.

1. nach Cassel (Main-Weserbahn),
2. nach Homburg mit einer Zweigbahn von Rödelheim nach Cronberg,
3. nach Niederlahnstein-Coblenz mit Abzweigung nach Wiesbaden,
4. nach Bebra.

##### B. Hessische Ludwigsbahn.

5. nach Mainz,
6. nach Mannheim,
7. nach Limburg.

##### C. Main-Neckar-Bahn.

8. nach Friedrichsfeld, mit 2 Abzweigungen nach dem Süden über Heidelberg und über Schwetzingen.

Der neue Personenbahnhof, welcher diese bisher auf die drei an der Westseite der Stadt gelegenen Bahnhöfe der Main-Weser-, Taunus- und Main-Neckar-Bahn vertheilten Bahnlilien aufnimmt, ist eine Kopfstation, in welche sämmtliche in Betracht kommenden Linien neben einander eingeführt werden, wie solches aus dem in Fig. 13 Taf. VIII beigefügten Ueber-

sichtspiane der Eisenbahnanlagen bei Frankfurt hervorgeht. Da die Bedingungen für eine Kopfstation im allgemeinen nur da vorliegen, wo eine oder mehrere Linien, zwischen denen ein Uebergangsverkehr nicht besteht, ihren natürlichen Endpunkt erreichen, so entsteht die Frage, welche Gründe diese Lösung für den Bahnhof Frankfurt a. M. haben als zweckmässig erscheinen lassen, obgleich die dort einmündenden Linien zum Theil als Uebergangslinien mit einander in lebhafter Beziehung stehen. Ein Theil dieser Gründe ist zunächst örtlicher Natur, insbesondere würde die Herstellung eines Durchgangsbahnhofes erhebliche bauliche Schwierigkeiten verursacht haben. Daneben kommt in Betracht, dass die Durchgangsbeziehungen zwischen den zahlreichen in Frankfurt einmündenden Linien als für absehbare Zeit feststehende nicht erachtet werden können, vielmehr ein durch Verkehrs- oder Eigenthums-Verhältnisse gebotener Wechsel in diesen Bedingungen nicht ausgeschlossen ist. Eine Hauptvoraussetzung für die zweckmässige Anordnung eines grösseren Durchgangs-Bahnhofes ist aber, dass ein Zweifel über die Zusammengehörigkeit der aus den verschiedenen Richtungen in denselben einmündenden Linien nicht besteht. Man erachtete deshalb die Kopfanordnung für Frankfurt a. M. um so mehr als die geeignete, als die Uebergangszeiten auf diesem wichtigen Knotenpunkte an der Grenze von Nord- und Süd-Deutschland schon aus allgemeinen Rücksichten ausreichender bemessen werden müssen, als für das etwaige Umsetzen eines Zuges oder Zugtheiles an sich erforderlich ist.

Sodann kam es zur Erwägung, wie den Reisenden die bestmögliche Uebersicht gewährt und die nicht zu vermeidenden Entfernungen in der stufenweisen richtigen Aufeinanderfolge der einzelnen Räume thunlichst abgekürzt werden könnten, ob zu dem Zwecke nicht mehrere Eingangshallen mit je besonderen Fahrkartenschaltern und Gepäckannahmen, und an Stelle einheitlicher Wartesäle für die einzelnen Gleisgruppen gesonderte Wartesäle auf den verschiedenen Zungenperrons zu empfehlen seien.

Von diesen Vorschlägen nahm man jedoch im wesentlichen auf Grund folgender Erwägungen Abstand: Für die Wahl einer einzigen grossen Eingangshalle und die Vereinigung des gesammten Fahrkarten-Verkaufes, sowie der Gepäck-Annahme in derselben spricht die bessere Uebersichtlichkeit und die grössere Wirtschaftlichkeit in der Betriebsführung; ausserdem würde die Anordnung verschiedener Eingangshallen und Abfertigungsräume im vorliegenden Falle leicht zu Irrungen Anlass gegeben haben, da von Frankfurt a. M. aus vielfach gleichlaufende Bahnen nach demselben Ziele ausgehen, welche sich nicht ein und derselben Eingangshalle hätten zuweisen lassen. Was die Anordnung von gesonderten Wartesaalgebäuden anbelangt, deren Zahl im vorliegenden Falle mindestens sechs hätte betragen müssen, so würde, abgesehen von der dadurch eintretenden Beschränkung der Perronzugänge, die Länge der Perrons und ihrer Hallen um die Länge dieser Gebäude haben vergrössert werden müssen. Ein Vorzug zweckmässig angeordneter einheitlicher Wartesäle musste im vorliegenden Falle ausserdem darin erblickt werden, dass dieselben ihrer räumlichen Ausdehnung nach den Ausgleich für den der einen oder anderen Linie zeitweilig zufallenden, ausnahmsweise starken Verkehr

herbeizuführen im Stande sind, eine Aufgabe, welche die nach Richtungen zerstreut angeordneten und demnach räumlich beschränkten Warteräume in vielen Fällen nicht zu erfüllen vermögen.

Der auf dieser Grundlage entstandene Entwurf zeigt nun die folgende in Fig. 12 Taf. IX dargestellte Anordnung:

Die in annähernd gleicher Höhe mit dem Bahnhofsvorplatze und den Räumen des Empfangsgebäudes liegenden Perrons zerfallen in einen den letzteren entlang führenden Querperron von 18<sup>m</sup> Breite und in 19 Zungenperrons, welche abwechselnd für den Personen- und Gepäckverkehr bestimmt sind. Die 9 Personenperrons sind je von zwei Gleisen umschlossen, so dass die Gesamtzahl der bis vor den Querperron geführten Gleise 18 beträgt. Von denselben dienen, in der Richtung von Süden nach Norden gerechnet, dem Verkehre der Linien

- |   |   |        |
|---|---|--------|
| 1. Frankfurt-Niederlahnstein-Coblenz mit Abzweigung nach Wiesbaden . . . . .                    | 3 | Gleise |
| 2. Frankfurt-Bebra . . . . .  | 2 | «      |
| 3. Frankfurt-Darmstadt-Heidelberg (Main-Neckarbahn) . . . . .                                   | 3 | «      |
| 4. Frankfurt-Cassel (Main-Weserbahn mit Abzweigung nach Homburg und Cronberg)                   | 4 | «      |
| 5. Frankfurt-Mainz, Frankfurt-Mannheim und Frankfurt-Limburg (Hessische Ludwigs-Bahn) . . . . . | 6 | «      |

Zusammen = 18 Gleise.

Die durch Perrons nebst den zugehörigen Gleisen beanspruchte Fläche ist 168<sup>m</sup> breit und 330<sup>m</sup> lang; ein Theil von 186<sup>m</sup> Länge ist von Hallen überspannt, die in drei flachbogig abgedeckte Einzelhallen von 56<sup>m</sup> Weite und 29<sup>m</sup> Höhe im Scheitel gegliedert sind. Vor den Hallen, deren Gesamtweite von 168<sup>m</sup> noch um etwa 40<sup>m</sup> übertreffend, ist das Empfangsgebäude angeordnet, während zu beiden Seiten der Hallen grössere Verwaltungsgebäude mit den Räumen für den Stationsdienst Platz gefunden haben. Bei dem Empfangsgebäude fällt zunächst die gewaltige Vorlage des Mittelbaues in die Augen. Dieselbe war erforderlich, um für die hier anzuordnende Eingangshalle diejenige Tiefe zu gewinnen, bei welcher allein eine in richtiger Stufenfolge angeordnete, ausreichende und übersichtliche Anlage der Abfertigungsräume möglich war. Die Eingangshalle hat dementsprechend Abmessungen von 30<sup>m</sup> Breite und 55<sup>m</sup> Tiefe erhalten, und ist in 25<sup>m</sup> Höhe mit flachbogigen Eisenträgern überdeckt. Zunächst den strassenseitigen Eingängen, unter denen die seitlichen für Fussgänger von den vordernen für den Wagenverkehr gesondert sind, liegen beiderseits die Fahrkartenschalter, sodann im hinteren Theile nach den Perrons zu wiederum rechts und links die Gepäckannahmen. Der mittlere Theil der Eingangshalle ist frei und dient für den unmittelbaren Ausgang nach den Perrons. Die inneren Seitengänge, aus der Mitte der Haupteingangshalle nach links und rechts führend, jederseits 70<sup>m</sup> lang, 7<sup>m</sup> breit und mit Kreuzgewölben überspannt, vermitteln den Zugang zunächst zu den Aborten, dahinter zu den Wartesälen. Die letzteren sind, gleichartig auf der linken und rechten Seite in bequemer Verbindung mit dem Quersteig angeordnet und umfassen je zwei Warteräume, zwei Damenzimmer und einen

Speisesal. Den beiderseitigen Wartesälen I. und II. Klasse gegenüber führen, zur grösseren Bequemlichkeit für diejenigen Reisenden, welche bereits mit Fahrkarten versehen sind, Nebeneingänge vom Vorplatze aus nach den inneren Gängen. An den Enden der Innengänge und an die Speisesäle anschliessend, liegen in den Eckbauten Anrichteräume (ff), Waschräume (c u. e) und Aborte (b u. d), sodann an den seitlichen Köpfen südlich, Räume für hohe Herrschaften, nördlich Sitzungszimmer, welche letzteren indessen im Bedarfsfalle gleichfalls von hohen Reisenden benutzt werden können.

Der Querperron verlängert sich beiderseits in Ausgangshallen, vor welchen ausserhalb des Gebäudes Droschkenhallen liegen. Die Zuführung des Gepäcks von der Annahmestelle nach den Gepäckperrons erfolgt in der Weise, dass die Gepäckkarren den Querperron überfahren. Die Vermeidung dieser Ueberkreuzung durch Anordnung von Gepäcktunneln mit beiderseitigen Hebevorrichtungen hat zur reiflichen Erwägung gestanden; von einer derartigen Massnahme ist jedoch abgesehen worden, weil die dadurch entstehenden Weiterungen in den Gepäckbewegungen erheblicher erschienen, als die für die Reisenden durch das Ueberschieben der Karren über den Querperron erwachsenden Belästigungen. Die Ausgabe des Gepäcks erfolgt am vorderen (Wurzel-) Ende der Zungenperrons, woselbst Gepäcktische in unmittelbarer Angrenzang an den Querperron hergestellt sind.

Obgleich Gleisüberschreitungen durch die Grundanordnung der Anlage ausgeschlossen sind und deshalb zur Anlage von Personentunneln im Sinne der früher erörterten Bahnhöfe die Bedingungen nicht vorliegen, hat man doch die Anordnung eines Quertunnels zur Erleichterung des Uebergangsverkehrs für erwünscht erachtet. Dieser Tunnel liegt nahe dem äusseren Kopfende der Bahnhallen und stellt die Verbindung zwischen sämtlichen 9 Zugangsperrons für den Personenverkehr her. Diese Verbindung dürfte sich für die ortskundigen Reisenden, sowie für die Bahnbeamten als vortheilhaft erweisen, während für den Fremden die Uebergangsbeziehungen im allgemeinen klarer durch den unter Umständen etwas weiteren Weg über den Querperron hergestellt werden. Neben dem Personentunnel liegen zwei weitere Tunnelabtheilungen, von denen die eine für den Uebergangs-Gepäckverkehr, die andere für den Postverkehr gesonderte Presswasser-Hebwerke haben.

Aus dieser kurzen Beschreibung und vor allem aus dem Plane selbst erhellt, dass die strenge Symmetrie der Anordnung einen wesentlichen Grundzug der Anlage bildet. Man erwartet aus der Gleichartigkeit des Aufbaues beiderseits der Mittelachse der Haupt-Eingangshalle einen erheblichen Einfluss auf die erleichterte Benutzung der grossen Anlage. Die Betriebseinrichtungen sind zu dem Zwecke derart getroffen, dass der Personenbahnhof in allen Beziehungen in zwei links und rechts der erwähnten Mittelachse liegende für sich selbständige Theile zerlegt ist. Hat sich also beispielsweise der Reisende nach Anweisung der diensthabenden Pförtner oder auf Grund der Schalteranschriften zunächst nur darüber unterrichtet, dass er seine Fahrkarte an den links gelegenen Schaltern zu lösen hat, so besteht für ihn auch die Gewissheit, dass er die gleichfalls links gelegene Gepäckauffgabe zu benutzen hat, dass

ferner der für ihn maßgebende Abgangsperron sich auf der linken Bahnhofshälfte befindet, und dass er deshalb auch zweckmässig die links gelegenen Wartesäle benutzen wird. Genau dasselbe gilt für die rechte Seite. Der allgemeine Ueberblick dürfte noch wesentlich durch die gewählte Dreitheilung der Hallenanlage mit ihrer grossen Uebersichtlichkeit erleichtert werden, da der Reisende ohne weitere Ueberlegung der ihm beim Abreisen erteilten Weisung nachkommend, derjenigen Halle sich zuwendet, welche seiner Abfahrtsrichtung entspricht. Die Inschriften über den Eingängen zu den Zungenperrons, bezw. die beseitigten Kettenverschlüsse vor denselben, geben schliesslich dem Reisenden ohne Weiteres die Gewissheit, welcher von den drei innerhalb jeder Halle befindlichen Zungenperrons seinem Reiseziele entspricht.

Bezüglich der Bahnhallen sei schliesslich noch angeführt, dass dieselben in der Längsrichtung durch 20 Binderstellungen gebildet werden, welche über dem Querperron 18,8 m, im übrigen 9,3 m von einander entfernt sind. Die Auflager liegen beim östlichen Endbinder auf der Mauer des Empfangsgebäudes, 11 m über Perron, bei allen übrigen 1 m über demselben. Diese

Auflager treffen durchgängig auf die Gepäckperrons, nicht auf die Personenperrons. Ueber den vier Auflagern und den drei Scheiteln sind die Hallen mit Gelenken ausgebildet. Die Seitenwände der letzteren sind bis zu einer Höhe von 10,5 m massiv hergestellt, darüber bis zu einer Höhe von 15 m als schmiedeeiserne Blechwände mit halbkreisförmigen Fenstern gestaltet. Die Hallendecke ist an beiden Seiten jeder Halle mit Wellblech eingedeckt, im mittleren Theile von etwa  $\frac{4}{7}$  der Grundfläche als Oberlicht ausgebildet. Die Stirnseiten der Halle sind verglast. Der Eisenbau der Hallenanlage, zu welchem rund 3700 t Schmiedeeisen ausser dem Wellbleche verwendet sind, kostet rund 1,600,000 M., oder 51 M. für das Quadratmeter bedeckter Grundfläche.

Die Bearbeitung des gesammten Bahnhofplanes ist seit 1874 von dem damaligen Eisenbahn-Baumeister Hottenrott bewirkt, welcher als Regierungs- und Baurath und Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Frankfurt a. M., später die obere Leitung der Ausführung des Bahnhofes gehabt hat. Die architectonische Gestaltung der Gesamtanlage des Personenbahnhofes ist durch den Land-Bauinspector Eggert bewirkt.

## Verbund-Locomotiven der Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen.

Von **Klien**, Maschinen-Director in Chemnitz.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—7 auf Taf. X und Fig. 1 bis 8 auf Taf. XI.)

### 1. Ausführungsverhältnisse der Verbund-Locomotiven und der mit ihnen in Vergleich gestellten Locomotiven.

Das günstige Verhalten der im Anfange dieses Jahrzehntes für die Königliche Eisenbahndirection in Hannover nach dem Vorschlage des Maschineninspectors von Borries erbauten ersten Deutschen zweicylindrigen Verbund-Locomotiven führte auch auf den Königlich Sächsischen Staatseisenbahnen im Jahre 1884 zur Einleitung von Versuchen mit solchen Locomotiven, deren günstiger Ausfall die Beschaffung einer grösseren Anzahl derselben zur Folge hatte.

Die Sächsischen Staatseisenbahnen besitzen demzufolge zurZeit

11 Güterzuglocomotiven und

7 Schnellzuglocomotiven

mit Verbund-Wirkung im Betriebe, zu denen in kürzester Zeit

1 Schnellzuglocomotive durch Umbau,

4 Güterzuglocomotiven, sowie

3 Personenzuglocomotiven,

die im Bau begriffen sind, hinzukommen werden.

Die Verhältnisse der 26 normalspurigen Verbundlocomotiven sind aus Zusammenstellung I, Seite 58, ersichtlich.

Die Güterzuglocomotiven, lfde. No. 1, 4 u. 5 der Zusammenstellung I, haben 3 unter dem Langkessel liegende gekuppelte Achsen, und vor den Vorderrädern liegende, aussen angeordnete Cylinder. Der Verbinder ist als Bogenrohr von 200 mm lichter Weite und 3,3 m Länge durch die Rauchkammer geführt.

Die Schnellzuglocomotiven (lfde. No. 6 der Zusammenstellung I) sind in den Figuren 1—7 Taf. X und Fig. 1

Taf. XI dargestellt. Die aussen angeordneten Cylinder liegen zwischen den Vorder- und Mittelrädern, die Hinterachse ist Treibachse. Der Verbinder ist als 10,7 m langes Rohr von 150 mm lichter Weite ausgebildet, das zunächst in die Rauchkammer und von hier zur Vergrösserung des Inhaltes und zur Nachwärmung des Dampfes als Schleife durch den Dampfraum geführt ist. Die Schnellzuglocomotiven (lfde. No. 2 und 3 der Zusammenstellung I) besitzen die nach dem Kessel-Inneren geführte Schleife des Verbinderrohres nicht, und der Verbinder ist als ein Bogenrohr von 150 mm lichter Weite und 6,6 m Länge durch die Rauchkammer geführt.

Sämmtliche Schnellzuglocomotiven haben, um bei den gegebenen Verhältnissen des Radstandes und des Raddurchmessers eine ausreichend hohe Feuerbüchse zu gewinnen, eine ziemlich hohe, erfahrungsgemäss für den ruhigen Gang der Locomotive unbedenkliche Kessellage erhalten.

Die Personenzuglocomotiven (lfde. No. 7 der Zusammenstellung I) sind den Schnellzuglocomotiven gleichartig gebaut und unterscheiden sich von diesen nur im Radstande, der Radgrösse, der Länge und Höhenlage des Kessels und dem Durchmesser des Niederdruckcylinders. Der Verbinder ist auch bei ihnen als ein Bogenrohr von 150 mm l. W. und 7,0 m Länge durch die Rauchkammer geführt.

Gleichzeitig mit der ersten Güterzug-Verbundlocomotive (lfde. No. 1 der Zusammenstellung I) und der ersten Schnellzug-Verbundlocomotive (lfde. No. 2 der Zusammenstellung I) wurde je eine im Kessel und allen sonstigen Verhältnissen der betreffenden Verbundlocomotive ganz gleiche Locomotive gewöhn-

licher Bauart beschafft (I. No. 8 und 9 der Zusammenstellung I) deren Cylinder für gleiche Leistung der Vergleichslocomotive mit der betreffenden Verbundlocomotive bemessen wurden. Da schon bei der ersterbauten Vergleichs-Güterzuglocomotive zu beobachten war, dass die Erhöhung des bislang gebräuchlichen Dampfüberdruckes von 8,5 at auf 12 at für sich allein keine bemerkenswerthe Kohlenersparnis ergab, würde bei der Vergleichs-Schnellzuglocomotive der Dampfdruck etwas niedriger, mit nur 10,5 at angenommen, um das Modell des Hochdruckcylinders der Verbundlocomotiven verwenden, und so bei einem späteren Umbau der Vergleichslocomotive zur Verbundlocomotive den einen Cylinder beibehalten zu können.

Die Verbund-Locomotiven und die gleichzeitig mit den ersten Verbund-Locomotiven erbauten beiden Vergleichslocomotiven besitzen sämmtlich Allan'sche, innen liegende Steuerung. Die Anwendung der innen liegenden Steuerung ergab zwar bei den Schnell- und Personenzuglocomotiven, der unter dem Feuerkasten liegenden Treibachse halber die Nothwendigkeit, die Steuerung von der hinter dem Cylinder liegenden Kuppelachse abzuleiten und die Schieberstangen von vorn in die Schieberkasten zu führen, sie ermöglichte aber, die so ungemein dem Brechen ausgesetzten Gegenkurbeln der aussenliegenden Steuerung und die mit dieser und der Achsenanordnung verbundene unzweckmässige Lagerung der Steuerwelle zu vermeiden.

Bei sämmtlichen Verbundlocomotiven ist der Hochdruckcylinder rechts und der Niederdruckcylinder links angeordnet, und der Verbinder mit einem mit Feder belasteten Sicherheitsventile ausgerüstet, das bei Eintritt eines den halben Kesselüberdruck überschreitenden Ueberdruckes kräftig abbläst.

Um der zur Erzielung eines ruhigen Ganges an jede Verbundlocomotive zu stellenden Bedingung, dass die Leistungen des Hochdruck- und Niederdruckcylinders bei mittlerer Beanspruchung der Locomotive gleich sind, zu genügen, muss bei dem gebräuchlichen Verhältnisse des Querschnittes des Hochdruckcylinders zu dem des Niederdruckcylinders von rund 1:2 der Niederdruckcylinder eine etwas grössere Füllung als der Hochdruckcylinder erhalten. Bei den 15 Güterzuglocomotiven unter I. No. 1, 4 und 5 der Zusammenstellung I wurden nach dem Vorgange von von Borries die Hebel zur Anhebung der Coullisse und Schieberstange der rechten und linken Steuerseite um  $45\frac{2}{3}^{\circ}$  verstellt, ebenso erhielten die sieben Locomotiven unter I. No. 2 und 6 der Zusammenstellung I aus gleichem Grunde bei gleichgestellten Hebeln an der Steuerwelle rechts und links verschieden lange Hängeeisen für die Schieber-Lenkstange.

Der Wunsch nach Vermeidung derartiger Kunstgriffe und Anwendung vollständig gleicher Steuerungstheile rechts und links führte dazu, die vier Locomotiven unter I. No. 3 und 7 der Zusammenstellung I mit gleichgestellten Hebeln an der Steuerwelle und gleichlangen Hängeeisen, daher mit ganz gleicher Steuerung rechts und links, auszuführen und bei gleich grosser Füllung beider Cylinder der Bedingung gleicher Leistung derselben durch Vergrösserung des Durchmessers des Niederdruckcylinders zu entsprechen.

Während sonach bei den Locomotiven I. No. 1, 2, 4, 5 und 6 der Zusammenstellung I mit dem Verhältnisse des Querschnittes des Hochdruckcylinders zu dem des Niederdruckcylinders von 1:2,0, bzw. 1:2,04 noch durch die ungleiche Füllung beider Cylinder die Beschränkung besteht, bei der Rückwärtsfahrt unter Vermeidung jeder Zwischenstellung stets die Steuerung nahezu voll auslegen zu müssen, fällt bei den Locomotiven unter I. No. 3 und 7 der Zusammenstellung I mit dem Cylinder-Verhältnisse 1:2,40 diese Beschränkung weg, und es kann auch rückwärts mit beliebigem Füllungsgrade gefahren werden, ein Vortheil, der namentlich für Personenzuglocomotiven, die unter Umständen mit vorgehendem Tender fahren müssen, von Wichtigkeit ist.

Die Verbundlocomotiven bedürfen einer besonderen Einrichtung zur Ermöglichung des Anfahrens bei bestimmten Kurbelstellungen. Es muss deshalb zunächst beim Anfahren dem Verbinder frischer Dampf zugeführt werden, damit, wenn der Schieber des Hochdruckcylinders beide Zuströmungskanäle deckt, der Niederdruckkolben das Anfahren mit frischem Dampfe bewirkt. Es wird aber durch diese Zuführung von frischem Dampfe nach dem Verbinder bei einer Anzahl Stellungen des Hochdruckkolbens ein Rückdruck auf diesen herbeigeführt, der entweder vermieden oder unschädlich gemacht werden muss, wenn man nicht, wie dies seitens des französischen Ingenieurs Mallet geschieht, für das Anfahren vorübergehend die Verbundwirkung ausschalten und jedem Schieberkasten für sich Dampf zuführen will. \*)

von Borries\*\*) schaltet zur Ermöglichung des Anfahrens mit dem Niederdruckkolben ein grosses Abschlussventil in den Verbinder ein, das bei der Ruhe der Maschine geschlossen ist, sonach beide Cylinder von einander trennt, und das bei dieser Stellung eine Oeffnung für die Zuströmung frischen Dampfes nach dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders freilässt. Wird die Locomotive dann durch den Niederdruckkolben in Bewegung gesetzt, so erhält auch der Hochdruckcylinder weiterhin frischen Dampf, und der von diesem abgestossene in den Verbinder strömende Dampf öffnet, sobald der Druck im Verbinder genügend angewachsen ist, das grosse Abschlussventil desselben, und schliesst gleichzeitig die Zuströmung des frischen Dampfes nach dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders ab. Durch den fortwährenden Dampfstrom vom Hochdruckcylinder nach dem Niederdruckcylinder wird dann das Ventil offen erhalten.

Lindner\*\*\*) versieht den Schieber des Hochdruckcylinders mit 2 kleinen Bohrungen, durch welche während des Anfahrens mit dem Niederdruckkolben stets gleicher Druck auf beiden Seiten des Hochdruckkolbens hergestellt und hierdurch jeder schädliche Gegendruck auf diesen vermieden wird; der Verbinder verbleibt hierbei als freie Verbindung des Abgangskanals des Hochdruckcylinders mit dem Schieberkasten des Niederdruckcylinders; und die Zuführung des frischen Dampfes in den Verbinder erfolgt durch einen zwangläufig mit der Steuerstange verbundenen Hahn, oder durch ein von der Steuerung

\*) Vergl. auch Middelberg Organ 1888, Seite 191 und 235.

\*\*) Vergl. Organ 1885, Seite 153.

\*\*\*) Vergl. Organ 1888, Seite 299.

