

# ORGAN

für die

## FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXV. Band.

3. Heft. 1888.

### Der Oberbau der K. K. Oesterreichischen Staatseisenbahnen, der Hessischen Ludwigsbahn und der Pfälzischen Eisenbahnen.

Nach Mittheilungen der betreffenden Eisenbahn-Verwaltungen.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—12 auf Taf. XII.)

#### K. K. Oesterreichische Staatsbahnen.

Die jetzigen normalen Oberbauten der K. K. Oesterreichischen Staatsbahnen unterscheiden sich in:

1. für Bahnen I. Ranges
  - a) Stahlschienen System X. mit eisernen Querschwellen (Heindl),
  - b) Stahlschienen System X. mit hölzernen Querschwellen,
2. für Bahnen II. Ranges
  - a) Stahlschienen System XI. mit eisernen Querschwellen (Heindl),
  - b) Stahlschienen System XI. mit hölzernen Querschwellen.

Von diesen Oberbauten ist auf Tafel XII. in den Figuren 1 bis 3 der unter 1a bezeichnete, in den Figuren 4 bis 6 der unter 2b aufgeführte dargestellt. Da der Oberbau 1b in den Schienen, Laschen und Laschenbolzen mit dem Oberbau 1a, in den hölzernen Querschwellen, Unterlagsplatten und Hakennägeln mit dem Oberbau 2b übereinstimmt, der Oberbau 2a aber in den Schienen, Laschen und Laschenschrauben dem Oberbau 2b, in den eisernen Querschwellen dem 1a gleich ist, so sind auf Tafel XII. nur die Oberbauten 1a und 2b dargestellt und sollen auch nur diese nachstehend näher beschrieben werden; die Oberbauten 1b und 2a gehen aus den ersteren klar hervor.

1a. Oberbau I. Ranges aus Stahlschienen System X. mit eisernen Querschwellen (Heindl).

Die Schienen System X sind 125 mm hoch, im Fusse 110 mm, im Kopfe 58 mm breit, im Stege 12 mm dick, die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1 : 2,5.

Die normale Länge der Schienen in geraden Linien ist 7,5 m, das Gewicht für 1 m beträgt 35,3 kg.

Die äusseren Winkellaschen sind 600 mm lang und 7,8 kg schwer, die inneren Winkellaschen sind 667 mm lang und wiegen das Stück 10,65 kg. Die Entfernung der mittleren Laschenbolzen beträgt von Mitte zu Mitte 104 mm, die Entfernung der äusseren Bolzen von diesen ist von Mitte zu Mitte 125 mm.

Die keilförmigen Unterlagsplatten sind 133 mm lang, 67 mm breit, am keilförmigen Theile 6 mm, bzw. 13,5 mm dick und wiegen das Stück 1,35 kg.

Die Laschenschrauben sind 22 mm im Durchmesser dick und wiegen das Stück 0,57 kg. — Zur Verhütung des Losrüttelns der Mutter werden federnde Unterlagsringe (Grover's Fixirungsringe) angewendet.

Die Fusschrauben halten 22 mm im Durchmesser und wiegen 0,504 kg das Stück.

Die inneren Klemmplatten von 50/55 mm Grösse wiegen das Stück 0,222 kg, die äusseren Klemmplatten von 50/65 mm Grösse = 0,30 kg.

Diese Klemmplatten haben Beilagen von 4 verschiedenen Formen, durch welche die Spurweite regulirt wird und die durchschnittlich 0,355 kg das Stück wiegen.

Die eisernen Querschwellen sind 2,40 m lang, 260 mm breit, 100 mm hoch, haben eine 10 mm dicke, 150 mm breite obere Platte und wiegen das Stück 71,5 kg. Die Entfernung der Schwellen an den schwebenden Schienenstössen von Mitte zu Mitte beträgt 500 mm, die der folgenden Schwellen von diesen ist 800 mm und die Entfernung aller übrigen Schwellen beträgt von Mitte zu Mitte 900 mm.

Das Gewicht eines Gleisstückes von 7,5 m Länge des Oberbaues mit eisernen Querschwellen und mit Schienen der beiden Systeme X. und XI. ist folgendes:

Stückzahl	Gegenstand	Schienen-System	
		X. kg	XI. kg
2	Stahlschienen von 7,5 m Länge, 1 m gleich 35,3 kg und 31,72 kg . . . . .	529,50	475,80
9	Schwellen aus Flusseisen, 2,40 m lang, das Stück 71,5 kg . . . . .	643,50	643,50
2	Aeussere Winkellaschen je 7,8 kg . . . . .	15,60	15,60
2	Innere Winkellaschen je 10,65 kg . . . . .	21,30	21,30
8	Laschenschrauben 1 Stück 0,57 kg . . . . .	4,54	4,54
18	Keilförmige Unterlagsplatten 1 Stück 1,35 kg	24,30	24,30
36	Fusschrauben 1 Stück 0,504 kg . . . . .	18,14	18,14
18	Aeussere Klemmplatten 1 Stück 0,30 kg . .	5,40	5,40
18	Innere Klemmplatten 1 Stück 0,222 kg . .	4,00	4,00
36	Beilagen mit Ansätzen für die Spurerweiterung	12,78	12,78
Das Gewicht 1 Schienenlage zusammen =		1291,68	1237,98
Mithin ist das Gewicht von 1 Meter Gleis		172,22	164,86

## 2b. Oberbau für Bahnen II. Ranges aus Stahlschienen mit hölzernen Querschwellen.

Dieser in den Fig. 4 bis 6 auf Tafel XII. dargestellte Oberbau besteht aus Schienen von 120<sup>mm</sup> Höhe, von 110<sup>mm</sup> Fussbreite und 57<sup>mm</sup> Kopfbreite, und 12<sup>mm</sup> Stegdicke. Die normale Länge der Schienen ist 7,5<sup>m</sup>, und zeigen die Anlageflächen der Laschen eine Neigung 1 : 2,5, das Gewicht derselben beträgt für das laufende m = 31,72 kg, die Neigung der Schienen zeigt das Verhältnis 1 : 16.

Die Laschen für die Schienenstösse sind sämtlich Winkellaschen und haben an der Innenseite eine Länge von 550<sup>mm</sup> und ein Gewicht von 7,55 kg das Stück, die Aussenlaschen sind 600<sup>mm</sup> lang und wiegen das Stück 8,18 kg. — Der Fuss der Laschen ist an den Enden über den Schwellen neben dem Stosse ausgeklinkt, so dass die Hakennägel durch die Klinke auf den Schienenfuss fassen und das Wandern der Schienen verhindern.

Die Laschenschrauben haben 22<sup>mm</sup> im Durchmesser und wiegen 0,57 kg das Stück. Die Entfernung der Bolzen von einander ist die gleiche wie bei den Schienen X. und zwar 104<sup>mm</sup> und 125<sup>mm</sup> von Mitte zu Mitte.

Die Unterlagsplatten sind 190<sup>mm</sup> lang, 130<sup>mm</sup> breit, 9<sup>mm</sup> dick, haben einen 6<sup>mm</sup> hohen Rand innerhalb und ausserhalb des Schienenfusses und wiegen das Stück 2,06 kg. — Zur Aufnahme der Hakennägel sind an der inneren Seite zwei Löcher und an der äusseren Seite ist ein Loch, 18<sup>mm</sup> lang und breit, angebracht.

Die Hakennägel sind 16/16<sup>mm</sup> dick, 155<sup>mm</sup> lang und wiegen das Stück 0,33 kg.

Die Schwellen sind 2,40<sup>m</sup> lang, 150<sup>mm</sup> hoch, an der Unterfläche 250<sup>mm</sup> breit und an der oberen Fläche mindestens 150<sup>mm</sup> breit. Dieselben sind aus Eichen-, Lärchen- oder auch aus weichem Holze hergestellt und werden mit Zinkchlorid getränkt. Die Entfernung der Schwellen neben den Schienenstössen beträgt von Mitte zu Mitte 500<sup>mm</sup>; die folgenden Schwellen sind von diesen 800<sup>mm</sup> und alle übrigen 900<sup>mm</sup> von einander entfernt. — In geraden Gleisen und in Bögen von mehr als 800<sup>m</sup> Halbmesser werden bei Eichen- und

Lärchenschwellen nur auf den Schwellen neben den Stössen und in der Mitte der Schienen, bei Schwellen aus weichem Holze auf den Schwellen neben den Stössen und auf drei Mittelschwellen Unterlagsplatten angebracht, so dass bei diesen Schwellen eine solche mit und eine solche ohne Unterlagsplatten abwechseln. In Bögen von 300<sup>m</sup> und kleineren Halbmessern werden auf sämtlichen Schwellen aller Holzarten Unterlagsplatten angewendet.

Vergleicht man den jetzigen oben beschriebenen Oberbau der K. K. Oesterreichischen Staatsbahn für Bahnen I. Ranges mit dem Oberbau der Kais. Elisabethsbahn vom Jahre 1867, welche Bahn jetzt einen wesentlichen Theil der Oesterreichischen Staatsbahnen bildet, so ergiebt sich Folgendes:

Die normale Länge der Schienen war 1867 = 5,68<sup>m</sup> und beträgt jetzt 7,50<sup>m</sup>, die Höhe der Schienen war damals 125,1<sup>mm</sup> und beträgt jetzt 125<sup>mm</sup>, ist also fast genau dieselbe geblieben, die Breite des Fusses der Schienen war damals 105,4<sup>mm</sup> und ist jetzt 110<sup>mm</sup>, die Breite des Kopfes war damals 57,1<sup>mm</sup> und beträgt jetzt 58<sup>mm</sup>, die Stärke des Steges war damals 15,4<sup>mm</sup> und ist jetzt 12<sup>mm</sup>, die Anlageflächen an den Schienen für die Laschen waren damals nach einem Halbmesser von 30<sup>mm</sup> gekrümmt, sind jetzt gerade nach dem Verhältnisse 1 : 2,5 gegen die Schienenaxe geneigt.

Die Laschen waren damals einfache, 500<sup>mm</sup> lang und das Stück 4,2 kg schwer, die jetzigen Laschen sind Winkellaschen und wiegen das Stück 7,8 kg und bezw. 10,65 kg, sind also jetzt im Durchschnitte mehr als doppelt so schwer wie damals.

Die Laschenschrauben hatten damals 19,8<sup>mm</sup> und haben jetzt 22<sup>mm</sup> im Durchmesser und hat sich deren Gewicht von 0,375 kg auf 0,570 kg vergrössert.

Was die Schwellen anbetrifft, so wurden im Jahre 1867 nur Holzquerschwellen von 2,52<sup>m</sup> Länge, 316<sup>mm</sup> unterer und 158<sup>mm</sup> geringster oberer Breite und 158<sup>mm</sup> Dicke verwendet, während jetzt neben Holzschwellen auch eiserne Querschwellen von 2,40<sup>m</sup> Länge, 260<sup>mm</sup> unterer und 180<sup>mm</sup> oberer Breite und 100<sup>mm</sup> Höhe angewendet werden.

## Hessische Ludwigs-Eisenbahn.

Auf der Hessischen Ludwigs-Eisenbahn werden gegenwärtig:

1. Breitfüssige Stahlschienen mit eisernen Querschwellen (auf den am meisten befahrenen Strecken),
2. breitfüssige Stahlschienen mit hölzernen Querschwellen (auf den weniger befahrenen Strecken)

angewendet. — Von der weiteren Verwendung des eisernen Langschwellen-Oberbaues (System Hilf), welcher früher auf der Bahn von Frankfurt a. M. nach Limburg, von Wiesbaden nach Niedernhausen und auf einem Theile der Strecke Mainz - Worms verlegt worden, ist Abstand genommen.\*)

\*) Die Kosten des Tagelohns für die Unterhaltung der 125,36 Kilometer langen Gleisstrecken mit Langschwellen-Oberbau sind in den Jahren 1881 bis 1886 um 36 Procent höher gewesen, als die Kosten der Unterhaltung der Bahnstrecken mit eisernen und hölzernen Querschwellen.

Zu 1. Der Oberbau mit eisernen Querschwellen ist in den Fig. 7 bis 9 auf Tafel XII. dargestellt und ist dazu das Folgende zu bemerken.

Die Bessemerstahl-Schienen zu diesem Oberbau, von welchem bis Ende des Jahres im Ganzen 378 km hergestellt waren, sind 7,50<sup>m</sup> lang, 130<sup>mm</sup> hoch, im Fuss 100<sup>mm</sup>, im Kopfe 58<sup>mm</sup> breit und im Stege 14<sup>mm</sup> dick. Die Anlageflächen für die Laschen sind gerade und haben eine Neigung 1:1,75, das Gewicht der Schienen ist für das laufende m 35,6 kg.

Die Laschen sind Winkellaschen und haben eine Länge von 610<sup>mm</sup>. Die mittleren Löcher am Schienenstosse sind von Mitte zu Mitte 120<sup>mm</sup> von einander, die äusseren Löcher von diesen 140<sup>mm</sup> entfernt. Der Fuss der Laschen ist an den Enden ausgeklinkt und stemmen dieselben sich zur Verhinderung des Wanderns der Schienen gegen die Deckplättchen, ohne die zweite Schwelle durch die Laschen auf Zug mit in Anspruch zu nehmen. Das Gewicht der Laschen beträgt für das Stück = 8,0 kg.

Die Laschenschrauben sind 20<sup>mm</sup> im Durchmesser stark und wiegen das Stück = 0,5 kg. Die Fusschrauben, welche behufs Regelung der Spurweite unter dem Kopfe mit einem excentrischen Ansatz versehen sind, halten 20<sup>mm</sup> im Durchmesser und wiegen das Stück 0,43 kg. Die Deckplättchen wiegen das Stück 0,25 kg.

Die eisernen Querschwellen sind 2,50<sup>m</sup> lang, 250<sup>mm</sup> breit, 70<sup>mm</sup> hoch und haben eine obere 10<sup>mm</sup> starke, 120<sup>mm</sup> breite Platte. Die Neigung der Schienen = 1:20 ist dadurch erreicht, dass die Auflagerflächen der Schwellen nach dieser Neigung gewalzt sind, so dass die übrigen Theile der Schwellen gerade bleiben und horizontal liegen können. (Vergl. Fig. 7 auf Tafel XII.) Das Gewicht der Schwellen beträgt für ein Stück 51,8 kg.

Die eisernen Querschwellen sind sämmtlich in gleicher Weise gelocht und wird die Spurerweiterung in den Krümmungen der Bahn durch die verschiedenen Fusschrauben bewirkt.

Die Entfernung der dem schwebenden Stosse zunächst liegenden Schwellen von Mitte zu Mitte beträgt 630<sup>mm</sup>, die diesen folgenden Schwellen sind von ihnen 765<sup>mm</sup>, und die sämmtlichen übrigen Schwellen 890<sup>mm</sup> von einander entfernt.

Das Gewicht eines 7,50<sup>m</sup> langen Gleisstückes dieses Oberbaues ist hiernach:

2 Stück Schienen je 7,50 <sup>m</sup> lang, 1 m = 35,6 kg	=	534,00 kg
9 « eiserne Querschwellen 1 Stck. = 51,8 kg	=	466,20 «
4 « Winkellaschen 1 Stück 8,0 kg . . .	=	32,00 «
8 « Laschenschrauben 1 Stück 0,5 kg . . .	=	4,00 «
36 « Fusschrauben 1 Stück 0,43 kg . . .	=	15,48 «
36 « Deckplättchen 1 Stück 0,25 kg . . .	=	9,00 «

Gewicht einer Schienenlänge Gleis zusammen = 1060,68 kg

Mithin ist das Gewicht für 1 Meter Gleis = 141,42 kg

Zu 2. Der Oberbau mit hölzernen Querschwellen ist in den Schienen, Winkellaschen und Laschenschrauben dem vorstehend beschriebenen gleich, nur sind die Füsse der Winkellaschen etwas anders ausgeklinkt, so dass die Haken-

nägel an einem Ende der Laschen durch den Fuss greifen und die Laschen auf diese Weise auch die zweite Schwelle gegen das Wandern der Schienen mit in Anspruch nehmen.

Die Unterlagsplatten sind 180<sup>mm</sup> lang und 170<sup>mm</sup> breit, 14<sup>mm</sup> dick, an der Aussenseite mit einem 5<sup>mm</sup> hohen, 40<sup>mm</sup> breiten Rande versehen und wiegen das Stück 3,5 kg. — Für die Hakennägel sind in den Unterlagsplatten 4 Stück 18 und 19<sup>mm</sup> grosse Löcher eingepunzt, durch welche die 13/15<sup>mm</sup> dicken und 170<sup>mm</sup> langen, das Stück 0,277 kg wiegenden Hakennägel eingeschlagen werden.

Die hölzernen Querschwellen, theils von Eichen-, theils von Kiefernholz, sind 2,5<sup>m</sup> lang, unten 250<sup>mm</sup>, oben mindestens 120<sup>mm</sup> breit und 150<sup>mm</sup> dick. Die Eichenschwellen werden roh verlegt, die Kiefernswellen vor dem Verlegen mit Quecksilbersublimat getränkt. Die Entfernung der Schwellen von einander ist eine gleiche wie bei dem Oberbau mit eisernen Schwellen.

Bei dem Oberbau mit Eichenquerschwellen werden in geraden Strecken nur auf den unmittelbar neben den Stössen liegenden Schwellen Unterlagsplatten verwendet, während in den Krümmungen von 300<sup>m</sup> bis 600<sup>m</sup> Halbmesser ausserdem noch 4 Unterlagsplatten, in Krümmungen von 600<sup>m</sup> bis 1200<sup>m</sup> Halbmesser noch 2 Unterlagsplatten auf die mittleren Schwellen gelegt werden. In gleicher Weise wird in den Fällen verfahren, in welchen theils eichene, theils kieferne Schwellen in dem Gleise liegen und findet die Vertheilung in der Weise statt, dass im geraden Gleise auf 5 eichene Schwellen 4 kieferne, in den Krümmungen jedoch nur eichene Schwellen verwendet werden. Ein Oberbau mit nur kiefernen Schwellen kommt für Hauptgleise nicht zur Anwendung.

Besondere Oberbau-Anordnungen für Nebenbahnen und Localbahnen sind von der Hessischen Ludwigsbahn bis jetzt nicht angewendet.

Was die Vergleichung der jetzigen Oberbauten mit denen vom Jahre 1867 anbetrifft, so ist darüber das Folgende zu bemerken.

Ein Oberbau ganz aus Stahl und Eisen wurde im Jahre 1867 noch nicht angewendet. Die Schienen waren damals aus Schweisseisen, die Querschwellen aus Holz, während jetzt Schienen aus Stahl und auf den am meisten befahrenen Strecken Querschwellen aus Eisen verwendet werden. Die Schienen vom Jahre 1867 waren 6,0<sup>m</sup> lang, während ihre Länge jetzt 7,50<sup>m</sup> beträgt, ihre Höhe ist von 120<sup>mm</sup> auf 130<sup>mm</sup> vergrössert, die Stegdicke von 17<sup>mm</sup> auf 14<sup>mm</sup> vermindert, während die Fussbreite (100<sup>mm</sup>) und die Kopfbreite (58<sup>mm</sup>) dieselben geblieben sind. Die Form des Kopfes war 1867 eine birnförmige und die Anlageflächen für die Laschen gekrümmt, während der Kopf der Schienen jetzt auf der Unterseite durch gerade nach dem Verhältnis 1:1,75 geneigte Laschenanlageflächen begrenzt ist und gleiche Anlageflächen für die Laschen auch der Fuss der Schiene zeigt.

Die Laschen vom Jahre 1867 waren einfache und 480<sup>mm</sup> lang, während die jetzigen Winkellaschen und 610<sup>mm</sup> lang sind. Ihr Gewicht für das Stück betrug früher 4,0 kg und jetzt 8,0 kg. Die Entfernung der mittleren Bolzenlöcher von Mitte zu Mitte ist unverändert (120<sup>mm</sup>) geblieben, wäh-

rend die Entfernung der äusseren Bolzenlöcher von den ersteren früher 130<sup>mm</sup> war und jetzt 140<sup>mm</sup> beträgt.

Die Laschenbolzen sind in ihrer Stärke und in ihrem Gewichte unverändert geblieben. Die Unterlagsplatten des Oberbaues mit Holzschwellen sind in ihrer Stärke unter den Schienen von 10<sup>mm</sup> auf 14<sup>mm</sup> vergrössert und sind an ihrer Aussenseite mit einem erhöhten Rande versehen, welcher früher fehlte. Im Jahre 1867 wurde nur in den Krümmungen auf jede Schienenlänge eine Unterlagsplatte angewendet, während jetzt neben allen Schienenstössen und bei Krümmungen von unter 1200<sup>m</sup> Halbmesser, wie oben angegeben, auch in der Mitte der Schienen mehrere Unterlagsplatten verlegt werden. — Die Schienennägel sind unverändert geblieben.

Auch in der Art und den Abmessungen der hölzernen Schwellen von Eichen- und Kiefernholz sind Veränderungen nicht vorgenommen, jedoch ist die Entfernung der Schwellen neben den schwebenden Schienenstössen von 700<sup>mm</sup> auf 630<sup>mm</sup> von Mitte zu Mitte vermindert, und ebenso die Entfernungen der Mittelschwellen von 920<sup>mm</sup> auf 765 und 890<sup>mm</sup> herabgesetzt. — Das Durchtränken der Kiefernswellen mit Quecksilbersublimat ist beibehalten, das Durchtränken der Eichen- schwellen mit Kreosot ist aufgegeben.

#### Pfälzische Eisenbahnen.

Der Oberbau der Pfälzischen Bahnen unterscheidet sich in einen solchen:

1. für Hauptbahnen mit eisernen Querschwellen (Fig. 10 und 11 auf Tafel XII.),
2. für Hauptbahnen mit hölzernen Querschwellen und
3. für Nebenbahnen mit hölzernen Querschwellen (Fig. 12 auf Tafel XII.),

zu welchen Anordnungen das Folgende zu bemerken ist.

Zu 1. Die Schienen dieses Oberbaues sind nach ihren normalen Mäsen 8,0<sup>m</sup> lang, 134<sup>mm</sup> hoch, im Fusse 105<sup>mm</sup>, im Kopfe 58<sup>mm</sup> breit, ihr Steg ist 11<sup>mm</sup> dick, die Anlageflächen für die Laschen haben eine Neigung 1:4 und beträgt ihr Gewicht für 1<sup>m</sup> = 34 kg.

Die Laschen sind, wie in Fig. 10 auf Tafel XII. dargestellt, Winkellaschen, haben eine Länge von 500<sup>mm</sup> und ein Gewicht von 8,0 kg das Stück. Die Entfernung der mittleren Schraubenbolzenlöcher ist 100<sup>mm</sup> und die der äusseren von diesen beträgt 130<sup>mm</sup>.

Die Laschenschrauben sind 22<sup>mm</sup> im Durchmesser stark und wiegen 0,53 kg das Stück incl. der Unterlags- scheinbe.

Die Fusschrauben haben 19<sup>mm</sup> im Durchmesser und werden deren Muttern durch Federringe gegen das Losrütteln gesichert. Ihr Gewicht beträgt 0,3 kg das Stück. — Die Fusschrauben halten die Deckplättchen, welche auf den Fuss der Schiene fassen und durch hintere, verschieden breite Ansätze in die übereinstimmenden Löcher der Schwelle greifen und so die Spurweite reguliren.

Die Schwellen werden mit der Neigung und dem verschiedenen Querschnitte in excentrischen Walzen gewalzt. Das Umkippen an den beiden Enden, sowie auch das seitliche Zusammendrücken derselben in der Mitte erfolgt, so lange sich

die Schwellen noch in warmem Zustande befinden, in einer Matrize durch hydraulische Pressen. Diese Form zeigt verschiedene in Fig. 11 auf Tafel XII. dargestellte Querschnitte, so dass nicht allein die Auflagerplatte unter dem Schienenfusse die richtige Neigung 1:20 hat, vielmehr die Schwelle auch in der Mitte ihrer Länge eine grössere Höhe und geringere Breite erhält, so dass sie an dieser am meisten auf Biegung in Anspruch genommenen Stelle die geringste Unterstützung und die grösste Tragkraft hat.\*)

Die 9 Schwellen sind unter den 8,0<sup>m</sup> langen Schienen in der Weise vertheilt, dass die dem schwebenden Stosse zunächst liegenden 560<sup>mm</sup> von Mitte zu Mitte von einander liegen, die folgenden von diesen 840<sup>mm</sup> und die sämtlichen übrigen 960<sup>mm</sup> von einander entfernt sind.

Das Gewicht eines Gleisstückes von 8,0<sup>m</sup> Länge ist das folgende:

2 Schienen von 8,0 <sup>m</sup> , für 1 m = 34 kg	=	544,00 kg
4 Laschen (Winkellaschen) 1 Stück = 8 kg	=	32,00 «
8 Laschenschrauben mit Unterlagsscheibe,		
das Stück 0,53 kg . . . . .	=	4,24 «
9 eiserne Schwellen, das Stück 52 kg . .	=	468,00 «
36 Fusschrauben, das Stück 0,3 kg . . .	=	10,80 «
36 Deckplättchen dazu, das Stück 0,33 kg .	=	11,88 «
36 federnde Unterlagsringe, d. Stück 0,014 kg	=	0,51 «

Gewicht einer Schienenlänge Gleis zusammen = 1071,43 kg

Mithin wiegt ein laufendes Meter Gleis = 133,93 kg.

Zu 2. Der Oberbau für Hauptbahnen mit hölzernen Querschwellen stimmt in den Schienen, Laschen und Laschenschrauben mit dem vorstehend beschriebenen Oberbau mit eisernen Querschwellen überein.

Die Schwellen aus nicht getränktem Eichenholze, oder aus mit Quecksilbersublimat, Kreosotöl oder Zinkchlorid getränktem Kiefernholze sind 2,50<sup>m</sup> lang, unten 270<sup>mm</sup>, oben mindestens 220<sup>mm</sup> breit und 160<sup>mm</sup> dick. An der Auflagerstelle der Schienenfüsse sind sie nach der Neigung 1:20 gehobelt und werden die Schienen an diesen Stellen durch eiserne Unterlagsplatten von 195<sup>mm</sup> Länge, 160<sup>mm</sup> Breite und 10<sup>mm</sup> Dicke mit einem äusseren Rande von 45<sup>mm</sup> Breite und 8<sup>mm</sup> Höhe unterstützt. Das Gewicht dieser Unterlagsplatten beträgt 2,8 kg das Stück.

— Die Unterlagsplatten sind an der äusseren Schienenseite mit einem, an der inneren Seite mit zwei Nagellöchern versehen, durch welche die Schienenhaken- und Schienen- häkennägel von 14/17<sup>mm</sup> Stärke und 165<sup>mm</sup> Länge, deren Gewicht 0,31 kg das Stück beträgt, in die Schwellen eingetrieben werden.

Die Vertheilung der 9 hölzernen Schwellen unter den 8,0<sup>m</sup> langen Schienen ist dieselbe wie bei dem Oberbau mit eisernen Querschwellen. — Unterlagsplatten werden auf allen Schwellen, in geraden wie gekrümmten Linien verwendet.

Zu 3. Der Oberbau für Nebenbahnen, welcher in Fig. 12 auf Tafel XII. dargestellt ist, besteht aus breitfüssigen Schienen von geringeren Abmessungen und hölzernen Querschwellen. Die normalen Schienen haben eine Länge von 8,0<sup>m</sup> und eine Höhe von 105<sup>mm</sup>, sie sind im Fuss 90<sup>mm</sup>, im Kopf 52<sup>mm</sup> breit und im Stege 10<sup>mm</sup> dick. Die Anlage-

\*) Vergl. Organ 1887 Seite 108 und Tafel XVI.

flächen für die Laschen haben eine Neigung 1:2,50. Das Gewicht der Schienen ist für 1 laufendes m = 24,98 kg.

Die Laschen sind Winkellaschen aus Bessemerstahl, 400<sup>mm</sup> lang und wiegen die inneren = 4,13 kg, die äusseren 4,31 kg das Stück. Dieselben stemmen sich mit ihrem Fusse gegen die Unterlagsplatten, so dass nur die eine Schwelle in der Richtung des Schubes gegen das Wandern der Schienen in Anspruch genommen wird.

Die Laschenschrauben sind 18<sup>mm</sup> im Durchmesser dick und wiegen mit den gegen das Losrütteln der Muttern angewendeten Unterlagsscheiben 0,32 kg das Stück. Die Unterlagsplatten sind 160<sup>mm</sup> lang, 150<sup>mm</sup> breit, 8<sup>mm</sup> dick, sind mit einem erhöhten Rande nicht versehen, wiegen das Stück 1,26 kg und haben an der Aussenseite der Schienen ein und an der Innenseite zwei Nagellöcher. Die Schienen-nägeln sind 150<sup>mm</sup> lang, 12/14<sup>mm</sup> dick und wiegen das Stück 0,20 kg.

Die Schwellen aus Kiefernholz sind bei normaler Spurweite 2,30<sup>m</sup> lang, unten 200<sup>mm</sup>, oben mindestens 150<sup>mm</sup> breit und 150<sup>mm</sup> dick. — Die Auflagerstellen für die Schienen sind nach der Neigung 1:20 gehobelt. Unterlagsplatten werden auf allen Schwellen in den geraden wie in den gekrümmten Linien verwendet.

Die 9 Schwellen sind unter den 8,0<sup>m</sup> langen Schienen in der Weise vertheilt, dass die dem schwebenden Stosse zunächst liegenden 530<sup>mm</sup> von Mitte zu Mitte von einander liegen, die folgenden von diesen 885<sup>mm</sup> und die sämtlichen übrigen 950<sup>mm</sup> von einander entfernt sind.

Eine Vergleichung der Oberbau-Anordnung vom Jahre 1867

kann nur mit dem unter 1 und 2 beschriebenen Oberbau für Hauptbahnen geschehen, da die Verwaltung der Pfälzischen Eisenbahnen im Jahre 1867 eine besondere Oberbau-Anordnung für Nebenbahnen noch nicht festgestellt hatte. Der Oberbau vom Jahre 1867 bestand aus breitfüssigen Schienen mit hölzernen Querschwellen; eiserne Querschwellen wurden damals noch nicht angewendet. Die Schienen waren damals 6,0<sup>m</sup> und sind jetzt 8,0<sup>m</sup> lang, ihre Höhe betrug damals 111<sup>mm</sup> und ist jetzt 134<sup>mm</sup>, der Fuss war damals 95<sup>mm</sup> und ist jetzt 105<sup>mm</sup> breit, der Steg, damals 19<sup>mm</sup> dick, hat jetzt eine Dicke von 11<sup>mm</sup>. Die Breite des Kopfes ist unverändert (58<sup>mm</sup>) geblieben. Die Anlageflächen für die Laschen waren bei den Schienen vom Jahre 1867 gekrümmt und sind bei den jetzigen Schienen gerade und nach dem Verhältnisse 1:4 geneigt. Das Gewicht der Schienen vom Jahre 1867 war 33,0 kg und beträgt jetzt 34,0 kg für 1 laufendes m.

Die Laschen waren damals einfache Laschen von 460<sup>mm</sup> Länge und 3,50 kg Gewicht und sind jetzt Winkellaschen von 500<sup>mm</sup> Länge, bei einem Gewichte von 8,0 kg das Stück. — Die Laschenbolzen hatten damals wie jetzt 22<sup>mm</sup> im Durchmesser und ein Gewicht von 0,50 kg das Stück. — Unterlagsplatten wurden im Jahre 1867 nur in Krümmungen unter 1000<sup>m</sup> Halbmesser auf den beiden dem Stosse zunächst liegenden Schwellen in dem äusseren Schienenstrange angewendet, während dieselben jetzt, wie oben angegeben, auf allen hölzernen Schwellen Verwendung finden. Die Schienen-nägeln waren 1867 nur 13/15<sup>mm</sup> dick, während dieselben jetzt 14/17<sup>mm</sup> stark sind. Die hölzernen Querschwellen sind in ihren Abmessungen denen von 1867 auch jetzt noch gleich.

## Ueber die Erhaltung der Nutzhölzer, insbesondere über die künstliche Holz Trocknung nach dem Verfahren von Victor Frèrét in Paris.

Von A. Funk, Geh. Regierungsrath, Oberbaurath a. D. in Hannover.

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

Der Verfasser hielt es von Interesse, seinen im Jahrgange 1880 des Organs veröffentlichten Aufsatz: »Ueber die Dauer der Hölzer, insbesondere der Eisenbahnschwellen« durch eine Mittheilung »Ueber die Erhaltung der Nutzhölzer, insbesondere über die künstliche Holz Trocknung nach dem Verfahren von Victor Frèrét« ergänzt zu sehen und bat Herrn Baurath Sürth, Vorstand der Central-Wagen-Werkstätte der Kgl. Eisenbahn-Direction Köln (rechtsrheinischen) zu Dortmund, in welcher Werkstatt das Verfahren von Victor Frèrét zur Holz Trocknung seit längeren Jahren angewendet worden ist, eine solche Mittheilung für das »Organ« zu bearbeiten. Derselbe ging auf diesen Wunsch auch bereitwillig ein, hielt sich jedoch nachträglich, den in Preussen bestehenden Bestimmungen entsprechend, für verpflichtet, den Aufsatz zunächst der Redaction der »Zeitschrift für Bauwesen« zur Aufnahme in dieses Blatt anzubieten. Nachdem die Aufnahme des Aufsatzes in diese Zeitschrift, Jahrgang 1887, Heft IV bis VI,

Seite 286 u. f., erfolgt ist, in derselben jedoch einer grösseren Zahl von Eisenbahn-Maschinen-Technikern nicht zu Gesicht kommen möchte, müssen wir es für angezeigt halten, unter Benutzung dieses Aufsatzes eine entsprechend kürzere Mittheilung für das »Organ« zu bearbeiten.

Die Einleitung des Aufsatzes über die Zusammensetzung des Holzes, die Ursachen der Zerstörung und die Bekämpfung derselben durch verschiedene Mittel, als Auslaugen, Trocknen an der Luft, Durchtränken der Hölzer mit fäulnishindernden Flüssigkeiten etc., glauben wir übergehen und auf den oben erwähnten ausführlichen Aufsatz im Jahrgange 1880 des »Organ« Bezug nehmen zu dürfen. Wir werden gleich auf das Verfahren der künstlichen Trocknung der Nutzhölzer nach Victor Frèrét eingehen, welches in Frankreich und England in den Werkstätten der Eisenbahnen, der Artillerie, der Omnibus-Gesellschaften und der grossen Bau- und Möbelschreinereien dieser Länder eine verbreitete Anwendung, in Deutschland je-

doch nur eine geringe Beachtung gefunden hat, obgleich dasselbe auch hier schon im Jahre 1875 durch Dingler's polytechnisches Journal bekannt geworden ist.

Die Zerstörung der Hölzer wird bekanntlich vorzugsweise durch die faulende Gährung des Saftes herbeigeführt, welche zerstörend auf die Holzfasern einwirkt, und bei vorhandener Feuchtigkeit und mässiger Wärme durch den Zutritt der Luft herbeigeführt wird. Es kommt daher bei Nutzhölzern vor Allem darauf an, den Saft aus den Hölzern thunlichst zu entfernen und den Eiweissstoff des zurückbleibenden Saftes unschädlich zu machen. Ausser dem bei hölzernen Eisenbahnschwellen üblichen Dämpfen, Aussaugen des Saftes und Einpressen von Fäulnis verhindernden Stoffen ist für Nutzhölzer vorzugsweise das Austrocknen in der Luft oder das künstliche Austrocknen in Anwendung.

Bei dem Austrocknen an der Luft in geeigneten Trockenschuppen bleibt auch bei 2—3jähriger Lagerung noch immer ein Wassergehalt von 15—20% in den Hölzern und werden die schädlichen Eigenschaften des Eiweissstoffes dabei nicht beseitigt. Bei der künstlichen Trocknung, wenn sie rationell ausgeführt wird, kann ein höherer Grad von Trockenheit erreicht, der Eiweissstoff durch die Wärme zum Gerinnen gebracht und dadurch unschädlich gemacht werden. Ein solches rationelles künstliches Trocknen wird durch das Verfahren von Victor Frèrét erreicht, und wollen wir dieses Verfahren näher beschreiben wie solches in der Central-Wagenwerkstatt in Dortmund, namentlich für Kiefern-Bohlen seit 9 Jahren mit dem besten Erfolge zur Anwendung gebracht worden und noch jetzt in Anwendung ist.

Bei der auf Tafel XIII, Figuren 1 bis 4, dargestellten Trocken- und Rauchkammer der Central-Wagenwerkstatt zu Dortmund von Victor Frèrét sind die bei künstlichen Trockeneinrichtungen am häufigsten vorkommenden beiden Fehler vermieden:

1. dass das in Form von Dämpfen aus dem Holze ausgetriebene Wasser durch theilweise starke Abkühlung der Umkleidung auf das zur Aufnahme von Feuchtigkeit sehr geneigt gewordene Holz wieder niederschlägt und von diesem begierig aufgesogen wird, und
2. dass durch Anwendung plötzlich wirkender hoher Wärmegrade die Holzfasern benachtheiligt wird.

Diese häufig vorkommenden Fehler werden bei dem Frèrét'schen Verfahren dadurch vermieden, dass den sich bildenden Wasserdämpfen ein stetiger Abzug gesichert wird, und dass das Holz durch langsame Steigerung der Wärme während einer längeren Dauer des Verfahrens vor den schädlichen Einflüssen zu rasch wirkender hoher Wärme bewahrt bleibt. Gleichzeitig werden dabei die äusseren Faserschichten der Hölzer aus den zur Austrocknung verbrannten Holzabfällen durch Kreosot getränkt, was zur Verlängerung der Dauer ebenfalls etwas beitragen dürfte.

