

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Organ des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge XXIII. Band.

1. Heft. 1886.

Eilzugslocomotive mit 4 gekuppelten Rädern der priv. österr.-ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. *)

(Hierzu Fig. 1—9 auf Taf. I und Fig. 1 auf Taf. II.)

Diese Locomotiven, welche sich durch besondere Stabilität auszeichnen, befördern die Eilzüge mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 65 bis 70 (ausnahmsweise auch 80) Kilometer per Stunde; bei Probefahrten wurden selbst Geschwindigkeiten bis zu 110 Kilometer per Stunde erreicht, ohne dass der Gang der Locomotive ein unruhiger gewesen wäre.

Bei der allgemeinen Landesausstellung in Budapest (1885) war neben andern auch eine Locomotive dieser Kategorie ausgestellt, welche bereits 14800 Zugskilometer zurückgelegt hatte, dieselbe wurde von der gesellschaftlichen Maschinenfabrik in Wien geliefert, war vorzüglich erhalten, in der gesellschaftlichen Hauptwerkstätte in Budapest etwas abgeändert und neu lackirt worden.

Die oberhalb der Lager der vorderen und rückwärtigen Laufachse angeordneten schiefen Gleitflächen und die Kupplung zwischen Locomotive und Tender mit abgeschrägten Buffern (siehe Fig. 6 und 9 auf Taf. I) gestatten das anstandlose Befahren der Curven.

Durch geringe Belastung der letzten Achse wird das Werfen des Vordertheils der Maschine vermieden, welches bei stärker belasteter letzter Achse stets eintritt, und von gleich schädlichem Einflusse auf die Erhaltung der Locomotive wie auf die des Oberbaues ist.

Die Hinterachse ist in äussern Rahmen gelagert, während die übrigen Achsen in den an den inneren Rahmen angebrachten Lagerbüchsen ruhen.

Das Adhäsionsgewicht beträgt . . .	26,7	Tonnen.
Das Gesamtgewicht leer	42,45	«
« « in Dienst	47,4	«
Dieses vertheilt sich auf die 1. Achse	12,0	«
2. «	13,50	«
3. «	13,20	«
4. «	8,70	«

Die gemeinschaftlichen Tragfedern der Trieb- und Kuppelachsen bestehen aus je 23 Blättern und sind charnierartig an

kräftigen 2,10^m langen schmiedeeisernen Balanziers aufgehängt, deren Enden mittels gabelförmiger Stützen auf den Achslagerkasten ruhen.

Der Kessel ist mit 4 Sicherheitsventilen von je 114^{mm} Durchmesser ausgestattet. — Der vertikal etwas geneigte Regulatorschieber wird mittels Zugstange und Kurbel auf einer horizontalen seitlich am Dom in einer Stopfbüchse gelagerten Welle bewegt, in dem die Regulatorstange ausserhalb des Langkessels hinzieht und mit dem horizontal auf dem Feuerbüchsmantel gelagerten Regulatorhandel verbunden ist.

Die Decke der kupfernen Feuerbüchse ist mittels 64 Stück 550^{mm} langen, 28^{mm} starken vertikalen Stehbolzen mit dem Feuerbüchsmantel verankert. Das Dampfausströmungsrohr ist mit einem verstellbaren Blasrohrapparat mittels 2 Klappen versehen.

Die Locomotive nebst Tender sind mit einer completeen Smith-Hardy'schen Vacuumbremse versehen. Bei e (Fig. 1 und 2 auf Taf. I) ist der Ejector zur Seite der Rauchkammer angebracht, für den der Dampf durch das Rohr f dem Dom des Kessels entnommen und mittels eines einfachen Dampfventils vom Führerstand aus regulirt und festgestellt werden kann.

Bei g unter dem Tenderboden (Fig. 6, 7 u. 9 auf Taf. I) sind zwei Vacuumcylinder angebracht, dessen Construction im Organ 1880, S. 205 beschrieben wurde; die Verbindung mit diesen und den Wagen wird mittels Kautschukschläuche k, welche durch eine Spirale aus Eisendraht vor dem Eindringen geschützt werden, hergestellt.

Im Boden der Rauchkammer ist eine trichterförmige mit einem Drehschieber verschliessbare Oeffnung von 150^{mm} Weite zum Ablassen der Lösche angebracht.

Die Steuerung nach System Gooch ist ausserhalb mittels Excentriks auf Gegenkurkeln angeordnet. Die Dimensionen und Gewichte der einzelnen Theile der Locomotive und des zugehörigen 4rädigen Tenders gehen aus der nachfolgenden Tabelle hervor.

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

Dimensionen und Gewichte der einzelnen Theile der Locomotive.

Gegenstand.	Bei der Lieferung.	Gegenstand.	Bei der Lieferung.	Gegenstand.	Bei der Lieferung.
Rost.		Rauchfang.		Blatt-Tragfedern.	
Länge	2,218	Lichter Durchmesser	440	Länge zwischen den Aufhängpunkten bei der Balancierfeder der Trieb- und Kuppelachse	1,170
Breite	1,040	Blasrohr mit Klappen.		Breite der Blätter	90
Fläche	2,306 qm	Grösster Querschnitt	178 qcm	Dicke " "	13
Feuerbüchse.		Kleinster " "	32 qcm	Anzahl " "	23 St.
Länge	{ oben 2,190 unten 2,218	Rahmen.		Länge zw. den Aufhängpunkten	880
Breite	{ oben 1,070 unten 1,040	Von Mitte zu Mitte	1,275	Breite der Blätter	90
Höhe (mittlere)	1,505	Von Mitte zu Mitte Lager { bei den 3 vorderen Achsen	1,100	Dicke " "	11
Dicke der Rohrwand	26 u. 18	{ bei der 4. Achse	2,050	Blatt-Anzahl bei der vorderen Achse	15 St.
" " Seitenwände u. d. Pfafonds	15 u. 20	Dicke der Rahmen	30	Blatt-Anzahl bei der hinteren Achse	10 "
Höhe der untersten Rohre über der Unterkante der Feuerbüchse	845	Räder.		Mechanismus.	
Kessel.		Durchmesser { der Trieb- und Kuppelräder		Cylinder-Durchmesser	430
Länge des Kessels	5,050	" Radsterne	1,700	Kolbenhub	650
Aeusserer Durchmesser	1,306	" Laufräder	1,100	Entfernung der Cylindermittel	1,900
Blechdicke	13 u. 15	" Radsterne	1,000	Länge der Triebstangen	1,738
Höhe der Kesselmitte üb. d. Schienen	2,050	Gewicht { des Triebräderpaares		Excenterhub	110
Anzahl der Siederohre	163 St.	" Kupelräderpaares	3250 kg	Länge der Excenterstangen	1,308
Aeusserer Durchmesser derselben	52	" Laufräderpaares { vorderes	3026 "	" des Schleifbogens	300
Länge zwischen den Rohrwänden	5,000	{ hinteres	1585 "	Voreilungs-Winkel { vorwärts	300
Bei 105mm Wasser über dem Pfafond { Höhe des Dampftraumes im cylindrischen Kessel	252	Achsen.		{ rückwärts	300
" " des Wassers	2,15 cbm	der Trieb- und Kuppelachsen in der Mitte	180	Ueberdeckung { äussere	27,5
Effective Dampfspannung	9 Atm.	der Laufachsen in der { vordere	170	{ innere	0,5
Anzahl der Ventile	4 St.	Mitte { hintere	180	Kanäle { Einströmung	340 x 35
Durchmesser der Ventile	114	des Lagerhalses der Trieb- und Kuppelachsen	190	{ Ausströmung	340 x 60
Heizfläche.		des Lagerhalses der { vordere	180	Breite der Stege	25
Feuerbüchse	10,36 qm	Laufachsen { hintere	130	Querschnitt der Regulatoröffnung	132 qcm
Siederohre	133,14 qm	Länge des Lagerhalses der Trieb-Kuppel- und vorderen Laufachse	250	Innerer Durchmesser { der Dampfströmungsrohre	115
Totale	143,50 qm	Länge des Lagerhalses der hinteren Achse	240	{ der Dampfausströmungsrohre	150
Speiseapparate.		Die 1. und 4. Achse ist seitlich verschiebbar, das Seitenspiel beträgt in Summa 20mm.			
Rechts und links ein Injector	No. 8				

Dimensionen und Gewichte der Tendertheile.

Gegenstand.	Bei der Lieferung.	Gegenstand.	bei der Lieferung
Räder.		Speiserohre.	
Durchmesser { der Räder	1,220	Höhe über den Schienen	500
" Radsterne	1,120	Entfernung derselben	400
Mittlere Bohrung der Räder	200	Rahmen.	
Gewicht eines Räderpaares	1787 kg	Von Mitte zu Mitte	1,918
Achsen.		Lager-Mitte	2,050
Durchmesser { in der Mitte	180	Blechdicke der Rahmen	18
des Lagerhalses	130	Wasser- und Kohlenraum.	
Länge des Lagerhalses	240	Dicke der vertikalen Seitenwände des Wasserkastens { äussere	3
Entfernung von Mitte zu Mitte Lagerhals	2,050	{ innere	5
Blatt-Tragfedern.		" " Bodenbleche	4
Länge zwischen den Aufhängpunkten	980	" " Deckenbleche	4
Breite der Blätter	90	Fassungsraum für Wasser	10,0 cbm
Dicke " "	10	" " Kohle	3,88 cbm
Anzahl " "	18 St.	Gewicht des Tenders leer	12,25 t
		" " " dienstbereit	25,9 t

Diese Locomotiven befördern Züge von 185 Tonnen Gewicht zwischen Wien und Budapest bei Steigungen von 6 bis 6,5 pro mille mit der Geschwindigkeit von 50 bis 60 Kilom. per Stunde. Die nachstehende Tabelle und die graphische Darstellung Fig. 1 auf Taf. II geben die Leistung bei verschiedenen Steigungen und Geschwindigkeiten an.

Leistung der Locomotive Cat. I.

Voraussetzung: 1 Kntonn. Leistung pr. 1^m² Heizfläche.

Steigung in Mm. pr. Mtr.	Brutto in Tonnen excl. Locomotive und Tender, bei der Geschwindigkeit in Kilom. pro Stunde:										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
0	898	814	733	632	502	399	320	256	205	163	129
1	678	626	575	505	406	327	265	216	172	137	109
2	539	504	469	416	338	274	223	181	146	116	92
3	444	419	393	351	287	233	190	155	125	100	79
4	374	355	335	302	247	201	164	133	107	85	67
5	321	306	291	262	215	175	143	110	93	73	57
6	279	267	255	231	189	154	125	101	81	63	48

Steigung in Mm. pr. Mtr.	Brutto in Tonnen excl. Locomotive und Tender, bei der Geschwindigkeit in Kilom. pro Stunde:										
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
7	245	236	225	204	167	135	110	88	70	54	40
8	217	209	200	182	149	120	97	77	61	46	34
9	194	187	180	163	133	107	86	68	53	39	28
10	174	169	162	147	119	95	76	60	46	33	23
11	157	152	146	133	107	85	67	52	39	28	18
12	142	138	133	121	96	76	60	45	33	23	14
13	129	125	121	110	87	68	53	39	28	18	10
14	117	114	110	100	79	61	47	34	23	14	6
15	107	104	100	91	71	54	41	29	19	10	2
16	98	95	92	83	64	48	36	25	17	7	—
17	90	87	84	76	58	43	31	21	12	4	—
18	82	80	77	69	53	38	27	17	8	1	—
19	75	73	71	63	47	34	23	13	5	—	—
20	69	67	65	58	43	30	19	10	2	—	—
25	44	43	41	36	23	13	5	—	—	—	—
30	27	26	25	20	10	1	—	—	—	—	—
33	18	17	17	12	3	—	—	—	—	—	—

Dreiaxige articulirte Tramway-Locomotive, gebaut von der Schweizerischen Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur.

(Hierzu Fig. 10 und 11 auf Taf. I.)

Diese normalspurige Locomotive dient zum Betriebe von Tramways und Strassenbahnen mit starken Steigungen und engen Curven. Um einerseits den Widerstand möglichst zu reduciren und andererseits einen sicheren Betrieb garantiren zu können, ist man gezwungen, selbst für geringe Zuglasten dreiaxige Maschinen zu wählen und die drei Achsen articulirt anzuordnen.

Die Fig. 10 und 11 auf Taf. I zeigt eine solche Locomotive, welche für 9% Steigungen und 11^m Curven für die Tramway von Barcelona gebaut wurde.

Zur Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges ist dieselbe mit 3 Dampfzylindern versehen, welche hier vertical angeordnet sind. Auf der unten im Rahmen festgelagerten Kurbelwelle sitzen zwei Kettenräder, welche auf die Mittelachse treiben und von dieser geht je eine Kette zur Vorder- und Hinterachse. Der Antrieb jeder Achse geschieht durch ein Differentialgetriebe, so dass die beiden Räder einer Achse unabhängig von einander laufen.

Die drei Achsen sind unter sich so mit einander verbunden, dass die Mittelachse sich seitlich verschieben und die äusseren Achsen sich in den Curvenradius einstellen können.

Der Kessel ist ein gewöhnlicher Locomotivkessel mit grossem Dampfdom und so gebaut, dass die Feuerbüchse selbst bei starken Steigungen und Gefällen sicher unter Wasser bleibt.

Eine starke Frictionsbremse auf der Mittelachse und eine Luftcompressionsbremse geben vollständige Sicherheit des Betriebes auf den Gefällen.

Der Stand des Führers befindet sich neben der Dampfmaschine, derjenige des Heizers bei der Feuerthüre. Der Letztere hat neben dem Heizen noch den einen Speiseapparat und die Frictionsbremse zu besorgen.

Legende:

Cylinder-Durchmesser	180 mm
Kolbenhub	300 mm
Raddurchmesser	850 mm
Radstand	2000 mm
Heizfläche	24,5 qm
Kesseldruck	12 Atm.
Wasser im Kessel	1000 Liter
Wasser im Tender	1750 "
Kokes	250 kg
Gewicht der Maschine im Dienst	16,5 Tonnen.

Leistung der Maschine:

(Rollender Widerstand 7 kg per Tonne).

Auf der Ebene mit 15—10 km pro Stunde 100 Tonnen				
<	10 ‰	<	15	<
<	20 ‰	<	12	<
<	30 ‰	<	10	<
<	40 ‰	<	8—10	<
<	50 ‰	<	8—10	<
<	60 ‰	<	8	<
<	70 ‰	<	8	<
<	80 ‰	<	8	<

Universal-Staubverschluss für Achslager.

System Romberg. (D. R. P. No. 32597.)

(Hierzu Fig. 8-10 auf Taf. II.)

Es giebt im Eisenbahnwesen bekanntlich noch eine Reihe von Constructionen, die den gegenwärtig gesteigerten Ansprüchen des Verkehrs nicht mehr genügen und daher nothwendig durch rationellere Einrichtungen ersetzt werden müssen.

Zu den letzteren Constructionen gehören namentlich die Staubverschlüsse für die Wagenachslager, welche ihrem Zwecke nur unvollkommen entsprechen, und in Folge dessen auch eine der hauptsächlichsten Ursachen der so häufig vorkommenden, zu mehr oder minder erheblichen Betriebsstörungen führenden Achsen-Heissläufern bilden.

Die bisher fast ausschliesslich angewandten Achslager-Abdichtungen bestehen in Holz-, Leder- oder Gummiringen bezw. Manschetten; dieselben halten jedoch Sand und Staub vom Innern des Achslagers nicht nur nicht fern, sondern besitzen auch den Nachtheil, dass sie die Lagerhülse der Achsen erheblich abnutzen, selbst schnell verschleissen, mithin recht bedeutende Unterhaltungskosten verursachen. Die vorliegende Construction sucht den zu erstrebenden Zweck auf einem anderen und zwar rationelleren Wege zu erreichen, und haben die mit einem Modelle ausgeführten Versuche die Zweckmässigkeit des dem Verschluss zu Grunde gelegten Princips bereits so klar erwiesen, dass auf die dauernde Bewährung der Vorrichtung auch in der Praxis mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Beschreibung des Universal-Staubverschlusses.

Der in Fig. 8 auf Taf. II zur Darstellung gebrachte Verschluss besteht aus der mit einem hohlen Ringquerschnitt, oder Staubfänger x versehenen, an der Rückseite der Achsbüchse befestigten Platte a; aus dem in den Staubfänger x mit dem nach oben und unten hinreichendes Spiel besitzenden Lappen c eingreifenden Ringe b; aus der an der Rückseite dieses Ringes b entsprechend befestigten, elastischen Scheibe i und schliesslich zum Schutze vorgenannter Theile, sowie zur vollständigen Abweisung des gegen die Achsbüchse getriebenen Sandes oder Staubes aus der geschweiften, mit der Platte a zugleich befestigten äusseren Scheibe d.

Diese letztere erhält an der unteren Seite bei m einen entsprechend grossen Ausschnitt, durch welchen die etwa in den Raum e eingedrungenen Sandkörner wieder ins Freie gelangen können.

Die Platte a und Scheibe d werden in beliebiger, jedoch in einfachster Weise mit einigen kleinen Schrauben an die Achsbüchse befestigt, derart, dass das Achsbüchsen-Untertheil nach dem Lösen der unteren Schrauben zwanglos nach unten hin herausgezogen werden kann.

Der Ring b wird einfach auf die Achse geschoben und nach richtiger Einstellung durch einige leichte Körnerschläge auf den horizontalen Schenkel desselben unverrückbar befestigt.

In Fig. 8 ist der Staubverschluss für ältere Achsbüchsen, in Fig. 9 dagegen ein solcher für neue Achsbüchsen dargestellt und bei letzterer die sonst üblich gewesene, bei Anwendung des vorbeschriebenen Verschlusses nicht mehr erforderliche sogenannte Staubkammer bereits fortgelassen.

Die Platte a wird am Achsbüchsen-Obertheil durch die Schrauben o, q, r festgehalten. Die Platte d wird dagegen über die Köpfe der Stiftschrauben o, q, r geschoben und nur durch Splinte s, t befestigt.

Am Achsbüchsen-Untertheil sind die Platten a und d bei y entsprechend ausgeschnitten, sodass beim Herausnehmen der ersteren nur die Splinte t₁ gelöst zu werden brauchen.

Erwähnt sei noch, dass bei den alten Achsbüchsen die hintere Bohrung bei Anbringung des Staubverschlusses etwas vergrössert werden muss, welche Nacharbeit indessen nur unbedeutend ist und nicht weiter in Betracht kommt.

Die Vortheile, welche durch diese Neuerung erzielt werden, sind im Wesentlichen folgende:

- 1) Der Verschluss ist so gut wie gar keiner Abnutzung unterworfen, besitzt daher eine unbegrenzte Dauer.
- 2) Die Herstellungskosten betragen noch nicht die Hälfte der bisher angewandten Dichtungen.
- 3) Die Wirkungsweise des Verschlusses ist eine vollständige; es kann weder Staub noch Sand in die Achsbüchse gelangen und wird somit der Hauptfactor, welcher das Heisslaufen der Achsschenkel bisher begünstigte, beseitigt.
- 4) Es findet keine Verunreinigung des Schmiermaterials statt und ergiebt sich hieraus ein ganz bedeutender Minderverbrauch desselben.

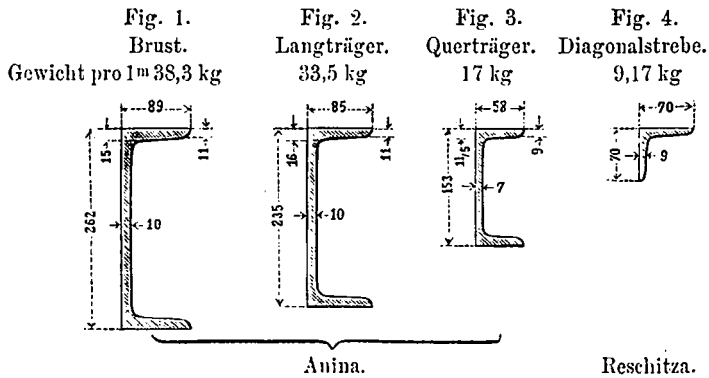
Der vorliegende Universal-Staubverschluss beseitigt somit einen lange empfundenen Uebelstand; derselbe dürfte sich daher in Folge seiner Einfachheit, Dauerhaftigkeit, sowie namentlich seiner Zweckmässigkeit und Billigkeit sehr bald das volle Interesse sämmtlicher Eisenbahntechniker erringen und mit diesem Wunsche übergebe ich die neue Construction den geehrten Fachgenossen.

Bromberg, im April 1885.

Personenwagen I. und II. Classe mit Intercommunication durch Seitengang der priv. österreich-ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. *)

(Hierzu Fig. 5 bis 7 auf Taf. II und Fig. 1 bis 5 auf Taf. III.)

Die österr.-ungarische Staatsbahn-Gesellschaft hat in den Jahren 1881/82 74 Stück Personenwagen I., I./II. und II. Classe mit Intercommunication nach eigenen Entwürfen in ihrer Hauptwerkstätte Simmering bei Wien bauen lassen, und 52 derartige Wagen gegenwärtig weiter im Bau, deren Untergestelle ganz in Eisen construirt sind und aus den Fig. 1 bis 4 zu ersehen sind.



Die zu den Untergestellen verwendeten Façoneisen sind in vorstehenden Fig. 1 bis 4 in $\frac{1}{10}$ der natürlichen Grösse im Querschnitt dargestellt. Aus Fig. 1 wurden die Brust- oder Kopfstücke, aus Fig. 2 die Langträger, aus Fig. 3 die Querträger und aus Fig. 4 die Diagonalstreben hergestellt. Fig. 1—3 wurden auf dem gesellschaftlichen Hüttenwerke zu Anina und Fig. 4 auf dem zu Reschitza hergestellt.

Die Räderpaare haben Tiegell-Gussstahl-Achsen, schmiedeeiserne Scheibenräder und Tiegellgussstahl-Radreifen mit Klammerring-Befestigung nach der Type der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft. Die Dimensionen der Achse sind:

Durchmesser des Nabensitzes . . .	133,5 ^{mm}
« « Achsschenkels . . .	95 «
Länge « « . . .	165 «

Die Tragfedern sind mit Kautschukhinterlagen k (Fig. 3, Taf. III) elastisch aufgehängt, haben eine Länge von 1900^{mm}, eine Breite von 80^{mm} und eine Dicke der einzelnen Blätter von 13^{mm}. Die Zahl der Blätter beträgt 11 Stück.

Die Achslager sind Bügellager mit oberer und unterer periodischer Schmierung nach Type $\frac{A}{1882}$ der Staatseisenbahn-Gesellschaft. Dasselbe soll in einem der nächsten Hefte des Organs in Detail mitgetheilt werden.

Die Beheizung geschieht mittels regulirbarer Hängeöfen h mit parzellirter Heizfläche, wie solche im Organ 1885, S. 266 beschrieben und daselbst auf Taf. XXXIV in Fig. 1—13 abgebildet wurden.

Der durchgehende Zugapparat ist bei e mit einer Schneckenfeder versehen; mit ähnlichen Federn sind auch die Stossapparate in schmiedeeisernen Bufferhülsen f ausgestattet, während die Nothketten mit stählernen Scheibenfedern g hinterlegt sind.

Die sämtlichen Intercommunicationswagen sowohl jene

mit Handbremsen, als auch jene ohne Handbremsen sind mit vollständigen Smith-Hardy'schen Vacuumbremsen versehen. Bei h sind die Vacuumcylinder und bei i die Schlauchverbindung mit der Rohrleitung zu ersehen, sowie bei m die elastische Schlauchkuppelung der Rohrleitung der einzelnen Wagen. Die Gelenkverbindung des Kolbens vom Vacuumcylinder mit den Bremshebeln n und Bremsbacken o geht deutlich aus den Fig. 1 und 3 auf Taf. III hervor.

Die Wagenkasten haben eine abweichende Einrichtung von den Intercommunicationswagen mit Seitengang des Systems Heusinger von Waldegg, wie solche auf der Hessischen Ludwigsbahn (vergl. Organ 1874, S. 254) und auf verschiedenen preussischen Staatsbahnen eingeführt wurden, in dem die bei letzteren offenen Endperrons geschlossen und mit dem Seitengang vereinigt wurden, wodurch eine grössere Zahl von Thüren erforderlich wurde und eine Perrontreppe schräg in der Ecke, weniger bequem angebracht werden musste. Dagegen bietet die Vereinigung des Seitengangs mit den Endperrons für die Passagiere die Annehmlichkeit, während der Fahrt eine erweiterte Promenade vornehmen zu können, sowie vom Seitengang aus, mittels 4 Stufen zugänglich, der erhöhte Schaffnersitz über dem Abort und Wagendach sich erhebt, worin mittels der nach 4 Seiten angebrachten Fenster ein Ueberblick über den ganzen Zug möglich ist.

Die innere Eintheilung dieser Wagen ist in verschiedener Weise angeordnet und geht aus nachstehender Tabelle hervor, in dem sie theils aus 4 Coupés ganz I. Classe, theils ganz II. Classe, theils combinirt I. und II. Classe, theils aus 1 Salon I. Classe mit Waschoilette nebst 1 Coupé I. Classe und 1 Coupé II. Classe bestehen.

Classe	Stückzahl der Wagen	Bremse	Eigen-gewicht kg	Angabe der Sitzplätze
Halbsalon und I. u. II. Classe	6	ohne Handbremse	11,600	Ein Salon mit 2 Sopha's und 2 Sessel, 1 Coupé I. à 3 und 1 Coupé II. à 8.
I. Classe	10	ohne Handbremse	12,000	2 Coupés à 3 und 2 Coupés à 6 Personen, zusammen 18 Plätze.
	6	mit Handbremse	12,200	
I. u. II. Classe combinirt	11	ohne Handbremse	12,000	1 Coupé I. à 3, 1 Coupé I. à 6, 2 Coupés II. à 8, zusammen 25 Sitzplätze.
	7	mit Handbremse	12,150	
II. Classe	21	ohne Handbremse	12,000	4 Coupés II. Cl. à 8, zusammen 32 Sitzplätze.
	13	mit Handbremse	12,200	

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

Die Beleuchtung erfolgt durch Rüböl-Deckenlaternen, deren Construction in einem der nächsten Hefte des Organs im Detail mitgetheilt werden soll. Für jeden Wagen sind deren 8 Stück vorhanden, wovon eine in der Mitte eines jeden Coupés, eine in der Toilette, eine in dem Seitengang und 2 in den Endperrons angebracht sind.

Jeder Wagen ist mit dem elektrischen Intercommunications-signal (System Prudhomme) ausgestattet, das im Organ 1884, S. 87 beschrieben und daselbst auf Taf. XVII in Fig. 11 bis 14 dargestellt ist.

Ausserdem sind in jedem Coupé doppelte Netze zur Unterbringung des Handgepäcks angebracht; die Polsterung der Coupés I. Classe ist in Sesselform, die der II. Classe mit aufklappbaren Armlehnen ausgeführt.

Bemerkenswerth sind noch die in den dünnen Coupé-Schubthüren angeordneten herablassbaren Fenster mit seitlichen Arretirungen in drei verschiedenen Höhen-Stellungen, sowie ferner auch die in den Fig. 5 bis 8, Taf. III dargestellten Verschlüsse dieser Thüren; beim Oeffnen derselben wird der Haken *h* mittelst der verticalen Griffe *gg* durch die Nuss *n* aufgehoben und ausgelöst, und behufs Absperrung der Thüre wird diese Nuss von Innen mittelst des Griffes *s* oder von Aussen mittelst des Coupé-Schlüssels durch das Stemmstück *v* festgestellt. — Dabei ist die Vorsicht gebraucht, dass für den Fall, als diese Sperrung bei offener Thüre vorgenommen und letztere dann erst zugeschoben wird, der Haken nicht steif ist und solcherart die Einklink-Oese ruinirt, sondern in diese Oese frei ein-

fällt, ohne jedoch vor Lösung der Sperrung aus derselben wieder ausgehoben werden zu können. —

Die im Vorstehenden beschriebene Wagentype hat bei dem reisenden Publikum schnell Anklang gefunden und sie wurde demnach seither auch bereits auf verschiedenen anderen österreichischen und ungarischen Bahnen, — mehr oder minder im Detail variirt, in grösserem Maassstabe eingeführt.

Gleichzeitig wurden mit diesen Wagen auch 40 Intercommunicationswagen III. Classe in der gesellschaftlichen Hauptwerkstätte zu Bubna bei Prag ausgeführt, wobei dasselbe eiserne Untergestell zur Anwendung gekommen ist und der Durchgang im Wagenkasten ohne Seitengang in der Weise erfolgt, dass auf der einen Seite des Ganges 3, auf der anderen 2 Sitzplätze auf geschweiften perforirten Holzbänken angebracht sind. Statt des Hängeofens ist bei den Wagen III. Classe ein Füllofen in Verwendung, der aus einem gusseisernen Ofen mit getheilter Heizfläche und mit Blechmantel besteht. Der Ofen wird mit Steinkohle geheizt; der Brennstoffverbrauch beträgt für eine Fahrt von 12—15 Stunden 13 kg und für eine Fahrt von ein bis drei Stunden 4 kg. Der Ofen wird im Sommer beseitigt und dadurch ein Sitzplatz mehr gewonnen. Die Eintheilung dieser Wagen besteht aus 2 Coupés à 10 Sitzplätzen und einer grossen Abtheilung zu 29 resp. 30 Sitzplätzen, sodass diese Wagen im Ganzen 49 oder 50 Sitzplätze enthalten; auch sind über den Sitzbänken einfache Gepäcknetze, sowie ein vom geschlossenen Perron aus zugänglicher Abort angebracht. Das Gewicht dieser Wagen beträgt ohne Handbremse 10,000 kg und mit Handbremse 10,200 kg.

Nachweis von fettem Oel in Mineralölen.

Von Friedrich Lux.

Eine neue Untersuchungsmethode, um fette Oele in Mineralölen nachzuweisen, darauf beruhend, dass beim Erhitzen der Alkalien oder deren Metalle mit fetten Oelen eine Verseifung letzterer stattfindet, und dass die entstehende Seife sich im übrigen Oel auflöst, und daher letzteres zum Erstarren bezw. Gelatiniren bringt, hat Friedrich Lux in Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie XXIV, Heft III (1885) veröffentlicht.

Auf Grund seiner eingehenden Versuche bringt der Verfasser folgendes Verfahren in Vorschlag:

A. Vorversuch, beziehungsweise Nachweis grösserer Mengen von fettem Oel — etwa 10% und mehr.

Zu etwa 5 cc des in einem Reagenscylinder befindlichen Oels füge man ein Stückchen Natronhydrat, erhitze die Flüssigkeit direct über der Flamme bis zum Sieden und erhalte sie etwa 1—2 Minuten darin. Sind grössere Mengen von fettem Oel vorhanden, so erkennt man dies schon an dem auftretenden, eigenthümlich brenzlichen Geruch, sicher aber an dem, in der Regel schon bei geringer Abkühlung eintretenden Erstarren der Flüssigkeit.

Da bei dem Vorhandensein von fettem Oel die Menge derselben wohl selten weniger wie etwa 10% beträgt, so wird in den meisten Fällen hiermit die Untersuchung beendet sein, d. h. wenn durch dieselbe die Anwesenheit von fettem Oel bestimmt nachgewiesen wurde. Ergab sich jedoch ein negatives Resultat, so geht man über zu

B. Nachweis geringerer Mengen von fetten Oelen — bis zu 2% herab.

Man nehme zwei mittelgrosse Bechergläser, von denen das eine sich derart in das andere schieben lässt, dass die beiden Böden etwa 1—2 cm von einander abstehen. Man bringt sodann in das weitere Becherglas so viel geschmolzenes Paraffin, dass, wenn man das engere Glas in das weitere setzt, das Paraffin in dem engen, zwischen den Seitenwandungen befindlichen, ringförmigen Raum etwas über der halben Höhe steht; in das innere Becherglas giebt man so viel Paraffin, dass sich die beiden Flüssigkeitsspiegel annähernd in gleicher Höhe befinden.

Man erhält auf diese Weise ein Paraffinbad, bei welchem ein Ueberhitzen der in den Reagenscylindern befindlichen Flüssigkeit

sigkeiten, wie dies bei einem einfachen Becherglas möglich wäre, vollkommen vermieden wird, und welches zugleich ein genaues Beobachten der zu prüfenden Oele gestattet. Ein in das innere Becherglas eingehängtes Thermometer zeigt die Temperatur, welche man auf etwa 200—210° C. zu halten hat, an.

Zwei Reagenscylinder werden mit einigen Cubikcentimetern des zu prüfenden Oels versehen, und in das eine einige Schnitzelchen Natrium, in das andere ein Stängelchen Natronhydrat gegeben, so dass letzteres etwa 1 cm hoch von dem Oel überdeckt ist.