**Z u s a m m e n -**  
Verhältnisse der Verbund-Locomotiven und der mit ihnen

Laufende No.	Locomotiven-			Inbetrieb- gabe	Dampfüberdruck in at	Heizfläche				Höhe von Kesselmitte über Schienenoberkante	Zahl der Achsen			Radstand		Durch- messer der Räder im Lauf- kreise		Eigengewicht ohne Wasser und Brennstoff	Gewicht.			
	Gattung	Nummer	Zahl			Rostfläche	der Feuerbüchsen	der Röhren	überhaupt		Laufachsen	gekuppelte Achsen	überhaupt	zwischen Hinter- m und Mittelachse	überhaupt	Gekuppelte Achsen	Laufachse		Vorder- Achse	Mittel- Achse	Hinter- Achse	im Gesamten
						qm	qm	qm	qm	m	m	m	m	m	mm	mm	mm	mm	Tonnen			
<b>I. V e r b u n d -</b>																						
1	Güterzug- locomotive	736	1	Jan. 1886	12	1,41	8,21	106,85	115,06	1,925	—	3	3	1,500	3,400	1390	—	36,40	14,55	13,20	13,20	40,95
2	Schnell- zug- locomotive	734	1	Jan. 1887	12	1,82	7,99	94,14	102,13	2,250	1 drehbar	2	3	2,400	5,000	1875	1230	39,10	14,00	14,50	14,50	43,00
3	Desgl.	735	1	Nov. 1888	12	1,82	7,99	94,14	102,13	2,250	1 drehbar	2	3	2,400	5,000	1875	1230	39,10	14,00	14,50	14,50	43,00
4	Güterzug- locomotive	39, 51, 236, 242, 337, 754—758	10	v. Juli— Sept. 1887	12	1,41	8,21	106,85	115,06	1,925	—	3	3	1,500	3,400	1390	—	37,00	14,45	13,55	13,55	41,55
5	Desgl.	784—787	4	Nov 1888	12	1,41	8,21	106,85	115,06	1,925	—	3	3	1,500	3,400	1390	—	—	—	—	—	—
6	Schnell- zug- locomotive	546, 618, 623, 764 bis 766	6	Juni 1888	12	1,82	7,99	94,14	102,13	2,250	1*) drehbar	2	3	2,400	5,000	1875	1230	37,50	12,70	14,35	14,35	41,40
7	Personen- zug- locomotive	796—798	3	Febr. 1889	12	1,82	7,96	89,06	97,02	2,100	1*) drehbar	2	3	2,120	4,550	1560	1230	36,70	13,20	13,65	13,65	40,50
		Sa.	26	Verbund-Locomotiven.																		
<b>II. B e s o n d e r s e r b a u t e</b>																						
8	Güterzug- locomotive	737	1	Jan. 1886	12	1,41	8,21	106,85	115,06	1,925	—	3	3	1,500	3,400	1390	—	35,70	13,65	13,30	13,30	40,25
9	Schnell- zug- locomotive	735	1	Jan. 1887	10,5	1,82	7,99	94,14	102,13	2,250	1 drehbar	2	3	2,400	5,000	1875	1230	37,90	13,30	14,25	14,25	41,80
<b>III. Z u r E r m i t t e l u n g d e r K o h l e n e r s p a r n i s d e r V e r b u n d -</b>																						
10	Schnell- zug- locomotive	96, 163, 171, 172 u. 174	1	1860	8,5	1,25	7,84	76,66	84,50	1,971	1 fest	2	3	2,515	4,130	1875	1035	30,69	10,87	11,23	11,23	33,33
			4	1867	8,5	1,26	7,72	76,66	84,38	1,971	1 fest	2	3	2,515	4,130	1875	1035	31,16	11,22	11,29	11,29	33,80
11	Güterzug- locomotive	465, 466, 468 u. 472	4	1875	8,5	1,41	8,19	106,85	115,04	1,895	—	3	3	1,530	3,400	1390	—	34,40	13,40	12,75	12,75	33,90
12	Güterzug- locomotive	738 u. 739	2	Juni 1885	9,0	1,41	7,99	106,85	114,84	1,895	—	3	3	1,530	3,400	1390	—	35,00	13,70	12,90	12,90	39,50
13	Güterzug- locomotive	750 u. 751	2	Mai 1887	10,0	1,41	8,21	106,85	115,06	1,925	—	3	3	1,500	3,400	1390	—	36,00	13,15	13,70	13,70	40,55

\*) Das Vordergestell ist gegen das der Locomotiven No. 734 und 735 erheblich vereinfacht.

\*\*) Vergl. Organ 1885, Seite 153.

## stellung I.

in Vergleich gestellten gewöhnlichen Locomotiven.

Durchmesser der Cylinder		Verhältnis der Cylinderquer-schnitte	Hub der Kolben	Verbindungs-Inhalt als Mehr-faches der vollen Füllung des Hoch-druck-cylinders	Siederohre			Steuerung			Anfahrvorrichtung bei Beschaffung der Locomotive	Bemerkungen.
Hochdruck	Niederdruck				Zahl	Freiliegende Länge	Lichte Weite	Bauart	Hebelarm der Steuer-welle rechts und links	Gehänge für die Schieber-Lenk-stange rechts und links		
mm	mm		mm			mm	mm					

## Locomotiven.

460	650	1:2	610	1,94	173	4369	45	Allan innenliegend	verstellt um 45 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °	ungleich	Anfahrventil von v. Borries**) mit Handstellung.	Das v. Borries-Ventil**), mit Handstellung beschafft, wurde mit selbstthätiger Gewichtsstellung ausgerüstet.
420	600	1:2,04	560	2,37	180	3700	45	Allan innenliegend	un-verstellt	ungleich	Anfahrventil von v. Borries**) mit selbstthät. Gewichtsstellung.	Das Anfahrventil von v. Borries**) mit selbstthätiger Gewichtsstellung durch die Lindner'sche††) Anfahrvorrichtung ersetzt.
420	650 †)	1:2,4	560	2,37	180	3700	45	Desgl.	Desgl.	gleich	Anfahrvorrichtung von Lindner.††)	
460	650	1:2	610	1,94	173	4369	45	Allan innenliegend	verstellt um 45 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> °	ungleich	Anfahrventil von v. Borries**) mit selbstthät. Gewichtsstellung.	Bei No. 242 das v. Borries'sche**) Ventil mit selbstshätigem Abschlusse des dem Ventile zugeführten frischen Dampfes versehen.—Bei No. 39 u. 236 das v. B.'sche Ventil durch die Lindner'sche Anfahrvorrichtung ersetzt.
460	650	1:2	610	1,94	173	4369	45	Desgl.	Desgl.	Desgl.	Anfahrvorrichtung von Lindner.††)	
420	600	1:2,04	560	3,28	180	3700	45	Allan innenliegend	un-verstellt	ungleich	Anfahrvorrichtung von Lindner.††)	
420	650 †)	1:2,4	560	2,46	180	3500	45	Allan innenliegend	un-verstellt	gleich	Anfahrvorrichtung von Lindner.††)	

## Vergleichs- Locomotiven.

425	—	—	610	—	173	4369	45	Allan innenliegend	—	—	—	Diese Locomotive würde, wenn beim Bau derselben bereits darauf Rücksicht genommen worden wäre, bereits zur Verbundlocomotive umgebaut worden sein; der Umbau wird aber trotz der höheren Kosten voraussichtlich noch erfolgen.
420	—	—	560	—	180	3700	45	Allan innenliegend	—	—	—	Bei dieser Locomotive wurde der Umbau zur Verbundlocomotive beim Bau bereits vorgesehen und im Herbste 1888 ausgeführt.

## Locomotiven zum Vergleiche herangezogene Locomotiven.

406	—	—	559	—	198	3080	40	Stephenson innenliegend	—	—	—	
406	—	—	559	—	198	3080	40	Desgl.	—	—	—	
457	—	—	610	—	195	4359	40	Allan innenliegend	—	—	—	
457	—	—	610	—	195	4359	40	Allan innenliegend	—	—	—	
457	—	—	610	—	173	4369	45	Allan innenliegend	—	—	—	

†) Der Niederdruckcylinder erhielt 650mm Durchmesser, um bei gleicher Füllung symmetrische Steuerung und damit die Möglichkeit der Benutzung aller Füllungsgrade beim Rückwärtsfahren zu erhalten.

††) Vergl. Organ 1888, Seite 290.

bewegtes Ventil derart, dass nur bei voll nach vorwärts oder rückwärts ausgelegter Steuerung dieser Hahn oder dieses Ventil geöffnet und dem Verbinder frischer Dampf zugeführt wird. Sobald — wie aus anderen Gründen nothwendig — nach Ingangsetzung der Locomotive die Steuerung aus der äussersten Stellung gebracht wird, hört die Zuführung von frischem Dampfe nach dem Verbinder selbstthätig auf.

Die in den Jahren 1885 bis 1887 beschafften 12 Stück Verbundlocomotiven (lfde. No. 1, 2 und 4 der Zusammenstellung I) wurden von Haus aus mit dem von Borries'schen Anfahrventile ausgerüstet. Im Frühjahr 1888 wurde jedoch bei der Schnellzuglocomotive (lfde. No. 2 der Zusammenstellung I) und einer Güterzuglocomotive (lfde. No. 4 der Zusammenstellung I) und später auch noch an einer zweiten Güterzuglocomotive (der gleichen laufenden Nummer) dieses Ventil durch die Lindner'sche Anfahrvorrichtung ersetzt, und nach den guten Erfahrungen mit dieser Einrichtung sind auch die 14 Verbundlocomotiven unter No. 3, 5, 6 und 7 damit ausgerüstet worden, so dass von den 26 Verbundlocomotiven, die demnächst vorhanden sein werden, 9 Stück der erst ausgeführten Güterzuglocomotiven die von Borries'sche und die übrigen 17 Locomotiven aller Gattungen die Lindner'sche Anfahrvorrichtung besitzen.

Letztere ist, wie bereits bemerkt, vollständig zwangläufig und schliesst ein Versagen aus, weil sie keinen durch Feder, Gewicht oder Dampfdruck selbstthätig bewegten Theil besitzt, dessen Wirkung durch zufällige Widerstände, wie Klemmung, durch ungenügende Oelung der Führungsstellen vermehrte Reibung, oder andere Gründe beeinflusst wird, und dessen Bewegung mit einer diesen zufällig erhöhten Widerständen Rechnung tragenden Kraft erfolgen muss, deren Ueberschuss auf starke Abnutzung bezw. allmähliche Zerstörung des bewegten Theiles hinwirkt.

Die Lindner'sche Anfahrvorrichtung hat ausser einem Dampfahne mit Zugstange keinen bewegten Theil, sie wirkt nur bei voll ausgelegter Steuerung und tritt bei einem Zurücklegen der Steuerung auf einen Füllungsgrad von etwa 0,72 ausser Wirksamkeit, bleibt daher auch ausser Wirksamkeit, sobald bei einer ohne Dampf laufenden Locomotive erneut Dampf gegeben wird, was in den seltensten Fällen bei voll ausgelegter Steuerung erfolgen wird. Für den seltenen Fall des Fahrens mit vollausgelegter Steuerung verstärkt der durch ein enges Rohr dem Verbinder zuströmende frische Dampf nur die Gesamtleistung. Im Uebrigen schliesst die Anfahrvorrichtung jeden Dampfverlust aus, erfordert nicht die Bedienung eines besonderen Handgriffes, gestattet, was besonders wichtig ist, in Gefahrfällen das Zurücklegen der Steuerung und Gegendampfgeben, auch die Anwendung der vielfach gebräuchlichen Rückdruckbremse ohne jedwede andere Beanspruchung von Theilen, als dies bei jeder anderen Locomotive der Fall ist, und die damit ausgerüstete Locomotive ist überhaupt genau so zu behandeln, wie jede gewöhnliche Locomotive. Es bedingt daher die damit ausgerüstete Locomotive nicht, den Führer in der Handhabung besonders zu unterweisen, und das Anfahren erfolgt mit derselben Sicherheit, wie bei gleichkräftigen Locomotiven der gewöhnlichen Bauart, sobald nur der Führer, wie durchaus bei jeder anderen Loco-

motive gebräuchlich, die Steuerung beim Anfahren voll auslegt und den Dampfbregler ohne Weiteres weit öffnet. Bei einer Locomotive ist an Stelle des cylindrischen Hahnes ein Ventil angewendet, das sich nur bei den beiden äussersten Stellungen des Steuerhebels öffnet, bei allen Zwischenstellungen aber geschlossen bleibt, es wird jedoch diesseits dem einfacheren, übrigens keinerlei Abnutzung zeigenden Hahne der Vorzug gegeben.

## 2) Verhalten der Verbundlocomotiven im Betriebe, hinsichtlich der Wirkung und der Unterhaltung.

Da die Verbundlocomotiven nur halb soviel Dampfabstösse haben, wie die gewöhnlichen Locomotiven, so waren gewisse Zweifel berechtigt, ob die Anfachung des Feuers eine genügende sein werde. Der langgezogene Auspuff, in Verbindung mit dem weiten Auspuffrohr, scheint aber günstiger zu sein, als die in doppelter Zahl eintretenden kürzeren Auspuffe der gewöhnlichen Locomotiven. Das Feuer ist scharf und die Dampferzeugung für die höchste Leistung vollständig ausreichend. Hierbei hat sich als ein sehr schätzbarer Nebengewinn der gleichmässigen Dampfabströmung der Wegfall des Funkenfluges und des Durchreissens von Kohlenklein mit den damit in Zusammenhang stehenden Unannehmlichkeiten ergeben.

Der ferner befürchtete starke Dampf-Niederschlag in den Cylindern ist ebenfalls nicht eingetreten, da die Verbundlocomotiven selbst bei sehr hohem Wasserstande kein Wasser aus dem Schornsteine auswerfen — kein Spuken zeigen —. Es erscheinen deshalb besondere, zuerst angewandte Vorsichtsmaassregeln, wie kleine Sicherheitsventile an den Deckeln des grossen Cylinders, als überflüssig und es genügt, die Abstosshähne des grossen Cylinders etwas undicht zu halten. Sehr günstig auf die Trocknung des Dampfes wirkt sichtbar die Führung des Verbinders durch den Dampfraum, wie sie bei der Locomotive unter lfde. No. 6 der Zusammenstellung I erfolgte, doch erscheint diese Nachwärmung des Verbinderdampfes nicht unbedingt geboten, und kann nach den angestellten sorgfältigen Ermittlungen ohne Schaden unterbleiben, sobald nur für eine sehr gute Einpackung der Cylinder und Schieberkästen in schlechte Wärmeleiter gesorgt wird. Als sehr zweckmässig hat sich das am Verbinder angebrachte Sicherheitsventil erwiesen, weil dieses, abgesehen von dem eigentlichen Zwecke — Schutz der Bewegungstheile des Niederdruckcylinders vor unzulässiger Beanspruchung — eine erhebliche Undichtigkeit des Hochdruck-Schiebers oder Kolbens anzeigt.

Das Anfahren der mit dem von Borries'schen Ventile und der mit der Lindner'schen Einrichtung versehenen Locomotiven erfolgt in gleich guter Weise, doch wird hier der einfacheren, dabei zwangläufigen und allen Betriebs-Anforderungen Rechnung tragenden Lindner'schen Anfahrvorrichtung der Vorzug gegeben.

Die Figuren 2—8 auf Taf. XI zeigen einige den Locomotiven lfde. No. 1 und 2 abgenommene Indicator-Aufzeichnungen, darunter solche vom Verbinder, aus denen die Regelmässigkeit der Dampfvertheilung bei den untersuchten Verbund-Loocomotiven ersichtlich ist. Aus den Verbinder-Aufzeichnungen der Schnell-



zuglocomotiven ist ersichtlich, dass der Druck im Verbinder nur unerheblich schwankt.

Hinsichtlich der Unterhaltung der Locomotiven haben sich keinerlei Anstände oder Mehraufwände gegenüber den gewöhnlichen Locomotiven ergeben. Feuerkasten und Rohrdichtungen in den Rohrwänden werden infolge des gleichmässigeren Feuers und der geringeren, überdies der Zahl nach halb so vielen Erschütterungen weniger angestrengt, die Schieber halten sich infolge des geringeren Ueberdruckes besser, wie sich dies namentlich aus dem Verhalten der Vergleichslocomotiven ergeben hat, und eigentlich erfordern nur die Kolben eine etwas grössere Aufmerksamkeit hinsichtlich des Zustandes der Kolbenringe, die bei den Locomotiven lfde. No. 1, 2, 4 und 6 der Zusammenstellung I als gewöhnliche Ramsbottom'sche Ringe ausgeführt sind, während die bei den Locomotiven lfde. No. 3, 5 und 7 besondere federnde Unterringe erhielten. Die Locomotiven sind, beliebigen Führern übergeben, die gewöhnlichen Zeiten bis zur Abnutzung der gangbaren Theile im Dienste gewesen und haben bei ihrer Untersuchung und Wiederherstellung nach Ablauf dieser Zeiten keinerlei ungünstige Abweichung vom Zustande anderer Locomotiven gezeigt, sodass nach den bisherigen Erfahrungen die Unterhaltungskosten der Verbundlocomotiven keinesfalls höher, als die der gewöhnlichen Locomotiven anzunehmen sind, sich vielleicht sogar weiterhin Ersparnisse in der Unterhaltung gewöhnlichen Locomotiven gegenüber ergeben werden.

### 3) Ersparnisse an Kohlen und Wasser durch die Verbundlocomotiven.

Die durch die Verbundlocomotiven erzielte Kohlenersparnis ist aus der Zusammenstellung II des Kohlenverbrauches der Verbundlocomotiven, gegenüber den auf gleichen Linien in gleichem Dienste laufenden gewöhnlichen Locomotiven ersichtlich. Zum Vergleich in Bezug auf den Kohlenverbrauch wurden nur Locomotiven mit gleichem Dienste herangezogen und überdies wurden, weil nicht alle Locomotiven sich gleichmässig das ganze Jahr hindurch in diesem Dienste befanden und Leistungen und Ersparnisse zu verschiedenen Jahreszeiten verschieden sind, die Leistungen in den Halbjahren ermittelt.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Aufstellung der Leistungen nach Vierteljahren weniger regelmässige Zahlen ergibt, weil dann der Einfluss des Fassens von Kohlen und der Güte derselben, der Witterung und sonstiger Zufälligkeiten ein zu grosser ist.

Angestellte, sorgfältig und wochenlang ausgedehnte Versuchsfahrten mit Messung des Verbrauches an Wasser und Kohlen und Feststellung der gefahrenen Tonnenkilometer lieferten gleich günstige Ergebnisse hinsichtlich der Ersparnis von Kohlen und Wasser für die Verbundlocomotiven.

Die Einflüsse wechselnder Führung, von Witterung und Kohlen und von Zufälligkeiten sind aber bei solchen Einzelfahrten zu erheblich, und es können deshalb für die Beurtheilung des Werthes der Verbundlocomotiven nur die Ergebnisse als maßgebend angesehen werden, die im gewöhnlichen Betriebe gewonnen wurden.

Die hinsichtlich des Kohlenverbrauches in der Zusammenstellung II mit den Verbundlocomotiven und deren besonderen

Vergleichsmaschinen in Vergleich gestellten, bisher für gleichen Dienst verwandten gewöhnlichen Locomotiven mit geringerer Dampfspannung sind in Zusammenstellung I unter lfdr. No. 10 bis 13 aufgeführt.

Die Ersparnis für ein Wagenachskilometer hat sich nach der Zusammenstellung II bei der Güterzuglocomotive im Durchschnitte höher gestellt, als bei der Schnellzuglocomotive, hat aber auch bei letzterer im ersten Halbjahre 1888 24 % erreicht, welcher hohe Satz nur von der erstgelieferten Güterzuglocomotive im Zeitraume Januar-März und October-Dezember 1877 noch übertroffen wurde. — Die Zusammenstellung zeigt ferner deutlich, dass die Erhöhung des Dampfdruckes allein einen wesentlichen Erfolg nicht giebt, dass sogar in einzelnen Fällen ein Mehrverbrauch an Kohle beobachtet wurde, der jedoch anderen Umständen, insbesondere den zufolge des hohen Dampfdruckes schwer dicht zu haltenden Schiebern zuzuschreiben ist.

Als ein ganz erheblicher Vortheil der Verbundlocomotiven erscheint es ferner, dass durch die bessere Ausnutzung des Dampfes die von Kesselgrösse und Triebachs-Gewicht beschränkte Höchstleistung der Locomotive länger ausgeübt werden kann, als durch eine gleichschwere, den gleichen Kessel und entsprechende Cylinderverhältnisse besitzende Locomotive gewöhnlicher Bauart, da für die höchste Leistung eine um 20 % geringere Dampfmenge erforderlich ist, die von dem Kessel der Verbundlocomotive daher wesentlich längere Zeit geliefert werden kann. Andererseits kann bei gleichgrosser Kesselbeanspruchung, bei gleicher Zeitdauer, die Verbundlocomotive mehr leisten; sie wird also entweder mit der höchsten Last eine längere Steigung überwinden, oder auf derselben Steigung eine grössere Last befördern können, ohne mehr Kohlen und Wasser zu brauchen als die gewöhnliche Locomotive. Dies ergibt bei Gebirgsstrecken den anderweiten grossen Vortheil der Ersparnis an Vorspann-Locomotiven, und damit eine Ersparnis an Locomotiven und Locomotiv-Mannschaften.

Ferner wird man auch, wenn eine Mehrleistung nicht erwünscht ist, die Heizfläche der Verbundlocomotive gegenüber einer Locomotive gewöhnlicher Bauart abmindern können; ein Weg, der jedoch wohl nur bei ausgesprochenen Flachlandsbahnen angemessen erscheinen kann.

Bei den Sächsischen Staatseisenbahnen, mit auf den Hauptlinien sehr lebhaftem Verkehre und langen starken Steigungen, hat man mit grossem Vortheile die Leistungsfähigkeit bei Anwendung der Verbundwirkung erhöht, das heisst den Kessel der Verbundlocomotive so gross bemessen, als es die zulässige Achsenbelastung gestattet, und hierdurch, namentlich bei den Schnellzuglocomotiven, bei denen sich durch Einführung der III. Wagenklasse in die Schnellzüge die Ansprüche erheblich gesteigert haben, neben der Kohlenersparnis auf die Leistungseinheit noch Ersparnisse im Vorspanndienste erzielt, die der Kohlenersparnis mindestens gleichkommen.

Auf Grund der günstigen Erfolge wurde die Vergleichs-Schnellzug-Locomotive (lfde. No. 9 der Zusammenstellung I) jetzt zur Verbundlocomotive (lfde. No. 3 der Zusammenstellung I) umgebaut, was, weil beim Bau der Locomotive bereits darauf Rücksicht genommen wurde, mässige Kosten verursachte. —

## Zusammenstellung II.

Leistungen und Kohlenverbrauch der Verbund-Locomotiven gegenüber den auf gleichen Linien laufenden im gleichen Dienste befindlichen gewöhnlichen Locomotiven.

A. Eilzug-Locomotiven.

Linie: Leipzig-Hof mit andauernden Steigungen 1:100.

Zeit- angabe	Locomotiven			Dienstzeit	Geleistete Wagenachs-km für die Locomotive	Geleistete Locomotiv-km einschl. Verschiebstunden für die Locomotive	Kohlenverbrauch einschliessl. des Verbrauches für				Ge- leistete Loco- motiv- Nutz- km	Kohlenverbrauch ausschliessl. des Verbrauches für				Achs-km für das Locom.-Nutz-km = Zahl der Zugachsen	Bemerkungen.					
	Nummer	Gattung und Liefere- rungsjahr	Dampfdruck at				Leerfahrt = 5 kg für d. km		Reservedienst = 15 " für d. Stde.			Verschiebdiens = 42,5 " " "		über- haupt für die Loco- motive kg	Leerfahrt = 5 kg für das km			Reservedienst = 15 " " die Stde.		Verschiebdiens = 42,5 " " "		
							kg	Ver- hält- nisszahl	kg	Ver- hält- nisszahl		kg	Ver- hält- nisszahl		kg			Ver- hält- nisszahl				
1887.				1887.																		
Januar- März und October- Decbr.	734	H. VI <sup>b</sup> C. 1886	12,0	Januar-März und October-Decbr.	411926	26980	201000	7,4	93,7	0,49	92,2	24169	188775	7,8	93,8	0,46	91,2	17,0	Erste Verbund- Schnellzug-Loco- motive. Vergleichs-Locomo- tive zur Verbund- Locomotive. Derzeitige Eilzug- Locomotive.			
	735	H. VI <sup>b</sup> 1886	10,5	Januar-März und October-Decbr.	526524	33450	289250	8,6	108,8	0,55	103,8	30715	277502	9,0	108,5	0,53	104,9	17,1				
	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: März, Nov., Decbr. 163: Jan.-März, Oct.-Decbr. 171: Jan.-März 172: Febr., März, Nov., Decbr. 174: Jan.-März, Oct., Novbr.	324744	21609	171800	7,9	100,0	0,53	100,0	19602	163202	8,3	100,0	0,50	100,0	16,6				
April bis Septbr.	734	H. VI <sup>b</sup> C. 1886	12,0	April-September	569879	30803	200000	6,5	85,4	0,35	83,1	28341	189323	6,7	84,2	0,33	83,1	20,1				
	735	H. VI <sup>b</sup> 1886	10,5	" - "	440129	23808	195000	8,2	107,8	0,44	104,9	21989	187145	8,5	107,3	0,43	106,4	20,0				
	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: April-August 163: " - Septbr. 171: " - " " 172: " - August 174: Mai-Septbr.	520442	28936	219900	7,6	100,0	0,42	100,0	26232	208016	7,9	100,0	0,40	100,0	19,8				
Januar bis Decbr.	734	H. VI <sup>b</sup> C. 1886	12,0	Januar-Decbr.	981805	57783	401000	6,9	89,6	0,41	88,1	52510	378098	7,2	88,9	0,39	87,7	18,7				
	735	H. VI <sup>b</sup> 1886	10,5	" - "	966653	57258	484250	8,5	109,1	0,50	108,1	52704	464647	8,8	108,9	0,48	109,4	18,3				
	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: März-August, Nov., Decbr. 163: Jan., Decbr. 171: " - Septbr. 172: Febr.-August, Nov., Decbr. 174: Jan.-März, Mai-Novbr.	845186	50545	391700	7,7	100,0	0,46	100,0	45835	371218	8,1	100,0	0,44	100,0	18,4				
1888.				1888.																		
Januar bis Juni	734	H. VI <sup>b</sup> C. 1886	12,0	März-Juni	411057	24099	166000	6,9	82,9	0,40	76,0	22097	157370	7,1	81,5	0,38	75,9	18,6				
	735	H. VI <sup>b</sup> 1886	10,5	Januar-Juni	362992	22220	205000	9,2	111,0	0,56	106,4	20337	196883	9,7	110,8	0,54	107,6	17,8				
	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: Jan.-März- 163: Jan., März- Juni 171: Jan.-Juni 172: Jan., Febr., Mai, Juni 174: Jan.-Mai	382800	24458	203250	8,3	100,0	0,53	100,0	22090	192995	8,7	100,0	0,50	100,0	17,3				
1887 u. 1888.				1887 u. 1888.																		
Januar 1887 bis Juni 1888	734	H. VI <sup>b</sup> C. 1886	12,0	Jan.-Dec. 1887, März-Juni 1888	1392862	81882	567000	6,9	87,3	0,41	84,0	74607	535468	7,2	86,4	0,38	83,7	18,7	(18,67)			
	735	H. VI <sup>b</sup> 1886	10,5	Jan. 1887-Juni 1888	1329645	79478	689250	8,7	109,3	0,52	107,0	73041	661530	9,1	109,0	0,50	108,3	18,2				
	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: März-August, Nov. 87-März 88 163: Jan. 87-Jan. 88 März-Juni 88 171: Jan.-Sept. 87 Jan.-Juni 88 172: Febr.-August, Nov. 87-Febr. Mai, Juni 88 174: Jan.-März, Mai-Nov. 87 Jan.-Mai 88	1227986	75003	594950	7,9	100,0	0,48	100,0	67925	564213	8,3 (8,306)	100,0 (0,4595)	0,46	100,0	18,1	(18,08)			
Juli bis Septbr. 1888	546, 618, 623, 734, 764-766	H. VI <sup>b</sup> C. 1886 und 1888	12,0	Juli u. Aug. 1888	350630	17111	117750	6,9	90,6	0,33	79,5	15336	109930	7,1	90,1	0,31	78,4	22,8				
April bis Septbr. 1887	96, 163, 171, 172, 174	H. VI 1860 und 1867	8,5	96: April-Aug. 1887 163: " - Sept. " 171: " - " " 172: " - Aug. " 174: Mai-Sept. "	520442	28936	219900	7,6	100,0	0,42	100,0	26232	208016	7,9	100,0	0,40	100,0	19,8				

B. Güterzug-Locomotiven.

Linien: Zwickau-Leipzig, Zwickau-Hof und Zwickau-Chemnitz mit andauernden Steigungen 1:100.

