

K. Trautvetter

Elektrische Strassenbahnen
und strassenbahnähnliche Vorort-
und Überlandbahnen

Elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Vorort- und Überlandbahnen

Vorarbeiten, Kostenanschläge und Bauausführungen von Gleis-, Leitungs-, Kraftwerks- und sonstigen Betriebsanlagen

Von

Oberingenieur **Karl Trautvetter**

Beuthen (O.-S.).

Mit **334** Textfiguren



Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

1913

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-662-23776-2 ISBN 978-3-662-25879-8 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-25879-8

Softcover reprint of the hardcover 1st edition 1913

Vorwort.

Die meisten Werke über elektrische Straßenbahnen sind veraltet. Die wenigen neuzeitlichen behandeln nur einen bestimmten Ausschnitt dieses Gebietes. Für den Ingenieur oder Elektrotechniker, der sich nicht damit begnügen will, nur seine Spezialaufgaben, Herstellung des Oberbaues bzw. der Oberleitung, zu lösen, sondern auch ein Interesse an der ganzen Entwicklung dieser bedeutungsvollen Anlage, von den Vorarbeiten bis zur Betriebseröffnung, hat, fehlt bis heute ein Werk. Um das ganze, weitverzweigte Gebiet der elektrischen Straßenbahnen erschöpfend zu behandeln, wäre allerdings ein außerordentlich umfangreiches Handbuch nötig. Für diesen Zweck ist das vorliegende Werkchen nicht bestimmt. Es soll vielmehr ein Leitfaden sein, der in möglichst knapper Form die heutzutage gebräuchlichsten Ausführungen elektrischer Gleichstrombahnen in ihrer Gesamtanlage behandelt. Hiermit glaube ich am besten den mir von vielen Fachleuten geäußerten Wünschen entsprechen zu können.

Beuthen, O.-S., im September 1913.

Karl Trautvetter.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	1
1. Begriffserklärung	1
2. Grundprinzip elektrischer Bahnen	2
3. Allgemeines über Wirtschaftlichkeit elektrischer Bahnen	3
B. Allgemeine Vorarbeiten	3
1. Anregung zur Planung	3
2. Gesuch um Unterstellung unter das Kleinbahngesetz und Gestattung von Vorarbeiten	4
3. Zuteilung zu einer Unterklasse der Kleinbahnen	4
4. Antrag auf Beihilfen	5
C. Ausführliche Vorarbeiten	6
1. Örtliche Aufnahmen	6
2. Darstellung des Entwurfs	7
3. Aufstellung des Kostenanschlags	8
4. „ der Ertragsberechnung	16
5. „ des Fahrplanes	19
6. Finanzierung des Unternehmens	19
7. Ergänzungsverfahren	19
8. Grunderwerb und Enteignung, Grunddienstbarkeit	20
D. Prüfungsverfahren	21
1. Zuständige Behörden	21
2. Vorbedingungen für die Genehmigung	21
3. Feststellung des Bauplanes	22
4. Landespolizeiliche Abnahme	23
E. Linienführung und Gleislage	23
1. Allgemeines	23
2. Gleiszahl	24
3. Gleislage in städtischen Straßen	25
4. Gleislage bei Vorort- und Überlandbahnen	29
5. Gleisabstand und Umgrenzung des lichten Raumes	30
6. Ausweichen	32
7. Abzweigungen	33
8. Schleifen	35
9. Gleisanlagen auf Plätzen	37
10. Stationsanlagen für Personenverkehr	39
11. Stationsanlagen für Güterverkehr	42