Die beiden Reagenscylinder werden in das Paraffinbad gestellt, und die Zeit notirt; man lässt dieselben 15 Minuten lang ruhig in dem Bade verweilen, nimmt sie dann heraus,

wischt das anhängende Paraffin ab und stellt sie zum Abkühlen hin.

Enthält das zu untersuchende Mineralöl auch nur 2 % fettes Oel, so erstarrt in dem einen oder in dem anderen Röhrchen, in der Regel aber in beiden, das Oel nach erfolgter Abkühlung zu einer mehr oder weniger zähen Gallerte; man kann alsdann die Reagenscylinder umkehren, ohne dass etwas herausläuft und nur bei starkem Aufschlagen der Röhrchen lösen sich zusammenhängende Theile der gelatinirten Masse ab.

Das Verfahren ist, wie ersichtlich, ein sehr einfaches, auch vom Nichttechniker schnell und sicher auszuführendes, und dürfte daher von den Eisenbahningenieuren, denen die Prüfung der Schmiermaterialien anvertraut ist, mit Genugthuung begrüsst werden.

Manometer-Probir-Vorrichtung der priv. österr.-ungarischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.*)

(Hierzu Fig. 1 bis 7 auf Taf. IV.)

Dieser bei der allgemeinen Landes-Ausstellung in Budapest (1885) ausgestellte Apparat wurde in der Hauptwerkstätte Simmering der österr.-ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft hergestellt.

Zur Erprobung der Richtigkeit der Manometer bedient man sich an besten offener Quecksilber-Manometer, welche jedoch bei 20 Atmosphären beispielsweise schon eine solche Höhe erreichen, dass sie sich dadurch für die Praxis ziemlich unbequem werden; man verwendet statt derselben demnach auch Manometer mit Quecksilber unter Druck mit Federkraft, mit Gewichten etc. Die Angaben aller dieser Apparate sind jedoch wenig verlässlich.

Die neue Vorrichtung besteht aus einer Combination von 8 Quecksilber-Manometern in Syphonform; das eine Ende des Apparates (die Glasröhre) steht mit der äusseren atmosphärischen Luft

in Verbindung, das andere Ende communicirt mit dem Druckrohr der Pumpe, mit welchem auch die zu erprobenden Manometer verbunden sind. Die Syphonröhren sind in ihrem unteren Theile alle mit Quecksilber, in den oberen Theilen (mit Ausnahme des ersten mit der äusseren Luft communicirenden Rohrstückes der Glasröhre) mit einer leichten Flüssigkeit (Wasser und Glycerin) angefüllt.

Die Druckpumpe, welche auf das letzte Rohrstück einwirkt, erzeugt einen Druck, welcher sich auf die acht Syphons gleichmässig vertheilt, und es erzeugt auf diese Weise der Druck einer Atmosphäre auf das Quecksilber im letzten Rohrstück im ersten Rohrstücke am anderen Ende des Apparates eine Steigung der Quecksilbersäule von nur $\frac{1}{16}$ tel von 760^{mm} = 47,5^{mm} (plus 2^{mm} für Reibung und Gegendruck des Glycerins = 49,5^{mm}).

Ein Hilfsmittel im Dienste der Eisenbahn-Statistik,

zur Abkürzung und Vereinfachung der Arbeiten bei Ermittlung der Versuchs-Ergebnisse.

Dem Herrn Ferd. Ulbricht, Bureau-Director und Vorstand des statistischen Bureau's der Sächsischen Staatseisenbahnen in Dresden im August 1885 vom Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen prämiirt.

Die inneren Vorgänge in einem grossen Eisenbahnbetriebe sind so zahlreich und mannigfach, dass die Statistik, welche diese Vorgänge zu registriren und nach verschiedenen Gesichtspunkten ziffermässig zu beschreiben und zu erklären hat, die Wirkung der Ausdehnung des Geschäftsbetriebes mit seinen Verzweigungen, namentlich bei den Buchungen des Verkehrs, welche mit dem Bahnnetz nicht in arithmetischem, sondern in geometrischem Verhältniss sich vermehren, am meisten empfindet. Es ist daher Aufgabe der Statistik, gleichzeitig mit bei Aufarbeitung statistischer Ergebnisse Mittel anzuwenden, welche nicht

nur die Arbeit selbst erleichtern und abkürzen, sondern neben dem öconomischen Nutzen auch die Sicherheit bei der Zahlencompilation erliohen und die absolute Richtigkeit des Zifferwerkes bestätigen.

Ein solches Hilfsmittel ist die mehrfache Verwendung einmaliger Niederschriften zu verschiedenen Arbeiten. Die bereits zehnjährige Anwendung desselben bei den königlich sächsischen Staatsbahnen hat sich ganz ausserordentlich bewährt.

Bei den sächsischen Staatsbahnen und den mitverwalteten

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

Privatbahnen waren im Jahre 1884 421 Verkehrsstellen für den Güterverkehr eröffnet. Aus einer so grossen Anzahl von Verkehrsstellen, welche in engen Beziehungen zu einander stehen, wird im ungezwungenen Verkehre aller Stationen untereinander eine grosse Anzahl von einzelnen Relationen erzeugt. Im Jahre 1884 erreichten dieselben die hohe Ziffer von 55500.

Die Buchung nach Verkehrsrelationen im Localverkehre ist bekanntlich zur Herstellung des Nachweises über den Gütereingang bei den einzelnen Verkehrsstellen unbedingt erforderlich. Zur Constatirung des Versandverkehres bedarf es dieser gespaltenen Buchung nicht.

Abgesehen von der Art und Weise, wie die Aufsammlung der Ergebnisse des Güterverkehrs erfolgt, die auf verschiedenen Wegen möglich ist, so muss doch in allen Fällen für jede Station dann, wenn die Ergebnisse aller 12 Monate einer und derselben Relation, entweder durch gruppenweise Buchung, oder auf andere Art untereinander gebracht und summirt sind, eine Zusammenstellung angefertigt werden, welche die Jahresergebnisse aller Relationen recapitulirt. Die Endsumme dieser Zusammenstellung entspricht dem Jahresversande der betreffen-

den Station im Binnenverkehre nach allen Stationen. Jede Zusammenstellung enthält daher so viel einzelne Querzeilen, als die Anzahl der Stationen beträgt, mit denen jede Station in Verkehrsverbindung gestanden hat.

Nachdem für jede Station auf diese Weise der Umfang des Güterversandes eines Jahres und für jede Tarifklasse festgestellt worden ist, ist der Zweck der Zusammenstellungen erfüllt und es können die einzelnen Theile derselben zur Ermittlung des Empfangsverkehres für jede Station urschriftlich weiter benutzt werden. Hierauf muss jedoch schon bei der Construction des Formulars für die Versandzusammenstellungen Rücksicht genommen sein. Dasselbe darf nämlich nur einseitig bedruckt und in den Rubriken für die Tarifklassen etc. müssen die Zahlenwerthstellen abgegrenzt sein; ferner muss dasselbe horizontal durchlaufende schwächere sogen. Schreiblinien (die im Beispiele aus technischen Gründen weggelassen sind) und stärkere Schnittlinien enthalten. Durch diese Einrichtungen werden die erstmaligen Niederschriften zu anderweiter Verwendung vorbereitet. (Siehe Tabelle.)

Nachdem nun die »Zusammenstellungen« zur Ermittlung

Versand- Station.	Empfang- Station.	Ent- fernung in Kilo- metern.	Eilgut	Stückgut	Allgemeine Wagen- ladungsklassen		
					A ¹ .	B.	A ² .
Freiberg	Oederan	18	45230	68970	31120	30000	21580
Freiberg	Frankenstein	10	330	99750			5000
Freiberg	Görlitz	150	1020	25250	15090	10090	53230
Freiberg	Muldenhütten	5	340	45420		10000	665480
Freiberg	Niederbobritzsch	10	300	20110			76250
Freiberg	Klingenberg	15	830	87060			95050
Freiberg	Edle Krone	23	360	4520			
Freiberg	Tharandt	27	2080	51220			99360
Freiberg	Hainsberg	30	2980	53070			73110
Freiberg	Potschappel	34	5850	272500	10000	350000	50650
Freiberg	Oberlichtenau	49	360	5190			
Freiberg	Mittweida	58	3340	31210			5000
Freiberg	Erlau	61	100	460			15000
Freiberg	Waldheim	53	3825	36960			96730

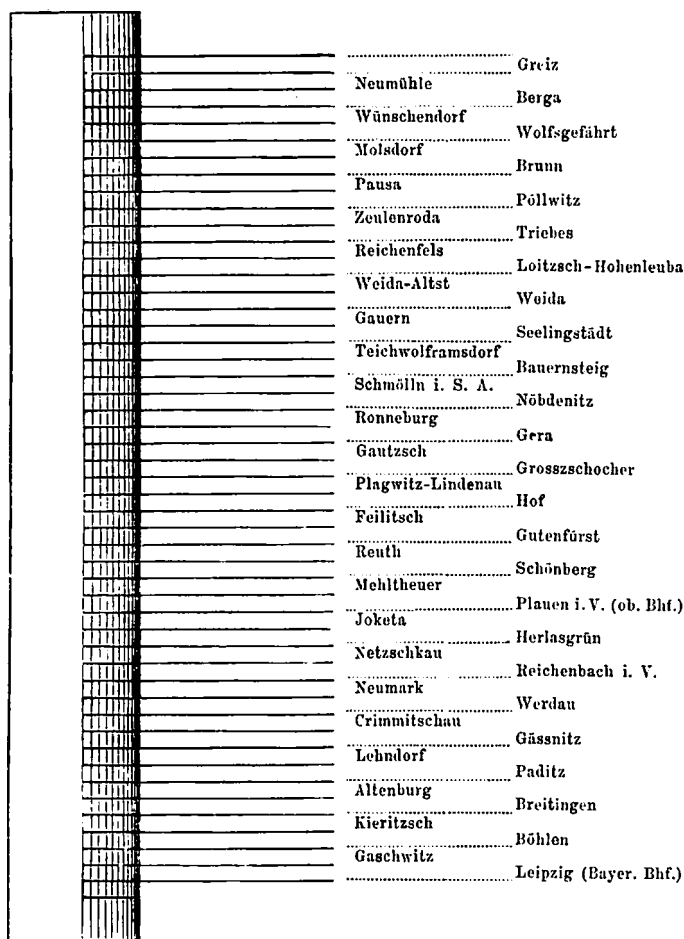
u. s. w.

Es folgen nun die Rubriken für die übrigen Tarifklassen.

und Feststellung der Versandergebnisse jeder Station gedient haben, werden dieselben längs der stärkeren sog. Schnittlinien am billigsten und geschicktesten durch Frauenhand gegen Accordlohn zerschnitten, so, dass lauter einzelne Streifen entstehen, von denen jeder das Ergebniss einer Relation enthält. Die Benennung der Versandstation, welche sich durch die ganze Versandzusammenstellung, je nach der Grösse der Eisenbahnverwaltung und der Anzahl der Relationen, oft 7 bis 8 Seiten hindurch, Zeile um Zeile wiederholt, darf nicht etwa durch Wiederholungszeichen fortlaufend angedeutet, sondern muss bei jeder Relation (jeder Zeile) neu geschrieben, oder, was kürzer und billiger ist, ebenfalls durch Frauenhand eingestempelt werden, denn bei mehrhundertfacher Wiederholung lohnt sich die Mühe der Zusammensetzung des Stationsnamens aus einzelnen Typen; auf diese Weise bildet jeder von der »Zusammenstellung« abgetrennte Streifen für alle Fälle ein selbstständiges Ganzes.

Vermöge dieser Streifen ist die Ermittlung des Empfanges für jede Station nur noch eine kurze, leichte und sichere Arbeit.

Fig. 5.



$\frac{1}{5}$ nat. Gr.

(Der im statistischen Bureau der sächsischen Staatsbahnen verwendete Sortirkamm besteht aus einem Holzfuß von 63 cm Länge, 7 cm Breite und 8 cm Höhe mit 50 Sägeeinschnitten von 10 zu 10^{mm} (Streifenbreite). In die Sägeeinschnitte sind Eisenbleche eingeklemmt, wie vorstehende Figur zeigt. Die Maassverhältnisse werden durch die Breite und Anzahl der Streifen bestimmt.)

Zur Vereinigung der Streifen aller gleichnamigen Stationen aus den verschiedenen Versandzusammenstellungen dienen sogenannte Sortirkämme (siehe Fig. 5), welche zusammen so viel Fächer enthalten müssen, als eine Eisenbahnverwaltung, die sich dieses Arbeitssystems bedient, Verkehrsstellen hat. Jedes Fach wird mit den Namen einer Verkehrsstelle bezeichnet; darin sammeln sich durch Einlegen allmählig die Streifen mit den Ergebnissen der gleichbenannten Empfangsstationen. Die in jedem Fache angesammelten Streifen, von denen ein jeder aus einer anderen Versandzusammenstellung stammt, werden alsdann fachweise in beliebiger Reihenfolge auf besondere Bogen, ebenfalls durch Frauenhand, untereinander geklebt, so, dass die Werthstellenlinien möglichst scharf an einander stossen. Auf diese Weise wird die Empfangszusammenstellung aus denjenigen Niederschriften gebildet, welche bereits zur Herstellung des Versandnachweises gedient haben. Hierdurch wird das Umschreiben nach den Empfangsrichtungen, was eine sehr umfangreiche Leistung ist, bei welcher ausserdem eine Reihe von Irrthümern leicht entstehen, vermieden.

Durch das Zahlenwerthstellenliniement in den einzelnen Rubriken ist jeder bei den Zusammenstellungsarbeiten thätige Beamte zur gleichmässigen Unterstellung der Zahlen gezwungen, sodass, wenn auch die von den verschiedensten Handschriften herrührenden Einträge in veränderter Folge rangirt werden, die einzelnen Zahlenstellen stets richtig untereinander stehen und auch in dieser Folge leicht wieder summiert werden können.

Bei den sächsischen Staatsbahnen gehören 10 Sortirkämme zu einem alle Verkehrsstellen des sächsischen Bahnnetzes umfassenden Satze. In früheren Jahren wurden Sortirkästen benutzt, in welchen die Streifen gedeckt lagen. Dieselben nahmen aber zuviel Raum ein und da sich die Stationen immer vermehrten, musste auf die Einschränkung des Bewegungsraumes für den Sortirer Bedacht genommen werden. Dadurch entstanden die Sortirkämme, welche sich enger aneinander und halbkreisförmig stellen lassen, sodass der Sortirer, im Mittelpunkte stehend, nur eine leichte Drehung des Körpers zur Erreichung jedes Faches nothwendig hat. Die Enden der Streifen überragen den Sortirkamm zu beiden Seiten und werden dabei zur Einschränkung des Raumes hufeisenförmig gelegt. Hierbei sei gleichzeitig bemerkt, dass die Bogen, welche die Streifen aufzunehmen haben, vorher zur Hälfte, oder bei grösserer Uebung im Auflegen, ganz mit Klebstoff bestrichen werden. Das Auflegen muss mit leichter Hand erfolgen. Als dann müssen die beklebten Bogen halb trocknen, kommen hierauf unter eine Presse, in welcher sie mindestens einige Stunden liegen. Das Einlegen in die Presse nimmt seinen Fortgang mit dem Fertigwerden der geklebten Bogen. Das Entleeren der Presse erfolgt am besten am nächsten Tage.

Der Nutzen der hier angeführten Einrichtung wächst mit dem Umfange einer Eisenbahnverwaltung.

Hierauf folgt die dritte Benutzung der Niederschriften, und zwar zur Ermittlung der Tonnenkilometer. Zu diesem Zwecke ist schon bei Bearbeitung der Versandzusammenstellungen, wenigstens vor ihren Zerschneiden, in besonderer Rubrik jeder Relation die den Tarifen zu Grunde gelegte Wegstrecke, nach welcher die Frachten eingehoben werden, in Kilometern

beigesetzt worden, und zwar buntfarbig zur Hervorhebung der Zahl, auf welche beim Sortiren das Augenmerk zu richten ist.

Nach Ermittlung des Gütereinganges bei jeder Station im Binnenverkehre, dessen Richtigkeit nach Vereinigung der Ergebnisse aller Stationen in einer Summe durch die Uebereinstimmung derselben mit der Hauptsumme des Güterversandes aller Stationen controlirbar ist, werden auch die Empfangszusammenstellungen zerschnitten und die Streifen mit Hilfe der vorgenannten Sortirkämme nach den verschiedenen Entfernungstufen anderweit sortirt. Wie auf der einen Seite der Fächer der Sortirkämme die Stationsnamen angebracht sind, werden auf der anderen die Tarifentfernungen von der kleinsten bis zur vorkommenden grössten in Kilometern angeschrieben. Durch Einlegen (Sortiren) der einzelnen Streifen nach Maassgabe der buntfarbig aufgebrauchten Kilometerzahlen in die gleichlautend bezeichneten Fächer sammeln sich in denselben die Streifen mit den Ergebnissen aller Relationen von gleicher Entfernung. Dieselben werden dann fächerweise in Gruppen in beliebiger Reihenfolge aufgeklebt, gruppenweise addirt und die Ergebnisse jeder Entfernungsstufe als Grundzahlen in eine besondere Tabelle, die Concentrationstabelle, übertragen. Dieselbe enthält die Rubriken für die in den einzelnen Tarifklassen beförderten Gewichtssummen. Neben jeder dieser Rubrik ist eine breitere Rubrik etablirt zur Aufnahme der durch Multiplication der absoluten Gewichtsziffer mit der Kilometerzahl sich ergebenden Tonnenkilometer. Die Horizontalzeilen dienen zum Eintrag der Ergebnisse der verschiedenen Entfernungsstufen.

Nach dieser Methode fallen die Ergebnisse sämtlicher Relationen, so gross ihre Anzahl auch sein mag, immer in die eine oder andere der Entfernungsstufen, deren Ergebnisse nur je einmal mit der entsprechenden Kilometerzahl vervielfältigt zu werden braucht.

Im Jahre 1884 spaltete sich der Local-Güterverkehr auf den sächsischen Staatsbahnen in Tarifentfernungen von 1 bis 360 Kilometer.

Bei der grossen Anzahl von 55500 verschiedener Relationen ist es erklärlich, dass sich die verschiedenen Entfernungen in den einzelnen Relationen zahlreich wiederholen, daher ist die Vereinigung der Ergebnisse aller Relationen von gleicher Entfernung und ihre summarische Behandlung ein grosser Arbeitsgewinn; z. B. umfasste bei den sächsischen Staatsbahnen im Jahre 1884 die Entfernungsstufe von

55 Kilometer	436	solcher	Relationen,
62	<	399	< <
91	<	399	< <

u. s. w.

Ein weiterer Vortheil der beschriebenen Methode liegt in der Anwendung der Länge, auf welche die Fracht für jede Relation wirklich erhoben wurde. Sie führt allein zu dem richtigen deductiven Schlusse (vom Ganzen auf das Einzelne), zur Auffindung des wirklichen Ertrags pro Tonne und Kilometer, als dem eigentlichen Endzweck der Ermittlung der Tonnenkilometer; bei anderweiter Verwendung derselben zu Nebenzwecken wirkt eine weniger genauere Aufsuchung der Tonnenkilometer nicht gerade schädlich.

Die Ermittlung der Tonnenkilometer aus dem Verkehre von Strecke zu Strecke ist für den Hauptzweck nicht genau genug. Wenn aber gar die Tonnenkilometer durch Division des Frachtertrages mit dem Tarifeinheitssatze aufgesucht werden, so geht ihr Hauptzweck ganz verloren, es folgt aus diesem Vorgange der inductive Schluss (vom Einzelnen auf das Ganze) und dieser führt zu falschen Ergebnissen zur Darstellung des Verhältnisses, wie es sein sollte, aber nicht, wie es thatsächlich war.

Mit der hier vorgeführten Methode ist die correcte Ermittlung der Tonnenkilometer eine verhältnissmässig leichte Arbeit. Dieselbe kann auch an zweiter Stelle vorgenommen werden, es folgt dann die Zusammensetzung des Stationsempfanges als dritte Arbeit. In diesem Falle bleiben die Stationsergebnisse wenigstens in der einen Richtung, zum Vortheil für etwa später nothwendig werdende Arbeiten, geordnet.

Der eiserne Oberbau.

Ein Beitrag zur Würdigung und Vervollkommnung der gebräuchlichen Oberbausysteme mit eisernen Schwellen.

Von W. Fuchs, Regier.-Baumeister in Köln a. Rh.

(Hierzu Taf. V, Fig. 1—7.)

Die nachfolgende Abhandlung, die grössten Theils bereits im Jahre 1880 geschrieben und dem Capitel Oberbau der damaligen Vorträge des Verfassers über Eisenbahnbau zu Grunde gelegt worden ist, war zunächst nicht bestimmt, veröffentlicht zu werden, weil dem Verfasser nur zu wohl bekannt ist, wie schwierig eine allseitig befriedigende und erschöpfende Behandlung aller den Gegenstand berührenden Fragen ist.

Nur auf wiederholtes Drängen früherer Zuhörer und in der Ueberzeugung, dass es bei der tief einschneidenden Wichtigkeit, die die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes für das Wohl und Wehe der Allgemeinheit besitzt, die Pflicht jedes Fachmanns ist, nach Kräften an der Lösung der schwebenden

Fragen mitzuarbeiten, hat sich der Verfasser entschlossen, seine Arbeit zu veröffentlichen, in der Voraussetzung und mit dem Wunsche, dass dieselbe berufeneren Kräften vielleicht von einigem Werthe sein könnte bei dem Bestreben, die Frage, an der gerade jetzt die gesammte Fachwelt ein ganz besonderes Interesse bethätigt, zum Abschlusse zu bringen.

I. Ermittlung der angreifenden Kräfte.

Die Bedingungen, denen ein gutes Oberbausystem genügen muss, ergeben sich aus der Art der aufzunehmenden äusseren Kräfte, die ihrerseits sich in vertical abwärts wirkende (Schwerkkräfte), in horizontal nach der Querrichtung des Gleises

wirkende (Seitenstösse) und in horizontal nach der Längsrichtung des Gleises wirkende Kräfte (Längskräfte) eintheilen lassen.

A. Die vertical abwärts wirkenden Kräfte.

Der vertical abwärts wirkende Raddruck soll nach den bestehenden Bestimmungen höchstens 7000 kg betragen. In der That beträgt derselbe bei den meisten schweren Locomotiven im Zustande der Ruhe weniger, indessen wird er bei manchen Constructionen, namentlich bei zweiachsigen Tenderlocomotiven häufig erreicht, in einigen wenigen Fällen noch überschritten.

Locomotiven dieser Art pflegen in der Regel eine Achsenweite von 2,50^m zu haben.

Im Zustande der Bewegung wird durch die Vertical-Componente des Treibstangendruckes der Raddruck bei starkem Arbeiten der Maschine und beim Vorwärtsgange um ca. 2000 kg in maximo vermehrt, gleichzeitig die Vorderachse aber durch den Druck der Kreuzköpfe auf die Gleitbahnen um ebensoviel entlastet.

Trotzdem begnügt man sich in der Regel damit, die Tragkraft nach dem Raddruck von 7000 zu bemessen, was, wie wir später sehen werden, unter Berücksichtigung gewisser Punkte auch als zulässig erscheint.

B. Die Seitenstösse.

Ueber die Grösse der auf die einzelne Schiene wirkenden Seitendrücke gehen die Angaben der Autoren ziemlich auseinander. Nach den Versuchen v. Weber's kommen im Betriebe Seitenstösse bis zu 5,5 Tonnen Gesamtdruck vor. Rechnet man hierbei den ungünstigsten Fall, in dem bei nassen Schienen das der Richtung des Stosses abgekehrte Rad durch die Treibstange um 2 Tonnen entlastet wird, so ergibt sich der auf die gestossene Schiene übertragene Druck

$$\begin{aligned} &= 5500 - (6500 - 2000) 0,10 \\ &= \text{rot. } 5000 \text{ Kilogramm.} \end{aligned}$$

Dagegen giebt Winkler in seiner Festigkeitstheorie der Schienen hierfür nur 2,4 Tonnen an, was jedoch auf einem Rechenfehler beruht und eigentlich 4,8 Tonnen heissen müsste.

In der That lassen aber manche Vorkommnisse erkennen, dass die auftretenden Seitenkräfte doch noch grösser, als eben angegeben, werden können.

In erster Linie deuten darauf hin die Verdrückungen, die das ganze Gleise selbst in gerader Linie nach entgegengesetzter Richtung unter raschfahrenden Locomotiven mit kurzen Radständen durch das Schlingeln derselben erfährt, welcher Vorgang sich besonders gut bei dem allmählichen Hochstopfen der Gleise auf Neubaustrecken beobachten lässt, wenn unmittelbar nach dem Ausrichten derselben Locomotiven mit allen Achsen vor der Feuerbüchse bei übermässiger Geschwindigkeit passiren.

Diese Verschiebung findet sich am schärfsten an den Schienenstössen ausgeprägt und erreicht bisweilen das Maass von 25^{mm}.

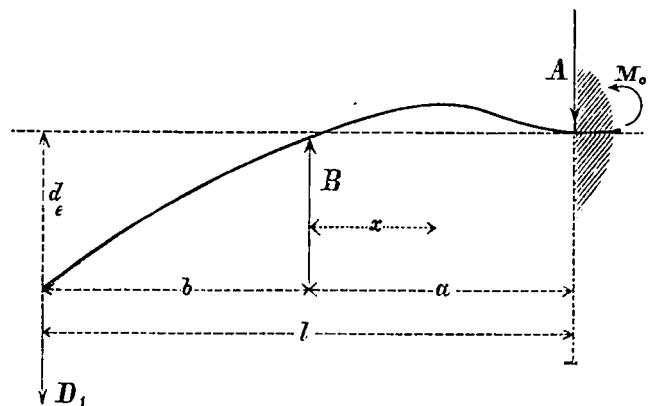
Fig. 1 auf Taf. V veranschaulicht die eingetretene Veränderung in der Gleislage, die auf einer Neubaustrecke der kgl. Ostbahn bei 7,5^m langen Stahlschienen und Holzquerschwellenoberbau beobachtet wurde. — Die Erklärung des Vor-

gangs ist ziemlich nahe liegend. Auf der Schienenlänge I standen die beiden Hinterachsen der Locomotive und die Tendervorderachse, als der Stoss des linken Vorderrades gegen den Schienenstoss erfolgte. In Folge der Belastung konnte die Schienenlänge I dem Stosse nur bis zur Treibachse folgen, deren Gewicht in Folge der Reibung eine Verschiebung der Schwelle 3 auf der Bettung nicht zulies. Die unbelastete Schiene dagegen konnte bis zum nächsten Schienenstoss willig folgen.

Die durch den Stoss geäusserte Seitenkraft besteht nun 1) aus dem Theil, der am Stoss eine Durchbiegung der beiden Schienen I von 2,5 cm erzeugte; 2) aus dem Theil, der die Reibung überwindet, welche aus dem Gewicht der unbelasteten Schienenlänge II, der Locomotivvorderachse und demjenigen des verschobenen Stückes der Schienenlänge I resultirt.

Der Theil ad 1) ergibt sich wie folgt: »Da die Schwelle 2 eine nur ganz geringfügige Verschiebung, Schwelle 3 und die folgenden eine solche überhaupt nicht erlitten haben, so lässt sich annehmen, dass die Mittelachse B durch ihr Gewicht die Schiene bei a₂ verhindert hat, dem Stosse zu folgen; dass sie demnach wie eine Stütze gewirkt hat, während bei A, wo das Gleise seine alte Lage vollständig beibehalten hat, eine Stützenwirkung durch die dritte Achse und ein Spannungsmoment M₀ thätig gewesen sein muss. Es lässt sich daher der vorliegende Fall als ein an einem Ende eingespannter Balken in der Mitte gestützt und mit der freien Hälfte überstehend ansehen, der am freien Ende durch eine unbekannte Einzelkraft D, eine bekannte Durchbiegung δ erfährt, während die Stützpunkte B und A in gleicher Höhe liegen.

Fig. 6.



Die Elasticitätstheorie ergibt dann für die Kräfte die Bestimmungsgleichung

$$\begin{aligned} \delta_{x=0}^{x=a} = 0 &= \frac{1}{EJ} \int_0^a (D_1 b + D_1 x - Bx) x dx \\ 0 &= \frac{D_1 b}{2} + \frac{D_1 a}{3} - \frac{B a}{3} \end{aligned}$$

daher

$$B = D_1 + D_1 \frac{3b}{2a}$$

$$A = \frac{3D_1 b}{2a}$$

$$M_0 = -\frac{D_1 b}{2}$$

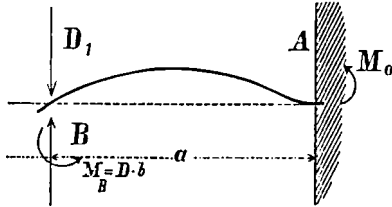
Die Durchbiegung δ_1 am Ende ergibt sich dann

$$\delta_1 = \frac{1}{EJ} \int_{x_1=1}^{x_1=0} D_1 x \cdot x_1 dx_1 - \frac{1}{EJ} \int_{x=0}^{x=a} B x dx - \frac{b}{EJ} \int_{x=0}^{x=a} B x dx$$

daher

$$\delta_1 = \frac{1}{EJ} \left\{ \frac{D_1 l^3}{3} - \frac{B a^3}{3} - \frac{B b a^2}{2} \right\}.$$

Fig. 7.



Werden die vorhin gefundenen Werthe für B eingesetzt, so folgt

$$\delta_1 = \frac{D_1}{EJ} \left\{ \frac{l^3}{3} - \frac{a^3}{3} \left(1 + \frac{3b}{2a} \right) - \frac{a^2 b}{2} \left(1 + \frac{3b}{2a} \right) \right\}.$$

Im vorliegenden Falle war:

$$b = a = \frac{l}{2},$$

somit

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \frac{D_1}{EJ} \left\{ \frac{l^3}{3} - \frac{l^3}{24} (1 + 1,5) - \frac{l^3}{16} (1 + 1,5) \right\} \\ &= \frac{D_1 l^3}{EJ} \left\{ \frac{32}{96} - \frac{10}{96} - \frac{15}{96} \right\} \\ \delta_0 &= \frac{7}{96} \cdot \frac{D_1 l^3}{EJ}. \end{aligned}$$

Hieraus

$$D_1 = \frac{\delta_0 \cdot EJ}{l^3} \cdot \frac{96}{7}.$$

Der Elasticitätsmodul für Gussstahl kann gleich 2750000 kg, J der Staatsbahnschiene gegen ihre Symmetrieachse in Centimetern = 146 genommen werden, während l im vorliegenden Falle 330 Centimeter und $\delta_1 = 2,5$ Centimeter betrug, hiernach folgt

$$D_1 = 2,5 \cdot \frac{2750000}{330^3} \cdot 146 \cdot \frac{96}{7}; D_1 = 383,05 \text{ kg.}$$

Da die Durchbiegung bei beiden Schienen stattfand, so ist die Gesamtkraft = $2 D_1 = 766$ kg.

Mit Rücksicht auf die vorhandene, wenn auch kleine Entlastung durch die Laschenconstruction kann diese Kraft noch etwas grösser gewesen sein, weshalb es gerechtfertigt erscheint, dafür 800 kg anzunehmen.

ad 2. Der Theil D_2 setzt sich zusammen aus der Kraft, die die unbelastete Schienenlänge verschob, deren Gewicht bei 7,5^m Länge = rot. 1000 kg angenommen werden kann. [Die Reibung zwischen Schwelle und Kies = $\frac{1}{2}$ genommen, musste ein Reibungswiderstand = $\frac{1000}{2}$ kg überwunden werden],

ferner aus der Kraft, die das Stück von 1,65^m Länge der belasteten Schiene verschob, dessen Gewicht = 200, dessen Widerstand daher = $\frac{200}{2} = 100$ kg angenommen werden kann.

Der zurückgelegte Weg beider Widerstände kann genau genug auf $\frac{\delta_1}{2}$ geschätzt werden.

Schliesslich war noch zu leisten die Verschiebung der Vorderachse um δ_1 und diejenige des Gewichtstheils der Mittelachse, der von der Schwelle 2 getragen wurde und der gleich $\frac{2}{3} G$ angenommen werden kann, auf eine Strecke gleich ca. $\frac{1}{5} \delta_1$.

Das Gewicht der Vorderachse kann als variierend zwischen 11200 und 10500 kg, das der Mittelachse = 14000 kg angenommen werden, so dass sich für erstere ein Widerstand = $\frac{11200}{2} - \frac{10500}{2}$, für letztere ein solcher = $\frac{1}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot 14000 = 4700$ kg ergibt.