Zeit- angabe	Locomotiven			Dienstzeit	Geleistete Wagenachs-km für die Locomotive	Geleistete Locomotiv-km. einschl. Verschleibstunden für die Locomotive	Kohlenverbrauch ein-schliessl. des Verbrauches für						Ge-leistete Loco-motiv-Nutz-km	Kohlenverbrauch ausschliessl. des Verbrauches für						Achs-km für das Locom.-Nutz-km == Zahl der Zugsachsen	Bemerkungen.		
	Nummer	Gattung und Liefere-rungsjahr	Dampfdruck at				Leerfahrt			für das Locomo-tiv-km				Ver-hält-niszahl	Leerfahrt			für das Locomo-tiv-km				Ver-hält-niszahl	
							= 5 kg für d km	= 15 „ „ d. Stde.	= 42,5 „ „ „	kg	Ver-hält-niszahl	kg			Ver-hält-niszahl	= 5 kg für das km	= 15 „ „ die Stde.	= 42,5 „ „ „	kg				Ver-hält-niszahl
1887.				1887.																			
Januar-März und October-Decbr.	39, 51, 236, 242, 337, 754 bis 758	H. V. C. 1887	12,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die neuen Verbund- Locomotiven kamen erst vom Juli ab in Dienst und blieben deshalb unberück-sichtigt.		
	736	H. V. C. 1885	12,0	Januar-März u. Octbr.-Decbr.	668599	14057	149000	10,6	79,4	0,22	75,8	10925	134605	12,3	77,3	0,20	73,9	61,2	Erste Verbund- Güterzuglocomotive.				
	737	H. V. 1885	12,0	Januar-März	402867	8982	124000	13,8	103,4	0,31	104,7	7139	115827	16,2	101,9	0,29	105,5	56,4	Vergleichs- Locomot. zur Verbund- Locom.				
	465, 466, 468, 472	H. V. 1875	8,5	465, 466, 468: Jan.-März, Oct.-Dec. 472: Febr., März, Oct.-Dec.	866973	19085	254925	13,4	100,0	0,29	100,0	14825	236147	15,9	100,0	0,27	100,0	58,5	Ältere normale Güterzuglocomot.				
April bis Septbr.	738, 739	H. V. 1885	9,0	738: Jan., März, Oct. u. Dec. 739: Jan.-März, Oct.-Dec.	702513	14869	201175	13,5	101,3	0,29	97,4	11788	187595	15,9	99,9	0,27	98,0	59,6	Neuere normale Güterzuglocomot.				
	39, 51, 236, 242, 337, 754 bis 758	H. V. C. 1887	12,0	39, 754-758: Sept. 51: Juli-Sept. 236, 242, 337: Aug. u. Sept.	147473	3104	32830	10,6	85,8	0,22	87,8	2408	29770	12,4	86,3	0,20	85,8	61,2	Neueste Verbund- Güterzuglocomot.				
	736	H. V. C. 1885	12,0	April-September	903988	19089	202600	10,6	86,1	0,22	88,4	15187	184832	12,2	85,0	0,20	86,9	59,5					
	737	H. V. 1885	12,0	" - "	904624	18411	215100	11,7	94,8	0,24	93,8	14743	199010	13,5	94,3	0,22	93,5	61,4					
Januar bis Decbr.	465, 466, 468, 472	H. V. 1875	8,5	465, 472: April-Sept. 466: April-Juni, Aug. u. Sept. 468: April-Aug.	749418	15427	190063	12,3	100,0	0,25	100,0	12318	176380	14,3	100,0	0,24	100,0	60,8					
	738, 739	H. V. 1885	9,0	738: April-Juni, Sept. 739: April-Sept.	673913	14214	168350	11,8	96,1	0,25	98,5	11224	155039	13,8	96,5	0,23	97,7	60,0					
	736	H. V. C. 1885	12,0	Januar-Decbr.	1572587	33146	351600	10,6	82,3	0,22	81,2	26112	319437	12,2	80,5	0,20	79,6	60,2					
	737	H. V. 1885	12,0	" -Septbr.	1307491	27393	339100	12,4	96,0	0,26	94,2	21882	314837	14,4	94,7	0,24	94,4	59,8					
1888.	39, 51, 236, 242, 337, 754 bis 758	H. V. C. 1887	12,0	39: Jan.-Mai 51: Juli 87 - Juni 88 236, 242, 337: Aug. 87 - Juni 88 754-758: Sept. 87 - Juni 88	784615	17103	179655	10,5	84,3	0,23	82,9	13759	164960	12,0	83,6	0,21	81,7	57,0					
	736	H. V. C. 1885	12,0	Januar-Juni	702122	15976	216600	13,6	108,9	0,31	111,7	12323	200428	16,3	113,5	0,29	110,9	57,0	Locomotive 736 war nur im ersten Viertel-jahr im Dienst.				
	465, 466, 468, 472	H. V. 1875	8,5	465: Jan.-März-Juni 466, 468, 472: Jan.-Juni	865071	19192	239013	12,5	100,0	0,28	100,0	15533	222633	14,3	100,0	0,26	100,0	55,7					
	738, 739	H. V. 1885	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Locomotiven 738 u. 739 waren nur in einzelnen Monaten im Dienst.				
1887 u. 1888.			1887 u. 1888.																				
Januar 1887 bis Juni 1888	39, 51, 236, 242, 337, 754 bis 758	H. V. C. 1887	12,0	39: Sept. 87 - Mai 88 51: Juli 87 - Juni 88 236, 242, 337: Aug. 87 - Juni 88 754-758: Sept. 87 - Juni 88	1370179	29578	317455	10,7	84,3	0,23	84,1	23532	290861	12,4	83,0	0,21	82,9	58,2	(58,23)				
	736	H. V. C. 1885	12,0	Jan 87 - März 88	1883710	40013	429600	10,7	84,3	0,23	82,7	31765	391840	12,3	82,9	0,21	81,3	59,3	(59,30)				
	737	H. V. 1885	12,0	Jan.-Sept. 87, Jan.-Juni 88	2009613	43369	555700	12,8	100,6	0,28	100,3	34205	515265	15,1	101,2	0,26	100,2	58,8					
	465, 466, 468, 472	H. V. 1875	8,5	465: Jan. 87 - Jan. 88, März - Juni 88 466: Januar - Juni, Aug. 87 - Juni 88 468: Januar - Aug., Oct. 87 - Juni 88 472: Febr. 87 - Juni 88	2481462	53704	684001	12,7	100,0	0,28	100,0	42676	635160	14,9	100,0	0,26	100,0	58,1	(58,15)				
	738, 739	H. V. 1885	9,0	738: Januar-Juni, Sept., Oct., Dec. 87-Febr. 88, Mai 88. 739: Jan. 87, März 87-März 88, Juni 88.	1816044	38748	500900	12,9	101,5	0,28	100,1	30659	464947	15,2	101,9	0,26	100,0	59,2					

Von einem Umbau der Vergleichs-Güterzuglocomotive (lfd. No. 8 der Zusammenstellung I) war der zu hohen Kosten halber abzusehen.

#### 4) Schlussfolgerung.

Bei mangelnden Nachtheilen zeigen die Verbundlocomotiven der Sächsischen Staatseisenbahnen eine nahezu 20% auf die Leistungseinheit betragende Kohlenersparnis.

Die Kohlenersparnis berechnet sich für die Zeit vom 1. Januar 1887 bis 30. Juni 1888 bei gleichem Dienste der in Vergleich gestellten Locomotiven und unter Voraussetzung eines Kohlenpreises von 12 M. für die Tonne an der Aufnahme- stelle der Kohlen bei einer Schnellzug-Verbundlocomotive mit einer Jahresleistung von 55,000 Locomotivkilometern auf 55,000  $(0,4595 - 0,3844) \cdot \frac{12}{1000} \cdot 18,67 = 925,40$  M., und bei einer Güterzug-Verbundlocomotive mit einer Jahresleistung von 31,000 Locomotivkilometern auf 31,000  $\left(0,2560 - \frac{10 \cdot 0,2123 + 2080}{11}\right) \cdot \frac{12}{1000} = 956,75$  M. im Jahre.

Nachschrift. Mit einer Schnellzug-Verbundlocomotive mit Lindner'scher Anfahrvorrichtung lfd. No. 6 der Zusammenstellung I wurden mittlerweile Versuche über das Verhalten derselben beim Zurücklegen der Steuerung und Gegendampfgeben angestellt; zu diesem Zwecke wurde die unter Dampf stehende Verbundlocomotive von einer Güterzuglocomotive gezogen und nach Erzielung der gewünschten Geschwindigkeit von 30 km

die Steuerung umgelegt, der Dampfwaterhahn geöffnet, Gegendampf gegeben und die Locomotive in diesem Zustande 1500 bis 3000<sup>m</sup> weiter geschleppt. Die von der schleppenden Locomotive ausgeübte Zugkraft ergab sich hierbei zu 4000 bis 4500 kg und die während der Fahrt abgenommenen Aufzeichnungen zeigten die ausgezeichnete Bremswirkung, welche sich für den Niederdruckcylinder nur unbedeutend grösser ergab, als für den Hochdruckcylinder. Die Wärme im Niederdruckcylinder wurde dabei mit 140 bis 145° C. und die im Hochdruckcylinder mit 175 bis 180° C., also etwas niedriger beobachtet, als der Dampf- wärme entspricht. An der mit vollem Gegendampfe fortgeschleppten Locomotive blies das Sicherheitsventil am Verbinder ab und die Dampfspannung im Kessel stieg bei abblasenden Sicherheitsventilen des Kessels nur wenig an. Nach Unterbrechung des Versuches zeigten sich die Kolbenstangen keineswegs wärmer als beim Fahren mit Dampf und die Stopfbüchsen mit Weichbleidichtung vollständig unversehrt. Ebenso ergab die Untersuchung von Schieber und Kolben nach den Versuchen glatt gelaufene und unbeschädigte Cylinder- und Schieberflächen. Ein weiterer Versuch wurde zur Führung des Nachweises angestellt, dass man mit diesen Verbundlocomotiven ohne anderweite Massregeln, als bei den gewöhnlichen Locomotiven im Nothfalle auch mit einem Cylinder fahren könne, falls der andere, oder ein zu demselben gehöriger Steuerungstheil aus irgend einem Grunde unbrauchbar werden sollte. Das Fahren mit jedem einzelnen der beiden Kolben war ohne Weiteres möglich, sobald die Schieberstange des ausser Arbeit gesetzten und festgestellten Kolbens so verschoben war, dass der Dampf unmittelbar aus dem Schieberkasten nach dem Ausgangskanale gelangen konnte.

## Ueber die Befestigung von breitfüssigen Schienen auf eisernen Querschwellen.

Von Franz Heindl, Oberinspector der K. K. General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen.

Insoweit über eisernen Oberbau günstige Erfahrungen vorliegen, stehen dieselben nur in vollem Einklange mit den physikalischen Eigenschaften des Eisens, welche diesem eben in der Verwendung für den besonders zerstörenden Einwirkungen ausgesetzten Oberbau die unbestrittene Ueberlegenheit gegenüber dem Holze von vornherein sichern.

Während die natürliche Dauer der hölzernen Schwelle durch das Faulen beschränkt wird, findet jene der Eisenschwelle ihre Grenze erst zu dem Zeitpunkte, in welchem die durch das Rosten verursachte Schwächung des Querschnittes einer weiteren Verwendung entgegenstehen würde. In beiden Fällen ist es der Anordnung der Schienenbefestigung vorbehalten, dahin zu wirken, dass die natürliche Verwendungsdauer der Unterlagen nicht durch die Folgen der von den Schienen ausgeübten Angriffe verkürzt werde.

Die Lösung dieser Aufgabe bereitet beim Oberbaue mit Holzschwellen, insbesondere auf Bahnen mit starkem Verkehre, nicht geringe Schwierigkeiten, da hier das Zernageln, Aufspalten und Nachdecheln die Zerstörung der Schwellen in der Regel schon vor Eintreten eines Bedenken erregenden Grades des Faulens derselben herbeiführen. Wenn auch die mechanische

Zerstörung der hölzernen Schwelle durch die Unterlagsplatte verzögert werden kann, so bleibt doch die Widerstandsfähigkeit der Verbindungen zufolge der veränderlichen Festigkeit und verhältnismässig raschen Vergänglichkeit des Holzes im Grossen und Ganzen eine schwankende, und das Maass der Fahrsicherheit abhängig von dem mehr oder weniger wirksamen und rechtzeitigen Eingreifen seitens der das Gleis in Stand haltenden Beamten.

Die beim Holzoberbaue vorkommenden Erscheinungen lassen, insbesondere angesichts der an die Leistungsfähigkeit des Oberbaues gestellten hochgespannten Anforderungen, die ganze Tragweite der Vortheile ermassen, welche durch die Einführung der eisernen Schwelle für die Sicherheit und Sparsamkeit im Eisenbahnbetriebe gewonnen werden können, wenn es gelingt, die Lockerung der Schienenbefestigung und die damit verbundene mechanische Zerstörung des eisernen Querschwellenoberbaues an den Knotenpunkten hintanzuhalten, und so die unvergleichlichen Vorzüge der grossen Festigkeit, Härte und Dauer des Eisens beim Oberbaue zur vollen Geltung zu bringen. In der That könnte heute, da das günstige Verhalten des Oberbaues mit eisernen Querschwellen rücksichtlich seiner Gesamt-

lage in der Bettung erwiesen ist, der entschiedene Erfolg dieser Oberbauart nur durch den vorzeitigen Verschleiss der Befestigungsmittel und Schwellenschlitze und die Schwächung der Schwelle in Folge Abscheuerung unter dem Schienenfusse in Frage gestellt werden.

Bei der Durchbildung der Befestigung muss daher vor Allem im Auge behalten werden, Inanspruchnahmen, welche das Entstehen von schädlichen Abnutzungen und Lockerungen begünstigen, zu verhüten. Zu diesem Zwecke ist die Anordnung auf das Sorgfältigste der Wirkungsweise aller von der Schiene ausgeübten Angriffe, sowie den physikalischen Eigenschaften des Eisens anzupassen. Es würde vergebens sein, den verderblichen Folgen von Befestigungen, welche nicht schon ihrer Anordnung nach die Gewähr gegen das Eintreten von Lockerungen bieten, etwa durch stärkere Abmessungen vorbeugen zu wollen, da das Eisen dem Würgen, Kanten, Klemmen, Reiben und ähnlichen Inanspruchnahmen, wie solche bei gelockerten Verbindungen unter der Einwirkung des nach allen Richtungen angreifenden Schienenfusses auftreten, überhaupt nicht zu widerstehen vermag. Wenn dagegen die Anordnung der Befestigung nur die bei Einhaltung der bekannten Grenzen unschädlichen Inanspruchnahmen, sei es auf Zug, Druck, Biegung oder Abscheuerung, zulässt, so kann durch die Wahl entsprechender Stärken jede gewünschte Sicherheit erreicht und die Abnutzung auf jenes Mindestmafs beschränkt werden, mit welchem — wenigstens hinsichtlich der vom Schienenfusse berührten Bestandtheile — selbst im allergünstigsten Falle gerechnet werden muss. Die eiserne Schwelle ist jedoch auch vor dieser Abnutzung zu bewahren, soll nicht auf einen der wesentlichsten, mit der Anwendung des der Schiene ebenbürtigen Schwellenstoffes offenbar erreichbar gewordenen Vortheile verzichtet werden, nämlich darauf: dass die den unmittelbaren Angriffen der Räder nicht ausgesetzten Unterlagen innerhalb der natürlichen Dauer des Eisens auch keiner Erneuerung bedürfen.

Letztere Erwägung weist auf die Einschaltung einer gegen Bewegungen gesicherten Unterlagsplatte zwischen Schienenfuss und Schwellendecke hin, durch deren keilförmige Gestalt es zugleich möglich wird, der Schwelle die für ihre Erzeugung und Verwendung einfachste Gestalt zu erhalten, nämlich die gerade. Die Anwendung der Unterlagsplatte begegnet jedoch mehrfach dem Bedenken, dass mit ihrer Einfügung, sowie überhaupt mit jeder Vermehrung der Bestandtheile, die Gefahr einer Lockerung näher gerückt werde. Die Unterlagsplatte kann nun allerdings, und zwar dann den Anlass zu Lockerungen geben, wenn Verschiebungen derselben möglich sind, und hierdurch auch Bewegungen in den die Verbindung eigentlich bewirkenden Theilen hervorgerufen werden. Es muss daher jede Verschiebung der Unterlagsplatte durch eine von derselben unabhängig wirkende, hinsichtlich der Kräfteführung in sich geschlossene Befestigung verhindert werden.

Eine dementsprechende Gesamtanordnung vorausgesetzt, ist im Uebrigen die sichere Lagerung der Befestigungsmittel, sowie die unmittelbare Uebertragung der Kräfte, und zwar mit kürzesten Hebelarmen und

mittels genügend grosser, winkelrecht auf die Angriffsrichtung gelegter ebener Berührungsflächen anzustreben.

Mit Rücksicht auf die an den Verbindungsstellen des Querschwellenoberbaues der Richtung nach unablässig wechselnden Angriffe des Schienenfusses, mit welchen nothwendigerweise ein Streben die Verbindungen zu lockern verbunden ist, erscheint es insbesondere angezeigt, die Befestigung in Uebereinstimmung mit den beiden Hauptrichtungen der wirkenden Kräfte, demnach getrennt nach lothrechter und wagerechter Beanspruchung, anzuordnen. Hierdurch entfällt jede ungünstige Einwirkung der betreffenden Theile aufeinander, und so wird die Anwendung einfacher Formen, sowie auch eine der Richtung und Stärke aller einzelnen Kräfte entsprechende Ausbildung der Befestigungsmittel ermöglicht.

Aber auch bei einer den angreifenden Kräften vollkommen angepassten Gliederung der Bauart darf die Schienenbefestigung jener Mittel nicht entbehren, welche geeignet sind, die innige Verbindung zwischen Schiene und Schwelle jederzeit, und ungeachtet der allmählig sich vollziehenden Abnutzung aller vom Schienenfusse berührten Theile in ihrer ursprünglichen Vollkommenheit wieder herzustellen.

Werden nun einerseits sowohl die bisher hervorgehobenen allgemeinen Gesichtspunkte, als auch die folgenden, sich aus der Herstellung, dem Legen und Unterhalten des Gleises, sowie aus der Inanspruchnahme des letzteren durch den Verkehr der Züge noch ergebenden Bedingungen für die Anordnung der Befestigung als bestimmend angenommen, so erscheint es anderseits nicht thunlich, die Anzahl der Bestandtheile weiter zu beschränken, als dies mit der Verwirklichung der oben bezeichneten Bedingungen eben vereinbar ist. Keinenfalls darf der eigentliche Zweck, nämlich die Gewinnung einer dauernd festen Verbindung durch das im Uebrigen gewiss gebotene Bestreben nach einer einfachen Anordnung beeinträchtigt werden.

Den einzelnen Bestandtheilen des eisernen Oberbaues soll eine solche Form gegeben werden, dass mit der Herstellung nicht eine Schädigung der Güte des Eisens verbunden ist. Es handelt sich hierbei namentlich um den in seinen Wirkungen allerdings noch nicht sicher zu beurtheilenden Einfluss, welcher durch die verschiedenen Arten nachträglicher mechanischer Einwirkungen auf die physikalischen Eigenschaften der Festigkeit, Dehnbarkeit und Abnutzbarkeit, sowie auf die Zuverlässigkeit, insbesondere des Flusseisens ausgeübt wird. Immerhin empfiehlt es sich nach allen in dieser Richtung vorliegenden Erfahrungen, jene verhältnissmässig vollkommenste Beschaffenheit und Gleichartigkeit des Gefüges, welche auf dem Wege des bei der Erzeugung von Oberbauteilen vorwiegend in Betracht kommenden Walzverfahrens entstanden ist, unverändert bis in den fertigen Bestandtheil zu bringen und überhaupt zum Zwecke der Formbildung der Bestandtheile auch beim eisernen Oberbaue über jene einfachen Verfahren nicht hinauszugehen, welche bei Erzeugung von Schienen, Laschen und Platten längst gebräuch-

lich geworden sind und sich gegenüber den ganz eigenartigen Einwirkungen auf das Gleis bereits durch die Erfahrung als zweckmäÙig erwiesen haben. Einfache Formen der Bestandtheile ermöglichen auch eine verhältnismäÙig billige Erzeugung, und erleichtern das sichere Einhalten jener Genauigkeit und Gleichheit in Form und Abmessung der aus der Massenerzeugung hervorgehenden Stücke, welche die Vorbedingung für das ungehinderte Legen des Oberbaues bildet und welche erforderlich ist, damit sich alle Theile des Gestänges möglichst dicht geschlossen an und in einander fügen.

Die Befestigungsmittel sollen von oben eingebracht und ohne Aenderung der Schwellen- und Schienenlage wieder abgenommen werden können. Diese Forderung erscheint insbesondere vom Standpunkte der für den sicheren Bestand des Gleises verantwortlichen Beamten wohlbegründet, da so die Untersuchung der Befestigung und der Schwelle an den Verbindungsstellen, sowie die Auswechslung der etwa in Folge von inneren Fehlern oder gewaltsamen äusseren Einwirkungen schadhaf gewordenen Theile jederzeit leicht und ohne Störung des von der Schwelle umschlossenen, ohnedies nur langsam fest werdenden Bettungskörpers vorgenommen werden kann. Bei einer Anordnung, welche das Abnehmen und Einbringen aller beweglichen Theile von Aussen gestattet, ist auch der in Fällen von plötzlich auftretenden Frostaufgängen erforderliche Höhenausgleich im Gestänge, auf dessen Möglichkeit auch beim Oberbaue mit eisernen Schwellen nicht verzichtet werden kann, verhältnismäÙig leicht zu bewirken. Die Befestigung soll endlich die Herstellung der Spurerweiterungen und insbesondere auch die allmähliche Ueberführung der normalen in die erweiterte Spur innerhalb der Uebergangsbögen, bei Anwendung von gleich gelochten Schwellen gestatten.

Bestimmend für den Werth der Befestigungsweise bleibt jedoch nach wie vor das Verhalten der Verbindungen gegenüber den durch die bewegten Verkehrslasten hervorgerufenen Einwirkungen, indem hiervon sowohl die Verwendungsdauer des eisernen Oberbaues, als auch das MaÙ der Betriebssicherheit während derselben in erster Linie abhängt.

Sowohl für die Uebertragung des lothrechten Druckes auf die Schwelle, als auch zur Aufnahme der auf das Abheben und Kanten der Schiene hinarbeitenden Kräfte ist der breit ausladende Fuss der Vignoleschiene, mit seinen, auf diese Angriffsrichtung ganz oder nahezu winkelrechten, ausreichend grossen Berührungsflächen besonders geeignet. Alles weist hier auf die unmittelbare Festspannung der beiden Schienenfussränder mittels Schrauben und Klemmplatten hin, wodurch auch bei eintretender natürlicher Abnutzung und ungeachtet der von Herstellungsfehlern herrührenden veränderlichen Stärken der zu verbindenden Theile, eine in allen Fällen zuverlässige, den angreifenden Kräften überlegene Druckwirkung in lothrechtem Sinne gesichert erscheint. Nur darf die Befestigungsschraube in keinem Falle der unmittelbaren Einwirkung des Schienenfusses ausgesetzt werden, da bei einer solchen Inanspruchnahme die Beschädigung und Lockerung der Schraube, mit allen für den Bestand der Befestigung und der Schwelle verderblichen Folgen unausbleiblich erscheint. Am Vortheilhaftesten ist es, wenn weder die Befestigungsschraube, noch der den Sitz der Schraubenmutter

bildende Theil, sei es unmittelbar oder mittelbar, zur Aufnahme des Seiten- oder Längenschubes der Schiene herangezogen wird. Behufs günstiger Uebernahme der lothrechten Kräfte soll die Befestigungsschraube, insbesondere jene der Innenseite, welche dem Kippen der Schiene entgegenwirkt, dem Rande des Schienenfusses möglichst nahe stehen, beziehungsweise diese für ihre Inanspruchnahme günstigste Stellung stets, also insbesondere auch in den Gleisbögen mit erweiterter Spur beibehalten. Für die Sicherung der gebotenen starren Spurhaltung und die Aufhebung des Längenschubes der Schiene bedarf es zufolge aller bisherigen Ausführungen besonderer Einsatzstücke, welche die in der Richtung der Auflagefläche des Schienenfusses angreifenden Kräfte unmittelbar und sicher auf die Schwelle übertragen und zugleich die Befestigungsschraube vor jeder seitlichen Einwirkung bewahren.

Unter Hinweis auf die im Jahrgange 1888 dieser Zeitschrift \*) enthaltene Zeichnung und Beschreibung des von dem Verfasser entworfenen Oberbaues mit eisernen Querschwellen\*\*), sei in Folgendem noch die Wirkungsweise der diesem Oberbaue eigenthümlichen Schienenbefestigung kurz hervorgehoben.

Die als »Beilagen« bezeichneten Einsatzstücke bilden mit ihren in die Schwellenschlitze versenkten prismatischen Ansätzen die unverrückbaren Stützpunkte für alle in wagerechtem Sinne zur Wirkung kommenden Kräfte. Durch die Trennung von der Klemmplatte sind dieselben den nach oben gerichteten Angriffen der Schiene entrückt und in ihrer Lage unbeeinflusst von etwaigen, aus der Herstellung herrührenden Abweichungen in den Stärken des Schienenfusses. Da bei der verhältnismäÙig breiten Grundfläche auch jedes Bestreben der Beilage zum Kippen ausgeschlossen ist, erscheint die ruhige und sichere Lage, beziehungsweise die gleichmäÙig volle Anlagerung der druckübertragenden Flächen dieses Bestandtheiles gewährleistet und hiermit die Vorbedingung für eine unschädliche Aufhebung der wagerechten Kräfte, sowie für die Unveränderlichkeit der Spurweite erfüllt. Durch das Eingreifen der Beilagen in die einander gegenüber liegenden Ausschnitte der keilförmigen Unterlagsplatte wird jede Verschiebung oder drehende Bewegung der letzteren auf der Schwelle verhindert. Statt an der Schwelle vollzieht sich die zerstörende Arbeit des Schienenfusses an der leicht auszuwechselnden Unterlagsplatte, deren Rippe am Aussenrande eine lothrechte und ebene, sicher geführte Fläche bietet, welche die von dem scharfrandigen Schienenfusse ausgeübten seitlichen Angriffe unter gleich günstigen Bedingungen, wie die Winkellasche den Längenschub, auf die Beilagen überträgt.

Die Fusschraube und die den Sitz derselben bildende Klemmplatte bleiben unberührt von seitlichen Einwirkungen irgend welcher Art, daher ist in der Anordnung ein besonderer Anlass zu schädlicher Abnutzung der Schraubenbolzen, oder zur Lockerung der Schraubenmutter nicht gegeben. Es würde übrigens auch bei vorübergehend gelüfteter Schraubenmutter die starre Spur-

\*) Organ 1888, Seite 1, Taf. I, Fig. 1 u. 2, Oberbau der Königl. Bayerischen Staatseisenbahnen, und Seite 85, Tafel XII, Fig. 1 bis 3, Oberbau der K. K. Oesterr. Staatseisenbahnen.

\*\*) Preisgekrönt vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1885.

haltung gesichert sein, sowie selbst bei gänzlichem Versagen der durch die Schraube erzielten Wirkung dem Schienenfusse seine Unterstützung gegen seitliche Verschiebung nicht entzogen wird.

Von den nach des Verfassers Anordnung in einer Gesamtlänge von 270 km verlegten Oberbaustrecken sei hier die auf der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn zwischen den Stationen Angern und Dürnkrot liegende 2 km lange Probestrecke, über welche täglich 5 Kurirzüge verkehren und von Ende September 1883 bis October 1888 23,5 Millionen Tonnen Gesamtlast befördert worden sind, besonders angeführt.