	Seite
F. Bewegungswiderstände und Zugkräfte	44
1. Bei Vignoleschienen-Oberbau	44
2. Bei Rillenschienen-Oberbau	46
G. Spurweite	47
H. Neigungen	47
J. Krümmungen	48
1. Halbmesser	48
2. Überhöhung	48
3. Übergangsbögen und Zwischengrade	50
4. Rillenerweiterung (Spurerweiterung) und Spurverengung	51
K. Die Bettung	53
1. Allgemeines	53
2. Der Bettungsstoff	53
a) Der Steinschlag	53
b) Die Packlage	54
3. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Steinschlagstraßen	54
4. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Steinpflasterstraßen	55
5. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Holzpflasterstraßen	56
6. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Asphaltstraßen	56
7. Der Bettungskörper bei eigenem Bahnkörper	60
a) bei Rillengleis	60
b) bei Vignolesgleis	61
L. Das Gleis	62
1. Die Schienen	62
a) Rillenschienen	62
b) Haarmann-Schienen	64
c) Vignoles-Schienen	65
2. Der Schienenstoß bei Rillenschienen	66
a) Der Stumpfstoß mit Flachlaschen	66
b) Der Stumpfstoß mit Fußlaschen	66
c) Der Schmidtsche Halbstoß	67
d) Der Melann-Stoß	68
e) Der Hesse-Stoß	68
f) Der Wechselsteg-Stoß	69
g) Schienenschuhe	70
h) Der umgossene Stoß	70
i) Der elektrisch geschweißte Stoß	71
k) Der aluminothermisch geschweißte Stoß	72
3. Der Schienenstoß bei Vignoleschienen	73
4. Der Übergangstoß	73
5. Die Schwellen	74
6. Die Schienenbefestigung	76
a) bei Rillenschienen	76
b) bei Vignoleschienen	77
7. Die Schienenverbinder	78
8. Die Gleisentwässerung	79
a) bei Vignoleschienen-Oberbau	79
b) bei Rillenschienen-Oberbau	79
9. Gleisaspflasterung und Überwege	80

	Seite
M. Gleisverbindungen	82
1. Weichen	82
a) Rillenschienen-Weichen	82
b) Vignoleschienen-Weichen	87
c) Pflasterweichen	87
d) Notweichen (Kletterweichen)	87
2. Kreuzungen	88
a) Kreuzungen eigener Gleise	88
α) Vignoleschienen-Kreuzungen	88
β) Rillenschienen-Kreuzungen	89
b) Kreuzungen mit fremden Gleisen	91
3. Weichenanlagen auf Betriebsbahnhöfen	92
4. Drehscheiben	93
5. Schiebebühnen	94
N. Leitungsanlagen	94
1. Berechnung der Fahr- und Speiseleitungen	94
2. Der Fahrdraht	96
3. Die Stromabnehmer	102
4. Die Zugbeanspruchungen des Tragwerks	104
5. Das Tragwerk	107
a) Der Querdraht	108
b) Maste (Konstruktion)	109
α) Holzmaste	109
β) Rohrmaste	110
γ) Gittermaste	110
δ) Betonmaste (Schleuderbetonmaste)	114
c) Statische Berechnung der Maste	115
α) \square -Eisen-Mast	116
β) Winkelleisen-Mast	117
γ) Schleuderbeton-Mast	117
d) Ausleger	118
e) Rosetten	119
f) Spann- und Isolier-Materialien	119
α) Fahrdrahtisolatoren	120
β) Fahrdrahtklemmen	121
γ) Fahrdraht-Verbindungs-muffen	121
δ) Nachspannvorrichtungen	122
ϵ) Schalldämpfer	122
ζ) Abspanndraht-Isolatoren	123
η) Strecken-Isolatoren	123
θ) Streckenschalter	124
g) Luftweichen	124
h) Luftkreuzungen	125
i) Schutzvorrichtungen	125
α) Blitzschutz	125
β) Drahtbruchsicherung	126
γ) Schutzvorrichtungen für Telegraphen- und Fernsprechleitungen	126
k) Aufhängung des Fahrdrahtes in Wagenhallen und Unterführungen	127