Die Gesamtarbeit des Seitenstosses war daher

$$D_2 \cdot \delta_1 = \left(\frac{1000}{2} + \frac{200}{2} \right) \frac{\delta_1}{2} + \left\{ \frac{10500}{2} \delta_1 + 4700 \cdot \frac{\delta_1}{5} \right\}$$

und man erhält daraus

$$D_2 = 300 + 940 + \left\{ \frac{5250}{5600} = \text{rot.} \left\{ \begin{array}{l} 6500 \\ 6850 \end{array} \right. \right.$$

und sonach

$$D = D_1 + D_2 = \left\{ \begin{array}{l} 800 + 6500 \\ 800 + 6850 \end{array} \right\} = \left\{ \begin{array}{l} 7300 \\ 7650 \end{array} \right\} \text{ kg.}$$

Eine weitere Gelegenheit zur Bestimmung der Seitenkräfte bot sich in einer provisorischen Gleiscurve von 200^m Radius, welche beim Neubau von schweren Arbeitszügen in der Regel mit grosser Geschwindigkeit durchfahren wurde. Dieses Gleise war mit Hakennägeln in neuen eichenen Schwellen befestigt, so dass 2 Nägel aussen, einer sich auf der Innenseite befanden, während ausserdem pro Schienenlänge noch 4 Stück 3 lochige Unterlagsplatten angewendet waren. Der äussere Schienenstrang zeigte beim Befahren eine ungewöhnlich starke und nach jeder Ausbesserung sehr rasch sich wieder einstellende, bleibende Verdrückung der Aussennägel, die ca. 3–4^m vom Bogenanfang ihre grösste Ausdehnung hatte, nach der Bogenmitte zu abnahm und 3–4^m vor dem Bogenende ein zweites Maximum erreichte.

Die Schiene kehrte nach der Deformation in ihre Lage zurück.

Durch Einlegung von 2 Stück Unterlagsplatten (3 lochig) auf den benachbarten Schwellen wurde der Uebelstand zu beseitigen gesucht, jedoch trat derselbe sehr bald wieder hervor, die Verschiebung konnte aber nicht mehr genau gemessen werden, weil die zurückgehende Schiene die Unterlagsplatte und damit auch die Nägel wieder in die alte Lage zurückzog.

Um die Verdrückung daher genau messen zu können, wurden die beiden Aussennägel neben, der Innennagel in die Unterlagsplatte geschlagen. Nachdem die Curve sorgfältig ausgerichtet und in der angegebenen Weise frisch genagelt war, warf die erste durchgehende Maschine an der alten Stelle die Nägel um ca. 2,5^{cm} nach aussen, so dass eine einzige Einwirkung des Locomotivvorderrades genügt hatte, um die Haltekraft der drei Nägel zu überwinden.

Nach Einlegung von 4 Lochplatten trat an dieser Stelle eine Seitenverschiebung nicht mehr ein. Ebenso waren später

drei Hutschrauben im Stande, die Seitenstösse ohne Verdrückung zu paralysiren.

Die angewandten Nägel hatten gegen Seitenverschiebung eine Haltekraft von ca. 1500 kg, somit muss die durch die Befestigungsmittel aufgenommene Kraft zwischen 3.1500 und 4.1500 = rot. 5000 kg betragen haben. Rechnet man dazu, dass die Innenschiene in nassem Zustande ($u = 1/10$) in min. $1/10 \cdot 4700 = 470$ bei entlastetem Innenvorderrad und $1/10 \cdot 6500 = 650$ kg im entgegengesetzten Falle aufgenommen haben muss, während der Reibungswiderstand bei $u = 1/2$ zwischen Holz und Aussenschiene im ersten Falle in minimo $\frac{6500}{2} = 3250$ kg, im zweiten gleich $\frac{4700}{2} = 2350$ kg betragen haben muss, so ergibt sich die an der Vorderachse thätig gewesene Seitenkraft

$$D = 5000 + \begin{cases} 3250 + 470 & 8720 \\ 2350 + 650 & = 8000 \end{cases}$$

Hiernach scheint es nicht zu hoch gegriffen, wenn man die möglichen Maximalseitenkräfte zu 8000 kg annimmt.

C. Die Längskräfte.

Ueber die Grösse der auf Verschiebung des Gleises in seiner Längsrichtung wirkenden Kräfte lässt sich, da die Einwirkung der Locomotivtreibräder von allen in Betracht kommenden Ursachen die stärkste ist, schliessen, dass die pro Schienenlänge geäusserte Kraft das Maass von uG (worin G das adhärirende Gewicht der Maschine) nicht übersteigen wird. u der Coefficient der gleitenden Reibung zwischen Rad und Schiene kann nun kaum grösser als 0,25 werden, während G nach den geltenden Bestimmungen höchstens gleich 42000 kg werden darf, es würde somit die pro Schiene geäusserte Längskraft den Betrag von $\frac{42000}{2} \cdot 0,25 = 5025$ kg nicht übersteigen.

Diesen ermittelten äusseren Kräften muss die Widerstandsfähigkeit der Oberbausysteme entsprechen, deren Grösse sich nach Art des gewählten Systems bestimmt, welches der Fahr-schiene entweder continuirliche Stützung (Langschwellensystem) oder Einzelstützen bietet.

II. Die Beanspruchung der Systeme.

A. Die Langschwellensysteme.

a) Der Einfluss der vertical abwärts-wirkenden Lasten.

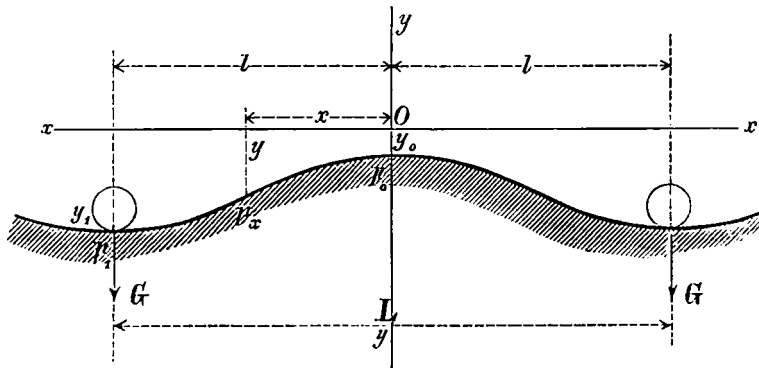
a) Die Beanspruchung in verticalen Querschnitten.

1. Theorie des Langschwellensystems. Für die Theorie des Langschwellensystems ist das bis jetzt in der Literatur Gebotene ziemlich spärlich und meist, in für den Praktiker fast unbrauchbarer Form, zum Theil mit unrichtigen Resultaten aufgestellt, weshalb es gerechtfertigt erscheint, diesem Mangel durch den folgenden Versuch einigermaassen abzuhelpen.

Nach einer grossen Reihe vom Verfasser direct angestellter Versuche mit verschiedenen Bettungsmaterialien lässt sich in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen Anderer innerhalb der Grenzen der beim Eisenbahnbau vorkommenden Belastungen genau genug annehmen, dass die Einsenkung einer tragenden

Fläche in die Bodenart proportional der specifischen Belastung derselben erfolgt. Die gefundenen Constantenwerthe werden im Folgenden mitgetheilt werden. Macht man nun die Annahme, dass in einem Eisenbahnzuge die Radstände und die Radlasten überall gleich sind, so lassen sich die Angriffsmomente und die Pressungen folgendermaassen ermitteln. Es sei xx die ursprüngliche Höhenlage des Gleises vor der Belastung, 0 der Anfangspunkt der Coordinaten, y die Einsenkung, die die Langschwelle an der Stelle x erfährt, y_0 und y_v diejenige für $x = 0$ und resp. für $x = l$.

Fig. 8.



Dann gilt genau genug $\mathcal{C}y = p_x$, wenn p_x den Druck auf die Bettung pro laufenden Centimeter Langschwelle bedeutet und \mathcal{C} den durch Versuche zu ermittelnden Constantenwerth bezeichnet.

Nun muss nach der Lehre von der Elasticität gelten

$$EJ \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} = -p_x = -\mathcal{C} \cdot y.$$

Daraus folgt

$$(Gl. 1) \quad \frac{d^4 y}{dx^4} = -\frac{\mathcal{C}}{EJ} \cdot y.$$

Setzen wir $\frac{\mathcal{C}}{EJ} = a^4$, so verwandelt sich die Form in

$$(Gl. 2) \quad \frac{d^4 y}{dx^4} = -a^4 y.$$

Die allgemeine Lösung dieser Differential-Gleichung ergibt

$$(Gl. 3) \quad y = e^{a \cos \pi/4 x} \left\{ c_2 e^{a \sin \pi/4 ix} + c_3 e^{-a \sin \pi/4 ix} \right\} + e^{-a \cos \pi/4 x} \left\{ c_1 e^{a \sin \pi/4 ix} + c_4 e^{-a \sin \pi/4 ix} \right\}$$

Für $x = 0$ muss $y = y_0$ sein, woraus sich die Constanten-Gleichung

$$(Gl. 4) \quad y_0 = c_1 + c_2 + c_3 + c_4 \text{ ergibt.}$$

Aus Gl. (3) folgt mit Rücksicht darauf, dass $\cos \pi/4 = \sin \pi/4$ ist,

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} = & c_1 a \cos \pi/4 (1+i) e^{a \cos \pi/4 (1+i)x} \\ & - c_2 a \cos \pi/4 (1+i) e^{-a \cos \pi/4 (1+i)x} \\ & + c_3 a \cos \pi/4 (1-i) e^{a \cos \pi/4 (1-i)x} \\ & - c_4 a \cos \pi/4 (1-i) e^{-a \cos \pi/4 (1-i)x}. \end{aligned}$$

Für $x = 0$ muss nach den gemachten Annahmen $\frac{dy}{dx} = 0$ sein, woraus sich ergibt

$$a \cos \pi/4 (1 + i) (c - c_1) + a \cos \pi/4 (1 - i) (c_2 - c_3) = 0$$

oder $(c - c_1 + c_2 - c_3) + i (c - c_1 - c_2 + c_3) = 0.$

Sonach findet statt

$$\begin{aligned} c - c_1 + c_2 - c_3 &= 0 \\ c - c_1 - c_2 + c_3 &= 0 \\ 2c - 2c_1 &= 0 & c &= c_1 \\ 2c_2 - 2c_3 &= 0 & c_2 &= c_3 \end{aligned}$$

Diese Werthe eingesetzt in Gl. (4) liefern

$$y_0 = 2c + 2c_2$$

oder $c_2 = \frac{y_0}{2} - c.$

Die Einsetzung der gefundenen Werthe für c, c_2, c_3 in Gl. (3) liefert nun

$$(Gl. 5) \quad y = \frac{y_0}{2} \left\{ e^{a \cos \pi/4 (1-i)x} + e^{-a \cos \pi/4 (1-i)x} \right\} + c \left\{ e^{a \cos \pi/4 (1+i)x} + e^{-a \cos \pi/4 (1+i)x} \right\} - e^{a \cos \pi/4 (1-i)x} - e^{-a \cos \pi/4 (1-i)x}$$

Mit Hilfe des Moivre'schen Satzes erhält man daraus $y = y_0 \cdot \cos [a \cos \pi/4 (1-i)x] + 2c \cdot \cos [a \cos \pi/4 (1+i)x] - 2c \cdot \cos [a \cos \pi/4 (1-i)x].$

Hieraus folgt nach Vereinfachung von $(1-i)i$

$$(Gl. 6) \quad y = (y_0 - 2c) \cos [a \cos \pi/4 (1+i)x] + 2c \cdot \cos [a \cos \pi/4 (1-i)x]$$

Werden nun $y_0 - 2c = 2C_1$ gesetzt und die trigonometrischen Functionen der imaginären und reellen Winkel getrennt, sodann die imaginären Winkel mit Hilfe des Moivre'schen Satzes in Exponential-Functionen verwandelt, so erhält man

$$(Gl. 7) \quad y = (C + C_1) \cos (ax \cos \pi/4) \left\{ e^{ax \cos \pi/4} + e^{-ax \cos \pi/4} \right\} + i (C + C_1) \sin (ax \cos \pi/4) \left\{ e^{ax \cos \pi/4} - e^{-ax \cos \pi/4} \right\}$$

Hiernach lautet die allgemeine Lösung der Differential-Gleichung, wenn noch $C + C_1 = A$ und $i(C + C_1) = B$ gesetzt wird,

$$(Gl. 8) \quad y = A \cos [a \cos \pi/4 x] \left\{ e^{ax \cos \pi/4} + e^{-ax \cos \pi/4} \right\} + B \sin [a \cos \pi/4 x] \left\{ e^{ax \cos \pi/4} - e^{-ax \cos \pi/4} \right\}$$

Für diese Form ist die Bedingung $x = 0; y = y_0$ wieder frei geworden, woraus folgt

$$y_0 = 2A \quad A = \frac{y_0}{2},$$

während B aus der Bedingung gefunden werden muss, dass für $x = 1, \frac{dy}{dx} = 0$ sein muss.

Aus dieser Bedingung erhält man den Werth

$$(Gl. 9) \quad B = A \left[\sin (al \cos \pi/4) \left\{ e^{al \cos \pi/4} + e^{-al \cos \pi/4} \right\} - \cos (al \cos \pi/4) \left\{ e^{al \cos \pi/4} - e^{-al \cos \pi/4} \right\} \right] \cdot \left[\sin (al \cos \pi/4) \left\{ e^{al \cos \pi/4} + e^{-al \cos \pi/4} \right\} + \cos (al \cos \pi/4) \left\{ e^{al \cos \pi/4} - e^{-al \cos \pi/4} \right\} \right].$$

Setzt man nun $al \cos \pi/4 = \alpha_1$, so vereinfacht sich die Form auf

$$(Gl. 10) \quad B = \frac{A \left[\sin \alpha_1 (e^{\alpha_1} + e^{-\alpha_1}) - \cos \alpha_1 (e^{\alpha_1} - e^{-\alpha_1}) \right]}{\sin \alpha_1 (e^{\alpha_1} + e^{-\alpha_1}) + \cos \alpha_1 (e^{\alpha_1} - e^{-\alpha_1})}$$

wofür man schreiben kann $B = bA$, worin b eine nur von a und l abhängige, also für ein bestimmtes Profil und für einen bestimmten Radstand constante Zahl bezeichnet.

Nun ist aber $A = \frac{y_0}{2};$

$$y_0 \mathcal{C} = p_0;$$

$$A = \frac{p_0}{2\mathcal{C}}.$$

Es verwandelt sich daher Gl. 8 in

$$(Gl. 11) \quad y = \frac{p_0}{2\mathcal{C}} \left[\cos (ax \cos \pi/4) \left\{ e^{ax \cos \pi/4} + e^{-ax \cos \pi/4} \right\} + b \sin (ax \cos \pi/4) \left\{ e^{ax \cos \pi/4} - e^{-ax \cos \pi/4} \right\} \right].$$

Zur weiteren Bestimmung der Constanten ist zu beachten, dass

$$p_0 = \mathcal{C} y_0$$

$$p_x = \mathcal{C} y$$

$\int_0^1 p_x dx = G/2 = \mathcal{C} \int y dx$ ist, woraus folgt, wenn noch $ax \cos \pi/4 = \alpha$ gesetzt wird,

$$(Gl. 12) \quad G/2 = \frac{\mathcal{C} \cdot p_0}{2\mathcal{C}} \int_0^1 \left[\cos \alpha (e^\alpha + e^{-\alpha}) + b \sin \alpha (e^\alpha - e^{-\alpha}) \right] dx.$$

Diese Integration lässt sich am leichtesten ausführen, wenn der in der Klammer stehende Ausdruck in die entsprechende Reihe verwandelt wird, wodurch die Gleichung die Form

$$G/2 = p_0 \left\{ \int_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \left(1 - \frac{\alpha^4}{6} + \frac{\alpha^8}{2520} \dots \right) dx + b \int_{\alpha=0}^{\alpha=\alpha_1} \left(\alpha^2 - \frac{\alpha^6}{90} + \frac{\alpha^{10}}{113400} \dots \right) dx \right\}$$

annimmt. Nach Ausführung der Integration ergibt sich

$$G/2 = \frac{p_0 \alpha_1}{a \cos \pi/4} \left\{ 1 - \frac{\alpha_1^4}{30} + \frac{\alpha_1^8}{22680} \dots + b \left(\frac{\alpha_1^2}{3} - \frac{\alpha_1^6}{630} + \frac{\alpha_1^{10}}{1247000} \dots \right) \right\}.$$

Hierin ist $\frac{\alpha_1}{a \cos \pi/4} = 1.$

Somit ist

$$(Gl. 13) \quad G/2 = p_0 \left\{ 1 - \frac{\alpha_1^4}{30} + \frac{\alpha_1^8}{22680} \dots + b \left(\frac{\alpha_1^2}{3} - \frac{\alpha_1^6}{630} + \frac{\alpha_1^{10}}{1247000} \right) \right\},$$

welcher Ausdruck sich auch schreiben lässt

$$(Gl. 14) \quad G/2 = p_0 l f,$$

wenn der Ausdruck in der Klammer mit f bezeichnet wird.

Alsdann gilt

$$(Gl. 15) \quad p_0 = \frac{2lf}{G},$$

so dass p_0 durch Einsetzen der in jedem einzelnen Falle gegebenen Grössen G, l, \mathcal{C}, E, J , bestimmt ist.

Nunmehr lässt sich p_1 aus p_0 bestimmen mit Hilfe der Gleichung (11)

$$y_1 = \frac{y_0}{2} \left[\cos \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} + e^{-\alpha_1} \right) + b \sin \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} - e^{-\alpha_1} \right) \right],$$

wenn für $y_1 = \frac{p_1}{\mathcal{G}}$ und $y_0 = \frac{p_0}{\mathcal{G}_0}$ gesetzt wird. — Es folgt dann

$$(Gl. 16) \quad p_1 = \frac{p_0}{2} \left[\cos \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} + e^{-\alpha_1} \right) + b \sin \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} - e^{-\alpha_1} \right) \right].$$

Um M_x , M_0 und M_1 zu bestimmen, ist zu beachten, dass

$$(Gl. 17) \quad M_x = EJ \frac{d^2 y}{dx^2}.$$

Der Werth für $\frac{d^2 y}{dx^2}$ ermittelt sich aus Gl. 8.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 2A \cdot a^2 \cos^2 \frac{\pi}{4} \left\{ b \cos \alpha \left(e^{\alpha} + e^{-\alpha} \right) - \sin \alpha \left(e^{\alpha} - e^{-\alpha} \right) \right\}.$$

Nun war $\frac{\mathcal{G}}{EJ} = a^4$; $p_0 = \frac{G}{21f}$, daher

$$(Gl. 18) \quad M_x = \frac{G}{21f} \cdot \frac{\cos^2 \frac{\pi}{4}}{a^2} \left\{ b \cos \alpha \left(e^{\alpha} + e^{-\alpha} \right) - \sin \alpha \left(e^{\alpha} - e^{-\alpha} \right) \right\}.$$

Wird unten und oben mit $l \cos^2 \frac{\pi}{4}$ multiplicirt, so ergibt sich

$$M_x = \frac{Gl}{2f} \cdot \frac{\cos^4 \frac{\pi}{4}}{l^2 a^2 \cos^2 \frac{\pi}{4}} \left\{ b \cos \alpha \left(e^{\alpha} + e^{-\alpha} \right) - \sin \alpha \left(e^{\alpha} - e^{-\alpha} \right) \right\}.$$

Es ist aber $l^2 a^2 \cos^2 \frac{\pi}{4} = \alpha_1^2$ genannt worden, während $\cos^2 \frac{\pi}{4} = \frac{1}{4}$ ist, daher verwandelt sich der Ausdruck in

$$(Gl. 19) \quad M_x = \frac{Gl}{8f \alpha_1^2} \left\{ b \cos \alpha \left(e^{\alpha} + e^{-\alpha} \right) - \sin \alpha \left(e^{\alpha} - e^{-\alpha} \right) \right\}.$$

Für den Anfangspunkt der Coordinaten ist $x = 0$; $\alpha = a x \cos \frac{\pi}{4} = 0$, daher

$$(Gl. 20) \quad M_0 = \frac{b}{4f \alpha_1^2} \cdot Gl,$$

während das Moment M_1 unter dem Rade sich durch Einsetzung von $\alpha_1 = a l \cos \frac{\pi}{4}$ ermittelt:

$$(Gl. 21) \quad M_1 = \frac{Gl}{8f \alpha_1^2} \left\{ b \cos \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} + e^{-\alpha_1} \right) - \sin \alpha_1 \left(e^{\alpha_1} - e^{-\alpha_1} \right) \right\}.$$

Für die praktische Verwerthung wären die gefundenen Formeln zu schwerfällig; diese Schwierigkeit fällt aber weg, wenn man für α_1 nach und nach verschiedene Werthe einsetzt, die Grössen p_0 , p_1 , M_0 , M_1 etc. ein für allemal ermittelt und in eine Tabelle zusammenstellt. — Im Bedarfsfalle braucht man dann nur den Werth $l \sqrt{\frac{\mathcal{G}}{EJ}} \cos \frac{\pi}{4} = \alpha_1$ zu ermitteln und mittelst der Tabelle die gesuchten Grössen aus den Nachbarwerthen zu interpoliren.

Hierzu kann die umstehende Tabelle I benutzt werden.

Wird α_1 nur wenig grösser als $2,35619$ (135°), so wird der Nenner im Ausdruck von $B = 0$, B somit unendlich gross, während $p_0 = 0$ und sodann negativ wird, so dass ein Abheben der Schwelle aus der Bettung eintritt. — Die gemachten Voraussetzungen treffen alsdann nicht mehr zu, die ermittelten Formeln dürfen also nicht mehr angewandt werden.

Dieser Werth von α_1 wird aber bei den gebräuchlichen Constructionen selbst bei einem Radstande von $4,00 \text{ mm}$ auch

nicht entfernt erreicht. Aus der Tabelle ergibt sich, dass mit wachsendem α_1 in dem Ausdruck $M_1 = \xi \cdot GL$; ξ verhältnissmässig langsam abnimmt, dass ξ min nicht kleiner als $\frac{2}{3} \xi_{\text{max}}$ wird, dass also bei einem Radstande $= 2L$ das Angriffsmoment immer noch grösser als $M_1 = 2 \cdot \frac{2}{3} \xi \cdot LG = 1,333 \xi \cdot GL$ wird. Es kann daher auch ein kleines G bei grossem Radstande ein grösseres Moment erzeugen, als ein grosses G bei kleinem L , woraus sich ergibt, dass die Momente einmal für die grössten Lasten, andererseits für die grössten Radstände ermittelt werden müssen, und dass von diesen das grösste zur Ermittlung der Beanspruchung zu wählen ist.

Ferner ergibt sich, dass bei sehr kleinem α die Verhältnisse von denen eines an beiden Enden eingespannten gleichmässig belasteten Balkens nur sehr wenig verschieden sind.

Der Ausdruck $\alpha_1 = L \cos \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt[4]{\frac{\mathcal{G}}{EJ}}$ nimmt, wenn die Wurzel constant ist, zu proportional dem L , wenn dagegen L und J constant, mit der vierten Wurzel aus \mathcal{G} , es ist also die Grösse von \mathcal{G} von viel geringerem Einfluss als die von L , so dass selbst bedeutende Fehler in der Ermittlung von \mathcal{G} nur wenig ins Gewicht fallen.

Da nun bei gleichem L die Angriffsmomente mit dem Abnehmen von α_1 wachsen, so ist für die Haltbarkeit das kleinste \mathcal{G} ausschlaggebend.

Nach einer grossen Reihe vom Verfasser angestellter Versuche über die Grösse von \mathcal{G} bei den gebräuchlichen Bettungsmaterialien unter Lasten bis zu $15 \text{ kg pro } \square \text{ cm}$, ferner durch Beobachtung der Einsenkung von Eisenbahnquerschwellen und Steinwürfeln unter genau festgestellten Belastungen hat sich ergeben, dass der Druck, der erforderlich ist, um die tragende Fläche um $1,0 \text{ cm}$ in die Bettung einzudrücken, in keinem Falle kleiner wurde als $0,6 \text{ kg pro } \square \text{ cm}$. Hierbei war indessen das Material schon sehr sandig und in so lockerer Weise gelagert, wie es bei Bettungskörpern wohl nur in seltenen Fällen vorkommen dürfte, weshalb es gerechtfertigt scheint, diesen Druck von $0,6 \text{ kg pro } \square \text{ cm}$ als Minimalwerth für die folgenden Betrachtungen beizubehalten.

Diesem Drucke von $0,6 \text{ kg pro } \square \text{ cm}$ entspricht bei der durchschnittlichen Langschwellenbreite von 30 cm ein \mathcal{G} -Minimum $= 30 \cdot 0,6 = 18 \text{ kg pro laufenden Centimeter Langschwelle}$. Unter Zugrundelegung dieses Werthes $\mathcal{G} = 18$ lässt sich nun mit Hilfe der Tabelle die Beanspruchung eines beliebigen Langschwellen-Oberbausystems sehr einfach ermitteln, wobei jedoch für zusammengesetzte Systeme zu beachten ist, dass die zur Herleitung der Langschwellentheorie benutzte Gleichung

$$EJ \cdot \frac{d^4 y}{dx^4} = -P_x = -\mathcal{G} \cdot y,$$

bei aus n Theilen und n verschiedenen Materialien zusammengesetzten Systemen lautet

$$[E_1 J_1 + E_2 J_2 + E_3 J_3 + \dots + E_n J_n] \frac{d^4 y}{dx^4} = -\mathcal{G} y,$$

während sich die Beanspruchung der äussersten Faser irgend eines Theiles, z. B. des Theils 2 ergibt

$$k_2 = \frac{e_2 E_2}{E_1 J_1 + E_2 J_2 + \dots + E_n J_n} \cdot M,$$

T a b e l l e I.

$\alpha_1 = 1 \sqrt[4]{\frac{G}{EJ}} \cos \pi/4$	b	f	p_0	p_1	M_0	M_1	Bemerkungen.
0,330485	0,03641	1,00093	$\frac{G}{1,00093 L}$	1,002 p ₀	0,041627 GL	-0,08339 GL	L = 21 bedeutet den Radstand.
0,393015	0,05149	1,00185	$\frac{G}{1,00185 L}$	1,0038 p ₀	0,0415922 "	-0,0833044 "	
0,467376	0,072814	1,00371	$\frac{G}{1,00371 L}$	1,0074 p ₀	0,0415163 "	-0,083285 "	
0,517237	0,089178	1,00557	$\frac{G}{1,00557 L}$	1,012 p ₀	0,0414372 "	-0,083257 "	
0,555807	0,102974	1,00742	$\frac{G}{1,00742 L}$	1,015 p ₀	0,0413625 "	-0,08304 "	
0,587694	0,115128	1,00928	$\frac{G}{1,00928 L}$	1,018 p ₀	0,041284 "	-0,0828675 "	
0,615102	0,126117	1,01113	$\frac{G}{1,01113 L}$	1,022 p ₀	0,041208 "	-0,082712 "	
0,635518	0,135290	1,01268	$\frac{G}{1,01268 L}$	1,025 p ₀	0,041150 "	-0,08260 "	
0,639269	0,136222	1,01299	$\frac{G}{1,01299 L}$	1,026 p ₀	0,041132 "	-0,0825943 "	
0,66097	0,145627	1,01485	$\frac{G}{1,01485 L}$	1,032 p ₀	0,041116 "	-0,08256 "	
0,680722	0,15445	1,01670	$\frac{G}{1,01670 L}$	1,036 p ₀	0,041104 "	-0,082530 "	
0,69889	0,162812	1,01856	$\frac{G}{1,01856 L}$	1,040 p ₀	0,041051 "	-0,08250 "	
0,755798	0,192208	1,0256	$\frac{G}{1,0256 L}$	1,043 p ₀	0,040966 "	-0,082415 "	
0,89880	0,274406	1,0500	$\frac{G}{1,0500 L}$	1,111 p ₀	0,04038 "	-0,08220 "	
0,994685	0,33932	1,075	$\frac{G}{1,075 L}$	1,169 p ₀	0,03984 "	-0,081662 "	
1,06886	0,39562	1,100512	$\frac{G}{1,100512 L}$	1,229 p ₀	0,0393887 "	-0,081144 "	
1,13018	0,446654	1,125392	$\frac{G}{1,1254 L}$	1,289 p ₀	0,03887 "	-0,0807 "	
1,18289	0,494130	1,14696	$\frac{G}{1,147 L}$	1,351 p ₀	0,03848 "	-0,07980 "	
1,22936	0,539053	1,1923	$\frac{G}{1,1923 L}$	1,416 p ₀	0,03739 "	-0,0791 "	
1,2711	0,58208	1,223	$\frac{G}{1,223 L}$	1,418 p ₀	0,03674 "	-0,078375 "	
1,28027	0,5922	1,230	$\frac{G}{1,230 L}$	1,497 p ₀	0,036723 "	-0,078211 "	
1,30908	0,624	1,251	$\frac{G}{1,251 L}$	1,549 p ₀	0,036221 "	-0,077676 "	
1,33784	0,657	1,279	$\frac{G}{1,279 L}$	1,604 p ₀	0,035718 "	-0,077137 "	
1,52239	0,9175	1,513	$\frac{G}{1,513 L}$	2,291 p ₀	0,032706 "	-0,07391 "	
1,810437	1,6007	2,306861	$\frac{G}{2,306861 L}$	4,033 p ₀	0,026461 "	-0,0674873 "	
2,00356	2,607225	3,6973	$\frac{G}{3,6973 L}$	7,033 p ₀	0,021958 "	-0,062602 "	
2,15298	4,565	6,625	$\frac{G}{6,625 L}$	16,071 p ₀	0,0185817 "	-0,059012 "	
2,27650	11,0447	16,8025	$\frac{G}{16,8025 L}$	37,328 p ₀	0,015817 "	-0,055767 "	
2,35619 ($\alpha = 135^\circ$)	111,316	176,25	$\frac{G}{176,25 L}$	418,876 p ₀	0,00350 "	-0,05400 "	

wenn unter e_n der Abstand der äussersten Faser vom Schwerpunkt, E_n der Elasticitätsmodul, J_n das Trägheitsmoment des Theiles n und unter M das Gesamt-Angriffsmoment verstanden wird.

Bei der für Hauptbahnen in den schwächsten Dimensionen und ganz in Eisen gehaltenen Construction nach dem System Hilf bietet die 8^{mm} starke 300^{mm} breite Langschwelle ohne Lochabzug ein Trägheitsmoment $J_2 = 105$ bei einem äussersten Faser-Abstand von $e_2 = 5,6$ cm, während die gleichen Werthe der Fahrtschiene etwa $J_1 = 430$ und $e_1 = 5,6$ cm betragen.

Nach Abzug der Löcher ergibt sich für die Schwelle genau genug $J_2 = 100$ und $e_2 = 4,06$ cm, für die Schiene aber etwa $J_1 = 425$; $e = 5,7$ cm.

Wird der Elasticitätsmodul für Schmiedeeisen $E = 2000000$ kg angenommen, so ergibt sich für den Ausdruck a der Tabelle

$$a = \sqrt[4]{\frac{\mathcal{C}}{(J_1 + J_2)}}; a = \sqrt[4]{\frac{18}{(430 + 105) 2000000}}$$

wenn die Bruttowerthe der Trägheitsmomente, und

$$a = \sqrt[4]{\frac{18}{(425 + 100) 2000000}}$$

wenn die Nettowerthe derselben eingesetzt werden.

Hieraus ergibt sich für den ersten Fall der Werth $a \cos \pi/4 = 0,008091$ und für den zweiten Fall $a \cos \pi/4 = 0,008053$.

Für die Grösse der Beanspruchung der Gleitheile ist nun maassgebend der grösste Werth von $G.L.$ Dieser beträgt, einige wenige seltene Fälle ausgenommen, bei Locomotiven selten über $7000 \cdot 250 = 1750000$ kg/cm, während er für Wagen $5000 \cdot 400 = 2000000$ häufig erreicht, aber nur in sehr seltenen Fällen (bei einigen Post- und Specialwagen) überschreitet.

Es erscheint deshalb gerechtfertigt, die normale Construction nach dem Maximal-Raddruck der Wagen von 5000 kg und nach einem Radstande von 4,00m zu bemessen.

Sonach ist im vorliegenden Falle $L = 400$ und $e = \frac{400}{2} = 200$ cm anzunehmen, wonach sich

$$a_{\text{brutto}} = 400 \cdot 0,008091 = 1,618212$$

$$\text{und } a_{\text{netto}} = 400 \cdot 0,008053 = 1,61060 \text{ ergibt.}$$

Durch Interpolation erhält man für diese Werthe von a aus der Tabelle I auf Seite 16 die entsprechenden Werthe der Momente unter den Radlasten

$$M_1 \text{ brutto} = - 0,07201 G.L. = 144020 \text{ kg/cm}$$

$$M_1 \text{ netto} = - 0,07184 G.L. = 143680 \text{ kg/cm.}$$

Die Beanspruchung der Schiene resp. der Schwelle ergibt sich aus der Formel

$$k_s = \frac{e_1 E}{E(J_1 + J_2)} M;$$

$$k_{\text{schw}} = \frac{e_2 E}{E(J_1 + J_2)} M;$$

mithin ermittelt sich

$$k_s \text{ brutto} = \frac{5,6}{535} \cdot 144020 = 1508 \text{ kg,}$$

$$k_s \text{ netto} = \frac{5,7}{525} \cdot 143680 = 1560 \text{ kg,}$$

dagegen

$$k_{\text{schw}} \text{ brutto} = \frac{4,06}{535} \cdot 144020 = 1093 \text{ kg}$$

und

$$k_{\text{schw}} \text{ netto} = \frac{4,0}{525} \cdot 143680 = 1095 \text{ kg.}$$

Das bei der Stadtbahn in Berlin angewandte Langschwellsystem zeigt ungefähr die in Skizze Fig. 2 auf Taf. V dargestellten Verhältnisse. (Eine genaue Zeichnung stand dem Verfasser nicht zu Gebote.)