Wenn auch diese Verkehrslast — welche übrigens bisher nur über wenige Arten eiserner Oberbauten gerollt sein dürfte — kaum mehr als einen kleinen Bruchtheil der von dieser Oberbauart im Allgemeinen zu fordernden Leistungsfähigkeit bildet, so darf doch der heute unveränderte Bestand der Schwelle und der Befestigung auf dieser Strecke als eine Bekräftigung dafür angesehen werden, dass in den Verbindungen dieses Querschwellenoberbaues schädliche, den dauernden Bestand des Gestänges gefährdende Inanspruchnahmen nicht auftreten.

Wien, im November 1888.

## Der Korbboogen in den Eisenbahngleisen.

Von W. Launhardt, Geheimer Regierungsrath; Professor an der Technischen Hochschule in Hannover.

Man wählt für die Bögen der Eisenbahngleise, abgesehen von den Uebergangskrümmungen, ausschliesslich die Kreislinie, um für die vom Krümmungshalbmesser abhängigen Mafse der Spurerweiterung und Schienenüberhöhung für die ganze Erstreckung des Bogens gleichbleibende Mafse zu erhalten. Wo die Einlegung eines Bogens zwischen Berührende von ungleicher Länge vorzunehmen ist, wendet man den Korbboogen an, welcher aus zwei oder ausnahmsweise auch aus drei Kreisbögen von verschiedenen Halbmessern zusammengesetzt ist.

### Korbboogen aus zwei Mittelpunkten.

Aus der Länge der beiden Berührenden und dem Winkel, unter welchem sie sich schneiden, sind die Halbmesser und die

Fig. 13.

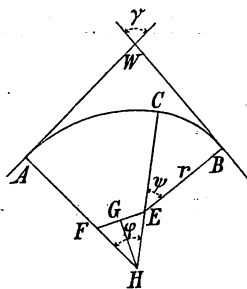
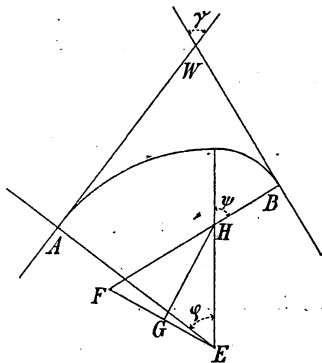


Fig. 14.



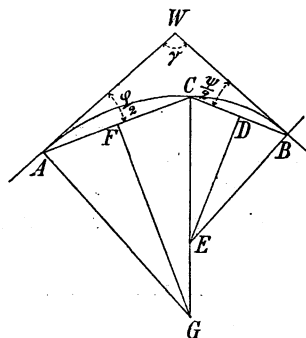
Winkel am Mittelpunkte für die einzelnen Theile des Korbboogens zu bestimmen. Beschränkt man die Betrachtung zunächst auf den Korbboogen aus zwei Mittelpunkten, so hat man also vier Unbekannte, und zwar die Halbmesser  $R$  und  $r$  und die Winkel  $\varphi$  und  $\psi$  der beiden Kreisbögen zu ermitteln. Von diesen vier unbekanntem Grössen kann eine, innerhalb gewisser Grenzen willkürlich gewählt werden, wodurch dann die übrigen drei bestimmt sind.

Diese Bestimmung lässt sich am einfachsten auf geometrischem Wege ausführen; bekannt sind ja auch die durch die Figuren 13 und 14 angegebenen Verfahren, durch welche man bei gegebenem, kleinerem oder grösserem Halbmesser des einen Kreisbogens den anderen Halbmesser und die zugehörigen Mittelpunktswinkel findet.

In Fig. 13 ist  $BE = r$  gegeben, welches Mafse man auch auf der gegen die andere Berührende, vom Bogen-Anfangspunkte  $A$  aus, rechtwinkelig gezogenen Linie durch  $AF$  aufträgt; sodann verbindet man die Punkte  $E$  und  $F$ , errichtet in der Mitte  $G$  dieser Linie die rechtwinkelige  $GH$  und findet in dem Schnittpunkte derselben mit  $AH$  in  $H$  den Mittelpunkt des zweiten Kreisbogens. Zieht man dann von  $H$  über  $E$  die Linie  $HEC$ , so erhält man die beiden Winkel  $FHE$  und  $CEB$  an den Mittelpunkten der beiden Kreisbögen, welche in  $C$  eine gemeinsame Berührende haben.

Ist der grössere Halbmesser  $R$  gegeben (Fig. 14), so trägt man denselben auf den Linien  $AE$  und  $BF$  rechtwinkelig gegen

Fig. 15.



die Berührende von den Bogen-Anfangspunkten  $A$  und  $B$  ab, verbindet  $E$  mit  $F$ , errichtet in der Mitte von  $EF$  die Rechtwinkelige  $GH$  und erhält in dem Schnittpunkte  $H$  desselben mit  $FB$  den Mittelpunkt des zweiten Kreisbogens vom Halbmesser  $HB$ .

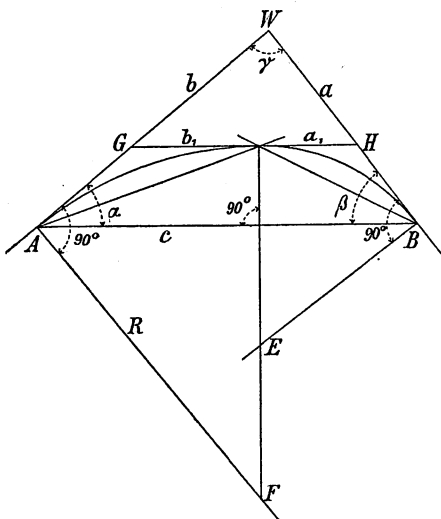
Ist nun ein Mittelpunkts-Winkel gegeben, sei es  $\varphi$ , so ist der andere  $\psi = 180 - \gamma - \varphi$ . Trägt man (Fig. 15) an die Berührenden die Winkel  $WAC = \frac{\varphi}{2}$  und  $WBC = \frac{\psi}{2}$ , so erhält man die Sehnen  $AC$  und  $BC$  der beiden Kreisbögen, welche sich in  $C$  berühren.

Bekannt ist auch die Ermittlung des Korbboogens, wenn die beiden Halbmesser  $r$  und  $R$  möglichst wenig von einander

verschieden sein sollen. Man theilt dann (Fig 16) die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  in zwei gleiche Theile, zieht von dem Schnittpunkte C dieser Theilungslinien rechtwinkelig gegen die Sehne AB die Linie CEF und erhält in den Schnittpunkten E und F dieser Linie mit der von A und B aus rechtwinkelig gegen die Berührenden gezogenen Linien AF und BE die Mittelpunkte der beiden Kreisbogen, deren Halbmesser AF und BE möglichst wenig von einander abweichen. Die Winkel an den Mittelpunkten sind dann gleich den Winkeln  $\alpha$  und  $\beta$  und die Berührende GCH im Uebergangspunkte C der Bögen ist mit der Sehne AB\*) gleichlaufend.

Diese geometrischen Festlegungen haben aber für die Verwendung wenig Werth, da man für die Aussteckung im Felde die Zahlenwerthe der Grössen der Halbmesser und Mittelpunktswinkel, sowie die Längen der Berührenden der beiden Kreisbogen braucht, welche man durch die Auftragung im kleinen Maßstabe auf dem Papiere nicht mit genügender Schärfe be-

Fig. 16.



stimmen kann. Es soll deshalb im Folgenden die Bestimmung der erforderlichen Grössen durch Rechnung gegeben werden.

Zunächst soll der Fall betrachtet werden, in welchem verlangt wird, dass die beiden Halbmesser R und r möglichst wenig von einander abweichen. Man erhält dann nach Fig. 16, wenn man die Länge der Sehne AB mit c bezeichnet, ohne Weiteres die Bedingungsleichungen:

Gl. 1 . . . . .  $R \cdot \sin \alpha + r \sin \beta = c$     und

Gl. 2 . . . . .  $R \cos \alpha - r \cos \beta = R - r.$

Setzt man den aus Gleichung 1 abgeleiteten Werth:

$$r = \frac{c - R \sin \alpha}{\sin \beta}$$

in Gleichung 2 ein, so entsteht nach geringer Umformung:

Gl. 3 . . .  $R \cos \alpha \sin \beta - c \cos \beta + R \sin \alpha \cos \beta = R \sin \beta - c + R \sin \alpha$

und unter Berücksichtigung, dass  $\sin(\alpha + \beta) = \sin \gamma$  ist:

Ia . . . . .  $R = \frac{c(1 - \cos \beta)}{\sin \alpha + \sin \beta - \sin \gamma}$

\*) Wegen des Beweises für dieses Verfahren vergleiche Launhardt, Theorie des Trassirens. Heft II, S. 97. Verlag von Schmorl und von Seefeld. Hannover 1888.

und nach ähnlichem Rechnungsgange

Ib . . . . .  $r = \frac{c(1 - \cos \alpha)}{\sin \alpha + \sin \beta - \sin \gamma}.$

An Stelle dieser Gleichungen kann man auch setzen, wenn man bedenkt dass  $\sin \alpha = \frac{a}{c} \sin \gamma$  und  $\sin \beta = \frac{b}{c} \sin \gamma$  ist:

IIa . . . . .  $R = \frac{c^2(1 - \cos \beta)}{(a + b - c) \sin \gamma}$     und

IIb . . . . .  $r = \frac{c^2(1 - \cos \alpha)}{(a + b - c) \sin \gamma}.$

Man erhält für logarithmische Rechnung bequemere Formeln, wenn man zunächst aus Gleichung 3 ableitet:

Gl. 4 . . .  $R = \frac{c(1 - \cos \beta)}{\sin \beta(1 - \cos \alpha) + \sin \alpha(1 - \cos \beta)}.$

Berücksichtigt man, dass  $\sin \beta = 2 \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2}$ , ferner  $1 - \cos \alpha = 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$  und  $1 - \cos \beta = 2 \sin^2 \frac{\beta}{2}$  ist, so kann man Gleichung 4 schreiben:

$$R = \frac{c \sin \frac{\beta}{2}}{2 \left( \cos \frac{\beta}{2} \sin \frac{\alpha}{2} + \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\beta}{2} \right) \sin \frac{\alpha}{2}}$$

woraus man in Berücksichtigung, dass  $\sin(\alpha + \beta) = \sin \gamma$  ist, erhält:

IIIa . . . . .  $R = \frac{c \sin \frac{\beta}{2}}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}$

und nach ähnlichem Rechnungsgange:

IIIb . . . . .  $r = \frac{c \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \sin \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$

Das Verhältniss der beiden Halbmesser ist nach diesen Formeln:

IV . . . . .  $\frac{r}{R} = \frac{1 - \cos \alpha}{1 - \cos \beta} = \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\sin^2 \frac{\beta}{2}}.$

Die Länge der Berührenden an dem Bogen vom Halbmesser R ist:

Gl. 5 . . . . .  $b_1 = R \tan \frac{\alpha}{2}$

und die des Bogens vom Halbmesser r:

Gl. 6 . . . . .  $a_1 = r \tan \frac{\beta}{2}.$

Nach Einsetzung der Werthe von R und r ergibt dies:

Va . . . . .  $b_1 = \frac{c \sin \frac{\beta}{2}}{2 \cos \frac{\alpha}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}$     und

Vb . . . . .  $a_1 = \frac{c \sin \frac{\alpha}{2}}{2 \cos \frac{\beta}{2} \sin \frac{\gamma}{2}}.$

In manchen Fällen ist es aber erwünscht, für einen der beiden Halbmesser des Korbogens ein bestimmtes Maß annehmen zu können. Wird in Folge dessen der Winkel am Mittelpunkte des Bogens vom Halbmesser R um  $\delta$  grösser als  $\alpha$ , so



muss der Winkel des Bogens vom Halbmesser  $r$  um  $\delta$  kleiner werden als  $\beta$ , da die Summe beider stets  $= \alpha + \beta$  sein muss.

Ist der Halbmesser  $r$  gegeben, so findet man (Fig. 17) für die Länge der Sehne des Bogens vom Halbmesser  $R$  die Gleichung:

Gl. 7 . . . . .  $AC = 2 R \sin \frac{\alpha + \delta}{2}$

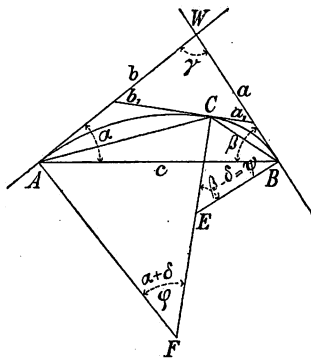
und aus dem Dreiecke  $ACB$ , in welchem der Winkel  $ACB$  gleich  $180 - \frac{\alpha + \beta}{2}$  ist, also dessen sinus gleich  $\cos \frac{\gamma}{2}$  ist, die Gleichung:

Gl. 8 . . . . .  $AC = \frac{c \sin \frac{\beta + \delta}{2}}{\cos \frac{\gamma}{2}}$

Aus der Gleichsetzung der Gleichungen 7 und 8 erhält man dann

Gl. 9 . . . . .  $\tan \frac{\delta}{2} = \frac{c \sin \frac{\beta}{2} - 2 R \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\gamma}{2}}{2 R \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\gamma}{2} - c \cos \frac{\beta}{2}}$

Fig. 17.



In ähnlicher Weise erhält man aus den Gleichungen:

Gl. 10 . . . . .  $BC = 2 r \sin \frac{\beta - \delta}{2}$  und

Gl. 11 . . . . .  $BC = \frac{c \sin \frac{\alpha - \delta}{2}}{\cos \frac{\gamma}{2}}$

einen zweiten Ausdruck für  $\tan \frac{\delta}{2}$ :

Gl. 12 . . . . .  $\tan \frac{\delta}{2} = \frac{c \sin \frac{\alpha}{2} - 2 r \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\gamma}{2}}{c \cos \frac{\alpha}{2} - 2 r \cos \frac{\beta}{2} \cos \frac{\gamma}{2}}$

Aus der Gleichsetzung der Gleichungen 9 und 12 entsteht dann:

$$4 R c \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\gamma}{2} - 4 R r \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cos^2 \frac{\gamma}{2} = -4 r c \sin \frac{\beta}{2} \cos \frac{\beta}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + c^2 \sin^2 \frac{\alpha + \beta}{2}$$

oder in Berücksichtigung, das  $\sin \frac{\alpha + \beta}{2} = \cos \frac{\gamma}{2}$  ist:

Gl. 13  $2 R c \sin \alpha - 4 R r \cos^2 \frac{\gamma}{2} = -2 r c \sin \beta + c^2$ ,

woraus man erhält:

VIa . . . . .  $R = \frac{(c - 2 r \sin \beta) c}{2 (c \sin \alpha - 2 r \cos^2 \frac{\gamma}{2})}$

oder, wenn  $R$  gegeben ist:

VIb . . . . .  $r = \frac{(c - 2 R \sin \alpha) c}{2 (c \sin \beta - 2 R \cos^2 \frac{\gamma}{2})}$

Die Länge der Berührenden des Bogens vom Halbmesser  $R$  ist:

Gl. 14  $b_1 = R \tan \frac{\alpha + \delta}{2} = R \frac{\tan \frac{\alpha}{2} + \tan \frac{\delta}{2}}{1 - \tan \frac{\alpha}{2} \tan \frac{\delta}{2}}$

Setzt man hierin aus Gleichung 9 den Werth für  $\tan \frac{\delta}{2}$

ein, so erhält man nach einiger Umformung:

VIIa . . . . .  $b_1 = \frac{R c \sin \frac{\beta - \alpha}{2}}{2 R \cos \frac{\gamma}{2} - c \cos \frac{\beta - \alpha}{2}}$

Die Länge der Berührenden des Bogens vom Halbmesser  $r$  ist:

Gl. 15  $a_1 = r \tan \frac{\beta + \delta}{2} = r \frac{\tan \frac{\beta}{2} - \tan \frac{\delta}{2}}{1 + \tan \frac{\beta}{2} \tan \frac{\delta}{2}}$

Setzt man hierin aus Gleichung 12 den Werth von  $\tan \frac{\delta}{2}$

ein, so erhält man:

VIIb . . . . .  $a_1 = \frac{r c \sin \frac{\beta - \alpha}{2}}{c \cos \frac{\beta - \alpha}{2} - 2 r \cos \frac{\gamma}{2}}$

Der Winkel am Mittelpunkte des Bogens vom Halbmesser  $R$  ist:

VIIIa . . . . .  $\varphi = 2 \arctan \frac{b_1}{R}$

und der des Bogens vom Halbmesser  $r$ :

VIIIb . . . . .  $\psi = 2 \arctan \frac{a_1}{r}$

Aus den Formeln VIa und VIb erkennt man die Grenzen innerhalb welcher die Grössen von  $R$  und  $r$  sich bewegen können.

Aus Formel VIa folgt, dass  $R = \infty$  wird für:

IX . . . . .  $r = \frac{c \sin \alpha}{2 \cos^2 \frac{\gamma}{2}}$

In diesem Falle geht der erste Kreisbogen in eine gerade Linie über; an Stelle des Korbogens tritt ein einziger Kreisbogen, dessen Halbmesser das grösste Mafs bildet, welches  $r$  erreichen kann.

Der kleinste Werth für den Halbmesser  $r$  ist durch das für den Krümmungshalbmesser überhaupt als zulässig erachtete geringste Mafs bestimmt; hierdurch ist dann auch nach Formel VIa der kleinste Werth gegeben, welchen  $R$  annehmen kann.

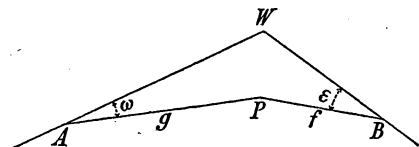
Es sei beispielsweise die Länge der Berührenden  $a = 600^m$ , die von  $b = 1039,2^m$ ; der Winkel  $\gamma$ , welchen beide einschliessen,  $= 90^\circ$ , demnach die Sehne  $c = 1200^m$ , Winkel  $\alpha = 30^\circ$  und Winkel  $\beta = 60^\circ$ . Dann ist das grösste Mafs, welches für den Halbmesser  $r$  möglich ist, nach Formel IX  $= 600^m$ , wofür dann  $R = \infty$  wird. Würde dagegen für  $r$  das kleinste zulässige Mafs von  $300^m$  angewendet, so würde nach Formel VIa der Halbmesser  $R = 1360,7^m$  sein müssen. Nach den For-

meln VII und VIII würde der Winkel am Mittelpunkte des grösseren Kreises  $\varphi = 44^\circ 12'$  und an dem des kleineren Kreises  $\psi = 45^\circ 48'$  sein.

Sollten die beiden Halbmesser möglichst wenig von einander abweichen, so müssten nach den Formeln I, II oder III die Halbmesser zu 439,2<sup>m</sup> und 1639,2<sup>m</sup> gewählt werden.

In manchen Fällen wird die Wahl der Krümmungshalbmesser des Korbogens durch die Absicht bestimmt, die Linie durch einen gegebenen Punkt zwischen den beiden Berührenden zu führen. Wäre der Punkt P (Fig. 18), durch welchen der

Fig. 18.



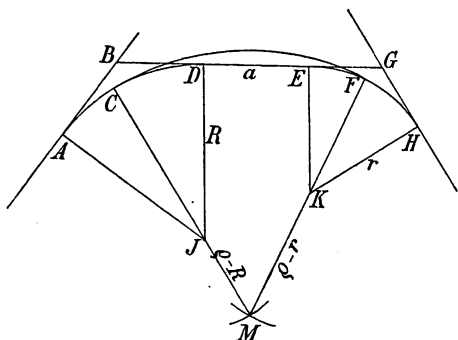
Korbbogen geführt werden soll durch die Länge PB = f und den Winkel ε oder durch die Länge PA = g und den Winkel ω bestimmt, so müsste der kleinere Halbmesser des Korbogens zu  $r = \frac{1}{2} \cotg . \epsilon$  oder der grosse Halbmesser zu  $R = \frac{1}{2} g \cotg . \omega$  gewählt werden.

**Korbbogen aus drei Mittelpunkten.**

Für die Anwendung eines Korbogens aus drei Mittelpunkten wird sich beim Eisenbahnbau nur selten eine Veranlassung ergeben. Indessen kann doch unter Umständen eine möglichst genaue Anschmiegung der Linie an die Bodengestaltung die Anwendung eines solchen Korbogens, welcher zwischen Berührenden von gleicher oder ungleicher Länge ausgebildet werden kann, zweckmässig erscheinen lassen.

Man verfährt in solchem Falle am einfachsten, wenn man für einen der seitlichen Kreisbögen den Halbmesser und den Winkel am Mittelpunkte willkürlich annimmt und dann für den Korbbogen aus den andern beiden Kreisbögen die erforderlichen Grössen nach den vorstehenden Formeln ermittelt. Man kann übrigens von den 6 veränderlichen Grössen des Korbogens aus 3 Mittelpunkten, nämlich den drei Halbmessern und 3 Mittelpunkts winkeln, 3 Stück innerhalb gewisser Grenzen willkürlich annehmen.

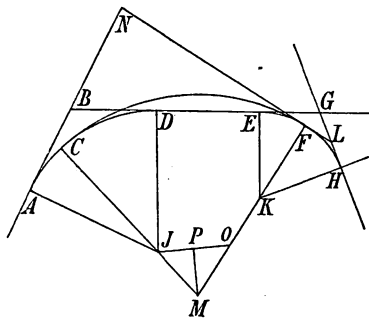
Fig. 19.



Ein Korbogen aus drei Mittelpunkten kann auch dann in Frage kommen, wenn es sich um die Vermeidung einer Zwischengeraden zwischen zwei in gleichem Sinne gekrümmten Kreisbögen handelt.

Sind (Fig. 19) die beiden Kreisbögen AD vom Halbmesser R und EH vom Halbmesser r durch die Zwischengerade DE = a verbunden, so kann diese Zwischengerade durch einen Kreisbogen vom Halbmesser ρ ersetzt werden, dessen Mittelpunkt M man durch den Schnittpunkt zweier Kreisbögen findet, welche mit dem Halbmesser ρ - R von J und durch den Halbmesser ρ - r von K aus beschrieben sind.

Fig. 20.



Die Berechnung der Mittelpunktswinkel und der Länge der Berührenden der drei Kreisbögen ist für diese Festlegungsart aber ziemlich weitläufig. Die Bestimmung dieser Grössen wird weit einfacher, wenn man nach Fig. 20 an irgend einen Punkt F eines der beiden Kreisbögen eine Berührende NFL legt und dann zwischen den Berührenden AN und FN nach dem früher angegebenen Verfahren einen Korbogen aus zwei Mittelpunkten bei gegebenem Halbmesser AJ des einen Kreisbogens entwickelt und hierfür die erforderlichen Grössen nach den entwickelten Formeln bestimmt.

Falls eine Verkleinerung des Halbmessers AJ = R zulässig ist, kann die Zwischengerade DE auch als Lage der Berührenden unverändert beibehalten, und zwischen den Berührenden AB und BE ein Korbogen aus zwei Mittelpunkten angeordnet werden. Umgekehrt kann auch der Kreisbogen AD unverändert gelassen und zwischen den Berührenden DG und GH ein Korbogen aus zwei Mittelpunkten entwickelt werden.

Falls eine Verkleinerung des Halbmessers AJ = R zulässig ist, kann die Zwischengerade DE auch als Lage der Berührenden unverändert beibehalten, und zwischen den Berührenden AB und BE ein Korbogen aus zwei Mittelpunkten angeordnet werden. Umgekehrt kann auch der Kreisbogen AD unverändert gelassen und zwischen den Berührenden DG und GH ein Korbogen aus zwei Mittelpunkten entwickelt werden.

Endlich kann man auch den, durch alle diese Verfahren entstehenden Korbogen aus drei Mittelpunkten ganz vermeiden, wenn man die Berührenden AB und HG bis zur Durchschneidung in W verlängert und dann zwischen die Berührenden AW und HW einen Korbogen aus zwei Mittelpunkten einlegt.

**Uebergangskrümmung im Korbögen.**

Für die Einlegung des Uebergangsbogens zwischen die beiden Kreisbögen des Korbogens muss an der Stelle der Berührung beider Kreisbögen eine gegenseitige Verschiebung nach dem Mittelpunkte, etwa durch eine Vergrösserung des grösseren oder Verkleinerung des kleineren Halbmessers, vorgenommen werden.

Ist die Schienen-Ueberhöhung  $h = \frac{c}{r}$ , das Steigungsverhältnis der Ueberhöhungsrampe des äusseren Schienenstranges  $\frac{h}{l} = p$ , und setzt man  $\frac{p}{c} = q$ , so muss am Endpunkte des Korbogens der Abstand zwischen der Berührenden und dem Kreisbogenanfang zum Zwecke der Einlegung des Uebergangsbogens bekanntlich sein:

$$\text{Gl. 16} \quad \dots \quad n = \frac{q^2}{24 r^3}.$$

Die Gleichung des Uebergangsbogens ist:

Gl. 17 . . . . .  $g = \frac{1}{6q} x^3$   
 und deren Länge:

Gl. 18 . . . . .  $l = \frac{q}{r}$ .

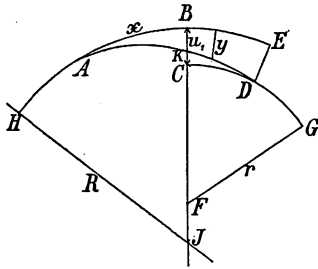
Die Verschiebung der Kreisbogenenden gegen einander in der Richtung nach dem Mittelpunkte an der Berührungsstelle der Bögen von R und r Halbmesser muss sein:

Gl. 19 . . . . .  $u_1 = \frac{q^2}{24} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right)^3$

und die Länge des hier einzulegenden Uebergangsbogens

Gl. 20 . . . . .  $l_1 = q \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \cdot *$

Fig. 21.



Wäre beispielsweise  $q = 18000$  festgestellt, so müsste an der Berührungsstelle zweier Kreisbogen von  $r = 300^m$  und  $R = 800^m$  Halbmesser (Fig. 21) das Maß der Verschiebung in der Richtung nach dem Mittelpunkte  $u_1 = BC = 0,144^m$

\*) Vergleiche Launhardt, Theorie des Trassirens. Heft II, § 20. Verlag von Schmorl & von Seefeld. Hannover 1838.

sein. Die Länge des Uebergangsbogens AKD, welche zur Hälfte an den einen, zur Hälfte an den anderen Kreisbogen sich legt, müsste sein:

$$l_1 = 18000 \left( \frac{1}{300} - \frac{1}{810} \right) = 37,5^m.$$

Die Aussteckung des Uebergangsbogens, für welche die Abscissen x auf dem Kreisbogen vom Halbmesser R, der über B hinaus bis E verlängert wird, gemessen werden, erfolgt nach der Formel  $y = \frac{1}{6q} x^3$ , also:

$$y = \frac{1}{6 \cdot 18000} x^3.$$

Man erhält hiernach für:

$x = 9^3/8^m$	$y = 0,007$
$x = 18^3/4^m$	$y = 0,061$
$x = 28^1/8^m$	$y = 0,205$
$x = 37^1/2^m$	$y = 0,487$

Für den Uebergangsbogen am Anfange des Kreisbogens von  $800^m$  Halbmesser braucht man einen Abstand der Berührenden vom Kreisbogenanfange  $u = \frac{18000^2}{24} \cdot \frac{1}{800^3} = 0,026$ , am Anfange des Kreisbogens von  $300^m$  Halbmesser von

$$u = \frac{18000^2}{24} \cdot \frac{1}{300^3} = 0,5^m.$$

Hätte man zur Erreichung der Verschiebung der Bogenenden am Berührungspunkte C der beiden Kreisbögen den Halbmesser des kleineren Kreises um  $0,04^m$  von 300 auf  $299,856^m$  verkleinert, so brauchte die Berührende am Anfangspunkte G dieses Kreises um nur  $0,5 - 0,144 = 0,356^m$  nach aussen verschoben zu werden.