VIII

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
6. Speise- und Rückleitungen	128
a) Unterirdische Leitungen	128
b) Oberirdische Leitungen	128
c) Speisepunkte	129
7. Vagabundierende Ströme	129
O. Betriebsmittel	129
1. Motorwagen	129
a) Wagenkasten	130
b) Untergestell	141
c) Radsätze	147
d) Bremsen	150
e) Elektrische Ausrüstung	152
2. Anhängewagen	164
3. Montagewagen	164
4. Sprengwagen	164
5. Salzstreuwagen	165
6. Schneepflugwagen	166
7. Bahnmeisterwagen	166
8. Rollböcke	166
P. Kraftwerk	166
1. Kraftbedarf	166
2. Antriebsmaschinen	167
3. Elektrische Kraftmaschinen	170
4. Pufferbatterien	170
5. Piranimaschine	171
6. Transformatoren und Umformer	171
7. Apparatenanlage	172
8. Hochbauten	172
a) Maschinen- und Kesselhaus	173
b) Akkumulatorenraum	173
c) Wagenhalle, Werkstätten und Lagerräume	173
d) Verwaltungsgebäude	177
Anhang I. Preisverzeichnis	178
Anhang II. Auszüge aus Gesetzen und Vorschriften	196
Kleinbahngesetz	196
Bau- und Betriebsvorschriften	205
Vorschriften der Erdstrom-Kommission	211
Allgemeine Vorschriften zum Schutze der Reichstelegraphen- und Fernsprechanlagen	214
Bahnvorschriften des V. d. E.	217
Telegraphengesetz	221
Telegraphenwegegesetz	221
Lieferungsbedingungen des V. d. Straßenbahn- und Kleinbahnverwal- tungen	225
Erlaß über Straßenbahnwagen	229
Lieferungsbedingungen der Staatsbahn	229

A. Einleitung.

1. Begriffserklärung.

Elektrische Straßenbahnen dienen dem örtlichen Personenverkehr. Ihre Gleise sind in die dem allgemeinen Verkehr dienende Straßenfahrbahn eingebaut oder auf besondere Straßenstreifen verlegt, jedoch so, daß ein ungehinderter Fuhrwerksverkehr über sie hinweg erfolgen kann. Straßenbahnähnliche Vorortbahnen dienen dem örtlichen und Vorortverkehr. Oft, besonders in ländlichen Gegenden, haben sie auch Kleingüterverkehr. Die Gleise liegen zum Teil auf besonderen Straßenstreifen oder auf eigenem Bahnkörper neben der Straße. Straßenbahnähnliche Überlandbahnen dienen dem Verkehr zwischen benachbarten Orten und haben oft Güterverkehr. Eigener Bahnkörper wird zur Erzielung hoher Geschwindigkeiten, wo irgend möglich, angelegt. Mit Ausnahme weniger Überlandbahnen, die an das Staatsbahnnetz angeschlossen und den Nebenbahnen zuzuzählen sind, gehören die genannten Bahnen zu den Kleinbahnen.

„Kleinbahnen sind die dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahnen, welche wegen ihrer geringen Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr dem Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. Nov. 1838 nicht unterliegen.“

Insbesondere sind Kleinbahnen der Regel nach solche Bahnen, welche hauptsächlich den örtlichen Verkehr innerhalb eines Gemeindebezirkes oder benachbarter Gemeindebezirke vermitteln“ (Kleinbahngesetz vom 28. Juli 1892, § 1).

Das Kleinbahngesetz unterscheidet mehrere Klassen von Kleinbahnen, von denen hier in Betracht kommen:

1. Nebenbahnähnliche Kleinbahnen.

2. Städtische Straßenbahnen und solche von ähnlichem Charakter.

„Zu der ersten Klasse gehören diejenigen Kleinbahnen, welche über den Straßenverkehr eines Stadtgebietes hinaus den Personen- und Güterverkehr von Ort zu Ort vermitteln und sich nach ihrer Ausdehnung, Anlage und Einrichtung der Bedeutung der nach dem Eisenbahngesetz vom 3. Nov. 1838 konzessionierten Nebeneisenbahnen nähern.“

„Zu der zweiten Klasse gehören die städtischen Straßenbahnen und solche Unternehmungen, welche trotz der Verbindungen von Nachbar-

orten infolge ihrer hauptsächlichlichen Bestimmung für den Personenverkehr und ihrer baulichen und Betriebseinrichtungen einen den städtischen Straßenbahnen ähnlichen Charakter haben.“ (Straßenbahnähnliche Vorortbahnen.) (Eger, Kommentar z. K. Gz. S. 4.)

Hauptbahnen, Nebenbahnen und Kleinbahnen unterscheiden sich durch ihren Verkehrszweck, ihre Anlagekosten, die behördlichen Anforderungen an Bau- und Betriebsführung. Die behördlichen Anforderungen sind auch noch für die beiden Klassen der Kleinbahnen verschieden.