Die hierbei angewandte Normalstahlschiene für Langschwellen der preussischen Staatsbahnen hat etwa folgende Werthe für J und für e :

J brutto	= 691	$e = 6,90$,
J netto (mit Lochabzug)	= 676	$e = 7,07$,
J netto mit 10 ^{mm} Abnutzung	= 530	$e = 6,26$,
J netto mit 15 ^{mm} Abnutzung	= 460	$e = 5,72$,
J netto mit 18 ^{mm} Abnutzung	= 420	$e = 5,38$,

während die Langschwelle der gezeichneten Form nach Abzug der Bolzenlöcher ein Trägheitsmoment $J_2 = 248$ bei einem äussersten Faser-Abstand $e = 4,485$ aufweist.

$$\text{Wird } E_1 \text{ (Stahl)} = 2750000 \text{ kg}$$

$$E_2 \text{ (Eisen)} = 2000000 \text{ kg}$$

\mathcal{C} wieder = 18 angenommen, so ermittelt sich der Werth a der Tabelle aus

$$a^4 = \frac{\mathcal{C}}{E_1 J_1 + E_2 J_2} = \frac{18}{2750000 \cdot J_1 + 2000000 \cdot J_2}$$

Werden hierin der Reihe nach für J_1 die Werthe 676, 530, 460 und 420, J_2 aber = 248 eingesetzt, und der Raddruck von 5000 kg, sowie der Radstand $L = 400$, somit $l = 200$ cm beibehalten, so erhält man bei Benutzung der Tabelle folgende Werthe für

J_1	J_2	$a \cos \pi/4$	$\alpha = al \cos \pi/4$	M_1	k_1	k_2
1	2	3	4	5	6	7
676	248	0,006612	1,3223	0,0774 G.L. = 154800	1278	590
530	"	0,006928	1,3856	0,0763 G.L. = 152600	1357	707
460	"	0,007110	1,4220	0,0757 G.L. = 151400	1347	771
420	"	0,007227	1,4453	0,0752 G.L. = 150460	1348	818

Die Beanspruchungen der Schiene k_1 und der Schwelle k_2 , welche sich ergeben aus

$$k_1 = \frac{e_1 E_1}{E_1 J_1 + E_2 J_2} \text{ resp. aus } k_2 = \frac{e_2 E_2}{E_1 J_1 + E_2 J_2},$$

sind in den Columnen 6 und 7 zusammengestellt, aus denen man ersehen kann, wie mit fortschreitender Abnutzung die Beanspruchung der Schwelle stetig wächst.

Die Tabelle lässt gleichzeitig erkennen, dass auch bei der grössten Schienen-Abnutzung für die Langschwelle immer noch nahezu zweifache, für die Schiene aber noch nahezu dreifache Sicherheit gegen das Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze vorhanden ist. Diese grössere Sicherheit der Schiene gegenüber der Schwelle ist insofern ganz berechtigt, als ein Bruch der ersteren viel grössere Gefahren in sich trägt, als ein Bruch der Schwelle.

Gleichzeitig aber zeigt die Tabelle, wieviel ungünstiger sowohl Schwelle wie Schiene bei dem betrachteten System Hilf

in Anspruch genommen werden, gegenüber dem Stadtbahn-Systeme.

2. Einfluss tragender Quer-Verbindungen. Könnten die Wirkungen der äusseren Kräfte an jeder beliebigen Stelle des Langschwellsystems den der Rechnung zu Grunde gelegten Voraussetzungen entsprechend eintreten, so würden die für k gefundenen Werthe die wirklichen Faserspannungen darstellen.

In den meisten Fällen sind aber noch Quer-Verbindungen mit grösseren Tragflächen angeordnet, die auf die Verstärkung der Beanspruchung hinwirken.

Liegt eine solche tragende Quer-Verbindung grade unter einer Radlast, so nimmt sie mit den entsprechenden Theilen der Langschwelle an der Last-Uebertragung auf die Bettung Theil, wodurch der specifische Druck auf die Bettung vermindert, die Beanspruchung der Langschwelle also gleichfalls verringert wird.

Tritt dagegen eine solche Quer-Verbindung in das Intervall zwischen zwei Radlasten, so wird zwar gleichfalls der specifische Bettungsdruck vermindert, der auf die Quer-Verbindung entfallende Theil der Last tritt aber für die Langschwelle als Einzelast im Intervall auf und übt je nach der Laststellung entsprechenden Einfluss auf die Grösse der Beanspruchungen aus.

Aus der Tabelle I auf Seite 16 ist nun zu entnehmen, dass die specifischen Pressungen von dem Orte der Radlasten nach der Mitte des Intervalles zu stetig abnehmen, dass aber der Unterschied $p_1 - p_0$ selbst bei den grössten Werthen von α nicht grösser wird, als $1,52 \left(\frac{G}{L}\right) - 0,66 \left(\frac{G}{L}\right)$.

Alle zwischen p_0 und p_1 gelegene Werthe von p differiren also noch weniger gegen den Werth $\frac{G}{L}$, der der gleichmässigen Lastvertheilung entspricht und bei einem Abstände von etwa $\frac{3}{8}L$ von den Radlasten ergibt sich für p sogar fast genau der Werth $p = \frac{G}{L}$.

Da nun die Quer-Verbindung, welche nur $\frac{3}{8}L$ von demjenigen Rade entfernt ist, unter welchem das Moment untersucht werden soll, die stärkste Einwirkung auf Vergrösserung des Stützmomentes äussert, während die Wirkung der weiter entfernten Quer-Verbindungen erheblich kleiner ist und mit dem Abstände derselben von dem Rade sehr rasch abnimmt, so kann genau genug angenommen werden, dass der auf die Quer-Verbindung entfallende Theil der Last gleich dem Betrage ist, der sich ergibt, wenn die Last einer Achse gleichmässig auf die ganze im Intervall vorhandene Tragfläche, also auf zwei Langschwollenstücke von der Länge L und der Breite B und eine oder mehrere Quer-Verbindungen von der Länge λ und der Breite b vertheilt wird.

Es hat zwar keine Schwierigkeit, mit Hilfe der Tabelle I und der Gleichung No. 8 die Rechnung mit Berücksichtigung des genauen Werthes von p durchzuführen; da dieselbe aber keine wesentlich anderen Resultate ergibt, als die im Vorstehenden angedeutete Näherungsmethode, so verdient letztere ihrer Einfachheit wegen den Vorzug.

Danach berechnet sich der gleichmässiger Lastenvertheilung entsprechende Werth des specifischen Bettungsdruckes p aus der Gleichung

$$p \left(L \cdot B + \frac{\lambda b}{2} \right) = G,$$

wenn nur eine, und aus

$$p \left(L \cdot B + 2 \frac{\lambda b}{2} \right) = G,$$

wenn zwei Quer-Verbindungen im Intervall liegen.

Hieraus folgt

$$p = \frac{2G}{2L \cdot B + \lambda b} \quad \text{resp.} \quad p = \frac{G}{L \cdot B + \lambda b},$$

mithin der auf die halbe Quer-Verbindung entfallende Gesamtdruck

$$G^1_I = \frac{\lambda b p}{2} = \frac{G \lambda b}{2L \cdot B + \lambda b} = \frac{G}{1 + 2 \frac{L \cdot B}{\lambda b}}$$

und

$$G^1_I = \frac{\lambda b p}{2} = \frac{G \lambda b}{L \cdot B + \lambda b} = \frac{G}{1 + \frac{L \cdot B}{\lambda b}}.$$

Die Gesamtwirkung der in gleichen Abständen angeordneten Quer-Verbindungen auf das Langschwellsystem ist nun dieselbe, wie die einer unendlich grossen Anzahl in gleichen Abständen angeordneter Einzellasten auf einen Träger von unendlich vielen Feldern gleicher Länge (überall gleichen Radstand im Zuge vorausgesetzt).

Wird daher der Abstand der Quer-Verbindungen mit e bezeichnet und werden für verschiedene Werthe desselben von $e = \frac{4L}{8}$ bis $e = \frac{35L}{8}$ die gefährlichsten Laststellungen für eine unter einem bestimmten Rade belegene Stelle des Langschwellsystems ermittelt, für welche letztere der Einfluss der Quer-Verbindungen untersucht werden soll, so findet man, wenn man noch, um Irrthümern vorzubeugen, ganz allgemein die auf jede von zwei Quer-Verbindungen pro Intervall entfallende Verticallast G^2_I gleich der Hälfte des auf eine Quer-Verbindung pro Intervall entfallenden Betrages G^1_I , also $G^2_I = \frac{1}{2} \cdot G^1_I$ einsetzt, die in nachfolgender Tabelle zusammengestellten entsprechenden Maximal-Momente

e	$M_{s \max} = \eta G^1_I L$
$e = \frac{4}{8} L$	0,1003 $G^1_I L$
$= \frac{6}{8} \text{ "}$	0,1412 "
$= \frac{8}{8} \text{ "}$	0,1252 "
$= \frac{10}{8} \text{ "}$	0,1222 "
$= \frac{12}{8} \text{ "}$	0,0718 "
$= \frac{14}{8} \text{ "}$	0,0755 "
$= \frac{16}{8} \text{ "}$	0,0890 "
$= \frac{18}{8} \text{ "}$	0,0909 "
$= \frac{20}{8} \text{ "}$	0,0910 "
$e = \frac{35}{8} L$	0,0858 "
$e = \frac{36}{8} \text{ "}$	0,0860 "
$e > \frac{36}{8} \text{ "}$	in max 0,0856 "

Die direct auf die Langschwelle wirkende Last $G - G^1_I$ erzeugt nun an derselben Stelle das Stützen-Moment $\xi \cdot (G - G^1_I)$,

worin der Coefficient 0,08..... aus der Tabelle No. I zu entnehmen ist; das Gesamtmoment beträgt daher

$$M_{s,max} = \eta G_1^1 L + \xi (G - G_1) = (\eta - \xi) G_1^1 L + \xi G L.$$

Der zweite Theil dieses Ausdrucks stellt aber das Moment dar, welches sich unter der Gesamtlast G etabliren würde, wenn gar keine tragende Quer-Verbindung vorhanden wäre, so dass der erste Theil den Einfluss der Querverbindung allein darstellt. So lange $\eta - \xi$ positiv ist, findet eine Vergrößerung statt, wird es negativ, so bewirken die tragenden Quer-Verbindungen eine Verringerung des Stützen-Momentes.

Ermittelt man den Werth $\frac{(\eta - \xi) G_1^1 L}{\xi G L}$, so kann man den Einfluss der Quer-Verbindungen in Procenten des ursprünglichen Maximal-Momentes der Langschwelle ohne Quer-Verbindungen zum Ausdruck bringen.

Dies ist in der auf Seite 20 und 21 folgenden Zusammenstellung Tabelle II geschehen.

Darin springt der ungünstige Einfluss der Quer-Verbindungen mit breiten Tragflächen gegenüber denjenigen mit messerartigen Profilen sofort in die Augen, denn wie sich aus den Vertical-Colonnen 11, 15 und 19 ergibt, beträgt bei der Hilf'schen Querschwelle die nur allein durch letztere bedingte Verstärkung desjenigen Momentes, welches sich ohne Quer-Verbindungen einstellen würde, in max 25 % bei 3,0^m, 19 % bei 6,0^m und 5 % bei 9,0^m Abstand der Quer-Verbindungen.

Der Ermittlung dieser Zahlen ist aber die Voraussetzung voller Continuität zu Grunde gelegt, die bei Hilf in der Wirklichkeit nur höchst unvollkommen vorhanden ist, wodurch die Resultate noch ungünstiger werden.

Wenn nun auch ein Abstand von 3,0^m bei Hilf nicht wohl vorkommt, so sind die für diesen Abstand ermittelten Resultate doch besonders interessant zur Aufstellung eines Vergleichs zwischen den in der Skizze Fig. 2 und 4 Tafel V dargestellten Quer-Verbindungen aus zwei hochkant gestellten Flacheisen mit der Hilf'schen Querschwelle.

Es zeigt sich, dass bei nicht abgenutzter Fahrschiene des Systems Hilf, also im günstigsten Falle die Verstärkung des Momentes 20 mal so gross ist, als bei dem Haarmann'schen System mit vollständig abgenutzter Schiene (also im ungünstigsten Falle) und Flacheisen-Querverbindung.

Auch bei 9,0^m Abstand der Quer-Verbindungen beträgt die Verstärkung bei Hilf'scher Querschwelle immer noch das 10 bis 16 fache derjenigen, welche die Flacheisen-Verbindung erzeugt.

Die bei der Berliner Stadtbahn zur Ausführung gekommene Quer-Verbindung, deren Tragfläche gleichfalls ziemlich gross ist, giebt eine durchschnittlich 3 bis 5 fache grössere Verstärkung, als die in Skizze Fig. 2, 3, 4 u. 5 Tafel V dargestellte.

Bemerkenswerth ist noch für Quer-Verbindungen mit breiten Unterflächen der Umstand, dass mit wachsendem Abstand derselben die Moment-Verstärkungen sehr rasch abnehmen, woraus für die Construction in dieser Hinsicht eine möglichst grosse Entfernung der Quer-Verbindungen unter sich zweckmässig erscheint. Die gleiche Erscheinung macht sich zwar auch für messerartige Profile, aber in weit geringerem Grade bemerkbar.

Die grössten Moment-Verstärkungen betragen hier selbst bei dem geringsten Abstände der Verbindungen von 3,0^m nicht

mehr als 1,20 %, weshalb bei solchen Quer-Verbindungen die Rücksicht auf die Moment-Verstärkung bei Wahl des Abstandes zwischen den Verbindungen nicht besonders ins Gewicht zu fallen braucht.

Die vorstehend nachgewiesene Ueberlegenheit der Quer-Verbindungen ohne grössere Tragflächen gegenüber den eigentlichen Tragschwellen wird noch vergrössert durch die geringere Neigung zur Rückenbildung, welche sich unter breiten Tragflächen mit der Zeit erfahrungsgemäss immer einstellt.

Wenn es die Umstände daher irgend gestatten, so sollte die Anwendung von Quer-Verbindungen mit breiten Tragflächen zu Gunsten messerartiger Quer-Verbände unterbleiben.

Die Laschen-Verbindungen. Die erste Veranlassung zur Anwendung tragender Quer-Verbindungen war die bei dem Hilf'schen Oberbau bald zu Tage tretende Schwäche der Langschwellenstösse, die einer Laschen-Verbindung entbehrten, welche bei dem gewählten Profil auch kaum in befriedigender Weise hätte angebracht werden können.

Dieser Mangel des Hilf'schen Systems musste noch stärker dann ins Gewicht fallen, wenn Langschwelle und Fahrschiene, an derselben Stelle gestossen wurde. Denn, wenn dann auch wie schon früher erörtert, das Moment am Stosse bei gerade darüber stehender Radlast verringert wird, so wird es doch, sobald der Stoss im Intervall selbst liegt, sowohl hier, wenn auch nicht so beträchtlich, als auch gerade unter der Radlast vergrössert, selbst wenn Continuität des Gestänges stattfindet. Fehlt diese aber in Folge mangelnder Langschwellenlasche, so fällt das über der Querschwelle wirkende positive (die oberen Fasern ziehende) Moment der Langschwellen fort, wodurch das negative Moment unter der benachbarten Radlast noch beträchtlich vergrössert wird. Dies ist um so ungünstiger, als auch die niedrige Hilf'sche Schiene im Verein mit der nicht geeignet geformten Langschwelle eine kräftige Laschen-Verbindung der Schiene nicht gestattet. Selbst wenn die höhere Normal-Stahlschiene für Langschwellen angewandt wird, kann man wegen der Schwellenform bei Anordnung von Winkellaschen kaum ein höheres Widerstands-Moment als 55 erreichen.

Hieraus folgt einerseits, dass die Hilf'sche Querschwelle die mangelnde Stossverbindung der Langschwelle nicht zu ersetzen vermag, andererseits aber, dass es sich für die Hilf'sche Construction empfiehlt, den Stoss der Langschwelle nicht mit dem der Schiene zusammenfallen zu lassen.

Da nun von einer guten Construction unbedingt eine möglichst vollkommene Stossdeckung sowohl für die Schiene wie für die Schwelle gefordert werden muss, so bleibt nur übrig, solche Anordnungen zu wählen, welche für beide Haupttheile das Anbringen von ausreichend kräftigen Laschen-Verbindungen gestatten. Hierbei genügt es, das Widerstandsmoment der Schienenlaschen gleich dem der Schiene im Zustande der äussersten Abnutzung zu wählen, während die Langschwellenlasche gleiches Widerstandsmoment mit der Langschwelle erhalten muss.

Die in Skizze Fig. 2 auf Tafel V dargestellten Schienenlaschen haben ein Widerstandsmoment = 100 gegenüber dem der Schiene = 100, während die Langschwellenlasche ein solches = 54, die Langschwelle aber = 53 bietet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	13
No.	Radstand L	Art des Langschwelen- Systems	Werthe in Colonne No. I der Tabelle I auf Seite 16 s_1	Werth aus Colonne 7 der Ta- belle I auf Seite 16 s_2	Tragfläche der Lang- schwelle pro Inter- vall □cm	Halbe Tragfläche der Quer- verbindung □cm	Gerechnet, als wäre nur eine Quer- verbindung pro Inter- vall vorhanden G_1	Abstand der Quer- verbindungen e	Momenten-Coeffi- cient für den Einfluss der Quer- verbindungen η	$\frac{(\eta - \xi) G_1}{s_1 G}$ Verhältniss zwischen dem ursprünglichen Moment und der Ver- stärkung derselben durch die Quer- verbindungen o/o		Abstand der Quer- verbindungen e	Momenten-Coeffi- cient für den Einfluss der Quer- verbindungen η
1	100	Hilf $J_1 = 425$ $J_2 = 100$ Material- Eisen	0,40455	0,0833	100.30	100.30	$\frac{G}{2}$	3,0 *	0,0885	0,031	3,1	6,00	0,0856
2	250	"	1,01138	0,08155	250.30	"	$\frac{2G}{7}$	"	0,1222	0,142	14,2	"	0,0890
3	400	"	1,6182	0,07184	400.30	"	$\frac{G}{5}$	"	0,1602	0,246	24,6	"	0,0718
4	585,2	"	2,35619	0,05400	585.2.30	"	$\frac{G}{6,852}$	"	0,100	0,1250	12,5	"	0,1252
5	100	Haarmann Fig. 2 u. 4 auf Taf. I. $J_1 = 696$ $J_2 = 248$	0,33058	0,08339	100.32	140	$\frac{7}{167} G$	"	0,0885	0,0026	0,26	4,5	0,0860
6	250	"	0,08265	0,0823	250.32	"	$\frac{7}{407} G$	"	0,1222	0,0083	0,83	"	0,0680
7	400	"	1,32232	0,0774	400.32	"	$\frac{7}{647} G$	"	0,1602	0,0116	1,16	"	0,1237
8	712	"	2,35619	0,05400	712.33	"	$\frac{7}{1143} G$	"	0,105	0,0058	0,58	"	0,1226
9	100	$J_1 = 530$ $J_2 = 248$	0,3164	0,8337	100.32	"	$\frac{7}{167} G$	"	0,0885	0,0026	0,26	"	0,0860
10	250	"	0,8660	0,08225	250.32	"	$\frac{7}{407} G$	"	0,1222	0,00833	0,83	"	0,0680
11	400	"	1,3856	0,0763	400.32	"	$\frac{7}{647} G$	"	0,1602	0,0119	1,19	"	0,1237
12	680	"	2,3562	0,05400	680.32	"	$\frac{7}{1095} G$	"	0,105	0,0060	0,60	"	0,1340
13	100	$J_1 = 460$ $J_2 = 248$	0,3555	0,08336	100.32	"	$\frac{7}{167} G$	"	0,0885	0,0026	0,26	"	0,0860
14	250	"	0,8888	0,08225	250.32	"	$\frac{7}{407} G$	"	0,1222	0,00838	0,83	"	0,0680
15	400	"	1,422	0,0757	400.32	"	$\frac{7}{647} G$	"	0,1602	0,0121	1,21	"	0,1237
16	660	"	2,3562	0,0540	660.32	"	$\frac{7}{1063} G$	"	0,105	0,0062	0,62	"	0,1405
17	6,52	$J_1 = 420$ $J_2 = 248$	2,3562	0,0540	652.32	"	$\frac{G}{150}$	"	0,104	0,0062	0,62	"	0,1435

Die Vertheilung der Stösse. Es tritt nunmehr die Frage auf, wie die Vertheilung der Stösse am zweckmässigsten stattfindet, bei deren Entscheidung vor allen Dingen der Einfluss etwa vorhandener tragender Quer-Verbindungen von Bedeutung ist. Da, wie bereits wiederholt hervorgehoben, die

Quer-Verbindung die Langschwelen-Beanspruchung vermindert oder vermehrt, je nachdem sie grade unter einer Radlast oder im Intervall zwischen zwei solchen liegt und da ausserdem die Stösse immerhin die schwächsten Punkte im Gestänge bleiben, welche dem ungünstigen Einfluss der Quer-Verbindungen nach

b e l l e II.

14	15	16	17	18	19	B e m e r k u n g e n .
$\frac{(\eta - \xi) G_1}{\xi G}$ Verhältniss zwischen dem ursprünglichen Moment und der Verstärkung derselben durch die Querverbindungen %		Abstand der Querverbindungen e	Momenten-Coefficient für den Einfluss der Querverbindungen ξ	$\frac{(\eta - \xi) G_1}{\xi G}$ Verhältniss zwischen dem ursprünglichen Moment und der Verstärkung desselben durch die Querverbindungen %		
0,014	1,4	9,00	0,0856	0,014	1,4	Die Länge der tragenden (von der Langschwelle nicht überdeckten) Fläche der Querverbindung ist rot. = 200 ^{cm} angenommen worden.
0,026	2,6	"	0,0841	0,009	0,9	* Ein Abstand der Querverbindungen von 3,0 M. kommt bei der Hilf'schen Construction kaum vor. Derselbe ist in die Zusammenstellung nur des Vergleichs wegen aufgenommen.
0,000	0	"	0,0840	0,034	3,4	Wird der Radstand grösser als 585,2 ^{cm} , so findet ein Abheben der Langschwelle von der Bettung zwischen 2 Radlasten statt.
0,192	19,2	"	0,0720	0,049	4,9	
0,0013	0,13	9,00	0,0856	0,0011	0,11	Die der Rechnung zu Grunde gelegte Querverbindung bestehend aus 2 hochkant gestellten Flacheisen mit [-Stegen hat 280 ^{cm} nicht von der Langschwelle gedeckter Tragfläche und ist in Fig. 4 auf Taf. V dargestellt.
-0,0029	-0,29	"	0,0841	0,0004	0,04	
0,0065	0,65	"	0,0840	0,0009	0,09	Wird L grösser als 712 ^{cm} , so findet ein Abheben der Langschwellen von der Bettung statt.
0,0078	0,78	"	0,1222	0,0077	0,77	
0,0013	0,13	"	0,0856	0,0011	0,11	Abnutzung der Schiene von 10 ^{mm} .
-0,0029	-0,29	"	0,0841	0,0004	0,04	
0,0067	0,67	"	0,0840	0,0011	0,11	Wird L > 680 ^{cm} , so findet ein Abheben der Schwelle von der Bettung statt.
0,0095	0,95	"	0,962	0,0050	0,50	
0,0013	0,13	"	0,0856	0,0011	0,11	Abnutzung des Schienenkopfes = 15 ^{mm} .
-0,0029	-0,29	"	0,0841	0,0004	0,04	
0,0069	0,69	"	0,0840	0,0012	0,12	Wird L > 660 ^{cm} , so tritt ein Abheben der Langschwelle von der Bettung ein.
0,0105	1,05	"	0,0790	0,00305	0,31	
0,01111	1,11	"	0,0787	0,00305	0,31	Abnutzung des Schienenkopfes = 18 ^{mm} . Wird L grösser als 652 ^{cm} , so tritt ein Abheben der Langschwelle von der Bettung ein.

Möglichkeit entzogen werden müssen, so würde es bei einem eintheiligen Systeme am zweckmässigsten sein, den Stoss gerade über einer Quer-Verbindung anzuordnen. Liegt dann der Stoss gerade unter einer Radlast, so kommt ihm der günstige Einfluss der Quer-Verbindung zu Gute, rückt er aber allmählig in

das Intervall hinein, so trifft die ungünstige Einwirkung der Querschwellen immer solche Zustände des Stosses darüber an, bei denen die Momente an dieser Stelle kleiner als die Maximalmomente unter den Rädern sind.

Es werden also durch diese Anordnung die günstigen Ein-

flüsse der Quer-Verbindung für den Stoss ausgenützt, die ungünstigsten aber vermieden.

Auch bei einem zweitheiligen Systeme würde es hiernach theoretisch vortheilhaft sein, den Stoss der Schiene zusammen mit dem der Schwelle über einer Quer-Verbindung anzuordnen. Dagegen spricht aber die dadurch bedingte Erschwerung der Stossdeckung, welche eine Verwechslung der Stösse vortheilhafter erscheinen lässt.

Die Lage der Stösse wäre dann vortheilhaft so zu wählen, dass die Entfernung des mit der Quer-Verbindung verbundenen Langschwelenstosses vom Schienenstoss kleiner als drei Achtel des kleinsten Radstandes bleibt, damit nicht das Maximum des ungünstigen Einflusses der Quer-Verbindung den Schienenstoss treffen kann, wenn gerade ein Rad über dem letzteren steht. Der kleinste von allen möglichen Radständen ist etwa $1,0^m$, also dürften die beiden Stösse nicht weiter als ca. 38^m auseinander liegen. Nun kann aber wegen der erforderlichen Laschenlänge diese Entfernung nicht unter 55^m betragen, woraus bei der nöthigen Festhaltung an der gestellten Bedingung für Quer-Verbindungen mit grösserer Tragfläche die Nothwendigkeit sich ergibt, den aus anderen Gründen zweckmässigsten Ort der Quer-Verbindung unter der Mitte der Langschwelenlasche aufzugeben und dafür die Stelle zwischen den Enden der Schienenlasche und der Schwelenlasche zu wählen.

Hierdurch wird erreicht, dass die Entfernung zwischen irgend einem Stosse und der benachbarten Quer-Verbindung stets kleiner als $\frac{3}{8} L$ bleibt.

Allerdings ist damit ein anderer Uebelstand verbunden. Während der Hauptzweck der Querschwellen neben der sicheren Erhaltung der Spurweite die Verhütung des Wanderns ist, also die unverrückte Einhaltung des Ortes der Mitte der Langschwelle und der Mitte ihrer Lasche, woraus für die Quer-Verbindung am Stosse ohne Weiteres ihre feste Vereinigung mit der Langschwelenlasche folgt, so wird im Widerspruche damit dieser Quer-Verband mit dem in Folge der Temperatur-Differenzen beweglichen Ende der Langschwelle gerade an der Stelle verbunden, wo die Bewegung der Schwelle am stärksten auftritt.

Sind nun gleichzeitig noch an anderen Stellen der Langschwelen Quer-Verbindungen vorhanden, so werden bei dem unvermeidlichen Hin- und Herschieben der Enden ganz unnöthige Spannungen in den Verbindungsmitteln zwischen Langschwelle und Quer-Verbindungen hervorgerufen.

Bei solchen Systemen, welche gar keine tragenden Quer-Verbindungen oder solche von sehr geringer Tragfläche besitzen wie die Haarmann'schen Flacheisen, ist der ungünstige Einfluss derselben so gering, dass man in der Wahl des Ortes für dieselben unabhängig von den oben erwähnten Einflüssen wird. Deshalb muss in solchen Fällen stets eine Quer-Verbindung mit der Langschwelenlasche selbst verbunden werden.

Ort der Quer-Verbindungen. Aus dem im Vorstehenden Gesagten folgt ferner, dass eine zweite Quer-Verbindung pro Schienenlänge den zweckmässigsten Ort in der Mitte der Langschwelle findet, und dass, wenn mehr als zwei in der Bettung liegende Querverbände vorhanden sind, die zwischen Schwellenmitte und Stoss belegenen den getadelten ungünstigen

Einwirkungen in Folge der Temperatur-Verschiebungen ausgesetzt sind.

Deshalb wäre die Anordnung von nur zwei solchen Constructionstheilen allen anderen vorzuziehen, wenn nicht die Seitensteifigkeit (Seite 26) alle drei Meter eine solche erforderte. Mit Rücksicht hierauf würde es am vortheilhaftesten sein, in der Mitte zwischen den beiden in der Bettung liegenden Quer-Verbindungen noch je eine durch die Schienen gehende Quer-Verbindungsstange vorzusehen, wodurch bei einer $9,0^m$ langen Schiene vier gleiche Intervalle von $2,25^m$ Länge gebildet werden.

Ist diese Lösung auch etwas theurer als die in Fig. 5, Taf. V dargestellte mit drei in der Bettung liegenden Quer-Verbindungen, so ist sie dafür auch um so sicherer und entspricht allen zu stellenden Anforderungen am vollkommensten.

β) Die Beanspruchung der Langschwelen in verticalen Längsschnitten.

Neben der Biegung gegen ihre Querachse empfängt die Langschwelle noch eine solche gegen ihre Längsachse wie ein durch eine Stütze getragener Balken mit überhängenden Enden.

Die Einzelstütze, welche von der Schiene dargestellt wird, verbreitet ihren Druck eigentlich über die ganze Breite des Schienenfusses; es kommen aber nicht selten Schienen vor, deren Fuss nachstehende Form (Fig. 9) zeigt, der daher thätlich

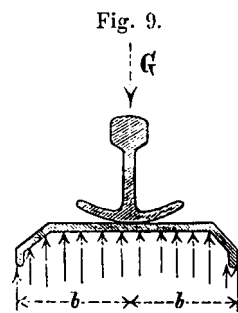


Fig. 9.

nur in seiner Mittellinie den Druck auf die Langschwelle überträgt. Es muss daher in diesem Falle das Widerstandsmoment der Langschwelle gegen ihre Längsachse gross genug sein, um dem Momente $G/2 \cdot b/2$ (die Last G kann auf die Breite b gleichmässig vertheilt angenommen werden) mit Sicherheit begegnen zu können.

Zur Bestimmung von G ist zu erwägen, dass die spezifische Pressung auf die Bettung um so grösser wird, je grösser die Radlasten und je kleiner der Radstand ist, wodurch sich für das α_1 der Tabelle ein sehr kleiner Werth ergibt, weshalb genau genug die Radlast auf die Tragfläche gleichmässig vertheilt angenommen werden darf.

Wird der Raddruck = 7000 kg, der Radstand $L = 130^m$ genommen, so ergibt sich G pro laufenden Centimeter Langschwelle = $\frac{7000}{130} = 54$ kg, daher $M_{\max} = \frac{54 \cdot 32}{8}$ bei 32^m Breite derselben = 216 cm/kg.

Hierfür wäre, wenn man die zulässige Beanspruchung mit Rücksicht auf die Walzrichtung gleich 720 kg nimmt, ein Widerstandsmoment gleich $\frac{216}{720}$ erforderlich, daher bei 1^m Breite

$$\frac{1 \cdot h^2}{6} = \frac{216}{720} h^2 = 1,8 h = 1,4^m.$$

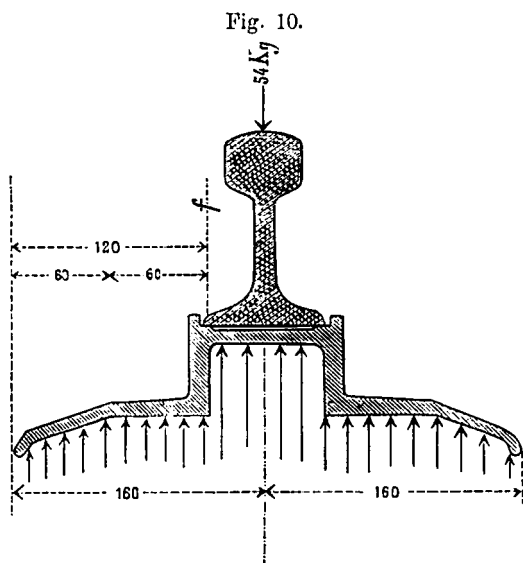
Stärker als 10^m sind die Langschwelen aber wohl nirgends zur Ausführung gekommen, es muss daher eine viel stärkere Beanspruchung auf Längsrisse und zwar $k = \frac{432 \cdot 6}{2} = 1296$ kg

pro $\square \text{ cm}$ stattfinden, welche schon bleibende Verbiegungen hervorrufen kann.