## Probefahrten mit den „Vereinigten Reibungs- und Zahnrad-Locomotiven“ Bauart Abt am Bolanpass.

Von Roman Abt, Ingenieur in Luzern.

Im März 1888 fanden unter der Leitung des Herrn Fritz A. Graf, Ingenieur der englisch-indischen Regierung, mit den von dieser bezogenen Zahnrad-Locomotiven eine Reihe von Versuchen statt, welche in der nachfolgenden Zusammenstellung beschrieben sind.

Die Versuchs-Locomotiven waren bestellt für eine Rampe von  $50 \text{ ‰}$  Steigung und sollten hier ausser sich selbst einen Zug von 135 Tonnen mit 11 km Geschwindigkeit fortbewegen, also — da die Bahn Krümmungen bis hinunter auf  $183^m$  Halbmesser enthält — eine Leistung von 115 Locomotivstärken oder 425 Pferden aufweisen.

Wie die Zusammenstellung zeigt, haben sich die Versuche nicht an die ursprünglichen Bedingungen gehalten. Vorab lag die Probestrecke nicht in  $50 \text{ ‰}$ , sondern in  $40 \text{ ‰}$  Steigung, sodann wurden Zuggewicht und Fahrgeschwindigkeit, in sehr weiten Grenzen, jedoch nicht in ganz richtigem Verhältnisse geändert. Schon diese Möglichkeit spricht zwar sehr zu Gunsten der Locomotivart, wie denn überhaupt auch aus diesen Versuchen unter ganz fremden Verhältnissen hervorgeht, dass die Abt'schen Ma-

schinen reichlich das leisteten, was von ihnen verlangt war. Es gilt dies insbesondere auch von der Dampfentwicklung, die besonders eingehend beobachtet wurde. — Jeder erfahrene Betriebsbeamte weiss, wie ungewöhnlich gross der Kohlenverbrauch einer neuen Locomotive ist. Es rührt das von den grossen Kraftverlusten her, welche die Kraftmaschine ergibt, bis alle ihre Theile gehörig eingelaufen sind.

Allgemein wird angenommen, dass eine Locomotive im regelmässigen Dienste bis 10 % mehr Nutzleistung auf den Zug überträgt als bei den ersten Probefahrten. Im vorliegenden Falle kam noch der Umstand hinzu, dass die Heizung von Mannschaften besorgt wurde, denen ihre Aufgabe neu und fremd war.

Sehr beachtenswerth ist der Vergleich der Leistung der Reibungs- und der Zahnrad-Locomotiven. In den Versuchen 3 und 7 wurde dasselbe Zuggewicht, rund 190 t, befördert: von den neuen Zahnrad-Locomotiven mit 15 km, von den dort eingebürgerten Reibungs-Locomotiven mit 16 km Geschwindigkeit. In beiden Fällen war die Dampfentwicklung eine genügende. Dabei war aber die Zugkraft der vereinigten Reibungs- und

Nummer des Versuches	Locomotiven	Mittleres Gewicht der Locomotiven in t	Anzahl Wagen		Gewicht in t		Widerstand in t			Fahr-geschwin-digkeit in km in der Stunde	Leistung in Locomotiv-stärken*)	Bemerkungen.
			be-laden	leer	Wagen	insge-sammt	Loco-motiven	Wagen	insge-sammt			
1	1 Abt'sche	52	8	2	160,5	212,5	2,6	7,2	9,8	12,8	125	Dampf fiel auf 8,6 at.
2	desgl.	52	9	4	189,7	241,7	2,6	8,5	11,1	—	—	Grosser Dampfverlust bei der Abfahrt.
3	2 Abt'sche	104	9	4	189,7	293,7	5,2	8,5	13,7	14,8	203	Dampf hielt gut.
4	desgl.	104	9	4	189,7	293,7	5,2	8,5	13,7	19,9	273	Dampf hielt gut zwischen 9,3 u. 10 at.
5	desgl.	104	9	13	273,3	377,3	5,2	12,3	17,5	9,6	168	Dampf hielt gut.
6	desgl.	104	9	17	308,8	412,8	5,2	13,9	19,1	9,6	183	Dampf hielt zwischen 8,6 u. 10 at.
7	2 Reibungs-	148	9	4	189,7	337,7	7,4	8,5	15,9	16,1	256	Dampf hielt sehr gut.
8	desgl.	148	10	6	224,8	372,8	7,4	10,1	17,5	14,6	255	Dampf hielt gut 10 bis 11,4 at. } **)
9	desgl.	148	11	8	263,8	411,8	7,4	11,8	19,2	10,5	201	Dampf hielt gut, scharf angefahren. }
10	1 Abt'sche	52	11	8	263,8	315,8	2,6	11,8	14,4	6,4	92	Dampf fiel auf 8,6 at.***)

Zahnrad-Locomotiven nur sehr schwach — mit 13,7 t von 21 t — in Anspruch genommen, während diejenige der beiden Reibungs-Locomotiven — 15,9 t — bei etwa 80 t Reibungsgewicht einen Reibungsbeiwert von  $\frac{1}{5}$  erforderte, welcher regelmässig im Gebirge nicht zu erwarten sein wird.

Die Ueberlegenheit der vereinigten Locomotiven tritt jedoch noch deutlicher hervor bei der Betrachtung, dass grade in diesen beiden Versuchen auf 190 t Zuggewicht beim gemischten Betriebe nur 104 t, beim gewöhnlichen Reibungsbetriebe aber 148 t Maschinengewicht entfallen.

Ein gleich günstiges Verhältnis zeigt sich aus den Versuchen 6 und 9. In beiden ist das Gesamtzuggewicht dasselbe, rund 412 t, allein beim gemischten Betriebe trifft es auf 100 t Zuggewicht nur 34 t, beim Reibungsbetriebe aber 56 t Maschinengewicht.

Hinsichtlich der Betriebssicherheit aber ist nicht minder wichtig, dass die Zahnrad-Locomotiven auf der Steigung beliebig anhalten und wieder anfahren konnten, was den Reibungs-Locomotiven unmöglich war.

## Bericht über die Vorarbeiten des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen zur Feststellung der erforderlichen Anzahl von Bremsen in einem Zuge.

Von Ruppell, Regierungs- und Baurath zu Köln a. Rh.

In der zu Graz am 18./20. Mai 1882 abgehaltenen Techniker-Versammlung, in welcher über die durch den Technischen Ausschuss vorberathene Abänderung und neue Fassung der technischen Vereinbarungen Beschluss gefasst wurde, lagen verschiedene Anträge auf Abänderung der die Zahl der Bremsen in den Zügen behandelnden §§ 185 und 186 vor, welche in Anbetracht der grossen Wichtigkeit der Sache selbst und der Nothwendigkeit gründlicherer Vorprüfungen durch folgenden Beschluss der Versammlung erledigt wurden:

»die geschäftsführende Direction des Vereines zu ersuchen, die sämtlichen bezüglichen Anträge dem Technischen Ausschusse zur Prüfung und demnächstigen Fassung anderweiter Anträge zu überweisen.«

Der Technische Ausschuss hat hiernach entsprechenden Auftrag erhalten und in seiner Sitzung vom 8./9. December 1882 die Frage einer vorläufigen Besprechung unterworfen, bei wel-

cher anerkannt wurde, dass die bestehenden Vorschriften, wenn sie auch bis jetzt im Grossen und Ganzen sich grade nicht als ungenügend erwiesen hätten, doch so grosse Mängel, namentlich in der zu geringen Zahl der Abstufungen in den Bahn-Neigungen und den Zuggeschwindigkeiten zeigten, dass eine Aenderung und Besserung erforderlich erscheinen müsse. Zur gründlichen Vorberathung der Frage wurde ein Unter-Ausschuss von 10 Mitgliedern eingesetzt, welcher seine erste Sitzung am 21. Januar 1883 in Berlin abhielt.

Als nächste Grundlage für die Arbeiten dieses Unter-Ausschusses diente die von der Grossherzogl. Badischen Staatsbahn (Oberbaurath Klingel) bereits in der Sitzung des technischen Ausschusses vorgelegte theoretische Formel

$$B = \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 v^2}{s_1} - 0,1 w + 0,1 a \right),$$

deren Herleitung sich folgendermassen ergibt:

\*) Locomotivstärke = mechanische Arbeit, welche verrichtet wird durch Ausübung einer Kraft von 1 t auf einem Wege von 1 km Länge, während des Zeitraumes von 1 Zeitstunde.

\*\*\*) Wenn angehalten, konnte nicht wieder angefahren werden.

\*\*\*\*) Wenn angehalten, konnte ohne Schwierigkeit wieder angefahren werden.

Bedeutet

P das Gewicht des Wagenzuges in t,

$v_1$  die Zuggeschwindigkeit in Metern in 1 Secunde,

v " " " Kilometern in 1 Stunde,

$W_1$  den Zugwiderstand für 1 t auf gerader wagerechter Bahn,

w den mittleren Zugwiderstand desgl. während des Bremsens (also von  $v = v$  bis  $v = 0$ ),

$s_1$  den Weg, der von der Abgabe des Bremssignales bis zum Stillstande des Zuges zurückgelegt wird in Metern,

$\alpha$  den Neigungswinkel der Bahn,

a die Neigung der Bahn in Tausendsteln der Länge,

$f_1$  den Reibungsbeiwert für die Geschwindigkeit v,

f den mittleren Reibungsbeiwert für den Bremsweg  $s_1$  von  $v = v$  bis  $v = 0$ ,

$B_1$  den gebremsten Theil von 1 t Zuggewicht in t,

B denselben in Hundertsteln des Zuggewichtes,

M die Masse des Zuges und

K den Gesamtwiderstand des Zuges,

so hat man für wagerechte gerade Bahn:

$$s_1 = \frac{M v_1^2}{2 K} = \frac{1000 P v_1^2}{2 g K}$$

und da  $v_1 = \frac{v}{3,6}$  und  $K = w \cdot P$  ist:

$$s_1 = \frac{1000 \cdot v^2}{2 \cdot 3,6^2 g \cdot W_1} = \frac{1000 \cdot v^2}{254,28 \cdot W_1} \dots (1)$$

oder rund

$$W_1 = \frac{4 \cdot v^2}{s_1} \dots (2)$$

Für fallende Bahnstrecken ergibt sich ferner:

$$W_1 = 1000 \cdot f \cdot B_1 + w - 1000 \cdot \sin \alpha \dots (3)$$

und aus (2) und (3) wenn zugleich  $1000 \cdot \sin \alpha = a$  und

$B_1 = \frac{B}{100}$  gesetzt wird

$$B = \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 \cdot v^2}{s_1} - 0,1 \cdot w + 0,1 \cdot a \right) \dots (4)$$

Was zunächst den Werth  $s_1$  anbelangt, so besteht derselbe aus dem eigentlichen Bremswege s und derjenigen Länge, welche der Zug von Abgabe des Bremssignales bis zum thatsächlichen Eintritte der Bremswirkung zurücklegt, der sogenannten Bereitschaftsentfernung, welche von der Geschwindigkeit des Zuges abhängt und für welche der Ausschuss das Maß 1,5 v Meter als ausreichend erachtete, so dass die Formel nunmehr heisst:

$$B = \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 \cdot v^2}{s - 1,5 v} - 0,1 w + 0,1 \cdot a \right) \dots (5)$$

Ueber die nähere Festsetzung der Werthe f, s und w hat der Ausschuss die eingehendsten Untersuchungen und Prüfungen, denen vielfach noch praktische Versuche vorhergingen, vorgenommen. Wir müssen uns an dieser Stelle darauf beschränken, das Endergebnis derselben mitzuthellen:

Für s erschien es zweckmäÙig — nicht ohne dass auch entgegenstehende Vorschläge sorgsam geprüft wurden — eine für alle Geschwindigkeiten gleiche Länge anzunehmen, weil hierdurch für alle Züge ein gleicher Sicherheitsgrad erreicht wird, insofern man annehmen kann, dass ein zum Halten des Zuges Veranlassung gebendes Bahnhindernis auf eine gewisse gleiche Entfernung erkannt wird. Als passender Werth wurde  $s = 600^m$  gewählt, daher gesetzt:

$$B = \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 \cdot v^2}{600 - 1,5 v} - 0,1 \cdot w + 0,1 \cdot a \right) \dots (6)$$

Der Zugwiderstand  $W_1$  ist unmittelbar abhängig von der Geschwindigkeit v und nach den Ermittlungen von Professor Frank in Hannover\*) zu setzen:

$$W_1 = 2,5 + 0,00945 v^2 \frac{F}{P} \text{ kg auf 1 t,}$$

worin F der Querschnitt des Wagens in qm, und da man für den Wagenzug durchschnittlich  $\frac{F}{P} = \frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{9}$  annehmen kann, so ergibt sich hieraus rund

$$W_1 = 2,5 + 0,001 v^2 \dots (7)$$

eine Formel, welche im Vergleiche mit anderen gebräuchlichen Formeln (Clark, Grove, Welkner, Fink, Veuillemin u. s. w.) Mittelwerthe giebt.

Indem der Unter-Ausschuss diese Formel annahm, hat er weiter den mittleren Zugwiderstand w, worauf es hier, ankommt, unter der Annahme, dass während der Bremsung annähernd gleichförmig verzögerte Bewegung eintritt, aus der Integral-Gleichung

$$w = \frac{1}{v} \int_v^0 2,5 dv + 0,001 v^2 dv$$

berechnet und festgesetzt:

$$w = 2,5 + \frac{v^2}{3000} \dots (8)$$

Die bei Weitem grössten Schwierigkeiten und die ausgedehntesten Berathungen verursachte die Bestimmung der Grösse des Reibungsbeiwertes f.

Klingel hatte in seiner Eingangs erwähnten Vorlage  $f = \frac{1}{8}$  vorgeschlagen und diese Wahl eingehend begründet.

Nach den unmittelbar mit Eisenbahnzügen vorgenommenen klassischen Versuchen von Douglas Galton konnte es aber nicht zweifelhaft sein, dass die Werthziffer der gleitenden Reibung unmittelbar von der Geschwindigkeit abhängig sei, dass sie sich mit zunehmender Geschwindigkeit vermindere. Als Grundlage für die weiteren Berathungen wurde daher die von Professor Franke in Lemberg aus den Galton'schen Versuchen entwickelte Formel für Gusseisen auf Stahl (siehe Civilingenieur 1882, Seite 212)

$$f_1 = 0,29 \cdot e^{-\frac{v}{90}} \dots (9)$$

angenommen, und zunächst geprüft, ob und wie weit die aus derselben berechneten Werthe mit den aus den ausgedehnten Casseler Bremsversuchen sich ergebenden Reibungsbeiwerten in Einklang stehen. Die Königl. Eisenbahn-Direction zu Bromberg (Geh. Regierungsrath Graef), welche diese Prüfung ausführte, fand, dass für die bei den Casseler Versuchen angewendeten Geschwindigkeiten die Reibungsbeiwerte sich nach dem Gesetze der Franke'schen Formel änderten, dass sie aber fast übereinstimmend nur 80% der nach Formel 9 berechneten Werthe betragen.

Hieraus durfte geschlossen werden, dass für den Reibungsbeiwert das in der Franke'schen Formel gegebene Gesetz zutreffend sei, dass es aber erforderlich erscheine, den Reibungsbeiwert allgemein zu ermässigen, zumal da jener Formel nicht nur die ungünstigen, sondern die Durchschnittswerthe aus allen

\*) Organ 1883, Seite 3 u. 69.

gleichartigen Galton'schen Versuchen zu Grunde gelegt sind, und es der Sicherheit wegen doch zweckmässig befunden wurde, die unter günstigsten Verhältnissen erzielten Ergebnisse auszuscheiden. Aus diesem Grunde und in der ferneren Erwägung, dass jene Formel nur die Werthziffer für die Reibung zwischen Bremsklotz und Rad betrifft, beim Festbremsen der Räder aber die geringere gleitende Reibung zwischen Rad und Schiene (Stahl auf Stahl) zur Wirkung kommt, wurde festgesetzt:

$$f_1 = 0,20 \cdot e^{-\frac{v}{90}} \dots \dots (10)$$

und hieraus, indem während der Bremswirkung wieder gleichförmig verzögerte Bewegung angenommen wurde, durch Integration der Fläche der mittlere Reibungsbeiwert

$$f = \frac{18}{v} \left( 1 - e^{-\frac{v}{90}} \right) \dots \dots (11)$$

berechnet.

Für  $W$  und  $f$  ergeben sich daher folgende Werthe:

Für $v =$	Zugwiderstand		Reibungsbeiwert	
	$W_1$	$w$	$f_1$	$f$
0	2,5	2,5	0,200	0,200
15	2,725	2,575	0,169	0,184
30	3,400	2,800	0,143	0,170
45	4,525	3,175	0,121	0,157
60	6,100	3,700	0,103	0,146
75	8,125	4,375	0,087	0,136
90	10,600	5,200	0,074	0,126

Indem nun die entsprechenden Werthe für  $w$  und  $f$  in die Formel (6) eingesetzt wurden, ergab sich für  $B$  folgende Zusammenstellung:

für $a =$	bei einer Anfangsgeschwindigkeit $v =$					
	15	30	45	60	75	90
0 (1:∞)	—	2,2	7,7	16,8	30,7	51,2
2 (1:500)	0,5	3,4	8,9	18,2	32,1	52,8
3 $\frac{1}{3}$ (1:300)	1,3	4,1	9,8	19,1	33,1	53,8
5 (1:200)	2,2	5,1	10,8	20,2	34,4	55,1
10 (1:100)	4,9	8,1	14,0	23,7	38,0	59,1
16 $\frac{2}{3}$ (1:60)	8,5	12,0	18,3	28,2	42,9	64,4
25 (1:40)	13,0	16,9	23,6	33,9	49,8	71,0

Ogleich mit der hieraus sich ergebenden Zahl von Bremsen unter gewöhnlichen Verhältnissen jeder Zug auf 600<sup>m</sup> zum Stillstande gebracht werden kann, musste doch sofort erkannt werden, dass dieselbe bei den im Betriebe nicht zu vermeidenden Unregelmässigkeiten und widrigen Zufälligkeiten nicht genügen würde, dass das plötzliche Schadhaftwerden eines Bremswagens bei den geringeren Geschwindigkeiten unter Umständen den ganzen Zug bremslos machen könne, und dass namentlich in den stärkeren Gefällen bei geringer Unachtsamkeit der Bremsmannschaft der Zug leicht eine erhöhte Geschwindigkeit annehme, für welche die vorhandene Zahl von Bremsen nicht ausreicht, und bei sonst ungünstigen Wetterverhältnissen dann sogar die Gefahr nicht ausgeschlossen erscheine, dass der Zug überhaupt nicht mehr zum Stillstande gebracht werden könne. Hieraus ergab sich die Nothwendigkeit, die Formel (6) etwa

durch Hinzufügung eines Beiwertes so umzugestalten, dass den aus den praktischen Erfahrungen für gewisse Fälle zu stellenden bzw. bekannten Forderungen entsprochen wurde.

Im Ausschusse herrschte darüber nahezu Einstimmigkeit, dass nach praktischen Erfahrungen

- 1) auch bei den geringsten Geschwindigkeiten mindestens  $B = 5$  sein müsse,
- 2) dass für Güterzüge in wagerechten oder nahezu wagerechten Strecken die bisherige Vorschrift ( $B = 8,3$ ) ausgereicht habe,
- 3) dass für  $a = 25$  und  $v = 25$  mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit bei ungünstigen sonstigen Verhältnissen  $B = 25$  (annähernd) und
- 4) dass für  $a = 25$  und  $v = 50$  aus gleichem Grunde  $B =$  annähernd 50 gefordert werden müsse.

Die zweckmässige Umgestaltung der Formel gemäss diesen Forderungen veranlasste nicht nur umfangreiche Berathungen und eine grössere Zahl schriftlicher Gutachten und begründeter Vorschläge, sondern auch die besondere Anstellung von Versuchsfahrten, von welchen letzteren hier nur die folgenden kurz erwähnt werden mögen:\*)

- 1) Ueber 170 Versuchsfahrten des Herrn Directors Verderber (ungarische Staatsbahn) zur Ermittlung des Zugwiderstandes und des Reibungsbeiwertes — März und April 1884,
- 2) Versuchsfahrten des Herrn General-Inspector Scharff (Kaschau-Oderberger Bahn) zur Ermittlung des Reibungsbeiwertes — November 1884,
- 3) 99 Versuchsfahrten des Herrn Geh. Reg.-Rathes Wöhler (Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen) — April 1885 — zur Ermittlung der Wirkung der Tender-Handbremse, bzw. der Gegendampfbremse bei allein fahrenden Locomotiven,
- 4) 34 Versuchsfahrten des Herrn Direktors Verderber — April 1885 — zur Bestimmung der von der Tender-Handbremse für die Bremsung der Wagen verfügbar bleibenden Bremskraft,
- 5) 106 Versuchsfahrten des Herrn Geh. Reg.-Rathes Graef — April 1885 — zur Feststellung der Auslauflängen einzeln fahrender gebremster Locomotiven,
- 6) 16 Versuchsfahrten des Herrn Oberbaurathes v. Prenninger (öster. Südbahn) — April 1885 — zur Ermittlung der Auslauflängen einzeln fahrender Locomotiven.

Auf Grund dieser Berathungen und in Erwägung, dass durch die Versuchsfahrten festgestellt war, dass die in den bisherigen Bestimmungen und bei der Entwicklung der theoretischen Bremsformel (6) absichtlich nicht berücksichtigte Tenderbremse für geringe  $v$  und  $a$  zwar einen Ueberschuss an Bremskraft er giebt, für grosse  $v$  und  $a$  aber nicht hinreicht, um die Locomotive auf 600<sup>m</sup> Entfernung zum Stillstande zu bringen, einigte

\*) Die schriftlichen Gutachten, sowie die Ergebnisse der Versuchsfahrten, Beschreibung der Versuchszüge und die Folgerungen aus den Ergebnissen sind in dem „Berichte über die Verhandlungen der Kommission für technische und Betriebsangelegenheiten betreffend die Vorschriften über die Anzahl der Bremsen und deren Vertheilung im Zuge (als Manuscript gedruckt)“, welcher an alle Vereinsverwaltungen s. Z. vertheilt worden ist, ausführlich wiedergegeben und dargestellt.

man sich im Ausschusse zu folgender praktischen Gestaltung der Formel:

$$B = \left( 9 - \frac{75}{v} + \frac{a}{10} \right) + \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 v^2}{600 - 1,5 v - 12 a} - 0,1 w + 0,1 a \right) \quad (12)$$

welche folgende Zusammenstellung liefert:

für a =	für v =					
	15	30	45	60	75	90
0	4	9	15	25	39	60
2	5	10	17	27	42	64
3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	6	11	18	29	45	68
5	7	13	20	31	48	72
10	10	17	25	38	58	88
16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	15	22	33	50	76	—
25	20	30	46	73	—	—

Diese Zusammenstellung wurde seitens des Unter-Ausschusses zunächst dem technischen Ausschusse mit einem die Wahl begründenden Berichte zur Beschlussfassung vorgelegt und von demselben in der Sitzung zu Budapest am 29./30. Mai 1885 einer eingehenden Besprechung unterzogen, deren Ergebnis die Ablehnung dieser Lösung der Frage hauptsächlich aus dem Grunde war, weil für die mit 45 km Geschwindigkeit fahrenden bezw. gestatteten Güterzüge die Zusammenstellung erheblich mehr Bremsen, als die bisherigen Vorschriften, und in Folge dessen einen grossen Mehraufwand an Bremserlöhnen fordert, dessen Nothwendigkeit namentlich für wagerechte bezw. nahezu wagerechte Bahnstrecken nicht anerkannt wurde.

Die Frage wurde deshalb an den auf seinen Wunsch um fünf Mitglieder verstärkten Unter-Ausschuss zur nochmaligen Berathung, insbesondere zur Erwägung, ob es nicht doch zweckmäßiger sei, die Last und Bremskraft der Locomotive schon in der theoretischen Formel zu berücksichtigen, zurückverwiesen.

Der verstärkte Ausschuss unterzog sich der erneuerten Berathung der Frage, zu welcher nicht nur neue schriftlich begründete Vorschläge die nöthigen Unterlagen lieferten, sondern wiederholt umfassende praktische Bremsversuche ausgeführt wurden, und zwar:

- 256 Versuchsfahrten von Herrn Finanzrath Strick (sächs. Staatsbahn) mit Personen- und Güterzügen und einzeln fahrenden Locomotiven zur Beurtheilung der Zulänglichkeit der bisherigen Bremsvorschriften. — October und November 1885;
- 26 Versuchsfahrten von Herrn Eisenbahn-Director Lochner (Kgl. Eisenb.-Direction Erfurt) mit Personen- und Güterzügen zu gleichem Zwecke. — November 1885.

Das Ergebnis dieser erneuerten Berathungen des Ausschusses bildete unter Ablehnung der Berücksichtigung der Locomotiv-Bremskraft in der Formel aus Gründen der praktischen Undurchführbarkeit die einstimmige Annahme der von Lochner vorgeschlagenen Formel:

$$B = 5 + \frac{1}{f} \left( \frac{0,4 v^2}{600 - 1,5 v - 13 a} - 0,1 w + 0,1 a \right) \quad (13)$$

welche folgende Zusammenstellung liefert:

B =

für a =	für v =					
	15	30	45	60	75	90
0	4,5	7,2	12,7	21,8	35,7	56,2
2	5,6	8,5	14,4	24,2	39,1	61,0
3 <sup>1</sup> / <sub>3</sub>	6,3	9,5	15,6	25,9	41,4	64,5
5	7,3	10,6	17,4	28,1	44,6	69,1
10	10,1	14,2	22,2	35,3	55,4	85,6
16 <sup>2</sup> / <sub>3</sub>	14,0	19,2	29,9	47,6	75,1	—
25	19,1	27,3	43,7	72,9	—	—

Bei der Berathung über die sonstigen in den §§ 185 und 186 der technischen Vereinbarungen enthaltenen Vorschriften erschienen folgende Aenderungen ausserdem angezeit:

- 1) die Vorschrift in § 185 Abs. 1, dass »kräftig wirkende« Bremsvorrichtungen vorhanden sein sollen, ist theils zu unbestimmt, theils überflüssig, bezw. selbstverständlich;
- 2) Absatz 3 wird durch die Zusammenstellung hinfällig;
- 3) Absatz 4 enthält eine unklare Vorschrift, die zu Streitfragen vielfach Veranlassung gegeben hat und daher der Aenderung bedarf;
- 4) in Absatz 5 wurde als wünschenswerth bezeichnet, näher festzusetzen, bei welcher Belastung eine Achse als beladen bezw. unbeladen anzusehen sei;
- 5) Absatz 6 wird durch die Zusammenstellung hinfällig, bezw. erschien es nicht zweckmässig, derartige Ausnahmen künftig zuzulassen;
- 6) Absatz 7 wird überflüssig.

In § 186 erschienen nur geringe Fassungsänderungen nöthig.

In Bezug auf die Zusammenstellung wurde auch zweckmässig erachtet, nicht nur die Bremszahlen für eine grössere Zahl von Abstufungen in den Bahneigungen und für die Geschwindigkeiten von 20 bis 90 km je um 10 km steigend anzugeben, sondern auch für zwischenliegende Neigungen und Geschwindigkeiten Zwischenrechnungen zuzulassen und dementsprechende Bestimmungen aufzunehmen.