In dem Trockenraum A (Taf. XIII, Fig. 2 und 4) wird das Holz durch zwischen gelegte Latten so geschichtet, dass die aus der langsamen Verbrennung von Holzabfällen in dem Feuerungsraume B sich bildenden heissen Gase die Fläche jedes

einzelnen Holzstückes möglichst gleichmässig umspielen können. Die fünf Feuerstellen sind ohne Rost und so angelegt, dass sie in dem einzigen Raume B sich vereinigen, aus dem die heissen Gase, nachdem sie durch eine fein durchlöchernde eiserne Decke ethunlichst vertheilt sind, in den Mischraum C und aus diesem in die Kammer A steigen.

So weit die brennenden oder vielmehr glimmenden, am vortheilhaftesten aus ganz trocknen, kurzen Eichenholz-Schrupphobelspänen bestehenden Holzstöße in dem Feuerraume sich ausdehnen, ist über denselben eine Schutzdecke s (Figur 2) aus Eisenblech und aufgetragenem Chamottmehl angeordnet, so dass eine bei der Verbrennung etwa sich bildende lange Flamme nicht in das zu trocknende Holz schlagen kann. Die Feuerstellen werden nach dem Arbeitsraume D (Fig. 2) durch eiserne Fallthüren f verschlossen, welche, mit Gegengewichten g versehen, mehr oder weniger hoch gestellt werden können. Diese Thüren schliessen nicht etwa luftdicht, lassen vielmehr auch im geschlossenen Zustande so viel Luft in den Feuerraum treten, wie zur Verbrennung der stark ins Glimmen gekommenen Spähne erforderlich ist. Die Verbrennungsgase werden, nachdem sie ihre Wärme u. s. w. an das zu trocknende Holz abgegeben haben, nebst dem aus letzterem verdampften Wasser durch eine rolladenartig gebildete, auf eisernen Trägern ruhende Decke E und die Schornsteine F ins Freie abgesogen. Zur Verhütung einer nachtheiligen Abkühlung durch das Dach der Kammer ist dieses aus einer Bretterschalung in einem mittleren Abstände von 200<sup>mm</sup> von E und aus einer in geringer Entfernung darüber angebrachten Schieferbedachung K gebildet. Auf die Brettverschalung ist, so weit der Trockenraum reicht, zwischen langliegenden Latten Thon aufgestampft. Die Schornsteinwand ist mit Hohlräumen l versehen, welche durch Kanäle mit den Kaminen in Verbindung stehen und durch welche die abgekühlten Verbrennungsgase, die Wasserdämpfe u. s. w. nach dem Fusse der Schornsteine abgeleitet werden. Das in diesen Hohlräumen sich ansammelnde Theerwasser wird durch die Blechschieber m (Fig. 1) von Zeit zu Zeit abgelassen. Mittels der vom Arbeitsraume D aus verstellbaren Schornsteinklappen n (Fig. 1) können die Vorgänge in der Kammer A geregelt werden. In dem Arbeitsraume D ist durch eine niedrige Wand ein Gelass G (Fig. 2) zur Aufspeicherung des Brennmaterials hergestellt, welches durch verschliessbare Maueröffnungen in der benachbarten Längswand eingebracht und über eiserne Klappen p (Figur 2), die sich auf den Boden des Raumes D niederlegen lassen, ohne Weiteres in den Feuerraum eingescharrt wird.

Das Einbringen des zu trocknenden Holzes erfolgt durch eine in der Giebelwand angebrachte eiserne Doppelthür o (Fig. 1 und 4). Zur Verhütung des Werfens des Holzes werden die oberen Lagen mit Eisenbarren q (Fig. 2) beschwert. Zur Beobachtung der Wärmevertheilung in der Kammer A sind zwar an verschiedenen Stellen Thermometer angebracht, welche mit einem Knie in das Innere der Kammer reichen, dieselben werden jedoch von der äusseren Luft etc. so beeinflusst, dass ihr eigentlicher Zweck wenig erreicht wird. In der Mitte des Raumes A sorgfältig angestellte Messungen haben bei mässiger

Feuerung eine Wärmeentwicklung von 67° C. ergeben, so dass der Wärmestand zum Gerinnen des Eiweissstoffes in dem Holze jedenfalls hinreicht. Das Vorhandensein freier Säuren fördert das Gerinnen auch schon bei weit niedrigeren Wärmegraden.

Zur Beurtheilung des Fortschreitens der Wasserausdunstung ist in der Rückwand der Kammer eine durch ein eisernes Thürchen verschliessbare Maueröffnung r (Fig. 2) vorhanden, vor welcher im Innern auf vorkragenden Eisenstützen ein Abschnitt eines der zu trocknenden Hölzer gelegt wird, dessen Gewichtsverluste das Fortschreiten des Verfahrens erkennen lässt. Ein anderes bequemes und zuverlässigeres Mittel zur Erkennung der Beendigung der Austrocknung harzhaltiger Hölzer besteht darin, dass an bezeichneter Stelle eine Glasscheibe aufgestellt wird, auf welcher sich, sobald die Entwicklung und Niederschlagung der Wasserdämpfe auf derselben aufhören, ein klebriger, von der Verflüchtigung des Harzes herrührender Ueberzug bildet. Zeigt sich dieser Ueberzug oder hat man an der Gewichtsabnahme des Probeabschnittes die genügende Austrocknung der Hölzer erkannt, so wird die Feuerung eingestellt und die Kammer zur Abkühlung des Holzes einige Zeit sich selbst überlassen.

Das zu den Fussböden der Güterwagen bestimmte Kiefernholz wird vor dem Trocknen auf Mals behobelt und sofort nach Beendigung des Verfahrens noch warm neben dem Ofen mit heissem Theer angestrichen, wodurch es gegen die Einflüsse der Luft und der Nässe vorzüglich widerstandsfähig wird. Das zu den Kastenwänden bestimmte Holz, welches bei seiner Verwendung einen mehrmaligen Oel- und Farbenanstrich erhält, wird im rohen Zustande getrocknet, dann an den Stirnenden mit einem dicken Farbenanstrich versehen und bis zu seiner Verwendung in luftigen Schuppen gelagert. Bei der Bearbeitung auf den Maschinen etc. in den trocknen und warmen Räumen verliert es von der aus der Luft in den Schuppen aufgenommenen Feuchtigkeit wieder einen dem Feuchtigkeitsgrade des Arbeitsraumes entsprechenden Theil.

Die ziemlich verbreitete Ansicht, dass durch künstliche Trocknung die Festigkeit des Holzes beeinträchtigt werde, hat sich nach den Versuchen in der Central-Wagenwerkstätte zu Dortmund bei Kiefernholzern, welche nach dem Frèrét'schen Verfahren getrocknet waren, nicht bestätigt. Diese vergleichenden neueren Versuche mit frischen polnischen und Ostseekiefern sind in der Weise angestellt, dass aus ein und derselben, thunlichst von Aesten und sonstigen Fehlern freien Bohle von 55<sup>mm</sup> Stärke vier Abschnitte von je 1,250<sup>m</sup> Länge und 145<sup>mm</sup> Breite der Dicke nach in gleiche Hälften zerschnitten wurden, und dass die eine Hälfte vor den Versuchen 8 Tage hindurch in der Frèrét'schen Trocken-Kammer getrocknet wurde, während die andere Hälfte nach dem Schneiden etwa 4 bis 5 Wochen an der Luft gelegen hatte. Die Abschnitte wurden 770<sup>mm</sup> freitragend in der Mitte unter langsamer Zunahme der Gewichte mittels eines Hebels bis zum Eintritte des Bruches belastet. Diese Versuche ergaben als Durchschnitt der Stücke von jeder einzelnen Bohle:

#### I. Aus frischen polnischen Kiefern.

	Durchbiegung vor Bruch mm	Bruch bei Belastung mit kg
Bohle 1. a) frisch . . .	18	1700
b) getrocknet . . .	19	2242
Bohle 2. a) frisch . . .	27	1750
b) getrocknet . . .	24	2130
Bohle 3. a) frisch . . .	21	1810
b) getrocknet . . .	16	2195

#### II. Aus frischen Ostsee-Kiefern.

Bohle 1. a) frisch . . .	25	2275
b) getrocknet . . .	22	2500
Bohle 2. a) frisch . . .	23	2045
b) getrocknet . . .	23	2370
Bohle 3. a) frisch . . .	24	2050
b) getrocknet . . .	22	2550
Durchschnitt a) frisch . .	23	1940
b) getrocknet . . .	21	2331

Aus diesen neueren, sowie aus den schon im Jahre 1878 an derselben Stelle angestellten ähnlichen Versuchen mit lufttrocknem Holze ergibt sich, dass durch das Räucherverfahren die Festigkeit sowohl des frischen wie des lufttrocknen Holzes nicht unerheblich erhöht wird und zwar

- a) bei frischem Kiefernholze durchschnittlich um 20%,
  - b) bei Holz über 4 Jahre an der Luft getrocknet um 8%,
- dass dagegen das Kiefernholz dadurch an seiner Elasticität und Biagsamkeit um ein Geringes verliert.

Die Ermittlung des Schwindmales bei dem Räucherverfahren hat bei den frischen Kiefernbohlen

- a. nach der Breite (in der Richtung der Markstrahlen) durchschnittlich = 2%,
  - b. nach der Dicke (in der Richtung der Jahresringe) durchschnittlich 4% ergeben,
- wobei die Breiten-Abnahme am Zopfende am stärksten ist und nach dem Stammende gleichmäfsig geringer wird, während umgekehrt die Abnahme in der Dicke der Bohlen am Stammende am stärksten und in der Mitte am schwächsten war.\*)

Versuche über Wasseraufnahme bei Kiefernholzern mit frischem Holze (vier bis fünf Wochen nach dem Schneiden) mit lufttrocknem (vierjähriger Lagerung) und mit geräuchertem (aus frischem Holze) haben ergeben, dass nachdem die Hölzer 18 Tage unter Wasser gehalten waren, die Gewichtszunahme betragen hat:

- 1) bei frischem Holze a. vom Stammende = 9%,  
b. « Zopfende = 24%,
- 2) bei lufttrocknem Holze a. « Stammende = 18%,  
b. « Zopfende = 27%,
- 3) bei geräuchertem Holze a. « Stammende = 16%,  
b. « Zopfende = 33%,

Was die Kosten der Holzräucherung nach dem Frèrét'schen Verfahren anbetrifft, so stellen sich diese bei

\*) Vergl. Karmarsch, mechanische Technologie, Theil II.

einem einigermaßen starken Holzverbrauche als sehr gering heraus. Für das Ein- und Ausbringen des Holzes und für die Bedienung der Feuerung wurden für das Cubikmeter 0,50 M. verausgabt. Als Brennmaterial wurden nur Schrupphobelspäne aus harten Hölzern verwendet, die sonst schlecht zu verwerthen sind und als minderwerthiges Material nicht verrechnet wurden, und von denen für 1 cbm zu trocknendes Holz 74 kg verbraucht worden sind.

Von den beiden Trockenkammern ist die eine im Jahre 1877 mit einem Kostenaufwande von 7720 Mk., die andere, 1,8<sup>m</sup> längere, im Jahre 1884 mit einem Kostenbetrage von 8776 Mk. hergestellt. Im Jahre 1885/86 wurden in den beiden Trockenkammern bei 56 Füllungen 2742,51 cbm Kiefernbohlen getrocknet und verbraucht und hat das Trocknen der einen Hälfte des Holzes einschliesslich 4% Verzinsung und 10% Tilgung der Anlagekosten in der ersten Kammer

$$1371,25 \times 0,50 + 77,20 \times 4 + 77,20 \times 10 = 1713 \text{ Mk.},$$

und das Trocknen der anderen Hälfte in der zweiten Kammer

$$1371,25 \times 0,50 + 87,76 \times 4 + 87,76 \times 10 = 1913 \text{ Mk.},$$

zusammen also 3626 Mk., oder für das Cubikmeter = 1,33 Mk. gekostet.

Hätte dieses Holz, dessen Anschaffungskosten rund 145 000 M. betragen haben, eine dreijährige Lagerung vor seiner Verwendung durchgemacht, welche mindestens erforderlich gewesen wäre, um es genügend lufttrocken zu machen, so wäre bei einem Zinsfusse von 4% ein Verlust von 6277 Mk. zu verzeichnen gewesen, welchen Kosten noch die Beträge der Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten für die Holzschuppen hinzuzurechnen sein würden. — Die Kosten der künstlichen Trocknung sind daher nicht unerheblich billiger als die Kosten der natürlichen Trocknung.

Aus den vorstehend beschriebenen Versuchen in Verbindung mit den Wahrnehmungen, welche durch eine Reihe von 9 Jahren in der Central-Wagen-Werkstatt zu Dortmund mit künstlich getrockneten (geräucherten) Kiefernbohlen gemacht worden

sind, ergeben sich für dieses Verfahren, der Lufttrocknung solcher Hölzer gegenüber, folgende Vortheile:

- 1) Das nach dem Verfahren von Fr è r è t künstlich getrocknete Holz hat einen höheren Grad von Trockenheit als drei bis vier Jahre lang in gut angelegten Schuppen gelagertes Holz,
- 2) in dem künstlich getrockneten Holze sind die verderblichen Eiweisstoffe unschädlich gemacht,
- 3) die Bruchfestigkeit wird um ein Wesentliches höher,
- 4) das Reissen und Werfen tritt in geringerem Mafse ein,
- 5) der Farbenanstrich auf derart künstlich getrocknetem Holze, namentlich wenn derselbe bald nach dem Trocknen vorgenommen wird, ist durch ein festeres Anhaften ein haltbarer und vermag nicht den schädlichen Einfluss auszuüben, den ein Anstrich auf nicht völlig trocknes, gelagertes Holz in Folge der Zurückhaltung der Verdunstung der im Innern eingeschlossenen Feuchtigkeit unter dem Einflusse der nicht unschädlich gemachten Eiweisstoffe haben muss,
- 6) die Kosten der künstlichen Trocknung, einschliesslich der Verzinsung und Tilgung der Anlage-Kosten der Trockenkammern, sind nicht unerheblich geringer als die Verzinsung drei Jahre gelagerter Holzvorräthe und der Verzinsung und Tilgung der Anlagekosten der grossen Lagerschuppen.
- 7) es kann frisch geschnittenes Holz sofort verwendet werden, was für Fälle unvorhergesehenen Bedürfnisses von grossem Vortheile ist.

Wenn in den vorstehenden Mittheilungen auch meist bekannte Thatsachen enthalten sind, so dürfte es doch nicht ohne Interesse sein, die Aufmerksamkeit betheiligter Kreise von neuem auf dieses Verfahren zur Trocknung und Erhaltung von Kiefernholzern zu lenken, da dasselbe nach neunjähriger Erfahrung an Kieferbohlen zum Wagenbau der früheren Köln-Mindener Eisenbahn-Gesellschaft und der jetzigen Kgl. Eisenbahn-Direction (rechtsrheinischen) zu Köln mit voller Ueberzeugung zur Anwendung empfohlen werden kann.

## Neuer Güterbahnhof der Midland-Eisenbahn-Gesellschaft in St. Pancras, London.

Mitgetheilt von **Barkhausen**, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—9 auf Tafel XIV.)

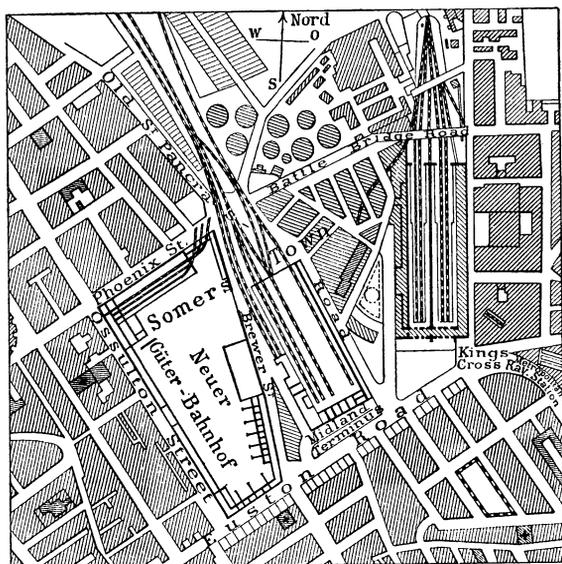
Die ausgedehnten Anlagen für den Güterverkehr, welche die Midland-Eisenbahn-Gesellschaft in London bereits besitzt: die grossen Güter- und Kohlenbahnhöfe in Camden-Town und St. Pancras, der Stückgut-Bahnhof an der Whitecross-street zwischen den Bahnhöfen Aldersgate und Moorgate der Metropolitan-Untergrundbahn und die Anlagen in Poplar-Dock haben allmählig einen so starken Verkehr aufgenommen, dass die Grenze der Leistungsfähigkeit erreicht schien. Die Gesellschaft war daher bereits im Jahre 1877 darauf bedacht, ihre Anlagen zu erweitern, und diese Erweiterungen dem Mittelpunkte der Stadt thunlichst nahe zu bringen. Sie erwarb daher vom Earl Somers das Eigenthumsrecht an dem von Euston-road, Brewer-street, jetzt Midland-road, Phönix-street und Ossulton-street begrenzten Bezirke von Somers-Town (vergl. Fig. 17),

einer Fläche von über 5,5 ha, zu welcher noch kleinere Flächen an Old St. Pancras-road behufs Herstellung der Verbindung mit den Gütergleisen der Midland-Bahn über Phönix-street und Old St. Pancras-roadway kommen. Wie die Fig. 17 zeigt, liegt die Fläche mit der kürzesten Seite ihres unregelmässigen Viereckes neben dem grossen, in sehr reicher Gothik ausgeführten Bahnhofs-Gasthofe St. Pancras vom Architekten Sir G. Gilbert Scott und Ingenieur W. H. Barlow, an Euston-road und erstreckt sich mit seiner Längenausdehnung, nach hinten an Breite beträchtlich zunehmend, entlang dem Personenbahnhofe St. Pancras.

Die Baustelle soll nach alten Chroniken der Platz eines Cäsarianischen Lagers sein, ist jedoch schon im Mittelalter mehrfach bebaut worden, wie die beim Abbruche über ein-

ander gefundenen, verschiedenartigen Gebäudereste beweisen. Zur Zeit des Ankaufes befanden sich etwa 500 Wohngebäude auf der Fläche, welche nach der Genehmigung des Baues durch das Parlament allmählig — völlig erst bis 1883 angekauft und beseitigt wurden. 1879 wurden bereits die zweigleisigen Ueberführungen über Old St. Pancras-road und Phönix-street, welche ein Bauwerk mit einem Mittelpfeiler auf der Ecke beider Strassen bilden, zur Verbindung eines mit Gefälle 1 : 35 bis Euston-road durchgeführten zweigleisigen Holzgerüsts mit den Haupt-Gütergleisen ausgeführt; dieses Gerüst hat zunächst zur Beseitigung der alten Gebäude, dann zur Herstellung des Neubaus gedient.

Fig. 17.



### I. Einrichtung des Bahnhofes.

Der Bahnhof ist mit Rücksicht auf weitgehendste Ausnutzung des verfügbaren Raumes wie die meisten neueren derartigen Anlagen in London zweigeschossig angelegt, und im oberen 5,64<sup>m</sup> über der Schienenoberkante des unteren liegenden Geschosse mittels doppelgleisiger Ueberführung über Old St. Pancras-road und Phönix-street von den Gütergleisen der Midland-Bahn aus zugänglich gemacht. Der Bahnhof steht so auch in Verbindung mit dem alten hochliegenden, eingeschossigen und unterkellerten Güterbahnhofe in Camden-Town. Der neue Bahnhof weicht jedoch insofern von den anderen zweigeschossigen Anlagen wesentlich ab, als die die beiden Geschosse verbindenden vier Hebewerke A. (Fig. 1, 2 u. 3, Tafel XIV.) stark und gross genug gemacht sind, um selbst Verschiebelokomotiven bis zu 21 t Gewicht befördern zu können. Es war dies nothwendig, da beide Geschosse in gleich starker Weise zur Bewältigung des Verkehrs, wenn auch verschiedener Art, benutzt werden sollen.

In den übrigen Bahnhöfen gleicher Art, z. B. dem in Broad-street und in Bishopsgate, beschränkt sich der Verkehr im unteren Geschosse auf wenige bestimmte Zweige, vorwiegend auf die Abgabe von Gütern an bestimmte Empfänger, welche dieselben vielfach gleich in den gemietheten Kellern des unteren

Geschosses lagern, und es genügt daher die Vermittelung durch ein Hebewerk für Wagen, sowie die Beförderung im Untergeschosse durch Pferde, oder Wasserdruckspille mit Tauen. Der neue Bahnhof der Midland-Bahn ist daher unseres Wissens die erste Anlage, welche auch in dem nicht unmittelbar zugänglichen Geschosse auf den Verkehr mit Lokomotiven eingerichtet ist. Auch die Anlagen umgekehrter Bauart, bei denen die Zufahrtgleise in das Kellergeschoss einlaufen, wie z. B. der Güterbahnhof St. Lazare in Paris\*) und der Bahnhof der Midland-Bahn an Whitecross-street in London, ermöglichen bisher nur die Senkung von Wagen in das Erdgeschoss, wo die weiteren Bewegungen dann durch Wasserdruckspille, Leitrollen und Tauen vermittelt werden.

Die ganze Anlage zerfällt in die folgenden mehr oder weniger scharf gesonderten Theile. (Fig. 1 u. 2, Tafel XIV.)

1. Der allgemeine Güterbahnhof, welcher den grössten Theil beider Geschosse einnimmt,
2. der Kohlenbahnhof, welcher mit 133<sup>m</sup> Länge und 25,3<sup>m</sup> Breite an der Nordseite entlang der Phönix-street durch steinerne Wände von den übrigen Theilen absondert in beiden Geschossen eingerichtet ist,
3. der Milchbahnhof (Fig. 1, Tafel XIV.), unmittelbar südlich vom Kohlenbahnhofe, zwischen diesem und dem allgemeinen Güterbahnhofe nur im oberen Geschosse angeordnet,
4. das Waaren-Lagerhaus, welches mit 70<sup>m</sup> Länge und 28<sup>m</sup> Breite etwa in der Mitte der östlichen Längsseite an Brewer-street (Midland-road) errichtet ist,
5. das Kartoffel- und Gemüselager, welches sich im Untergeschosse in 22 Einzellagern entlang der Südseite (Euston-road) und entlang der südlichen Hälfte der Ostseite (Brewer-street) bis an das Waarenhaus erstreckt,
6. Geschäftsräume für Kohlenhändler an der Nordostecke des Untergeschosses in der Zahl von 14 z. Th. an Brewer-street, z. Th. an Phönix-street in einem nach Art eines Viaduktes eingewölbten Theile des Unterbaues eingerichtet,
7. das Maschinenhaus (Fig. 2, Tafel XIV.) zur Gewinnung von Presswasser für die Hebewerke, die Krähne, Schiebebühnen und die Spills an der Nordwestecke des Theiles des Untergeschosses, welcher zum allgemeinen Güterbahnhofe gehört,
8. die Strassenanlagen und Rampen zur Vermittelung des Verkehrs der Strassenfahrwerke mit den Eisenbahnfahrzeugen in beiden Geschossen,
9. Pferdeställe für die von der Gesellschaft im Bahnhofe gehaltenen Pferde im Untergeschosse entlang der Ossulton-street (Fig. 1, Tafel XIV.),
10. Geschäfts- und Verwaltungsräume in verschiedenen Theilen des Untergeschosses.

#### 1. Der allgemeine Güterbahnhof.

Die Gleisanlagen des allgemeinen Güterbahnhofes sind in den beiden Grundrissen (Fig. 1 u. 2, Tafel XIV.) für beide

\*) Organ 1887, Seite 139.

Geschosse angegeben. Sie unterscheiden sich in beiden Geschossen wesentlich dadurch, dass während oben alle Verbindungen mittels Weichen bei 61<sup>m</sup> kleinstem Krümmungshalbmesser in nicht von Lokomotiven zu benutzenden Gleisen, sonst mit 91,4<sup>m</sup> hergestellt sind, diese Art der Verbindung unten nur für die Hauptstränge, welche zu den Hebewerken führen, gewählt ist, dagegen für den Anschluss der eigentlichen Ladegleise Drehscheiben zur Verwendung gekommen sind. Der genehmigte Entwurf enthielt die Drehscheiben auch im Obergeschosse, doch sind sie bei der Ausführung weggelassen, einerseits weil sie die Gleichartigkeit der das Obergeschoss tragenden Decke störten, andererseits weil man bei näherer Untersuchung die Weichenverbindung für leistungsfähiger erkannte.

Im Obergeschosse breiten sich, nachdem aus den beiden Zufahrtgleisen in der Nordwestecke (Fig. 1, Tafel XIV.) mittels einer gewöhnlichen und zweier dreischlägigen Weichen z. Th. noch auf der Unterführung der Phönix-street die sämtlichen Gleise für den Kohlen- und den Milch-Bahnhof, die drei ersten Ladegleise mit einem Aufstellungsgleise, sowie die beiden östlichsten Aufstellungsgleise VI. und VII. des allgemeinen Güterbahnhofes und das Zufahrtsgleis zum Waarenhause abzweigt sind, die beiden Stammgleise unter ausgiebiger Verwendung dreischlägiger Weichen schnell über die ganze Bahnhoffläche aus, wo sie im Bereiche des allgemeinen Güterbahnhofes drei verschiedene Gruppen bilden.

Die erste Gruppe umfasst 13 doppelgleisige Köpfe für den Freiladeverkehr der Bestätterung durch die der Gesellschaft gehörenden Strassenfuhrwerke; diese 13 Köpfe sollten nach dem ersten Entwurfe in den Zwischenräumen erhöhte Ladebühnen erhalten, welche aber nicht ausgeführt sind. Die Gleise liegen sämtlich in gleicher Höhe mit dem Steinpflaster des Obergeschosses und gestatten somit ein unmittelbares Anfahren der Strassenfuhrwerke an die Bahnwagen. Die Anzahl der Kräne ist dabei nur eine beschränkte. Fremde Strassenfuhrwerke verkehren im Obergeschosse nicht.

Oestlich folgen als zweite Gruppe zwei Gleise I. und II., in welche die drei Wasserdruck-Hebewerke A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> und A<sub>3</sub> für das Untergeschoss eingelegt sind; diese sind unter einander, nach Norden mit den Zufahrtgleisen, nach Süden und Norden mit den beiden ersten Gleisen III. und IV. der östlichen dritten Gruppe mehrfach durch Weichen verbunden. Die beiden östlichen Hebewerke A<sub>1</sub> und A<sub>2</sub> stehen mit beiden, das westliche A<sub>3</sub> nur mit dem westlichen Zufahrtgleise in unmittelbarer Verbindung, da aber die Hebewerksgleise unter einander noch verbunden sind, im Untergeschosse auch jedes Gleis, wenn auch unter Umständen auf Umwegen, von jedem Hebewerke aus zugänglich ist, so ist eine scharfe Trennung der Zuführung zu den beiden Hebewerkgleisen nach Maßgabe der zu erreichenden Ladestelle des Untergeschosses nicht unbedingt erforderlich, jedoch bis zu gewissem Grade für schnelle Abwicklung erwünscht.

Die östlichste dritte Gruppe enthält die Aufstellungsgleise III., IV., V. und VII. für zu zerlegende ankommende, oder zusammensetzende abgehende Züge; bis auf das erste (III.) an den Hebewerken stehen diese Gleise nur mit dem östlichen Anfahrtsgleise in Verbindung, und es werden somit zu

ihrer Benutzung die jenseits der Unterführung der Phönix-street und des Old St. Pancras-road liegenden Weichen herangezogen.

Die Gruppe enthält vier Gleise, und wird ausserdem von dem Zufahrtgleise VI. zu den beiden letzten Ladeköpfen 12 und 13 sowie zu dem südlichen Gleise von 11 längs durchschnitten. Nach Abzweigung dieser Ladegleise ist das Zufahrtgleis dann noch zu dem Aufstellungsgleise VIa nach Süden verlängert.

Die westlichen Enden der 13 Ladeköpfe sind, wie der Grundriss Fig. 1, Tafel XIV. und der Querschnitt Fig. 3, Tafel XIV. zeigen, durch einen grossen Lade-Schuppen von rund 224<sup>m</sup> Länge und 36<sup>m</sup> Tiefe überdeckt, während die östlichen Theile aller Ladetzungen unter freiem Himmel liegen.

Die Zufahrt liegt ausschliesslich entlang der Westseite, wo an der Aussenmauer zwei Rampen 1 : 30 von der Südwest- und Nordwestecke nach der Mitte hin ansteigen, und hier eine entlang dem Ladeschuppen vor den Enden der 13 Ladeköpfe hinlaufende Strasse erreichen, welche als Zufahrt zu den 14 Ladestrassen zwischen und neben den Ladeköpfen dient; innerhalb der Schuppenwand liegt zunächst nochmals eine Längsverbindung aller 14 Ladestrassen.

Das Untergeschoss (Fig. 2, Tafel XIV.), welches lediglich durch die drei Hebewerke A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> und A<sub>3</sub> für Eisenbahnfahrzeuge zugänglich ist, enthält abgesehen von einigen Aufstellungsgleisen in der nordöstlichen Ecke nur doppelgleisige Ladeköpfe, mit den erforderlichen Verbindungen mit den Hebewerken; diese Verbindungen sind so angeordnet, dass jedes Gleis von jedem Hebewerke aus zugänglich ist. Die Verbindung der kurzen Ladeköpfe mit den Hauptgleisen konnte hier nur mittels Drehscheiben erfolgen, weil die Durchführung der Gleise zwischen den das Obergeschoss tragenden Säulen die Verwendung von Weichen nur in beschränktem Masse zulies. Die Hauptgleise sind jedoch durch Weichen verbunden.

Auch hier liegen die Gleise bündig mit dem Pflaster und sind thunlichst allseitig von Fahrstrassen umgeben, so dass die Strassenfuhrwerke sich an den Gleisen überall unmittelbar neben die Eisenbahnwagen stellen können. Nur in der Südwestecke ist eine Ladebühne von 55<sup>m</sup> Länge angebracht. Die Ladegleise sind unmittelbar beiderseits an der zweiten Säulereihe hingeführt, und da die Zwischenräume zwischen den Säulen im Durchschnitte etwa 10<sup>m</sup> weit sind, so lässt die zwischen je zwei doppelgleisigen Ladeköpfen stehende Reihe an jedem Gleise einen Fahrweg von etwa 6,5<sup>m</sup> Breite frei.

Der Zugang zu dem Untergeschosse erfolgt durch 14 je 3,85<sup>m</sup> im Lichten weite Einfahrten in der Mitte der Westseite von Ossulton-street aus. Von diesen Thoren aus geht ein Fahrweg um die ganze West- und Nordseite, von welchem die Ladestrassen zwischen den Gleisen abzweigen. Vor der Ladebühne in der Südwestecke ist ein grösserer Wendepfad frei geblieben.

Im Ganzen stehen im Untergeschosse etwa 1600<sup>m</sup> freie Ladegleis-Länge zur Verfügung, welche ausschliesslich für die An- und Abrollung von Gütern durch Privatfuhrwerk bestimmt ist.

## 2. Der Kohlen-Bahnhof.

Der 133<sup>m</sup> lange, 25,3<sup>m</sup> breite Kohlenbahnhof ist durch massive Wände im Untergeschosse von den übrigen Theilen völlig abgetrennt; im Obergeschosse ist eine solche Abtrennung nicht vorgenommen, da die vollen Wagen seitens der Bahn-Verwaltung unten abgeliefert, die leeren unten wieder angenommen werden. Der Bahnhof ist auf eine regelmässige Tagesleistung von 300 t Kohlen berechnet, und bietet im Untergeschosse Platz für 50 Wagen.

Im Obergeschosse (Fig. 1, Tafel XIV.) enthält der Kohlenbahnhof 7 entlang dem uneingedeckten Raume an Phönix-street laufenden Gleise, von denen No. I. bis V. und VII. zum Aufstellen der vollen und leeren Wagen dienen, während VI. die Zufahrt zum Kohlen-Aufzuge A<sub>4</sub> bildet. Diese Gleise laufen am Westende alle auf eine Schiebebühne S<sub>1</sub>, sonst sind sie unverbunden, und ihre Abzweigung erfolgt allein aus dem linken (östlichen) Zufahrtsgleise.

Im Untergeschosse (Fig. 2, Tafel XIV.), welches durch vier Thore mit der Phönix-street verbunden und nach oben im vorderen Theile entlang der Aussenmauer nicht eingedeckt ist, liegen entlang der einzigen Säulenreihe nur zwei Gleise rings von Ladestrassen umgeben, welche durch eine Schiebebühne S<sub>2</sub> in den westlichen, durch eine Weiche in den südlichen Theilen verbunden sind; beide Gleise stehen mit dem im hinteren liegenden Aufzuge A<sub>4</sub> somit in unmittelbarer Verbindung.

Die Strassenfuhrwerke fahren auch hier unmittelbar neben die Bahnwagen, und die Umladung der Kohlen erfolgt von Hand mit der Schaufel. Kleinere Abtheilungen für einzelne Kohlenlager sind nicht vorgesehen, da der ganze Bahnhof von vornherein an ein Kohlengeschäft vermietet ist. Dieser Theil der Gesamtanlage ist bereits im August 1885 fertig gestellt, und wird seitdem von den Miethern Rickett, Smith u. Co. betrieben.

## 3. Der Milchbahnhof.

Die Anlagen für den Milchverkehr (Fig. 1, Tafel XIV.) sind auf eine Leistung von täglich mehr als 2000 grosse Blechkannen mit 73 l Inhalt berechnet, und ganz auf das Obergeschosse beschränkt, für Strassenkarren nur durch eine gekrümmte Auffahrt mit der Neigung 1 : 15 von der Nordwestecke her zugänglich

Die Anlagen umfassen zwei aus dem östlichen Anfahrtsgleise abzweigende Bahngleise, welche in eine überdachte und an den Langseiten geschlossene Halle entlang diesen Aussenwänden einlaufen. Auf der Innenseite der Gleise sind zwei zusammen 168<sup>m</sup> lange je 3,05<sup>m</sup> breite Ladebühnen errichtet, welche nach Osten noch über die Halle hinaus verlängert, hier durch starke Holzschranken von den übrigen Theilen abge sondert sind. Nach Westen ist das nördliche Gleis nebst Ladebühne unter einem schmalen Anbaue der Halle entlang der Zufahrtsstrasse verlängert. Die Strasse zwischen den beiden Bühnen ist rund 11,0<sup>m</sup> breit, bietet also gleichzeitig für die an den Bühnen haltenden, die anfahren und abfahren den Karren Raum.

## 4. Das Waaren-Lagerhaus.

Das Waaren-Lagerhaus liegt an der Ostseite entlang der Brewer-street (Midland-road) und nimmt etwa in der Mitte dieser Seite eine Grundfläche von rund 70 × 28 m ein. (Fig. 1, 2 und 3, Tafel XIV.) Das durchweg mit massiven Aussenwänden versehene Gebäude erhebt sich viergeschossig, um zwei Geschosse höher als die übrigen Theile des Bahnhofes. Es ist angefügt, um die nicht sofort zur Abrollung gelangenden Güter bahnseitig lagern zu können.

In das Erdgeschoss wie in das erste Obergeschoss läuft entlang der westlichen Aussenwand je ein Ladegleis ein, an welches in der Nordostecke des betreffenden Geschosses jedes Mal eine kleine Gruppe von Aufstellungsgleisen, unten von vier oben von drei Gleisköpfen, anschliesst. Im Erdgeschoss (Fig. 2, Tafel XIV.) liegt zunächst der Aussenmauer die innere Fahrstrasse von 10<sup>m</sup> Breite, welche von der zwischen ihr und dem Bahngleise angeordneten Ladebühne durch eine zwischen die Säulen eingesetzte Wand mit 14 Schiebethoren abgetrennt ist, hier kann die Ladebühne also auf der einen Seite mit Bahnwagen auf der anderen mit Strassenfuhrwerken besetzt werden. Die nach Norden verlängerte Fahrstrasse führt durch ein breites Thor nach Brewer-street (Midland-road). Diese Ladestrasse kann ausser von der Ladebühne des Erdgeschosses auch von den Böden der Obergeschosse aus mittels zweier innerer Hebewerke a unmittelbar benutzt werden. Selbstverständlich kommen Hebungen von Gütern aus dem Erdgeschoss in die Obergeschosse nicht vor, da man nur mit solchen Gütern beladene Bahnwagen mittels der grossen Hebewerke A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> und A<sub>3</sub> in das Untergeschosse senken wird, welche im Untergeschosse gelagert, oder sofort abgegeben werden sollen. Dem entsprechend sind die Aufzüge im Waarenhause angeordnet.

Das erste Obergeschoss ist bis auf den vom inneren Anfahrtsgleise an der Westwand eingenommenen Raum, das dritte und vierte ganz von einem ebenen Lagerboden eingenommen, welcher im ersten als Ladebühne für das Gleis dient; dadurch werden die Trägeranordnungen in den verschiedenen Decken etwas verschieden (Fig. 3, Tafel XIV.) Die inneren Aufzüge a gehen durch alle Geschosse. An der Westwand sind aussen abermals zwei Aufzüge a<sub>1</sub> angebracht, mittels deren man Wagen, welche auf dem ersten Gleise westlich vom Lagerhause im Obergeschosse stehen, unmittelbar nach dem zweiten und dritten Obergeschosse entladen kann.

## 5. Das Kartoffel- und Gemüse-Lager.

(Fig. 2, Tafel XIV.)

Da der Bahnhof weit in das Innere der Stadt vorgeschoben ist, die Midland-Bahn zugleich einen beträchtlichen Theil der aus dem Norden von England und aus Schottland kommenden Gemüse und Kartoffeln anfährt, so war für die Anlage ein sehr bedeutender Verkehr in diesen Marktwaaren vorherzusehen, und es wurde daher gleich die Anlage von Geschäfts- und Verkaufsräumen für Kartoffel- und Gemüsehändler in den Plan aufgenommen. Diese sind in der Anzahl von 22 im Untergeschosse entlang der südlichen Hälfte der Ostseite an Brewer-street (Midland-road) und entlang der ganzen Südseite an Euston-road mit massiven Wänden angelegt.