Bei nebenbahnähnlichen Kleinbahnen sind die Anforderungen an die dem Antrage auf Genehmigung beizufügenden technischen Unterlagen wesentlich verschärft und erweitert worden. Sodann haben die Anforderungen im Interesse der Landesverteidigung (Militärverwaltung) eine erhebliche Steigerung erfahren. Es ist ferner vorgeschrieben, daß diesen Bahnen außer der Bildung eines Erneuerungsfonds ein Spezialreservfonds nach bestimmten Normen aufzugeben ist. (Eger, Kommentar K. Gz. S. 5.)

In höherem Maße gilt die Verschärfung der behördlichen Anforderungen noch für die Nebenbahnen.

„Nebenbahnen sind solche Bahnen, die dem öffentlichen Verkehr dienen und zum Übergang von Betriebsmitteln der Haupteisenbahnen geeignet sind, jedoch keine höhere Geschwindigkeit als 40 km/St. im Maximum aufweisen dürfen.“ Es können also hierunter auch elektrische, entsprechend angelegte Überlandbahnen gerechnet werden. Scharfe Grenzen zwischen Nebenbahnen, nebenbahnähnlichen Kleinbahnen und Kleinbahnen lassen sich demnach nicht ziehen. Die Entscheidung über die Unterordnung eines Unternehmens oder eine der genannten Klassen steht dem Minister der öffentlichen Arbeiten zu.

2. Grundprinzip elektrischer Bahnen.

Im folgenden sollen nur Bahnen mit Oberleitung behandelt werden. Für Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Bahnen wird fast ausschließlich Gleichstrom verwendet. Mit Wechselstrom betriebene Überlandbahnen (Schnellbahnen) sollen aus der Betrachtung ausscheiden.

Der Gleichstrom hat in der Regel eine Spannung von 500 bis 700 Volt. Der Strom wird im Bahnkraftwerk erzeugt bzw. von einem fremden Werk als hochgespannter Strom bezogen und im Umformerwerk auf Gleichstrom von der Betriebsspannung umgeformt. Er nimmt seinen Weg von dem Werk durch ein Speisekabel zur Oberleitung, durch den Stromabnehmer des Motorwagens zum Motor (bzw. zu 2 Motoren), von diesen durch das Wagengestell und die Schienen zurück zum Werk. Um die Verluste, die der Strom bei längerer Oberleitung erleidet, aus-

zugleichen, werden auf einzelne Streckenabschnitte besondere Speiseleitungen verlegt oder Unterstationen an der Strecke angelegt, die neuen Bahnstrom durch Umformung hochgespannten Stromes in die Oberleitung abgeben.

3. Allgemeines über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Bahnen.

Bis vor nicht langer Zeit war man der Meinung, elektrische Bahnen könnten nur in Großstädten wirtschaftlich arbeiten. Es lag das hauptsächlich an der Unwirtschaftlichkeit der Stromerzeugung in den kleinen Einzelelektrizitätswerken. Mit der außerordentlichen Verbreitung der Überlandzentralen und der Herstellung der elektrischen Energie in großen Mengen für alle Zwecke (Beleuchtung, gewerbliche, landwirtschaftliche und Bahnbetriebe) ist dies anders geworden.

Bietet auch eine Stadt unter 50 000 Einwohnern in der Regel nicht genügend Ausdehnung und Verkehr für eine selbständige elektrische Straßenbahn, so können doch schon eine Reihe kleinerer Gemeinden mit Wechselbeziehungen einen wirtschaftlichen Betrieb einer elektrischen Überlandbahn gewährleisten. Bestimmte Zahlen lassen sich hier nicht geben. Für die Wirtschaftlichkeit von Bedeutung ist nicht nur die Einwohnerzahl, sondern auch die Entfernung der aufzuschließenden Punkte voneinander, die Bevölkerungsdichte, die bestehenden Verkehrsmöglichkeiten, die Erwerbstätigkeit der Bevölkerung, die Linienführung, die Zugfolge und die Beförderungspreise. Ohne wesentlichen Einfluß ist die Vermögenslage der Bevölkerungsschichten (der Arbeiter gibt für die Straßenbahn eher noch mehr aus als der Bemittelte).