Mit Rücksicht hierauf sind bei den älteren Systemen einmal die Schwellenbreiten geringer gewählt, andererseits sind Schienen der skizzirten Form bei der Abnahme ausgeschieden worden und zwar mit um so grösserem Rechte, als diese Form durch das Hin- und Herrütteln unter den Betriebslasten auf die Befestigungsmittel in der allerungünstigsten Weise wirkt. Da nun aber trotz der grössten Sorgfalt bei der Abnahme einzelne derartige Schienen doch in die Lieferungen gelangen, und da andererseits zu grosse Strenge die Fabrikationskosten unmässig vertheuert, so muss die Langschwelle so construirt werden, dass sie die besprochenen Fehler der Schiene unschädlich macht.

Dies ist zum ersten Male klar erkannt und in sehr einfacher und sinnreicher Weise von dem Constructeur des Berliner Stadtbahn-Systems dadurch erreicht worden, dass er den Schienenfuss nicht in seiner ganzen Breite, sondern nur an den Rändern auf den Langschwellenrücken stützt, in welchem zu diesem Behufe eine Vertiefung von entsprechender Breite eingewetzt ist.

Hierdurch wird zugleich der nicht hoch genug anzuschlagende Vortheil erreicht, dass das Angriffsmoment, welches die Schwelle auf Längsrisse beansprucht, ganz bedeutend vermindert wird, ein Vortheil, dessen Mangel das sonst gut durchdachte System Barlow's zu Fall gebracht hat.



Das Maximalmoment ergibt sich nach vorstehender Skizze Fig. 10 an der Stelle $f = \frac{120}{320} \cdot 544 \cdot 6,000 = 121,5 \text{ kg/cm}$, somit bei 10 mm Stärke der Schwelle an dieser Stelle $k = \frac{121,50 \cdot 6}{1 \cdot 12} = 729,0 \text{ kg}$, welche Pressung noch hinreichende Sicherheit gegen Längsrisse gewährt.

Allerdings sollen durch die eingewalzte Mittelrinne die angestrebten erheblichen Vortheile bei der Ausführung des Systems durch einen nicht erwarteten Nachtheil, nämlich den einer bleibenden und sich vergrößernden Durchsenkung der Schienenfussmitte nicht zur Geltung gekommen sein, weshalb die eingewalzte Rinne sogar nachträglich wieder ausgefüllt worden sein soll.

Um eine derartige bleibende Durchsenkung hervorzurufen, müsste aber bei 15 mm Fussstärke im Steg, einem entsprechenden Widerstandsmomente von $\frac{1,5^2}{6}$ pro laufenden Centimeter

Schiene und einer Rinnenbreite von 65 mm mindestens ein Druck $= 2 P$ pro laufenden Centimeter zwischen Schiene und Langschwelle stattgefunden haben, der sich ermittelte aus

$$P \cdot \frac{6,5 - 1,5}{2} = \frac{1,5^2}{6} \cdot 2400,$$

wenn die Elasticitätsgrenze des Gussstahls $= 2400 \text{ kg}$, also viel geringer als sie nach Bauschinger ist, angenommen wird. Hieraus folgt $P = 360 \text{ kg}$, daher $2 P = 760 \text{ kg}$.

Es müsste daher der Raddruck sich auf eine Länge von höchstens 10 cm der Fuge zwischen Schiene und Schwelle vertheilt haben.

Dies erscheint nach den vorausgegangenen Herleitungen, sowie nach ähnlichen Erfahrungen aber nicht sehr wahrscheinlich. — Es liegt daher nahe, die Ursache der fraglichen Erscheinungen wo anders zu suchen. Diese kann aber sowohl darin bestanden haben, dass die Elasticitätsgrenze der beobachteten Schiene zu niedrig gelegen hat, als auch darin, dass die Aufbiegung der Fussränder, die viel häufiger in den Lieferungen vorkommt, als man im Allgemeinen anzunehmen geneigt ist, bei der betreffenden Versuchs-Schiene schon von vornherein bestanden hat.

Immerhin erscheint aber die Möglichkeit der durch die Belastung erzeugten Randaufbiegungen nicht ausgeschlossen, weshalb es bei der Wichtigkeit der Sache dringend wünschenswerth ist, dass darüber besondere Versuche in ausreichendem Maasse angestellt werden.

b) Der Einfluss der horizontal nach der Querrichtung des Gleises wirkenden Kräfte.

a) Verschiebung nach der Seite.

Die geringste Sicherheit einer Schienenlänge gegen Verschiebung nach der Seite findet bei Voraussetzung eines vollständigen Mangels an Laschenverbindung dann statt, wenn nur die Locomotiv-Vorderachse auf der fraglichen Schienenlänge sich befindet in dem Augenblick, wo sie einen Maximalseitenstoss auf letztere äussert; denn jede Vertical-Last, die auf die Schienenlänge hinübertritt, vermehrt durch ihr Gewicht den Reibungswiderstand in der Trennungsfäche der Bettung.

Bei der folgenden Untersuchung möge zunächst das Stadtbahnsystem betrachtet werden. — Dieses hat im abgenutzten Zustande ein Eigengewicht von ca. 130 kg pro laufenden Meter, sonach pro Schienenlänge von $9,0 \text{ m}$ ein solches von $9 \cdot 130 = 1170 \text{ kg}$, sonach pro Gleishälfte rot 585 kg .

Zur Verschiebung des unbelasteten Gleises ist, wenn der Reibungscoefficient der Bettung $\mu = \frac{3}{4}$ vorausgesetzt wird, eine Kraft $= 1170 \cdot \frac{3}{4} = 830 \text{ kg}$ erforderlich, während zur Verschiebung des Gewichts der Vorderachse, wenn das stossende Rad am stärksten entlastet ist, $= 11201 \cdot \frac{3}{4} = 8400 \text{ kg}$ erforderlich sind.

Es ist daher zur Ueberwindung des Reibungswiderstandes bei der Verschiebung des ganzen Gleises eine Kraft $= 8400 + 830$

= 9230 kg erforderlich, ohne Berücksichtigung des passiven Erddrucks der Verfüllung bis Sch. U, der bei der Verschiebung gleichfalls überwunden werden muss. Sonach ist auch der stärkste Seitenstoss von 8000 kg nicht im Stande, das ganze Gleise seitwärts zu verschieben.

Anders verhält es sich mit der den Stoss aufnehmenden Gleishälfte. Diese muss im vorliegenden Falle aufnehmen den Seitenstoss vermindert um die Reibung zwischen Nachbarschiene und dem entsprechenden Vorderrade, daher $8000 - \frac{6500}{10} = 7350$ kg, sie kann aber höchstens aufnehmen $4700 \cdot \frac{3}{4} + \frac{830}{2} = 3940$ kg [4700 = Gewicht des stossenden entlasteten Rades; $\frac{830}{2}$ = Reibungswiderstand des Gleishälfte], folglich müssen $7350 - 3940 = 3410$ kg auf die andere Gleishälfte übertragen werden, welche daher im Ganzen $3410 + 650 = 4060$ kg aufzunehmen hat, während sie $6500 \cdot \frac{3}{4} + \frac{830}{2} = 5290$ kg mit Sicherheit aufnehmen kann, so dass $5290 - 4060 = 1230$ kg Ueberschuss an Sicherheit gegen Seitenverschiebung besteht, ohne dass Laschenconstructions vorhanden sind.

Für das System Hilf ergibt sich bei gleichem Gewicht genau dasselbe Resultat.

β) Kanten der Gleishälften.

Aehnlich verhält es sich mit der Sicherheit gegen Kanten der Gleishälfte.

Wäre die Bettung unendlich fest, so würde die Drehung in Folge des Seitenstosses um die äusserste Kante der Langschwelle stattfinden, da sie dies nicht ist, so bildet sich eine Druckfläche und der Drehpunkt rückt weiter nach der Schwellenmitte zu. Soll dabei das Bettungsmaterial höchstens einen Druck von 4 kg pro \square cm an der äussersten Kante erfahren, so muss der Drehpunkt mindestens $3,0$ cm vom äussersten Rande liegen.

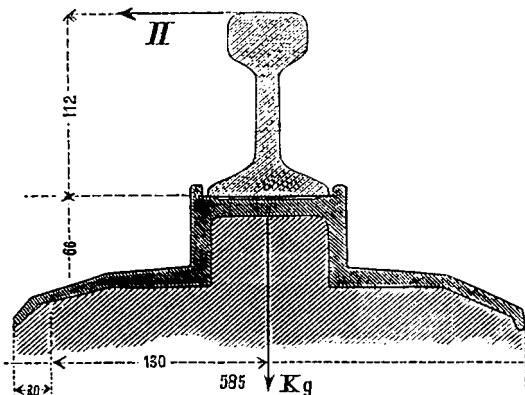
Unter Festhaltung dieses Punktes ergibt sich die Kraft, die erforderlich wäre, um die Schienenlänge ohne Laschenverbindung zum Kanten zu bringen, aus Folgendem.

Um die unbelastete Gleishälfte von $9,0$ m Länge zu kanten, wäre im Niveau des Schienenkopfs eine Horizontalkraft II erforderlich, die sich bestimmt aus

$$H = (11,2 + 6,6) = 585 \cdot 13.$$

Daraus folgt $II = 427$ kg.

Fig. 11.



Um den Einfluss des entlasteten Vorderrades aufzuheben, eine solche:

$$H_1 = 4700 \cdot \frac{13}{17,8} = 3442 \text{ kg.}$$

In Summa sind daher nöthig $= 3442 + 427 = 3870$ kg.

Es können aber wirksam werden 7350 kg, somit müssen $7350 - 3870 = 3480$ kg auf die andere Gleishälfte im Kopfniveau übertragen werden, wenn die üblichen Querswellen am Stosse nicht vorhanden sind.

Im Niveau des Kopfes lässt sich aus constructiven Gründen diese Uebertragung nicht bewerkstelligen, sondern erst im Schnittpunkte zweier correspondirender Laschenanschlussflächen, also ca. $5,1$ cm unter Sch. U, daher verstärkt sich die zu übertragende Kraft für die Verbindungsstangen auf $3480 \cdot \frac{178}{115} = 5327$ kg.

Auf das Kanten der zweiten Gleishälfte wirkt nun im Niveau des Kopfes gedacht das Umsturmmoment $(650 + 2480) 17,8 = 4130 \cdot 17,8$, während das widerstehende Moment sich bezieht auf $585 \cdot 13 + 6500 \cdot 13$, welchem eine auf das Kopfniveau reducirte Horizontalkraft $\left(\frac{585 + 6500}{17,8} \right) 13 = 5175$ kg entspricht, woraus folgt, dass, um ein Kanten des Gleises (ohne Berücksichtigung von Querswellen) herbeizuführen, der Seitenstoss noch um $5175 - 4130 = 1035$ kg grösser sein muss, also etwa 9000 kg betragen müsste.

Da nun geeignet geformte Langschwellenlaschen von etwa 240 mm Breite ein Widerstandsmoment von mindestens $= 96$ cm besitzen, somit ein Torsions-Widerstandsmoment von $96 \cdot 600 = 57600$ kg/cm mit Sicherheit stellen können, so könnte die auf Kanten wirkende Kraft im Niveau der Schienenköpfe noch um $\frac{2 \cdot 57600}{17,8} = 6470$ kg grösser sein, was erfahrungsgemäss nicht anzunehmen ist. Hieraus folgt die wichtige Thatsache, dass zur Erhaltung der Schienenneigung, zur Verhütung des Kantens und des Verschiebens nach der Seite die üblichen Querswellen nicht nöthig sind.

Beim Hilf'schen Oberbau ist die Sicherheit gegen Kanten noch bedeutend grösser, weil bei fast gleicher Breite der Langschwelle der Hebelarm der im Niveau des Schienenkopfs angreifenden Kraft kleiner wird.

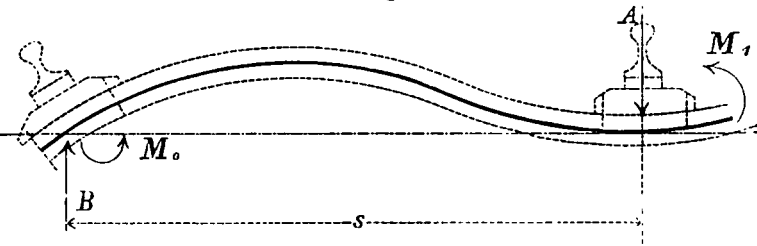
In der letzten Betrachtung ist überall angenommen, dass der Angriffspunkt der Horizontalkraft in der Kopffläche liege, während er, da der Spurkranz die Hauptkraft überträgt, in Wirklichkeit tiefer liegt, weshalb die Stabilitätsverhältnisse des Gleisgefüges thatsächlich noch günstiger sind, als die gefundenen Resultate zeigen.

Werden, wofür immerhin einige andere gewichtige Gründe sprechen, trotz der im Vorstehenden bewiesenen Unnötigkeit, ja selbst Schädlichkeit der Querswellen solche zugleich mit den Zugstangen angeordnet, so kann man ihre Minimalstärke nach folgenden Betrachtungen bemessen.

Dimensionirung der Quer-Verbindungen. Wäre jede Schienenlänge überhaupt nur durch Querswellen gegen Seitenstösse gesichert, so müssten die letzteren, um Kanten zu verhüten, den überschüssigen Betrag des Angriffsmoments mit Sicherheit aufnehmen können.

Im ungünstigsten Falle, wenn das stossende Rad entlastet ist, wird die gestossene Gleishälfte und mit ihr das entsprechende Querschwelende sich etwas weniger in die Bettung eindrücken als die andere stärker belastete. Andererseits wird das vom Kantungsmomente gepackte Ende der Querschwelle in Folge der dadurch bewirkten Verdrehung doch etwas mehr in die Bettung eingedrückt werden, als der einfachen Belastung entspricht. Man wird sonach genau genug annehmen dürfen, dass die Endsenkung δ gegen die Einspannungstangente bei A gleich 0 ist. (Fig. 12.)

Fig. 12.



Unter dieser Voraussetzung folgt, wenn vorläufig von der Einwirkung des Bettungsdruckes auf die Schwelle abgesehen wird,

- 1) $A + B = 0 \sum (V) = 0 \quad A = -B,$
- 2) $M_0 + M_1 = Bs = \sum (M) = 0,$
- 3) $\delta = 0 = \frac{1}{EJ} \int_0^s (M_0 - Bx) x dx.$

Hierin ist bekannt M_0 , unbekannt A u M_1 .

Nach Auflösung der Gleichungen ergibt sich

$$M_1 = -\frac{M_0}{2}$$

$$B = \frac{3M_0}{2s} = -A.$$

Danach folgt für die Wirkung des Kantungsmomentes ohne Rücksicht auf den Druck der Bettung die in Skizze (Fig. 6, Taf. V) dargestellte Momentencurve.

Das von der gestossenen Gleishälfte auf die Querschwelle zu übertragende Kantungsmoment war aber ermittelt

$$M_0 = 3500 \cdot 18 = 63000 \text{ kg/cm,}$$

woraus sich $M_1 = 31500 \text{ kg/cm}$

und $B = \frac{3 \cdot 63000}{300} = 630 \text{ kg/cm}$

ermittelt.

Ausser diesen Einflüssen wirkt aber noch der Druck der Bettung G_2 auf die Querschwelle. Nach dem früher bei Betrachtung der verticalen Kräfte Ermittelten lässt sich dieser Druck genau genug als gleichmässig vertheilt über die ganze Länge der Querschwelle annehmen, während sich seine Grösse aus G_2 ergibt.

Wird der kleinste Radstand $L = 130$ genommen, so folgt genau genug $G_2 = 400$, wenn die Breite der Querschwelle so gering wie möglich, nämlich gleich 2 cm genommen wird.

Die Last G_2 erzeugt nun, wenn die Vorstellung eines an beiden Seiten eingespannten gleichmässig belasteten Balkens festgehalten wird, eine Momentencurve des in Skizze No. 6 auf Taf. V skizzirten Characters.

Die Gesamtbeanspruchung der Querschwelle ergibt sich aus der Addition der beiden Momentencurven. (Skizze No. 6 auf Taf. V). Hieraus folgt

$$M_0 = M_0^k - \frac{G_2 \cdot 5}{12} = 58000 \text{ kg/cm}$$

$$M_1 = \frac{M_0^k}{2} - \frac{G_2 \cdot 5}{12} = 36500 \text{ kg/cm.}$$

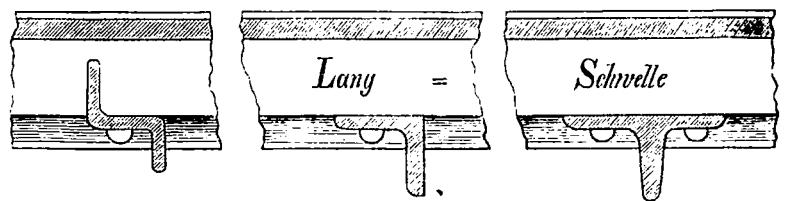
Sonach ist M_0 das absolut grösste Moment, folglich müssen die pro Schienenlänge angeordneten Querschwellen ein Gesamtwiderstandsmoment $n = \frac{58000}{800} = \text{rot. } 73 \text{ in cm}$ haben.

Dieses wird gestellt bei der angenommenen Breite von 2 cm durch die Höhe $h = \sqrt{3 \cdot 73} = \text{rot. } 15 \text{ cm}$, so dass zwei hochkant gestellte 1 cm starke Flacheisen von dieser Höhe genügende Sicherheit gegen Seitenstösse bieten würden, wenn keine Zugstangen angeordnet würden.

In diesem Falle müssen die Flacheisen aber auch noch die auf die Nachbarschwelle zu übertragende Horizontalkraft = ca. 5400 kg axial aufnehmen, weshalb es gerechtfertigt ist, den Querschnitt entsprechend grösser zu wählen.

Ausserdem ist es mit Rücksicht auf die Seitensteifigkeit der Langschwelle in diesem Falle geboten, pro Schienenlänge mehr wie eine Quer-Verbindung anzuordnen (siehe die nachfolgende Betrachtung), weshalb es am empfehlenswerthesten sein dürfte, pro Schienenlänge 3 Quer-Verbindungen à 2 Flacheisen, jedes 1 cm stark und 10 cm hoch, anzuordnen, wenn von der Anbringung von Zugstangen Abstand genommen wird. Werden solche jedoch angebracht, dann fällt der Zweck der Flacheisen, das Kantungsmoment aufzunehmen, fort, dieselben dienen dann vorzugsweise nur dazu, der Verschiebung der Langschwelle in der Bettung nach der Längsrichtung entgegenzutreten. Man könnte diesen Zweck auch durch eine andere Construction, nämlich dadurch erreichen, dass man in den Hohlraum der Langschwellen Stege aus Winkel-, Z- oder T-Eisen einnietet (siehe Skizze Fig. 13), welche den Vortheil bieten würden, dass

Fig. 13.

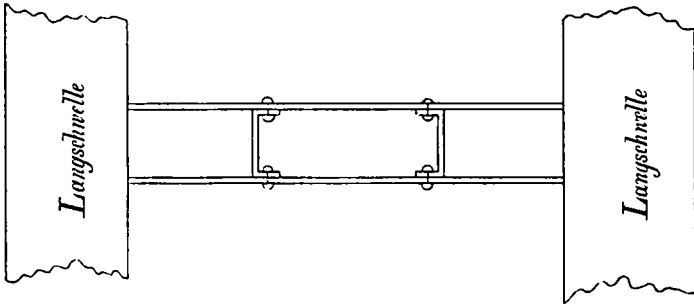


sie nicht wie tragenden Quer-Verbindungen das Angriffsmoment der Langschwellen in bedenklicher Weise verstärken, sondern überhaupt ohne Einfluss auf dasselbe bleiben würden.

Es spricht jedoch ein anderer Umstand für die Beibehaltung einzelner Quer-Verbindungen, nämlich die zu erstrebende Sicherheit gegen Kanten der Gleishälften nach innen.

Hat nämlich eine Seite die Tendenz nach innen zu kanten, so müssen die Zugstangen die von der andern Seite zu leistende widerstehende Horizontalkraft mittelst Druckspannungen übertragen, und da ihre Profilierung hierzu in Rücksicht auf die Knickfestigkeit recht ungeeignet ist, richtig profilirte Theile, etwa aus \perp -Eisen aber zu unhandlich sein würden, so empfiehlt

Fig. 14.



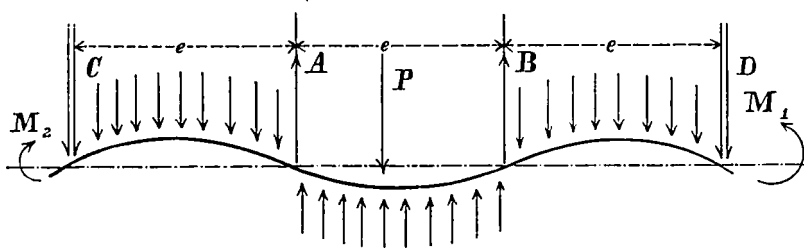
es sich, hierfür pro Schienenlänge zwei Quer-Verbindungen in Anspruch zu nehmen, die jedoch derart construiert sein müssen, dass sie die früher gerügten Uebelstände der Querschwellen nur in minimalster Weise zeigen. Dies geschieht durch zwei Flacheisen, die in nebenskizzirter Weise gegen Ausknicken gesichert werden, während das vertical gestellte Aussteifungsstück gleichfalls der Anforderung eines messerartigen Eindringens in die Bettung entspricht.

Diese zwei Quer-Verbindungen pro Schienenlänge bieten gleichzeitig den Vortheil, gleich beim Montiren des Oberbaues die richtige Schienenneigung sicher zu gewährleisten, was bei Zugstangen allein nicht in demselben Maasse erreicht wird.

Die auf Kanten nach Innen geäusserten Kräfte bleiben aber geringer als die nach Aussen durch den Spurrkranz zuweilen geäusserten, für welche 2 Flacheisen von 15^{cm} Höhe genügten, deshalb ist es vollständig gerechtfertigt, namentlich mit Rücksicht auf die gleichzeitig in Thätigkeit tretenden Zugstangen, für die Flacheisen in diesem Falle eine geringere Höhe, vielleicht von 10^{cm} zu nehmen.

Abstand der Quer-Verbindungen von einander. Es erübrigt noch zu untersuchen, in welchen Entfernungen die Zugstangen, oder, falls ausschliesslich Querschwellen gewählt werden, diese anzubringen sind, damit die durch die Seitenstösse in der Gleishälfte hervorgerufenen Momente keine gefährlichen Beanspruchungen derselben herbeiführen. Dies kann in folgender Weise geschehen.

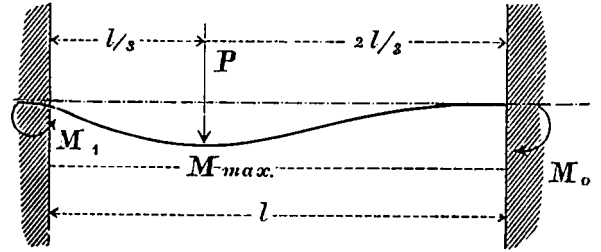
Fig. 15.



Stellt vorstehende Skizze (Fig. 15) das zu betrachtende Intervall zwischen zwei Quer-Verbindungen dar, so wirkt auf dasselbe einerseits der Seitenstoss P, an einer Stelle concentrirt, in entgegengesetzter Richtung wirkt andererseits die durch den Raddruck in der Trennungsfläche der Bettung erzeugte Reibung, die genau genug gleichmässig vertheilt angenommen werden kann.

In gleicher Richtung wirken die inneren Axialkräfte der Quer-Verbindungen, während die benachbarten Langschwellen-

Fig. 16.



Intervalle an den Anschlussstellen derselben Einspannungsmomente verursachen, die die Enden des beanspruchten Intervalls tangential an diejenigen der Nachbarintervalle anschliessen.

Der nach der Skizze angestrebten Verdrehung der Nachbarintervalle wirkt die Reibung der Bettung zugleich mit den an den abgekehrten Enden der Nachbarintervalle angeordneten Quer-Verbindungen entgegen.

Die exacte Behandlung dieses Falles führt auf sehr langwierige Rechnungen, während für die Praxis die folgende Näherungsmethode genügend genaue Resultate giebt.

Man betrachtet den Träger an den beiden Enden des in Frage stehenden Intervalls als horizontal eingespannt und ermittelt hiernach die möglicherweise eintretenden Maximalmomente. Das von der Einzelkraft P erzeugte Maximalmoment an der Einspannungsstelle ergibt sich dann, wenn diese Kraft um 1/3 der Spannweite von der resp. Einspannungsstelle entfernt wirkt.

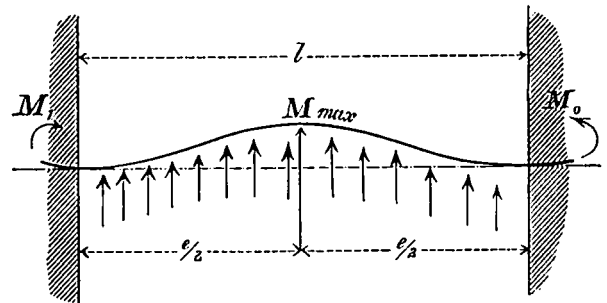
Das grössere Einspannungsmoment M₁ ermittelt sich dann

$$M_1 = \frac{4}{27} \cdot Pl = 0,14818 Pl,$$

das kleinere M₀ = $\frac{2}{27} \cdot Pl = 0,074074 Pl,$

während das an der Laststelle sich etablirende Moment M_{max} sich gleich 0,09876 Pl ergibt.

Fig. 17.



Nun erzeugt die entgegengesetzt wirkende, über das Intervall gleichmässig vertheilt angenommene Reibung die gleich bezeichneten Momente M₁ = M₀ = $\frac{pl^2}{12} = \frac{Ql}{12}$ und M_{max} in der

Mitte = $\frac{pl^2}{24} = \frac{Ql}{24}$, wenn pl = Q = (4700 + rot. 300) u kg, sonach der Druck der Gleishälfte und des zu verschiebenden Theils der Bettung pro Intervall = rot. 5000 kg angenommen wird. Da der Reibungscoefficient u des Bettungsmaterials eingesetzt werden muss, so kann u = 3/4 angenommen werden, woraus sich Q = 5000 · 3/4 = 3750 kg ergibt.

Hieraus resultiren die Taf. V in Skizze No. 7 dargestellten Momentencurven für die Einzelwirkungen, aus deren Addition sich das Maximalmoment

$$\begin{aligned} M_{1 \max} &= 0,1482 \cdot 7350 \text{ l} \\ &\quad - 0,08333 \cdot 3750 \text{ l in kg.cm} \\ &= 1089,27 \text{ l} - 312,50 \text{ l} \\ &= 776,77 \text{ l kg.cm berechnet.} \end{aligned}$$

Es hat nun die Staatsbahnlängschwellschiene gegen ihre Symmetrieachse ein Trägheitsmoment $J = 105$, die Stadtbahnlängschwelle ein solches $J = \text{rot. } 2950$ in Centimetern. — Da die starken Seitenstösse sich verhältnissmässig nur selten einstellen, so erscheint es gerechtfertigt, eine bedeutend höhere Beanspruchung zuzulassen, als für die regelmässig wiederkehrenden Wirkungen. Erachtet man demnach $1200 \text{ kg pro } \square \text{ cm}$ noch als zulässig, so ergibt sich aus der Gleichung

$$N_1 = \frac{e_1 E_1 M}{E_1 J_1 + E_2 J_2},$$

wenn die Schiene aus Gussstahl, die Schwelle aus Schmiedeeisen vorausgesetzt wird

$$1200 = \frac{16 \cdot 2000000}{2950 \cdot 2000000 + 105 \cdot 2750000} \cdot M$$

$$M = 193,5 N_1$$

$$\text{oder } 776,77 \text{ l} = 193,5 \cdot 1200$$

$$l = 300 \text{ cm.}$$

Sonach genügt es, pro Schienenlänge von $9,0 \text{ m}$ 3 Zugstangen oder, falls man diese weglässt, 3 Quer-Verbindungen anderer Art vorzusehen.

Abstand der Befestigungen zwischen Schiene und Langschwelle von einander. Ist die Verbindung zwischen Fahrschiene und Langschwelle derartig, dass erstere nicht auf ihrer ganzen Länge im Fusse durch seitliche Rippen der Langschwelle gegen Ausweichen gesichert ist, sondern so, dass dies, wie beim Hilf'schen System, nur in gewissen Entfernungen geschieht (was übrigens durchaus nicht zu billigen ist), so darf diese Entfernung ein durch das Widerstandsmoment der Schiene gegen ihre Symmetrieachse bedingtes Maass nicht übersteigen, welches sich wie folgt ermittelt:

Die aufzunehmende concentrirte Kraft beträgt wie früher ermittelt im ungünstigsten Falle 7350 kg . Wirkt diese im Abstand $\frac{1}{3}$ vom Stützpunkt, so erzeugt dieselbe, beiderseitige Ein-

spannung vorausgesetzt, ein Moment

$$M_1 = \frac{4}{27} Gl = \frac{4 \cdot 7350}{27} \cdot l = 1090 \text{ l.}$$

Die Radlast plus Eigengewicht der Schiene stellt demselben entgegen ein Moment $= \frac{1}{6} \cdot 4750 \cdot \frac{l}{12} = 66 \text{ l kg/cm}$, somit ergibt sich das durch die seitliche Widerstandsfähigkeit der Schiene aufzunehmende Moment

$$M_2 = (1090 - 66) l = 1024 \text{ l.}$$

Soll nun die Elasticitätsgrenze nicht überschritten werden, so muss

$$W \cdot k = M, \text{ daher}$$

$$24,5 \cdot 3900 = 1024 \text{ l oder}$$

$$l = 93,3 \text{ cm sein.}$$

Bei der üblichen Länge $l = 85 \text{ cm}$ beträgt also die Beanspruchung $k = \frac{1024 \cdot 85}{24,5} = 3530 \text{ kg}$, bleibt also noch unter dem Grenz-Coefficienten von 3900 kg für Biegung (Bauschinger).

c) Verhalten des Systems gegen Längskräfte.

Verschiebung der Schiene auf der Langschwelle.

Die durch drei gekuppelte Locomotivachsen auf eine Schiene geäusserten Längskräfte können im ungünstigsten Falle

$$3 \cdot 6500 \cdot u = \frac{19500}{4} = 4875 \text{ kg}$$

nicht überschreiten.

Da die Fläche zwischen Schienenfuss und Langschwelle in der Regel trocken sein wird, so würde man einen Reibungscoefficienten von $u = \frac{1}{6}$ annehmen können.

Wird dafür der Sicherheit halber $\frac{1}{10}$ gesetzt, so wirken der Verschiebung der Schiene am Fusse derselben entgegen $\frac{3}{10} \cdot 6500 = 1950 \text{ kg}$, sodass $4875 - 1950 = 2925 \text{ kg}$ von den widerstehenden Constructionen aufgenommen werden müssen.

Beim Holzquerswellensystem, bei dem der Reibungswiderstand $= \frac{3 \cdot 6500}{2} = 9750 \text{ kg}$ beträgt, finden trotzdem Verschie-

bungen statt in Folge der Erschütterungen, die die Grösse des Reibungswiderstandes vermindern. Es rechtfertigt sich daher, die der Verschiebung der Langschwellschiene entgegenwirkenden Constructionen so stark zu wählen, dass diese ohne Rücksicht auf die theils durch die Betriebslasten, theils durch den Druck der Befestigungsmittel sich erzeugenden Reibungswiderstände im Stande sind, die Verschiebung zu verhindern. Demnach muss die den Längsdruck auf die Langschwelle übertragende Construction 4875 kg mit Sicherheit aufnehmen können, wofür $6 \square \text{ cm}$ Schmiedeeisen-Querschnitt, resp. bei Schubbeanspruchung $8 \square \text{ cm}$ ausreichen.

Wird daher beim Stadtbahnsystem der Klammerbolzen, an den die Winkellaschen stossen, 23 mm stark genommen, so bietet er, da er zweiseitig ist, $2 \cdot \frac{2,3^2 \Pi}{4} = 8,31 \square \text{ cm}$ Fläche, reicht also aus. Ebenso sind beim Hilf'schen Systeme 2 Bolzen-schnitte von je 23 mm ausreichend.

Verschiebung der Langschwellen in der Bettung.