Jede der Abtheilungen besteht aus einem nach der Strasse und dem Innern des allgemeinen Güterbahnhofes verschliessbaren Geschäfts- und Lagerraume mit Lagerböden und Oberlicht, darunter einem ebenso grossen Keller, welcher durch eine Fallthür von oben zugänglich ist. Der Lagerraum liegt mit dem Fussboden in Ladebühnenhöhe, so dass er in unmittelbarer Verbindung mit einer schmalen Längsbühne an der Strassenseite aussen, und einer durch eine Zungenmauer abgetrennten Bühne mit eigenem Ladegleise innen steht. Diese einzelnen, durchschnittlich für drei Wagen ausreichenden Gleisstümpfe sind mittels Drehscheiben an die Hauptgleise des Untergeschosses angeschlossen, so dass also jedem Miether eines der 22 Lager bahnsseitig die Waaren im Eisenbahnwagen in seinen Geschäftsraum gefahren werden können. Da auch die Strasse mit der schmalen Ladebühne aussen, wie der grösste Theil der Länge der inneren Bühnen an den Ladegleisen nach oben Glasdecken haben, so ist trotz des Mangels von Fenstern in reichlichem Masse für Licht gesorgt. Sofort nach Fertigstellung zu Ende des Jahres 1887 sind sämtliche 22 Lager von Geschäftsleuten in Benutzung genommen, und heute beläuft sich der wöchentliche Umsatz allein in Kartoffeln in denselben bereits auf 1200 t.

#### 6. Geschäftsräume für Kohlenhändler.

Da sich auch unter den alten Gleisanlagen der Midland-Bahn Kohlenentladestellen für eine sehr grosse Zahl von Geschäften befinden, deren Einrichtung in Abtheilung III.: «Betrieb des Bahnhofes» noch kurz erwähnt werden wird, so sind Geschäftsräume für Kohlenhandlungen in jener Gegend ausserordentlich gesucht. Daher sind, obwohl die in dem Neubau enthaltene grosse Kohlen-Abgabestelle nur von einem grossen Geschäft betrieben wird, in der Nähe jener älteren Entladestellen, welche z. B. in grosser Zahl an Old St. Pancras-road und Brewer-street liegen, nämlich in der für die übrigen Zwecke nicht voll nutzbar zu machenden Nordostecke des Neubaus, in einem viaduktartigen Unterbau 14 kleine, gewölbte Räume für diesen Zweck angelegt, und auch bereits seit längerer Zeit in den Händen von Miethern.

#### 7. Das Maschinenhaus nebst Maschinen-Einrichtung.

Das Maschinenhaus liegt in der Nordwestecke des Untergeschosses grösstentheils unter dem Westende des Milch-Bahnhofes. Es besteht aus einem Vorraume unter dem oberen Arme der Auffahrt zum Milchbahnhofe, einem Kesselraume mit drei Kesseln und Raum für drei fernere, davor einem Kohlengelas; hinter dem Kesselraume liegt der Raum für die Pumpen, in welchem zunächst von den sechs vorgesehenen drei aufgestellt werden, und vor dem Kopfe des Kesselraumes, gegenüber dem Kohlengelas, befinden sich zwei Drucksammler neben dem Schornsteine, welcher sich im Obergeschosse gerade in der Ecke der rechtwinkelig geknickten Auffahrt zum Milch-Bahnhofe erhebt. Ueber den beiden Sammlern und dem vorderen Theile des Kesselhauses liegen zwei grosse Oberlichter, welche das ganze Maschinenhaus erleuchten.

Von den Sammlern geht die Druckwasserleitung durch die ganze Anlage mit 52,7 at (750 Pfund auf 1 □“ engl.) Pressung; in der Südostecke zwischen den Kartoffellagern 15 u. 16 ist ein dritter Hülfsammler in einem niedrigen vor Kopf der Aufstellungsgleise VIa und VII. im Obergeschosse vorragenden Thurme aufgestellt, um überschüssiges Wasser zeitweilig hierher pumpen und den Druck in der ganzen Leitung möglichst gleichmässig halten zu können.

Von der Maschinenanlage werden betrieben: zunächst die 4 grossen Hebewerke für beladene Wagen und Lokomotiven bis zu 21 t Gewicht  $A_1$ — $A_4$ , dann die beiden Schiebebühnen des Kohlenbahnhofes  $S_1$  und  $S_2$ , eine oben, eine unten, ferner die kleinen Hebewerke  $a$  und  $a_1$  im Waaren-Lagerhaus und die 39 im ganzen Untergeschosse, auch im Kohlenbahnhofe, den Kartoffellagern und im Waarenhaus vertheilten Wasserdruckspills  $E$ , welche neben der Bewegung der Wagen auch die der 35 Drehscheiben des Untergeschosses zu leisten haben, mehrere Presswasserspills im Obergeschosse und 66 über den ganzen Bahnhof vertheilte Ladekräne verschiedener Kraft. Behufs ausgiebiger Ausnutzung der Spills sind zwischen den kurzen Ladegleisstümpfen überall die erforderlichen festen Seilrollen angebracht. Im oberen Geschosse ist eine Druckwasserleitung nur für die Kräne und die auch hier für die Ladegleise vorgesehenen Spills angelegt.

#### 8. Strassenanlagen und Rampen.

Den Wagen für die Strassenfahrwerke musste bei dem zu erwartenden Verkehre ein erheblicher Theil der Grundfläche geopfert werden.

Im Untergeschosse umzieht zunächst innerhalb der Aussenmauer eine 12,2<sup>m</sup> breite, gedeckte Fahrstrasse die ganze Südseite und nahezu die ganze Ostseite. Sie ist durch zwei weite Thore an der Südwestecke, durch zwei an der Südostecke und durch eines in der Ostwand nördlich vom Lagerhaus zugänglich, und vermittelt den Verkehr nach der südlichen Auffahrt zum Obergeschosse in der Südwestecke, dann den der gesammten Kartoffellager und den aus dem Lagerhaus. Da sie tags Jedem zugänglich ist, so ist sie vom Inneren des Untergeschosses durch die Mauern der Kartoffellager und das Waarenhaus völlig abgeschlossen; nachts werden die fünf Einfahrten mittels geschmackvoll entworfener, dabei sehr starker, schmiedeeiserner Gitterthüren verschlossen. Diese Strasse, welche also den Längsverkehr an zwei Rändern des Bahnhofes von der öffentlichen Strasse ins Innere des Gebäudes verlegt, wird von oben her durch lange Oberlichter auf der Eindeckung, von den Seiten durch grosse mit Eisengittern gedeckte Bogenöffnungen ohne Fenster in der Aussenwand erleuchtet; ihre Grundfläche ist aus diesem Grunde für das Obergeschoss nicht nutzbar gemacht.

Im Uebrigen besteht eigentlich die ganze Innenfläche des Untergeschosses aus Verkehrswegen für die fremden Strassenfahrwerke, zwischen welche sich die Bahngleise so einlegen, dass sie für jene keinerlei Hindernis abgeben. Als Zugänge zu dieser Fläche sind in der Mitte der westlichen Längswand an Ossulton-street 14 weite Einfahrtsthore neben einander angebracht. Die ganze Westseite gleichmässig mit Thoren zu be-

setzen, war wegen der Auffahrtrampen zum Obergeschosse, welche hier angelegt sind, nicht möglich.

Weiter liegt im Untergeschosse eine Fahrstrasse im Innern der Aussenmauer an Phönix-street zur Vermittelung des Verkehrs an den unteren Entladegleisen des Kohlenbahnhofes, welche die ganze Grundfläche des unteren Theiles dieser Anlage einnimmt; auch hier sind die Gleise ganz in das Pflaster eingebettet.

Im Obergeschosse sind alle Wegeanlagen an der Westseite vereinigt. Entlang der Westmauer an Ossulton-street steigen hier von Norden und Süden zwei Rampen im unteren Theile auf Erdschüttung, im oberen auf Unterwölbung mit 1:30 zu einem wagerechten Strassenstücke über den Einfahrtthoren des Untergeschosses hinauf. Entlang diesen Rampen, zugleich anderseits entlang der Ostseite des grossen Ladeschuppens erstreckt sich eine wagerechte 10<sup>m</sup> breite Fahrstrasse, welche überall den Eingang zur Kopfverbindung der 14 Ladestrassen im Ladeschuppen und damit zu diesen selbst ermöglicht. Sowohl die Rampen, wie auch die Verbindungsstrasse vor dem Ladeschuppen sind durch lange, schmale Satteldächer mit Oberlicht überdeckt. (Fig. 3, Tafel XIV.)

Neben der von Norden (Phönix-street) kommenden Einfahrt ist noch eine zweite schmalere mit gesondertem Einfahrtthore und Steigung 1:15 angeordnet, welche die Bedachung des Maschinenhauses im rechten Winkel einschliessend, unmittelbar in die Milchhalle führt. Es ist also auch der Zugang zum Milchbahnhofe von den übrigen Anlagen völlig abgetrennt, da hier Privatfahrwerke, im übrigen Theile des Obergeschosses nur die Wagen der Bahn-Verwaltung verkehren.

Ein grosser Theil der Grundfläche des Obergeschosses, welcher unten von Strassen eingenommen wird, ist mit den erforderlichen Oberlichtern bedeckt, und daher für die Ausnutzung zu Verkehrsanlagen verloren.

#### 9. Die Pferdeställe.

Da die Bahnverwaltung zum An- und Abrollen der Güter, dann aber auch hülfsweise zum Verschiebdienste eine grosse Zahl von Pferden — vor Vollendung des neuen Güterbahnhofes auf den übrigen Theilen des Bahnhofes St. Pancrass schon etwa 500 — beschäftigt, so sind hier in den anderweit nicht wohl zu benutzenden kleinen Oeffnungen der Rampen-Unterwölbungen an Ossulton-street Stallungen für 130 Pferde angelegt und von der inneren Verbindungsstrasse zugänglich gemacht.

#### 10. Geschäfts- und Verwaltungsräume.

Geschäfts- und Verwaltungsräume sind, da einerseits ein grosser Theil der Buchführung an Rolltischen an den Ladestellen selbst erledigt wird, anderseits die Geschäftsräume der Gesellschaft im Bahnhofe St. Pancrass in nächster Nähe liegen, in sehr beschränktem Mafse vorgesehen; es dienen diesem Zwecke nur zwei Räume im Erdgeschosse, einer an der Südseite des Lagerhauses, einer neben dem Kartoffellager 22, unmittelbar an den Haupteinfahrten zu beiden Geschossen an der Südwestecke. Beide liegen ganz im Inneren des Gebäudes und sind daher auf ihre ganze Ausdehnung mit Oberlicht versehen.

(Schluss folgt.)

## Omnibus-Wagen der Französischen Nordbahn.

Mitgetheilt nach Le Génie Civil Tome XI, Seite 221.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 10—13, Taf. XIV und Fig. 1—6, Taf. XV.)

Der Frage der Einführung von Omnibuszügen hat man in Frankreich erst eine erhöhte Bedeutung beigemessen, nachdem Deutschland und Oesterreich in derselben bereits erheblich fortgeschritten waren. Erst im Mai 1881 veranlasste der Minister der öffentlichen Arbeiten in Frankreich — und zwar unter ausdrücklichem Hinweise auf die bezüglichen Vorgänge in Deutschland und Oesterreich — einen betriebs-technischen Ausschuss der Französischen Eisenbahnen, die Frage zu prüfen, was hinsichtlich der Einstellung leichter Züge, welche wirtschaftliche Vortheile dem bisherigen Gebahren gegenüber zur Folge haben müssten, zu geschehen habe.

Für diese Frage wurde ein Unterausschuss gebildet, dessen Leitung dem General-Inspector der Bergwerke, Herrn Tournaire, übertragen wurde, und der mehrere Directoren der grösseren Französischen Eisenbahn-Gesellschaften zu seinen Mitgliedern zählte. Dieser Unterausschuss entledigte sich der ihm gestellten Aufgabe durch Empfehlung der Einführung leichter Züge, mit einfachem Dienste, für kurze Strecken, geeignet einen Verkehr zu bewältigen, wie er sonst Strassenbahnen zufällt.

Die besonderen Umstände, unter denen dies zu gestatten sei, würden von der Ministerial-Behörde in jedem gegebenen Falle auf Vortrag der betreffenden Eisenbahn-Gesellschaft nach folgenden Gesichtspunkten festzustellen sein.

Die Eisenbahn-Gesellschaft wird ermächtigt, diese Züge nach Bedarf an vorher bestimmten, jedoch nicht mit besonderen Einrichtungen zu versehenen Stellen der Strecke anhalten zu lassen, um Reisende ohne Gepäck und Hunde abzusetzen, bzw. einzunehmen.

Sie wird ferner ermächtigt, zur Vereinfachung der Zugbildung und des Zugdienstes statt der sonst vorgeschriebenen 3 Klassen deren 2 zu führen, von bestimmten Zügen die Beförderung von Pferden, Wagen, Eilgut und Leichen auszuschliessen und endlich die Züge aus einer bestimmten beschränkten Zahl von Wagen zusammensetzen, welche jedoch stets unter der für den gewöhnlichen Verkehr festgesetzten Zahl von 24 Wagen bleiben muss.

Schliesslich sollten diese Züge durch Maschinen befördert werden dürfen, welche mit dem Tender voranfahen.

Diese Bedingungen wurden den Eisenbahn-Verwaltungen Ende August 1882 vom Minister mitgetheilt.

Die Französische Nordbahn entschloss sich anfangs 1885 zu einem Versuche mit Omnibuszügen und eröffnete nach ministerieller Genehmigung am 1. Juli 1885 versuchsweise einen solchen Verkehr auf den Linien Lille-Tourcoing und Boulogne-Saint-Omer. Die Maschine, eine Tendermaschine, hat 15 Tonnen Gewicht auf den Treibachsen, kurzen Radstand und die gebräuchlichen Plattformen für unmittelbaren Verkehr von der Maschine zu den Wagen, damit nur 2 Zugbeamte erforderlich seien. Die Wagen für diesen Verkehr sind von solcher Länge, dass einer derselben vollkommen ausreicht. Damit trotzdem enge Krümmungen sicher durchfahren, andere Wagen auch in solchen Krümmungen angekuppelt werden können, die Buffer zwischen Maschine und Wagen trotz der beträchtlichen Wagenlänge in Berührung mit einander bleiben (was bei einem Drehgestellwagen nicht der Fall sein würde) und schliesslich die Wagen auch in bedeckten Räumen von der gebräuchlichen Länge Aufstellung finden können — alles dieses, ohne die Anordnung der für Hauptbahnen gebräuchlichen Stoss- und Zugvorrichtungen an den Wagenenden, aufzugeben — hat man diese Wagen aus mehreren, gelenkartig mit einander verbundenen Stücken in solcher Form hergestellt, dass sie äusserlich als aus einem Stücke hergestellt erscheinen, dass aber auch der Verkehr im Wageninnern von einem Wagentheile zum andern nicht den Eindruck aufkommen lässt, als ob man es mit mehreren, ganz unabhängig von einander ausgebildeten Fahrzeugen zu thun habe. Da das Untergestell etwa 2<sup>m</sup> Breite hat, so bilden die an der Theilstelle zusammenstossenden Kopfenden ein Gelenk von dieser Breite, welches jedoch nur in dem Mittelstücke und zwei Seitenstücken an den Langträgern ausgebildet ist, wie Fig. 12 auf Taf. XIV zeigt. Diese Seitenstücke an den Langträgern sind, wie aus Fig. 1, Taf. XV, und Fig. 10, Taf. XIV, ersichtlich, so geformt, dass sie gleichzeitig als eine Verlaschung der Langträger gegen Verschiebungen in lothrechtem Sinne dienen; die Abmessungen der Stücke sind so gewählt, dass die Verbindungsstelle dasselbe Widerstandsmoment gegen die senkrechte Beanspruchung bietet, wie der Längsträger im vollen Bleche. Die grosse Länge dieser Träger, und somit der Wagen, ist dergestalt thunlichst unschädlich gemacht.

Die Vortheile eines so geformten Wagens gegenüber dem ungetheilten Kasten auf 2 Drehgestellen sind einleuchtend; die Einstellung in Krümmungen erfolgt ebenso leicht, wie beim Drehgestelle, da nur je 2 und 2 Achsen fest miteinander verbunden sind; auf die Vortheile hinsichtlich der Kuppelung mit anderen Wagen — sei es in der geraden oder gekrümmten Strecke — und die dauernde günstige gegenseitige Lage der Zug- und Stossvorrichtungen zwischen den einzelnen Fahrzeugen des Zuges, wurde oben schon kurz hingewiesen. Naturgemäss treten diese Vorzüge in erhöhtem Masse hervor, sobald die Wagen in gewöhnliche Züge eingestellt werden müssen. Um annähernd dieselben Vortheile dem Drehgestellwagen zu sichern, müsste dieser noch mit Einbufferanordnung gebaut sein, was dann natürlich einen besonderen Fahrpark für diese Zugart erforderlich macht.

Zwischen den Endwänden der aneinanderstossenden Kasten-

theile ist nicht mehr Zwischenraum gelassen, als nöthig ist, um die zwischen den Kasten liegenden Theile besichtigen und namentlich den Gelenkbolzen im Untergestelle ein- und ausbringen zu können.

Die Einzeltheile der Ausführung sind aus den Darstellungen Fig. 1—6, Taf. XV, und Fig. 10—13, Taf. XIV, ersichtlich. Nach Fig. 10, 11 und 13, Taf. XIV, sind besondere Dachtheile und Seitenwandbleche vorgesehen, welche das Eindringen von Staub, Regen und Schnee an den Verbindungsstellen verhindern, sich frei bewegen können und den Eindruck des einheitlichen Kastenaufbaues für den ganzen Wagen erhöhen, dabei aber nur mit einem Kastentheile fest verbunden und an den anderen so angeschlossen sind, dass die Trennung der Kastentheile nach dem Zurückschlagen der Seiten- und Dachklappen und nach Entfernung des Gelenkbolzens vollständig ist.

Im Innern sind die Wagenkasten an den aneinanderstossenden Enden nach Fig. 13, Taf. XIV, durch gebogene Messingbleche seitlich und unten gegen einander abgeschlossen, welche naturgemäss so angeordnet sind, dass einerseits der Schluss der Oeffnung auch bei der Drehung der Kastentheile aufrechterhalten bleibt, andererseits die dadurch geschaffene Verbindung zwischen den Kastentheilen leicht gelöst werden kann.

Kuppelung und Zerlegung können hiernach mühelos in kurzer Zeit bewirkt werden, sodass thatsächlich die Wagenkastenlänge dem Verkehrsbedürfnisse durch Ein- bzw. Ausschaltung von Abschnitten in kürzester Zeit und, wenn erforderlich, vor dem Bahnsteige angepasst werden kann.

Gegenwärtig hat die Nordbahn 2 Sorten dieser Wagen, wie Fig. 1 und 2 bzw. Fig. 3 und 4, Taf. XV, zeigen. Die erstere mit Mittelgang (Fig. 1 und 2, Taf. XV) ist aus je 2 Wagen einer Art gebildet, welche die französische Nordbahn bei der Wiederübernahme der Linien Lille-Valenciennes und Nord-Est vorfand. Das Wagengewicht beträgt 16 400—16 800 kg, d. h. 200—220 kg für einen Platz. Die zweite Art (Fig. 3 und 4, Taf. XV) hat einen Aussensteig in der ganzen Ausdehnung der einen Längswand und ist aus 3 Theilen zusammengesetzt, und zwar aus alten Wagen der Comp. du Tréport. Das Gesamtgewicht von 20 900 kg ergibt für den Platz etwa 213 kg todes Gewicht. Die Länge von Buffer zu Buffer ist bei dem ersteren Wagen 16,65<sup>m</sup>, bei dem letzteren sogar 20<sup>m</sup>. Die Wagen sind mit Hand- und Smith's Luftleerbremse versehen; zwischen den Achsen sind im Untergestelle Hundeaabtheile und Gepäckkästen angebracht.

Diese ganz neue Art der Herstellung langer Wagen hat die französische Nordbahn in den Stand gesetzt, in kürzester Zeit unter Benutzung alter, auf der Hauptlinie nicht verwendbarer Wagen zweckentsprechende Betriebsmittel für den Omnibusverkehr zu schaffen. Die Ostbahn- und die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn-Gesellschaften sind im Begriffe ebenso zu verfahren.

Die französische Nordbahn beabsichtigt, nachdem sie ihre alten Wagen in der besprochenen Weise umgestaltet hat, für den Omnibusdienst Paris-St. Denis einen neuen 6-achsigen Wagen von 25,6<sup>m</sup> Länge aus 3 Theilen mit 130 Plätzen (einschl. Zugführer) und 3 Bühnen mit Ausgängen in ihren eigenen Werkstätten zu erbauen.

Sch.

## Zur Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues.

Von Fr. Engesser in Karlsruhe.

Eine genaue Ermittlung der Spannungen, welche in den Bahngleisen durch die Betriebslasten hervorgerufen werden, erscheint bei der verwickelten Natur der Aufgabe nicht wohl durchführbar. Ist man schon unter gewöhnlichen Verhältnissen bezüglich der Grösse und Wirkungsweise der äusseren Kräfte (Bettungsdruck, Stosskräfte der Fahrzeuge etc.) sowie der inneren Spannungen\*) auf mehr oder minder zutreffende Annahmen angewiesen, so fehlt es vollends an einer sicheren Grundlage, um den unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten in Ausführung und Unterhaltung der Gleise in richtiger Weise Rechnung zu tragen. Die Theorie muss sich daher darauf beschränken, statt der wirklichen Spannungen, gedachte Spannungen zu bestimmen, welche unter gewissen vereinfachten Voraussetzungen auftreten; sie liefert hiermit zwar keinen selbstständigen, immerhin aber einen Vergleichungsmaßstab für die Festigkeitsverhältnisse verschiedener Bauarten, und ermöglicht hierdurch, von im Betriebe erprobten Anordnungen Folgerungen auf das statische Verhalten neuer Bauweisen zu ziehen.

Um für genannten Zweck möglichst durchsichtige und handliche Formeln zu erhalten, erscheint es zulässig, von den einfachsten Voraussetzungen bezüglich der äusseren und inneren Kräfte auszugehen, und erforderlichen Falles an Stelle streng wissenschaftlicher Entwicklungen für die Ausführung ausreichende Schätzungsverfahren treten zu lassen. Die folgenden Formeln wurden vorstehenden Grundsätzen entsprechend aufgestellt und dürften durch ihre einfache Form (algebraische Funktionen) dem im Betriebe thätigen Ingenieur vielfach von Nutzen sein.

### I. Langschwelen-Oberbauten.

#### 1. Lothrechte Belastungen.

Die Belastung eines Stranges bestehe aus einer endlosen Reihe ruhender Radlasten  $P$  in gleichen Abständen  $a$ . Von dem Einflusse der Schienenneigung wird abgesehen und vorausgesetzt, die Lasten seien in der lothrechten Mittelebene des Stranges wirksam. Der Querschnitt des Stranges sei überall derselbe.

In Folge der Belastung geht die ursprünglich gerade Mittellinie des Stranges in eine Wellenlinie über, indem die Bettung unter den Rädern am stärksten, in den mittleren Zwischenpunkten am schwächsten zusammengepresst wird. Diese Zusammenpressungen  $y$  (Senkungen) sind abhängig von den Drücken  $p$ , welche von der Langschwelle auf die Längeneinheit der Bettung ausgeübt werden. (Fig. 18.)

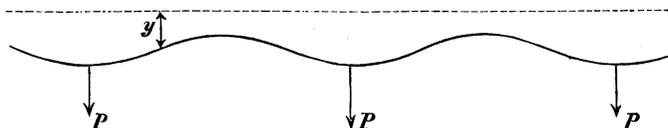
Nach dem Vorgange Winkler's setzt man die Senkung  $y$  eines Punktes der Mittellinie in das gerade Verhältnis zum entsprechenden Drucke  $p$  der Längeneinheit,

$$p = cy.$$

\*) Bei den gespreizten Querschnittsformen des eisernen Oberbaues ist die Navier'sche Biegungsgleichung nur unter Einschränkungen richtig. — Ferner gelten die Formeln der gewöhnlichen (statischen) Elasticitätslehre nur für den Ruhezustand des belasteten Körpers, nachdem die endgültige Formänderung bereits eingetreten ist, — welchen Zustand die Eisenbahngleise unmittelbar unter den Rädern rasch fahrender Züge keineswegs vollständig erreichen.

Die Ziffer  $c$  hängt von der Breite  $b$  der Lagerfläche ab. Winkler setzt  $c$  in gerades Verhältnis zu  $b$ ,  $c = \gamma b$  also  $p = \gamma by$ , woraus sich der Druck auf die Flächeneinheit mit  $\pi = p : b = \gamma y$  ergibt.

Fig. 18.



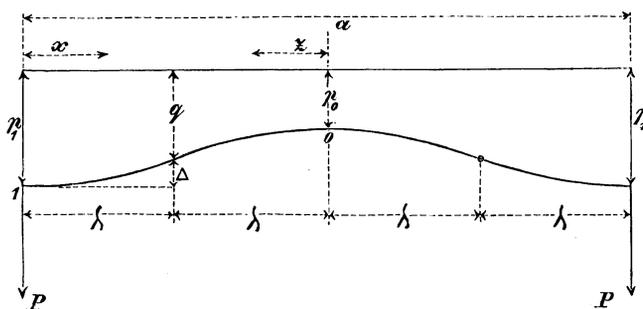
Die Ziffer  $\gamma$  wird als ein nur von der Beschaffenheit der Bettung abhängiger Werth angesehen und dementsprechend «Bettungswertzhiffer» genannt.

Im Folgenden werden vorstehende Annahmen ihrer Einfachheit wegen im Wesentlichen beibehalten, obwohl dieselben nur annähernde Richtigkeit beanspruchen können. Abgesehen davon, dass sich die Schwellen auch der Quere nach durchbiegen und daher an den Seiten geringere Drücke auf die Bettung ausüben als in der Mitte (d. h.  $\pi$  nicht überall gleich), kommt weiter in Betracht, dass die Senkung  $y$  strenggenommen nicht nur von dem Drucke  $p$  des zugehörigen Punktes sondern auch von den Drücken der benachbarten Punkte abhängig ist.  $\gamma$  wird sich in Folge dessen mit der Lagerfläche ändern und nur annähernd als unveränderlich betrachtet werden dürfen.

(Ueber die Zahlenwerthe von  $\gamma$  siehe Anmerkung 1 am Schlusse des Aufsatzes.)

Führt man die Annahme » $\gamma$  unveränderlich« und  $c = by$  in die Rechnung ein, so erhält man die von Winkler aufgestellten Formeln\*) (siehe Anmerkung 2), welche jedoch für regelmäßige Anwendung etwas unbequem sind. Einfachere Ausdrücke ergeben sich, unbeschadet der erforderlichen Genauigkeit, wenn man die Annahme macht, die elastische Wellenlinie bestehe aus einzelnen, unter einander gleichen Parabelbögen, bzw. der Bettungsdruck  $p$  lasse sich durch die Ordinaten derartiger Bögen darstellen. (Fig. 19.)

Fig. 19.



\*) Eine genaue allgemeine Lösung der Aufgabe bei beliebiger Belastungsart und für unveränderliches  $c$  liefert die werthvolle Abhandlung Zimmermanns, Zeitschrift für Bauwesen 1887, und im Sonderwerke Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues von Dr. H. Zimmermann, Organ 1888, Seite 81.

Schneidet man eine Welle von Rad zu Rad heraus, so hat man einen wagrecht eingespannten Träger von der Spannweite  $a = 4\lambda$ , dessen stetige Belastung durch folgende Ausdrücke sich darstellen lässt,

$$0 - \lambda; p = q + \Delta - \frac{\Delta x^2}{\lambda^2}$$

$$\lambda - 2\lambda; p = q - \Delta + \frac{\Delta z^2}{\lambda^2}$$

worin zur Abkürzung  $q = \frac{p_1 + p_0}{2}$ ,  $\Delta = \frac{p_1 - p_0}{2}$ ,  $z = 2\lambda - x$  gesetzt ist.

$p_1$  bezeichnet den grössten Bettungsdruck unter einem Rade,  $p_0$  den kleinsten Druck in der Mitte zwischen 2 Rädern.

Das Spannungsmoment  $M_1$  ist bekanntlich gleich dem Mittelwerthe sämmtlicher Momente  $\mathfrak{M}$ , welche dem frei aufliegenden Träger entsprechen.

$$0 - \lambda; \mathfrak{M} = Ax - (q + \Delta) \frac{x^2}{2} + \frac{\Delta x^4}{12\lambda^2}$$

$$= 2q\lambda x - \frac{q x^2}{2} - \frac{\Delta x^2}{2} + \frac{\Delta x^4}{12\lambda^2}$$

$$\lambda - 2\lambda; \mathfrak{M} = 2q\lambda^2 - \frac{5}{6}\Delta\lambda^2 - \frac{p z^2}{2} + \frac{\Delta z^2}{2} - \frac{\Delta z^4}{12\lambda^2}$$

$$M_1 = \frac{1}{2\lambda} \int_0^\lambda \mathfrak{M} dx + \frac{1}{2\lambda} \int_0^\lambda \mathfrak{M} dz = \frac{4}{3} p \lambda^2 - \frac{5}{12} \Delta \lambda^2;$$

Zur Bestimmung der beiden Unbekannten,  $q$  und  $\Delta$ , dienen die 2 Bedingungen, dass der Raddruck  $P = \Sigma p$  sein, und die Senkung des Punktes 1 gegen Punkt 0 in geradem Verhältnisse zum Unterschiede  $2\Delta$  der Drücke stehen, d. h.

$$EJ(y_1 - y_0) = \int_0^{2\lambda} M(2\lambda - x) dx = EJ \frac{2\Delta}{c}$$

sein muss worin  $E =$  Elasticitätszahl,  $J =$  Trägheitsmoment des Strangs,  $c = b\gamma$  ist.

Es ist nun

$$\int_0^{2\lambda} M(2\lambda - x) dx = 2M_1\lambda^2 - \int_0^\lambda \mathfrak{M}(2\lambda - x) dx - \int_0^\lambda \mathfrak{M}z dz$$

$$= \frac{2}{3} q \lambda^4 - \frac{61}{180} \Delta \lambda^4 = \text{rund } \frac{2}{3} q \lambda^4 - \frac{1}{3} \Delta \lambda^4.$$

$$\text{Aus } EJ \frac{2\Delta}{c} = \frac{2}{3} q \lambda^4 - \frac{1}{3} \Delta \lambda^4 \text{ folgt } \Delta = 2q \frac{1}{1 + \frac{6EJ}{c\lambda^4}}$$

und da nach der ersten Bedingung  $q = \frac{P}{4\lambda}$  sein muss, so erhält man

$$\Delta = \frac{P}{2\lambda} \frac{1}{1 + \frac{6EJ}{c\lambda^4}} = \frac{P}{2\lambda(1 + \varrho)}$$

wenn zur Abkürzung  $\frac{6EJ}{c\lambda^4} = \varrho$  gesetzt wird.

Der grösste Bettungsdruck ist

$$F_1 = q + \Delta = \frac{P}{4\lambda} \frac{3 + \varrho}{1 + \varrho} = \frac{P}{a} \frac{3 + \varrho}{1 + \varrho} \quad (1)$$

auf die Flächeneinheit  $\pi_1 = \frac{p_1}{b} = \frac{P}{ab} \frac{3 + \varrho}{1 + \varrho}$

$$\text{der kleinste Druck ergibt sich zu } p_0 = q - \Delta = \frac{P}{a} \frac{\varrho - 1}{\varrho + 1} \quad (2)$$

$$\text{auf die Flächeneinheit } \pi_0 = \frac{p_0}{b} = \frac{P}{ab} \frac{\varrho - 1}{\varrho + 1}$$

Die Formeln verlieren ihre Gültigkeit für  $p_0 < 0$ , d. h. für  $\varrho < 1$  bzw.  $\frac{6EJ}{c\lambda^4} < 1$ , da sich hierbei der Strang von der

Bettung abhebt. Der entsprechende Grenzwert des Radstandes

$$\text{ist } a_1 = 4\lambda_1 = 4\sqrt[4]{\frac{6EJ}{c}} \dots \dots \dots (3)$$

Die Grenzwerte für den grössten Druck  $\pi_1$  ergeben sich für  $\varrho = \infty$ , d. h.  $J = \infty$  oder  $c = 0$ , zu  $\pi_1 = \frac{P}{ab}$  (d. h. die Last vertheilt sich gleichmässig); für  $\varrho = 1$ , d. h.  $\frac{6EJ}{c\lambda^4} = 1$ , zu

$$\pi_1 = \frac{2P}{a_1 b} = \frac{P}{2b} \sqrt[4]{\frac{c}{6EJ}};$$

$\pi_1$  wird um so grösser, je grösser die Radlast  $P$  und je kleiner das Trägheitsmoment  $J$  ist.

Um den Einfluss des Radstandes  $a (= 4\lambda)$  auf die Grösse von  $\pi_1$  kennen zu lernen, setzen wir  $\frac{d\pi}{d\lambda} = 0$ .

$$\pi_1 = \frac{P}{ab} \frac{3 + \varrho}{1 + \varrho} = \frac{P}{4b} \frac{3c\lambda^4 + 6EJ}{c\lambda^5 + 6EJ\lambda};$$

$\frac{d\pi}{d\lambda}$  liefert  $c^2\lambda^8 - 8EJc\lambda^4 + 12E^2J^2 = 0$ , woraus sich für  $\lambda$  die folgenden 2 Werthe ergeben.

$$\lambda_1 = \sqrt[4]{\frac{6EJ}{c}}, a_1 = 4\sqrt[4]{\frac{6EJ}{c}}$$

$$\text{und } \lambda_2 = \sqrt[4]{\frac{2EJ}{c}}, a_2 = 4\sqrt[4]{\frac{2EJ}{c}} = 0,76 a_1$$

der Werth  $a_1$  ist der gleiche wie der durch Gl. 3 bestimmte Grenzwert und entspricht einem Grösstwerthe von  $\pi_1$ ; der Werth  $a_2$  entspricht einem Kleinstwerthe von  $\pi_1$ ; ausserdem liefert auch noch die Abscisse  $a = 0$  einen grössten Werth von  $\pi_1$  nämlich  $\pi_1 = \infty$ .

Für  $a = a_1$  erhält man wie früher

$$\pi_1 = \frac{2P}{a_1 b} = \frac{P}{2b} \sqrt[4]{\frac{c}{6EJ}} \quad (3a)$$

für  $a = a_2$  ergibt sich  $\pi_1 = \frac{1,5P}{a_2 b} = \frac{1,97P}{a_1 b}$

Hiernach ist  $\pi_1$  für Radstände zwischen  $a_1$  und  $a_2$  nahezu unveränderlich. Für  $a < a_2$  wächst  $\pi_1$  mit abnehmendem  $a$  und erreicht für  $a = 0$  den gedachten grössten Werth  $\infty$ . Bei den theilweise entgegengesetzten Einflüssen von  $P$  und  $a$  auf den Werth des Bettungsdruckes  $\pi_1$  ist es von vornherein fraglich, welche Maschinengattungen das grösste  $\pi_1$  erzeugen, ob solche mit grossen Achsgewichten und grossen Radständen oder solche von entgegengesetzten Verhältnissen. In der Regel werden letztere bei sehr pressbarem, erstere bei sehr hartem Boden massgebend sein; doch kann ein sicherer Aufschluss hierüber nur durch vergleichende Zahlenrechnungen gewonnen werden.

Das grösste Biegemoment findet unter einem Rade, d. h. im Punkte 1 statt,

$$M_1 = \frac{4}{3} q \lambda^2 - \frac{5}{12} \Delta \lambda^2 = \frac{P\lambda}{3} \left( 1 - \frac{5}{8(1 + \varrho)} \right)$$

$$= \frac{P\lambda(3 + 8\varrho)}{24(1 + \varrho)} = \frac{Pa(3 + 8\varrho)}{96(2 + \varrho)} \quad (4)$$

Als Grenzwerte erhält man

für  $\varrho = \infty$ , d. h.  $c = 0$  oder  $J = \infty$ ,  $M_1 = \frac{P\lambda}{3} = \frac{Pa}{12}$ , entsprechend dem gleichförmig belasteten, wagrecht eingespannten Balken,

$$\text{für } \varrho = 1, M_1 = \frac{11}{48} P\lambda_1 = \frac{11P}{48} \sqrt[4]{\frac{6EJ}{c}} \dots \dots \dots (5)$$



diesem Masse bleiben, wie aus der Betriebssicherheit der alten Holzschwellengleise gefolgert werden muss. Bei Hauptbahnen dürfte es genügen, als gewöhnlich auftretende Grösse von H, je nach der Zuggeschwindigkeit 0,15 bis 0,25 P in Rechnung zu stellen. Bei Nebenbahnen nimmt H einerseits wegen der geringeren Geschwindigkeit ab, andererseits wegen der weniger sorgfältigen Unterhaltung zu; schätzungsweise kann man annehmen  $H = 0,003 v P$ , wenn  $v$  die Geschwindigkeit in Stundenkm bezeichnet.

Für die Aufstellung geeigneter Formeln diene folgendes Näherungsverfahren, wobei vorausgesetzt wird, dass ein von einer Radreihe besetzter Strang durch ein mittleres Rad P mit der Kraft  $H = \beta P$  winkelrecht zur Mittelebene gestossen werde.

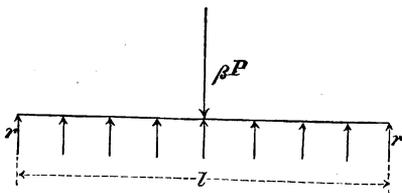
Sehen wir vorerst von Querverbindungen zwischen beiden Strängen ab, so ist die hauptsächlich widerstehende Kraft die Reibung zwischen dem gestossenen Strange und der Bettung. Setzt man den Bodendruck annähernd gleichbleibend  $p = \frac{P}{a}$ , worin  $a =$  Radstand, so ist die grösste Reibung für die Längeneinheit  $r = \mu p = \frac{\mu P}{a}$ , wenn  $\mu$  die Reibungswertzhiffer bezeichnet.