Der hiernach von dem Ausschusse bearbeitete neue Wortlaut der §§ 185 und 186 wurde sämmtlichen Mitgliedern des technischen Ausschusses zugefertigt, in der Sitzung der letzteren zu Frankfurt a. M. am 11./12. März 1886 berathen, und unter Abänderung einiger nicht wesentlicher Punkte folgende Fassung nunmehr als Vorlage für die demnächst stattfindende Techniker- und Vereins-Versammlung beschlossen:

»§ 185. Zahl der zu bedienenden Bremsen.

»In jedem Zuge müssen ausser den Bremsen »am Tender oder an der Locomotive so viele »Bremsen bedient sein, bezw. in Thätigkeit gesetzt werden können, dass mittels derselben »mindestens die aus der nachfolgenden Tabelle »zu entnehmenden Procennte der Bruttolast der »Wagen bezw. der Anzahl der Achsen bremsbar »sind.«

Bremsprocente									
Steigung		für eine Geschwindigkeit von (km pro Stunde)							
1: x	‰	20	30	40	50	60	70	80	90
1:∞	0	6	7	10	15	22	31	42	56
1:400	2,5	7	9	13	18	25	34	46	62
1:200	5,0	8	11	15	20	28	38	52	69
1:150	6,7	9	12	16	22	30	41	55	—
1:100	10,0	11	14	19	26	35	48	64	—
1:80	12,5	13	16	21	29	39	54	—	—
1:70	14,3	14	18	23	31	43	—	—	—
1:60	16,7	15	19	26	35	48	—	—	—
1:50	20,0	18	22	30	41	56	—	—	—
1:40	25,0	21	27	37	52	—	—	—	—

Für die Berechnung der Bremsprocente nach dieser Tabelle ist maßgebend:

- diejenige grösste Geschwindigkeit, welche bei dem Zuge auf der betreffenden Strecke in Anwendung kommen darf;
- diejenige Bahnneigung (Steigung oder Gefälle), welche dargestellt wird durch die gerade Linie, welche zwei auf der betreffenden Strecke in 1000<sup>m</sup> Entfernung liegende, den grössten Höhenunterschied zeigende Punkte der Bahn mit einander verbindet;
- dass bei der Berechnung der Bremsprocente nach Achsen eine unbeladene Güterwagenachse stets gleich einer halben Achse gerechnet wird, wobei ein Güterwagen als unbeladen gilt, wenn er mit weniger als  $\frac{1}{4}$  seiner Tragfähigkeit belastet ist, und dass Personen-, Post- und Gepäckwagen stets als beladen angenommen werden;
- dass für Geschwindigkeiten unter 20 Kilometer

die in der Tabelle für 20 Kilometer angeführten Bremsprocente gelten;

- dass bei der Verwendung von Schiebe-Locomotiven die Geschwindigkeit von 20 Kilometer maßgebend ist.

Für Geschwindigkeiten und Neigungen, welche zwischen den in der Tabelle aufgeführten liegen, können die Bremsprocente durch Zwischenschaltung ermittelt werden.

Für Bahnstrecken mit Neigungen von mehr als 1:40 (25 ‰) sind für das Bremsen der Züge besondere Vorschriften zu erlassen.

#### § 186. Vertheilung der Bremsen.

Auf eine angemessene Vertheilung der Bremsen im Zuge ist besondere Rücksicht zu nehmen.

Die letzte bediente Bremse (§ 185, Abs. 1) ist derart einzustellen, dass hinter derselben nicht mehr Brutto-Gewicht läuft, bezw. Achsen (einschliesslich des gebremsten Wagens) folgen, als nach Maßgabe der Tabelle (§ 185) für diesen Bremswagen sich ergibt.

Bei einer Neigung von mehr als 1:200 (5 ‰), sei es, dass dieselbe auf eine Länge von 1000<sup>m</sup> oder mehr vorhanden ist, oder dass dieselbe sich nach § 185, Absatz 2 b, durch Rechnung ergibt, soll der letzte Wagen ein bedienter Bremswagen (§ 185, Abs. 1) sein.

Durch einstimmigen Beschluss der Techniker-Versammlung zu Salzburg am 28./30. Juli 1886 sowohl, wie durch Beschluss der Vereins-Versammlung zu Stuttgart am 26. August 1886 wurde diese Fassung angenommen, erlangte aber trotzdem nicht Rechtskraft, weil innerhalb der satzungsmässigen Frist von mehr als  $\frac{1}{10}$  der Vereinsstimmen demselben widersprochen wurde; es blieben also vorläufig die bisherigen Vorschriften in Kraft.

(Schluss folgt.)

## Vereins-Angelegenheiten.

### Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

#### Technische Vereinbarungen des Vereines über den Bau und die Betriebs-Einrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.

(Ausgegeben am 1. Januar 1889.)

Die vorbezeichnete, nach den Beschlüssen der Amsterdamer (1888er) Vereins-Versammlung verfasste Schrift ist in neuer Ausgabe erschienen und durch den Buchhandel von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden zu dem Preise von 2 Mark für das Stück zu beziehen.

Gegen frankirte Baarzahlung dieses Betrages liefert auch die unterzeichnete geschäftsführende Verwaltung (Berlin S.W., Bahnhofstrasse 3) Abdrücke.

Buchhandlungen wird die übliche Preisermässigung von 25 % berechnet.

Berlin S.W., im December 1888.

Die geschäftsführende Verwaltung des Vereines.

#### Vereins-Lenkachsen.

Verbindung zwischen Tragfeder und Achsbüchse, sowie Sicherung der Tragfederblätter vor gegenseitiger Verschiebung.

(Angenommen laut Schreiben der geschäftsführenden Direction des Vereines vom 29. October 1888, No. 4129. Blatt 10 der Vereins-Zeichnungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 9—13 auf Taf. IX.)

Die Festsetzungen betreffen die Befestigung der Tragfedern auf dem Lagerkasten und die Verbindung der Federblätter unter einander für solche Lenkachsen-Anordnungen, bei denen die zwangsweise Rückkehr der Endachsen in die Mittelstellung durch das Wagengewicht mittels pendelnder Federgehänge erfolgt. Die Einzeltheile der Anordnung sind in den Fig. 9 bis 13 Taf. IX dargestellt.



Die wesentlichen Punkte der Anordnung, bei welchen eine Abweichung von der Zeichnung nicht zulässig ist, sind die folgenden:

- 1) Die einzelnen Blätter der Tragfedern sind in der Mitte durch einen vernieteten Stift unter sich und oben und unten mit starken kreisrunden Scheiben verbunden (Fig. 9 u. 12 Taf. IX).
- 2) Diese Scheiben sind sowohl einerseits in die Federbundplatte (Fig. 9 u. 11 Taf. IX), als auch andererseits in die auf der Achsbüchseliegende Grundplatte (Fig. 9, 11 u. 13, Taf. IX) sorgfältig eingelassen.

- 3) Die Grundplatte umfasst mit zwei hakenförmigen Ansätzen die Achsbüchse (Fig. 9 u. 13 Taf. IX).
- 4) Zwei Paar Bügelschrauben (Fig. 9 u. 11 Taf. IX) sind unten durch den Kloben, an den die Kuppelstange greift, mit der Achsbüchse und oben durch die Deckplatte mit der Feder fest verbunden.
- 5) Das Lagerfutter ist mit runden Zapfen in die Achsbüchse eingesetzt, und kann sich der Schrägstellung der Achse entsprechend in der Achsbüchse drehen.

### Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Für das Jahr 1887/88 hatte der Verein zwei Preis-Ausschreiben erlassen, deren ersteres sich auf den Entwurf einer Anlage zur Erzeugung und Lieferung von Hochdruckwasser bezog, wie solche gegenwärtig für Hafenanlagen (Hamburg, Bremen, Frankfurt a. Main, Mainz, Berliner Packhof) und bei Eisenbahn-Bahnhöfen (Frankfurt a. Main und Berlin) zum Betriebe von Wasserdruck-Triebwerken, Heben von Lasten u. s. w. ausgedehnte Verwendung finden, während das zweite eine Abhandlung über das Wassergas und seine Verwendung in der Technik zum Gegenstande hatte. Auf beide Ausschreiben sind die ausgesetzten Preise erteilt worden: für die erste Aufgabe (Beuth-Aufgabe) den Herren Kgl. Regierungsbauführer Grosse in Köln und Ingenieur Klausmann in

Düsseldorf, für die zweite Aufgabe Herrn Ingenieur im Kaiserlichen Patentamt Geitel in Berlin. Der Verein hat von der ihm durch den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten erteilten Berechtigung Gebrauch gemacht und die Arbeit des Herrn Grosse dem technischen Ober-Prüfungs-Amte zur Anrechnung auf die Baumeister-Prüfung vorgelegt. Die Abhandlung betreffend Wassergas und seine Verwendung in der Technik wird in »Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen« vom 1. Januar 1889 ab zum Abdrucke gelangen; dieselbe — mit über 100 Abbildungen ausgestattet — dürfte bei der immer mehr zunehmenden Bedeutung des Wassergases — »des Brennstoffes der Zukunft« — von allgemeinerem Interesse sein.

## Nachrufe.

### Hermann Sarrazin †.\*)

Am 23. October 1888 starb in Constantinopel in Folge eines Gehirnschlages der Bau- und Betriebsdirector der Orientalischen Bahnen Hermann Sarrazin, betrauert von seiner erst vor kurzer Zeit zum dauernden Aufenthalte am Bosphorus eingetroffenen Familie und seinen zahlreichen Freunden und Fachgenossen, mit denen er während seiner langen Beschäftigung im vaterländischen Eisenbahnwesen bekannt geworden war.

Im Jahre 1831 zu Bocholt in Westfalen geboren, legte er nach Beendigung des Besuches des Gymnasiums zu Münster i. W. und nach dem Studium an der Bauakademie zu Berlin die letzte Staatsprüfung im Jahre 1858 ab und wandte sich dem Eisenbahnfache zu, in welchem er zunächst einige Jahre bei den Vorarbeiten und dem Bau der Deutz-Giessener Bahn unter der Leitung des Eisenbahndirectors Hähner und sodann bei dem Bau der Schlesischen Gebirgsbahn unter der Leitung des Regierungs- und Baurath Malberg thätig war. In letzterer Stellung machte er sich insbesondere durch den Bau der sechs Tunnel

bei Waldenburg bekannt. Nach Beendigung dieser Bahnarbeiten trat er als Königlicher Kreisbaumeister in den Staatsdienst und verblieb als solcher in Waldenburg noch drei Jahre, bis er, einer Berufung der Direction der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft zum Betriebsinspector an der Deutz-Giessener Bahn Folge leistend, 1870 wieder in das Eisenbahnfach eintrat. In dieser Stellung widmete er sich mit grossem Eifer sowohl der sorgfältigen und zweckmässigen Unterhaltung des Bahnoberbaues als dem von der Köln-Mindener Eisenbahn-Verwaltung besonders gepflegten Betriebsdienste in Gemeinschaft mit dem ihm nahe befreundeten Betriebsdirector Baurath G. Mellin.

Im Jahre 1879 erging an ihn der Ruf, die bauliche Leitung der Orientalischen Bahnen unter dem Oberingenieur Lang in Wiesbaden zu übernehmen, als dessen Nachfolger er nach Langs Tode im Jahre 1885 nach Constantinopel übersiedelte. Hier widmete er sich ganz den Berufsgeschäften, die bei der grossen Betriebsstrecke und den schwierigen Verhältnissen, unter denen dort die Bahnanschlüsse zu Stande kamen, bald seine ganze Thatkraft in Anspruch nahmen. Das letzte Werk, das unter seiner Leitung geplant und begonnen wurde, den Um- und Neubau des Bahnhofes Constantinopel mit dem Empfangsgebäude

\*) Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen No. 85, Seite 793.

sollte er nicht mehr vollendet sehen. Wir betrauern in dem Heimgegangenen nicht nur den geachteten Fachmann, der es meisterlich verstand, trotz strengen Regiments, das ein so ausgedehntes Thätigkeitsfeld erfordert, auch die Liebe seiner Untergebenen in hervorragendem Mafse zu gewinnen, sondern es will uns auch die Sorge überkommen, als habe der Tod hier und gerade jetzt, dem vaterländischen Streben, im Auslande eine seiner still wirkenden, aber treu bewährten Stützen geraubt. Grade jetzt, wo nach vollendetem Anschlusse eine schnellere Entwicklung der Orientalischen Verkehrswege erwartet werden darf, wird aufs neue der Wettbewerb der Culturländer um das begehrte Absatzgebiet des Orients beginnen. Hier nicht von dem colonisationsgeübten Nachbar überflügelt und verdrängt zu werden, muss der Umsicht und Wachsamkeit der wenigen unserer Landsleute überlassen bleiben, die zu einer einflussreichen Stellung im Auslande berufen sind. Nach dieser Richtung hin hat Sarrazin ein ganz besonderes Verdienst. Dem Grundsatzes seines Amtsvorgängers Lang getreu, war er unablässig bemüht, das Deutschthum in der umfangreichen Verwaltung der Orientalischen Bahnen zu kräftigen, deutsche Techniker und deutsches Gewerbe heranzuziehen — wohlbewusst, so auch gleichzeitig den Vortheil des ihm unterstellten Unternehmens am besten zu wahren, den Dienst in die treuesten Hände zu legen.

Ehre seinem Andenken!

#### Wilhelm Nohl †.

Am 29. October 1888 starb in Köln der Königliche Eisenbahn-Director Wilhelm Nohl. Derselbe war der Sohn des Kaufmann Nohl in Berleburg, Kreis Wittgenstein, und war dort am 30. Januar 1822 geboren. Er besuchte zunächst die Elementarschule seines Geburtsortes, dann die höhere Bürgerschule zu Gummersbach und später bis 1837 die Gewerbeschule zu Hagen. Hierauf erlernte Nohl von 1837 bis 1839 das Schlosserhandwerk und ging am 1. October 1839 wieder nach Hagen, wo er im Juli 1840 auf der Gewerbeschule die Reifeprüfung bestand.

Am 1. October 1840 trat er in das Königliche Gewerbe-Institut zu Berlin, dessen Klassen er bis 1844 sämmtlich durchmachte. Im Jahre 1844 arbeitete Nohl kurze Zeit in der Gläser'schen Maschinenbauanstalt zu Eschweiler, genügte dann als Einjährig-Freiwilliger seiner Militärpflicht und bestand im September 1845 die Prüfung als Landwehr-Officier.

Nohl erhielt hierauf von der Regierung ein Stipendium zu dem Zwecke, sich 6 Monate in einer grösseren Maschinenfabrik Englands weiter auszubilden, wo er Beschäftigung in der berühmten Maschinenfabrik von John Penn & Son in Greenwich erhielt. Nach Ablauf seines Stipendiums blieb er als Ingenieur im Dienste dieser Fabrik, wurde jedoch bald durch

den plötzlichen Tod seines Vaters in die Heimath zurückgerufen. Nach der Regelung seiner häuslichen Verhältnisse wurde ihm am 1. August 1847 die damals offene Stelle eines Maschinenmeisters der Rheinischen Eisenbahn übertragen, welche er bis zum 1. October 1850 bekleidete, an welchem Tage er als Maschinenmeister in den Dienst der Bonn-Kölner Eisenbahn trat, mit deren Uebernahme von der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft er wieder in den Dienst dieser Gesellschaft gelangte.

In dieser Stellung arbeitete Nohl unter dem technischen Dirigenten dieser Gesellschaft Geheimen Oberbaurath Hartwich, zunächst an den maschinellen Einrichtungen, den eisernen Brücken, Wasserstationen, Weichen, Wegen, für die Linie Rolandseck-Bingen. Seine letzte Leistung in dieser Stellung war der Entwurf zu der Central-Werkstätte für die Rheinische Eisenbahn in Nippes, die nach seinen Plänen ausgeführt und mit deren mechanischer Einrichtung er betraut wurde.

Am 1. Januar 1860 wurde Nohl zum Obermaschinenmeister für die Locomotiv-Verwaltung der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft ernannt, welche Stellung er bis zur Verstaatlichung der Rheinischen Bahn etwa 20 Jahre mit grosser Umsicht bekleidete. Am 24. October 1881 wurde er nach Verstaatlichung der Rheinischen Bahn zum Königlichen Eisenbahn-Director ernannt, war als solcher bis zu seiner Pensionirung am 1. October 1887 Mitglied der Königlichen Eisenbahn-Direction zu Köln (linksrheinisch).

Die letzte Zeit seines Lebens verbrachte der Verstorbene in stiller Zurückgezogenheit, gepflegt von den treuen Händen seiner Nichte und der Frau seines einzigen Sohnes.

Der Verstorbene war im wahren Sinne des Wortes ein edler Mann und ein eifriger Vaterlandsfreund. Seinen Untergebenen war er ein gerechter wohlwollender Vorgesetzter, ein treuer Freund und Berather, den sie wie ihren Vater liebten und ehrten. Wie er an seine Untergebenen hohe Anforderungen stellte, so muthete er sich die höchsten Leistungen zu. Dabei war er sehr bescheiden, drängte sich nie vor, ein wahres Vorbild eines eifrigen pflichttreuen Beamten. Nohl war sparsam und ein guter Haushalter, aber freigebig, wenn es galt, fremde Noth zu lindern oder öffentlichen Zwecken zu dienen.

Wie viel Liebe und Verehrung der Entschlafene genoss, das zeigte sich besonders an der grossen Betheiligung bei seinem Begräbnisse. Unter den vielen Kränzen, welche den Sarg des lieben Todten schmückten, befand sich auch der »von der dankbaren evangelischen Gemeinde zu Nippes«, deren Mitbegründer und langjähriger Kirchmeister er gewesen war, und der er noch bis in die neueste Zeit als Mitglied des Ausschusses für den Bau der neuen Kirche seine Kräfte gewidmet hatte, deren Pfarrer Vosswinkel ihm auch die letzten warm empfundenen Abschiedsworte nachrief.

Das Angedenken dieses edlen braven Mannes wird in Ehren bleiben.

# Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

## Allgemeines, Beschreibungen und Mittheilungen von Bahn-Linien und -Netzen.

### Die Transkaspische Eisenbahn.

(Le Génie Civil 1888 XIII, Seite 289, mit Abbildungen; Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieur-Vereines 1888, Seite 382, mit Plan.)

Der Ausbreitung des russischen Reiches östlich vom kaspischen Meere stellten sich erhebliche Hindernisse entgegen dadurch, dass die russischen Truppen schon etwa 7 Tagemärsche vom kaspischen Meere durch völligen Wassermangel aufgehalten wurden, und auch die Verwendung zahlreicher Kameele sich als erfolglos erwies. Man beschloss daher zur Aufschliessung des inneren Asien eine Eisenbahn zu erbauen, für welche die durch die Achal-, Tedschen- und Merw-Oasen gegebene Linie bei der neu gegründeten Stadt Michailowsk am Ostufer des Kaspischen Meeres, Baku gegenüber, beginnt. Diese Linie ist jetzt über Tschardschui am Amu-Darja und Bochara bis Samarkand fertig und weiter nach Nord-Osten bis Taschkend am Syr-Darja im Bau begriffen.

Die Ausführung unter der Leitung des General Annenkoff, welcher 1870/71 das deutsche Feldeisenbahnwesen kennen lernte, zeichnet sich durch ganz besondere Schnelligkeit und Billigkeit aus, welche sich freilich aus der flachen Gegend, den sehr geringen Grunderwerbs-Kosten, den billigen Preisen der Baustoffe und Arbeitslöhne, sowie aus der ausgiebigen Verwendung von Truppen, namentlich der Eisenbahn-Bataillone, natürlich erklären. Dem gegenüber bildeten freilich Flugsand und Mangel oder gesundheitsgefährliche Beschaffenheit des Wassers sehr wesentliche Erschwerungen der Ausführung.

Der Bau begann 1881 mit der Strecke Michailowsk-Kisil-Arvat, und wurde nach weiterer Ausdehnung der russischen Herrschaft 1884 bis Samarkand fortgesetzt, zugleich erfolgte westlich am Kaspischen Meere eine kleine Verlängerung Michailowsk-Usun-Ada, um die 3<sup>m</sup> betragende Tiefe des Hafens dieses Ortes gegenüber 2<sup>m</sup> in Michailowsk ausnutzen zu können.

Die folgende Zusammenstellung giebt Aufschluss über den Gang der Ausführung, sowie über die Längen der Theilstrecken.

Strecke	Länge km	Zeit der Ausführung			Bemerkungen
		Beginn	Ende	Dauer Monate	
1) Michailowsk-Usun-Ada	26	18. Mai 1885	2. Juli 1886	14	Im zweiten Bauabschnitte zur Gewinnung eines besseren Hafens.
2) Michailowsk-Kisil-Arvat	232	März 1881	December 1881	10	Erbaut in Folge des Feldzuges 1879.
Unterbrechung des Baues von vier Jahren					
3) Kisil-Arvat-Merw . .	562	18. Mai 1885	2. Juli 1886	14	Zweiter Bauabschnitt.
Unterbrechung des Baues von sechs Wochen.					
4) Merw-Tschardschui .	248	August 1886	December 1886	4	Die Zeit der Unterbrechung diente zur Erholung der Mannschaften.
Unterbrechung des Baues von zehn Monaten.					
5) Tschardschui-Samarkand	374	September 1887	Juli 1888	10	Die Zeit der Unterbrechung wurde für den Bau der Brücke über den Amu-Darja, zu den Vorarbeiten Tschardschui-Taschkend, zu Beförderung von Material nach Tschardschui und zur Erholung der Mannschaften verwendet.
Im Ganzen . . . . .	1442			38	

Die Kosten der ganzen Linie sind nicht veröffentlicht; für die 1442—232 = 1210 km lange Strecke des zweiten Bauabschnittes 1, 3, 4 und 5 haben sie betragen an:

	Im Ganzen M.	für 1 km M.
Vorarbeiten . . . . .	183 920	152
Grunderwerb . . . . .	513 040	424
Erdarbeiten . . . . .	6 485 600	5360
Nebenarbeiten der Erdarbeiten . .	609 840	504
Kunstabauten . . . . .	2 710 400	2240
Bahnhöfe, Niederlagen, Werkstätten	2 226 400	1840
Wärterhäuser, Casernen . . . . .	822 800	680
	13 552 000	11 200

	Im Ganzen M.	für 1 km M.
Wasserversorgung . . . . .	2 420 000	2000
Schienenankauf . . . . .	24 780 800	20 480
Maschinen und Fahrzeuge . . . .	7 260 000	6000
Beförderung der Schienen, Maschinen und Fahrzeuge . . . . .	2 904 000	2400
Querschwellen einschl. Verlegung und Stopfen . . . . .	17 811 200	14 720
Nebenarbeiten an der Strecke . .	1 839 200	1520
Telegraphen-Anlagen . . . . .	871 200	720
Allgemeine Kosten . . . . .	6 776 000	5600
	78 214 400	64 640

Die Erdarbeiten waren bis Tschardschui unbedeutend, im Ganzen betragen sie 7 cbm auf 1 lfd. m. Die Kosten von 1 cbm beliefen sich im Durchschnitte auf 56 Pf. Der Tage-lohn der aus den Eingeborenen entnommenen Erdarbeiter be-trug 0,4 M., und man musste ihnen die gewohnten Säcke und Mollen als Fördergeräthe lassen, da sie an besseren durchaus unbrauchbar waren; da man die Leistung also nur durch Ver-mehrung der Arbeiter erhöhen konnte, so war es erforderlich, stets grosse Rotten in Bereitschaft zu halten, um sie schnell an solche Strecken werfen zu können, wo die Legung des Ober-baues eine Störung zu erleiden drohte; so stieg die Zahl der Arbeiter zeitweise auf 30000, Unruhen sind aber namentlich in Folge der regelmässig, anfangs täglich erfolgenden Zahlungen nicht vorgekommen.

Wassergewinnung war neben wenigen Röhrenbrunnen und der Achal-Oase nur am Tedschen- und Murgab-Flusse, so-wie aus dem Amu-Darja und dem im Sande verlaufenden Sarafschan möglich, welchen die Linie zwischen Tschardschui und Samarkand begleitet; alle Züge mussten daher mit Wasser-kästen versehen werden, aus denen auch die in kurzen Ab-ständen angelegten Wasserbehälter gefüllt wurden.

Unter den 61 Bahnhöfen sind die bedeutendsten Kisil-Arvat, Aschabad und Tschardschui, die Hochbauten bestehen aus dem von Kisil-Arvat bis Duschak gefundenen Kalksteine, der auch guten Kalk liefert.

Die Brücken von 2 bis 12<sup>m</sup> Weite sind selten bis zum Amu-Darja, von da bis Samarkand kommen im Bewässerungs-gebiete des Sarafschan 4 auf 1 km; sie haben steinerne Auf-lager mit hölzernem Ueberbau. Die Brücken über die grösseren Flüsse bestehen aus einreihigen Pfahljochen von 5<sup>m</sup> Theilung mit hölzerner Fahrbahn. Die Brücke über den Amu-Darja ist 4200<sup>m</sup> lang, 1898<sup>m</sup> davon über dem gewöhnlichen Bette, in der Mitte mit einem grösseren Holzträger für den Schiffsdurch-lass; sie ist in 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Monaten für 640000 M. ausschl. der Holz-förderung hergestellt.

Für die Legung des Oberbaues waren zwei Casernen-züge aus je 50 bis 55 z. Th. zweigeschossigen Wagen für je 150 Soldaten und 300 bis 600 Eingeborene hergestellt, welche

Küche, Werkstatt, Geräte, Krankenraum u. s. w. enthielten; für General Annenkoff und einen Stabsoffizier war ein be-sonderer Zug von fünf bis sechs Wagen eingerichtet.

Ueberholungsstellen in 8—10 km Theilung dienten für den Verkehr der Arbeitszüge; welche alles Erforderliche für 2 km Bahn enthielten; sie bestanden aus 9 glatten Wagen für Schie-nen, 18 für Schwellen, 4 für Hilfsmaterial und Geräthschaften und 12 für die Materialien für Brücken und Bahnhöfe, Wasser, Lebensmittel u. s. w. Täglich wurden drei Züge gefahren, was 6 km Tagesfortschritt entspricht; die Materialien wurden beiderseits entladen, und dann mit Rollwagen, oder auf einer Feldbahnstrecke, oder auf Karren oder durch Kameele an Ort und Stelle geschafft. Hinter dem Amu-Darja wurden Züge von 27 Wagen mit Schienen und Schwellen gebildet mit niederzu-klappenden Gleitbrettern auf jeder Seite, auf denen man Schie-nen und Schwellen leicht nach vorn schieben konnte, ohne sie ganz abzuladen; vorn liess man sie auf Rollwagen gleiten. Die Schwellen wurden im Wolgagebiete gewonnen. Die Schienen von 32 kg Gewicht auf 1 m durchweg russischen Ursprunges wurden von der Regierung zum Preise von 320 M. für die Tonne geliefert. Auch das rollende Material ist russi-schen Ursprunges; es umfasst 80 Locomotiven, Bauart Sigl, mit Feuerung für Petroleum-Rückstände, welche zum Theil noch an der Bahn gewonnen werden.

Die Fahrt von Moskau bis Samarkand dauert sechs Tage; der Verkehr dieser in erster Liniè strategischen Bahn wird sich schnell heben, weil die Ertragsfähigkeit der mit Wasser zu versorgenden Flächen eine geradezu staunenerregende ist. Obwohl der Bau bis Taschkend noch nicht beendet ist, sind schon weitere noch grössere Unternehmungen in Vorbereitung, nämlich 1) die Transsibirische Bahn 6000 km lang vom Ural über Vladivostok bis an das Japanische Meer, 2) eine über 1000 km lange Verbindung der transkaspischen mit der trans-sibirischen Linie nahe der chinesischen Grenze von Omsk nach Taschkend, 3) die erste Hälfte der nach Delhi und Calcutta führenden Linie von Orenburg über Taschkend, welche von Samarkand südlich weitergeführt an die Gangeslinie Peschawur-Lahore-Calcutta anschliessen würde, die sogenannte Central-Asiatische-Eisenbahn.