Um die Langschwelle ihrerseits gegen Verschiebung in der Bettung nach ihrer Länge zu verhindern, sind besondere Vorkehrungen nöthig, weil ohne solche als widerstehende Kraft nur diejenige in Rechnung gestellt werden kann, welche der Reibung zwischen der Eisenschwelle und der Bettung entspricht. — Der Reibungscoefficient zwischen beiden beträgt aber kaum mehr als $u = \frac{1}{2}$ und es kann daher hierdurch höchstens ein Widerstand von $\frac{3}{2} \cdot 6500 = 9750 \text{ kg}$ geleistet werden gegenüber 4875 kg Angriffskraft.

Wie schon angeführt, genügt aber ein derartiges Verhältniss zwischen den Kräften deshalb nicht, weil die Erschütterungen die Reibungswiderstände vermindern.

Um trotzdem der Verschiebung einen genügenden Widerstand entgegenzusetzen, werden bei den meisten Langschwellen-

systemen tragende Quer-Verbindungen angeordnet, deren Wirkungsweise aber sehr häufig ganz falsch aufgefasst wird.

In der Regel hört man die Ansicht äussern, als sei gerade der mittlere Theil der Querschwellen derjenige, welcher durch Erregung des passiven Widerstands in der Bettung das Wandern des Gleises verhindere.

Eine leichte überschlägliche Berechnung ergibt sofort, dass dies ein Irrthum, denn der passive Widerstand der unbelasteten Bettung beträgt, selbst wenn die Schwelle 2,5^m lang ist, kaum mehr als 150 kg. Die Wirkung ist vielmehr darin zu suchen, dass der unter den Langschwellen liegende Theil, der durch seine Anschlussconstruction die Langschwelle trogartig begrenzt, hierdurch an Stelle der Eisenschwelle gleichsam eine solche aus Bettungsmaterial setzt, die von der eigentlichen Schwelle wie ein Mantel umhüllt wird und nun nach keiner Seite ausweichen kann.

Es tritt nunmehr bei der Verschiebung die Reibung in der Unterfläche dieser Bettungsschwelle auf, welcher einem Coefficienten $u = \frac{3}{4}$ entspricht. Wirkt daher allemeintlich die Last G der Treibräder auf Verschiebung, so überträgt sie durch Reibung zwischen Rad und Schiene auf das System höchstens $G \cdot u_1 = G/4$, während ohne Rücksicht auf das Gewicht des Gleises durch die Reibung der aus Bettungsmaterial bestehenden Langschwelle in ihrer rauhen Unterfläche ein Widerstand $= G u_2 = G \frac{3}{4}$ geleistet wird.

Es wird also durch die besprochene Anordnung die Sicherheit der Gleislage bedeutend erhöht.

Im Vorstehenden ist zugleich der Beweis geführt, dass an Stelle der Querschwellen, insofern sie einer Verschiebung in der Längsrichtung vorbeugen sollen, ebensogut die schon früher für diesen Zweck angeführten Stege benutzt werden können.

d) Der Bettungskörper.

Der Hauptfeind aller Langschwellensysteme ist das gebietrisch auftretende Bedürfniss nach möglichst vollkommener Entwässerung des Bettungskörpers, welchem sich bei den gedachten Systemen nicht entfernt in der leichten Weise wie bei den Querschwellensystemen genügen lässt. — Es ist dies in der That ein so schwerwiegender Uebelstand, dass die Frage, ob die letzteren den ersteren trotz all ihrer sonstigen Vorzüge in der Praxis nicht doch vorzuziehen seien, so lange als eine offene und berechnete anerkannt werden muss, bis es gelungen ist, diesem Mangel der Langschwellen in genügender Weise abzuhefen.

Erfahrungsmässig bilden sich unter den tragenden Flächen des Eisenbahngestänges in Folge der allmählig fortschreitenden Zermalmung und Compression des Bettungsmaterials vollständige Rücken aus, deren Festigkeit und Wasserundurchlässigkeit in immer höherem Grade zunimmt. Beim Querschwellensystem sind diese Rücken normal auf die Bahnachse gerichtet, beeinträchtigen die Entwässerung also nicht, beim Langschwellensystem aber bilden die beiden nebeneinander herlaufenden Rücken unter den Schwellen den dazwischen liegenden Raum gleichsam zu einem Troge aus, in dem sich das Wasser namentlich bei ungünstigen Witterungsverhältnissen in bedenklicher Weise ansammelt. Dieser Uebelstand wird in ganz empfindlicher Weise verschlimmert, wenn die Quer-Verbindungen gleichfalls mit tra-

genden Flächen versehen sind, wie beim Hilf'schen und beim Stadtbahnssystem, weil sich die Rückenbildung unter diesen tragenden Flächen gleichfalls einstellt, und nun den durch die Langschwellenrücken gebildeten Trog in lauter kleine Wasserreservoirs entsprechend der Anzahl der Quer-Verbindungen zerlegt, und dadurch für jedes dieser Reservoirs eine gesonderte selbstständige Entwässerungsanlage bedingt.

Diesem Uebelstande kann auch die beim Stadtbahnssysteme als Wasserdurchlass projectirte Querschwellen in keiner Weise abhelfen, weil sich der Querrücken unter dem Niveau (Unterkannte Querschwellen), bis zu welchem die Wasserführung dadurch ermöglicht werden soll, erst bildet. Lieferte sonach die theoretische Betrachtung des Einflusses tragender Quer-Verbindungen auf die Langschwellen das Resultat, dass sie nicht zu empfehlen seien, so spricht die praktische Rücksicht auf die Entwässerung gleichfalls ganz entschieden gegen derartige Constructionen. Glaubt man daher in der Bettung liegende Querschwellen nicht entbehren zu können, wofür sich ja berechnete Gründe anführen lassen, so muss man ihre horizontale Grundfläche, um die berechneten Uebelstände nach Kräften zu mindern, so klein als möglich halten, daher messerartige Profile wählen, wie solche z. B. von Haarmann in durchaus entsprechender Weise angebracht worden sind, deren Länge mit Rücksicht auf das früher Gesagte so kurz wie möglich zu halten ist, so dass also namentlich ein Ueberstehen der Querschwellen über die Langschwellen hinaus wie beim Hilf'schen Oberbau zu vermeiden ist.

Es erscheint in mancher Hinsicht zweckmässig, diese Querschwellen in eine mit feinerem Material (grober Pflastersand) ausgefüllte Rinne der eigentlichen Bettung zu legen, die denselben das Eintauchen erleichtert und die ihrerseits durch das abwechselnde Einsinken und Wiederaufsteigen des Gleises locker und durchlässig erhalten wird und, falls eine Verstopfung desselben stattgefunden haben sollte, jederzeit weit leichter entfernt und wieder ersetzt werden kann, als das eigentliche Bettungsmaterial.

Durch die bisher besprochenen Maassnahmen kann jedoch höchstens die Bildung des Querrückens vermieden werden, die Entwässerung der Mittelrinne bleibt dadurch ungelöst. Es ist dafür mehrfach eine Drainage, und zwar durch eiserne Röhren, die in Planumhöhe gelegt werden sollten, vorgeschlagen worden.

Abgesehen davon, dass die Eisenrohre den Oberbau beträchtlich vertheuern würden, lässt sich dagegen noch das sehr gegründete Bedenken geltend machen, dass bei der angegebenen Höhenlage die Rohre allemal gerade dann zugefroren sein werden, wenn ihre Functionirung am allernothwendigsten ist.

Zur Erreichung des angestrebten Zwecks scheint eine richtig angeordnete Drainage allerdings das einzige Mittel. Dieselbe muss dann aber so tief gelegt werden, dass sie gegen Frost jedenfalls gesichert ist; bei der gebräuchlichen Höhe der Bettung von ca. 40^{cm} müsste der höchste Punkt des Drains demnach mindestens 0,60 unter Planum liegen, was sich im Auftrag ja leicht erreichen liesse, aber für den Einschnitt eine entsprechende Tiefenlage der Einschnittsgräben bedingt.

Dabei muss das Rohr möglichst weit, in min. mit 0,10^m lichtigem Durchmesser gewählt werden, damit es erforderlichenfalls leicht gereinigt werden kann. — Ausserdem wird man an

vollständigsten das Ziel erreichen, wenn man das Rohr in eine mit Grobschlag (geringen Materials) gefüllte Sigole einbettet. Aus Eisen braucht das Rohr nicht zu sein, es kann bei der hier vorgesehenen Construction und Tiefenlage sehr wohl ein Thonrohr sein, ohne dass man eine Zerdrückung unter den Betriebslasten zu fürchten braucht, für welche Behauptung dem Verfasser eine ganze Reihe eigener Erfahrungen zur Seite stehen. Das zweckmässigste Rohr ist für den vorliegenden Zweck jedenfalls ein innen glasirtes Muffenrohr, dessen Muffe nicht gedichtet wird. Neben dieser Anordnung dürfte es sehr praktisch sein, die Höhe des Bettungskörpers zu vergrössern und dafür seine Breite einzuschränken, die bei den ausgeführten Langschwellsystemen meistens grösser als nöthig ist, was sich sowohl theoretisch beweisen als praktisch erproben lässt. Meistens wird die grosse Bettungsbreite in der irrigen Ansicht gewählt, als ob das vor den Schwellenköpfen resp. neben der Langschwelle vorhandene Material mit wachsender Breite auch die Sicherheit gegen seitliche Verschiebung vermehre, während die dadurch geäusserten Widerstände in Wirklichkeit nur sehr gering sind, und durch eine, über das durch die Grösse des passiven Enddrucks bedingte Maass hinaus gesteigerte Breite nicht mehr zunehmen.

Dieses Maass kann man der Theorie entsprechend genau annehmen, gleich der zweimaligen Höhe des in der Bettung steckenden zur Verschiebung geneigten Theils. Bei dem Holzquerschwelloberbau und 16^{cm} Schwellenhöhe, demnach $2 \cdot 16 = 32$ ^{cm} Abstand der Bettungskante von den Schwellenköpfen, welches Maass lange Jahre hindurch bei verschiedenen deutschen Bahnen eingehalten worden ist und theilweise noch heute besteht. Für die Stadtbahnschwelle würde sich hieraus ergeben, wenn bis zur Schienenunterkante verfüllt wird, ein entsprechendes Maass von $= \text{rot. } 2 \cdot 10 = 20$ ^{cm} in Schienenunterkante und, wenn die Verfüllung bis zur Schienenoberkante reicht, was vorzuziehen ist, $= 2 \cdot 27 = 42$ ^{cm} in Schienenoberkante.

Hiernach müsste die Bettungsbreite betragen bei einem Gleis im ersten Falle in Höhe der Schienenunterkante

$$\begin{array}{r} 1,50 + 0,32 + 2 \cdot 0,21 = 2,24^m \\ 32 \\ 42 \\ \hline 2,24, \end{array}$$

wofür man 2,50^m nehmen kann.

Durch diese Vergrösserung der Bettungshöhe wird einmal erreicht, dass die Undurchlässigkeit der Bettung, die mit wachsender Tiefe abnimmt, etwas vermindert wird, ausserdem aber gewinnt man einigen Vortheil insofern, als die Einschnittsgräben um die gewonnene Höhe flacher gehalten werden können.

e) Gestaltung der Befestigungsmittel in Hinsicht auf besondere Betriebs-Vorkommnisse.

Eine zur Beurtheilung der Langschwellenconstruction ganz besonders wichtige Rücksicht ist diejenige auf die Art der Befestigung zwischen Fahrchiene und Schwelle, welche derart sein muss, dass die Oberschiene rasch und auch unter den ungünstigsten Witterungsverhältnissen ausgewechselt werden kann, ohne dass die Schwelle mit entfernt zu werden braucht.

Die Hilf'sche Construction erfüllt, wie bereits vor mehreren Jahren durch die Praxis dargethan worden, diese Bedingung nicht in der wünschenswerthen Weise, namentlich dann nicht, wenn die Bettung schon stark comprimirt oder gar gefroren ist. Es ist alsdann mit der äussersten Schwierigkeit verbunden, die Klemmschrauben zu entfernen, weil sich dieselben weder drehen noch in die zu fest gewordene Bettung hineintreiben lassen.

Ganz vorzüglich hingegen ist in dieser Beziehung die von Haarmann angegebene und auch beim Berliner Stadtbahnsystem adoptirte Construction der Klemmhaken, die sich jederzeit mit grosser Leichtigkeit wieder herausnehmen lassen und bezüglich der Solidität der Verbindung die Hilf'schen Klemmplatten jedenfalls übertreffen.

Recapitulation der Resultate!

Werden die gefundenen Resultate hier noch einmal zusammengestellt, so ergibt sich.

1) bezüglich der Verticalkräfte.

Die Stösse müssen verwechselt werden. Die Form der Langschwelen muss einen einheitlichen Bettungsrücken bilden und zugleich eine derartige Auflagerung des Schienenfusses gestatten, dass kleine Unvollkommenheiten derselben dadurch unschädlich gemacht werden.

Bezüglich der Form entspricht die Hilf'sche Schwelle nicht der gestellten Bedingung.

Dasjenige Langschwellsystem ist das vorzüglichste, bei welchem an jeder Stelle, gleiche Belastungsart vorausgesetzt, gleiche Beanspruchungen eintreten.

Dies kann nur erreicht werden durch entsprechende Laschenconstructionen und durch Vermeidung tragender Quer-Verbindungen.

Beim System Hilf lassen sich die nöthigen Laschenconstructionen nicht anbringen, weshalb die tragende Quer-Verbindung nicht entbehrt werden kann.

Beim Stadtbahnsystem lässt sich eine vorzügliche Laschenconstruction anbringen, die Quer-Verbindung besteht besser aus zwei hochkant gestellten Flacheisen, die sich mit Leichtigkeit und an jeder für passend erachteten Stelle anbringen lassen. Der Verwechslung der Stösse steht nichts im Wege, während die Form der Langschwelle vollkommen und allen bisher gekannten überlegen genannt werden muss.

2) In Rücksicht auf die Seitenkräfte.

Die Langschwelle soll den Schienenfuss an jeder Stelle gegen seitliche Ausbiegung sichern, das ganze System aber sowohl gegen Kanten, wie gegen Verschiebung nach der Seite gesichert sein.

System Hilf entspricht der ersten Forderung garnicht, Haarmann aber vollkommen. Beide Systeme bieten in ihrer Gesamtheit, richtige Anordnung der Quer-Verbindungen vorausgesetzt, genügenden Ueberschuss an Sicherheit gegen Kanten und Verschieben.

3) In Rücksicht auf die Längskräfte bieten beide Systeme die nöthige Sicherheit.

4) In Rücksicht auf die praktische Verwendung ist die Befestigung der Schiene auf der Schwelle beim Stadtbahnsystem

der Hilf'schen unbedingt vorzuziehen, während die Entwässerung beider Systeme zu wünschen übrig lässt. Letztere kann jedoch beim Stadtbahnssystem durch Einführung messerartiger Quer-Verbindungen in Verbindung mit einer geeigneten Drainage in wenigstens befriedigender Weise beschafft werden, wogegen beim Hilf'schen System die Unentbehrlichkeit der tragenden Quer-Verbindung die Entwässerung dadurch ganz bedeutend complicirt, dass für jede Schienenlänge ein Entwässerungslauf angeordnet werden müsste, um gleich günstige Verhältnisse wie beim Stadtbahnssystem zu erlangen.

Die Zusammenfassung aller Fragen giebt daher das Resultat, dass von allen in Frage kommenden Langschwellsystemen das Berliner Stadtbahnssystem, abgesehen von der Form der Querschwellen, die sich leicht verbessern lässt, weitaus das vollkommenste und speciell dem Hilf'schen in allen Punkten überlegen ist. — Es ist daher schwer verständlich, warum so viele Eisenbahnverwaltungen, wenn sie sich überhaupt für die Annahme von Langschwellsystemen entschieden haben, heute noch bei

Neubeschaffungen dem nach den heutigen Anforderungen veralteten System Hilf mit all seinen Mängeln den Vorzug geben vor dem, den weitgehendsten Ansprüchen der Theorie und Praxis entsprechenden, elegant und einfach construirten Gestänge der Berliner Stadtbahn, dessen einziger Fehler eben der Fehler aller Langschwellsysteme ist. Wenn man hiernach am Schlusse der Betrachtung das Urtheil abgeben kann, dass durch die zuletzt besprochene Construction das langjährige Ziel aller Oberbauconstructeurs, die Vollkommenheit der Bahn auf dasselbe Niveau mit der des Fahrzeugs zu heben, in hohem Maasse erreicht ist, so kann gleichzeitig beim Uebergang zu dem Querschwellen-Oberbau von vornherein die Bemerkung nicht unterdrückt werden, dass zur Fortbildung und Vervollkommnung dieser vollberechtigten Form doch eigentlich recht wenig geschehen ist, trotzdem der Oberbau mit eisernen Querschwellen in Deutschland ein recht ansehnliches Verbreitungsgebiet aufweisen kann.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber das Eindampfen der Natron-Laugen des Natron-Dampfkessels mittels gespannten Dampfes.

Von Moritz Honigmann in Grevenberg bei Aachen.

Bis jetzt wurden die Natron-Laugen meist getrennt vom Natron-Dampfkessel durch directe Feuerung eingedampft. Dadurch wurde die Anwendung desselben für Bergwerke und manche andere Zwecke vielfach erschwert; denn einerseits darf in den meisten Gruben wegen der Schlagwetter nicht gefeuert werden, andererseits wird für manche Fälle die Anlage und der Betrieb einer besonderen Abdampf-Vorrichtung mit Aus- und Einfüllen der Laugen schon zu complicirt.

Es ist nun gelungen, ein Verfahren zu finden, welches gestattet, in dem Natronkessel selbst mittelst gespannten Dampfes die Natronlauge einzudampfen und ist dieses Verfahren bereits an einer grossen Locomotive zu Grevenberg bei Aachen mit Erfolg ausgeführt.

Es wird nämlich der Dampf einer bestehenden Dampfkesselanlage in den Wasserkessel derart eingeleitet, dass er von dem Wasser desselben absorbirt wird. Es geschieht dies in der einfachsten Weise derart, dass das Dampfrohr mit einigen kleinen Röhren in die Heizröhren des Wasserkessels einmündet. Die in Folge dessen erreichte Circulation des Wassers überträgt die Temperatur-Erhöhung, welche durch die Absorption des Dampfes eintritt, schnell auf die Natronlauge und verdampft dieselbe so lange, bis der Siedepunkt annähernd gleich ist der Temperatur des gespannten Dampfes.

Hat z. B. der disponible Dampf eines Werkes $5-5\frac{1}{2}$ Atm. Ueberdruck, so lassen sich die Natronlaugen bis zu einem Siedepunkt von 160° Cels. eindampfen. Dabei wird gleichzeitig dem Wasserkessel das zur späteren Dampfentwicklung nöthige heisse Wasser in Folge der Verflüssigung des Dampfes in reichlicher Weise zugeführt. Der Natron-Dampfkessel ist nun zum Betriebe fertig, er hat eine Temperatur von circa 160° Cels. und kann bei geschlossenem Natronraum diese Temperatur während des Betriebes beibehalten werden. In diesem Falle

ist der Druck im Wasserkessel dauernd 5 Atm.; es bildet sich aber allmähig im Natronkessel ein Gegendruck, welcher um so grösser wird, je mehr Wasser verdampft und absorbirt wird. Ein Beispiel möge diesen Vorgang erläutern. Angenommen, es sei eine Rangirmaschine eines Bergwerkes über Nacht an die Dampfleitung, wie oben beschrieben angeschlossen gewesen, und befinden sich in Folge dessen im Natronkessel 8500 kg Natron (von der Zusammensetzung 100 Natron-Hydrat auf 70 Wasser), so können 8500 kg Natron circa 3500 kg Dampf bei der Temperatur von 160° Cels. aufnehmen, bis der Gegendruck im Natronkessel auf etwa $\frac{1}{3}$ Atm. gestiegen ist. Die Maschine hat demnach 3500 kg Dampf von 5 Atm. Ueberdruck erhalten, wovon ein allmähig bis zu $1\frac{1}{3}$ Atm. ansteigender Gegendruck abzuziehen ist. Da der Gegendruck besonders im Anfange nur langsam wächst, so wird im Durchschnitt der nutzbare Arbeitsdruck der Maschine circa $4\frac{1}{2}$ Atm. betragen. Selbstverständlich kann man auch, anstatt mit 5 Atm., mit geringerem Druck, etwa mit 3 Atm. arbeiten, und erhält dann äusserst einen Gegendruck von $\frac{1}{2}$ Atm. Die Vortheile dieses feuerlosen Betriebes ohne Dampf-Exhalation liegen nach Gesagtem auf der Hand. Es ist damit eine Locomotive geschaffen, welche keiner Feuerung bedarf, dabei aber doch eine erhebliche Arbeitsdauer besitzt, denn eine solche Rangir-Locomotive kann einen ganzen Tag Dienst thun, wenn in derselben des Nachts eingedampft wurde. Die ganze Wartung der Locomotive besteht in dem Anschluss an eine Dampfleitung vorhandener stationärer Kessel. Eine Reparatur oder Reinigung benöthigt dieser Kessel nicht, da einerseits nur Dampf-Wasser, also chemisch reines Wasser in den Wasserkessel kommt, andererseits der aus kupfernen Wänden und Röhren bestehende Natronraum erfahrungsmässig vollkommen haltbar ist.

Eine interessante Analogie besteht nun zwischen dem vor-

beschriebenen feuerlosen Betrieb mittelst Natron und demjenigen mit dem Heisswasserkessel (System Lamm-Franco). Es ist ja auch in neuester Zeit der Heisswasserkessel als Rangir locomotive für Berg- und Hüttenwerke vorgeschlagen worden und soll in diesem Falle die Heisswasser-Locomotive mit Dampf von der Spannung der Dampfessel dieser Werke in ganz gleicher Weise gefüllt werden, wie dies oben beim Natron-Dampfessel beschrieben wurde. Der Unterschied zwischen beiden Verfahren liegt aber darin, dass der Heisswasserkessel die höhere Temperatur des Wassers lediglich zur Entwicklung von gespanntem Dampf benutzt, welcher nach dem Betrieb der Maschine in's Freie entweicht, während bei dem Natron-Dampfessel der abgehende Dampf vom Natron absorbiert wird und stets frischen gespanntem Dampf producirt. Es ist demnach auch die Verdampfungsfähigkeit des Natron-Dampfessels eine wesentlich grössere als diejenige des Heisswasserkessels, abgesehen davon, dass die Pressung bei ersterem fast constant bleibt, während sie bei letzterem sehr schnell sinkt. Wenn z. B., wie oben angeführt wurde, ein Natron-Dampfessel 8500 kg Natronlauge enthält und bei $4\frac{1}{2}$ Atm. nutzbarem Druck 3500 kg Dampf liefert, so besteht dessen Füllung aus 8500 kg Natron und 4500 kg Wasser (es wird ein Bestand von 1000 kg Wasser im Wasserkessel bleiben müssen) also zusammen 13000 kg. Ein Heisswasserkessel dagegen, welcher 13000 kg Wasser von

160° Cels. (circa 5 Atm.) enthält und soviel Dampf abgibt, dass seine Temperatur auf 130° Cels. (entsprechend 1,6 Atm.) hinabgeht, kann erfahrungsmässig nur $4-4\frac{1}{2}\%$ seines Wassers verdampfen. Rechnen wir $4\frac{1}{2}\%$ von 13000 kg, macht 585 kg. Dem stehen 3500 kg beim Natron-Dampfessel gegenüber; es ergibt demnach dieser Vergleich eine circa 6 fache Verdampfungsfähigkeit des Natron-Dampfessels, wozu noch kommt, dass die Spannung dieses fast constant bleibt, während diejenige des Heisswasserkessels proportional dem Dampfverbrauch auf den sehr geringen Druck von 1,6 Atm. herabsinkt.

Mit diesem Aufschlusse über die Benutzung des gespannten Dampfes zum Concentriren der Natronlauge in oder ausserhalb des Natron-Dampfessels erhält nunmehr derselbe eine allgemeinere Anwendungsfähigkeit für die Bergwerke. Die meisten derselben haben ja jetzt schon Dampfleitungen nach unten und steht demnach dem Eindampfen der Lauge unter der Erde nichts mehr im Wege.

Zum Schlusse dieser Mittheilungen sei noch erwähnt, dass es sich an manchen Stellen empfehlen wird, im Vacuum abzdampfen. Es ist eine solche Vorrichtung zum Verdampfen der Natronlauge im Vacuum schon seit $1\frac{1}{2}$ Jahren in der Grevenberger Sodafabrik in Betrieb und ergiebt sehr vortheilhafte Resultate.

Kolossale Locomotiven.

Mittheilung des Herrn Ingenieurs Anton Wagner in Imbetiba, Provinz Rio de Janeiro.

Der unter »Grosse Locomotiven« in Heft IV des Organs 1885 (S. 147) erwähnten Maschine von Krauss dürfte die kürzlich von Baldwin's Locomotiv Works der Dom Pedro II. Bahn in Brasilien gelieferte Berglocomotive würdig zur Seite stehen. Dieser auf 10 gekuppelten Rädern und einem einachsigen, beweglichen Vordergestell ruhende Koloss weist folgende Gewichte und Hauptdimensionen auf:

Spurweite	1,600 ^m
Dienstgewicht, exclusive Tender	64 Tonnen
Adhäsionsgewicht	57 «
Tender-Dienstgewicht	36 «
Locomotiv-Totalgewicht	100 «
Cylinder-Capacität	0,558 ^m × 0,660 ^m
Treibrad-Durchmesser	1,143 ^m
Kessel-Durchmesser	1,625 ^m (15 ^{mm} Bleche)
Höhe des Kesselmittels über Schienenoberkante	2,135 ^m
Länge der Feuerbüchse	3,073 ^m
Breite « «	1,000 ^m
Röhren-Anzahl	268

Röhren-Durchmesser	0,050 ^m
« Länge	3,898 ^m
Heizfläche der Feuerbüchse	14,864 ^{qm}
« « Röhren	165,6 «
Total-Heizfläche	180,464 ^{qm} .

Als Zugkraftcapacität verspricht der Fabrikant für grade Strecken

auf horizontaler 3600 Tonnen, excl. Maschine und Tender					
« 1 %	970	«	«	«	«
« 2 «	500	«	«	«	«
« 3 «	320	«	«	«	«
« 4 «	220	«	«	«	«

Das 1., 4. und 5. Paar Treibräder besitzen Bandagen mit Flantschen und das 2. und 3. Paar weisen solche ohne Flantschen auf. In dieser Weise und durch, den hinteren Achsen gestattetes, seitliches Spiel soll diese Locomotive Curven mit 100^m Radius durchlaufen können.

Die Locomotive, mit Westinghouse-Bremse versehen, ist für die circa 26 Kilom. lange Steigung von 18^{0/100} der Serra do Mar in der Nähe von Rio bestimmt.

Grosse Locomotiv-Signallaterne mit Duplexbrenner für Secundärbahnen.*)

Type der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

(Hierzu Fig. 2 bis 4 auf Taf. II.)

Diese Signallaterne war seitens der österr.-ungarischen Staatsbahn-Gesellschaft auf der allgemeinen Landes-Ausstellung in Budapest (1885) in deren Pavillon ausgestellt und wurde auf sämtlichen Secundärbahnen dieser Gesellschaft eingeführt. Dieselbe wird über der Rauchkammerthüre vor dem Schornstein in eine kräftige Oese eingehakt und beleuchtet die Strecke auf eine Länge von 100 Metern vor der Maschine.

Der Beleuchtungskörper selbst, der Petroleumbehälter und die rechteckige Thüre, welche den grossen Reflector trägt, sind aus Weissblech; die vordere Thüre, in welcher sich die Glas-

scheibe befindet und alle Charniere sind aus Messing; der aus 4 Theilen zusammengesetzte parabolische Reflector ist aus Alpaccablech gefertigt; der messingene Duplex-Brenner enthält 2 Flachdochte von 26^{mm} Breite; der Oelbehälter fasst 2 Liter; die vordere Glasscheibe und das Lampenglas sind aus Siemens'schem Hartglas.

Der Brenner hat eine Leuchtkraft von 25 Normalkerzenstärken.

Die ganze Signallaterne wiegt 17 kg.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Aussergewöhnliche Eisenbahnsysteme.

Die Agudio'sche Seilbahn Sassi-Superga bei Turin (vergl. Organ 1884, S. 36) überwindet bei 3130^m Länge einen Höhenunterschied von 419^m mit einer durchschnittlichen Steigung von 134 ‰. Der kleinste Halbmesser beträgt 300^m bei einer Spurweite von 1,49^m. Der Locomotor findet den nöthigen Halt an einer eigenthümlich construirten Zahnstange. Das stählerne Treibseil hat eine Dicke von 23^{mm}, wiegt 15 kg pro laufenden Meter und erhält seine Bewegung an der unteren Station, wo 2 Dampfmaschinen aufgestellt sind. Der Locomotor ist äusserst sinnreich, aber auch ziemlich verwickelt; es ist hierbei die Zahnrad-Uebertragung in Anwendung gekommen. Die Bremsung kann in dreierlei Weise erfolgen: am Radumfang, an den Langschwellen und mittels des Treibseiles.

(Nach Prof. W. Ritter's ausführl. Beschreibung in der Schweizerischen Bauzeitung 1884, S. 65, mit Abbild.)

Hochbahnsystem J. V. Meigs.

(Wochenblatt f. Baukunde 1885, S. 180.)

Dieses im Staate Massachusetts angenommene System benutzt als Unterbau einen 1,2^m hohen Gitterträger auf eisernen Säulen in 13,2^m Theilung; die Breite des Obergurts ist 387^{mm}, die des Untergurts 562^{mm}. Die schmiedeeisernen Maschinenrahmen laufen auf 6 von einander unabhängigen Rädern von 1^m Durchmesser und 120^{mm} Flantschbreite. Die hohlen Achsen

dienen als Schmiergefässe. Vier unter 45° geneigte Räder übertragen die Last auf Winkeleisen, welche auf dem Untergurte befestigt sind und mit doppeltem Spurkranz umfasst werden. Die beiden anderen Räder mit verticalen Achsen greifen unter die abstehenden Theile des Obergurts und treten mit den Flantschen gegen die verticalen Theile des letzteren, so gleichzeitig das Ausheben aus den unteren Schienen und Seitenschwankungen verbindend. Die auf eisernen Rahmen erbauten Wagen enthalten 52 Sitzplätze als automatische Einzelklappsitze, Thüren sind nur an den Langseiten vorgesehen. Die Maschine hat den gewöhnlichen Locomotivkessel und verticale Treibräderachsen, so dass die Räder horizontal unter der oberen Gurtung laufen. Adhäsion wird dadurch erzeugt, dass die Triebräder mittels hydraulischer Pressen an den Träger gedrückt werden; die Adhäsion ist also vom Gewichte ganz unabhängig. Gleichfalls durch hydraulischen Druck stellt der an der Vorderseite der Maschine befindliche Führer das Dampfventil, die Umsteuerung, die hydraulischen Bremsen und die automatische Wagenkuppelung. Signale vermitteln den Verkehr zwischen Führer, Heizer und Schaffner.

Das System enthält eine grosse Zahl höchst sinnreicher Vorkehrungen. Zur Zeit wird in Philadelphia eine Maschine, sowie eine 800^m lange Versuchsstrecke erbaut. Die Concession für den Bau von Linien zwischen Boston und den Vorstädten ist bereits ertheilt. B.

B r ü c k e n.

Zweigleisige Drehbrücke über den Ouse im Zuge der Hull-Barnsley-Eisenbahn.

Diese Drehbrücke hat eine Gesamtlänge von 75,6^m, an welche sich beiderseits zwei feste Felder von 24,7^m Stützweite

schliessen, während die frei werdende Spannweite beiderseits im aufgedrehten Zustande rund 31^m beträgt; sie ruht in der Mitte auf einer Gruppe von 7 Röhrenpfählern, welche den Laufkranz tragen, mittels dessen die Brücke gedreht werden kann.

*) Nach Mittheilung des Herrn Fahrbetriebsmittel- und Werkstätten-Directors E. Polonceau in Wien.

Die Druckwasser-Pumpen, durch welche die Brücke bewegt wird, sind am einen Ende des grossen Mittelpfeilers untergebracht, auf welchem die Brücke in geöffnetem Zustande ruht. — Die Bewegungen werden von einer Signalhütte aus überwacht, welche oben auf der Mitte der Brücke angebracht ist. Vor dem Oeffnen wird das Mittelfeld von den Endauflagern abgehoben, indem die Kolbenstange eines Wasserdruckcylinders einen Kniehebel entlastet, dessen unteres Ende mit einem keilartigen, senkrecht geführten Lagerstücke versehen ist. Dabei dienen Wasserdruck-Maschinen mit drei Cylindern nach Armstrong's Patent als Bewegungsmaschinen, indem sie mittels mehrfacher Uebersetzung zwei festgelagerte Zahnräder in Umdrehung versetzen; diese greifen in den am Umfange befindlichen Zahnkranz, welcher mit der Brücke in fester Verbindung steht, und bewirken so die Drehung, während 18 konische Laufrollen zur Unterstützung des Zahnkranzes dienen.