Auf die Länge  $l$  ist die Reibung  $R = rl = \frac{\mu Pl}{a}$ ; es würde somit eine Länge  $l = \beta P : \frac{\mu P}{a} = \frac{\beta a}{\mu}$  genügen, um den Stoss  $\beta P$  aufzuheben.

Wäre das Stück  $l$  ohne Verbindung mit den anstossenden Strecken, so hätte dasselbe in der Mitte das grösste Moment auszuhalten (Fig. 21)

$$M = \frac{r l^2}{2} = \frac{\beta^2 P a}{8 \mu} = \frac{\beta^2 P a}{6} \text{ für } \mu = \frac{3}{4}.$$

Fig. 21.



Wäre  $l$  an den Enden fest eingespannt, so wäre das Moment in der Mitte  $M = \frac{\beta^2 P a}{12 \mu} = \frac{\beta^2 P a}{9}$ .

In Wirklichkeit wird sich der Strang in einem mittleren Zustande befinden, so dass sich annähernd setzen lässt

$$M_3 = \frac{\beta^2 P a}{8} = 0,005 P a \text{ für } \beta = 0,2 \dots (11)$$

Vorstehende Formel kann auch für den Fall angewandt werden, dass zwar Querverbindungen vorhanden, dass deren Entfernung  $f$  jedoch grösser, als der oben berechnete Werth von  $l$  ist. Es wird dies in der Regel zutreffen, da sich z. B. für  $\beta = 0,25$  als Grenzwert  $f = \frac{a}{3}$  ergibt.

Für  $l > f$  würde man in ähnlicher Weise als Näherungswert  $M_3 = \frac{P f}{6,3} \left( \beta - \frac{f}{3a} \right)$  annehmen können. (12)

Die Beanspruchung der äussersten Faser ergibt sich bei eintheiligem Oberbaue zu  $\sigma_3 = \frac{M_3}{W_0}$ , wo  $W_0$  das zugehörige Widerstandsmoment bezeichnet. . . . . (13)

Bei zweitheiligem Oberbaue erhält man für die Schwelle

$$\sigma_3'' = \frac{M_3}{W_0''} \frac{E' J_0' + E'' J_0''}{E' J_0' + E'' J_0''} \dots (14)$$

Kann  $E' = E''$  gesetzt werden, und ist bei  $W_0''$  keine Lochverschwächung zu berücksichtigen, so ist  $W_0'' = \frac{2 J_0''}{b}$ , worin

$b =$  Schwellenbreite

$$\sigma_3'' = \frac{M_3 b}{2(J_0' + J_0'')} = \frac{M_3 b}{2 J_0} \dots (15)$$

Für die Schiene ergibt sich in gleicher Weise

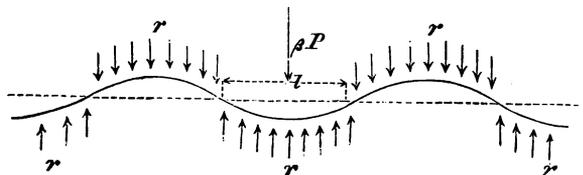
$$\sigma_3' = \frac{M_3}{W_0'} \frac{E' J_0'}{E' J_0' + E'' J_0''} \dots (16)$$

$$\text{bzw. } \sigma_3' = \frac{M_3 b'}{2(J_0' + J_0'')} = \frac{M_3 b'}{2 J_0} \dots (17)$$

Bei Aufstellung der Gleichungen 14—17 war stillschweigend vorausgesetzt worden, dass Schiene und Schwelle die gleiche seitliche Durchbiegung erleiden, wie dies z. B. bei Anliegen des Schienenfusses an einer Längsrippe der Schwelle der Fall ist.

Wird jedoch die Schiene nur in einzelnen Punkten (Entfernung =  $l$ ) mit der Schwelle verbunden, so wird sie durch wagerechte Kräfte, welche zwischen den Befestigungspunkten einwirken, gegen die Schwelle durchgebogen. Das entsprechende Biegemoment ist nach den Regeln des durchgehenden Trägers auf unendlich vielen Stützen gleich  $0,17 H l = 0,17 \beta P l$ . Dem entgegen wirkt die Reibung zwischen Schiene und Schwelle (Fig. 22)  $r = \nu p$ , deren Moment  $\frac{\nu P l^2}{8} = \frac{\nu P l^2}{8a}$  beträgt.

Fig. 22.



Somit ist das ganze Moment

$$M_4 = 0,17 \beta P l - \frac{\nu P l^2}{8a} = P l \left( 0,17 \beta - \frac{1}{48a} \right) \text{ für } \nu = \frac{1}{6} \quad (18)$$

Ausserdem wird die Schiene auch noch dadurch in Anspruch genommen, dass sich die Befestigungspunkte mit der Schwelle seitlich durchbiegen, doch kann hiervon, bei der geringfügigkeit dieses Einflusses abgesehen werden.

Die dem Momente  $M_4$  entsprechende Beanspruchung der Schiene ist  $\sigma_4' = \frac{M_4}{W_0'}$ . . . . . (19)

Die Schwelle wird bei der Einzelbefestigung der Schiene nicht wesentlich anders beansprucht, als bei gleichmässiger Durchbiegung von Schwelle und Schiene; es können daher auch hier die Gleichungen 14 und 15 benutzt werden.

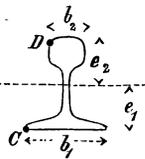
Gesamt-Beanspruchungen.

Schiene.  $\sigma' = \sigma_1' + \sigma_3'$  (Gl. 6, 7, 16, 17) . . . (20)  
wenn Schiene und Schwelle gleichmässig durchbiegen.

$\sigma' = \sigma_1' + \sigma_4'$  (Gl. 6, 7, 19) . . . (21)  
wenn die Schiene nur in einzelnen Punkten befestigt ist.

Von den beiden in Betracht kommenden ungünstigsten Punkten des Querschnittes C und D, liefert Punkt C (Fig. 23) des Schienenfusses bei den üblichen Querschnittsformen die grössere Spannung.

Fig. 23.



Schwelle. Für den äussersten Punkt B erhält man (Fig. 20)

$$\sigma'' = \sigma_1'' + \sigma_3'' \quad (\text{Gl. 6, 7, 14, 15}) \quad \dots (22)$$

Sofern der Querschnitt nicht genügend versteift wird, kann auch die Beanspruchung des Punktes A in Betracht kommen

$$(\sigma'') = s + \frac{\sigma_2''}{4} + \sigma_3'' \frac{b'}{b} \quad (\text{Gl. 8, 10, 14, 15}) \quad (23)$$

(Ersatzspannung für die Längsfaser)

$$\text{und } (\sigma'') = \frac{s}{4} + \sigma_2'' + \frac{\sigma_3''}{4} \frac{b'}{b} \quad \dots (24)$$

(Ersatzspannung für die Quersfaser).

Steife Querverbindungen.

Da die wagerechten Stösse nicht in der gleichen Ebene wirken, wie die widerstehenden Reibungskräfte, so bilden sich Drehmomente  $M = Hh = \beta Ph$ , ( $h =$  Höhe des Kraftangriffes über Schwelkenunterkante), welche durch steife Querverbindungen aufgehoben werden müssen. Schätzt man ferner das Moment, welches durch den früher erwähnten, schiefen Angriff der lothrechten Lasten hervorgerufen werden kann, auf etwa  $0,2 P b_1$ , ( $b_1 =$  Schienenkopfbreite), so ist das grösste Biegemoment, welches auf eine Querverbindung entfällt,

$$M = P (h \beta + 0,2 b_1) \quad \dots (25)$$

Da die Querverbindung ausserdem noch etwa ein Drittel der wagerechten Kraft auf den andern Strang überträgt, so ist die grösste Spannung derselben  $\sigma = \frac{M}{W} + \frac{\beta P}{3 F} \quad \dots (26)$

Eine Aenderung im Bettungsdrucke tritt hierbei nur in geringem Masse auf, so dass dieselbe vernachlässigt werden kann. Das gleiche darf bezüglich der im Gestänge entstehenden Verdrehungsspannungen geschehen.

Die Form der Querverbindungen ist derart vorausgesetzt, dass eine nennenswerthe Druckübertragung auf die Bettung durch dieselben nicht erfolgen kann. Querverbindungen in Form von Querschwellen werden, als veraltet, nicht weiter in Untersuchung gezogen.

Was die Grösse der wagerechten Kraft  $H$  anbelangt, so erscheint es geboten, bei Berechnung der Querverbindungen grössere Werthe als früher bei dem Gestänge einzuführen, da aussergewöhnliche Seitenstösse hier weit stärker ins Gewicht fallen, als dort, wo die Hauptbeanspruchungen durch lothrechte Lasten hervorgerufen werden. Es dürfte rätlich sein, für  $H$  etwa den doppelten Werth anzunehmen, so dass man erhält

$$M = P (2 h \beta + 0,2 b_1) \quad \text{und} \quad \sigma = \frac{M}{W} + \frac{2 \beta P}{3 F} \quad \dots (25^a) (26^a)$$

wobei  $\beta$  die früher angegebenen Werthe beibehält.

Bezüglich der Schienenbefestigungen wird auf IIc verwiesen.

II. Querschwellen - Oberbauten.

a) Querschwellen.

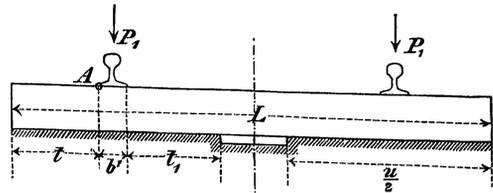
1. Lothrechte Belastungen.

Sieht man vorerst von dem Einflusse der Schwelkendurchbiegung ab, so vertheilt sich der Druck gleichmäfsig auf die Bettung und beträgt

$$\left. \begin{aligned} \text{auf die Längeneinheit } p &= \frac{2 P_1}{u} \\ \text{« « Flächeneinheit } \pi &= \frac{p}{b} = \frac{2 P_1}{b u} \end{aligned} \right\} \dots (27)$$

wenn  $u$  die Länge des unterstopften Theiles der Schwelle,  $P_1$  den von der Schiene auf die Schwelle ausgeübten Druck bezeichnet.

Fig. 24.



Das Moment am äusseren Schienenrande (Punkt A Fig. 24)

$$\text{ist } M_a = \frac{p t^2}{2} = \frac{P_1 t^2}{u} \quad \dots (28)$$

das Moment in Schwelkenmitte

$$M_0 = P_1 \left( \frac{t_1 - t}{2} \right) \quad \dots (29)$$

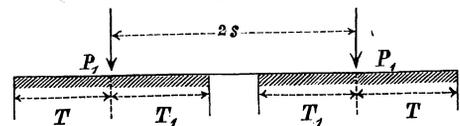
$M_0$  wird gleich  $M_a$  für  $t^2 = \frac{u}{2} (t_1 - t) = (b' + t_1 + t) (t_1 - t)$

d. h. für  $t_1 = -\frac{b'}{2} + \sqrt{2t^2 + b't + \frac{b'^2}{4}}$ , angenähert  $t_1 = t\sqrt{2}$

Für grössere Werthe von  $t_1$  ist  $M_0$ , für kleinere ist  $M_a$  maßgebend.

Um den Einfluss der Schwelkendurchbiegung zu berücksichtigen wenden wir folgendes Näherungsverfahren an, wobei in erster Linie der Fall, dass die Schwelle in der Mitte nicht unterstopft ist, in Betracht gezogen werden soll. Der Schienen- druck  $P_1$  werde vorerst in einem Punkte vereinigt angenommen und sodann die Länge der unterstopften Strecke durch die Bedingung bestimmt, dass die Berührende der elastischen Linie unter dem Lastpunkte  $P_1$  wagerecht ist. Das Ergebnis wird von der Wirklichkeit nicht wesentlich abweichen, wenn zu diesem Zwecke ein gleichmäfsiger Bodendruck  $p = \frac{P_1}{T + T_1}$  in die Rechnung eingeführt wird (Fig. 25). Man erhält sodann

Fig. 25.



$$\text{Moment im Lastpunkte } M_1 = \frac{p T^2}{2}$$

$$\text{Moment für die Strecke } 0 - T_1, M = p T_1 x - \frac{p x^2}{2} - M_1$$

$$= p T_1 x - \frac{p x^2}{2} - \frac{p T^2}{2}$$

$$\text{« « « « } T_1 - s, M = p \frac{T_1^2 - T^2}{2}$$

Soll nun die Berührende der elastischen Linie im Lastpunkte wagerecht sein, so muss folgende Gleichung erfüllt werden

$$\int_0^s M dx = p \int_0^{T_1} \left( T_1 x - \frac{x^2}{2} - \frac{T^2}{2} \right) dx + p \int_{T_1}^s \frac{T_1^2 - T^2}{2} dx$$

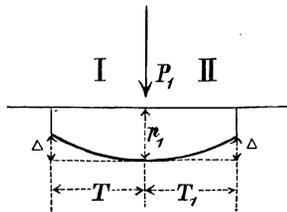
$$= p \left[ \frac{-T_1^3}{6} + \frac{T_1^2 s}{2} - \frac{T^2 s}{2} \right] = 0$$

Man erhält für  $T = 37 \quad 40 \quad 45 \quad 50 \quad 55 \text{ cm}$   
 $T_1 = 41 \quad 44 \quad 51 \quad 58 \quad 65 \text{ cm}$

wenn normale Spurweite,  $2s = 150$ , vorausgesetzt wird.

Der Bodendruck  $p$  nimmt nun vom Lastpunkte aus nach beiden Seiten hin ab. Wir setzen annähernd diese Abnahme in gerades Verhältnis zu den Ordinaten zweier Parabeln, welche unter dem Lastpunkte wagerechte Berührende besitzen und für  $x = T$  und  $x = T_1$  gleiche Abnahme  $\Delta$  aufweisen. Es ist dann

Fig. 26.



für die Strecke I (Fig. 26)  $p = p_1 - \frac{\Delta x^2}{T^2}$

« « « II  $p = p_1 - \frac{\Delta x^2}{T_1^2}$

Strecke I (Fig. 26)  $M = \int_x^T p x dx - x \int_x^T p dx$

$$= \int_x^T \left( p_1 - \frac{\Delta x^2}{T^2} \right) x dx - x \int_x^T \left( p_1 - \frac{\Delta x^2}{T^2} \right) dx$$

$$= \frac{p_1 T^2}{2} + \frac{p_1 x^2}{2} - p_1 x T - \frac{\Delta T^2}{4} + \frac{\Delta x T}{3} - \frac{\Delta x^4}{12 T^2}$$

für  $x = 0$   $M_1 = \frac{p_1 T^2}{2} - \frac{\Delta T^2}{4}$

Zur Bestimmung von  $\Delta$  dient die Bedingung, dass die Senkung des Lastpunktes gegenüber dem äussersten Punkte in geradem Verhältnisse zum Druck-Unterschiede  $\Delta$  stehen muss.

$$E'' J'' \delta = \frac{E'' J'' \Delta}{c} = \int_0^T M (T - x) dx = \frac{p_1 T^4}{8} - \frac{13}{180} \Delta T^4;$$

In Verbindung mit  $p_1 = \left( p_1 - \frac{\Delta}{3} \right) (T + T_1) = \left( p_1 - \frac{\Delta}{3} \right) \frac{u}{2}$

folgt hieraus  $p_1 = \frac{2 P_1}{u} \left( 1 + \frac{1}{\frac{24 E'' J''}{c T^4} + \frac{11}{15}} \right) = \frac{2 P_1}{u} (1 + \varphi)$  (30)

wenn man  $\frac{1}{\frac{24 E'' J''}{c T^4} + \frac{11}{15}}$  mit  $\varphi$  bezeichnet. . . . . (31)

Ferner ergibt sich  $\Delta = \frac{2 P_1}{u} \cdot 3 \varphi = \frac{6 P_1 \varphi}{u}$

$$M_1 = \frac{p_1 T^2}{2} - \frac{\Delta T^2}{4} = \frac{P_1 T^2}{u} \left( 1 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad . . (32)$$

Die grösste Pressung ist hiernach  $(1 + \varphi)$  mal, das grösste Moment  $\left( 1 - \frac{\varphi}{2} \right)$  mal so gross, wie bei gleichmässiger Druckvertheilung.

Die Gleichungen verlieren ihre Gültigkeit sobald  $\Delta > p_1$  wird. An der Grenze ist  $\Delta = p_1$ , d. h.  $3 \varphi = 1 + \varphi$ ;  $\varphi = \frac{1}{2}$ ;

$\frac{24 E'' J''}{c T^4} + \frac{11}{15} = 2$ , woraus der Grenzwert  $T_0 = \frac{4}{3} \sqrt[4]{\frac{6 E'' J''}{c}}$  folgt. Bei grösserem  $T$  hebt sich der äussere Theil

$$\left( = T - \frac{4}{3} \sqrt[4]{\frac{6 E'' J''}{c}} \right)$$

vom Boden ab und wird unwirksam. Man erhält die entsprechenden Werthe von  $p_1$  und  $M_1$ , wenn man die Grösse  $u$  für  $T_0 = \frac{4}{3} \sqrt[4]{\frac{6 E'' J''}{c}}$  berechnet, und sodann in Gleichung 30) und 32)  $\varphi = \frac{1}{2}$  setzt.

$$p_1 = \frac{3 P_1}{u} \quad . . . . . (30^a)$$

$$M_1 = \frac{3 P_1 T_0^2}{4 u} = \frac{P_1 T_0^2}{4} \quad . . . . . (32^a)$$

d. h. die grösste Pressung ist 1,5 mal, das grösste Moment  $\frac{3}{4}$  mal so gross, wie bei gleichmässiger Druckvertheilung.

Betrachten wir nun den Fall, dass  $P_1$  nicht in einem Punkte, sondern über die Breite des Schienenfusses vertheilt auf die Schwelle wirkt, so können auch hier die Werthe von  $p_1$  und  $M_a$  (Moment am Schienenrande) annähernd aus denen bei gleichmässiger Druckvertheilung durch Multiplikation mit  $(1 + \varphi)$  bzw.  $\left( 1 - \frac{\varphi}{2} \right)$  erhalten werden. Für  $p_1$  ist somit Gleichung 30), für  $M_a$  die Gleichung

$$M_a = \frac{P_1 t^2}{u} \left( 1 - \frac{\varphi}{2} \right) \quad . . . . . (33)$$

anzuwenden, worin  $u =$  Länge der unterstopften Strecke  $= 2 (T + T_1)$  ist.

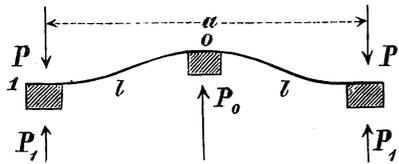
Bei vollständig unterstopften Querschwellen würde eine der bisherigen ähnliche Behandlungsweise zu umständliche Ausdrücke für die Anwendung ergeben. Es kommt noch hinzu, dass auch bei vollständig unterstopften Querschwellen eine gleichmässige Lagerung derselben keineswegs vorhanden ist, indem die mittlere Strecke weniger fest unterschlagen und die Bettung daselbst weniger dicht ist, dass daher auch das schärfste Rechnungsverfahren bei der Annahme » $\gamma$  überall gleich« nur annähernde Ergebnisse liefern würde. Zu einfachen, für die Anwendung ausreichenden Ausdrücken gelangt man durch die Betrachtung, dass die wahren Werthe von  $p$  und  $M$  zwischen zwei Grenzwerten liegen müssen, welche  $u = 2 (T + T_1)$  und  $u = L$  (Schwellenlänge) entsprechen. Schätzungsweise setzen wir für Normalspur  $u = L - 20 \text{ cm}$  bis  $u = L - 10$ , und erhalten dann  $p_1$  und  $M_a$  aus den früheren Gleichungen. Dieses Verfahren ist etwa bis zu  $L = 270 \text{ cm}$  anwendbar. Das Moment  $M_0$  in Schwellenmitte ist unter gewöhnlichen Verhältnissen weniger gefährlich als  $M_a$  und braucht daher nicht weiter in Betracht gezogen zu werden.

Was den Druck  $P_1$  der Schiene auf die Schwelle anbelangt, so ist derselbe bei den üblichen Radständen  $a$  und Schwellenentfernungen  $l$  kleiner als der volle Raddruck  $P$ , in Folge der Druckvertheilung durch die steife Schiene.

Zur Ermittlung von  $P_1$  setzen wir eine endlose Reihe ruhender Radlasten  $P$  voraus, deren Abstand  $a$  einmal gleich  $2l$ , ein andermal gleich  $1,5l$  sein möge. Im ersteren Falle ist jeweils die zweite Schwelle durch ein Rad belastet. (Fig. 27.) Schneidet man ein Stück Schiene von Rad zu Rad heraus, so hat man einen wagrecht eingespannten Träger von der Länge  $a = 2l$ , welcher in der Mitte durch den vorläufig noch unbe-

kannten Schwellengegendruck  $P_0$  belastet ist. Der Einfachheit wegen nehmen wir an,  $P_0$  und  $P_1$  wirkten als Einzelkräfte in

Fig. 27.



Schwellenmitte. Die Hebung des Punktes 0 gegen Punkt 1 ist sodann  $= \frac{P_0 l^3}{24 E' J'}$  wovon sich  $E'$  und  $J'$  auf die Schiene beziehen, und kann in geradem Verhältnisse zum Unterschiede der Schwellenbelastungen angenommen werden, also

$$\frac{P_0 l^3}{24 E' J'} = \frac{P_1 - P_0}{C}$$

da  $P = P_0 + P_1$  ist, folgt hieraus

$$P_1 = P \left( 1 - \frac{1}{2 + \frac{C l^3}{24 E' J'}} \right) = P \left( 1 + \frac{C l^3}{24 E' J'} \right) : \left( 2 + \frac{C l^3}{24 E' J'} \right) \dots (34)$$

die Verhältniszahl  $C$  ist nach ihrer Erklärung gleich  $P_1 : y_1$ ,

$$\text{oder da } y_1 = \frac{\pi_1}{\gamma}, C = \frac{P_1 \gamma}{\pi_1} = \frac{P_1 c}{p_1} \dots (35)$$

Bei gleichmäßiger Lastvertheilung durch die Querschwellen ist  $P_1 = \frac{p_1 u}{2} = \frac{\pi_1 b u}{2}$ , also  $C = \frac{c u}{2} = \frac{\gamma b u}{2} \dots (35^a)$

Bei Berücksichtigung der Schwellendurchbiegung erhält man

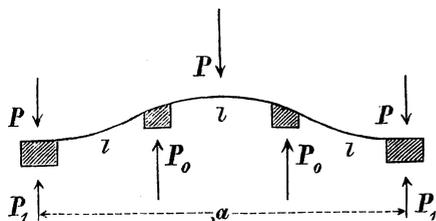
$$C = \frac{c u}{2(1 + \varphi)} = \frac{\gamma b u}{2(1 + \varphi)} \dots (35^b)$$

hierin ist  $\gamma =$  Bettungsziffer,  $u =$  unterstopfte Länge der Querschwellen,  $b =$  Schwellenbreite,  $\varphi =$  Werth der Gleichung 31.

Besitzt der Radstand den Werth  $a = 1,51$ , so liefert die Betrachtung eines eingespannten Trägers von der Spannweite  $a = 31$ , welcher durch  $2P_0$  und  $-P$  belastet ist, (Fig. 28)

$$P_1 = \frac{3}{4} P \left( 1 - \frac{2}{18 + \frac{C l^3}{E' J'}} \right) = P \left( 12 + \frac{3}{4} \frac{C l^3}{E' J'} \right) : \left( 18 + \frac{C l^3}{E' J'} \right) \dots (36)$$

Fig. 28.



Gleichung 34 gibt als Grenzwerte für  $J' = 0$   $P_1 = P$   
 $J' = \infty$   $P_1 = \frac{1}{2} P$

Gleichung 36 gibt als Grenzwerte für  $J' = 0$   $P_1 = \frac{3}{4} P$   
 $J' = \infty$   $P_1 = \frac{2}{3} P$

Für Zwischenwerthe von  $J'$  liefert je nach den Verhältnissen Gleichung 34 oder 36 grössere Werthe von  $P_1$ ; bei den üblichen Verhältnissen in der Regel Gleichung 36.

Gleichung 34 und 36 lassen sich auch bei Holzschwellen anwenden, wenn man statt  $\frac{1}{C}$  die Grösse  $\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}$ , bzw. statt  $C$  die Grösse  $\frac{C C_1}{C + C_1}$  einführt.  $C_1$  giebt den Einfluss der Holzzusammenpressung unter dem Schienenendrucke an, und kann annähernd gesetzt werden:  $C_1 = \gamma_1 F_1$ , wo  $F_1 =$  Schienenlagerfläche und  $\gamma_1 =$  Lagerwerthziffer ist, welche nach Weber's Versuchen im Mittel 70 auf 1 qcm beträgt.

Die dem grössten Momente (Gleichung 28, 29, 33) entsprechende Spannung der äussersten Faser ist nun

$$\sigma_1'' = \frac{M}{W''} \dots (37)$$

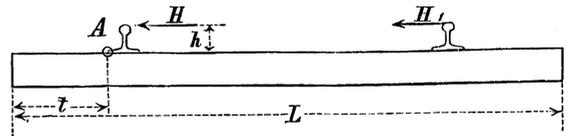
wo im Widerstandsmomente  $W''$  eine etwaige Lochverschwächung zu berücksichtigen ist.

Die Querspannungen und Ersatzspannungen der Querschwellen sind in gleicher Weise zu berechnen, wie bei den Langschwellen (Gleichung 8, 9, 10). Bei den üblichen Querschnittsabmessungen fallen dieselben jedoch geringer aus, als die Längsspannung der äussersten Faser (Gleichung 37) und bedürfen somit selten einer besonderen Berücksichtigung.

## 2. Wagerechte Belastungen.

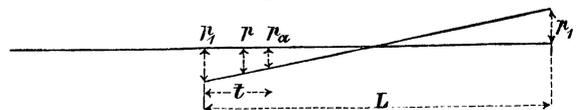
Dadurch dass die wagerechten Kräfte in der Höhe  $h$  über den Schwellen wirken, entstehen Momente, welche für eine stossende Achse  $M = (H + H_1) h = P h (\beta + \mu)$  (Fig. 29) betragen

Fig. 29.



worin  $\mu$  die Reibungwerthziffer für Eisen auf Eisen  $\left( = \frac{1}{7} \right)$  bedeutet. Ein solches Moment  $M$  muss von einer einzigen Querschwellen aufgenommen werden, da bei den üblichen Verhältnissen eine nennenswerthe Unterstützung durch die Nachbarschwellen nicht stattfindet.

Fig. 30.



Näherungsweise kann gesetzt werden (Fig. 30)

$$\text{Bettungsdruck } p_1 = \frac{6M}{L^2}; p_\alpha = \frac{\sigma M}{L^2} \left( 1 - \frac{2t}{L} \right);$$

$$\text{Mittlerer Druck } p = \frac{6M}{L^2} \left( 1 - \frac{t}{L} \right)$$

$$\text{Moment im Punkte A (Fig. 29) } M_2 = \frac{p t^2}{2} = 3M \left( 1 - \frac{t}{L} \right) \frac{t^2}{L^2} = 3 P h (\beta + \mu) \left( 1 - \frac{t}{L} \right) \frac{t^2}{L^2} \dots (38)$$

$$\text{Die entsprechende Spannung ist } \sigma_2'' = \frac{M_2}{W''} \dots (39)$$

Gesamt-Beanspruchung der Querschwellen.

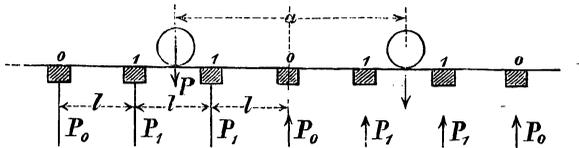
$$\sigma'' = \sigma_1'' + \sigma_2'' \text{ (Gleichung 37 und 39) } \dots (40)$$

**b) Schiene.**

**1. Lothrechte Belastungen.**

Die Entfernung der Räder des Belastungszuges sei  $a = 3l$ . Ein Schienenstück von genannter Länge kann als eingespannter Träger mit den Belastungen  $P, -P_1 - P_1$  betrachtet werden (Fig. 31).

Fig. 31.



Die Schwellengedrücke  $P_0$  und  $P_1$  werden vorerst in Schwellenmitte vereinigt angenommen.

Man hat nun  $P_0 = P - 2P_1$ ; Einspannungsmoment

$$M_0 = \frac{3Pl}{8} - \frac{2P_1l}{3}$$

Zur Bestimmung von  $P_1$  ist die Senkung des Punktes 1 gegen Punkt 0 in geradem Verhältnisse zum Unterschiede der Drücke in beiden Punkten anzusetzen (Fig. 31)

$$E'J'(y_1 - y_0) = \frac{5Pl^3}{48} - \frac{P_1l^3}{6} = \frac{E'J'(P_1 - P_0)}{C}$$

$$\frac{E'J'(3P_1 - P)}{C}$$

worin C aus Gleichung 35 zu entnehmen ist.

Man erhält

$$P_1 = \frac{P}{3} \left( \frac{144 E'J'}{Cl^3} + 15 \right) : \left( \frac{144 E'J'}{Cl^3} + 8 \right) = \frac{P}{8} \frac{8\psi + 5}{3\psi + 1}$$

worin  $\frac{6 E'J'}{Cl^3} = \psi$  gesetzt wurde. . . . . (41)

$$M_0 = \frac{3Pl}{8} - \frac{2}{3} P_1 l = \frac{Pl}{24} \frac{11\psi - 1}{3\psi + 1}$$

$$\text{Moment in der Mitte } M_1 = -M_0 + \frac{3Pl}{4} - P_1 l$$

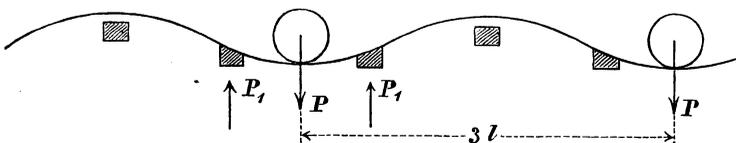
$$= \frac{Pl}{24} \left( \frac{19\psi + 4}{3\psi + 1} \right) = \frac{Pl}{72} \left( 19 - \frac{7}{3\psi + 1} \right) \dots (42)$$

Vorstehende Gleichungen verlieren ihre Gültigkeit, sobald  $P_0 < 0$  wird. Nun ist  $P_0 = P - 2P_1 = P \frac{4\psi - 1}{12\psi + 4}$ , wird

also gleich Null für  $\psi = \frac{1}{4}$ . Bei kleinerem  $\psi$  hebt sich, wenn man wie bisher vom Eigengewichte des Oberbaues absieht, die Mittelschwelle vom Boden ab. Man erhält für diesen Fall (Fig. 32)

$$P_1 = \frac{P}{2}; M_1 = \frac{5Pl}{24} \dots (42^a)$$

Fig. 32.



Die Grenzwerte von  $M_1$  sind:

für  $\psi = \infty$   $M_1 = \frac{19}{72} Pl = 0,264 Pl$

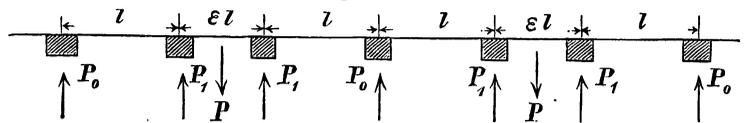
für  $\psi \leq \frac{1}{4}$   $M_1 = \frac{5Pl}{24} = 0,208 Pl$

Die Spannung in der äussersten Faser beträgt

$$\sigma_1' = \frac{M_1}{W'} \dots (43)$$

Das Moment, welches die Laschen auszuhalten haben setzen wir näherungsweise gleich dem Momente, welches die ungestosene Schiene unter sonst gleichen Verhältnissen erleiden würde. (Siehe hierüber Anmerkung 3.)

Fig. 33.



Legt man der Berechnung die Schwelleneintheilung und Laststellung der Fig. 33 zu Grunde, so erhält man ähnlich wie oben

$$M_0 = \frac{2 + \epsilon}{8} Pl - P_1 \frac{l(1 + \epsilon)}{2 + \epsilon};$$

$$P_1 = \frac{P}{3} \left( \psi + \frac{2 + 3\epsilon}{8} \right) : \left( \psi + \frac{1 + 2\epsilon}{6 + 3\epsilon} \right)$$

Moment unter dem Rade

$$m_1 = \frac{Pl}{8} \left[ 2 + \epsilon - \frac{8\psi + 2 + 3\epsilon}{(6 + 3\epsilon)\psi + 1 + 2\epsilon} \right] \dots (44)$$

Formel 44 wird ungültig für  $P_0 = 0$  d. h. für  $\psi = \frac{3\epsilon^2}{4(2 + \epsilon)}$ .

Für kleinere  $\psi$  ist  $P_1 = \frac{P}{2}; m_1 = \frac{P\epsilon l}{8} \frac{4 + \epsilon}{2 + \epsilon} \dots (45)$

Bezeichnet man das Widerstandsmoment beider Laschen mit  $w$ , so ist die grösste Spannung derselben  $\sigma_1 = \frac{m_1}{w}$ . (46)

Aus Gleichung 44 erhält man beispielsweise für  $\psi = 1$  und  $\epsilon = 0,6$  den Werth  $m_1 = 0,178 Pl$ , während das Moment in einem Mittelfelde von der Länge  $l$  unter sonst gleichen Verhältnissen den Werth  $M_1 = 0,24 Pl$  besitzt. Das Verhältnis  $m_1 : M_1$  ist somit rund  $= \frac{3}{4}$ . Da die Lagerung der Schiene auf den Schwellen nicht in einem Punkte sondern auf eine gewisse Breite stattfindet, fallen die Biegemomente thatsächlich etwas geringer aus, als vorstehend berechnet. Man kann diesem Umstande genau genug dadurch Rechnung tragen, dass man in den Formeln 42, 42<sub>a</sub> und 44 unter  $l$  die Stützweite der Schiene versteht (etwa = Entfernung der Schwellenmittel, verkleinert um die halbe Länge der Lagerfläche).

Für Holzschwellen ist in Gleichung 41  $\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1}$  statt  $\frac{1}{C}$  einzuführen.

**2. Wagerechte Belastungen.**

Die wagerechte Kraft  $H = \beta P$ , welche in der Mitte eines durchlaufenden Trägers mit unendlich vielen Stützen wirkt, erzeugt daselbst ein Moment  $M_2 = 0,17 \beta Pl$  . . . . . (47)

welchem die Spannung  $\sigma_2' = \frac{M_2}{W_0'}$  entspricht; . . . . . (48)

darin bezieht sich das Widerstandsmoment  $W_0'$  auf die lothrechte Schwerpunktsachse. Für die Berechnung der Laschen erhält man als Moment zwischen den Stösschwellen

$$m_2 = \frac{\beta Pl \epsilon}{8} \left( 1 + \frac{1,73}{1,73 + 3\epsilon} \right) \dots (49)$$

die zugehörige Spannung ist  $\sigma_2 = \frac{m_2}{w_0}$  . . . . . (50)

Unter 1 ist in vorstehenden Formeln die Stützweite in wagerechter Beziehung zu verstehen, welche sich bei Verwendung von Unterlagsplatten mit Randleisten ziemlich erheblich geringer als die Entfernung der Schwellenmittel ergibt. Bei Stuhlschienen kommt hinzu, dass die Schiene als theilweise eingespannt betrachtet werden kann, so dass  $M_2$  einen mittleren Werth zwischen Gleichung 47 und  $M_2 = \frac{\beta P l}{8}$  annimmt.

Gesamt-Beanspruchungen.

Schiene  $\sigma' = \sigma_1' + \sigma_2'$  (Gleichung 43 und 48) . . . (51)

Lasche  $\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$  (Gleichung 46 und 50) . . . (52)

Je nach der Querschnittsform können die grössten Spannungen entweder im Fusse oder im Kopfe der Schiene auftreten; bei den in Deutschland üblichen Schienenquerschnitten ist meist der Schienenfuss am ungünstigsten beansprucht.

Stellt man die Bedingung, dass Kopf und Fuss gleiche grösste Spannungen erleiden sollen, so ergibt sich hiefür folgende Höhenlage des Schwerpunktes (Fig. 23).

Für den Kopf ist  $\sigma_2 = \frac{M e_2}{J} + \frac{m b_2}{2 i}$

< > Fuss <  $\sigma_1 = \frac{M e_1}{J} + \frac{m b_1}{2 i}$

darin bedeutet:

- M das Moment der lothrechten Lasten,
- J das zugehörige Trägheitsmoment,
- m das Moment der wagerechten Lasten,
- i dazugehöriges Trägheitsmoment.

Aus  $\sigma_1 = \sigma_2$  folgt  $e_2 - e_1 = \frac{b_1 - b_2}{2} \frac{m J}{M i}$  . . . . (53)

Für  $b_1 = b_2$  erhält man das selbstverständliche Ergebnis  $e_2 = e_1$  (Stuhlschienen).

Bei breitfüssigen Schienen, wo  $b_1 > b_2$ , ist  $e_2 > e_1$  d. h., der Schwerpunkt muss der Unterkante näher liegen.

Gleichung 53 kann man auf folgende Form bringen

$1 - \varepsilon = (1 - \beta) \frac{\sigma_1''}{\sigma_2'}$  . . . . . (54)

worin  $\varepsilon = \frac{e_1}{e_2}$ ;  $\beta = \frac{b_2}{b_1}$ ;  $\sigma_2'$  = Spannung des Kopfes durch das lothrechte Moment,  $\sigma_1''$  = Spannung des Fusses durch das wagerechte Moment.

Beispielsweise ergibt sich für  $\sigma_2' = 900$  kg,  $\sigma_1'' = 600$  kg,  $\beta = 0,6$   $1 - \varepsilon = 0,27$ ,  $\varepsilon = 0,73$ .