## V o r a r b e i t e n .

### Neues Planimeter von Professor Hele Shaw.

(Engineering 1888 Sept., Seite 279. Mit Abbildungen.)

Um die Ablesung der Flächengrösse auf der Noniustrommel an der Laufrolle des Amsler-Planimeters in die Ablesung am Zeiger auf einem grossen, lothrecht stehenden Zifferblatte zu verwandeln, schaltet Professor Shaw unter der eigentlichen Laufrolle eine Metallkugel ein, welche auf der Papierfläche rollend im Planimeter zwischen vier im wagerechten grössten Kreise angreifenden Stahlrollen gelagert ist. Die Achsen der Rollen laufen mit vier ein Quadrat bildenden Berührenden des wagerechten grössten Kreises gleich, der Rand ist aus einer

scharfen Stahlschneide gebildet, und sie gestatten also ein fast reibungsloses Rollen der Kugel. Die Planimeterrolle läuft auf dem Kugelscheitel gerade so, wie wenn sie selbst auf der Papierfläche rollte, nur mit umgekehrter Drehrichtung, ihre um den Kugeldurchmesser erhöhte Lage gestattet aber die An-bringung eines langen Zeigers auf der Achse, welcher, sich vor einem am Gestelle befestigten Zifferblatte mit grosser Theilung bewegend, die unmittelbare Ablesung der kleineren Einheiten gestattet; für die Ablesung der höheren Einheiten ist eine Zählwerkübertragung angebracht.

In der Quelle ist die theoretische Erklärung der Wirkungs-weise kurz angegeben.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Normal-Bahnquerschnitte der Kansas City und Omaha Bahn.

(Engineering News 1888, März, S. 155. Mit Abbildungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 5 und 6 auf Taf. IX.)

Die in Fig. 5 und 6 auf Taf. IX dargestellten Normalbahn-Querschnitte für die Kansas City und Omaha Bahn zeigen im Ganzen die bekannten amerikanischen Eigentümlichkeiten,\*) nämlich wagerechte Unterbaufläche ohne Abwässerung, dafür einen beiderseits stark geböschten Bettungsrücken, welcher die Schwellenköpfe soweit frei lässt, dass der Schienenfuss noch 38<sup>mm</sup> frei liegt; die ganze Bettung ist mit 254<sup>mm</sup> grösster Höhe in diesem Falle besonders schwach, die Schwellen sind in der Gleismitte noch 51<sup>mm</sup> mit Kies bedeckt, aber die Schienelager sind der Witterung schon frei ausgesetzt.

Die Breiten erscheinen sowohl im Damme, wie im Einschnitte ausreichend, in der Quelle wird namentlich die Breite der Unterbaufläche des Einschnittes lobend hervorgehoben, da die in Amerika für eingeleisige Bahnen weit verbreitete von 5486<sup>mm</sup> sich für gute Anlage und Unterhaltung von Seitenrängen als ungenügend erwiesen hat.

Fig. 22.

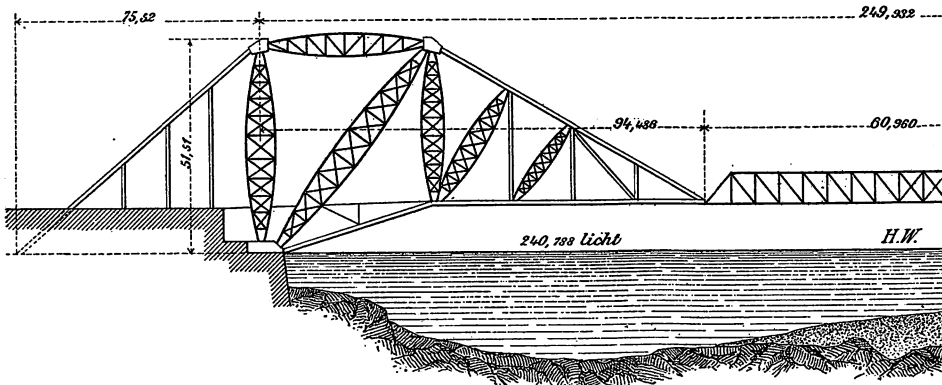
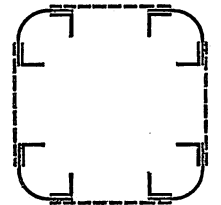


Fig 23.



### Normal-Querschnitt der New-York-Central und Hudson River Bahn für Steinbettung.

(Engineering News 1888, Mai, S. 401. Mit Abbildung.)

(Hierzu Zeichnung Fig. 4 auf Tafel IX.)

Bei Gelegenheit der Einführung der 39,6 kg schweren Schiene und des neuen Stosses, welcher im Organe 1888 Seite 248 beschrieben ist, ist die New-York-Central und Hudson River Bahn auf längeren Strecken von Kies- zu Stein-Bettung übergegangen, da vierjährige Versuche ergeben hatten, dass der Stoss, wenn er auch nirgends wesentliche Schäden zeigte, doch auf Stein noch weniger abgenutzt war, als auf Kies. Nach Anordnung des Ober-Ingenieurs Katte wird die Steinbettung so gelegt, wie es in Fig. 4 auf Taf. IX dargestellt ist. Statt unserer Packlage bildet eine oben ebene, 152<sup>mm</sup> starke Lage von Schlagsteinen mit 102<sup>mm</sup> bis 152<sup>mm</sup> Korn die Unterlage für eine 305<sup>mm</sup> starke Bettung aus Steinschlag mit 51<sup>mm</sup> Korn, in welche die Holzschwellen oben bündig eingelagert werden.

\*) Erie Bahn vergl. Organ 1887, S. 249.

### Indus-Brücke bei Sukkur.

(Engineering 1888 I, März, Seite 229 und 1889 I, Januar, Seite 10. Mit Abbildungen.)

Nach Beendigung der bereits weit vorgeschrittenen Aufstellung der Indus-Brücke bei Sukkur etwa im Juni d. J. wird Indien auf kurze Zeit — bis zur Fertigstellung der Forthbrücke in Schottland — die grösste Trägerbrücke für Eisenbahnen der Welt besitzen. Die Brücke liegt im Zuge der Indischen North-Western-Staatsbahn und trifft den Indus an einer Stelle, wo er durch die Insel Bukkur in zwei Arme, den Sukkur- und den Rori-Arm gespalten ist. Ueber den ersteren ist eine Brücke von drei Oeffnungen mit 85<sup>m</sup>, 73<sup>m</sup> und 28,8<sup>m</sup> Weite bereits fertig gestellt. Der letztere hat eine beträchtliche Tiefe — 24,4<sup>m</sup> bei N. W., 29,2<sup>m</sup> bei H. W. —, eine Strömung von über 4<sup>m</sup> in der Sekunde und starke Schlicklager über dem felsigen Bette, so dass sowohl die Herstellung von Zwischenpfeilern, wie die Errichtung von Baugerüsten unthunlich erschien, und man sich entschloss, den Arm mit einer Lichtöffnung von 240,788<sup>m</sup> ohne Zwischenstütze durch Vorkragen zu überbrücken. Es entstand so eine Brückenform,

welche sich dem Grundgedanken nach an die Forthbrücke anschliesst, in der Durchbildung jedoch wesentlich von dieser abweicht; sie ist in Fig. 22 in den Hauptmassen dargestellt.

Die Brücke gehört zur Gruppe der Krag-Gelenkträger, unterscheidet sich aber von der nach gleichem Grundsatz angeordneten Forthbrücke dadurch, dass eine Rückverankerung der Hauptstütze jede Belastung der grossen Oeffnung, selbst die Eigenlast aufzunehmen hat, während dort auch rückwärts ein Kragarm an der Hauptstütze entwickelt wurde, welcher am Aussenende künstlich belastet Eigengewicht und Verkehrslast der Mittelöffnung ausgleicht, und eine schwache Verankerung lediglich für aussergewöhnliche Fälle besitzt. Es ist nicht zu leugnen, dass die hier gewählte Anordnung ihre Bedenken hat, weil jede Verletzung der Verankerung nothwendig den völligen Zusammenbruch zur Folge haben muss. Besonders bemerkenswerth an der Brücke ist die stark geschwellte Form der Druckglieder, sowie deren Querschnitt, welcher sich aus vier Blechquadranten nach Fig. 23 mit Gitterwerk in den Quadranten zusammensetzt. Diese Querschnittsbildung, sowie die durch die

Schwellung entstehenden spitzen Schnäbel der ungewöhnlich grossen Glieder erleichtern die Knotenausbildung wesentlich.

Ein weiterer aussergewöhnlicher Umstand ist die vollständige Probeaufstellung der Brücke in der Fabrik der Unternehmer Westwood, Bailey & Co. in Poplar bei London, welche die Errichtung eines riesenhaften, weithin sichtbaren Holzgerüsts bedingte, daher sehr bedeutende Kosten verursachte, und von manchen als unnötig bezeichnet ist. Die bauleitenden Beamten bestanden aber auf dieser Mafsregel, weil die Aufstellung lediglich durch Indier erfolgen, daher alles genau passen muss, und nur auf diese Weise das Uebersehen von Nebentheilen, welche in Indien schwer oder gar nicht zu beschaffen sind, mit Sicherheit vermieden werden kann.

Die Aufstellung erfolgt ohne Gerüste mit Hilfe von über die beiden Hauptstiele gespannten Stahldrahtkabeln; die beweglichen Winden laufen über einer mit dem Fortschritte der Aufstellung zu verlängernden, stetig betriebenen Welle, an welche sie an jeder Stelle und in jedem Augenblicke angekuppelt werden können.

Der Entwurf für die Brücke ist von Sir A. M. Rendel, London, der für die Aufstellung von Robertson & Adam aufgestellt; letztere leiten unter der Oberleitung Hecquet's die Ausführung. Unternehmer für die Herstellung sind Westwood, Bailey & Co., Poplar bei London.

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

### Das Rosten der Schienen in den Tunneln.

Auf Ersuchen des französischen Ingenieurs Considère hat der Chemiker der Hüttenwerke von St. Nazaire, Savioz, Versuche über das Rosten des Stahles in der Form angestellt, dass Stahltheile der Einwirkung säuerhaltigen Wassers ausgesetzt und dann bezüglich ihrer Gewichtsabnahme beobachtet wurden\*), nach deren Ergebnissen der Phosphorgehalt einen wesentlichen Einfluss auf die Angreifbarkeit des Stahles durch verdünnte Säuren hat. Da die Schienen in langen Tunneln zweifellos verdünnter Schwefelsäure ausgesetzt sind, so kann in dem Phosphorgehalte einer der Gründe für das aussergewöhnlich starke Rosten in Tunneln erkannt werden, und um zu weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiete anzuregen, theilen wir die oben erwähnten Versuchsergebnisse hier mit.

Es wurden zwei Reihen von Versuchen mit einem Gemenge von einem Raumtheile reiner Salzsäure mit fünf Theilen Wasser und von 24 Stunden Dauer angestellt.

Die Versuchsergebnisse sind folgende:

#### Reihe I.

Metallstück.	Zusammensetzung in %					Bruchfestigkeit für 1 qmm	Reckung beim Bruche %	Gewichtsverlust in 24 Stunden %
	Mn	C	S	P	Si			
Bessemer - Stahlblech 12mm . .	0,17	0,195	—	0,06	—	43,8	18,0	4,02
Bessemer - Stahlblech 10mm . .	0,29	0,20	—	0,07	—	45,5	26,0	2,62
Bessemer - Stahlblech 10mm . .	0,27	0,22	—	0,17	—	64,3	16,0	16,35
Bessemer - Stahlblech 12mm . .	0,42	0,195	—	0,06	—	46,6	24,0	3,70
Martin - Stahlblech 9mm . .	0,15	0,20	—	0,07	—	47,0	22,0	3,90
Martin - Stahlblech 10mm . .	1,00	0,28	0,045	0,168	Spuren	70,6	16,0	20,80
Schmiedeeisen.	—	—	—	—	—	—	—	—
Durchschnitt aus fünf Versuchen	—	—	—	—	—	—	—	14,00

\*) Considère, Die Anwendung von Eisen und Stahl bei Constructionen, übersetzt von E. Hauff, Wien, C Gerold's Sohn.

In der folgenden Reihe II bezeichnet die Zusammenfassung zweier Versuche durch eine Klammer, dass sie mit Stücken aus demselben Gussblocke ausgeführt wurden, und zwar wurde jedesmal das mit O bezeichnete Stück dem oberen, das mit U bezeichnete dem unteren Ende des Blockes entnommen.

#### Reihe II.

Metallstück.	Zusammensetzung in %					Dichte	Gewichtsverlust in 24 Stunden %
	Mn	C	S	Ph	Si		
Bessemer-Stahl } O	0,57	0,67	0,035	0,216	Spuren	7,777	10,20
" } U	0,55	0,59	"	0,216	"	7,796	7,81
" } O	0,88	0,64	"	0,25	"	7,836	6,87
" } U	0,86	0,55	"	0,25	"	7,816	5,78
" } O	1,12	0,66	"	"	"	7,806	2,41
" } U	1,10	0,60	"	"	"	7,843	1,93
" } O	1,08	0,82	"	"	"	7,807	1,34
" } U	1,08	0,79	"	"	"	7,813	1,20
" } O	0,30	0,90	"	"	"	7,801	1,71
" } U	0,30	0,80	"	"	"	7,780	1,47
" } O	1,15	1,10	"	"	"	7,782	1,16
" } U	1,13	1,10	"	"	"	7,798	1,03
" } O	0,26	0,19	"	"	"	7,778	1,78
" } U	0,26	0,18	"	"	"	7,829	1,55
Martin - Stahl } U	0,17	0,22	"	0,035	"	7,625	3,57
" } U	0,17	0,27	"	0,035	"	7,623	3,18

Danach scheint die Einwirkung von Kohlenstoff und Mangan auf die Rostbeständigkeit gering zu sein, denn sonst etwa gleiche Mischungen, bei denen der Kohlenstoff von 0,18 % bis 1,10 % bezw. Mangan von 0,26 % bis 1,15 % schwankte, zeigen keine wesentlich verschiedene Angreifbarkeit. Dagegen tritt mit wachsendem Phosphorgehalte fast durchweg eine namentlich in der ersten Versuchsreihe stark hervortretende Neigung zum Oxydiren hervor. Ein Gesetz ist zwar aus der geringen Zahl von Versuchen noch nicht zu erkennen.

Die Versuche ergeben ferner, dass die Angreifbarkeit im oberen Theile der Gussblöcke grösser ist als im unteren, und dass das Schmiedeeisen zwar weniger, als der 0,17 % Phosphor enthaltende Stahl, jedoch erheblich mehr als die reinen Stahlsorten mit 0,05 % bis 0,08 % Phosphor angegriffen wird.

**Normalschiene und Stoss der Michigan-Central-Bahn.\*)**

(Railroad Gazette 1888, Seite 799. Mit Abbildung.)

Die für alle Hauptlinien der Michigan-Central-Bahn kürzlich festgestellte Normalschiene wiegt 39,7 kg für 1<sup>m</sup> und ist der gleich schweren Schiene der New-York-Centralbahn\*\*) im Ganzen ähnlich, unterscheidet sich von jener nur durch die schärfere Kopfabrundung und durch lothrechte Anordnung der Kopfflanken, sowie durch noch grössere Fussbreite. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Höhe der Schiene . . . . .	127 mm
« des Kopfes bis zum Schnitte der Laschenanlageflächen . . . . .	38 «
Höhe des Fusses mitten bis zum Schnitte der Laschenanlageflächen . . . . .	22 «
Breite des Kopfes . . . . .	64 «
« « Fusses . . . . .	127 «
Dicke des Steges mitten . . . . .	14 «
Halbmesser der Kopfwölbung . . . . .	305 «
« « seitlichen Stegbegrenzung . . . . .	305 «
« « Kopfabrundung . . . . .	6 «
« « Abrundung des Steges gegen die Laschenanlager . . . . .	6 «
Winkel der Laschenanlager gegen die Wagerechte	13 °

Die Laschen sind Winkellaschen der üblichen amerikanischen Gestalt, welche an der ganzen geradlinigen Fusschräge anliegen, sie zeichnen sich jedoch vor andern dadurch aus, dass sie in der Mitte dicker sind, als an den Enden. Der Bolzen erhält Havey's Greif-Gewinde\*\*\*), sonst kein Mittel zum Feststellen der Mutter. Der Stoss ist ein unterstützter und reicht, wie der der New-York-Central-Bahn und viele neuere über drei Querschwellen, die Laschenlänge übersteigt mit 1118<sup>mm</sup> noch die sonst übliche von 1016<sup>mm</sup>. Die Hauptmaße der Verlaschung sind folgende:

Laschenlänge . . . . .	1118 mm
Laschendicke am Stosse . . . . .	22 «
« an den Enden . . . . .	11 «
Laschenbegrenzung aussen: lothrechte Gerade oben auf 13 <sup>mm</sup> nach der unteren Schienenkopf-Ecke abgeschrägt.	
Laschenbegrenzung innen: Kreisbogen vom Halbmesser . . . . .	121 «
Grösster Zwischenraum zwischen Steg und neuer Lasche in Bolzenmitte . . . . .	16 «
Bolzenmitte über Fussunterkante . . . . .	56 «
Unterseite des Laschenfusses über Schienenunterkante . . . . .	3 «
Ausladung des Laschenfusses über den Schienenfuss	18 «
Innere Abrundungen der Laschen: Halbmesser . . . . .	6 «
Zahl der Laschenbolzen . . . . .	6
Entfernung der 3 Laschenbolzen einer Schiene vom Laschenende . . . . .	75, 227 u. 456 «
Bolzen-Durchmesser . . . . .	19 «

\*) Aelterer Oberbau: Organ 1886, Seite 150.  
 \*\*) Organ 1888, Seite 248, Taf. XXXIII, Fig. 20 und 21.  
 \*\*\*) Organ 1885, Seite 188.

Dicke des Laschenfusses über dem Rande des Schienenfusses . . . . .	11 mm
Dicke des Laschenfusses im Anschlusse an die Lasche in der Stossmitte . . . . .	12 «

Die sehr langen Laschen sind gewählt, nachdem ein Vergleich der 1118<sup>mm</sup> langen mit 610<sup>mm</sup> langen bei etwas schwächerem Querschnitte, als dem oben angegebenen zu Gunsten der ersteren ausgefallen war.

Die Vertheilung des Schienengewichtes auf die Theile der Schiene ist die folgende und zwar sind zum Vergleiche mehrere neuere Querschnitte angegeben.

	Michigan-Central	New-York-Central	Pennsylvania	Reading
Kopf } %	42,36	44,0	47,0	49,0
Steg } %	20,92	19,0	17,0	19,0
Fuss } %	36,72	37,0	36,0	32,0
Im Ganzen	100 = 39,7 kg	100 = 39,7 kg	100 = 42,2 kg	100 = 44,7 kg

**Der »continuous« Schienenstoss.**

(Engineering News 1888, April, Seite 306. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Fig. 16 u. 17 auf Taf. IX.

Der vom Ingenieur Thomson der Pennsylvania-Bahn angegebene Stoss\*) bildet in seinem Wesen die Grundlage des hier vorliegenden, welcher mit dem »Otis«-Stosse\*\*) den Zweck gemein hat, durch nachträgliche Anbringung an bestehenden Winkellaschen-Stössen die Schienenenden an lothrechten Bewegungen gegen einander zu verhindern. Der Stoss zeigt gemäß Fig. 16 u. 17 Taf. IX verwickeltere Gestalt, als der Otis-Stoss, hat aber vor diesem den Vortheil voraus, keine nachträgliche Lochung der Laschen oder Schienen zu bedingen. Zwei unter dem Schienenfusse mit Keilflächen über einander greifende Klammern fassen mit gebogenen Nasen auf den Laschenfuss, durch die Keilflächen und den Grad der Annäherung durch den unter der Schiene liegenden Querbolzen mit Federring (Verona) passen die Klammern für sehr verschiedene Laschen- und Schienenfussdicken. Die Mitte der Klammer wird nach Fig. 17 Taf. IX genau mitten unter den Schienenstoss gesetzt. Die Klammern, welche somit an jedem fertigen, schwebenden Winkellaschen-Stosse ohne weiteres angebracht werden können, bestehen aus schmiedbarem Gusse; ihre Gestalt scheint in der That geeignet, die beiden Schienenfuss-Enden zu stets gleichen lothrechten Bewegungen zu zwingen. Die Ausführung ist der Werkstätte von McConway, Torley & Co. in Pittsburg übertragen, welche auch die in Amerika schon weit verbreitete Janney-Kuppelung fertigt.

**»Otis«-Schienenstoss.**

(Railroad Gazette 1888, Seite 117. Mit Abbildungen. Engineering News 1888, April, Seite 307. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Fig. 14 u. 15 auf Taf. IX.

Unter dem Namen »Otis«-Stoss hat der Erfinder des bekannten Fisher-Brückenstosses\*\*\*), Mr. Clark Fischer, eine Vereinfachung seines Stosses eingeführt, welche bei vorhandenen

\*) Organ 1888, Seite 205.  
 \*\*) Organ 1889, Seite 83 unten.  
 \*\*\*) Organ 1885, S. 188; 1886, S. 94, 150 u. 186; 1887, S. 29.

Stößen mit Winkellaschen nachträglich angebracht werden kann, und wie der ursprüngliche Fisher-Stoss den Zweck hat, lothrechte Bewegungen der Schienenköpfe gegen einander unmöglich zu machen. Die in Fig. 14 u. 15 auf Taf. IX dargestellte Stossanordnung verwendet wieder den dem Fisher-Stosse eigenthümlichen L-Bolzen, welcher im unteren Zweige mit dreieckigem oder viereckigem Querschnitte ausgestattet eine kleine zwischengelegte Platte von unten gegen die Schienenfussenden presst, wenn die beiden Muttern auf den gelochten wagerechten Schenkeln der Winkellaschen angezogen werden. Es wird so in der That eine lothrechte Einspannung des Schienenfusses be-

wirkt, die Lochung der Lasche grade in der Mitte erscheint aber hier noch bedenklicher, als die Ausklüftung bei dem Organ 1888, Seite 248, beschriebenen Stosse der New-York-Central- und Hudson-River-Bahn, da die geschwächte Stelle dort auf einer Schwelle, die Lochung hier mitten im Zwischenraume liegt. Mr. Fischer liefert eine Maschine, mittels welcher die Winkellaschen an Ort und Stelle gelocht werden können, ohne losgenommen zu werden, welche zugleich auch die Schienenfussecken wegnimmt. Die zu dem Winkellaschenstosse hinzukommenden Theile wiegen zusammen 1,68 kg.

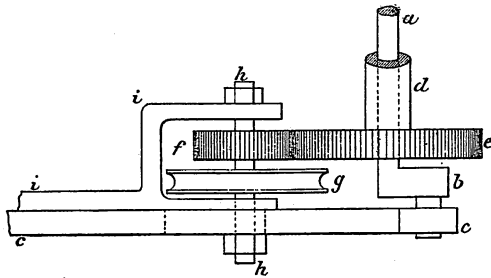
## Bahnhofs-Anlagen.

### Weichen- und Signal-Stellblock mit Verriegelung, Chicago-Milwaukee- & St. Paul-Eisenbahn.

(Railroad Gazette 1888, Seite 500. Mit Abbildungen.)

Die Chicago-Milwaukee- & St. Paul-Bahn stattet diejenigen Weichen in Hauptgleisen, deren gewöhnliche Signale nicht wenigstens 365<sup>m</sup> weit deutlich erkannt werden können, mit hohen Flügelsignalen — für eingleisige Bahnen zweiarmig, weil nur

Fig. 24.



rechts stehende Zeichen gelten — aus, welche entweder neben der Weiche stehen, wenn sie so die oben genannte Sichtweite geben, oder nöthigen Falles vorgerückt werden. Im ersteren Falle wird die Bewegung beider Arme unmittelbar von der Weichenbock-Schubstange aus durch Winkelhebel bewirkt, im letzteren Falle ist der Bock so eingerichtet, dass das Fern-Signal die Weiche und die Weiche das Fern-Signal verriegelt; die wichtigsten Theile dieser Einrichtung sind in Fig. 24 dargestellt.

Die lothrechte Achse a wird durch einen niederzuklappen- den Hebel gedreht, welcher in den Weichen-Endstellungen niederfallend in Nuthen am Gestelle schlägt. Die Drehung bewegt mittelst Kurbel b die Weichenschubstange cc. Um die Achse a ist eine Hülse d gelegt, welche oben durch einen zweiten Hebel gleicher Art, wie der an a unabhängig von a gedreht werden kann; dabei greift das Zahnrad e am untern Ende in das Zahnrad f und dreht so mittelst Achse hh die Kettenscheibe g, deren kurze Kette an dem zum Vorsignale führenden Drahtzuge befestigt ist. Wird dieses durch Anziehen der Kette mittels des Hebels an Hülse d für das gerade Gleis gestellt, so kommt letzterer dabei in solche Lage, dass er jede Bewegung des Weichenhebels an a unmöglich macht.

Soll die Weiche auf das krumme Gleis gestellt werden, so wird erst der Signalhebel an d in die zweite Nuth gedreht, dabei lässt die Kettenscheibe g mittelst des Vorgeleges ef den Draht schlaff werden und das Gegengewicht am Flügelsignale stellt dieses auf Gefahr (wagerecht). Nun kann die Weiche mittelst des Hebels an a, a, b und cc umgelegt werden. Dabei nimmt aber die Zungenspitze die an ihr befestigte auf cc ruhende zweite Stange ii mit, in deren Gabelende die Achse hh mit dem Zahnrade f und der Kettenscheibe g gelagert ist; dabei gleitet die auch durch Stange cc geführte Achse hh in einem Schlitz dieser. So wird das den Drahtzug bewegendes Vorgelege ausser Eingriff gebracht, und es ist nun nicht eher möglich das Signal zu bewegen, als bis das Vorgelege durch Rüststellung der Weiche wieder in Eingriff gebracht ist.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Prüfung des Verhaltens einer Locomotive.

(Railroad-Gazette vom 17. August 1888, S. 538.)

Mit der Locomotive No. 171 der New-Jersey-Central-Bahn wurden im April 1888 behufs Prüfung ihres Verhaltens eine Anzahl Versuchsfahrten auf der Strecke zwischen Jersey-City und Philipsburg, 116 km lang mit Steigungen bis 1:220 ausgeführt. Die Haupt-Abmessungen der 1882 erbauten Locomotive, welche 2 gekuppelte Achsen und ein vorderes zweiachsiges Gestell besitzt, sind folgende:

Cylinder . . . . .	456 × 610 <sup>mm</sup>
Triebraddurchmesser . . . . .	1730 "
Dampfüberdruck . . . . .	9 at
Heizfläche der Rohre (innen) . . . . .	102 qm
"    "    Feuerkiste . . . . .	14 "
Heizfläche, gesammte . . . . .	116 "
Rostfläche . . . . .	3,6 "
Gewicht im Dienste . . . . .	42,6 t
Triebachsbelastung . . . . .	31 "
Gewicht des beladenen Tenders . . . . .	26,3 "



Die Fahrten fanden in der Mehrzahl mit einem Personenzuge statt, welcher mit Locomotive und Tender durchschnittlich nur 147 t wog, die Hinfahrt mit 27 Aufenthalten in 2 Stunden 52 Minuten und die Rückfahrt mit 21 Aufenthalten in 2 Stunden 27 Minuten zurücklegte. Vereinzelt wurde die Locomotive noch zur Beförderung des Bound-Brook-Expresszuges verwendet. Die Feuerung geschah mit Anthracitkohle von Nottingham-Wilkesbarre, welche 78,2% Kohle, 15,8% Asche, 3,5% Pflanzentheile und 2,4% Wasser enthielt. Die während der Aufenthalte verbrauchten Kohlenmengen wurden schätzungsweise in Abzug gebracht, wobei zu bemerken ist, dass die Locomotive, wie in Nord-Amerika üblich, dauernd im Feuer blieb; nur bei dem Auswaschen wurde auch der Rost gereinigt und ein frisches Feuer angemacht.