(Engineer 1884 Jan. S. 72 u. April S. 265 mit Abbildg.)

Dilatations-Vorkehrungen in den Schienen über den beweglichen Lagern eiserner Brücken.

(Centralbl. d. Bauverw. 1885 S. 103)

Solche Vorkehrungen müssen nach einer Verfügung im Verordnungsblatte des Russischen Ministeriums der Verkehrsanstalten in Russland angewendet werden, wenn die Weite einer Brückenöffnung grösser ist als 64^m . Sind mehrere Oeffnungen vorhanden, so sind Dilatations-Vorkehrungen zu treffen, wenn die Summe zweier anstossender Oeffnungen 64^m ergibt, und die beweglichen Lager beider auf einem Pfeiler liegen. Die Vorrichtungen sollen bei Brücken mit mehreren Oeffnungen thunlichst auf solchen Pfeilern liegen, welche verschiedenartige Lager tragen. B.

Schutzschienen auf Brücken.

(American Engineer 1885 Febr. S. 107.)

Am 10. Februar brach an einem Expresszuge der New-York, Ontario and Western Bahn bei 48 km Fahrgeschwindigkeit auf einem Gefälle von 1:80 dicht vor dem etwa 50^m hohen und 245^m langen Lyon-Brook-Viaduct die Bandage eines Rades am Locomotivdrehgestell. Etwa 15^m hinter der Stelle des Unfalles begannen 1882 angebrachte gusseiserne Latimer Schutzschienen. Diese setzten das entgleiste Gestell sofort wieder in das Gleis und hielten auch das zerbrochene Rad in der Linie, so dass der Zug ohne weitere Gefahr zum Stehen gebracht werden konnte, wobei er jedoch noch fast den ganzen Viaduct passirte. Ohne die Schutzschienen wäre ein Unfall schwerster Art unvermeidlich gewesen. Weder Bahn noch Viaduct wurden im mindesten verletzt. B.

Rondout-Brücke der New-York-West Shore-Buffalo Eisenbahn.

Diese bei der Kreuzung der gleichnamigen Schlucht erbaute Brücke erhielt eine Höhe von $45,7^m$ über dem Wasserspiegel, um grossen Schoonern die Durchfahrt zu gewähren. Drei grosse Felder haben Trapez-Fachwerksträger mit unten liegender Fahrbahn nach der bekannten Bolzenverbindung von Clarke Reeves & Co. erhalten. Die Pfeiler sind als eiserne Gitterpfeiler angeordnet. An die Hauptöffnung schliesst sich eine eiserne Gerüst-Brücke an. Das Bauwerk hat eine Gesamtlänge von 380^m . Die Pfeiler wurden ohne Gerüste, die grossen Träger wurden mittels hölzerner, in der Quelle näher dargestellter Hilfsbauten errichtet. Die Kosten des Baues beliefen sich auf rund 140 Mark für die Tonne, in Folge der Bau-durchführung während des Winters; hätte man den Bau zur Sommerzeit ausgeführt, würde unter gleichen Verhältnissen die Errichtung 15—40 Mark (für die Tonne) weniger gekostet haben.

(Scientific American Supplem. 1884 Juni, S. 7050.)

T u n n e l.

Eisenbahntunnel unter der Meerenge von Northumberland, Canada.

(Wochenblatt für Baukunde 1885, S. 234)

Der Prinz-Edward-Insel war bei ihrem Anschlusse an Canada von der englischen Regierung eine dauernde Verbindung mit dem Festlande auch im Winter zugesagt, und es wurden zu diesem Zwecke starke Fährdampfer zum Durchbrechen des Eises in Dienst gestellt. Es gelang jedoch nicht, die Verbindung mittels derselben aufrecht zu erhalten, vielmehr fror der stärkste für längere Zeit ein, und man musste wieder zu den alten Eisböten greifen, welche früher die Verbindung hergestellt hatten.

Auf Veranlassung des Senators Howlan hat der Ingenieur Vernon Smith in Ottawa ein Project für die Untertunnelung der Meerenge aufgestellt, welches sich durch Einfachheit der Ausführung auszeichnet.

Die Entfernung zwischen den als Ausgangspunkte dienenden Vorgebirgen ist 13700^m , die Piers der Bahnen erstrecken sich beiderseits noch 1600^m ins Meer. Smith will nun diese Piers bis zu dem Punkte verlängern, wo sich gewöhnlich das

festen Ufereis bildet; die Tiefe beträgt hier etwa 9^m , und die noch zwischen den Piers liegende Wasserbreite bleibt 8400^m . Hier soll nun $7,5^m$ unter Springebbe auf der Inselseite und $12,6^m$ unter derselben am Festlande ein Tunnel hergestellt werden, dessen Pumpen- und Ventilations-schächte an den Piersspitzen anzulegen wären. Von den Piersspitzen aus sollen Canäle gebaggert werden, deren Sohle an den Spitzen eingeschnitten wird, dann allmählig nach der Meerenge zu gegen den Meereshoden ausläuft. An der flachen Inselküste muss diese Baggerung $800—1000^m$ lang werden, wobei auf 3200^m vom Pier ein Gefälle 1:1000 angeordnet wird. Am Festlande beträgt die Tiefe 600^m vom Pier schon 27^m und schwankt dann bis 850^m zwischen 24 und 27^m . Hier ist die Baggerung nur kurz, sehr bald erhebt sich der Tunnel über den Meereshoden und soll als unterseeische Brücke horizontal auf Pfeiler gelegt werden. Diese stehen 30^m von einander und sind oben entsprechend der Form der Tunnelröhre halbkreisförmig ausgehöhlt; ihre Höhe schwankt von $1,5^m$ bis $10,5^m$ und sie sollen aus Cylindern von Kesselblech mit

6—9^m Durchmesser gebildet werden, welche man pneumatisch abzusenken und dann mit Beton zu füllen denkt. Letztere Arbeit wird unter dem Schutze eines über Wasser reichenden provisorischen Schutzmantels ausgeführt. Von diesen Pfeilern sind 100 herzustellen, 25 von 6—10,5^m Höhe, 25 3—6^m hoch, die übrigen niedriger. Der Meeresboden besteht aus Sand, welcher auf einem milden Kohlsandstein lagert. Die kreisförmige Tunnelröhre soll aus 10^{mm} starkem Kesselbleche mit 75 cm starker Cementauskleidung bestehen, so dass bei 4,5^m Durchmesser ein Kreis von 3^m Durchmesser im Lichten frei bleibt; dieser genügt für die Fahrzeuge der Bahnen auf der Insel mit 1050^{mm} Spur. Die Röhren werden in 90^m langen Schüssen im Ufer fertig gemacht, erhalten 30 cm Auskleidung, werden an den Enden geschlossen vom Stapel gelassen, an Ort und Stelle geflösst und mit 30—40 t Wasser-Ballast versenkt. Sie werden dann mit dem schon fertigen Theile verbunden, wie das schon bei den grossen Rohren in den Seen bei Chicago, Toronto und Cleveland geschehen ist, welche das Wasser für die Versorgung der Städte aus diesen Seen in grosser Entfernung vom Ufer entnehmen. Nach Verlegung wird die Auskleidung auf 75 cm verstärkt, und das Gewicht dieser Verstärkung bildet das ganze Eigengewicht der übrigens vom Wasser getragenen Röhre. Die Pierköpfe müssen des Treibeises wegen besonders kräftig sein. Sie bestehen aus 3 Reihen bis auf den Felsen abgesenkter mit Beton gefüllter Röhren, welche ein gleichseitiges Dreieck von 180^m Seite bilden. Der Innenraum des Dreiecks wird mit dem gebaggerten Sande fest ausgefüllt. Die Spitzen der Dreiecke nach dem Canale hin bilden stärkere Rohre von 12^m Durchmesser, welche nahe der Sohle 4,5^m weite Ansatzrohre zur Aufnahme des Tunnelrohres nach dem Canale und des Rampenrohres nach dem Ufer mittels 1,5^m

langer Stützen angenietet tragen. Diese Rampen werden wie der Tunnel construiert und stehen mit den anschliessenden Bahnen in Verbindung. 390^m vom Ufer der Insel und 600^m von dem des Festlandes wird je ein Damm von 240^m Länge und 30^m Breite als Wurzel der zur Pierspitze führenden Pierbrücke hergestellt. Letztere ruht auf Jochen von je 2 1,5^m weiten Eisenblechcylindern, welche zugleich zwischen sich die 4,5^m weiten Rampenrohre aufnehmen. Die Rampen steigen mit 1 : 50 an der Insel, etwas steiler am Festlande an, und endigen 3^m über Hochwasser auf den Dämmen. Die langen Pierbrücken dienen zum Schutze der Rampenrohre gegen das Eis, sollen ausserdem aber als Anlege- und Ladebrücken für Schiffe dienen und sind daher mit Ladegleisen versehen. Die Kosten des Tunnels ausschliesslich der von den Bahngesellschaften herzustellenden Pierbrücken und ausschliesslich der Baggerung sind auf wenig über 8 Mill. Mark veranschlagt; die Ausbaggerungen werden voraussichtlich einen Aufwand von 1 Mill. Mark bedingen. B.

Tunnel unter dem East River, New-York.

(American Engineer 1885 Febr., S. 82.)

Mit dem Vorsitzenden der Hudson-River and Harlem-Bahn, Mr. Rutter, ist ein Abkommen über die Erbauung unter dem East River bei Blackwells Island getroffen, welcher vom Ufer von Long Island nach einem Punkte in Ravenswood etwas oberhalb Hunter's Point geführt werden soll. Der Long Island Eisenbahn-Gesellschaft wird die Mitbenutzung der in die Grand Central-Station an der 42. Strasse, New-York, einmündenden Linie gestattet. Die Arbeiten an dem ganz im Felsen liegenden Tunnel sollen alsbald beginnen. Das Ufer von New-York wird in der Nähe des unteren Endes der östlichen 59. Strasse erreicht. B.

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

Webb's Stahloberbau.

(Wochenblatt für Baukunde 1885, S. 255.)

Auf der Ausstellung der Erfindungen in London hat Webb seinen auf der London and North-Western-Bahn eingeführten

Fig. 18.

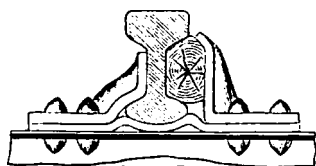


Fig. 19.

Stahloberbau ausgestellt (Fig. 18 und 19). Die Querswellen von Vautherin-Profil, welche anfangs aus Schmiedeeisen gewalzt wurden, werden jetzt in Crewe aus Stahl gewalzt und für die Aufnietung der Schienen-Stühle für verschiedene Spuren verschieden beiderseits gelocht, so dass die Löcher zweiseitig trapezförmig in der Mitte der Tiefe am engsten ausfallen. Die Schwellen werden aus Bessemerstahlblöcken von 275^{mm} Quadratseite des Querschnitts in 18—21^m Länge gewalzt und dann abgelängt. Jede Schwelle erhält 6 Nietlöcher. Die Walzstücke

für die Stühle werden aus Abfallenden der Schienen gewalzt, abgeschnitten wieder heiss gemacht, und dann in Gesenken in die aus Fig. 6 u. 7 ersichtlichen Formen gepresst, schliesslich für die Nietung gelocht. Die Pressung und Lochung eines Stuhltheiles beansprucht 45 Sekunden. Der ganze Stuhl besteht aus 3 Theilen, einer der Form des Unterkopfes entsprechend gebogenen Bodenplatte und zwei Klauen als Seitentheile, von denen die innere sich dem Schienenprofile anschmiegt, die äussere den Holzkeil aufnimmt; alle drei Theile werden zugleich aufgenietet und zwar nach Einlegen von Zwischenlagen aus in Theer getränktem Packpapier; die Nietung erfolgt mit Twedell's hydraulischer Nietpresse. Die Holzkeile klemmen sich in den elastischen Stahlstuhl sehr fest ein, quellen ausserdem in die Höhlung des Stuhles und sind daher dem Losrütteln wenig ausgesetzt. Das Gewicht einer kreosotirten Holzschwelle der Bahn mit Stühlen, Nägeln und Schrauben betrug 109,8 kg, während die fertige Stahlschwelle bei 2,7^m Länge nur 78,9 kg wiegt. Der Oberbau liegt schon auf langen Strecken der London and North-Western Bahn und bewährt sich gut. B.

Dauerhaftigkeit von Stahlschienen.

(American Engineer März 85, S. 118 u. 110.)

Mr. Webb von der London and North-Western-Bahn giebt an, dass stündlich etwa 635 kg Stahl von den Schienen der etwa 2850 km langen Gleislage dieser Bahn abgeschliffen werden; danach würde die Abnutzung eines laufenden Meter Schiene im Jahre durchschnittlich rund 1 kg betragen. Es werden dann Vergleiche angestellt, nach welchen die Schienenabnutzung in Amerika nicht unwesentlich höher zu sein scheint. B.

Vorschriften für die Schienen-Prüfung in Russland von N. Belubsky.

(Wochenschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines No. 23 Jahrg. 1885, S. 223.)

Vorliegende Mittheilungen sollen ein Beitrag liefern zu der im Jahre 1884 durch Professor Bauschinger in München angeregten Conferenz zur Ermittlung einheitlicher mechanischer Prüfungsmethoden der Bau- und Constructions-Materialien. Es wird zu dem Ende vorerst ein Auszug aus den technischen Bedingungen für die Prüfung und Uebernahme der Stahl- und Schmiedeeisen-Schienen des russischen Wegebau-Ministeriums vom Jahre 1878 wiedergegeben, daran schliessen sich Abänderungen dieser Vorschriften, wie sie von der Verwaltung der russischen Staatsbahnen im Einvernehmen mit einer Commission des Kais. russ. technischen Vereines in Petersburg vorgeschlagen werden, sowie das Programm der im Zuge befindlichen Unter-

suchungen der genannten Commission hinsichtlich der vortheilhaftesten Qualität des Schienenstahls.

Aus den russischen Uebernahme-Bedingungen geht hervor, dass die Prüfung der Schiene sowohl auf Grund der Schlagprobe, wie sie auch durch die Münchener Conferenz als Normalprobe für Schienen, Bandagen und Achsen festgestellt wurde, als auch der ruhigen Biegungsversuche geschieht, dass aber die erste Probe (mit Einfrieren der Probestücke) als die wichtigste und als jene anerkannt wird, die am meisten eine gute Lieferung garantirt. Da jedoch die Frage, inwieweit die chemische Zusammensetzung des Stahlmaterials auf die Festigkeit sowie Dauer der Schienen und Bandagen Einfluss nimmt, ungeachtet der in dieser Richtung in neuerer Zeit angestellten Untersuchungen, noch nicht klar gestellt ist, so sah sich der technische Verein in Petersburg, unterstützt durch die Eisenbahn-Verwaltungen und das russische Wegebau-Ministerium, veranlasst, durch Untersuchung von aus dem Betriebe entnommenen Schienen zur Klärung der Frage und zur Entscheidung beizutragen, ob dem weichen oder härteren Materiale für Schienen der Vorzug gegeben werden soll. Welchen Proben in dieser Richtung das Schienenmaterial unterworfen wird, ist aus dem genannten, ausführlich mitgetheilten Programme zu ersehen.

Die Resultate der Proben werden tabellarisch zusammengestellt und dürften im Jahre 1886 so weit vollständig sein, um sie zur Veröffentlichung und Benutzung zu bringen. D.

Bahnhofseinrichtungen.**Die neue Halle des Bahnhofes Pisa.**

(Wochenblatt für Baukunde 1885, S. 166.)

Die neue Halle, welche in Folge der erheblichen Verkehrssteigerung durch den Ausbau von Verbindungsbahnen, namentlich aber durch die Eröffnung der Gotthardbahn in Pisa erforderlich wurde, überspannt bei 37,075^m Weite und 150,29^m Länge drei Gleispaare. Das Tragsystem ist der elastische Bogen mit Zugstange und 10^m Pfeil. Die Auflagerung erfolgte auf einer Seite auf die Mauer des Stationsgebäudes, auf der andern auf 28 durch Bögen verbundene Steinpfeiler, so dass 27 Binderfelder mit 5,254^m Theilung entstanden. Nur die Endfelder haben 4,216^m Breite. Der Querschnitt des normalen Binders ist ein I-Querschnitt mit Blechwand, vier Winkeleisen und Kopf- und Fussplatte von 45 cm Höhe und durchweg 7^{mm} Blechstärke. Die Pfetten haben I-Querschnitt. Die Endbinder haben geschlossenen Kastenquerschnitt von 90 cm Höhe und 40 cm Abstand der Blechwände, sie bestehen aus zwei Blechwänden, Kopf- und Fussplatte nebst 8 Winkeleisen; die Winkeleisen haben die Abmessungen 8.8.1,1 cm, die Platten sind 12^{mm}, die Wände 8^{mm} stark. Die Abschlusschürze reicht von dem 19,85^m über S.O. liegenden Binderscheitel bis auf 9,85^m über S.O. herab, schneidet somit etwa mit der Bogensehne ab. Die Eindeckung besteht aus glattem Zinkbleche No. 14 auf Holzschalung, und abgesehen von den drei Endfeldern jedes Hallengiebels tragen alle andern ein Oberlicht von 11,1^m Breite im Hallenscheitel. Die Beanspruchungen sind gering, sie betragen

516 kg für 1 qm in der Zugstange, 412 kg im Bogen bei voller und 680 kg bei einseitiger Belastung, wobei jedoch Schnee und Wind nur mit 50 kg auf 1 qm lastend angenommen sind. Die Beanspruchung der Pfetten beträgt 524 kg.

Die Endbinder sind auf festen Rüstungen montirt, übrigens wurde ein fahrbares Gerüst von der Breite eines Trägerfeldes verwendet.

Die Gesamtkosten der Halle betragen 231676 M. oder 40,62 M. für 1 qm.

Genauere Angaben über Berechnung und Details finden sich im Giornale del genio civile 1884, S. 508. B.

Der Centralbahnhof der k. ungar. Staatsbahnen in Budapest.

(Wochenschr. d. österr. Ingenieur- u. Architekten-Vereines, Jahrg. 1885, S. 197.)

Als Ersatz des alten ungenügenden Losonczer Bahnhofes wurde für das bereits 4297 km lange Eisenbahnnetz der ungar. Staatsbahnen ein neuer Centralbahnhof erbaut, der im August 1884 dem Betriebe übergeben wurde. Die gesammten Bahnhofsanlagen nehmen eine Fläche von 308000 qm ein und bestehen aus dem Aufnahmegebäude mit den Eilgutmagazinen mit einer Fläche von 16800 qm, aus einer Locomotivremise für 20 Maschinen, aus 2 Wagenremisen, aus Kasernen, Requisitionen, Bureaux, Wasserstationsgebäude und Wärterhäuser. Die Gleisanlagen mit 78 einfachen und 7 englischen Weichen nehmen etwa 165000 qm Fläche ein.

Der Personenbahnhof ist als Kopfstation erbaut. In die etwa 42^m weite, 180^m lange, mit eisernen 16^m über Schienenhöhe auflagernden Sichelträgern überdeckte Halle führen 2 Ankunfts- und 3 Abfahrtsgleise, zwischen welchen 3 Perrons von 7,7 und 9^m Breite sich befinden. Die linke Seite des Gebäudes ist für die Abfahrt, die rechte für die Ankunft bestimmt. Der Grundriss bietet gegenüber einigen älteren Wiener Bahnhöfen nichts besonders Erwähnenswerthes. Die für das Publikum bestimmten Räumlichkeiten erhielten Central-Dampfheizung, der ganze Bahnhof ist electricisch beleuchtet. Die Anlage umfasst 720 Glühlampen und 70 Bogenlampen und ist im vorliegenden Artikel ausführlich beschrieben und durch eine sehr übersichtliche schematische Darstellung erläutert. Die Gesamtkosten des Personenbahnhofs mit Einrechnung der inneren Einrichtung und der erforderlichen Expropriationen wurden mit 4880000 fl. präliminirt, wovon etwa 2500000 fl. auf das Stationsgebäude entfallen sollen. D.

Die Sicherung von Hauptgleisen durch Entgleisungsweichen in den anschliessenden Nebengleisen (vergl. Organ 1885, S. 139) (Centralblatt der Bauverwaltung 1885, S. 100). Derartige Anordnungen in Verbindung mit centralen Weichenstellungen sind seit 1877 im Bezirke der Königl. Direction Elberfeld auf Bahnhöfen wie namentlich in den Anschlüssen von Zechengleisen mit starkem Gefälle in Betrieb. Diese deutschen Einrichtungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie das Nebengleis nicht unterbrechen. Zu dem Zwecke legt sich nur gegen die dem Hauptgleise zugekehrte Schiene des Nebengleises von innen eine kurze gerade Zunge, während gleichzeitig mittels doppelarmigen Hebels gegen die Innenseite der vom Hauptgleise abliegenden Schiene eine schiefe Ebene gedrückt wird, welche den Radflantsch so hoch hebt, dass er die Schiene überschreiten kann. Bei geöffneter Entgleisungsweiche ist somit keinerlei Unterbrechung im Nebengleise vorhanden. Die Entgleisungsweiche steht mit 2 Signalen am Hauptgleise in Verbindung, welche die geschlossene Anschlussweiche im Hauptgleise bei geöffneter Entgleisungsweiche, also bei Fahrtstellung auf das Nebengleis, für beide Fahrrichtungen nach beiden Seiten decken. B.

Der Werth der Entgleisungsweichen.

(Centralblatt der Bauverwaltung 1885, S. 105.)

Im Anschlusse an die vorerwähnte Notiz geht Herr Overbeck auf den Werth der Entgleisungsweichen näher ein, indem er ihre Wirksamkeit für den Anschluss von Nebenbahnen mit starkem Gefälle, und für den Anschluss von Rangir- und Nebengleisen gesondert betrachtet.

Allgemein ist den Entgleisungsweichen der Vorwurf zu machen, dass sie behufs Verhütung eines Unfalles einen andern, freilich in vielen Fällen unerheblichen hervorrufen, dann dass der gewährte Schutz bei der Anlage der Weiche dicht an der Hauptlinie kein absoluter ist, weil die entgleisten Fahrzeuge hier leicht in das Normalprofil der Hauptbahn hineingerathen können.

Namentlich beim Anschlusse von Nebenbahnen mit starkem Gefälle wird die letzte Gefahr gross, und die Entgleisung in der Entgleisungsweiche in der Regel zu einem beträchtlichen Unfälle. Letztere findet daher besser als dicht vor der Einlaufweiche in das Hauptgleis ihre Stelle in dem Ende der letzten Station der Nebenbahn, wo sie entweder von der Hauptbahn aus blockirt, oder unter die Aufsicht eines besonderen verantwortlichen Beamten gestellt werden kann. Diese Abweisung der Hauptbahn feindlicher Züge von der Strecke der Nebenbahn beseitigt die Gefahren jedenfalls am vollkommensten.

Der Entgleisungsweiche im Anschlusse eines Rangir- oder Nebengleises ist die Fortführung des letztern als Gleisstumpf über die Verbindung mit dem Hauptgleise hinaus und Anschluss an diese Verbindung mittels Weiche vorzuziehen. Diese Abweisungsweiche kann dann mit in die centrale Stellung der übrigen einbezogen werden und sichert das Hauptgleis gegen die feindlichen Verbindungen. Die Kosten des Stumpfes und der Abweisungsweiche, von denen die der Entgleisungsweiche selbst noch abgehen, erscheinen gegenüber dem erzielten Erfolge, namentlich der Vermeidung der Entgleisungen, nicht unhebelich. In den Fällen, wo durch örtliche Lage oder sonstige Hindernisse dieser Gleisstumpf unmöglich gemacht wird, wird gerade wegen derselben Hindernisse auch die Entgleisungsweiche auf starke Bedenken stossen müssen, da ihre Richtung annähernd auf die des Gleisstumpfes weisen muss.

Zum Schlusse wird die Bezeichnung »Entgleisungsweiche« gegenüber der »Schutzweiche« empfohlen, um durch den Namen das Misstrauen gegenüber der immer nur mit grosser Vorsicht zu verwendenden Vorkehrung wach zu halten. B.

Maschinen- und Wagenwesen.

Tenderlocomotive für die Niederländische Staatsbahn, gebaut von der Locomotiv- und Maschinenfabrik »Hohenzollern« in Grafenberg bei Düsseldorf, ist zweiachsig mit gekuppelten Rädern. Die Cylinder liegen ausserhalb zwischen den Achsen und die Kuppelstangen bewegen sich vor ihnen her. Die Steuerung geschieht nach System Joy (vergl. Organ 1885, S. 30), wobei keine Excenter vorhanden und welche von der Locomotivfabrik »Hohenzollern« bereits an mehr als 100 Locomotiven ausgeführt wurde und sich gut bewährt hat. Der Rahmen der Locomotive liegt verhältnissmässig tief, und ist mit einem von dem Feuer-

kasten bis zur Rauchkammer reichenden Wasserbehälter von 2 cbm Inhalt ausgestattet. Der Kohlenbehälter liegt seitlich vom Führerstande und fasst 0,6 t. Folgendes sind die Hauptverhältnisse der Locomotive:

Radstand = 3,00^m; Raddurchmesser = 1,02^m; Cylinderdurchmesser = 0,28^m; Kolbenhub = 0,42^m; Kesseldurchmesser im Maxim. = 0,970^m; Länge des Kessels zwischen den Rohrplatten = 2,45^m; Höhe der Kesselmitte über den Schienen = 2,12^m; Länge des äusseren Feuerkastens = 1,0^m; Höhe desselben = 1,50^m; Zahl der Siederöhren 104; äusserer Durch-

messer derselben = 44 mm; Heizfläche = 3,6 + 35,3 = 38,9 qm; Rostfläche = 0,68 qm; Dampfdruck = 12 atm.; Gewicht der Locomotive im Dienst 9,60 + 9,75 = 19,35 t, leer = 15,31 t. (Engineering 1884, Octbr., S. 348, mit Abbild. 7. Nov., S. 439.)

Personenwagen für Auswanderer.

(Revue générale des chemins de fer 1885, Märzheft.)

Für den wöchentlich einmal zwischen Basel und Havre verkehrenden Auswandererzug hat die »Allgemeine Transatlantische Dampfschiffahrts-Gesellschaft« besondere Personenwagen bauen lassen, durch deren Benutzung die Auswanderer der Unannehmlichkeit des Umsteigens in Paris während der Nachtzeit enthoben und vor Zeit- und Geldverlusten geschützt sind. Die Reise zwischen Basel und Havre wird in 22 Stunden zurückgelegt und ist der Fahrplan in der Art angeordnet, dass der Separatzug rechtzeitig vor Abgang des Packetbootes am Einschiffungsplatz der Transatlantischen Dampfschiffahrts-Gesellschaft eintrifft. Derartige Züge werden auch von Modena nach Havre mit 28stündiger Fahrzeit abgelassen. Von diesen neuen Personenwagen enthält unsere Quelle genaue Zeichnungen und lassen wir hiernach deren Beschreibung folgen. Die Gesamtlänge des Wagens zwischen den Buffern beträgt 17,65 m, die innere Wagenbreite 2,64 m, die innere Höhe in der Mitte (einschliesslich des Wagenaufsatzes) 2,56 m; diese Höhe vermindert sich an den Kastenenden auf 1,95 m. Der nach amerikanischem System gebaute Wagen ruht auf zwei Drehgestellen, deren Entfernung von Mitte zu Mitte 10 m beträgt, hat an beiden Enden Plattformen, an denen sich seitliche Treppen, sowie eine bewegliche Klappe befindet, welche zur Herstellung der Verbindung mit den übrigen Wagen des Zuges dient. In jedem Wagen sind 80 Plätze mit einem mittleren Durchgang vorhanden, und die Eintheilung ist so getroffen, dass in 20 Abtheilungen à 4 Plätze oder 40 Bänke à 2 Plätze jedem Reisenden ein Eckplatz zur Verfügung steht. Sitze und Rücklehnen sind gepolstert, obwohl der Fahrpreis für III. Klasse berechnet ist. Die Trennungswände der einzelnen Coupé's reichen genügend hoch hinauf, um eine Stütze zum Anlehnen des Kopfes zu bieten und bei offenen Fenstern die Entstehung eines Luftzuges zu verhindern. Jedes Coupé ist mit einem Fenster versehen, an welchem gegen das Hinausstecken des Kopfes Schutzleisten angebracht sind. Die Erleuchtung geschieht mittelst Oellampen, welche vom Innern der Wagen aus angezündet werden, die Erwärmung erfolgt mittelst Warmwasserheizung; ausserdem sind Wasserclosets und Gepäcknetze vorhanden. Ein Theil der letzteren kann in Kinderwiegen umgewandelt werden, und zwar hat jeder Wagen deren 8 doppelte und 4 einfache. Die doppelten können mittelst einer beweglichen Trennungswand in zwei dergleichen getheilt werden. Die Wiegen sind aus galvanisirten Drahtgittern hergestellt und werden mit 1 oder 2 Matratzen ausgestattet. Zur Verhütung des Herausfallens der Kinder dienen Lederriemen. Ausserdem ist in jedem Auswandererzug ein besonderer gleich grosser Wagen mit Restaurationsabtheilungen eingestellt, in welchem Esswaaren und Getränke zum Einkaufspreis abgegeben werden. Dieser Wagen ist in zwei fast gleich grosse Hälften eingetheilt; eine derselben dient zum Transport der Auswanderer, die andere ist mit einem Buffettische, einer Kaffeemaschine,

zwei Kesseln à 250 Liter Inhalt und einem Wasserausguss versehen.

Das Wagenuntergestell besteht, abweichend von der sonst bei amerikanischen Wagen üblichen Anordnung, ganz aus Eisen und ist unabhängig von dem Wagenkasten. Die Kuppelung ist so eingerichtet, dass die Verbindung mit den Wagen gewöhnlicher Construction stattfinden kann; da aber diese langen Specialwagen mehrere sehr scharfe Verbindungscuren zu durchfahren haben, so sind die Zug- und Stossapparate nach dem System von Chevalier & Rey (mit Balancier) construirt. Die Zugfeder besteht aus 8 Blättern (75 × 12 mm), deren Sehne 0,92 m und Durchbiegung etwa 12 mm pro Tonne beträgt. Die Stossfeder besteht aus 9 Blättern (75 × 15 mm) mit Sehne von 1,730 m und Durchbiegung von 40 mm pro Tonne. Die Anfangsspannung der ersteren beträgt ca. 1700 kg, die der zweiten ca. 1200 kg.

Im Uebrigen sind diese Wagen mit allen erforderlichen Apparaten (Westinghouse-Bremse, elektrische Communication etc.) versehen, um ihrem Uebergang auf die französischen, schweizerischen und italienischen Bahnen keinerlei Hindernisse zu bereiten; das Gewicht derselben beträgt 25,4 t. Jeder Wagen ist so eingerichtet, dass er zwei ganz besetzte gewöhnliche Wagen III. Classe ersetzt, da das Reglement über die Auswanderung verbietet mehr als 8 Reisende in einem Coupé unterzubringen. Ein Wagen III. Classe mit 5 Abtheilungen, wie solche die französische Ost-, Lyoner und Staatsbahnen im mittleren Gewichte von 10—11,5 t (somit für 2 Wagen 20—23 t) besitzt, kann demnach nur 40 Passagiere aufnehmen. Solche Wagen würden aber bei weitem nicht denselben Comfort darbieten, noch den Mittelgang haben, welcher es den Reisenden ermöglicht, hin und her zu gehen, und sich nach der Restauration, den Retiraden und der Toilette zu gelangen. A. a. O.

Roy's Strassenbahn-Locomotive.

Diese von der Compagnie de Fives-Lille für den Fahrdienst auf den Strassenbahnen der Compagnie générale des Omnibus in Paris gebaute Locomotive hat zwei gekuppelte Achsen von 1,0 m Radstand und einen verticalen cylindrischen Doppelkessel mit Field-Röhren und fülllofenartiger Feuerung, welcher vor der ersten Achse freitragend angebracht ist. Der Locomotivrahmen unterstützt den Vordertheil des zu befördernden Wagens, welcher selbst nur eine Hinterachse hat. Die Kupplung beider Theile ist derartig angeordnet, dass das Durchfahren scharfer Curven von 20 m Radius möglich ist. Die Locomotive wiegt dienstfähig 5250 kg, vom Wagen wird ein Gewicht von 2700 kg auf die Kuppelachsen übertragen; die Hinterachse des Wagens ist mit Einschluss der Fahrgäste mit 3700 kg belastet.

In etwas anderer Anordnung ist diese Locomotive auch für die Gesellschaft der nördlichen Strassenbahnen gebaut; hier hat dieselbe den Wagen nur zu ziehen, nicht gleichzeitig zu unterstützen; deshalb wurde eine dritte (Lenk-) Achse unter dem Kessel hinzugefügt, während der über der Locomotive frei werdende Raum hier theils für Unterbringung eines grösseren Wasserbehälters, theils zur Aufnahme von Passagieren benutzt wird. — Mit Abbild.