Für  $e_1 + e_2 = 13,0$  folgt hieraus  $e_1 = 7,5$  cm  $e_2 = 5,5$  cm.

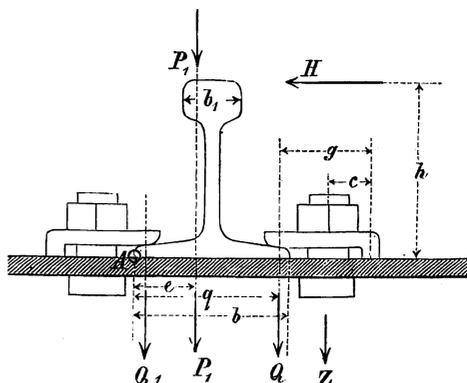
Der Schwerpunkt muss somit 1 cm unterhalb der Mitte liegen, wenn bei den gemachten Annahmen Kopf und Fuss gleiche grösste Spannungen erleiden sollen.

c) Schienenbefestigungen.

Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen muss stark genug sein, um der in der Höhe h über den Schwellen wirkenden wagerechten Kraft H, welche durch ein Drehmoment Hh in Verbindung mit einer in Schwellenoberkante wirkenden Kraft H sich ersetzen lässt, Widerstand leisten zu können.

Von den verschiedenen Befestigungsarten soll im Folgenden nur die gewöhnliche Klemmplättchenbefestigung näher betrachtet werden (Fig. 34).

Fig. 34.



Die Beanspruchung der Befestigungstheile hängt wesentlich von der Ausführung der Verbindung ab, d. h. von der Frage, ob die Schraubenbolzen mit oder ohne Spannung eingesetzt wurden. Legt man letzteren Fall zu Grunde, so ergibt das Gleichgewicht der Drehmomente um den äusseren Schienenrand (A Fig. 34)

$(H h - P_1 e) = Q q$ ,  $Q = \frac{H h - P_1 e}{q}$

wenn man den Einfluss des äusseren Klemmplättchens vernachlässigt, mit  $P_1$  den Druck zwischen Schiene und Rad, mit  $Q$  den Druck zwischen Schiene und innerem Klemmplättchen bezeichnet und annimmt, dass eine Befestigung das ganze Drehmoment aufzunehmen habe.

Der Zug im Schraubenbolzen ist, Beanspruchung in der Mittellinie vorausgesetzt,  $Z = \frac{Q g}{c}$ .

Mit Rücksicht auf Achsentlastungen ist  $P_1 = \sim 0,7 P$ , worin  $P$  die Radlast bedeutet, zu setzen;  $e = \sim \frac{b}{2} = 0,2 b_1$ . Um besonders starken Seitenstössen Rechnung zu tragen soll  $H = 2 \beta P$  gesetzt werden, worin  $\beta$  die früher angegebenen Werthe besitzt.

Der Zug im Schraubenbolzen wird dann

$Z = \frac{P (2 \beta h - 0,7 e) g}{q c}$ , . . . . . (55)

Bolzenspannung im Gewinde  $\sigma = \frac{Z}{F_1}$ , . . . . . (56)

$F_1$  = Querschnitt im Gewinde.

Die in Schwellenoberkante versetzte wagerechte Kraft H wird durch die Reibung R zwischen Schiene und Schwelle aufgenommen, so lange  $H < R$ . Für  $H > R$  tritt der äussere Bolzen in Wirksamkeit und erhält eine Schubkraft  $T = H - R$ .

R ist bei fest angezogenen Schraubenbolzen so gross, dass auf den Bolzen gar keine oder nur eine geringe Schubkraft entfällt; zur Sicherheit möge jedoch die Zugspannung der Bolzen bei Berechnung von R vernachlässigt werden, so dass  $R = \mu P_1$  etwa  $= 0,1 P$

$T = H - R = (2 \beta - 0,1) P$  wird. . . . . (57)

Die Schubspannung im Bolzen ist dann

$\tau = \frac{T}{F} = \frac{(2 \beta - 0,1) P}{F}$ , . . . . . (58)

worin F den vollen Bolzenquerschnitt bezeichnet.

(Schluss folgt.)

## Einheitliche Weichen der Preussischen Staatsbahnen.

### Weichenbock.

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1 bis 21 auf Tafel XVI.)

Fortsetzung von Seite 10 u. 53 dieses Jahrganges.

Nachdem in den Heften 1 und 2 dieses Jahrganges die »Einheitliche Weiche« (1 : 10) sowie die »Einheitliche Kreuzungsweiche« der Preussischen Staatseisenbahnen mitgeteilt sind, soll nunmehr die Mittheilung des »Weichenbockes« der einheitlichen Weichen der Preussischen Staatseisenbahnen folgen. Derselbe ist in den Fig. 1—21 auf Taf. XVI vollständig und zwar sowohl für Weichen mit eisernen wie mit hölzernen Querschwellen, sowie mit hoch und mit niedrig stehenden Laternen, dargestellt. Zur Erläuterung dieser vollständig gezeichneten Anordnungen sind nur folgende kurze Bemerkungen erforderlich.

Bei Feststellung der Anordnung des Weichenbockes war die Hauptfrage, ob das Gegengewicht beim Umlegen in wagerechter oder in senkrechter Ebene bewegt werden sollte. Beide Arten der Bewegung sind bei den Weichen auf den Preussischen Staatsbahnen in Anwendung, die meisten Verwaltungen sprachen sich jedoch für die Umlegung des Gegengewichtes in senkrechter Ebene aus, und zwar weil

a) dabei zwei oder mehrere Weichenböcke neben einander aufgestellt werden können ohne sich zu behindern, was bei dem Zusammenziehen der Weichenhebel an einer Stelle von Wichtigkeit erscheint und

b) weil beim Aufschneiden einer Weiche das Gegengewicht gehoben werden muss und durch sein Zurückfallen aus grösserer oder geringerer Höhe das feste Anliegen der Zungen an die Backenschiene mehr gewährleistet, als bei der Anwendung eines Gegengewichtes in wagerechter Ebene.

Die Befestigung des Gegengewichtes an dem zur Umstellung der Weiche dienenden Hebel, entgegen der Anordnung getrennter Hebel für den Handgriff und das Gegengewicht, ist gewählt worden, damit das Gegengewicht beim Umstellen der Weiche unbedingt mit in Wirksamkeit treten muss und der

Weichensteller nicht etwa aus Bequemlichkeit unterlassen kann, das Gegengewicht umzulegen und dasselbe dann durch eine grössere Kraftanstrengung mit heben muss, wenn er die Weiche umstellen will.

Die Anordnung der Gabel B (Fig. 2 und Fig. 4 auf Taf. XVI) ist gewählt, damit das Gegengewicht C in Ruhe thunlichst tief liegt, beim Umlegen aber bis in die senkrechte Stellung gebracht werden kann, ohne dass zum Umlegen der Weiche selbst Kraft verwendet wird und letzteres nur beim Niederdrücken des Gegengewichtes geschieht. Endlich sollte auch der Punkt D (Fig. 2 und 4) so tief liegen, dass die Zugstange A ohne Kröpfung möglichst horizontal geführt werden kann.

Für die möglichst einfache Anordnung des Bockes war die Absicht maßgebend, den Bock nicht auf zwei, sondern nur auf einer Schwelle zu gründen, was sowohl bei der Anwendung von eisernen wie von hölzernen Querschwellen thunlich erschien.

Die in Fig. 21 und 21a gezeichnete Nase E, welche in die Laternenachse 6<sup>mm</sup> stark einzulöthen ist, soll in die beim Laternenteller (Fig. 17) gezeichnete Nute von 12<sup>mm</sup> Weite eingreifen und verhindern, dass der Laternen-Kasten um mehr als 6<sup>mm</sup> gedreht werden kann, also nicht um 90°, wie das wohl durch Unberufene geschehen ist.

Auf Taf. XVI ist in Fig. 1 und 2 ein hoher und in Fig. 3 und 4 ein möglichst niedriger Laternenträger gezeichnet, sodass bei ersterem die Mitte der Laterne etwa 1,60<sup>m</sup>, bei letzterem nur 0,40<sup>m</sup> über Schienen-Oberkante liegt. Dadurch soll die Möglichkeit gewährt werden, die Höhe der Laternen nach den örtlichen Verhältnissen einzurichten. Wo keine ganz besonderen Verhältnisse vorliegen, wird der im Allgemeinen empfehlenswertere niedrige Bock anzuwenden sein.

## Ueber Mineral-Schmieröle.

Von Dr. Carl Schaedler zu Berlin.

In einem Vortrage über Mineral-Schmieröle, welchen Herr Dr. Treumann aus Hannover am 27. September 1887 im Bezirksvereine deutscher Ingenieure zu Berlin gehalten hat, und welcher in »Glaser's Annalen«, Band 21, 1887, Heft 9 und 10, abgedruckt ist, vertritt Herr Treumann Anschauungen, welche alle bisherigen Erfahrungen und Forschungen über Mineral-Schmieröle umstossen. Der Verfasser kann den dort ausgesprochenen Anschauungen nicht beipflichten, und glaubt der wichtigen Frage durch einige weitere Erörterungen näher treten zu sollen.

Die folgenden Ausführungen sollen über den Rahmen einer Widerlegung und Zurückweisung der Treumann'schen Angaben nicht hinausgehen; bezüglich der dabei nicht berührten Punkte möge auf des Verfassers Werk »Technologie der Fette und Oele der Fossilien« (Mineralöle)\* verwiesen werden.

Treumann stellt im Eingange seines Vortrages in Aussicht, mit den Neuerungen und Erfahrungen auf dem Gebiete der Mineralschmieröle bekannt zu machen. Beim Durchlesen

\*) Verlag: Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig 1887.

des Vortrages findet man jedoch die so geweckten Erwartungen nicht befriedigt, indem neue, etwa mit Vortheil auszunutzende Mittheilungen über Mineral-Schmieröle nicht gebracht werden.

Da wo anscheinend etwas Wissenswerthes zur Besprechung gelangen soll, fehlt häufig das Ergebnis; wenn beispielsweise gesagt wird: »Das Oelheimer Rohöl besitzt allerdings gewisse Eigenschaften, welche dasselbe zur Erzeugung von Schmierölen besonders geeignet machen«, so ist nicht angegeben, welcher Art diese Eigenschaften sind, oder wenn der Vortragende fortfährt: »unter gewissen Voraussetzungen freilich liefert auch das Elsasser Rohöl durchaus brauchbare Schmieröle«, so verschweigt er, unter welchen Voraussetzungen das der Fall ist.

Wenn Treumann sagt: »dass die inländische Mineral-schmieröl-Erzeugung, obwohl dieselbe durch einen erheblichen Zoll gegen die Unterdrückung durch die ausländische Mineral-Industrie geschützt ist, weder der Art noch der Menge ihrer Erzeugnisse nach den deutschen sich von Jahr zu Jahr steigenden Bedarf zu decken geeignet scheint«; dann seine Betrachtungen über eine Raffinerie im Oelheimer Revier anstellt und mit der Mineralölgewinnung im Elsass schliesst, so vermisst man die Erwähnung der beiden grössten deutschen Firmen zur Gewinnung von Mineralschmierölen in Hamburg und Salzb-bergen, welche nach Art und Menge ihrer Erzeugnisse doch sicher allen Anforderungen zu genügen im Stande sind.

Treumann spricht zu Gunsten leicht erstarrender Mineral-ölstoffe, welche ohne nähere Angabe des Wirkungswerthes im Wesentlichen sich als Erzeugnisse aus Elsasser Rohpetroleum ergeben werden.

Auf den volkswirtschaftlichen Theil des Vortrages näher eingehend ist zunächst zu entgegnen, dass auf Grund zuverlässiger Erhebungen diejenigen Mineralschmieröle, von denen Treumann angiebt: »dass sie zum Preise von 21 Mark für 100 kg frei Ablieferungsort angeboten werden«, den von einer grossen Anzahl deutscher Eisenbahnverwaltungen gestellten Anforderungen nicht entsprechen.

Treumann sagt in seinem Vortrage ferner: »Mehrere deutsche Eisenbahnverwaltungen hätten auf Grund mehrjähriger Erfahrungen die Ueberzeugung gewonnen, dass für sie das Vortheilhaftere sei, billige Mineralöle von vergleichsweise niedrigem Schmierwerthe zu verwenden.«

So lange die betreffenden Verwaltungen keine genaue chemisch-physicalische Kennzeichnung solcher Oele besitzen oder aufzu-stellen vermögen und sich bezüglich derselben auf Beurtheilungs-gründe wie »billig« und »von vergleichsweise niedrigem Schmierwerthe« oder »überhaupt unzureichende Merkmale« beschränkt sehen, dürfte der Vortragende in derartigen Beobachtungen weder eine Grundlage zur Lösung einer wirtschaftlichen Frage finden, welche in hervorragender Weise die genauesten Angaben erfordert, noch bei Hörern und Lesern des Vortrages die Ueberzeugung erwecken, dass die betreffenden Ver-waltungen damit selbst die Frage als in erschöpfender Weise gelöst ansehen.

Diese nicht unerheblichen Bedenken werden nun wie folgt zu beschwichtigen gesucht:

»Als selbstverständliche Voraussetzung für die Beschaffung billiger Mineralschmieröle gilt jedoch, dass dieselben zwar einen

vergleichsweise niedrigen Schmierwerth, aber keinerlei sonstige Eigenschaften besitzen dürfen, welche sie für den besonderen Gebrauchszweck ungeeignet erscheinen lassen.«

Darin liegt aber wohl keine Belehrung.

Wenn Treumann sodann darauf hinweist, dass der Nutzw-erth billiger Mineralschmieröle für die Eisenbahnverwaltungen sich höher herausstelle, als man anzunehmen geneigt sei, weil ein grosser Theil des Oeles für die Ausnutzung nicht in Be-tracht komme, so ist solche Aeusserung nur geeignet, eine an sich höchst einfache Frage zu verwickeln und Trugschlüsse herbeizuführen.

Stets wird die Verwaltung, welche Schmieröle verbraucht, das Ergebnis so zu ziehen haben, dass sie bei einem billigeren Oele den Gesamtpreisunterschied seiner ganzen Bedarfsmenge den muthmafslichen Nachtheilen an erhöhtem Brennstoff-Ver-brauche, vermehrten Heissläufern, grösserer Abnutzung u. s. w. gegenüber stellt.

In welche einzelnen Zahlen der Verbrauch des Schmier-materials zerfällt, ist gegenüber der den Gesamtverbrauch darstellenden bestimmten Ziffer wirtschaftlich ganz unerheblich.

Die zur Erwägung gestellte Treumann'sche Ansicht würde dann angebracht erscheinen, wenn Treumann etwa nachwies, dass sich bei Verwendung billiger Mineralschmieröle weniger Material der Ausnutzung entziehe, als bei den besseren Oelen.

Gerade aber bei den vom Redner befürworteten »billigen, leicht dick und steif werdenden Stoffen« pflegt allein schon beim Aufgiessen aus den Oelkannen ein grösserer Material-verlust einzutreten, was jeder mit dem Schmierer betraute Arbeiter bestätigen wird.

Im chemisch-technischen Theile des Vortrages muss es auf-fallen, dass Treumann bei der Besprechung der Zähflüssigkeit der Schmieröle von dem eigentlichen Gegenstand seines Vortrages sehr weit abschweift; aus diesem Theile geht hervor, dass der Vortragende sich mit der Engler'schen Prüfungs-Vorrichtung noch nicht befreundet hat, obgleich dieselbe sehr wohl zu all-seitigem Gebrauche für die Bestimmung der Zähflüssigkeit mit hinreichender Genauigkeit geeignet ist.

Die Anwendung der Engler'schen Vorrichtung, welche seit Jahren zu keinerlei Bedenken in Betreff der Handhabung Anlass gegeben hat, ist bei der Königl. rechtsrheinischen Eisen-bahndirection und den Generaldirectionen der Königl. bayerischen und der Grossh. badischen Staatseisenbahnen — um nur einige Verwaltungen zu nennen — längst verfügt.

Die bahnsseitig durch Erfahrung bestimmten Grenzen, inner-halb welcher bei bestimmten Wärmegraden die Zähflüssigkeit der Mineralschmieröle für bestimmte Gebrauchszwecke sich zu halten hat, sind damit vollkommen hinreichend festzustellen.

Ohne erkennbaren Grund hat Treumann der Beseitigung der hinsichtlich des Erstarrungs- und Entflammungspunktes der Mineralschmieröle allgemein als erforderlich angesehenen Vor-schriften das Wort geredet, welche doch zur Erzielung einer möglichst unveränderlichen Wirkung der Oele unzertrennlich sind.

Das Vorhandensein einer bestimmten Zähflüssigkeit reicht nun keineswegs aus, um den zu beanspruchenden Nutzw-erth bzw. die Brauchbarkeit eines Schmieröles als gewährleistet zu

erkennen. Es ist vielmehr geboten, auch sämtliche übrigen Eigenschaften festzustellen, um sich zu vergewissern, ob ein Schmiermittel die ihm obliegende Arbeit genügend, gleichmäßig und ohne Nachteile leisten kann.

Die Bahnverwaltungen haben denn auch bei ihren bis zum heutigen Tage aufgestellten Vorschriften erkennen lassen, dass sie ihre bisherigen Anforderungen bei Beschaffung der Mineral-schmieröle voll aufrecht erhalten.

Von einem etwaigen »Zurückgreifen« auf bessere Oele, wie sich Treumann ausdrückt, kann deshalb bei der grossen Mehrheit deutscher Eisenbahnverwaltungen nicht die Rede sein, da dieselben von den besseren Oelen überhaupt nicht abgegangen sind. Auch ist den Eisenbahnverwaltungen zur Verhütung verhängnisvoller Rückschritte nicht dringend genug zu empfehlen, von den bisherigen Vorschriften, wollen sie dieselben nicht verschärfen, doch wenigstens nichts nachzulassen, so lange keine andere wissenschaftliche Begründung der Beurtheilung der Oele ermittelt ist. Dabei ist es von der grössten Wichtigkeit, dass die Verfahren zur Bestimmung der vorgeschriebenen Eigenschaften möglichst einheitlich gestaltet und durchgeführt werden.

Von dem im Vortrage mitgetheilten Verfahren des »Umrührens« bei der Bestimmung des Erstarrungspunktes ist Abstand zu nehmen. Das Umrühren bewirkt unzweifelhaft durch die dabei gestörte Krystallisation der von dem Redner erwähnten paraffinhaltigen Rückstände aus Elsässer Rohpetroleum oder dergleichen Erzeugnissen, dass man zur Feststellung eines wesentlich tiefer liegenden Erstarrungspunktes gelangt, als den natürlichen Bedingungen entspricht, und so den Werth der Untersuchung überhaupt in Frage stellt.

So lange die Oelkannen und Schmiervorkehrungen nicht mit selbstthätigen Rührvorrichtungen versehen sind, wird schwerlich irgend Jemand dem Vortragenden auf den eigenartigen Standpunkt des Umrührungsverfahrens folgen.

In dem Vortrage drängt nun alles zu einer Folgerung, die der Redner aus seinen bisherigen Ausführungen hat ziehen wollen; er hält mit derselben auch nicht länger zurück, wenn er in diesem vorgeschrittenen Theile seines Vortrages die Beantwortung der Frage auch noch den Maschinentechnikern überlassen will, ob die ins Treffen geführten, leicht erstarrenden oder salbenartig werdenden Oele, wie er sie zu benennen vorzieht, überhaupt mit Vortheil im Eisenbahnbetriebe verwendet werden können.

Dieser Vorbehalt tritt in einen grellen Widerspruch mit den vorausgehenden Angaben, dass die Frage der Verwendbarkeit der billigen Mineralöle schon entschieden sei.

Um billige Oele für den Eisenbahnbedarf zu beziehen, ist es aber nach Treumann's eigenen Worten: »nicht möglich, gleichzeitig hohe Anforderungen an den sogenannten Entflammungspunkt und an den sogenannten Kältepunkt zu stellen.«

Weiter sagt er dann, »dass ein und dasselbe Oel mit Rücksicht auf die wachsende Zähflüssigkeit nicht mit gleichem Erfolge in den Sommer- und Wintermonaten zu gebrauchen ist.«

Die letztere Aeusserung hätte nur, dann eine practische Bedeutung, wenn unter den vorhandenen guten Mineralschmierölen von geringem Paraffingehalte hinreichendes Material nicht vorhanden wäre, welches Winter- und Sommerbedarf in gleicher

Weise genügte, und wenn die Luftwärme das Entscheidende für Zähflüssigkeit bzw. Dicke der zwischen den gleitenden Flächen befindlichen Oelschicht wäre, dafür nicht vielmehr die in Wärme umgesetzte Reibung das Mafsgebende bildete.

Treumann führt sodann an, dass die getrennte Beschaffung von Winter- und Sommeröl in früherer Zeit vorgeschlagen, aber mit grossen Unzuträglichkeiten verknüpft sei und äussert sich über diese Frage folgendermassen:

»Da unter den in Deutschland obwaltenden Witterungsverhältnissen die Monate von heisser und gemäßigter Temperatur der Zahl nach vorwiegen, so würde es sich vielleicht empfehlen, ausschliesslich Sommeröl zu beschaffen und dasselbe durch geeignetes Zusetzen von Petroleum oder anderen dünnflüssigen Mineralölen zum Gebrauche in der Winterzeit geeignet zu machen, immer vorausgesetzt, dass man von der Innehaltung der Vorschrift über den sogenannten Entflammungspunkt Abstand und in erster Linie darauf Bedacht nehmen will, billige Mineralöle zu beschaffen.«

Hier begegnet man also einer schon oben als Nothwendigkeit bezeichneten practischen Folgerung, die Redner nun ziehen werde. Nun muss aber grade diesem Vorschlage, dem Mineralschmieröle Petroleum zuzusetzen, der grösste Widerspruch entgegengestellt, und den mit dem Schmierer beauftragten Arbeitern, die nach Treumann sich nicht selten dieses Mittels bedienen — ob mit oder ohne Vorwissen ihrer Vorgesetzten sagt Redner nicht — solche Vermischung nachdrücklichst untersagt werden.

Der Vortragende hat in dieser Richtung wohl noch keine Versuche gemacht. Hier folgen einige Zahlen nach den diesseits angestellten Ermittlungen.

Rückstände von Elsässer Rohpetroleum mit einem Flamm-punkte von 140° C. erstarren bei 6° C. Ein Zusatz von 10% gereinigtem Petroleum mit 30° C. Flamm-punkt zu diesen Rückständen bringt deren Flamm-punkt um 60° C., also auf 80° C. herab, ohne dass der Erstarrungspunkt dabei unter 0° C. sinkt. Die Zähflüssigkeit dieser Rückstände, welche bei 15° C. schon unter derjenigen der im Eisenbahnbetriebe gebräuchlichen liegt, sinkt bei diesem Petroleumzusatz auf den halben Werth.

Werden solche Rückstände aus Elsässer Rohpetroleum gereinigt bzw. durch Agentien von ihren sehr erheblichen asphaltartigen Bestandtheilen befreit und auf einen Flamm-punkt von 160° C. gebracht, so tritt in Folge erhöhter Krystallisationsfähigkeit des Paraffins in der gereinigten Masse die Erstarrung derselben schon bei 14° C. ein. Ein Zusatz von 10% gereinigtem Petroleum, von etwa 30° C. Flamm-punkt nach der Abel'schen Prüfungs-Vorrichtung, bewirkt in diesem Falle nichts anderes, als dass solche Rückstände dann immer noch bei 7° C. erstarren, der Flamm-punkt auf ca. 85° C. und die Zähflüssigkeit dabei unter die Hälfte sinkt.

Es ist also zu ersehen, dass mit solchen Vermischungen nichts auszurichten ist. Will der Vortragende für solche Flamm-punkte sprechen, wie sie bei den untersuchten Mischungen festgestellt sind, welche überdies auch sonst die von ihm angenommene Brauchbarkeit für Eisenbahnzwecke nicht ergeben, so möge er die Verantwortung übernehmen. Auch hinsichtlich der von Treumann gemachten Unterscheidung des Erstarrens der fetten Oele und dem mehr salbenartigen Zustande von Mineral-

ölen, muss noch hervorgehoben werden, dass solche Verschiedenheit für den Schmierwerth unerheblich ist.

Es ist nämlich für den Ansaugungs-Vorgang vollkommen gleichgiltig, ob sich auf den Schmierpolstern ein erstarrter oder ein sonstwie nicht beweglicher Stoff befindet. In allen Fällen geschieht die Erweichung auf Kosten der mechanischen Arbeit und unter Gefahr des Heisslaufens der Achsen.

Es erübrigt noch die Besprechung mit Chemikalien gereinigter bzw. nicht gereinigter Mineralschmieröle zu erwähnen. Treumann sagt in seinen Schlussworten: »dass der mehrjährige versuchsweise Gebrauch nicht mit Chemikalien gereinigter Öle gewisse Unzuträglichkeiten nicht zur Folge gehabt haben soll.«

Es scheint dem Vortragenden unbekannt geblieben zu sein, wie seit Jahren, so auch bei dem derzeitigen Gebrauche von Mineralschmierölen von den deutschen Eisenbahnverwaltungen überhaupt ganz überwiegend Mineralöle, welche nicht mit Chemikalien gereinigt sind, zur Anschaffung und Verwendung gelangen, wie ja auch die bei unseren deutschen Bahnen in Gebrauch befindlichen Rückstände aus russischem Naphta zu den nicht mit Chemikalien gereinigten Schmierölen gehören.

Wenn Treumann bezüglich der mit Schwefelsäure nicht behandelten Mineralöle äussert: »dass solche nicht behandelten Öle dann »häufig« beim Schütteln mit Schwefelsäure, die Säure braun bis schwarz färben, aber darüber in Zweifel lässt, welche unter solchen nicht behandelten Ölen nun eigentlich Schwefelsäure braun bis schwarz färben,« so liegt in der allgemeinen Ausführung des Versuches hier eben der Fehler und die Gefahr falscher Schlussfolgerung.

Bei Verwendung nicht mit Chemikalien gereinigter Mineralöle sind sehr gute Erfolge erzielt, es sind dies aber auch zu meist Öle, welche beim Schütteln mit Schwefelsäure von 1,53 spec. Gew. selbst bei 100° C. die Säure nicht stark färben.

Diejenigen Öle, welche bei solchen Versuchen, und namentlich schon bei geringeren Wärmegraden, die Säure braun oder gar schwarz färben, sind, ob sie zu niederen oder hohen Preisen angeboten werden, als erheblich asphaltartige Bestandtheile enthaltende zu betrachten. Die Beschaffung bzw. Anwendung solcher Öle erscheint aber um so bedenklicher, als die starke Färbung der Säure nur anzeigt, dass überhaupt beträchtliche Mengen asphaltartiger Bestandtheile vorhanden sind, nicht aber auch den Grad dieser Verunreinigung.

Wünscht eine Eisenbahnverwaltung, welche sich noch nicht darüber klar ist, ob das bessere und reinere Material auch für sie grösseren Nutzwert besitzt, versuchsweise sich ein besonderes billiges Schmiermaterial zu beschaffen, so möge die Verwaltung einem bekannten guten Öle, ein ihr ebenfalls seinem Ursprunge nach zuverlässig bekanntes geringwertiges Material zusetzen lassen. Auf diese Weise wird zunächst wenigstens Klarheit darüber geschaffen, welcherlei Öl man eigentlich verwendet. Ordnet man sich aber der Richtung und den Bestrebungen der Verkäufer unter, welche aus willkürlichen Mischungen Vortheile für sich ziehen zu können glauben, so lange der Begriff »billig« an die Stelle eines »scharfen technischen Ausdruckes« tritt, so wird nicht minder der Vortheil der Bahnen als Wahrheit und Klarheit in der Mineralölfrage Schaden leiden.

## Vereinsangelegenheiten.

### Vereins-Lenkachsen.\*)

Einrichtung der Bremsen für Lenkachsen mit Aufhängung der Bremse am Wagengestelle selbst. (Blatt No. 9 der Zeichnungen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.)

(Hierzu Zeichnungen Fig. 1—5, Taf. XVII.)

Von der Königl. Eisenbahn-Direction zu Bromberg war durch ein Schreiben der geschäftsführenden Direction des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen vom 9. Sept. 1887 eine an 38 Plattformwagen ohne und an 38 Plattformwagen mit Bremse ausgeführte Construction von Lenkachsen angemeldet und der Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten zur Prüfung überwiesen. Die Lenkachsen der Wagen ohne Bremse stimmten mit der Construction überein, welche mit der Ordnungsnummer 2 in die Classe B eingereiht und Seitens der geschäftsführenden Direction mittels Rundschreiben an alle Vereins-Verwaltungen vom 20. October 1887 zur Vereins-Lenkachse erklärt wurde; da eine Construction, welche auf Grund der geltenden bezüglichen Bestimmungen bereits zur Vereins-Lenkachse erklärt worden ist, ein für allemal als genehmigt gilt,

\*) Vergl. Organ 1887, Seite 68 und 115.

ohne Rücksicht darauf, welche Verwaltung etwa Wagen mit dieser Construction in Verkehr zu setzen beabsichtigen, so bedurfte diese Construction von Wagen ohne Bremse einer weiteren Prüfung und Genehmigung nicht.

Die angemeldete Construction der Bremse an diesen Wagen dagegen bedurfte der näheren Prüfung und nachdem die Antragstellerin dem Unterausschusse der Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten Material zugestellt hatte, welches nach den Grundzügen für die Zulassung von Vereinslenkachsen zur Vorprüfung erforderlich war, hat dieser in seiner Sitzung zu Constanz festgestellt, dass nach den auf der beigefügten Zeichnung, Taf. XVII, dargestellten Figuren und den nachstehenden Bemerkungen die Brems-Construction für Lenkachsen den in den Grundzügen für die Zulassung von Vereins-Lenkachsen unter C 6 bis 8\*\*) gestellten Bedingungen entspricht.

Der von dem Unterausschusse an die Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten gestellte Antrag:

- »die auf der Zeichnung, Blatt 9 (Taf. XVII), dargestellte
- »Brems-Construction als zulässig für Vereins-Lenkachsen
- »zu erklären,«

\*) Vergl. Organ 1887, Seite 75 und 76.

wurde von dieser in ihrer Versammlung zu München am 12./14. December 1887 genehmigt und von der geschäftsführenden Direction des Vereins durch Rundschreiben vom 1888 zur Vereins-Lenkachse erklärt.

Als wesentliche Constructionsbedingungen, bei welchen eine Abweichung von der Zeichnung nicht zulässig ist, sind von dem Unterausschusse bestimmt und von der Commission für technische und Betriebs-Angelegenheiten genehmigt:

1. Auf jedes Rad einer bremsbaren Achse wirken 2 Bremsklötze, von jeder Seite einer, deren Druck  $Q$  bei angezogener Bremse gleich gross sein muss (Fig. 1 auf Taf. XVII).

2. Die Aufhängung der Bremse am Wagengestelle erfolgt durch Vermittelung eines zweitheiligen gelenkigen Rahmens, welcher selbst durch 4 Pendel mit unter  $45^\circ$  gegen das Wagenlängsmittel geneigten lothrechten Schwingungsebenen am Gestelle aufgehängt, ausserdem aber durch zwei an den Federbunden seitlich befestigte Zapfen zwangläufig mit den Achsbüchsen verbunden ist (Fig. 1, 2, 3, 4 und 5 auf Taf. XVII), sodass er der Verdrehung der Achse folgen muss. Diese Zapfen sind mit dem Federbunde aus einem Stücke hergestellt (Fig. 5).

3. Die Hauptbremszugstange muss in der senkrechten Längemittelebene des Wagens liegen und dem von ihr ergriffenen Bremshebelzapfen genügendes Seitenspiel für die Verdrehung des Rahmens gewähren.

4. Die Bremsklötze zu beiden Seiten des Rades sollen derartig aufgehängt und mit einander verbunden sein, dass sie bei gelöster Bremse in keiner Stellung der Achse am Rade schleifen können, die Construction hierfür bleibt freigestellt.

#### Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung.

Im Nachfolgenden drucken wir das Programm der deutschen allgemeinen Ausstellung für Unfallverhütung, Berlin 1889, mit dem Bemerkten ab, dass dieselbe auch für eine Reihe von mit dem Eisen- und Strassenbahnwesen in Verbindung stehenden Berufsgenossenschaften grosse Bedeutung hat. Die Anmeldefrist läuft mit dem 1. Juli 1888 ab, Anmeldebögen sind vom Schriftführer der Ausstellung, Director M. Schlesinger, Berlin SW., Kochstrasse 3, unentgeltlich zu beziehen.

Bei der Wichtigkeit, welche die Vorkehrungen zur Verhütung von Unfällen für das Eisenbahnwesen besitzen, verfehlen wir nicht, unsere Leser auf die Ausstellung aufmerksam zu machen.

#### Deutsche allgemeine Ausstellung für Unfallverhütung. Berlin 1889.

Das Ausstellungs-Unternehmen hat eine weitere Förderung durch die von Vorstand und Ausschuss vorgenommene Bildung der nachstehend verzeichneten 16 Commissionen und die Wahl der Vorsitzenden für letztere erfahren:

Schutzmassnahmen von gemeinsamem Interesse:

I. Commission (Gruppe I., II., III.): Schutzmassnahmen an bewegten Maschinentheilen im Allgemeinen, — Ausrückvorrichtungen, — Fahrstühlen pp.

Vorsitzender: E. Becker, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Chausseestr. 100.

II. Commission (Gruppe IV., V.): Schutzmassnahmen an Motoren und Kesseln.

Vorsitzender: E. Kaselowsky, Kgl. Commerzienrath, Director der Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft vormals L. Schwarzkopff, Berlin N., Chausseestr. 18.

III. Commission (Gruppe VI., VII.): Schutzmassnahmen gegen Feuersgefahr, — bei Beleuchtungsanlagen.

Vorsitzender: Rud. Cuno, Verwaltungsdirector der städtischen Gasanstalten, stellvertretendes nichtständiges Mitglied des Reichs-Versicherungsamts, Vorsitzender der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke, Berlin W., Potsdamerstr. 113.

IV. Commission (Gruppe VIII., IX., X.): Schutzmassnahmen gegen Gifte, Gase etc. — Persönliche Ausrüstung. — Fürsorge für Verletzte.

Vorsitzender: Paul Heckmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.

Schutzmassnahmen von Interesse für die einzelnen Gruppen.

V. Commission (Gruppe XI.): Massnahmen zum Schutze und zur Wohlfahrt der Arbeiter in der Metallindustrie.

Vorsitzender: C. Richter, Generaldirector der Vereinigten Königs- und Laurahütte, Berlin W., Wilhelmstr. 66.

VI. Commission (Gruppe XII.): desgleichen in der Holzindustrie.

Vorsitzender: Ferd. Albert Vogts, Fabrikbesitzer, stellvertretender Vorsitzender der Norddeutschen Holzindustrie-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Französischestr. 43.

VII. Commission (Gruppe XIII.): desgl. in der Textilindustrie.

Vorsitzender: Dr. Max Weigert, Fabrikbesitzer, Aeltester der Kaufmannschaft, Berlin W., Karlsbad 4a.

VIII. Commission (Gruppe XIV.): desgl. in der Papier-, Leder- und polygraphischen Industrie.

Vorsitzender: W. Hagelberg, Fabrikbesitzer, Aeltester der Kaufmannschaft, Vorsitzender der Papierverarbeitungs-Berufsgenossenschaft, Berlin NW., Marienstr. 19—21.

IX. Commission (Gruppe XV.): desgl. in der Industrie der Nahrungs- und Genussmittel.

Vorsitzender: Wilhelm Hahne, Fabrikbesitzer, stellvertretender Vorsitzender der Zucker-Berufsgenossenschaft, Berlin W., Köthenerstr. 11.

X. Commission (Gruppe XVI.): desgl. in der chemischen, Glas- und keramischen Industrie.

Vorsitzender: Dr. phil. Hugo Kunheim, Fabrikbesitzer, Aeltester der Kaufmannschaft, Berlin SW., Lindenstr. 23.

XI. Commission (Gruppe XVII.): desgl. in der Bergbau- und Steinbruchs-Industrie.

Vorsitzender: Hilt, Bergassessor a. D., Bergwerkdirector, nichtständiges Mitglied des Reichs-Versicherungsamts, Vorsitzender der Knappschafts-Berufsgenossenschaft, Aachen—Berlin SW., Königgrätzerstr. 85a.

## XII. Commission (Gruppe XVIII.): desgl. im Baugewerbe.

Vorsitzender: Bernhard Felisch, Baumeister, Vorsitzender des Verbandes der deutschen Baugewerks-Berufsgenossenschaften und der Nordöstlicheu Baugewerks-Berufsgenossenschaft, Berlin SO., Schäferstrasse 14.

## XIII. Commission (Gruppe XIX.): desgl. in den Verkehrsgewerben zu Lande.

Vorsitzender: von Kühlewein, Regierungsrath a. D., Director der Grossen Berliner Pferde-Eisenbahn, Actien-Gesellschaft, Berlin W., Friedrich-Wilhelmstrasse 18.

## XIV. Commission (Gruppe XX.): desgl. in den Verkehrsgewerben zu Wasser.

Vorsitzender: C. Rothenbücher, Schiffsrheder, Berlin N., Artilleriestr. 7.

## XV. Commission (Gruppe XXI.): desgl. in der Land- und Forstwirtschaft.

Vorsitzender: A. Kiepert, Oeconomierath, Vorsitzender der Brennerei-Berufsgenossenschaft, Marienfelde bei Berlin.

## XVI. Commission (Gruppe XXII.): Litteratur (Ausstellungsbibliothek).

Vorsitzender: Director M. Schlesinger, Berlin SW., Kochstr. 3, II.