Die Haupt-Ergebnisse der Versuche waren folgende:

	Im Durch- schnitte aus 4 Doppelfahr- ten mit den Personen- zügen	Einzelfahrt von Philipsburg nach Jersey-City
Stündlich verbrannte Kohlenmenge auf 1 qm Rostfläche . . . . . kg	96	164
Desgl. für 1 qm Heizfläche . . . . . kg	2,95	5,1
Wärme in der Rauchkammer . . . °C.	297	313
Verdampfungsziffer . . . . .	7,11	7,62
Stündliche Verdampfung auf 1 qm Heiz- fläche . . . . . kg	21,0	38,7
Luftverdünnung in der Rauchkammer mm Quecksilbersäule	18,2	19,5

Die Locomotive scheint nach diesen Ergebnissen selbst bei der Einzelfahrt nur mäßig angestrengt gewesen zu sein, da die Verdampfung für 1 qm Heizfläche unter 40 kg in der Stunde bleibt; hierauf werden sich auch die für Anthracitkohle ausserordentlich günstigen Verdampfungsziffern und die niedrige Wärme in der Rauchkammer zurückführen lassen.

Die indicirte Leistung der Locomotive betrug bei  $\frac{1}{3}$  Füllung und 55 bzw. 104 km Geschwindigkeit: 580 bzw. bis 1002 Pferdestärken; bei der Fahrt mit dem Expresszuge wurde eine Geschwindigkeit von fast 126 km erreicht. Der Werth der Versuche wird durch den Mangel der Angabe des Zusammenhanges zwischen den Leistungen des Kessels und der Dampfmaschine sehr beeinträchtigt.

v. B.

#### Ueber den Nutzen der Feuergewölbe in den Locomotiv-Feuerkisten.

(Railroad Gazette vom 22. Juni 1888, S. 407.)

Die über diesen Gegenstand geführten Verhandlungen der Master-Mechanic's-Convention von 1888 werden mitgetheilt.

Aus denselben ergibt sich, dass die in Amerika erst in letzter Zeit in grösserem Umfange eingeführten Feuergewölbe bei der Heizung mit weicher Kohle fast allgemein für zweckmässig gehalten werden. Durch dieselben soll die Verbrennung im Allgemeinen verbessert, die Rauch-, Flugaschen- und Funkenbildung sehr verringert und die Verdampfung, also die Leistungsfähigkeit der Locomotive gesteigert werden. Das feuerfeste Mauerwerk darf indes nicht, wie in Europa üblich, als Gewölbe zwischen die Seitenwände der Feuerkiste eingespannt werden,

da durch den Druck und ungleiche Erwärmung derselben ein Reißen der fusseisernen Wände hervorgerufen wird; dasselbe muss vielmehr, — am besten an Wasserrohren —, derart aufgehängt werden, dass überall mindestens 25<sup>mm</sup> Abstand von den Wänden verbleibt. Die Durchbildung ist daher von den hier üblichen wesentlich verschieden. Die gekrümmten Wasserrohre werden in derselben Weise wie bei den Rosten in die Vorderwand und Decke mit Metallhülsen eingeschraubt und halten in Folge der in denselben stattfindenden sehr lebhaften Bewegung des Wassers 2—3 Jahre.

v. B.

#### Bedeckter Güterwagen für 50000 Pfund Ladegewicht der Lehigh-Valley-Bahn.

(Railroad Gazette vom 8. Juni 1888, S. 363.)

Die Quelle enthält Zeichnungen und vollständige Mafsangaben des Wagens, welcher auf 2 achsigen Drehgestellen ruht, im Ganzen 29300 Pfd. wiegt und mit besonderen Einrichtungen für Beladen mit losem Getreide versehen ist. S. 368 derselben Ausgabe sind Wagenachsen und Lagerkasten für Güterwagen von 60000 Pfd. Ladegewicht abgebildet.

v. B.

#### Ueber Einrichtungen zur Erzielung ruhigen Laufes von Personenzügen bei der Great-Southern- and Western-Bahn, Irland.

(Engineering vom 27. Juli 1888, S. 95. Mit Lageplan.)

Nachdem an der Hand eines Lageplanes zunächst die Werkstätte dieser Bahn zu Inchicore bei Dublin und deren Einrichtungen beschrieben sind, und die Vorzüge der englischen Betriebseinrichtungen (möglichst einfache und das Auswechseln erleichternde Bauart aller Theile der Locomotive, sowie dementsprechende Herstellung der Einzeltheile nach Lehren, ferner ausgedehnte Anwendung des Gesenkschmiedens) besonders hervorgehoben sind, wird die Herstellung der Holzscheiben-(Mansell-) Räder eingehender besprochen, sowie die Einrichtung zur genauen Ausgleichung der Fliehkräfte. Schon bei der Einlegung der nach Lehren geschnittenen, lufttrockenen Holzsegmente wird darauf Rücksicht genommen, dass gleich schwere Theile an entgegengesetzten Seiten des Mittelpunktes liegen. Die fertige Satzachse wird sodann durch Gewichtsaufgaben mittels vorläufig an den Holzsegmenten befestigter Bleistreifen in ruhender Lage ins Gleichgewicht gebracht, so dass sich der Schwerpunkt in der Mitte der Achse befindet. Die Räder werden zu dem Zwecke auf Schneiden gesetzt, welche mit einer Wägevorrückung in Verbindung stehen. Um darauf die Fliehkräfte auszumitteln, wird die Achse in Lager gesetzt und durch einen in ihrer Mitte aufgelegten Riemen in Umdrehung versetzt, so dass die Umfangsgeschwindigkeit der Zuggeschwindigkeit entspricht. Die Lager sind mit langen elliptischen Federn fest verbunden, deren eines Ende mittels Bolzen und Stange mit dem Fussboden verbunden ist, während die Befestigung des anderen Federendes mittels eines in einer Gleitplatte sich bewegenden Schlittens am Fussboden geschieht. Der Riemen zieht in wagerechter Richtung, so dass er keinen Einfluss in lothrechter Richtung auf die Federn ausüben kann. Die lothrechten Bewegungen der Federn, welche in geeigneter Weise abgelesen werden können, geben dann das Mafs für die Grösse der auszugleichenden Fliehkräfte. Durch

Aenderung des Abstandes der ausgleichenden Gewichte vom Mittelpunkte oder der Lage derselben wird die Ausglei- chung so lange fortgesetzt, bis keine lothrechten Schwingungen der Federn mehr wahrnehmbar sind.

J.

### Normal-Kuppelung für Wagen der Nord-Amerikanischen Bahnen.

(Railroad-Gazette vom 20. April 1888, Seite 256)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 7 u. 8 Taf. IX.)

Die Quelle enthält die Beschreibung der von der Master-Car-Builders-Association festgesetzten Normal-Kuppelung, welche im Wesentlichen der in Fig. 7 u. 8 Taf. IX abgebildeten Janney-Kuppelung nachgebildet ist. Die Zug- und Stosstange trägt vorne einen gusseisernen Kopf von der abgebildeten Gestalt, welcher

vorne ein um den senkrechten Zapfen um  $90^\circ$  drehbares Hakenstück trägt; letzteres nimmt bei gelöster Kuppelung die punktiert gezeichnete Stellung ein. Nähern sich nun zwei Wagen einander, so stösst jedes Hakenstück gegen die entsprechend gestaltete Führung des anderen Kopfes, wird selbstthätig in die vollgezeichnete Stellung gedreht und in dieser selbstthätig festgehalten, womit die feste Kuppelung ganz gefahrlos hergestellt ist. Das Lösen der Kuppelung erfolgt durch Auslösung der Hakenstücke. Zur Verbindung mit Wagen, welche noch die alte Bolzenkuppelung haben, ist in dem Hakenstücke ein Bolzenloch angebracht. Die Festsetzungen beziehen sich nur auf Gestalt und Abmessungen der in Wirksamkeit kommenden Flächen des Kopfes und die angegebenen Mafse.

v. B.

## Signalwesen.

### Flügelsignal von Elektromagneten betrieben.

(Railroad-Gazette 1888, Seite 734. Mit Abbildungen.)

Schon vor vier Jahren haben wir eine Benutzung der elektromagnetischen Kraft zur Bewegung von Weichen und Signalen beschrieben\*), bei welcher der Elektromagnet unmittelbar durch einen Hub seines Ankers das Signal oder die Weiche bewegte, und daher sehr kräftig sein musste, wie auch der Anker ganz besonderer Einrichtung bedurfte.

Seitens der Pennsylvania-Stahlwerke ist nun für fernstehende Signale ein gewöhnlicher, schwacher Elektromagnet durch den Wechselstrom eines Inductors betrieben eingeführt, welcher bei den angestellten Versuchen gute Ergebnisse lieferte und dessen Einführung bei mehreren Bahnen bevorsteht.

Auf dem Signalpfosten steht ein wetterdichtes Gehäuse, in dessen unterem Ende der Elektromagnet aufrecht steht; an den Enden des Magnetankers sind zwei lange federnde Ratschenklauen befestigt, welche also durch den vom Wechselstrom in Schwingung versetzten Anker wechselweise auf- und niederbewegt werden. An den oberen Enden sind die Klauen an den Umfängen zweier hohler Blechringe befestigt, durch deren Mitte eine gemeinsame Welle mit zwei Sperrklinken-Zahnradern geht. In jedem Zahne liegt eine kleine Stahlrolle von solcher Stärke, dass sie im tiefsten Punkte des Zahnes liegend eine Drehung des umhüllenden Blechringes nach einer Richtung eben erlaubt, den letztern aber doch noch so berührt, dass sie bei entgegengesetzter Drehung des Ringes auf der schrägen Zahnfläche in die Höhe mitrollt, sich nun zwischen Ring und Zahnrad einklemmt und nun eine Drehung des Ringes nur unter Mitnahme des Zahnrades und seiner Welle gestattet. Wenn also der Anker schwingt, so läuft immer der eine Ring leer um sein Zahnrad in einer, der andere nimmt sein Zahnrad mit in der anderen Richtung, somit wird die Zahnradwelle durch das Schwingen des Ankers immer

in einer Richtung weitergedreht. Diese Welle trägt ein Zahntrieb, welches in ein grösseres Zahnrad einer zweiten Welle greift; auf dieser sitzt andererseits eine Kurbel, deren Lenkstange an einem Hebel auf der Drehachse des Flügels so angreift, dass der Flügel wagerecht (auf »Halt«) steht, wenn die Kurbel der zweiten Welle in der höchsten — und  $45^\circ$  nach unten geneigt (auf »freie Fahrt«), wenn sie in der tiefsten Stellung ange- langt ist.

Nach dem Pfosten führen zwei geschlossene Stromkreise; gleichzeitig mit der Kurbel für die Flügelstellung dreht die zweite Welle eine Stromunterbrechungsscheibe, welche den Elektromagneten aus dem einen Kreise ausschaltet, wenn die Kurbel oben, der Flügel wagerecht steht, und aus dem anderen, wenn die Kurbel unten, der Flügel  $45^\circ$  nach unten geneigt steht. Sendet man also bei wagerechter Flügelstellung einen Wechselstrom durch den zweiten Kreis, so senkt der Elektromagnet den Flügel ab, bis dieser sich selbst aus dem zweiten aus und in den ersten einschaltet, so dass nun zur Wiederanhebung alles bereit ist. Die beiden Flügelstellungen stellen sich, indem sie erreicht werden, selbst fest, ermöglichen zugleich aber die Stromsendung für die Rückstellung. Im Amtraume braucht selbstverständlich nur ein Inductor nebst Umschalter für die zwei Stromkreise eines Signales, bzw. für mehrere Signale zu stehen. In dem Augenblicke, wo die vollendete Flügelstellung den Elektromagneten aus ihrem Stromkreise ausschaltet, schliesst sie zugleich eine zweite Rückleitung des Kreises, die durch einen Rückmelder im Amtraume führt; dessen entsprechende Einstellung zeigt also dem Wärter an, dass der Flügel die vorgeschriebene Stellung ganz erreicht hat.

Die Bedienung eines solchen Signales auf mehrere Kilometer Entfernung ist völlig sicher, und das einführende Werk hebt besonders hervor, dass es sich auch zum Zurückrufen solcher Züge, bei deren Ablassen ein gefahrdrohender Irrthum vorfiel, etwa durch andauerndes Auf- und Abschwenken des Flügels benutzen lässt.

\*) Currie und Timmis, Organ 1885. Seite 33 u. 108.

## B e t r i e b.

### Elektrische Beleuchtung (System Timmis) der Midland-Bahnzüge.

(Revue générale d. chem. d. f. 1888 No 5, S. 305 u. ff.  
mit Abbildungen.)

Jeder Wagen hat seinen eigenen Speicher; die Ladung erfolgt durch Dynamo-Maschinen, welche entweder im Packwagen stehen und durch eine besondere Kraftmaschine oder von der Achse angetrieben werden, oder aber — und das ist bei dem bisher betriebenen Zuge der Midland-Bahn zwischen Derby und Manchester der Fall — auf der Station angeordnet sind; bei der Midland-Bahn erfolgt die Ladung jeweilig in Derby. Es sind 4 Leitungen im Zuge entlang geführt; die Kuppelungsenden sind so eingerichtet, dass beim Schlusse der Kuppelung nur die

zu einander passenden Drähte aneinander angeschlossen werden. Die Leitung ist so beschaffen, dass die Beleuchtung vom Packwagen aus gleichzeitig für alle Wagen beliebig an- und abgestellt werden kann, dass bei Trennung eines Wagens vom Zuge (absichtlich oder gewaltsam) die Beleuchtung in diesem Wagen von selbst umgestellt wird bezw. bleibt, bis sie durch die Bedienung abgestellt wird. Der Midlandzug besteht aus 3 Wagen, 1 Salon-, 1 I. und II. Class- und 1 Packwagen; die Speicher sind von der Bauart »Union«, die Lampen Swan'sche von 5 Kerzen. Demnächst sollen noch 2 Expresszüge zwischen London und Liverpool ebenso eingerichtet werden.

Sch.

## Technische Litteratur.

**Die Prismentrommel von Dr. Otto Decher**, Privatdocent an der K. Technischen Hochschule zu München. Zweite Auflage. München, Theodor Ackermann, Kgl. Hof-Buchhändler, 1888. Preis 2 M.

Um die mit freier Hand auszuführende Verstellung der Prismen um einen bestimmten Winkel bequemer zu machen, hat der Verfasser jetzt die Anordnung seiner Prismentrommel so getroffen: Cylinder, Boden und Deckel bilden ein Ganzes; am Deckel ist das obere Prisma festgeschraubt, während das untere auf einer Kreisscheibe sitzt, deren Rand mit einem Muttergewinde versehen ist, in das eine wagerechte Schraube zum Drehen des unteren Prismas eingreift. Ausserdem sind noch Boden und Deckel des Gehäuses zur Befestigung eines Stockes, bezw. einer Dosenlibelle eingerichtet.

Nach der Theorie, Beschreibung und Prüfung der Prismentrommel ist wieder ihre Anwendung zum Abstecken von Kreisbögen an verschiedenen Beispielen erläutert, wobei der Fall mit neu aufgenommen worden ist, dass die gegebenen Berührenden durch einen Polygonzug mit einander verbunden werden. Hier sind übrigens die beiden letzten Formeln auf Seite 33 nicht ganz richtig angegeben. Am Schlusse ist dieser neuen Auflage noch eine Tafel zum Abstecken von Kreisbögen für Halbmesser von 10 bis 3000<sup>m</sup> durch Festlegen von Berührenden beigelegt.  
Petzold.

**Jahrbuch für Elektrotechnik.** 1887. Herausgegeben von G. Krebs und C. Grawinkel. Halle a./S. W. Knapp. Preis 12 M.

Der erste Band dieses Jahrberichtes, dessen erste Lieferung im Organ 1888 Seite 254 schon besprochen wurde, liegt nun vollständig vor. Ueber die Besprechungen des Werkes ist an der erwähnten Stelle das Nöthige bereits gesagt. In den weiter erschienenen Aufsätzen finden wir sämmtliche Einzelgebiete der Elektrotechnik ausführlich, sachgemäss und in einer meist allgemein verständlichen Form behandelt. Bei einzelnen derselben ist, wie bei Besprechung der ersten Lieferung erwähnt, zur Erzielung einer besseren Uebersicht für den Leser auch auf die Entwicklung des betreffenden Zweiggebietes bis zum Jahre 1887 kurz Rücksicht genommen. Es hätte dies, abgesehen von den bereits älteren Anwendungen des Stromes (Telegraphie,

Galvanoplastik) ohne sehr erhebliche Vermehrung des Umfanges überall geschehen können.

Der Abschnitt über Fernsprechwesen ist reichlich umfangreich und enthält ausschliesslich eine Theorie der telephonischen Einrichtungen und der Bedingungen der Uebertragung. Die in 1887 zur Veröffentlichung gekommenen Neuordnungen, Schaltungen u. s. w. sollen im nächsten Bande besprochen werden. Dies Verfahren erscheint gerechtfertigt durch die derzeitige Lage der Entwicklung der Telephonie. Im Vordergrund steht zur Zeit die Frage nach der Verwendung des Stromes auf grössere Entfernungen. Dazu kommen noch die Bestrebungen, die städtischen Netze unterirdisch zu verlegen. In beiden Richtungen können Fortschritte nur von einer eingehenden Erforschung des Wesens der telephonischen Uebertragung erhofft werden, so dass in den neueren Veröffentlichungen theoretische Erörterungen über die bezüglichen Vorgänge immer mehr hervortreten.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der in letzter Zeit rasch entwickelten Anwendungen der Elektrizität in der Marine, wie sie im vorliegenden Bande sich findet, wird vielen Lesern willkommen sein. Wir vermischen eine Erwähnung der neueren beachtenswerthen Arbeiten über die Beanspruchung der Centralstationen zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten, ebenso erscheint auch die Verwendung von Sammlern in Centralen nicht genügend berücksichtigt. Das Gleiche gilt von der Benardoschen Methode des Löhens und Schweissens.

Alles in Allem jedoch sind die einzelnen Abhandlungen mit lobenswerther Gründlichkeit zusammengestellt, und der 365 Seiten starke, mit zahlreichen Abbildungen und einem Literaturverzeichnis versehene Band nimmt unter den so zahlreichen neueren Veröffentlichungen auf elektrotechnischem Gebiete eine beachtenswerthe Stelle ein.  
C. H.

**Neuere Eisenconstructions des Hochbaues in Belgien und Frankreich** von Max Contag, Regierungs-Baumeister. Bericht von einer Studienreise auf Grund der Boissonnet-Stiftung. Berlin 1889. J. Böhne.

Das Buch stellt eine Reihe von zum Theil noch nicht veröffentlichten eisernen Hochbauanordnungen ausführlich dar, und

hat für das Eisenbahnwesen dadurch besondere Bedeutung, dass es auch eine grössere Zahl neuer Bahnhofshallen mehr oder weniger ausführlich, am eingehendsten die durch ihre gothische Formenausbildung eigenartige zu Brügge, mittheilt. Die Zeichnungen enthalten auch die Einzelheiten der besprochenen Bauwerke in genügender Ausführlichkeit. Der beschreibende Text giebt die erforderlichen Erläuterungen der allgemeinen Anordnung, die Belastungs-, Gewichts- und Preiszahlen in knapper Zusammenstellung. Die Berechnungsweisen, welche in vielen Fällen Wissenswerthes enthalten könnten, sind nicht mitgetheilt, doch kann daraus bei der bekannten grossen Schwierigkeit der Erlangung entsprechender Angaben ein Vorwurf für das Werk nicht abgeleitet werden.

**Grosse Verkehrsbauten und der Panama-Kanal** von Baurath Ernst Kohl, Director der Weimar-Geraer Eisenbahn. Sonderabdruck aus dem »Civilingenieur.« Leipzig 1888. A. Felix.

Nach einer gedrängten Uebersicht der Netze der Hauptverkehrsadern der Welt, d. h. der grossen Eisenbahnen und Canäle, entwickelt der Verfasser die Vorgeschichte und die Entstehung des Panama-Canal-Unternehmens, und behandelt damit einen heute ganz besonders zeitgemässen Gegenstand, dessen eingehende Beleuchtung nach allen Richtungen, auch der der heute zweifelhaften Art der Fertigstellung, gewiss die Beachtung weiter Kreise verdient.

Es sei hier noch gestattet, darauf hinzuweisen, dass die in der Entwicklungsgeschichte der Eisenbahnen erwähnte bayerische geneigte Ebene zwischen Neuen Markt und Marktschorgast nie Seilbetrieb mit stehender Maschine besessen hat; diese Betriebsart war nur vor der endgültigen Feststellung des Bauplanes durch v. Pauli in Betracht gezogen.

**Die Anwendung und der Betrieb von Stellwerken zur Sicherung von Weichen und Signalen** von R. Kollé, Königl. Preuss. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector. Berlin. Ernst & Korn. 1888.

Das vorliegende Werk verdankt seine Entstehung der Preisaufgabe, welche der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin im Jahre 1887 über diesen Gegenstand ausschrieb und ist eine der zwei als gleichwerthig befundenen und mit besonderen Preisen ausgezeichneten Arbeiten. Vor der Drucklegung derselben hat der Herr Verfasser sich bestrebt, die in der Beurtheilung des Preisgerichtes entwickelten Gesichtspunkte nach Möglichkeit und besonders da zu berücksichtigen, wo die Preisschrift nach dem Urtheile der Preisrichter Mängel enthielt.

Es ist auf diese Weise ein Werk entstanden, welches als eine hochwillkommene Bereicherung der eisenbahntechnischen Literatur erscheint und um so bedeutungsvoller ist, als hier zum ersten Male der Versuch vorliegt, das für den Eisenbahnbetrieb so überaus wichtige Gebiet der Stellwerke wissenschaftlich systematisch und möglichst erschöpfend zu bearbeiten. Die Aufgabe war keine leichte! Galt es doch nicht allein den in äusserst zahlreichen Einzelveröffentlichungen von Fachgenossen und besonders von Fabrikanten, Patentinhabern u. s. w. enthaltenen Stoff zusammenzutragen, sondern denselben prüfend zu sichten und wissenschaftlich folgerichtig zu einem einheitlichen Ganzen zusammenzuschweissen. Und das alles auf einem Gebiete, auf dem, wie kaum auf einem anderen, fast täglich neue Anordnungen ersonnen werden, welches noch in vollster Entwicklung begriffen ist und auf dem doch wieder die Bewährung in der Praxis als einzig maßgebender Prüfstein gilt.

Der Verfasser hat daher sehr richtig nur solche Gesichtspunkte und Grundsätze aufgestellt, welche alle die bei bestimmten Voraussetzungen von einem Stellwerke zu erfüllenden Bedingungen nachweisen, ohne den Spielraum für spätere Vervollkommnungen zu beschränken. Auch hat er in richtiger Würdigung der Thatsachen, dass oft das Bessere der Feind des Guten, und

dass das Neueste keineswegs stets das Beste ist, manche bewährte ältere Anordnung vorgeführt, die vielleicht zur Zeit schon als überholt gilt, denn sein Buch soll nicht nur bei Neuanlagen als Anleitung zum Entwerfen, sondern vor allen Dingen auch den mit der Unterhaltung, Anwendung und Ueberwachung vorhandener Stellwerke betrauten, mittleren und höheren Beamten als Rathgeber dienen.

Das Werk zerfällt in drei Hauptabschnitte, welche die Anwendung von Stellwerken, die Verbindung der Stellvorrichtung mit den Weichen und Signalen, und den Betrieb der Stellwerke behandeln; der erste Abschnitt ist noch in die zwei Theile A. Bedeutung und Einrichtung der Stellwerke, und B. Beispiele für die Anwendung von Stellwerken zerlegt. In einem Anhang ist der Entwurf einer Dienstanweisung für die Benutzung der Stellwerke mitgetheilt.

Im Abschnitte IA. werden zunächst die allgemeinen Gesichtspunkte bezüglich der Anlage und Einrichtung der Stellwerke im Ganzen, wie ihrer Einwirkung auf die Weichen und Signale, die Festlegung der Fahrstrassen, die Abhängigkeit mehrerer Stellwerke unter einander u. dgl. mehr erörtert und dabei ist von vornherein zwischen mittelbar und unmittelbar wirkenden Stellwerken unterschieden. Bei ersteren werden Weichen bezw. Signale von verschiedener Hand gestellt und verriegelt, bei letzteren erfolgt beides durch den Stellwerkswärter selbst. Diese Unterscheidung ist meines Erachtens nicht ganz glücklich, auch nicht überall folgerichtig durchgeführt. Es handelt sich hierbei meist mehr um Unterschiede in der Durchbildung, als um grundsätzliche, auch kommt es oft vor, dass auf Zwischen-Bahnhöfen der Endweichensteller einige Weichen, sowie das Signal selbst bedient und erstere durch letzteres verriegelt, ohne dass ein auf alle verriegelten Weichen unmittelbar wirkendes Stellwerk vorhanden wäre. Auch wird im Abschnitte IA. die eingehendere Besprechung der an den Signalflügeln angebrachten elektrischen Contact-Rückmelder nach dem Stellwerke und dem Stations-Amtraume vermisst, welche sich immer grösserer Anwendung erfreuen und jedenfalls den Nachahmungssignalen vorzuziehen, auch von örtlichen und Witterungsschwierigkeiten unabhängig sind. Die Zeichnungen in diesem Abschnitte sind manchmal recht klein und für den noch nicht mit der Sache Vertrauten ohne nähere Buchstabenerklärung wohl zum Theil nur mit Mühe verständlich.

Abschnitt IB. enthält zahl- und lehrreiche Beispiele gedachter und ausgeführter Anlagen, wobei von den einfachsten zu schwierigeren und verwickelten Verhältnissen fortgeschritten wird. Bei den auf S. 68 bis 71 besprochenen einfachen Sicherungsanlagen einzelner Weichen und Signale hätten übrigens mehrfach noch einfachere Lösungen angewandt werden können. Bei Besprechung der Einführung der Anhalter Bahn in Bahnhof Berlin, welche im Uebrigen sehr interessant ist, hätte wohl eine Erörterung über die sogenannten Wegesignale, die nach Bedarf nicht immer vor, sondern auch hinter den abzweigenden Weichen stehen und welche dort thatsächlich angewendet sind, Platz finden können.

Auch ist hervorzuheben, dass bei den Blockstationen keineswegs immer eine elektrische Verriegelung der Signalhebel stattfindet, diese vielmehr von manchen Bahnen grundsätzlich vermieden wird.

Im II. Abschnitte werden die Stellwerksgestänge, Drahtzüge u. s. w. mit allem Zubehör in sehr eingehender Weise behandelt und durch zahlreiche klare Abbildungen auf's Beste dargestellt, ebenso sind die im III. Abschnitte über den Betrieb der Stellwerke enthaltenen Ausführungen in allen wesentlichen Punkten durchaus richtig und sachgemäss.

Jedenfalls wird das vorliegende Werk in den Fachkreisen allseitig reiche Anerkennung finden und überall da, wo es mit Eifer und Fleiss studirt wird, von grossem Nutzen sich erweisen.

Blum.