(Portefeuille économ. des machines 1884, S. 169 und Dingler's pol. Journ. 255. Bd., S. 357.)

S i g n a l w e s e n .

Rangiren mittels centraler Weichenstellung und der Locomotiv-Dampfpfeife.

(Centralblatt d. Bauverw. 1885, S. 197.)

Bei centraler Bedienung der Weichen eines Bahnhofes entstehen Schwierigkeiten aus der fehlenden Verbindung zwischen der Stellbude und den Locomotivführern, in Folge deren der Weichensteller über die beabsichtigten Fahrten nicht orientirt ist. Das Betriebsamt Görlitz hat diese Schwierigkeit in folgender Weise beseitigt. Auf jedem Bahnhofe ist unter Berücksichtigung der Eigenthümlichkeiten desselben jede häufig vorkommende Fahrt, also z. B. die Fahrten in verschiedene Gleisnummern, zum Locomotivschuppen, zum Wasserkrahne, zur Drehscheibe u. dgl., mit einem bestimmten Buchstaben belegt, dessen telegraphisches Zeichen der Führer nach gegebenem Achtungssignale aus kurzen und langen Tönen der Dampfpfeife zusammengesetzt vor Beginn der Fahrt in zweifacher Wiederholung erschallen lässt. Auf den Stationsmaschinen, in der Weichenstellbude und an verschiedenen Stellen des Bahnhofes sind Tafeln angebracht, auf denen diese einzelnen Fahrten mit Worten bezeichnet sind, und neben jeder steht dann ihr Buchstabe, sowie dessen telegraphisches Zeichen. Diese Einrichtung ist seit zwei Jahren durchgeführt und bewährt sich namentlich bei schlechtem Wetter gut. Die Locomotivführer erlangen in der Darstellung der telegraphischen Zeichen mittels der Dampfpfeife schnell genügende Uebung um sie in jeden Zweifel ausschliessender Klarheit ertönen lassen zu können. B.

Als Zugsignal

hat die Pennsylvania-Bahn an Stelle einer früher verwendeten Glockenleine jetzt unter dem Wagenboden hinlaufende Gummischläuche eingeführt, welche wie die Schläuche der Westinghouse-Bremse gekuppelt werden, und auf der Maschine zum Pfeifenventile führen. Die Leitung wird mit Luft von wenig über 1 Atmosphäre Druck aus einem Behälter unter dem Führerstande gefüllt, welcher selbst von der Luftbremse aus gespeist wird. Sobald die Leitung reisst oder vom Zuge aus geöffnet wird, entströmt die Luft, das Pfeifenventil entlastend, und die Pfeife ertönt bis die Leitung wieder geschlossen ist. Da die geschlossene Leitung sich schnell wieder füllt, so können auch zusammengesetzte Signale gegeben werden. Trotz der höheren Kosten führt man dieses Signal ein, weil die Glockenleine sehr oft schlaff hing oder auch zerriss.

(American Engineer 1885, Febr., S. 82.)

B.

Signale für Eisenbahnzüge in Tunnels, insbesondere im Gotthard, Mont-Cenis und Arlberg.*) Behufs Feststellung des Signalwesens im Arlbergtunnel sind am Mont-Cenis und Gotthard die gemachten Erfahrungen gesammelt, welche im Folgenden kurz dargestellt sind.

Am Gotthard werden die auf Arbeitsstrom geschalteten Glockensignale von Siemens und Halske durch 2 Leclanché Batterien von je 54 Elementen in den beiden Tunnelkopfstationen betrieben. Die Signale erfolgen durch automatische

Zeichengeber. Für die Stationen sind nur die gewöhnlichen, gut hörbaren Streckenglocken aufgestellt, im Gebäude befindet sich nur ein Galvanometer. Die Leitung im Tunnel liegt neben dem Correspondenzkabel in einem eisernen \perp Kasten mit Holzdeckel, 2^m über S. O. an der Wand; der Leitungsdraht ist mit Eisen gepanzert und mit getheertem Hanf überspannen. Das Kabel hat sich bislang gut bewährt.

Die Signalapparate stehen in den Tunnelnischen vor der Holzwand auf Winkelträgern an zwei aufrecht gestellten Schienen auf gusseisernen Grundplatten. Die Glocken sind so angebracht, dass sie ihre Oeffnung dem Tunnel zukehren. Die Verwendung von gewöhnlichen Isolatoren für die Laufwerke ergab binnen kurzer Zeit Betriebsstörungen durch einen dicken Russüberzug. Neuerdings sind daher Hartgummispulen für die Multiplikationsdrähte verwendet, welche sich bewähren. Unter der Einwirkung der bis 30° R. steigenden Wärme, des Dampfes, Staubes, Rostes und Russes, welche in der Tunnelfeuchtigkeit einen Schmirgel bilden, werden die bewegten Stahltheile der Werke stark abgenutzt. Die Gusseisentheile sucht man durch wiederholten Anstrich vor Rost zu schützen; als Schutz gegen die Tunnelluft sind nur Zinkkappen übergesetzt, welche den suspendirten Theilen aber Oeffnungen zum Eindringen lassen. Eisenplatten von 1 qm haben sich als Erdleitungen als ungenügend bewiesen; es werden daher Versuche mit in Lösch gelagerten Bleirohren angestellt.

Am Mont-Cenis sind die Glocken auf Ruhestrom geschaltet. Im Tunnel sind ihrer nur 4 auf hölzerner Unterlage mit Zinkkappe angebracht. Die Batterien bestehen hier aus 36 Daniell-Elementen, welche täglich aufgefüllt werden müssen. Die Leitung ist hier durch Umpressen der isolirten Drähte mit Blei weniger abgeschlossen, auch nicht so sorgfältig mit den Apparaten verbunden, daher die Signalisirung häufig nicht ganz befriedigend. Die Rostbildung ist so stark, dass z. B. Eisenrohre von 1 cm Wandstärke nach ganz kurzer Zeit ausgewechselt werden mussten.

Als Distanzsignal wird im Gotthard vor dem Tunnelausgange durch mechanische Vorrichtung eine Scheibe mit rothem Glase vor eine feste Laterne geschoben, welche die Einfahrt in die Station verbietet. Im Mont-Cenis stehen Distanzsignale mit Scheibe und Laterne, durch Gewichte ausbalancirt und mittels Drahtzug bewegt. Am Südende steht zum Schutze der sehr nahe liegenden Station Bardannèche ein solches Signal dicht vor dem Tunnelende, ein zweites 800 m im Tunnel in der Einmündung des Richtstollens, und ein drittes mit fester grüner Laterne 200 m weiter im Tunnel, um für den Fall auf die Nähe des Distanzsignals aufmerksam zu machen, dass die Laterne des letzteren verlöschen sollte. In beiden Tunnels zeigen grosse dreischeinige Laternen wechselständig die Längen an, im Gotthard Kilometer, im Mont-Cenis halbe Kilometer. Sie geben aus zwei Laternen weisses Licht, nach vor- und rückwärts mit parabolischen Spiegeln. Auf der dritten, mit Milchglas geschlossenen Seite sieht man vom Gleise aus in römischen Ziffern die Kilometerzahlen; die letzten Laternen zeigen einwärts nach dem Tunnel grünes Licht.

*J. Vergl. Organ 1885, S. 32.

Auf der Gotthardbahn sind in 1 km Entfernung Pedalschienen in Kopfhöhe an die Schieneninnenseite gelegt, welche von jeder Achse niedergedrückt werden und horizontale, unter den Schienen liegende Achsen mit einarmigen Hebeln am Ende um etwa 20° drehen. Der Hebel bewegt unter Anspannung einer Spiralfeder eine Stange nach unten, welche dabei den Contact der Leitung mit der Erde herstellt. Jeder Contact ruft in der Station eine Marke auf einem sich um 1^m in 5 Minuten bewegendem Papierstreifen hervor, auf welchem man also mittels besonders hergerichteter Maassstäbe die Geschwindigkeit, mit der der Zug fährt, unmittelbar ablesen kann.

Für den Arlberg erhalten die Glockenapparate folgende Anordnung: In 1 km Abstand, also 9 mal im Tunnel werden in grossen Nischen Holzbuden aufgestellt, deren Thüren mit Tuchstreifen abgedichtet sind; beim Passiren eines Zuges kann der Arbeiter sich bei geschlossener Thür auch in der Bude aufhalten, sonst schützt die geöffnete Thür bei der Arbeit vor Zug. Die verzinkten und gestrichenen Glocken stehen unter einem hölzernen Schutzdach, gegen Tropfwasser aufrecht auf der Bude mit der Richtung nach dem Tunnel; das Hammerlager hat behufs leichter Reinigung offene Gabelform mit Deckel gegen Schmutz. Das Triebgewicht hängt mit verzinktem Eisendrahtseile an doppeltem Flaschenzuge und wird wegen des leichten Rostens nicht mittels Schloss, sondern mittels Bleiplombe verschlossen. Das Laufwerk steht in einem Zinkkasten in $1,2^m$ Höhe auf einer durch verzinkte Eisenrippen abgesteiften Zinktafel; für den Hammerdraht ist in den Zinkkasten eine gewöhnliche Isolirhülse aus Porzellan eingesetzt, in welcher der Draht in thunlichst kleiner Oeffnung leicht gleitet. Die Oeffnung für die Aufziehkurbel ist durch einen Schieber, die für den Taster durch plombirte Thür geschlossen; den Schlitz für das Drahtseil deckt Kautschuk-Leinwand einseitig aufgeklebt ab. Unter dem Laufwerke befindet sich ein kleines Gerüthebrett. Wo es geht, wird Phosphorbronze verwendet, um das Rosten zu beschränken. Der Taster befindet sich in der Vorderfläche des Apparates. Er besteht aus einem Eisenwinkel, dessen Befestigung die Erdverbindung herstellt. Der Winkel trägt unten den Berührungsstift, oben mit eingelegter Kautschukplatte isolirt die Tasterfeder, welche mit der Leitung verbunden ist. Am untern Ende der Feder sitzt der Tasterknopf, welcher nach Oeffnung des Tasterthürchens noch durch eine kreisförmig sichtbare Gummihaut verschlossen bleibt, welche jedoch den Druck auf den Knopf gestattet. Hinter dem Knopfe sitzt der zweite Berührungsstift, dem des Winkels entsprechend in der Feder. Der Draht ist mit dem Panzer in's Gehäuse geführt und mit Wachs eingedichtet, um leicht ausgelöst werden zu können; der Panzer reicht bis unmittelbar vor die Verbindungsschraube mit der Tasterfeder. Eine Litze des Panzers aus verzinktem Eisendraht lässt man so lang stehen, dass man sie an das Erdleitungsstück anschliessen kann; der Panzer bildet also die Erdleitung für Signale von der Strecke aus. Bei der Kabellegung giebt man zur Vermeidung von Splissungen 2—5^m Kabel für jeden Apparat zu.

Die Apparate werden auf Gegenstrom geschaltet, weil dabei erfahrungsmässig Ableitungen von geringerem Einflusse auf die Regelmässigkeit der Signalisirung sind. Die Drähte des

Elektromagneten sind mit ungefärbter Seide umspinnen, dann mit Firniss aus Schellack und hochgradigem Spiritus getränkt, auf Hartgummispulen gewickelt und mit Wachseleinwand überzogen. Die Enden der Multiplikationsdrähte sind aus dünnsten Guttaperchadrähten hergestellt und werden in möglichst grosser Länge in eine Reserverille am Fusse der Spule gewickelt. Die Verbindung zwischen Multiplikator und Taster wird durch überzogene Gummischläuche gesichert. Der Magnet (Anker) ist galvanisch verkupfert, polirt und vom Ankerarme durch eine Ebonitplatte isolirt.

Um einander folgende Züge zu sichern, sind im Tunnel 3, ausserhalb 2 Siemens und Halske'sche Blockstationen errichtet, jedoch unter Weglassung der Semaphoren und mit den nöthigen Schutzvorrichtungen für die Laufwerke. Damit nicht gleichzeitig an beiden Tunnelenden auf demselben Gleise ein Zug in den Tunnel gelassen wird, sind die Stationssemaphoren, welche mit den Blocksignalen in Verbindung stehen, durch besondere Leitung so von einander abhängig gemacht, dass sie nur mit Zustimmung der andern Station bewegt werden können.

Da die ersten Blockstationen 2000^m im Tunnel liegen, so werden für die Stationen St. Anton und Langen noch besondere Distanzsignale zur Deckung nöthig, um so mehr, als die Endweichen nahe am Portale liegen und an der Ostseite ein Gefälle von 15‰ bis an die Station geht. Die Stellung dieser Deckungssignale ist noch nicht festgelegt, sie kommen aber wahrscheinlich in den Tunnel und zwar in die Nische zu stehen, welche dem Ende der vorgeschriebenen Entfernung von 500^m von der Endweiche zunächst liegt. Für diese Signale sind zwei besondere Kabelleitungen nöthig, die Gehwerke sind wie die der Glockensignale geschützt. Der polarisirte Anker wird mit Hartgummi überzogen. Die drehbare Scheibe wird durch einen vierarmigen Stern ersetzt, dessen Achse vom Gehwerke gedreht wird und dessen Spitzen 4 Brillen, davon zwei diametral gegenüberstehende roth und grün, die andern weiss tragen. Die Bewegungsebene des Sternes ist winkelrecht zur Tunnelachse und der Apparat so gestellt, dass die Brillen sich vor die genau am Rande innerhalb des Tunnelprofils befestigte Laterne schieben können, dem aus dem Tunnel kommenden Zuge also weiss, roth oder grün zeigen. Von der Regel, dass das Signal bei »Halt« gegen die Station weiss, bei »Fahrt« grün zeigen soll, ist hier abgesehen, weil das Signal von der Station aus nicht zu sehen ist.

Im Gotthard ist eines der Gleise bereits wegen Reparaturen am Gewölbe gesperrt gewesen, aber auch bei Benutzung beider vermeidet man Kreuzungen im Tunnel, welche im Mont-Cenis mit Vorliebe angeordnet werden. Hier werden dagegen für Zugfolgen die Endstationen als Blockstationen angesehen.

Am Mont-Cenis ist in Bardonnèche eine Compressuranlage aufgestellt, welche im Tage 7000 Cbm frische Luft und reines Trinkwasser in die Tunnelkammern fördert; für Wasser und Windführung befinden sich Hähne in den Tunnelkammern. Am Gotthard fehlt diese Anordnung ganz, im Arlberg ist vorläufig eine Trinkwasserleitung angenommen. Der Wärterdienst ist für 4 Wärter im Tunnel am Mont-Cenis und Gotthard für den Tag

8 stündig. Im Gotthard kann sich der Wärter nach der ersten und zweiten Hälfte seiner Streckenbegehung eine Stunde in den gelüfteten Kammern erholen, wo er auch Luftzugrichtung, Thermometer und Barometerstand aufzeichnet. Gleisarbeiten erfol-

gen durch Rotten von 6 Mann mit 1 Vorarbeiter in 8 stündigen Schichten. Diese Einrichtungen werden wahrscheinlich auf den Arlberg übertragen.

(Zeitschrift d. Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 561.) B.

Allgemeines und Betrieb.

Versuche der Niederländischen Staatsbahnen mit verschiedenen Eisenanstrichen.

Es wurden 16 Stück Eisenbleche mit Salzsäure gebeizt, in warmem Wasser abgewaschen, getrocknet und, während sie noch warm waren, geölt; ferner wurden 16 andere Eisenbleche durch Abkratzen und Bürsten so lange gereinigt, bis das oxyd-reine Metall freigelegt war. Von diesen so gereinigten Eisenblechplatten strich man 4 Platten von jeder Sorte mit Englischroth, 4 mit einem mit A bezeichneten Eisenoxyd, 4 mit einem mit B bezeichneten Oxyde und schliesslich 4 mit Mennige an. Drei Jahre hindureh waren sämtliche Eisenplatten dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt. Auf den abgekratzten Flächen war dann der Anstrich mit Englischroth vollständig verschwunden, aber auch auf den gebeizten Blechen ergab der Englischrothanstrich ungünstigere Resultate, wie alle anderen Anstriche. Das Eisenoxyd A lieferte ungünstigere Ergebnisse auf den abgebürsteten Blechen wie das Eisenoxyd B und der Menniganstrich. Besser erhalten hatte sich das Eisenoxyd A auf den gebeizten Blechen. Der Anstrich mit dem Oxyde B war besser als der mit dem Oxyde A, stand aber dem Menniganstrich nach. Der Menniganstrich ergab die günstigsten Resultate auf beiden Blechsor ten.

Aus diesen Versuchen darf man wohl den Schluss ziehen, dass das Reinigen der Metallbleche durch Beitzen dem Reinigen derselben durch Abkratzen und Bürsten vorzuziehen ist. Die Mennige verbindet sich am innigsten mit dem Oele und bildet deshalb auch vor allen anderen Farbenzusammenstellungen die widerstandsfähigste Farbenmischung; in derselben vereinigt sich eine bedeutende Adhäsion mit Cohäsion und Elasticität.

(Wochenbl. f. Architekten u. Ingenieure 1884, S. 477.)

Leistungsfähigkeit der Baldwin-Locomotiv-Fabrik in Philadelphia.

Diese bereits im Jahre 1832 gegründete Fabrik beschäftigt gegenwärtig ca. 3000 Arbeiter und ist im Stande, jährlich 600 Locomotiven zu liefern. Seit dem Jahre 1842 war die Production in folgender Weise gestiegen:

1842	betrug die Zahl der gefertigten Locomotiven	14,
1852	< < < < < <	49,
1862	< < < < < <	75,
1872	< < < < < <	422,
1882	< < < < < <	563,
1883	< < < < < <	557.

Weitere geschichtliche Daten über diese Fabrik enthält (Scientific American, 1884, S. 339.)

Preis aufgabe.

Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hat, wie wir seiner Zeit (Organ 1885, S. 150) berichtet haben, in der Sitzung vom 10. Februar 1885 beschlossen, auch für dieses Jahr eine Preis-Aufgabe zu stellen und dafür das Thema gewählt: »Historisch-kritische Darstellung der Entwicklung des Eisenbahn-Oberbaues in Europa«.

Mit Rücksicht auf den für die Ablieferung der Arbeiten festgesetzten Endtermin, den 31. December d. J., wollen wir nicht unterlassen, das Augenmerk aller Eisenbahn-Ingenieure nochmals auf diese wichtige und zeitgemäss gewählte Aufgabe hinzulenken und dem Wunsch Ausdruck zu geben, dass eine recht zahlreiche Betheiligung an dem interessanten Wettbewerb stattfinden möge.

Technische Literatur.

Mathematische Begründung der Volkswirtschaftslehre von Wilhelm Launhardt. Leipzig 1885, bei Wilhelm Engelmann. 216. S.

Die Versuche, die Volkswirtschaftslehre auf eine mathematische Behandlung zu stützen, sind wiederholt unternommen worden und zwar unter Anderen von dem Franzosen Cournot (1838), von dem Deutschen H. H. Gossen (1854), von dem Engländer Stanley Jevons (1871) und von dem Schweizer Léon Walras (1874). Gegen die Arbeiten dieser Gelehrten, welche nach der Art, in welcher sie die Aufgabe erfassen, zweifellos unabhängig von einander den gleichen Weg eingeschlagen haben, nehmen die Volkswirthe im Allgemeinen eine

ablehnende Haltung ein. Die kleine, wenn auch allmählig zunehmende Zahl der Anhänger der mathematischen Richtung würde aber gewiss rascher anwachsen, wenn der Mehrzahl der Volkswirthe nicht die erforderliche Kenntniss der Mathematik abginge. Die Erscheinungen und Vorgänge des wirtschaftlichen Lebens folgen Gesetzen, die sich in voller Schärfe und Klarheit ohne die Hülfe der Mathematik ebenso wenig erfassen lassen, wie die Bewegungen der Himmelskörper, der Flüssigkeiten, der elektrischen Ströme oder wie die Erscheinungen des Lichts und der Wärme. Welche Verworrenheit herrschte über die Wärme-Erscheinungen vor der mathematischen Begründung der Wärmelehre durch die mechanische Wärmetheorie. Wir theilen voll

und ganz die Meinung des Verfassers des vorliegenden Werkes, dass auch die Volkswirtschaftslehre nur durch eine mathematische Begründung zu einer vollgültigen Wissenschaft werden kann.

Der Ingenieur, der seine Aufgaben stets vom wirtschaftlichen Standpunkte aus erfassen sollte, wird das vorliegende in knappem Umfange gehaltene Buch mit besonderem Interesse begrüßen. Es wird in demselben die gesammte Volkswirtschaftslehre auf Grund des einfachen Satzes aufgebaut, dass der Werth eines wirtschaftlichen Gutes nicht gleichmässig mit dessen Menge, sondern langsamer als diese wächst. Durch die Funktion, welche diese Abhängigkeit darstellt, werden die Gesetze der Preisbildung, für Unternehmergewinn, Bodenrente, Arbeitslohn und Kapitalzins entwickelt. Von den drei Abschnitten über den Tausch der Güter, die Gütererzeugung und die Güterversendung ist besonders der letzte für den Ingenieur von hervorragendem Interesse.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen durch E. Heusinger von Waldegg. Dreizehnter Jahrg. 1886. Nebst einer Beilage, einer neuen Eisenbahnkarte in Farbendruck und zahlreichen Abbildungen im Text. Wiesbaden, Verlag von J. F. Bergmann. Als Brieftasche eleg. und solid in Leder gebunden und gehefteten zweiten Theil. Preis 4 Mark.

Diese neue 13te Bearbeitung des rühmlichst bekannten Taschenbuchs hat gegenüber seinen Vorgängern mehrfache zeitgemässe Aenderungen und Zusätze erfahren.

Zunächst wurden, um den nöthigen Raum im Haupttheile zu gewinnen, unter Maass- und Gewichtstabellen, die umfangreichen älteren Walzeisenprofile ausgeschieden, da es sich jetzt — wo die deutschen Normalprofile für Walzeisen in der Mehrzahl auf unseren Hüttenwerken angefertigt werden — empfiehlt, dass nur diese bei Anschlüssen zu Grunde gelegt werden. Der hierdurch gewonnene Raum wurde benutzt zu »Notizen über das Pötsch'sche Gefrierverfahren« und zu »Mittheilungen über den Honigmann'schen Natronkessel von Guteruth«, dessen umfassendere Anwendung beim Tunnel- und Bergbau und bei Strassenbahnen in sichere Aussicht zu nehmen ist. Auch das

Capitel Electrotechnik wurde von Prof. Dr. Dietrich wiederholt erweitert.

Dem von Baurath Rheinhard und Prof. Sapper neu bearbeiteten Capitel »Preisentwickelungen für Maurer-, Steinhauer-, Zimmermanns- und Dachdeckerarbeiten« wurden auch Preisangaben der übrigen Hochbauarbeiten hinzugefügt, soweit solche im Geschäftskreis des Ingenieurs vorkommen.

Bei Vermessungswesen wurden die bei der Ausstockung von Eisenbahncurven hauptsächlich gebräuchlichen Methoden beschrieben und die Angaben über barometrische Höhenaufnahmen mehr für praktische Zwecke ergänzt resp. corrigirt.

Die neue Eisenbahnkarte wurde in einem grösseren Maassstabe (= 1 : 3 500 000) als die frühere, ebenfalls in 2 Blättern durch das rühmlichst bekannte Geographische Institut von Wagner & Debes in Leipzig ausgeführt, so dass die bisherigen 3 Specialkärtchen entbehrt werden konnten. Beim Aufzeichnen des Eisenbahnnetzes wurden die Eisenbahnen mit durchgehenden Courier-Verbindungen durch kräftige Linien, diejenigen Bahnen mit gewöhnlichem Verkehr durch schwächere Linien und solche von untergeordneter Bedeutung durch punktirte Linien bezeichnet.

Ausserdem wurde in dem Kalendarium die Eisenbahn-Chronik durch zahlreiche geschichtliche Bau- und Betriebsereignisse, sowie biographische Notizen hervorragender Fachgenossen vervollständigt.

In die Beilage wurde insbesondere die technische Statistik der deutschen, österreichischen und fremdländischen Bahnen des deutschen Eisenbahn-Vereins, desgleichen die der Schweizerischen Eisenbahnen nach den neuesten Angaben sämtlicher Bahnverwaltungen ergänzt und verbessert, sowie das Verzeichniss des technischen und oberen Verwaltungspersonals nach officiellen Angaben berichtet und nach einheitlichen Principien vervollständigt, ebenso die technische Statistik der mit Dampfkraft betriebenen Secundär-, Strassen- und Pferdebahnen Deutschlands, Oesterreich-Ungarns, der Niederlande und der Schweiz, sodass diese Tabellen genau den gegenwärtigen Stand dieser Bahnen veranschaulichen und ein Bild von der stets wachsenden Bedeutung derselben abgeben.

Verlag von Baumgärtner's Buchhandlung, Leipzig.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung:

Mit Heft 6 der I. Abtheilung werden im Frühjahr 1886 nun vollständig:

Die Brücken der Gegenwart.

Systematisch geordnete Sammlung der geläufigsten neueren Brücken-Constructionen.

Zum Gebrauche bei Vorlesungen und Privatstudien über Brückenbau, sowie bei dem Berechnen, Entwerfen und Veranschlagen von Brücken zusammengestellt und mit Text begleitet von

Dr. F. Heinzerling,

Kgl. Baurath und Professor an der Kgl. rhein-westphäl. techn. Hochschule zu Aachen.

Erste Abtheilung: Eiserne Brücken.

- Heft 1. **Eiserne Balkenbrücken mit vollen Wandungen (Blechbalkenbrücken).** Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio und 19 Bogen Text mit 135 Holzschnitten. — 2. stark vermehrte und verbesserte Auflage. 1884. Preis 16 M.
 Heft 2. **Eiserne Balkenbrücken mit parallelen Gurten und gegliederten Wandungen (Parallelbalkenbrücken).** 2. stark vermehrte und verbesserte Auflage. 1885. Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio, 1 Texttafel und 226 Holzschnitten. Preis 18 M.
 Heft 3. **Eiserne Balkenbrücken mit polygonalen Gurten und gegliederten Wandungen (Bogenbalken-Brücken).** Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio, 23 Bogen Text mit 2 Text-Tafeln und 128 Holzschnitten. Preis 18 M.
 Heft 4. **Eiserne Bogenbrücken.** Mit 6 lith. Tafeln in gr. Doppel-Folio u. 15½ Bog. Text mit 55 Holzschnitten u. 2 Text-Tafeln. Preis 14 M.
 Heft 5. **Eiserne Hängebrücken.** Mit 6 lith. Tafeln in gr. Doppel-Folio u. 15 Bog. Text mit 23 Holzschnitten u. 1 Text-Tafel. Preis 14 M.
 Heft 6. **Eiserne Viadukte.** Ist stark im Druck und erscheint im Frühjahr 1886.

Zweite Abtheilung: Steinerne Brücken.

- Heft 1. **Durchlässe, Viadukte und kleine Brücken.** Mit 6 lith. Tafeln in gr. Doppel-Folio u. 12 Bog. Text mit 38 Holzschnitten. Preis 10 M.
 Heft 2. **Strombrücken, Thalbrücken, Aquädukte und schiefgewölbte Brücken.** Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio, 3 lithogr. Text-Tafeln, 11½ Bogen Text und 20 Holzschnitten. Preis 10 M. —

Dritte Abtheilung: Hölzerne Brücken und Lehrgerüste.

Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio und 12 Bogen Text mit 63 Holzschnitten. Preis 10 M.

Vierte Abtheilung: Die beweglichen Brücken.

Mit 6 lithogr. Tafeln in gr. Doppel-Folio, einer Texttafel und 86 Holzschnitten. Folio. 1883. Preis 18 M.

Inserate

über alle beim Eisenbahnbau und Betriebe verwendbaren Maschinen, Werkzeuge, Apparate, Materialien und verwandte Fabrikate, über technische Literatur, Offerten und Gesuche etc. finden durch das »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« die weiteste Verbreitung bei den Eisenbahn-Verwaltungen wie bei allen Technikern.

Gebühr 30 Pfennige für die einmal gespaltene Petitzelle oder deren Raum; bei sechsmaligem Abdruck derselben Anzeige kommen 20% in Abzug.

Beilagen,

Preisverzeichnisse, Geschäftsanzeigen, Beschreibung und Abbildung von Maschinen, Apparaten und Werkzeugen, Musterzeichnungen, Prospekte etc. werden dem »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« beigeheftet.

Für einfache Beilagen, die das Format des »Organs« nicht übersteigen, werden bei kostenfreier Einsendung 20 Mark berechnet. Wegen grösseren oder umfangreicheren Beilagen erfolgt auf Grund eines der Verlagshandlung einzusendenden Abdrucks Preisangabe.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

Im Verlag von J. F. Bergmann in Wiesbaden ist soeben in **fünfter** Auflage vollständig erschienen:

Die

Schule des Locomotivführers.

Handbuch

für

Eisenbahnbeamte und Studierende technischer Anstalten.

Gemeinfasslich bearbeitet von

J. Brosius,

und

R. Koeh,

Königl. Eisenbahn-Betriebs-
Maschinen-Inspector in Breslau.

Chef für Eisenbahnbetrieb im
Königlichen Serbischen Bauten-
Ministerium zu Belgrad.

Mit einem Vorwort

von

Edmund Heusinger von Waldegg.

Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage.

Drei Theile. Preis: M. 9.20.

Preisgekrönt vom Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen.

Verlag von B. F. Voigt in Weimar.

Anleitung zum

Tracieren von

Eisenbahnlilien

für

angehende Ingenieure

von

Rudolf Manega,

Oberinspekt. der k. k. priv. österr. Staatsbahn-Gesellschaft und gew. Bau-
direktor der Rumänischen Eisenbahnen.

Mit 3 Tafeln, enthaltend 34 Figuren.

4 Mark.

Vorräthig in allen Buchhandlungen.

Heusinger von Waldegg, Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, Jahrgang 1864—83 nebst Supplementbänden und Ergänzungsheften,

Heusinger von Waldegg, Handbuch für specielle Eisenbahn-Technik, 5 Bde. (nebst 5 Bde. Atlas) 1870—78,

Dr. Jul. zur Nieden, Der Bau der Strassen u. Eisenbahnen 1878,

Leuschner, Berechnung von Bahnhof-Geleisen 1873,

Petzold, Eisenbahn-Material 1873,

Becker, Allgem. Bankunde des Ingenieurs (nebst Atlas) 1857,

Becker, Strassen- und Eisenbahnbau " " 1858,

Becker, Der Wasserbau " " 1861,

Breymann, Bau-Constructions-Lehre, 3 Bde.

sind abzugeben. Offerten sub G. O. 114 an **Haassenstein & Vogler,** Frankfurt a. M.

C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

(Zu beziehen durch jede Buchhandlung.)

BETRACHTUNGEN

ÜBER DIE

LOKOMOTIVEN

DER

JETZTZEIT

FÜR

EISENBAHNEN MIT NORMALSPUR

VON

HEINRICH MAEY,

Ingenieur, v. Oberingenieur für das Maschinenwesen der Schweiz. Nordostbahn.

Gr. 80. Geheftet. (VII u. 217 Seiten). Preis 4 Mark.

In dem vorliegenden Buche hat der frühere Ober-Ingenieur für Maschinenwesen der Schweizer Nordostbahn, Herr H. Maey, seine reichen Erfahrungen über den Bau und Betrieb der Lokomotiven niedergelegt.

Diese zum Theil von neuen Gesichtspunkten ausgehenden Betrachtungen umfassen alle Vorkommnisse beim Betriebe und alle wesentlichen Constructionstheile der Lokomotivmaschinen. Zugleich werden auf Constructionsmängel und eingeschlichene Missstände aufmerksam gemacht, namentlich wird hervorgehoben, dass die neuere vervollkommnete Maschinenteknik den stetig gesteigerten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in Bezug auf grössere Betriebssicherheit Genüge leisten konnte, dabei aber auch das Gewicht der Lokomotive in so hohem Grade vermehrt wurde, dass der Nutzeffect wieder abzunehmen begonnen hat. Dieses Zeitübel bekämpft insbesondere der Verfasser und sind seine Bestrebungen, die jetzigen theueren, schweren und verhältnissmässig kraftlosen Lokomotiven durch billigere, leichtere und leistungsfähigere zu ersetzen, sowie die noch bedeutenden Betriebskosten der Jetztzeit zu vermindern gewiss sehr beachtenswerth.

Verlag von B. F. Voigt in Weimar.

Das

Bauobjecte

im Gebiete des Eisenbahn-Ingenieurwesens.

Band I.:

Wegbrücken (Wegüberführungen).

Mit 28 Tafeln in Quarto, wovon 25 Tafeln mit ausgeführten Bauwerken.

Herausgegeben von

Richard Ludwig,

Ingenieur,

6 Mark.

Vorräthig in allen Buchhandlungen.