## Nachruf

### Karl Albert Jüttner †.

Am 20. März d. J. entschlief sanft nach kurzer aber schwerer Krankheit zu Köln a. Rh. der

Königliche Regierungs- und Baurath  
Carl Albert Jüttner,

Bahnbevollmächtigter und Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus der Königlichen Eisenbahn-Direction Köln (linksrheinisch), Vorsitzender des Architekten- und Ingenieur-Vereins für Niederrhein und Westfalen, im Alter von 51 Jahren. Durch hervorragende Tüchtigkeit, grosse geschäftliche Gewandtheit und aufopfernde Hingabe an seine vielseitigen Berufspflichten ausgezeichnet, war er zugleich durch seine Herzengüte und gewinnende Liebenswürdigkeit in weiten Kreisen hoch verehrt und allgemein beliebt, insbesondere auch unter seinen Fach- und Vereinsgenossen, welche ihn zum Vorsitzenden des Architekten- und Ingenieur-Vereins gewählt hatten, nachdem von ihm eine Reihe von Jahren die Geschäfte eines Schriftführers des Vereins mit dem besten Erfolge wahrgenommen waren.

Jüttner ist geboren am 2. März 1837 zu Pless in Schlesien. Nachdem er seine Gymnasialstudien absolvirt hatte, trat er am 1. September 1856 bei dem damaligen Kreisbauinspector Gottgetreu in Oppeln als Eleve ein und beendigte vom 17. Mai bis 1. October 1857 seine Elevationzeit beim Bau der Rhein-Nahebahn zu Oberstein unter dem damaligen Sections-Baumeister Hartmann. Von October 1857 bis gegen Ende 1859 studirte er auf der Bauakademie zu Berlin und legte dann alsbald die Bauführerprüfung ab. Als Bauführer war er in den Jahren 1860 und 1861 bei den Neubauten auf dem Chatouille-Gute Falkenrehde und von Anfang Mai bis October 1863 bei Garnisonbauten in Potsdam praktisch beschäftigt; inzwischen hatte er vom 1. April 1862/63 sein einjähriges Militärljahr abgemacht.

Nach Fortsetzung und Beendigung seiner Studien auf der Bauakademie in Berlin bestand er im Mai 1865 das Baumeister-Examen in beiden Fachrichtungen (Architectur- und Ingenieurwesen mit gutem Erfolge und erhielt am 26. Juni 1865 von der Direction der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft eine An-

stellung als Baumeister. In dieser Stellung ist er dauernd, bis zur Verstaatlichung des Rheinischen Eisenbahn-Unternehmens geblieben und war dort den grössten Theil der Zeit als Vorsteher des Hochbau-Büreaus thätig, zeitweise auch als Betriebsinspector und mit einzelnen besonderen Aufträgen beschäftigt.

Im Jahre 1866 machte er den österreichischen und in den Jahren 1870/71 den französischen Feldzug als Lieutenant mit, nahm an den Schlachten bei Königsgrätz und bei Spicheren Theil und war in letzterem Kriege (bei Spicheren) einer der ersten Verwundeten auf deutscher Seite. In Folge eines Streifschusses am Kopfe, der die Hirnschale verletzt hatte, lag er in Köln mehrere Monate darnieder und wurde nach seiner Wiederherstellung von Januar bis Ende April 1871 zur Eisenbahn-Betriebs-Kommission nach Frankreich (Reims) kommandirt. In diesem Feldzuge wurde er mit dem eisernen Kreuze II. Classe decorirt und erhielt seinen Abschied mit dem Character als Premier-Lieutenant.

Nach Verstaatlichung des Rheinischen Eisenbahn-Unternehmens wurde er am 1. August 1881 als Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspector in den Staatsdienst übernommen und zum Vorsteher des betriebstechnischen Bureaus der Königl. Eisenbahn-Direction in Köln (linksrh.) ernannt, am 19. April 1885 zum Regierungs- und Baurath befördert und seit August 1886 mit den Geschäften des militärischen Bahnbevollmächtigten der Königl. Eisenbahn-Direction (linksrhein.) betraut.

Zu Studienzwecken machte Jüttner wiederholte Reisen in's Ausland, so im Jahre 1881 eine zweimonatliche Reise mit verschiedenen Industriellen, Technikern und Kaufleuten nach der Levante (Athen, Salonichi, Constantinopel, Syra, Smyrna, Bairut u. s. w.), welche Reise den Zweck hatte, die Ausfuhr deutscher Fabrikate gegen Austausch mit südländischen Rohproducten zu vermitteln, und hat Jüttner die Resultate dieser Studienreise in einer Denkschrift niedergelegt. — Im October 1885 folgte eine Reise nach Italien zum Studium der italienischen Nebenbahnen, über welche Reise sich eine Veröffentlichung im »Archiv für das Eisenbahnwesen« (1886 S. 478 etc.) findet. Im August 1886 reiste er nochmals nach Italien, um mit Rücksicht auf die Kölner Hafenfrage die Häfen von Genua

etc. zu studiren. In seinen Musestunden beschäftigte er sich vielfach mit anderen Fragen und hatte er ein besonderes Interesse an der Geographie von Afrika, über welche er bei Gelegenheit der Anwesenheit des Afrikaforschers Stanley in Köln einen sehr interessanten öffentlichen Vortrag hielt. — Der Architekten- und Ingenieur-Verein für Niederrhein und Westfalen hat in Jüttner nicht allein seinen hochverehrten

Vorsitzenden, sondern auch eines seiner regsamsten, die Zwecke des Vereins durch Vorträge und Anregungen in mancherlei Art fördernden Mitglieder verloren, dessen Andenken in Aller Herzen dauernd bewahrt bleiben wird, welche ihn in seiner Tüchtigkeit, seiner treuen Hingebung für seinen Beruf und seiner herzegewinnenden Liebenswürdigkeit kennen gelernt haben.  
Sanft ruhe er in Frieden!

## Jubelfeier.

### Professor Dr. Emil Winkler

feiert am 12. April d. J. das fünfundzwanzigjährige Jubelfest des Beginnes seiner Lehrthätigkeit. Die vielfachen bahnbrechenden Arbeiten Winkler's betreffen in der Mehrzahl Gegenstände, die für das Eisenbahnwesen von grösster Wichtigkeit sind. Wir erwähnen hier neben den grundlegenden Werken über die Berechnung und Anordnung der Brücken nur die Vorträge über Eisenbahnbau und besonders die Theorie des Langschwelen-Oberbaues, in der Winkler die bis dahin von allen Fachleuten übersehenen elastischen Formänderungen der Bettung zum ersten Male hervorgehoben und rechnerisch verfolgt hat. Die stattliche Reihe von Werken, welche Winkler — mit der hochbedeutenden und noch heute mustergültigen Doctordissertation über eine neue Theorie des Erddruckes aus dem Jahre 1860 beginnend — im Laufe der Zeit verfasst hat, legt ein beredtes Zeugnis ab für den unermüdlichen Fleiss des

Forschers. Selbst als er in Folge starker Erkältung bei der amtlichen Besichtigung von Brücken im Winter die Sehkraft eines Auges verlor, konnte er sich nicht entschliessen, seine Thätigkeit als Lehrer und Schriftsteller einzuschränken. Erst als ein Nervenschlag im Jahre 1886 seine Gesundheit bedenklich erschütterte, fügte sich der so schaffensfreudige Mann nothgedrungen in eine längere Ruhepause. Jetzt sind die Folgen des gefahrdrohenden Anfalles zum Glück so weit überwunden, dass Winkler den Unterricht theilweise wieder aufnehmen konnte. — Wir glauben, dass nicht nur der engere Kreis der Schüler und Freunde, sondern die gesammte Fachwelt sich uns gerne anschliessen wird, wenn wir hier den Wunsch aussprechen, dass dem bewährten Lehrer und Schriftsteller volle Genesung und eine noch recht lange Zeit erspriesslichen Wirkens beschieden sein möge.

—n

## Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

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

#### Fortschritte des Baues von Eisenbahnen in Nordamerika.

(Railroad Gazette 1887, Seite 767.)

Die nachfolgende Zusammenstellung giebt ein Bild von der Entwicklung des nordamerikanischen Bahnnetzes im Verhältnisse zum Anwachs der Bevölkerung von 1830 an.

Jahr	bebaute Fläche Mill. ha	Einwohner-Zahl Millionen	Kopfzahl auf 1000 ha	Ganze Bahnlänge km	1 km Bahn kommt auf bebaute Fläche ha	Kopfzahl auf 1 km Eisenbahn
1830	164	12,87	74	37	4433000	34800
1840	209	17,07	81	4500	45900	3790
1850	254	23,19	91	14450	17500	1610
1860	310	31,44	101	49000	6330	640
1870	330	33,36	117	84500	3320	467
1880	408	50,16	123	149500	2725	335
1887	458	60,00	131	238000	1925	252

#### Die Berliner Stadteisenbahn.

(Archiv für Eisenbahnwesen, 1888, Heft 1.)

Der Bau der Stadtbahn begann im Jahre 1875. Die Baukosten beliefen sich auf 68 140 000 M., darunter 33 Millionen

für den Grunderwerb. Der Betrieb begann am 7. Febr. 1882 für den Stadtverkehr und am 5. Mai 1882 für den Fernverkehr. Es verkehren auf den Ferngleisen wochentäglich 114 regelmässige Züge, hierzu sonntäglich bis 16 Sonderzüge; ferner auf den Stadtleisen wochentäglich einschliesslich 14 Sonderzügen 272 regelmässige Züge, hierzu sonntäglich bis 80 Sonderzüge. Die höchste Anzahl der Züge an Sonntagen erreicht somit die Zahl von 482. Die Gesamteinnahmen der Stadtbahn im Stadt-, Vorort- und Fernverkehre (einschliesslich des Gepäckverkehres) von und nach sämtlichen Stationen der Strecke Schlesischer Bahnhof—Westend sind von Jahr zu Jahr gewachsen. Dieselben betragen in der Zeit vom

1./4. 82 bis 31./3. 83: 1 996 533 M.

1./4. 83 < 31./3. 84: 2 376 929 <

1./4. 84 < 31./3. 85: 2 379 265 <

1./4. 85 < 31./3. 86: 2 600 076 <

1./4. 86 < 31./3. 87: 3 013 285 <

Von ausgegebenen Fahrkarten entfallen im Jahre 1886/87 nur 1 028 366 auf die zweite Classe, 14 106 231 auf die dritte Classe. Die Zahl der Abonnementskarten für Erwachsene und

Schüler betrug in der zweiten Classe 7180. Die Anzahl der Stadtbahnwagenräume beziffert sich auf 597. Am 1. Aug. 1887 waren zur Vermietung verfügbar 464, davon waren aber noch 196 unvermietet. Die Mietherträge der Stadtbahnwagen beliefen sich im Jahre 1886/87 auf 237 133 M. Dazu kamen noch Mietherträge aus den an die Postverwaltung und Bahnhofswirtschaften vergebenen Pachträumen, sowie Pachterträge aus dem unmittelbar an Bahnhofsgrundstücke anstossenden Räumen mit 97 711 M. Die vermieteten Räume werden benutzt als Lagerräume für Eisen, Steine und Baumaterial, zu Speditionsgeschäften, zu Pferdeställen und Remisen, zum Wirthschaftsbetriebe, für Markthallen, Schul- und Ausstellungszwecke, zur Lagerung verschiedenartiger Kaufmannsgüter, für Postzwecke, zu Schmiedewerkstätten, als Wollager, zu Geschäftsstuben, zur Aufbewahrung der in den Theatern gebrauchten Gegenstände

u. dergl. Die vermieteten Bahnhofsräume sind eingerichtet zu Abfertigungsstellen der Packetfahrt-Actiengesellschaft, zum Obsthandel, Cigarrengeschäften, Wirthschaften, für Postzwecke, als Wechselstuben, für Markthallenzwecke, als Mägdeherbergen. Einzelne werden von den Bediensteten der Bahnhofswirtschaften bewohnt, andere sind vom Buchhandel in Benutzung genommen. Einschliesslich dieser Miethseinnahmen beliefen sich 1886/87 die Einnahmen aus dem Verkehre der Stadtbahn allein auf 3348130 M. Nach der in der Staatseisenbahnverwaltung mafsgebenden Buchführung lässt sich eine auch nur auf annähernde Genauigkeit Anspruch machende Berechnung der diesen Einnahmen gegenüberstehenden, auf die Stadtbahn allein entfallenden Ausgaben nicht aufstellen. Die amtliche Darstellung schätzt die Ausgaben annäherungsweise auf 85 % der Einnahmen.

## Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

### Der grösste Brücken-Entwurf der Welt.

(Engineering News 1888, Seite 30, mit Abbildungen.)

Lange Zeit hatte die die lange Halbinsel, auf welcher New-York liegt, mit Brooklyn verbindende Röbling'sche Kabelbrücke über den East River den Ruhm, die Brücke der grössten Spannweite (485 m), wenn auch nur für Strassen- und Kabelbahnbetrieb, zu sein. Sie wird jetzt von der für den vollen Verkehr einer Hauptbahn bestimmten Brücke über den Firth of Forth (grösste Weite 518 m) in beiden Beziehungen geschlagen, doch droht auch dieser der Verlust ihres Ranges durch die Absicht, nun auch den North River (Hudson River) zwischen New-York und New-Jersey zu überbrücken, wozu ein Entwurf des Ingenieurs Lindenthal, M. Am. Soc. C. E., vorliegt. Bei den noch vor Kurzem als unausführbar angesehenen Abmessungen dieses Entwurfes möge hier eine kurze Beschreibung dieser grössten Ueberführung einer Eisenbahn über einen Fluss gegeben werden.

Die Brücke ist bestimmt, die New-York Terminal Bahn über den Hudsonfluss zu führen und ist in einer Breite für 6 Gleise in Aussicht genommen. Sie ist eine versteifte Kabelhängebrücke mit einer Mittelöffnung von 868 m zwischen den Thurmmitten und zwei halben Landöffnungen von 457 m, an welche dann zwei Verankerungsländpfeiler von je 97,5 m anschliessen, so dass sich eine Gesamtlänge von 1977 m für die drei Oeffnungen ergibt.

Die lichte Durchfahrthöhe soll in der ganzen Breite bei  $+ 10^{\circ} \text{C.}$  44,2 m betragen, welche sich bei grösster Kälte um 1,215 m erhöht, bei grösster Wärme und stärkster Belastung um ebensoviel vermindert; die lothrechte Bewegung des Scheitels ist also zu 2,43 m ermittelt.

Die beiden Thürme, welche die Erreichung dieser Höhe ermöglichen sollen, sind 22,8 m bzw. 54,7 m tief zu gründen, sie sollen sich zunächst 7,6 m über Hochwasser in Mauerwerk 103,5 m lang und 54,7 m breit erheben, und weiter bis zu 122 m Höhe zum unteren, und bis zu 152 m Höhe zum oberen Kabel in zwei Gruppen von je 8 schmiedeisernen Säulen ansteigen. Jede Säule hat achteckigen Querschnitt aus L Eisen

und Platten, welcher allmählig von 2,23 m auf 1,52 m Durchmesser abnimmt; die Säulen sind jede innen wie auch unter einander durch Gitterwerk versteift.

Die Ankerpfeiler sind 97,5 m lang, 54,7 m breit und 64 m über der Strassenoberfläche hoch.

Die Tragglieder werden auf jeder Seite der Fahrbahn von zwei 15,2 m übereinander liegenden Stahldrahtkabeln von je 1,22 m äusserem Durchmesser, durch doppeltes gekreuztes Netzwerk mit einander verbunden, gebildet. Jedes dieser Kabel ist in vier Gruppen getheilt um die Wärmeunterschiede zu vermindern und die Anschlüsse des Netzwerkes zu erleichtern. Die Kabel werden durch Stahlblechhüllen, welche überall 51 mm Luft lassen, gegen Regen und Sonne zugleich geschützt.

Die Lagerkammern auf den Thürmen haben  $13,2 \times 13,2$  m Grundfläche und 21,3 m Höhe, und die Kabel sind an die Lagerkörper mit einer gelenkartig wirkenden Verbindung angeschlossen.

In den Mitten der Endöffnungen sind noch zwei schmiedeiserne Gliederpfeiler vorgesehen, welche zu starke Durchbiegungen der Endöffnungen durch theilweise Aufnahme der Verkehrslast verhindern, an der Aufnahme der Eigenlast der Brücke aber nicht Theil nehmen sollen.

Die beiden Kabel sind allein genügend stark, um die Lasten zu tragen, die unteren, am Kabelpaare hängenden Netzwerkträger von etwa 10,6 m Höhe sind als Sicherheit zugegeben, haben jedoch zugleich den Zweck, die 26,2 m breite Fahrbahn zwischen sich aufzunehmen, deren Querträger mehrmals an grossen Querträgern zwischen den Obergurten der Versteifungsträger aufgehängt sind, und schliesslich bilden die beiden Gurte der Versteifungsträger zugleich diejenigen zweier riesiger Windträger, welche in Oberkante und Unterkante der Versteifungsträger angeordnet sind. Es entsteht so ein rechteckiger Tunnel für die Fahrbahn, dessen vier Seiten von den Versteifungs- und Windträgern gebildet werden. Die beiden Windträger werden noch durch vier je 318 mm starke Windkabel unterstützt, welche so befestigt sind, dass sie unabhängig von den Wärmeschwan-

kungen stets in Spannung bleiben, um jederzeit zur Aufnahme von Winddrücken bereit zu sein.

Die Brückenrampe durchbricht die Felsenhöhe in Hoboken, New-Jersey, mittels eines etwa 1340 m langen Tunnels (Bergen Hill), an den sich eine Auffahrt-Brücke von 13 Oeffnungen zu 61 m Weite, beide in 1,4 % Steigung anschliesst. Die Steigung von 1,4 % wird auch in beiden Brückenhälften bis zum Scheitel der Mittelöffnung durchgeführt. In New-York ist die aus dem Endbahnhofe mit 2 % ansteigende, z. Th. auf Wölbung, z. Th. auf Eisenträgern ruhende Rampe nur 745 m bis zum Ankerpfeiler lang. Die Endstation ist jedoch zweigeschossig an-

genommen, und es zweigt sich daher auf dem gewölbten Theile der Auffahrt eine zweite flachere Rampe mit 0,5 % Gefälle in lothrechttem Sinne von der ersten ab, um in das obere Bahnhofsgeschoss einzulaufen. Für die schwersten, die Brücke befahrenden Züge ist mit Rücksicht auf die Rampensteigungen angenommen, dass sie bei 457 m Länge 12000 t wiegen.

Es ist ferner die Möglichkeit geschaffen, den 6 Gleisen später über den obern Querträgern der Versteifungsträger noch vier weitere zuzufügen. Der gewöhnliche Verkehr wird nur etwa ein Zehntel der Last auf die Brücke bringen, für welche sie entworfen ist.

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

### Unterhaltungskosten metallener Querschwellen.

(Railroad Gazette 1887, Seite 810.)

In der schweizerischen Bauzeitung theilt Herr Ingenieur Post (Utrecht) Erfahrungen mit, welche er seit 1881 mit metallenen Querschwellen gemacht hat. Er verlegte auf der Niederländischen Staatseisenbahn:

- 1) 1881: 4133 Stück Querschwellen, Vautherin, 40 kg schwer aus Puddeleisen, einfach gekrümmt.
- 2) 1881: gleichzeitig des Vergleiches wegen 1 km mit eichenen Querschwellen.
- 3) 1882: 4001 Stück Querschwellen, Vautherin, 47 kg schwer, aus Puddeleisen, gekrümmt mit abgebogenen Enden.
- 4) 1883: 2089 Stück Querschwellen, Haarmann, 50 kg schwer, aus weichem Stahl, gekrümmt mit abgebogenen Enden.
- 5) 1883: 2090 Stück Querschwellen, Vautherin, 52 kg schwer, aus weichem Stahl, gerade mit schrägen, eingepressten Schienensitzen.
- 6) 1884: 11 680 Stück Querschwellen, Kùpfer-Post, 44 kg schwer, gerade mit eingepressten verstärkten Schienensitzen.
- 7) 1884 und 1885: 47 338 Stück Querschwellen, Post, 50 bis 55 kg schwer.

8) 1886: 50 000 wie vor.

9) Später eingeschnürte Post'sche Schwellen (vergleiche Organ 1887, Seite 108).

Auf denselben Strecken wurden schon 1865 10 000 Stück Cosijn'sche eiserne Querschwellen verlegt, von denen in 22-jährigem Betriebe 450 unbrauchbar geworden sind, dann aber 7mal grösseren Altwerth hatten, als eichene Schwellen. Der Verlust durch Rost betrug in der ganzen Zeit 4 % bei schwachem Querschnitte.

Die Beschaffung 1881—86 erfolgte unter der Bedingung, dass der Preis nie höher als der anderthalbfache einer Eichenschwelle sein durfte. Die Strecken, in denen die Schwellen liegen, sind eingleisig, 9 der Abschnitte haben täglich 14 Züge, 11 derselben 25 Züge und einer 29 Züge täglich. Die Bettung besteht aus Sand, Schlacke oder Kies. Die schwersten vorkommenden Locomotiven wiegen 50 t mit 13,5 t grösstem Achsgewichte; die grösste Fahrgeschwindigkeit beträgt 72,5 km in der Stunde.

Die Angaben für die Unterhaltungskosten der in Untersuchung gezogenen Querschwellen, ohne Berücksichtigung der Neubeschaffung, finden sich nach den obigen Nummern geordnet in nachfolgender Zusammenstellung:

Nummer	Jahr der Verlegung	Querschwelle aus	Grösste Steigung %	Kleinster Krümmungshalbmesser m	Anzahl der Schwellen in Beobachtung	Dienstage		Kosten der Unterhaltung in Pfg. für 1 km und Tag		
						höchste	geringste	Grösster Werth	Kleinster Werth	Durchschnitt
						Z a h l				
2	1881	Eichenholz	1,2	500	1120	2010	—	—	—	53,3
1	1881	Eisen	1,2	750	4133	2025	1948	76,5	35,8	54,0
3	1882	Eisen	1,6	1000	4001	1461	1188	108,5	41,7	68,5
4 u. 5	1883	Stahl	1,6	2000	3078	1204	1036	110,5	23,2	65,0
6	1884	Stahl	0,8	∞	505	1036	—	—	—	48,2
7—9	1884—86	Stahl	1,6	2000	935	640	214	12,0	6,3	10,0

Die Angabe von zwei Anzahlen der Arbeitstage für eine Schwellenart rührt daher, dass dieselbe Schwelle meist auf verschiedene Beobachtungs-Abschnitte der Bahn vertheilt und zu verschiedenen Zeiten verlegt ist. Bei den Eichenschwellen hat die Umnagelung 1886 begonnen und wurde 1887 fortgesetzt, sodass die Unterhaltungskosten hier anwachsen, während sie bei den übrigen gleich zu bleiben scheinen. Auswechselungen der Holzschwellen stehen auch schon für nahe Zeit in Aussicht.

Bezüglich der neuesten Schwellen No. 9 giebt der Streckeningenieur C. Renson an, dass nach dreijährigem Betriebe 1 km des Oberbaues unter 25 Zügen täglich mit 100 Tagelöhnen im Jahre in guter Ordnung gehalten werden kann. Eine Rotte von 4 Mann kann in 200 Arbeitstagen im Jahre 8 km Oberbau in guter Ordnung halten. Für die eichenen Schwellen traten bisher die grössten Unterhaltungskosten im 3. und 6. Jahre, für die metallenen Schwellen im ersten Jahre auf.

### Mittel zum Feststellen der Schraubenmuttern.

(Dingler's Polyt. Journal 1887, Bd 266, Seite 21, mit Abbildungen.)

Nach einem Hinweise auf die Zusammenstellung älterer derartiger Mittel in der Railroad Gazette (vergl. Organ, 1885, Seite 94, 95 und 188) werden die folgenden neueren aufgeführt, welche für Eisenbahnzwecke Bedeutung haben.

Harvey (vergl. National Lock Washer, Organ 1888, S. 30) setzt auf den Federring (Verona) eine Schneide, welche von unten her in die Mutter eindringen soll.

S. Dohl in Kirchen a. d. Sieg und W. Viebahn in Betzdorf geben der Mutter eine schief liegende Unterfläche oder legen eine keilige Unterlegscheibe unter, um durch das Bestreben den Bolzen zu verbiegen, ein Klemmen hervorzurufen.

A. Johnson\*) in Springfield, Mass. (Dwight Nut Company) höhlt die Lagerflächen der Mutter aus, so dass diese angedreht nur mit zwei Rändern aufsitzt, und somit bei festem Andrehen an der Oberkante gegen den Bolzen zusammenfedert.

Jones & Bayliss in Wolverhampton lassen auf der Mutter vor dem Gewindeschneiden an einer Seite eine kleine Nase stehen, welche nach Einschneiden der Gewinde mit dem Hammer glatt geschlagen wird und so die zwei oder drei obersten Gewingänge etwas verbiegt; letztere klemmen sich dann beim Andrehen auf die Bolzengänge fest.

Lindsay in London bohrt den Bolzenkopf in der Mittelachse für einen cylindrischen Dorn mit stumpfer Spitze an, welcher nach Aufdrehen der Mutter eingetrieben die Gewingänge aufweitet und in die Mutter klemmt. Eine Erweiterung der Bohrung im obersten Theile verhindert eine Aufweitung der aus der Mutter ragenden Gänge, um das Abdrehen der Mutter nicht zu sehr zu erschweren.

Comstock in Newport schlitzt den Bolzenkopf kreuzweise auf und biegt die Viertel leicht nach aussen, nachdem die Mutter aufgesetzt ist.

Harrower in Inverkeithing bohrt den Bolzen von oben her und schneidet Gewinde in das Bohrloch, schlitzt den Bolzen ausserdem einmal auf und dreht nach Aufsetzen der Mutter eine konische Stiftschraube in den Bolzen ein, welche selbst kreuzweise von unten her geschlitzt ist.

Die Patent Nut and Bolt Company in Birmingham lässt den Durchmesser des Gewindetheiles des Bolzens vom oberen Ende aus allmählig zunehmen, und schlitzt die Mutter von unten her bis zur halben Höhe auf. Beim Andrehen wird diese sich auf dem immer stärker werdenden Bolzen festklemmen.

Cohrs & Newey in Hamburg durchschneiden die Gewinde des Bolzens durch eine schraubenförmige Furche, welche solche Steigung hat, dass sie in der Mutterhöhe den Bolzen etwas mehr als einmal umzieht. Die obersten drei oder vier Gewingänge der Mutter erhalten im Querschnitte ein höheres Dreieck als die unteren, sodass sie weiter in die Mutter hinein vorspringen als die unteren, und sich beim Andrehen der Mutter in die Gewingänge des Bolzens einschneiden. In der Furche des Bolzens entstehen dabei Grate, welche das Zurückdrehen verhindern sollen.

\*) Vergleiche Atwood, Organ 1885, Seite 95 und 188.

J. Potten in Brooklyn schneidet zwei sich durchkreuzende Gewinde an den Bolzen, von denen das eine die Mutter, das andere die Gegenmutter aufnimmt.

S. Arnold in London und J. F. Schmid in Offenbach schrauben die obere Mutter mit einem Gewinde tragenden unteren Ansatz in die untere ein; dieses Gewinde ist dem des Bolzens entgegengesetzt gerichtet. Die Muttern werden dann zusammen aufgedreht. Dabei können beide Muttern, oder bloss die obere mit Gewinde in den Bolzen greifen. Das Bestreben der oberen Mutter, sich zu lösen, ruft sofort ein gegenseitiges Klemmen der Muttern hervor.

W. J. Mc. Tighe in Pittsburg verwendet einen Klemmring, welcher dem van Dusen'schen (Organ 1885, Seite 95), abgesehen von geringer Abänderung der Gestalt, in der Wirkungsweise gleich ist.

D. Gienty in Concord versieht die eckige und mit ihrer Form in anderweite Theile eingepasste Unterlegscheibe ringsum mit aufgebogenem Rande, welcher an zwei einander gegenüber liegenden Stellen geschlitzt ist. In diese Pfanne wird eine zweite weiche Unterlegscheibe gelegt, welche mit zwei Nasen in die Randschlitz der unteren Platte fasst, also unverdrehbar ist. Die Mutter wird unten mit von der Richtung des Festdrehens abgewendeten scharfen Zähnen versehen, und schneidet mit diesen in die weiche Zwischenscheibe ein, wenn sie sich loszudrehen sucht.

E. & A. Gilbert in Dundee erweitern den untern Muttertheil zu einer dünnen, federnden quadratischen Platte, welcher eine Vertiefung in der Auflager-(Laschen-)Fläche so entspricht, dass bei jedem  $\frac{1}{16}$  der Umdrehung mindestens eine Ecke des federnden Quadrates in eine entsprechende Ecke der Vertiefung einschnappt. Die Ränder der Vertiefung sind so schräg eingeschnitten, dass man unter Aufwendung hinreichender Kraft zum Aufbiegen der eingeschnappten Federecken mittels Gleitens auf den schrägen Einschnittsrändern die Mutter vor- und zurückdrehen kann, dass aber eine zufällige Drehung ausgeschlossen ist.

F. Dreyer in Harkorten bei Haspe giebt der Unterlegscheibe unten zwei in entsprechende Vertiefungen neben dem Bolzenloche in der Auflagerfläche greifende Nasen, und oben ausserhalb der Mutter einen vorspringenden mit der Drehrichtung der Mutter gezahnten Rand, dessen langgestreckte Zähne unterschritten sind. Nach Andrehung der Mutter wird auf sie eine der Vieleckform der Mutter entsprechend gelochte Scheibe geschoben, welche unten eine in die der Unterlegscheibe passende Verzahnung trägt. Fängt die Mutter an sich loszudrehen, so greifen nach geringer Drehung die Zähne der Aufsteckscheibe in die der Unterlegscheibe, und verhindern neben weiterem Losdrehen der Mutter durch ihre unterschrittene Gestalt nun auch ein Abziehen der Aufsteckscheibe, welches erst wieder möglich ist, wenn die Mutter um den Zahnuntergriff wieder festgedreht wird. Diese nicht sehr verwickelte Anordnung erscheint besonders wirksam und zweckmässig.

Qurin in Düsseldorf giebt der viereckigen und auf der Fusslasche unverdrehbar anliegenden Unterlegscheibe am äusseren Rande ihrer von der Lasche bis über die Mitte der Mutterhöhe abgesehenen oberen Hälfte eine Röhre für einen Gelenkstift, mittels dessen eine für die eckige Mutterform gelochte Aufsteckscheibe an der Unterlegscheibe befestigt wird.

Schapiro in Berlin legt über die angedrehte Mutter nebst Bolzenkopf eine Blechkappe, welche nachträglich in eine seitliche Kerbe des Bolzens eingepoltet wird.

W. J. Clapp in Nantyglo und B. J. Mills in London verwenden im Wesentlichen Mercer's federndes ZBlech, welches Organ 1885, Seite 188 beschrieben ist\*).

Dambach und Hannan in Shawnee richten zwischen der unverdrehbar gelagerten Unterlegscheibe in der Mutter etwas weitläufig ein Sperrklinkenvorgelege ein dessen Klinke an der Unterlegscheibe, dessen Zähne an der Mutter sitzen.

Bernard in Namur lässt den gewöhnlichen Federring mit dem einen Ende oder einem besondern Ansatz in eine scharf endigende Vertiefung der Unterlage, mit dem andern in eine flach wellenförmige Verzahnung der Mutter-Unterfläche greifen. Um die Mutter mittels des Schlüssels zu drehen, ist nur ein etwas erhöhter Kraftaufwand erforderlich; zur Verhinderung des selbstthätigen Losdrehens genügt der Eingriff in die Wellenverzahnung.

G. Hofmann in Fentsch legt zwischen Mutter und Gegenmutter eine Ringscheibe, welche gleichzeitig mit einer Leiste in eine Vertiefung der Mutteroberfläche und mit einem inneren Vorsprunge in eine durch die Bolzengewinde geschnittene Nuth

greift. Auf der Oberfläche trägt die Scheibe eine Feder, welche die die Scheibe niederpressende Gegenmutter ihrerseits an der Rückdrehung verhindert.

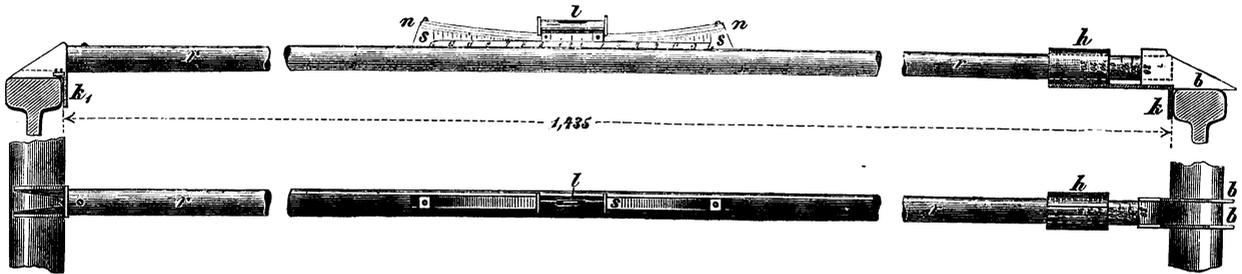
Clarke und Harbridge in Racine haben in der unverdrehbar gelagerten Unterlegscheibe eine Ringfurche angebracht, welche sich an einer Seite über den Mutterumfang hinaus tangential verlängert. In diese wird ein gleichfalls tangential auslaufender Ringdraht eingelegt, und mittels der angedrehten Mutter festgeklemmt. Biegt man nun das überstehende gerade Drahtende auf, so ist dadurch die Mutter an der Drehung verhindert.

Einige weitere, in der Quelle angegebene Schraubensicherungen und Verbindungen haben für Eisenbahnzwecke keine Bedeutung, und bleiben daher hier unberührt.

### Der Spur- und Neigungsmesser von Mehrrens.

Die ältere Anordnung dieses Werkzeuges ist im Jahrgange 1884 der Zeitschr., S. 210—211, ausführlich beschrieben. Eine neuere in Deutschland, Oesterreich-Ungarn und Italien patentirte Anordnung ist in der Fig. 35 dargestellt. Das Werkzeug wird bei

Fig. 35.



vielen Eisenbahn-Verwaltungen des In- und Auslandes seither mit Erfolg benutzt und dient zur Bestimmung der Schienen-Ueberhöhung in Krümmungen, gleichzeitig zum Messen der Spurweite und des Bahngefälles. Eine Feinablesung ist für diesen Zweck gewöhnlich unnöthig. Die Libelle wird auf dem Sattel verschoben; die Theilung am Sattel ist keine Bogentheilung, wie bei der Gradtheilung, sondern die Theilstriche stehen winkelnrecht zur Stellebene, welche mit der Geraden durch die Schienenoberkanten zusammenfällt; ausserdem hat die Theilung unveränderliches Theilmafs. Es ist geometrisch leicht nachzuweisen, dass in diesem Falle die Schienen-Ueberhöhung unmittelbar in natürlicher Grösse abgelesen werden kann, wenn der Halbmesser des Sattelkreises = der Entfernung der Schienen von Mitte zu Mitte =  $1,5^m$  ist.

\*) An dieser Stelle ist fälschlich die Tafelnummer für die Abbildung mit XXVI statt XXIII angegeben.

Das Stahlrohr  $r$  trägt einen Sattel, dessen Theilung  $1,0^m$  Halbmesser hat, sodass die Ueberhöhung in  $\frac{2}{3}$  der natürl. Grösse abgelesen werden kann. Zum Spurmessen dient die Hülse  $h$  mit dem Knaggen  $k$ , welche auf dem Stahlrohre  $r$  verschiebbar ist und dabei zwischen den Lagerbacken  $b$  geführt wird.

Will man das Bahngefälle messen, so dreht man die Hülse  $h$  um  $180^\circ$ , sodass der Knaggen  $k$  nicht mehr im Wege steht und zwischen den obern Rändern der Lagerbacken  $b$  seinen Halt findet. Dann klinkt man den Knaggen  $k$  ein und legt das Werkzeug lang auf den Schienenkopf in der Richtung der Bahnaxe. Die Satteltheilung giebt in diesem Falle das Bahn-, bzw. das Schienen-Gefälle in  $\frac{0}{100}$  an.\*)

\*) Die Spur- und Neigungsmesser werden nicht mehr von der Firma Bander mann in Berlin, sondern jetzt von der Maschinen-Fabrik C. Wischer in Stargard i. Pommern zum Preise von 55 Mk. das Stück hergestellt.

## Maschinen- und Wagenwesen.

### Locomotivdienst in Amerika.

(de Forbonne und E. Sauvage; revue générale d. chem. d. f. 1887, Heft 4, S. 207 Fortsetzung.)

Den ersten Theil dieser Abhandlung haben wir im »Organ« 1887, Seite 126 und 1888, Seite 75 besprochen. Der Dienst der Führer und Heizer bietet wenig Neues gegenüber jener Mittheilung. Es wird an Beispielen erörtert, dass die doppelte Besetzung nur im Bahnhofsdienste und für besondere Verhältnisse (Stadtbahndienst) in jeder Beziehung vortheilhaft ist, dass diese Art dagegen in anderen Fällen zu einer Vermehrung der Angestellten führt, welche vielfach die Ersparnis an Locomotiven aufwiegen wird. So lange allerdings die Angestellten nach der Meile bezahlt werden, wie in Amerika, ist deren Vermehrung nicht in demselben Mafse mit Ausgaben verknüpft, wie bei Zahlung eines festen Gehaltes. Die Zuthellung einer grösseren Gruppe gleichartiger Maschinen an eine grössere Zahl von Führern ermöglicht die bessere Ausnutzung sowohl der Maschinen wie der Leute, als die einfache Besetzung. Gegen dieses Verfahren werden die bekannten Bedenken geltend gemacht, wie Schwierigkeit der Belohnung für Brennstoffersparnis, minder gute Wartung und Ausnutzung der Locomotiven u. dergl. Die hohen kilometrischen Leistungen amerikanischer Locomotiven werden zurückgeführt: auf einen hohen Ansatz bei Umrechnung des stark vertretenen Bahnhofsdienstes (1 St. = 10 km), auf das Fehlen von Hilfsmaschinen, das frühzeitige Ausserdienststellen veralteter Locomotiven und schliesslich auf besonders günstige Umstände einzelner Bahnlilien (lange Strecken, starker Verkehr). Sch.

### Die Entwicklung der Locomotive.

(Engineering News vom 20. Nov. 1887, S. 387.)

Angeregt durch das Verzeichniss der von der Firma Stephenson in Newcastle bisher erbauten Locomotiven, werden die Fortschritte im Bau und in der Anordnung der letzteren besprochen und der Beweis geführt, dass das Drehgestell eine amerikanische Erfindung sei und von Mr. J. B. Jervis herühre. Auch die erste Anwendung der Ausgleichshebel wird für Amerika in Anspruch genommen, die fast allgemeine Benutzung derselben in Deutschland scheint dem Herrn Verfasser nicht bekannt zu sein. v. B.

### Betriebs-Ergebnisse der Strong-Locomotive auf der Lehigh-Valley-Bahn.

(Railroad Gazette v. 16. Sept. 1887, Seite 559 u. 604.)

Zu den vergleichenden Versuchen wurden 3 Locomotiven verwendet, nämlich No. 444\*) (auch Duplex genannt) mit Strong-Kessel und Strong-Steuerung; No. 383 mit gewöhnlichem Kessel und Strong-Steuerung und No. 357 gewöhnlicher Bauart. Dieselben wurden abwechselnd zur Beförderung bestimmter Züge verwendet und ihr Verhalten dabei sorgfältig beobachtet. Die Haupt-Abmessungen der 3 Maschinen waren folgende:

\*) Beschrieben im Organ 1886, S. 235 und 1887, S. 168.

No.:	444	383	357
Cylinder . . . . . mm:	508 . 610	482 . 610	514 . 610
Triebhaddurchmesser . . . . . mm:	1580	1680	1730
Belastung der Triebäder dienstbereit t:	41	33,8	29
Gesammitgewicht desgl. . . . . t:	62,5	45	41
Heizfläche (innen) . . . . . qm:	159	119	135
Rostfläche . . . . . qm:	5,8	3,3	3,6

Die sehr gekrümmte Versuchsstrecke war etwa 88 km lang und besass längere Steigungen bis 1 : 55; die beiden Züge bestanden in der Regel aus 5 bezw. 8 Wagen. Vor der Abfahrt wurde das Feuer in jeder Maschine in guten Zustand gebracht, erst dann begann die Messung der verbrauchten Kohlen.

Der ganze Kohlenverbrauch betrug im Durchschnitte aus je 2 in Vergleich gestellten Fahrten, bei welchen dieselbe Kohlen-gattung gebrannt wurde:

I. für No. 444	2960 kg;	für 1 km	16,8 kg;	in %	81.
« « 383	3380 «	« «	19,2 «;	« «	92.
« « 357	3660 «	« «	20,8 «;	« «	100.

No. 444 hat hiernach erheblich weniger Kohlen, dagegen nach weiteren Angaben stets erheblich mehr Wasser, als die beiden anderen Locomotiven verbraucht. Auf einer Theilstrecke (Mauch-Chunk bis Glen-Summit) betrug der durchschnittliche Wasserverbrauch:

II. für No. 444 . . .	10 600 kg in %	106
« « 383 . . .	8 250 « «	82,5
« « 457 . . .	10 000 « «	100

Ferner wurde die verdampfte Wassermenge und die Leistung eines kg Kohle im Durchschnitte wie folgt ermittelt:

III.	kg Kohlen für 1 Stunden-Pferdestärke.	1 kg Kohlen verdampfte kg Wasser.
No. 444	1,72 in % 80,5	7,31 in % 122
„ 383	1,96 „ „ 91,5	5,44 „ „ 91
„ 357	2,14 „ „ 100	5,99 „ „ 100

Als besondere Leistung wird angegeben, dass die Locomotive 444 einmal auf der North Pacific-Bahn einen fast 400 t schweren Personenzug eine 4,8 km lange Steigung von 16,3<sup>mm</sup> (1 : 61,5) in fahrplanmäßiger Zeit hinaufzog, wobei dieselbe eine Zugkraft von rund (400 + 90) . 19,3 = 9500 kg ausüben musste, was 23 % der Triebachsbelastung und einem mittleren nutzbaren Drucke auf die Kolben von 9,6 kg entsprechen würde. Ferner betrug die indicirte Leistung bei Fahrten mit voller Anstrengung auf Steigungen vor den genannten Versuchszügen häufig 1300—1600 Pferdestärken; vermuthlich nur für kurze Strecken. Die während diesen Fahrten abgenommenen Indicatorgramme zeigen, der Steuerung entsprechend, gegen die gewöhnliche Gestalt sehr verlängerte Ausdehnung und geringe Zusammendrückung, sowie geringen Gegendruck beim Austritte, dagegen unvermuthet starken Spannungs-Abfall während des Dampfeintrittes.

Unsere Quelle tadelt in ihrer Besprechung der Versuche mit Recht den Beginn der Kohlenmessung nach Herstellung

des Feuers vor Abfahrt und hält die Ergebnisse für sehr widersprechend, hebt aber doch die günstige Verdampfungsziffer des Kessels der No. 444 und die günstige Wirkung der Strong-Steuerung bei Locomotive 383 gegen 357 hervor. Wir halten gleichfalls diese Art der Kohlenmessung für unstatthaft, da, wenn man annimmt, dass bei der Abfahrt auf jedes qm Rostfläche 40 kg Kohlen liegen, die einzelnen Maschinen rund 230, 123 und 144 kg für jeden Beginn der Fahrt mitnehmen, wodurch für 444 gegen die beiden anderen schon ein Vortheil von rund  $2 \cdot 100 = 200$  kg für jede der unter I angegebenen Fahrten erwuchs; unseres Erachtens hätte der ganze Kohlenverbrauch vom Beginne des Anheizens bis Rückkehr nach Hause als maßgebend betrachtet werden müssen. Im Uebrigen sind die Ergebnisse sehr deutlich, da dieselben im Kohlenverbrauche nach I und III für No. 383 gegen 357, — Strong-Steuerung gegen gewöhnliche Steuerung —, eine Ersparnis von rund 9 %, für 444 (Strong-Steuerung und Kessel gegen gewöhnliche Maschine) eine solche von rund 19 % nachweisen; letztere Ziffer würde nach Anrechnung der mehr mitgenommenen Kohlen, (etwa 6 %) nach I auf etwa 13 % herabgehen. Der grosse Wasserverbrauch und die günstige Verdampfungsziffer der 444 zeigt, dass dieselbe mit sehr nassem Dampfe gearbeitet hat, was sich aus der geringen Grösse des Dampfraumes des Kessels erklärt; die Beseitigung dieses Mangels würde vermuthlich eine wirkliche Kohlenersparnis von 15–16 % erzielen lassen.

Ob dieser Vortheil ein Mehrgewicht der Maschine von mehr als 50 % und entsprechende Steigerung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten ausgleicht, erscheint mindestens zweifelhaft, umsomehr, als eine grössere Kohlenersparnis mit einer Vermehrung des Gewichtes und der Beschaffungskosten von höchstens 2 % durch die Verbund-Wirkung erzielt werden kann. Dagegen bleibt die Anordnung des Kessels unzweifelhaft sehr beachtenswerth und möchten wir Versuche mit ähnlichen Kesseln mit einem Flammrohre dringend empfehlen, da dieselben vermuthlich bei geeigneter Anordnung die Vorzüge geringeren Gewichtes und milderer Beschaffungskosten mit besserer Verbrennung, Verdampfung und Leistungsfähigkeit vereinigen würden; dem Vernehmen nach sind derartige Versuche in Vorbereitung begriffen.

v. B.

#### Erhöhung der Reibung zwischen metallischen Flächen durch einen elektrischen Strom.

(Railroad Gazette 1887, Seite 542.)

Vor der American Association zur Beförderung der Wissenschaft hat Mr. Ries einen Vortrag über die Erhöhung der Reibung zwischen metallischen Flächen mittels Ueberganges eines elektrischen Stromes gehalten. Bei dem Betriebe elektrischer Bahnen, bei denen die Schienen als Leiter benutzt wurden, hat sich in neuerer Zeit gezeigt, dass die Zugmaschinen mehr Zugkraft zu leisten im Stande waren, als nach ihrem Gewichte und der erfahrungsmässigen Reibungsziffer zu erwarten gewesen wäre. Auf der Baltimore- und Hampden-Bahn mit der Dreischienen-Anordnung von Daft zieht die Maschine zwei schwer beladene Wagen eine Steigung von 1:15 hinauf, eine Leistung, welche bei anderen Betriebsarten und dem vorhandenen Gewichte der Maschinen nicht erreichbar sein soll.

Um das Thatsächliche dieser Einwirkung des elektrischen Stromes festzustellen, hat Mr. Ries selbst Versuche über die Frage angestellt und gefunden, dass in der That eine Erhöhung der Reibungswertziffer zwischen leitenden Metallflächen zu erzielen ist, welche unter Umständen bis zu 100 % steigen soll. Diese Einwirkung ist allein von der Stromstärke, nicht von der Spannung abhängig, letztere muss nur so gross sein (zwischen  $\frac{1}{2}$  und 1 volt), dass die Ueberwindung des Widerstandes der Leitung und des Ueberganges aus einem Körper in den anderen möglich ist. Mr. Ries hat daher auf einer Locomotive eine kleine schnelllaufende Wechselstrom-Maschine angebracht, deren Strom mittels Induction einen starken Strom von etwa 1 volt Spannung erzeugt; letzterer kann durch einen Stromregler nach Bedarf verstärkt und verschwächt werden. Das eine Rad einer Treibachse ist von letzterer abgesondert und nimmt den Strom auf. Dieser geht vom Rade durch die Schiene nach der zweiten Treibachse, durch diese zur anderen Schiene und dann durch das zweite Rad der ersten Achse und diese selbst zurück. Bei dieser Anordnung erfahren also alle vier Treibräder eine Reibungserhöhung, welche der ganzen Stromstärke entspricht; sie bedingt aber gut leitende Verbindung aller Schienenstösse. Um sich von nicht leitenden Stössen unabhängig zu machen, kann man namentlich bei versetzten Stössen den Strom in eine nicht gesonderte Treibachse führen, ihm hier die dem augenblicklichen Zustande der Schienen entsprechende Theilung überlassen, so dass er getheilt durch beide Schienen nach der nächsten Treibachse und durch diese zurückströmt. Der Erfolg ist, da die Reibungsvermehrung von der Stromstärke abhängt, im letzteren Falle geringer.

Mr. Ries erklärt die Erscheinung zum Theile aus der Erwärmung der Berührungsflächen, dann aus unbekanntem unmitttelbaren Wirkungen des Stromes, sowie Veränderungen in der Lage der kleinsten Theile. Er weist auch noch darauf hin, dass man bei schlüpferigen Schienen mittels des Stromreglers den Strom hinreichend verstärken kann, um ohne Schaden für Rad und Schiene alle Feuchtigkeit in der Berührungsstelle zu verdampfen.

#### Schwere Personenzug-Locomotive für die Colorado-Midland-Bahn.

(Railroad Gazette vom 25. Nov. 1887, S. 761.)

Die Locomotive ist für eine Bahn mit langen Steigungen bis 1:25 und vielfachen Krümmungen bis 109<sup>m</sup> Halbmesser bestimmt, und besitzt 3 gekuppelte Achsen nebst einem zweiachsigen Drehgestelle; die Einzelheiten entsprechen den neueren Amerikanischen Mustern, die Haupt-Abmessungen sind folgende:

Cylinder . . . . .	482 × 660 <sup>mm</sup>
Triebraddurchmesser . . . . .	1450 <sup>mm</sup>
Dampfüberdruck . . . . .	11 at
Radstand der Triebachsen . . . . .	3650 <sup>mm</sup>
Gesamtradstand . . . . .	6780 <sup>mm</sup>
Heizfläche . . . . .	160 qm
Rostfläche . . . . .	2,65 «
Gesammtgewicht, dienstbereit . . . . .	55 t
Belastung der Triebachsen . . . . .	45 t

Diese Abmessungen lassen erkennen, dass die Locomotive sehr kräftig ist; bei einem mittl. nutz. Drucke auf die Kolben

von 6,6 at beträgt die Zugkraft  $\frac{48,2^2 \cdot 660}{1450} 6,6 = 6600 \text{ kg}$ ,  
entsprechend 14,7% der Triebachsbelastung. Da die vordere  
Kuppelachse platte Reifen hat, so beträgt der feste Radstand  
nur 2<sup>m</sup>, wodurch die Locomotive zum Durchfahren der engen  
Krümmungen sehr geeignet wird. An Stelle des zweiachsigen  
Gestelles würde ein solches mit einer Achse an den Cylindern  
für die geringe Belastung ausgereicht haben. v. B.

#### Personenzug-Locomotive der Chicago- und Nord-West-Bahn.

(Railroad Gazette vom 23. Dec. 1887, S. 829.)

Die Locomotive besitzt die gewöhnliche Anordnung, zwei  
gekuppelte Achsen und ein zweiachsiges Gestell; die Feuerkiste  
ist für weiche Flammkohle bestimmt und daher von bedeutender  
Höhe. Die Hauptabmessungen sind:

Cylinder . . . . .	456 × 610 <sup>mm</sup>
Triebraddurchmesser . . . .	1780 <sup>mm</sup>
Heizfläche (innere) . . . .	116 qm
Rostfläche . . . . .	1,63 qm
Belastung der Triebräder . .	26 t
Belastung des Drehgestelles .	15 t
Gesamttgewicht, dienstbereit	41 t

v. B.

#### Verbund-Tenderlocomotive der London North-Western-Eisenbahn.

(Engineering, Juli 1887, Seite 13.)

Die von Webb entworfene Locomotive ist 8rädertig, wovon  
6 Räder gekuppelt sind und besitzt ein Paar Laufräder mit  
nach dem Mittelpunkte verstellbarer Achse. Die beiden aussen  
liegenden Hochdruckcylinder von 350<sup>mm</sup> Durchmesser und 610<sup>mm</sup>  
Hub treiben die beiden gekuppelten, hinter der Feuerbüchse  
liegenden Räderpaare an, während der Niederdruckcylinder von  
750<sup>mm</sup> Durchmesser und 610<sup>mm</sup> Hub auf das mit gekröpfter  
Achse versehene, vor der Feuerbüchse liegende Räderpaar wirkt.  
Eine Kuppelstangenverbindung zwischen diesem Räderpaare und  
den beiden anderen Räderpaaren ist nicht vorhanden. Die  
Laufräder haben 1,140<sup>m</sup>, die Treibräder 1,585<sup>m</sup> Durchmesser  
im Laufkreise, der Gesamttrabstand beträgt 6,550<sup>m</sup>. Die  
Feuerbüchse besitzt eine Heizfläche von 8,8 qm, die Gesamt-  
heizfläche beträgt 102 qm und die Dampfspannung 11,2 at. Die  
aussen liegenden Wasserbehälter fassen 6,36 cbm, das Gewicht  
der leeren Maschine beträgt 44 t. Die Steuerung der 3 Dampf-  
cylinder ist nach Joy angeordnet. E.

#### Platzen eines Locomotivkessels.

(Ernst, Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing 1887 Heft 15, S. 316.)

Im Württembergischen Bezirks-Vereine wird die Geislinger  
Explosion besprochen, über welche auf S. 224 des Jahrganges  
1886 des Organs berichtet wurde. Die bezügliche Feuerbüchse  
stimmt auffallend mit derjenigen einer explodierten Locomotive  
der südlichen Oesterreichischen Staatsbahn überein, über welche  
im Organ 1861, S. 175, berichtet wurde. Der Vortragende  
will beide Explosionen nicht, wie an den bezeichneten Stellen  
geschehen, ohne Weiteres auf Wassermangel zurückführen, ver-  
weist vielmehr auf Mängel in Entwurf und Ausführung, sowie  
auf unbeachtet gebliebene Mängel der Verankerungen (Hänge-

eisen der Deckenbarren und Stehbolzen). Bei der Geislinger  
Locomotive waren bereits längere Zeit vor der Explosion sechs  
Deckenbarren-Hängeeisen und 21 — nach andern Angaben  
sogar 26 — der 30 Stehbolzen gerissen, welche oberhalb des  
Thürringes in 3 wagerechten Reihen angeordnet waren. Zu  
dieser örtlichen Schwächung trat eine hohe Beanspruchung der  
Kupferwand über dem Thürringe in Folge der zum Anschlusse  
an den Thürring ausgeführten Kröpfung derselben, wie solche  
noch heutzutage üblich ist. Ernst nimmt an, dass die Bie-  
gungsspannung, welche an dieser gekröpften Stelle aus der Be-  
lastung durch den ganzen auf der Feuerbüchsenlasten  
Decke entstand, die Explosion mit einem Reissen der Nietnath  
an dieser Stelle eingeleitet habe, und belegt dies mit eigenen  
Beobachtungen an den Bruchstücken. Es wird empfohlen, aus  
der Explosion die Lehre zu ziehen, dass unter allen Umständen  
das gleichzeitige Vorhandensein einer mangelhaft gesicherten  
Decke und der Kröpfung am Thürringe vermieden werden muss.  
Sch.

#### Tenderlocomotiven der schmalspurigen kaiserlich japanischen Eisenbahnen.

(Engineering vom 10. Februar 1888, Seite 139; mit Abbildungen.)

Genannte Bahn hat neuerdings zehn Stück dieser Loco-  
motiven von Nasmyth, Wilson and Co. zu Patricroft bei  
Manchester bezogen, nachdem gleich angeordnete, nur leichtere  
Locomotiven des Werkes sich im Betriebe gut bewährt hatten.  
Die Locomotiven besitzen 2 gekuppelte Achsen, von denen die  
eine unter der Feuerkiste angeordnet ist, sowie eine vordere  
und eine hintere verschiebbare Laufachse, welche je mit Web-  
schen Radialachsbüchsen versehen sind. Die Hauptabmessungen  
sind folgende:

Cylinder . . . . .	356 × 508 <sup>mm</sup>
Durchmesser der Triebräder . . . .	1320 <sup>mm</sup>
Durchmesser der Laufräder . . . .	940 <sup>mm</sup>
Heizfläche der Rohre . . . . .	60,7 qm
Heizfläche der Feuerkiste . . . . .	6,5 qm
Gesamtheizfläche . . . . .	67,2 qm
Rostfläche . . . . .	1,1 qm
Gewicht, dienstbereit . . . . .	33 t
Davon auf den Triebrädern . . . . .	20,3 t
Inhalt der Wasserbehälter . . . . .	4,5 cbm
Inhalt des Kohlenbehälters . . . . .	1,3 cbm

Die Locomotiven sind mit Joy'scher Steuerung versehen.  
Die Spurweite der kaiserlich japanischen Bahnen beträgt 1067<sup>mm</sup>.  
J.

#### Tenderlocomotiven für chinesische Eisenbahnen.

(Engineer vom 18. Nov. 1887, S. 410, mit Abbildungen auch im  
Heft vom 16. Dec. 1887.)

Die in Frage kommenden Tenderlocomotiven, von Dubs  
and Co. zu Glasgow gebaut, sind für die Bahnstrecke bestimmt,  
welche die Kohlenbergwerke zu Kaipang mit dem Hafente Peh-  
tang verbinden soll. Es sind sog. tenwheeled Locomotiven,  
d. h. solche mit 3 gekuppelten Achsen, von denen eine unter  
der Feuerkiste liegt, und 2 Laufachsen, einer hinteren und  
einer vorderen, vor den Cylindern liegenden, beide in drehbaren

Gestellen. Angaben über die Belastungsverhältnisse u. s. w. sind nicht gemacht. Die Spurweite der Bahn entspricht unserer normalen. J.

#### Schlafwagen für Strassenbahnen.

(Engineer vom 16. December 1887, Seite 500; mit schaubildlichen Darstellungen.)

Diese neueste Art von Fahrzeugen ist auf einer Pferdebahnlinie in Benutzung, welche Buenos-Ayrès mit den westlich und östlich davon am Ufer des Rio Parana gelegenen Orten in einer Gesamtlänge von etwa 400 km verbindet. Die ganze Strecke wird vom Ausgangs- bis zum Endpunkte in etwa 3 Tagen zurückgelegt; diese Fahrzeit macht die Einführung von Schlafwagen für eine Pferdebahnlinie erklärlich.

Auffallend bleibt es allerdings noch, warum die Linie überhaupt mit Pferden und nicht mit Dampfkraft betrieben wird. Der Grund hierfür liegt in den dortigen hohen Kohlenpreisen (42 M. für die Tonne), während der erforderliche Pferdebestand billig zu beschaffen und zu unterhalten ist.

Die Länge der im Aeusseren die gewöhnliche Form der Pferdebahnwagen, mit Einsteigbühne an jedem Ende, zeigenden Wagen beträgt 5,5 m, die Breite 2,44 m (Kastenmaße). An jeder Seite des Wageninneren können in der Längsrichtung desselben je zwei untere und obere Schlafplätze eingerichtet werden. Die oberen Betten werden bei Tage nach oben zurückgeschlagen, während die unteren je in zwei Sitze umgewandelt werden, zwischen welche kleine Tischchen gestellt werden können. An einem Ende des Wagens befindet sich in einem kleineren, getrennten Abtheile auf der einen Seite ein Abort, auf der anderen Wascheinrichtung. Die Beleuchtung wird durch drei, unter dem erhöhten Wagenaufsätze angebrachte Oellampen bewirkt; auch ist ein kleiner, in den Abort einspringender Ofen vorhanden. — Die Wagen sind von der J. G. Brill Company zu Philadelphia geliefert. J.

#### Locomotivspeisewasser - Vorwärmer und Kreislauf - Erzeuger von Rushworth.

(Engineer vom 6. Jan. 1888, S. 3, mit schaubildl. Darstellung.)

Diese, wie es heisst mit gutem Erfolge, auf einigen Bahnen Englands und Amerikas eingeführte Vorrichtung besteht darin, dass das Speiserohr in der Rauchkammer vor der Rohrwand in wagerechten, hin- und hergehenden Windungen hinaufgeführt, wird und oberhalb der Siederöhre in den Kessel einmündet. Ein kurzes Rohrstück verbindet die unterste Windung mit dem unterhalb der Siederöhre befindlichen Wasserraume des Kessels.

Bei wenig russender, z. B. Anthracitfeuerung mag die Vorrichtung anzubringen sein, im Allgemeinen ist dieselbe jedoch aus dem Grunde nicht zu verwenden, da ein Theil der Siederöhre durch die vorliegenden Rohrwindungen verdeckt wird und daher nicht zu reinigen ist. J.

#### Turton's verbesserter Buffer.

(Engineer vom 20. Jan. 1888, S. 43, mit Abbildungen.)

Es sind bei diesem Buffer alle Theile, welche ein Lösen befürchten lassen, wie Schrauben und Keile vermieden. Die Spannung der Stossfeder erfolgt durch eine getheilte Hülse,

welche die Stossplatte stets in ihrer ursprünglichen Lage hält. Durch eine eigenartige Anordnung der Unterlagsplatte mit Führungsbüchse wird ferner vermieden, dass die Bufferstange durch die Bufferbohle durchtritt. In England kommt der Turton-Buffer mehr und mehr in Aufnahme. J.

#### Personenwagen dritter Classe für die South-Mahratta-Bahn.

(Engineer vom 3. Febr. 1888, S. 86, mit Zeichnung.)

Die Abbildungen zeigen einen vierachsigen Wagen für ein Spurmaß von 1 m von aussergewöhnlicher Länge (äussere Kastenlänge 11,6 m, desgl. Breite 2,36 m). Je zwei Achsen sind in einem Drehschemel vereinigt von ähnlicher Bauart, wie die der internationalen Schlafwagen-Gesellschaft (Wiegenanordnung mit Querfedern). J.

#### Kreisende Dampf-Schneeschaufel. \*)

(Railroad Gazette 1887, S. 810.)

Seit den letzten Mittheilungen hat sich die kreisende Dampf-Schneeschaufel auf den nordamerikanischen Bahnen nach den letzten Verbesserungen so bewährt, dass jetzt vier für die Northern-Pacific-Bahn, zwei für die Oregon-Eisenbahn- und Schiffahrts-Gesellschaft, eine für die Union-Pacific-Bahn, eine für die Colorado-Midland-Bahn, eine für die Southern-Pacific-Bahn und eine für die liefernde »Rotary Steam Snow Shovel Co« ausser der auf der Union-Pacific-Bahn schon früher betriebenen erbaut sind. Es wird nach den gemachten Erfahrungen angenommen, dass die Bildung einer für die Schaufel in schnellem Laufe undurchdringlichen Schnee- oder Eisbank auf einer Eisenbahn nicht mehr möglich sei. Der gelöste Schnee wird dabei nach Belieben rechts oder links von 9 bis 46 m weit und nöthigenfalls über die Telegraphenleitungen weg seitlich ausgeworfen.

Die wichtigsten jetzt verwendeten Abmessungen weichen nicht wesentlich von den bei den letzten Verbesserungen hergestellten ab. Das quadratische vordere Schild, in welchem das Messerrad läuft, hat 3,05 m Seite, das Messerrad mit jetzt zwei Ringen von umlegbaren Messern 2,74 m Durchmesser. An die hinteren Messerrücken schliessen die Schaufeln des mit einer cylindrischen Blechhülle umschlossenen Schleuderrades unmittelbar an, dessen Auswurf wie früher beliebig verstellbar ist. Das Rad wird von zwei Dampfzylindern von 433 × 561 mm mittels Kegelaradvorgelege gedreht, und macht bis zu 200 Umläufe in der Minute. Die beiden Cylinder liegen längs eines Locomotivkessels mit 184 Stück 51 mm Feuerrohren und etwas über 2 qm Rostfläche. Die Vorgelege-Lager haben 133 mm Durchmesser bei 248 mm Länge. Die auf einem starken eisernen Gestelle ruhende Maschine ist ganz eingebaut und mit einem gewöhnlichen Tender ausgestattet, bewegt sich aber nicht selbst fort, sondern muss von einer hintergespannten Locomotive geschoben werden.

Ausser dem Maschinisten, welcher neben der Feuerung steht, befindet sich ein Wächter für das Rad auf der Schaufel und zwar auf dem Vordertheile, von wo er dem ersteren die erforderlichen Anweisungen giebt. Er handhabt ausserdem einen Eisbrecher für die Reinigung der Schienenköpfe, sowie einen Spurrinnenhobel; ersterer ist vor dem vordersten Rade mittels

\*) Organ 1885 S. 109, 1886 S. 190.

eines Sicherheitsbolzens befestigt, welcher bricht, wenn der Eisbrecher unerwartet auf ein festes Hindernis in Weichen, Kreuzungen u. dergl. trifft. Der Spurrinnenhobel bricht, mit ähnlicher Sicherung in der Befestigung versehen, die Spurrinne hinter dem Vorderrade des Vordertrucks 38<sup>mm</sup> tief und 152<sup>mm</sup> weit von der Schiene auf. Diese Sonderanordnungen sind getroffen, weil das feste Messerrad mit den Schneiden des quadratischen Gehäuses mindestens 76<sup>mm</sup> über Schienenoberkante bleiben muss um nicht auf feste Theile des Gleises zu treffen. Die Achschemel sind fest mit dem Wagengestelle verbunden, sodass man den Eisbrecher und den Hobel bis auf bezw. unter die Schiene herablassen kann, ohne Verletzungen in Folge des Federspieles fürchten zu müssen.

Es scheint, als wenn die Maschine zu ganz allgemeiner Einführung auf den nördlichen Bahnen der Vereinigten Staaten gelangen würde.

### Luftdruckbremsen.

(Kapteyn, Glaser's Annalen 1887, Heft 242, S. 24.)

Im Vereine für Eisenbahnkunde in Berlin hielt Herr Kapteyn am 12. Mai d. J. einen Vortrag über Verbesserungen an Luftdruckbremsen. An Stelle der Kuppelschläuche aus Gummi, welche 90 Procent aller Störungen im Bremsbetriebe veranlassen, werden Metall-Rohrverbindungen zwischen den Fahrzeugen empfohlen, welche (zwischen je 2 Wagen) zwei Gelenke mit senkrechter Drehachse, dagegen einschliesslich der eigentlichen Kuppelung fünf Gelenke mit wagerechter Drehachse aufweisen, zwischen welchen glatte Metallrohre die Leitung bilden. Alle Gelenke sind selbstdichtend; jedes ist mit nur einem Gummiringe der bekannten Form versehen; die Kuppelung selbst hat die bisherige Form. Kuppelungen dieser Art haben auf den belgischen Staatsbahnen sehr gute Ergebnisse geliefert; in Folge dessen sind bei dieser Verwaltung die neuen Kuppelungen bereits in grösserer Zahl angewendet worden. Der Rest des Vortrages bezieht sich auf den Hauptzweck desselben, die Nothwendigkeit einer Verbesserung der Carpenter-Bremse zwecks Umwandlung in eine Gefahrbremse darzuthun und die Mittel zur Abhülfe zu erörtern. Einleitend wird die Grundlage für die Entscheidung über die Bremsfrage in Preussen abfällig beurtheilt und behauptet, inzwischen habe man eingesehen, dass die als gute Betriebsbremse eingeführte Bauart Carpenter für Gefahrfälle nicht genüge. Zur Abhülfe wird vorgeschlagen, alle Wagen mit Bremsvorrichtungen auszurüsten, Triebdrabremsen einzuführen, den Bremser im letzten Wagen auf ein Zeichen des Führers einen Hahn öffnen zu lassen — was u. A. entschieden als ein Missgriff zu bezeichnen ist — und endlich besondere Auslassventile einzuschalten. Kapteyn schlägt als durchgreifendes Mittel vor, alsbald die Westinghouse-Bremse — deren Vertrieb ihm obliegt — einzuführen; da ihm selbst die Aussichtslosigkeit des Vorschlages einleuchtet, wendet er sich der Verbesserung der Zweikammer-Anordnung (Carpenter) zu. Der Eintritt der vollen Bremswirkung (Druck in Leitung und Cylinder-todtraum = Null) erfolgt bei 12 Brems- und 2 Leitungs-Wagen 32 Secunden nach Anstellung; bei Anwendung des in der Zugmitte einzuschaltenden Carpenter-Auslassventiles, welches die

hintere Zughälfte entleert, wird diese Zeit erheblich verringert, doch soll dem Ventile keine Zukunft blühen, weil auf Kopfstationen das unvermeidliche Wenden desselben, da dessen Richtung zur Locomotive immer dieselbe bleiben muss, zu oft vergessen werden würde. Diese Ansicht theilen wir nicht, da noch öfter das Ein- und Aussetzen von Wagen vorkommt und dabei die nachherige Oeffnung der Hähne vor den Kuppelungen erst recht nicht vergessen werden darf. Das von Schleifer vorgeschlagene Auslassventil an jedem Bremscylinder, auf dessen Uebereinstimmung mit einem 1879 Herrn Sanders in England und Deutschland patentirten Ventile im Grundgedanken hingewiesen wird, ist zu verwerfen, weil es nur im Ausnahmefalle in Thätigkeit treten soll, in seiner Wirkung auf eine sehr kleine Ausgleichöffnung angewiesen ist, bei welcher sehr leicht Verstopfung durch Eis oder Verunreinigungen eintreten und so die Regelung der Bremse unmöglich gemacht werden kann, und schliesslich weil es von der Luftdichte der Ventilkolben mit Ledermanschette abhängt. Die Versuche in Hannover\*) haben die Berechtigung dieser Befürchtungen gezeigt. Die Westinghouse-Gesellschaft hat die Einschaltung eines Auslassventiles mit Ventilkolben zwischen Bremscylinder und Leitung vorgeschlagen, durch dessen Anwendung der Eintritt der vollen Bremswirkung um 10—12 Secunden gegen die obengenannte Zeit beschleunigt würde, dann aber immer noch um 15—16 Secunden gegen den Eintritt desselben Zeitpunktes bei der Westinghouse-Bremse zurückstehe. Um nun die Zweikammer-Anordnung Carpenter's der Westinghouse-Bremse vollkommen ebenbürtig zu gestalten, hat Herr Kapteyn ein Auslassventil — zwischen Cylinder und Leitung einzuschalten — erfunden, welches bei einer Druckabnahme in der Leitung um 1 Atm. den todten Raum im Cylinder vollkommen entleert, also volle Bremswirkung eintreten macht, und so das Zusammenwirken mit Westinghouse-Bremsen ermöglicht, bei denen bekanntlich auch bei Abnahme des Leitungsdruckes um 1 Atm. die volle Bremswirkung eintritt. Dieses Ventil besteht im Wesentlichen aus zwei Biegeplatten, welche den Ventilkörper in drei Kammern theilen\*\*), von denen die untere stets mit der Hauptleitung und durch ein besonderes Ventil in der Biegeplatte ab und zu mit der mittleren Kammer, die mittlere stets mit dem todten Raume im Cylinder, abwechselnd aber wiederum durch ein besonderes Ventil mit der freien Luft beziehungsweise mit der Hauptleitung in Verbindung steht. Die dritte Kammer endlich steht unter stetigem Luftdrucke, indem sie durch ein besonderes Rohr an die Leitung angeschlossen ist, in welchem eine Rückschlagklappe den Rücktritt der Luft hindert. Bei einer Steigerung des Luftdruckes in der Hauptleitung wird diese durch das Ventil mit dem todten Raume verbunden, bei einer plötzlichen Druckabnahme dagegen jener mit der frischen Luft unter Absperrung der Verbindung mit der Leitung. Die Verhältnisse sind so gewählt, dass der Druck im Todtraume des Bremscylinders sich stets mit dem Drucke in der Hauptleitung — innerhalb gewisser Grenzen — ändert, der weitere Luftaustritt aus dem Cylinder in die freie Luft aber alsbald aufhört, wenn er das beabsichtigte Verhältnis zum

\*) Organ 1887, Seite 110 und 135.

\*\*) Vergleiche Organ 1887, Seite 84 und 1888, Seite 5.

Leitungsdrucke erreicht hat. Mit dem stetigen Drucke in der oberen Ventilkammer schwindet die Möglichkeit der Umsteuerung bei einer bestimmten Druckdifferenz zwischen Cylinder und Leitung, beide haben dann vielmehr stets denselben Druck, wie dies zur Kuppelung mit Bremsen der reinen Zweikammer-Anordnung erforderlich ist. Um eine solche Kuppelung bei Anwendung des Kapteyn'schen Auslassventils zu ermöglichen, ist ein Umschalter vorgesehen, durch den die obere Ventilkammer in ununterbrochene Verbindung mit der Hauptleitung gesetzt werden kann. Versuche mit diesem Ventile an 15 Bremsvorrichtungen (im Betriebe oder im Versuchsraume?) haben die beschriebene Wirkung erkennen und innerhalb  $4\frac{1}{2}$  Secunden die volle Bremswirkung an der letzten Bremse eintreten lassen, also gleiche Tüchtigkeit der so ausgerüsteten Zweikammerbremse mit der Westinghouse-Bremse gezeigt. Die sinnreich erdachte Vorkehrung ist, wie die Beschreibung zeigt, nicht einfach.

Das Bestreben der Westinghouse-Gesellschaft, die Carpenter-Bremse zu verbessern, darf bei dem bekannten Stande der Dinge Wunder nehmen. Der Umbau einer Carpenter-Vorrichtung nach Kapteyn'schem Vorschlage soll 60—80 Mark kosten, in eine Westinghouse-Bremse 120 Mark.

Der durch den Vortragenden erweckte Anschein, als ob die Preuss. Staatsbahnen die hinsichtlich der Carpenter-Bremse getroffene Wahl bereuten, wurde durch gegentheilige Versicherungen des Geh. Baurath Stambke beseitigt, welcher darauf hinwies, dass die Preuss. Staatsbahnen zur Förderung des allgemeinen Fortschrittes vielerlei versuchen, ohne dass daraus jedesmal der Schluss gezogen werden dürfe, als bestände ein dringendes Bedürfnis für die Aenderung des Bestehenden. Sch.

#### Metallkaltsägen in Eisenbahnwerkstätten.

(Dingler, Bd. 266, Heft 4, 1887, mit Abbild.; nach Bd. 1, 1887 der Revue générale des chemins de fer Laurent.)

In den Eisenbahn-Werkstätten der Comp. du Midi finden Bandsägen zum Kaltsägen von Metallen in grossem Umfange zweckmäßige Verwendung bei Erfüllung folgender Bedingungen: Für jedes Material und jede Formgrösse des Werkstückes ist angemessene Schnittgeschwindigkeit und Vorschubbewegung einzuhalten, die Sägezähne sind mittels geeigneter Schleifmaschinen nachzuschärfen; es ist sorgfältig auf richtige Sägezahnform zu

achten. Für Eisen wird  $1,1^m$ , für Gusseisen und Stahl  $0,75^m$ , für Rothguss  $1,41^m$  Schnittgeschwindigkeit in der Secunde empfohlen. Die Schleifscheibe von  $0,32^m$  Durchmesser soll mit mindestens 1800 Umdrehungen in der Minute laufen, kann dann aber anstandslos 60 Sägeblätter von  $6,5^m$  Länge nachschärfen; bei  $6,5^m$  Länge und  $3^{mm}$  Zahntheilung,  $1^{mm}$  Blattdicke kostet das Nachschärfen 0,48 M.; eine Nachschärfung hält 3—4, auch 6 Stunden vor. Die Schnittbreite ist  $1,5^{mm}$ ; für Eisen und Stahl werden  $3^{mm}$  Zahntheilung,  $2^{mm}$  Zahntiefe,  $50^\circ$  Zahnwinkel und  $33^\circ$  Zuschärfungswinkel empfohlen. Der Schnitt ist genau und sauber vollendet, die Anwendung empfehlenswerth für Blech-, Winkel- und Trägerarbeit bei Locomotiv- und Wagenbau. Sch.

#### Offener Güterwagen mit 2 Bodenklappen der Fitchburg-Bahn.

(Railroad Gazette vom 10. December 1887.)

Der Wagenkasten von rund $8,7^m$ Länge, $2,38^m$ lichter Breite und $1^m$ Bordhöhe wiegt . . . . .	7,1 t,
die 2 Drehgestelle . . . . .	4,1 t
Zusammen . . . . .	11,2 t

Die Tragfähigkeit beträgt 22,6 t; das Verhältnis des Eigengewichtes zur Tragfähigkeit ist also ein sehr günstiges. v. B.

#### Kuppelungen für durchgehende Dampfheizung.

(Railroad Gazette vom 2. Dec. 1887, S. 776 u. fol.)

Infolge der durch die Oefen bei Unfällen herbeigeführten Brände haben die Amerikanischen Bahnen die Einführung der Dampfheizung fast allgemein in Angriff genommen. Zur Verbindung der Leitungen der einzelnen Wagen sind dabei eine Menge verschiedener, zum Theil sehr zweckmäßiger Kuppelungen zur Anwendung gelangt, welche meist denjenigen der Luftbremsen nachgebildet sind. Eine der Besten scheint die Kuppelung No. 2 von Gold zu sein, welche schon S. 37 d. Z. abgebildet und beschrieben ist. Fast sämtliche Anordnungen sind so eingerichtet, dass jeder Wagen fest angebrachte Schläuche erhält, welche an ihren Enden die Kuppelungsköpfe tragen, was im Vergleiche mit der deutschen Kuppelung, welche ein besonderes, zu keinem Wagen gehöriges Stück bildet, als ein erheblicher Vorzug bezeichnet werden muss. v. B.

## Signalwesen.

#### Sharples's Gefahrrufer bei Nebel.

(Industries 1887, Seite 108, Dingler Polyt. Journal 1887, Bd. 265, Seite 451.)

Einen Gefahrrufer, welcher dem Zugführer die Nähe eines Haltsignales bei Nebelwetter anzeigen soll, also denselben Zweck verfolgt, wie der von Kempe und Rowell, Organ 1887, Seite 256, hat Sharples eingeführt. Von dem Haltsignale fährt eine Drahtleitung zu dem für die Bremsung hinreichend weit vorgerückten Rufer, in welchem mittels eines Hebelwerkes eine für gewöhnlich dicht neben dem Gleise über Schienenoberkante stehende Rolle gesenkt wird, wenn das Signal für Fahrt gegeben ist. Ist das Fahrsignal nicht gegeben oder reisst die

Drahtleitung, und die Rolle des Rufers steigt in die Höhe, wodurch sie in den Bereich einer am Zuge angebrachten Schleifeder kommt. Diese setzt ihrerseits ein Lätewerk oder die Dampfpeife in Betrieb, oder rückt auch die Luftbremse ein.

#### Telegraphische Verbindung mit den auf der Strecke fahrenden Zügen.

(Railroad Gazette 1887, Seite 481.)

Die bereits im »Organe« 1885, S. 191, und 1886, S. 236, behandelte telegraphische Verbindung zwischen den Bahnhöfen und den auf der Strecke fahrenden Zügen ist nunmehr auf der Lehigh-Valley Bahn in regelmässigem Betriebe; seit mehreren

Monaten begleiten Beamte der »Consolidated Railway Telegraph Company« täglich drei Züge in jeder Richtung zwischen Perth Junction und Easton, und die Einrichtung wird nicht bloß von den Eisenbahnbeamten, sondern auch von den Reisenden als ein beliebtes und bequemes Verkehrsmittel mehr und mehr benutzt.

Bei der dauernden Verwendung hat sich gezeigt, dass die Anlage einer besonderen Leitung der Benutzung der vorhandenen Drähte vorzuziehen ist, weil letztere den Bahnkörper zur Umgehung irgend welcher Hindernisse häufig verlassen, wenn auch gegenseitige Störungen der verschiedenen Ströme nicht wahrnehmbar waren. Für die neue Leitung wurden Pfähle errichtet, da sich eine Pfahlleitung als besser erwies, als eine Leitung im Gleise; durchschlagend war in dieser Beziehung die leichtere und billigere Unterhaltung, sowie bei neuen Strecken die Möglichkeit der Anbringung einer Telegraphenleitung für den Streckendienst, oder bei Verwendung geeigneter Einrichtungen (duplex) sogar die Mitbenutzung der einfachen Leitung für diesen Zweck.

Die Inductionsspule ist mit Erfolg in der Weise hergestellt, dass man an beiden Kopfenden eines Wagens die starken Zugstangen der Langträger mit dem Metalldache verband. So fielen fast alle besonderen Vorrichtungen an den Wagen weg,

und man konnte jeden Personenwagen (drawing room car) für die Aufnahme und Abgabe benutzen. In der Regel werden die Gepäckwagen hierzu verwendet, von denen aus Drähte zu den summenden (buzzing) Sprecheinrichtungen in besonderen kleinen Dienstabtheilungen der Personenwagen führen. Auch diese Summ-Sprechvorrichtungen, welche eine Art von Morsezeichen durch kürzere oder längere Unterbrechungen des Summens geben, haben sich gut bewährt, da die Zeichen selbst durch den Lärm im Wagen und ausserhalb desselben leicht verständlich sind.

Besonders nützlich hat sich die Einrichtung bereits mehrfach in dem Falle gezeigt, dass der Zug aus irgend einem Grunde hülfsbedürftig auf der Strecke liegen blieb. Während sonst Stunden vergingen, um durch einen Boten von der nächsten Telegraphenstation aus Hilfe herbeizurufen, konnte das mit Hilfe des Zugtelegraphen sofort geschehen, so dass die verlangte Hilfe meist schon nach wenigen Minuten zur Stelle war. Die Bahngesellschaft sucht die Telegraphen-Unternehmung in jeder Weise zu fördern und ihre Beamten wenden der den Dienst wesentlich erleichternden Einrichtung grosse Aufmerksamkeit zu, so dass von diesen schon eine Reihe von Verbesserungen angegeben ist.

## B e t r i e b.

### Heizung von Personenwagen unter Benutzung der Beleuchtungs-Vorrichtung.

(Dingler, Bd. 266, Heft 5, S. 230, nach Eng. vom 25 Febr. 1887.)

Die Glasgow und Südwestbahn hat Versuche mit einer neuen von Ingenieur Foulis erfundenen Heizvorrichtung für Personenwagen angestellt, bei welcher die Wärme der den Wagen erleuchtenden Gasflammen einen kleinen im Wagendache angebrachten Wasserkessel erhitzt, der sein Wasser durch zwei, 6<sup>mm</sup> starke Rohre nach zwei unter den Sitzen angelegten ringförmig gewundenen Heizschlangen von etwa 90<sup>mm</sup> innerem Durchmesser bei 200<sup>mm</sup> Länge entsendet. Der Austritt des Wassers aus dem Kessel erfolgt durch ein Steigrohr, in welchem ein Ventil den Rücktritt des in Folge der Wärme durch dasselbe hindurchgehobenen Wassers hindert, sodass dieses den Heizschlangen zufließen muss, welche schräg nach oben laufen, am oberen Ende das heisse Wasser eintreten lassen und unten den Anschluss für den Rücklauf des kalten Wassers zum Kessel enthalten. An den Heizschlangen wird die Luft bis auf 27 bis 32° erwärmt. Bei strenger Kälte soll die Gasflamme mit noch nicht 30 l Verbrauch in der Stunde (eine gewöhnliche Pintschgasflamme in den Personenwagen der Preuss. Staatsbahnen braucht in der Stunde 24 l) zur Heizung einer Abtheilung des Wagens bis auf 13—16° ausgereicht haben. Zur Verhinderung des Einfrierens war dem Wasser etwas Glycerin beigemischt.

Die Verwendung der Leuchtquelle zur Heizung hat zweifellos — namentlich vom wirthschaftlichen Standpunkte — sehr viel für sich, um so mehr, da gleichzeitig, wenn die Beleuchtung lange benutzt wird, auch die Heizung lange erforderlich zu sein pflegt (in den langen kalten Winternächten); auf Grundlage des allerdings sehr gering erscheinenden Verbrauches von

30 Stundenlitern würden für 12—18stündige Fahrtdauer bei 5flammigen Wagen 1800—2700 l Gas verbraucht, was bei 6 at Druck Gasbehälter von nur 300—450 l Inhalt für jeden Wagen erforderlich machen würde. Am Tage müssten die für die Heizung brennenden Gasflammen geblendet werden. Wie würde aber eine solche Leucht- und Heizlaterne nach kurzer Betriebsdauer aussehen, da es schon so schwer hält, die sehr einfache Gasbeleuchtungseinrichtung in tadelfreiem Zustande zu erhalten?

Sch.

### Versuche mit der Luftdruckbremse von Westinghouse.

(Railroad-Gazette vom 11. Nov. 1887, S. 729 u. 734.)

Die Westinghouse-Brems-Gesellschaft liess im Herbste v. J. den bereits bei den Versuchen zu Burlington verwendeten, inzwischen aber mit den verbesserten Functions-Ventilen versehenen Zug eine mehrmonatliche Reise über die Haupt-Bahnen Nord-Amerikas machen, wobei die einzelnen Versuche nach der Eintheilung wie in Burlington an verschiedenen Orten wiederholt wurden, um die Wirksamkeit der Bremse überall zu zeigen. Da nicht nur diese Versuche, sondern auch die Fahrt mit dem aus 2 Maschinen und 200 Achsen bestehenden Zuge über die verschiedenen zum Theile sehr ungünstigen Bahnstrecken, welche ohne Schwierigkeit mit verhältnismässig grossen Geschwindigkeiten zurückgelegt wurden, einen guten Beweis für die Betriebstüchtigkeit der Bremse lieferte, so dürfte diese Umföhrung des Zuges von grossem Erfolge gewesen sein.

Die mit dem verbesserten Functions-Ventile erzielten Ergebnisse haben wir bereits S. 59 u. 60 dieses Jahrganges am Schlusse unseres Berichtes über die Burlington-Versuche erwähnt; die bei den Versuchen mit dem leeren Zuge zu Buffalo, Chicago, Cincinnati, Cleveland, St. Louis und St. Paul durch-

laufenen Bremswege, für die vorgeschriebene Geschwindigkeit berichtigt, waren im Durchschnitte folgende:

I. Zug aus 50 Wagen mit mäfsiger Hebelübersetzung, sodass kein Schleifen der Räder eintrat:

Nothbremsung, 32 km in der Stunde . . .	51 <sup>m</sup>
«    64 km « « « . . .	177 <sup>m</sup>
Handbremse, 32 km, 5 Bremsen . . .	242 <sup>m</sup>

II. Zug aus 20 Wagen mit stärkerer Uebersetzung und vermehrtem Luftdrucke ohne Rücksicht auf Schleifen der Räder:

Nothbremsung, 32 km in der Stunde . . .	30 <sup>m</sup>
«    64 km « « « . . .	120 <sup>m</sup>

Merkliche Stösse wurden nicht beobachtet.

v. B.

## Aussergewöhnliche Eisenbahnen.

### Zahnradbahn auf den Pilatus.

(A. Frank. Zeitschr. d. V. D. Ing. 1887, Heft 51, Seite 1117, mit Abbildungen. \*)

Die bei Alpnach beginnende und noch im Bau begriffene Bahn hat 0,336 mittleres und 0,480 grösstes Steigungsverhältnis. Der Oberbau ist ganz eisern, besteht aus 2 breitfüssigen, auf eisernen Querträgern gelagerten Schienen und einer in der Mitte liegenden Zahnstange mit Verzahnung an beiden Längsseiten, statt wie sonst üblich auf der oberen Seite. In die Zahnstange greifen vier Zahnräder auf senkrechten Wellen ein, je zwei und zwei einander gegenüberliegend und zur Hälfte zur Fortbewegung, zur Hälfte zur Bremsung dienend. Die Schienen stehen senkrecht, die Laufräder der mit dem Wagen auf demselben Gestelle ruhenden Locomotive, wie des Wagens, sind cylindrisch gedreht, in den Bögen fehlt die Spurerweiterung.

Das Fahrzeug fasst in vier Abtheilungen 32 Personen, ist von der Schweiz. Locomotiv-Fabrik in Wintherthur gebaut und wiegt 10 500 kg, ruht ohne Tragfedern auf 2 Achsen mit den cylindrischen Laufrädern und wird dadurch geführt, dass unter den vier Zahnstangenrädern und fest mit ihnen verbunden cy-

lindrische Radreifen von gleichem Durchmesser mit den Theilkreisen der Zahnräder angebracht sind und den Zahnstangen-träger von beiden Seiten berühren. Je zwei Zahnräder sind unmittelbar neben einer Laufachse angeordnet. Angetrieben werden nur die beiden Zahnräder unter der Locomotive durch Vermittelung eines Stirnradpaares auf der Kurbelwelle und zweier sehr sinnreich angeschlossener Kegelräderpaare über den Zahn-rädern. Der Kessel von 20 qm Heizfläche ist ein wagerechter Röhrenkessel und liegt quer zur Bahnaxe. Eine Handbremse wirkt auf die Kurbelwelle, die andere, von der vorderen Bühne des Wagens aus bedient, auf die Zahnräder unter dem Wagen; beide können das Fahrzeug stellen, aber auch die Geschwindigkeit regeln; zu Thal wird regelmäfsig durch die gebräuchliche Luftbremse gebremst. Ausserdem steht mit den Zahn-rädern unter den Wagen noch eine Bremse in Verbindung, welche diese Zahnräder festhält, sobald die Geschwindigkeit 1,3<sup>m</sup> in der Secunde übersteigt. Zahn- und Zapfenreibung sind zwar grösser als bei Riggensbach's Locomotiven, dafür ist jedoch die bei senkrechten Zahnradern mit zunehmender Steigung wachsende Gefahr einer Entgleisung durch Aufsetzen der Zahn-räder auf die Zahnstange ausgeschlossen. Sch.

\*) Vergl. Organ 1887, Seite 42.

## Technische Litteratur.

**Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.** \*) Zusammenstellung der Ergebnisse der von den Vereins-Verwaltungen in der Zeit vom 1. Oct. 1885 bis 1. Oct. 1886 mit Eisenbahn-Material angestellten Güteproben. Wien 1888, Verlag der k. k. priv. Kaiser Ferdinand-Nordbahn.

Auch für das vorbezeichnete Jahr sind die Güteuntersuchungen auf den früheren Grundlagen zusammengestellt, sodass der Vergleich mit den früheren gleichartigen Veröffentlichungen unmittelbar möglich ist.

**Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit und ohne Uebergangskurven** für Eisenbahnen, Strassen und Canäle. Mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung bearbeitet von O. Sarrazin und H. Oberbeck. Vierte erweiterte Auflage. Mit 19 in den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1888. J. Springer. Preis 3,0 M.

Es genügt, unseren Lesern das Erscheinen der vierten Auflage einfach anzuzeigen, da jeder Wege-Ingenieur aus der

Benutzung der älteren den Werth des Taschenbuches kennt. Erweitert sind die geometrischen Aufgaben; und umgearbeitet ist der Abschnitt über Spurerweiterung in Krümmungen mit Rücksicht darauf, dass jetzt bei grösseren Halbmessern als 500<sup>m</sup> Erweiterungen nicht mehr vorgenommen werden.

**Der Bau, Betrieb und die Reparaturen der electrischen Beleuchtungsanlagen.** Von F. Grünwald. Halle a. S. 1887. W. Knapp. Preis 3 M.

Ein recht brauchbares electrotechnisches Taschenbuch für Ingenieure, Monteure, Werkmeister u. s. w. ist das hier vorliegende. Wir finden auf 175 Seiten ziemlich alles zusammengedrängt, was dem Electrotechniker bei Ausführung oder Betrieb einer Beleuchtungsanlage wissenswerth sein kann. Daneben enthält das Werkchen eine kurze Darstellung der Wirkungen des Stromes und Entwicklung der bezüglichen Gesetze. Am Schlusse sind 13 Seiten äusserst brauchbarer Zahlenzusammenstellungen beigefügt.

Die Darstellung ist, soweit sie sich auf rein technische Dinge erstreckt, durchaus klar und erschöpfend bei aller Knapp-

\*) Vergl. Organ 1888, Seite 81.

heit, und lässt des Verfassers vielfache practische Erfahrung wohl erkennen. Das Streben nach Kürze hat dagegen dem einleitenden allgemeinen Theile, wie überhaupt den meisten mehr theoretischen Entwicklungen viel von der wünschenswerthen Verständlichkeit genommen. Die Mehrzahl derartiger Stellen lässt Deutlichkeit und treffende Schärfe der Ausdrucksweise vermissen.

Demgemäß erscheinen als die werthvollsten die Abschnitte über Bau und Behandlung der Dynamomaschinen, über Nebenrichtungen (Umschalter, Regelungs-Widerstände, Sicherungen u. s. w.) und über Einrichtung der Leitungen und Beleuchtungskörper. Insbesondere der letztgenannte Abschnitt enthält viel werthvolle, aus eigener Erfahrung geschöpfte practische Winke. Auch über Aufsuchung von Isolationsfehlern und über rein maschinentechnische Fragen findet der Leser genügende Auskunft.

Einer Umarbeitung, bezw. Verbesserung der Darstellungsweise bedürftig erscheint der Abschnitt »die electrischen Gesetze«, ferner »Magnetismus, Electromagnetismus und Induction«, sowie die Behandlung der Accumulatoren und einiges bei den Messwerkzeugen. Für eine zweite Auflage, die wir dem Buche recht bald wünschen, empfehlen wir die Zufügung von Angaben u. A. über Prüfung von Dynamomaschinen, Regelung von Bogenlampen, über die Glühlampen von Swan und de Khotinsky, über zulässige Riemscheibendurchmesser, Uebersetzungen und Wellenabstände, über die Universalmessbrücke von Hartmann & Braun und den Spannungszeiger mit Hör-Signal von Siemens & Halske, an Stelle der älteren Anordnung dieser Firma.

Einen grossen Vorzug des Buches bildet die überaus reiche Anzahl guter schaubildlicher wie einfacher Linien-Zeichnungen. H.

#### Costruzione ed Esercizio delle Strade Ferrate e delle Tramvie.\*)

Unione tipografico-editrice torinese. Turin 1887.

Weitere Hefte liegen uns vor:

Vol. III, Th. 1, Heft 9, Preis 1,6 M., mit der Fortsetzung und dem Schlusse der Behandlung des Locomotivkessels von Pietro Oppizzi.

Vol. I, Th. III, Heft 8 u. 10, Preis je 1,6 M., mit Fortsetzungen über die Bearbeitung steinerner Brücken von Lauro Pozzi.

In Vol. I, Th. III, Heft 10 sind namentlich die Mittheilungen über schwache Wölbungen beachtenswerth, unter anderen über einen Fussgängersteg von 25<sup>m</sup> Spannweite, 1,665<sup>m</sup> Pfeil und 0,345<sup>m</sup> Scheitelstärke einschliesslich Ueberfüllung und Fusswegbelag.

Vademecum für Elektrotechniker, von J. Rohrbeck. 5. Jahrg. Halle a. S. 1888. W. Knapp. Preis 8. M.

Das nunmehr im 5. Jahrgange erscheinende »Vademecum« nimmt unter den zahlreichen elektro-technischen Hilfsbüchern eine hervorragende Stelle ein. Es ist für den Ingenieur wie für den Monteur gleich brauchbar, vermöge seines auf den knappsten Raum zusammengedrängten reichen Inhaltes, sodass

es allen Fachleuten, wie überhaupt jedem, der mit elektro-technischen Dingen in Berührung kommt, warm empfohlen werden kann.

Was praktisch brauchbare Zahlenzusammenstellungen betrifft, so ist das Buch hierin den meisten ähnlichen Taschenbüchern voraus. Dabei ist die maschinelle, wie die physikalische Seite der Elektrotechnik ausführlich behandelt. Aus den übrigen Theilen der Physik ist das etwa Erforderliche herangezogen. Die Sprache des Buches ist, einige noch zu bezeichnende Stellen abgerechnet, durchweg klar und scharf. Wir heben als nach Inhalt und Form besonders gelungen hervor: den gesammten maschinentechnischen Theil, die Abschnitte über Telegraphie und über Blitzableiter. In dem neuen Jahrgange sind die Zusammenstellungen, welche Angaben der Fabriken über Dynamomaschinen, Speicher-Batterien, Glühlampen enthalten, entsprechend dem derzeitigen Stande der Fabrikation umgearbeitet. Ebenso dürfte der die elektrolytischen Anwendungen behandelnde Abschnitt nunmehr allen billigen Ansprüchen genügen. An einfachen Linienzeichnungen ist eine Anzahl hinzugekommen; noch weitere Vermehrung derselben ist erwünscht. Was die Ausführung von Messungen an Dynamomaschinen, Lampen etc. betrifft, so reicht das Gegebene nicht aus, wie auch die Lichtmessung sich mit einer einzigen Seite begnügen muss. Ferner seien dem Herausgeber zur Umarbeitung, bezw. Vervollständigung noch empfohlen: Der gesammte Abschnitt über Primär- und Secundärelemente, in welchem sich hier und da ungenaue Angaben oder nicht treffende Ausdrücke finden, die Abschnitte über das absolute Masssystem und über Induction.

Es fehlen nähere Angaben über Betrieb von Gasmotoren, Messung kleiner Widerstände, besonders von Dynamomaschinen, Strassenbahnbetrieb mit Speicher-Batterien, die Swanlampen, Edison's Elektricitätsmesser, Hartmann & Braun's Universalmessbrücke. Ausführlicher dürften behandelt sein: Capacität und Condensatoren mit Rücksicht auf die Kabeltelegraphie, Kraftübertragung, Telephonie. Dagegen kann ohne Schaden wegbleiben alles über Jablockkoffkerzen, die Soleillampe und die elektrolytische Analyse Gebrachte.

Der Preis des trotz der oben gemachten kleinen Ausstellungen höchst brauchbaren Werkchens ist, mit Rücksicht auf die Fülle des Gebotenen, niedrig zu nennen. H.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Erster Band, dritte Abtheilung: Erdrutschungen. Tunnelbau. Bearbeitet von E. Mackensen, G. Meyer und R. Richard. Herausgegeben von E. Sonne, Geh. Baurath, Prof. a. d. techn. Hochschule zu Darmstadt. Zweite vermehrte Auflage. Leipzig. W. Engelmann. 1887. Preis geheftet 18 M.

Die vorliegende dritte Abtheilung bringt den ersten Band des rühmlichst bekannten Handbuches der Ingenieurwissenschaften in zweiter Auflage zum Abschlusse. Bei der allgemeinen Werthschätzung, welche sich das Handbuch bei den Fachgenossen des In- und Auslandes — dasselbe erscheint in italienischer Sprache — durch seine hohen Verdienste bereits erworben hat, glauben wir uns darauf beschränken zu können,

\*) Vergl. Organ 1887, Seite 132, 219, 260 und Organ 1888, Seite 82.

unsern Lesern die wesentlichsten Erweiterungen kurz zu bezeichnen, welche dieser Theil des Gesamtwerkes bei der Neubearbeitung erfahren hat. Als Ergänzung des Kapitels III der ersten Abtheilung über Erd- und Felsarbeiten ist hier eine ausführlichere Darstellung der Rutschungsgefahr und deren Verhütung bezw. Beseitigung angeschlossen, welche die neuesten Ausführungen dieser Art, namentlich auch die grossartigen neuen Schutzanlagen französischer Bahnen bis auf die letzten Veröffentlichungen berücksichtigt, sodass sich hier für eine längere Folgezeit eine Lücke nicht mehr fühlbar machen wird.

Im Tunnelbau sind, abgesehen von einer beträchtlichen Vervollständigung der alten Darstellungen namentlich bezüglich der Tunnel-Bauweisen, ausführliche, und wieder die allerletzten Ausführungen berücksichtigende Abschnitte über Unter-Wasser-Tunnel und Tunneleinbrüche hinzugekommen. Von grossem Werthe ist auch die vollständige Darstellung der Arbeitsstelle des Marienthaler Tunnels im Westerwalde durch den Bauleiter Bauinspector Mackensen, welche eine eingehende Unterweisung in der Anlage der Baustellen mittlerer Tunnels giebt. Auch der Abschnitt über Bohrmaschinen und den Verkehr mit Sprengmitteln ist beträchtlich vermehrt.

Was die Ausstattung anbelangt, so ist in dem Beginne der Einfügung einer grösseren Zahl von Textabbildungen in Holzschnitt oder Zinkätzung ein entschiedener Fortschritt zu begrüssen, welcher die Benutzung des Buches wesentlich erleichtert. Auf den Tafeln sind nur noch die grösseren Pläne, maschinelle Anlagen und Darstellungen ausgeführter Beispiele untergebracht.

Wir sind überzeugt, dass die neue Ausgabe dieses Theiles des Werkes nach äusserer Gestaltung wie dem Inhalte nach die volle Billigung der Fachgenossen findet.

**Elementare Vorlesungen über Elektrizität und Magnetismus**, von Silvanus P. Thompson. Uebers. von A. Himstedt. Tübingen 1887, H. Laupp. 487 Seiten, 171 Abbildungen. Preis 6 M.

Die vorliegende treffliche Uebersetzung des in England so überaus rasch und allgemein verbreiteten Thompson'schen Werkes kann als ein sehr dankenswerthes Unternehmen bezeichnet werden. Der durch seine fruchtbaren eigenen Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizität, insbesondere der technischen Anwendungen des Stromes, wie durch sein Buch über die Dynamomaschinen wohlbekannte Verfasser giebt hier in allgemein verständlicher Form eine eingehende Darstellung der elektrischen Erscheinungen. Wir finden in dem vorliegenden Werke bezüglich der Schreibweise die Vorzüge, die das Studium der Schriften auch anderer englischer Physiker, Tyndall, Maxwell u. A., so angenehm macht: Eine äusserst klare, übersichtliche Behandlung des Stoffes, auch bei schwierigeren Entwicklungen, und stetes Ausgehen vom Versuche. Demgemäss bringen auch die ersten Abschnitte ausschliesslich Versuchsergebnisse, vom Einfachen zum Verwickelteren fortschreitend. Darauf folgen die Abschnitte, in welchen der vorher gegebene Stoff verarbeitet und die bezüglichen theoretischen Schlüsse gezogen werden.

Sehr bemerkenswerth ist der Versuch einer elementaren Behandlung der Potentialtheorie und Anwendung derselben auf die einzelnen Erscheinungen. Von mathematischen Vorkenntnissen werden nur die einfachsten Regeln der Algebra gefordert. An den wenigen Stellen, wo der Verfasser etwas weiter geht, giebt er in Anmerkungen die zugehörigen Ableitungen. Nur höchst selten ist er gezwungen, ein Ergebnis, das nur durch höhere Rechnung erhalten werden kann, einfach anzugeben.

Der Verfasser steht durchweg auf dem Standpunkte der immer mehr geschätzten Arbeiten Faraday's und Maxwell's, was einer übersichtlichen Behandlung des Zusammenhanges der verschiedenen elektrischen und magnetischen Wirkungsgebiete sehr zu statten kommt. Unter den herangezogenen Versuchen findet sich eine grosse Zahl sehr lehrreicher und meist mit den einfachsten Hilfsmitteln anzustellender, die in anderen Lehrbüchern gewöhnlich nicht gebracht sind. Neben der ausführlichen Behandlung der Theorie unter steter Anlehnung an die Erfahrung wird auch die Brauchbarkeit der bezüglichen elektrischen Wirkungen für die Ausnutzung allenthalben berücksichtigt. So finden sich in kurzen, das Wesentliche umfassenden Abschnitten behandelt die Telegraphie, Telephonie, Uhrenbetrieb, Galvanoplastik, Maschinen zur Strom- und zur Kraft-erzeugung u. s. w. Die Anordnung des Stoffes weicht von der sonst gebräuchlichen etwas ab. So sind z. B. das Ohm'sche Gesetz, sowie die Inductionserscheinungen verhältnismässig spät behandelt. Indess steht dies im Einklange mit dem Entwicklungsgange, nach dem der Verfasser vorwärts schreitet.

Am Schlusse des Werkes geben 20 Seiten Uebungsaufgaben dem Leser Gelegenheit, zu erproben, wie weit er den Inhalt des Buches in sich aufgenommen hat.

Dass die Namen und die Arbeiten englischer Forscher überall in den Vordergrund gestellt sind, und Gelehrte anderer Völker, besonders auch der Deutschen, verhältnismässig selten Erwähnung finden, ist eine Gepflogenheit, die wir in den meisten englischen Werken und so leider auch in diesem finden.

Durch seine klare und anschauliche Darstellungsform und die Gediegenheit des Inhaltes empfiehlt sich jedoch das Buch insbesondere auch allen denen, die durch ihren Beruf mit Anwendungen der Elektrizität zu thun haben und sich eine umfassende Einsicht in dieses Gebiet, die Gesetze, die dasselbe beherrschen, und die Anschauungen, die man sich darüber gebildet hat, verschaffen wollen.

H.

**Wie fertigt man technische Zeichnungen an?** Leitfaden für Herstellung von technischen Zeichnungen jeder Art von A. zur Mege de, Königl. Regierungs-Baumeister. Berlin 1887, A. Seydel. Preis geh. 1,20 M.

Bei der grossep Zahl und der verwickelten Beschaffenheit der Werkzeuge und Verfahren zur Herstellung technischer Zeichnungen in der Neuzeit ist es ein dankenswerthes Unternehmen, die für den Zeichner wichtigen Anleitungen, Verbrauchsstoffe, Werkzeuge und Bezugsquellen in erschöpfender und übersichtlicher Weise zusammengetragen zu haben; wir können die billige Schrift selbst erfahrenen Zeichnern zur Durchsicht empfehlen. Eine Lücke scheint uns durch das

Auslassen der neueren Vervielfältigungs-Verfahren entstanden zu sein, welche für den Zeichner von erheblicher Bedeutung sind. Für eine etwaige Wiederholung der Ausgabe stellen wir deren Einfügung zur Erwägung.

**Ueber Schneeschutz-Vorkehrungen beim Eisenbahnbetriebe.** Von Karl Pascher, Oberingenieur. Sonderabdruck aus den »Technischen Blättern« 1887, Heft II. Im Selbstverlage des Verfassers; Prag 1887.

Das kleine Heft bringt Kostenvergleichen der Reinhaltung der Schienen durch Arbeiter und durch Schneeräumer, werthvolle Beobachtungen über die vorkommenden Schneemassen von der Arlberg- und Böhmerwald-Bahn, dann eine Beschreibung einiger Vorrichtungen zur Bahnräumung sowie von Mitteln zur Verhütung der Verwehungen. Insbesondere wird erläutert wie schädlich Schneezäune dicht am Rande von Einschnitten oder in der Ebene nahe an der Bahn wirken.

**Verbesserter Oberbau mit hölzernen Querschwellen.** Patent Josef Seidl, Ingenieur der a. priv. Buschtährader Eisenbahn in Prag. Sonderabdruck aus der österr. Eisenbahnzeitung 1887, No. 41. Selbstverlag des Verfassers.

Zweck der in dem Hefte veröffentlichten Neuerung ist Ersatz der theuern Eichenschwelle\*) durch billigeres, weiches Holz, und der Verfasser hofft dieses Ziel zu erreichen, indem er die Schienen mittels Holzschrauben, Roth-Schüler'scher, schiefer Klemmscheiben und keiliger Unterlegplatten befestigt, welche letzteren die Enden eines dünnen von Schiene zu Schiene reichenden Bandeisens bilden. Es wird so sichere Spurhaltung, Vermeidung der Schwellenkappung und Entlastung der Befestigungsschrauben im Holze erreicht.

**M. M. von Webers Schule des Eisenbahnwesens.** Vierte vermehrte Auflage. Unter Mitwirkung hervorragender Fachgenossen bearbeitet von Richard Koch, Chef der Sektion für techn. Eisenbahnbetrieb im Königl. Serb. Bautenministerium. Leipzig 1885, bei Gustav Fock.

Das den Fachgenossen bereits rühmlichst bekannte Werk M. M. v. Webers, welches auch für einen weiteren Leserkreis vollkommen übersichtlich und fasslich gehalten ist, wird von der neuen Verlagshandlung G. Fock in Leipzig (früher bei J. J. Weber) zu dem von 10 M. auf 4 M. ermäßigten Preise geliefert, was wir unserem Leserkreis hierdurch mittheilen.

\*) Vergl. „Untergang der Eichenwälder“ von M. Grell. Organ 1887, Seite 260.

**Die Eisenbahnkunde.** Zum Gebrauche für Eisenbahnbeamte und Gebildete aus allen Ständen, sowie als Leitfaden für Vorlesungen, bearbeitet von Julius Jäger, Königl. Bayer. Generaldirectionsrath. Zweite verbesserte und wesentlich vermehrte Auflage von des Verfassers Schrift, »die Lehre von den Eisenbahnen«. Franz'sche Verlagshandlung, München und Leipzig 1887, Preis 3 M.

Die mit einem nach dem Buchstaben geordneten Inhaltsverzeichnis 155 Seiten starke Schrift beschäftigt sich mit den rechtlichen und politischen, allgemeinen Verhältnissen der Eisenbahnen, welche in allgemein fasslicher aber bestimmter und knapper Form zur Besprechung gelangen.

**An Geschäftsberichten und statistischen Nachrichten von Bahnverwaltungen** liegen vor:

1) Jahresbericht über die Eisenbahnen und die Dampfschiffahrt im Grossherzogthume Baden für das Jahr 1886. Im Auftrage des Grossh. Ministeriums der Finanzen herausgegeben von der Generaldirection der Badischen Staatseisenbahnen, zugleich als Fortsetzung der vorangegangenen Jahrgänge, 46. Nachweisung über den Betrieb der Grossh. Badischen Staatseisenbahnen und der unter Staatsverwaltung stehenden Badischen Privat-Eisenbahnen. Karlsruhe 1887, Chr. Fr. Müller'sche Hofbuchhandlung.

2) Protocoll über die Verhandlungen der 20. ordentlichen Generalversammlung der Actionäre der K. K. priv. Böhmisches Nordbahn-Gesellschaft, abgehalten in Prag am 18. Mai 1887 nebst Rechenschaftsbericht und Rechnungsabschluss für 1886.

3) Geschäftsbericht über den Betrieb der Main-Neckar-Eisenbahn im Jahre 1886.

4) Mémoire du departement fédéral suisse des chemins de fer sur la Construction du chemin de fer du St. Gothard.

5) Uebersichtliche Zusammenstellung der wichtigsten Angaben der Deutschen Eisenbahn-Statistik nebst erläuternden Bemerkungen und graphischen Darstellungen bearbeitet im Reichs-Eisenbahn-Amte. Band VI. Betriebsjahre 1885/86 und 1886/87. Berlin 1887. Commissionsverlag von E. S. Mittler & Sohn.

6) Schweizerische Eisenbahnstatistik für das Jahr 1886. XIV. Band. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Preis 3,6 M. Bern 1888.

7) Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Betriebsjahr 1886, herausgegeben von der geschäftsführenden Direction Berlin.

**Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.**

Kürzlich erschien und ist, bei ausführlicher Behandlung der Schmiermittel, der Prüfungsmethoden für Oele u. s. w., in mehrfacher Hinsicht für jeden Eisenbahntechniker von Interesse:

**Dr. C. Schaedler,**

vereideter Chemiker und Sachverständiger der Königl. Gerichte zu Berlin.

# Die Technologie der Fette und Oele der Fossilien.

(Mineralöle und Harzöle.)

Mit 293 in den Text gedruckten Holzschnitten und sechs lithographirten Tafeln.

Broschirt 28 M. In Leinwand gebunden 30 M.

Bereits früher erschienen:

Allgemeine Maschinenlehre von Geh. Rath Prof. Dr. **Moritz Rühlmann.**

**Band III: Eisenbahnfahrwerke u. s. w.**

2. Aufl. Mit 469 Holzschnitten. Lex. 8. Broschirt 15 Mark, in Halbfranz gebunden 17 Mark.

## Handbuch der Ingenieur-Wissenschaft

von **Max Becker,**

Oberbaurath bei der Grossherzogl. Ober-Direction des Wasser- u. Strassenbaues, vorm. Professor an der Ingenieur-Schule des Polytechnikums zu Karlsruhe u. s. w.

Neueste verbesserte und vermehrte Auflage.

**Bd. III. Der Eisenbahnbau in seinem ganzen Umfange.** 4. Auflage. Mit Atlas von 42 Tafeln.

Broschirt 16 M. In Halbfranz geb. 18 M.

## Anwendungen der Theorie der Böschungen

auf die

Construction von Dämmen und Einschnitten für Strassen- und Eisenbahnen und von Erdkörpern überhaupt,  
bei einem vorgeschriebenen Sicherheitsgrade.

(Band VIII der Vorträge über Strassen- und Eisenbahnbau)

Mit einer Theorie der Böschungen und zahlreichen praktischen Beispielen

von **A. von Kaven,**

Baurath und Geh. Regierungsrath, Professor an der Kgl. techn. Hochschule zu Aachen.

1885. Gr. 80. Broschirt. Mit einem Atlas von 26 Tafeln in Folio. Preis: 12 Mark.

## Die geometrische Construction

der

# Weichen-Anlagen für Eisenbahn-Gleise

mit zahlreichen Tabellen und Rechnungsbeispielen für den practischen Gebrauch

bearbeitet von

**L. Pinzger,**

Professor an der Königl. technischen Hochschule zu Aachen.

80. Brosch. Mit 73 Figuren auf 12 lithographirten Tafeln. Preis: 6 Mk.

## Die Uebergangscurven für Eisenbahn-Gleise

mit Rechnungsbeispielen und Tafeln für den practischen Gebrauch

bearbeitet von

**Fr. Helmert,**

Dr. phil. und Professor der Geodäsie und sphärischen Astronomie an der Kgl. technischen Hochschule zu Aachen.

80. Brosch. Mit 31 in den Text gedruckten Holzschnitten. Preis: 2 M.

## Lehre von den Eisenbahncurven und Ausweich-Gleisen

theoretisch und practisch dargestellt

von

**Dr. A. M. Nell und E. W. Kauffmann,**

Ingenieure der Hessischen Ludwigsbahn-Gesellschaft.

Mit Atlas von 17 lithographirten Tafeln in Folio. Preis: 3 M.