Für die deutschen Großstädte ergibt sich durchschnittlich eine Straßenbahnlänge von 0,125 m auf den Kopf der Einwohner. Benutzt werden städtische Straßenbahnen erfahrungsgemäß von 20 bis 50% der Einwohner, bei Überlandbahnen in verkehrsreichen Gegenden bis zu 90%.

B. Allgemeine Vorarbeiten.

1. Anregung zur Planung.

Bei der Planung neuer städtischer Straßenbahnlinien bedarf es in der Regel keiner besonderen Anregung von Außenstehenden. Die Stadtverwaltung selbst wird durch die zunehmende Einwohnerzahl, zunehmende Bautätigkeit und wachsenden Verkehr zum Bau von Straßenbahnen oder anderen Verkehrseinrichtungen gedrängt. Anders ist es bei Überlandbahnen. Auch hier nehmen Städte oder Kreise den Plan auf, sobald sie ein Verkehrsbedürfnis erkannt haben, häufig aber geht die Anregung von außerhalb der Behörden stehenden Interessenten

aus (Großgrundbesitzern, Fabrikanten, Gewerkschaften, Weinbergbesitzern) oder von Unternehmungen, deren Beruf der Bau elektrischer Straßenbahnen ist. Diese treten dann an die betreffenden Gemeinden, Kreise oder Städte mit dem Gesuch um Erbauung der gewünschten Bahnverbindungen heran. Der Bau wird in der Regel nicht von den Behörden selbst ausgeführt, sondern einer Baugesellschaft übertragen.

Mit dieser schließt die Bauherrin in der Regel zugleich mit dem Bauvertrag einen langfristigen Pachtvertrag ab. Für die Überwachung der Ausführung, Abnahme und Abrechnung bestellt die Bauherrin in der Regel einen Sachverständigen.

2. Gesuch um Unterstellung unter das Kleinbahngesetz und Gestattung von Vorarbeiten.

Noch vor Aufstellung eines ausführlichen Entwurfes stellt die Bauherrin an den Minister der öffentlichen Arbeiten durch den zuständigen Regierungspräsidenten den Antrag auf Unterstellung des Unternehmens unter das Kleinbahngesetz und Gestattung zur Vornahme von Vorarbeiten. Dem Antrag ist eine Übersichtskarte, am besten eine Generalstabskarte im Maßstab 1 : 100 000 oder ein Meßtischblatt im Maßstab 1 : 25 000 in zweifacher Ausfertigung beizufügen, in die die geplante Bahn mit einer roten Linie einzutragen ist.

Im Antrage selbst sind Angaben zu machen über die Linienführung (auf bestehenden Straßen oder eigenem Bahnkörper), Heranführung an Staatsbahnlinien, Kreuzungen mit fremden Bahnen, Spurweite, Betriebsart (Elektrizität), Zweck des Unternehmens (für Personen- oder Güterbeförderung oder beides) und die beabsichtigte Art und Weise der Finanzierung (Baugesellschaft in Verbindung mit Interessenten, zu gründende Aktiengesellschaft, Beteiligung von Provinz und Staat).

Der Minister entscheidet, ob das Unternehmen unter das Kleinbahngesetz unterstellt und die Vornahme von Vorarbeiten gestattet werden kann. Zugleich bestimmt er eine Eisenbahndirektion, die bei Erteilung der Genehmigung zum Bau und Betrieb der Bahn mitzuwirken, d. h. die Pläne zu prüfen und die Ausführung zu überwachen hat. Die Genehmigung zur Ausführung wird nach Erledigung aller Prüfungen durch den zuständigen Regierungspräsidenten und zur Vornahme von Vorarbeiten durch den Bezirksausschuß auf Grund des § 5 des Enteignungsgesetzes erteilt.

3. Zuteilung zu einer Unterklasse der Kleinbahnen.

Zu § 3 des Kleinbahngesetzes betr. die zur Genehmigung zuständigen Behörden besagt die Ausführungsanweisung vom 13. Aug. 1898: „Vor Erteilung der Genehmigung ist seitens der Genehmigungsbehörden,

in Zweifelsfällen nach Anrufung des Ministers der öffentlichen Arbeiten, darüber Entscheidung zu treffen und in der Genehmigungsurkunde zum Ausdruck zu bringen, in welche der beiden Klassen von Kleinbahnen — Straßenbahnen oder nebenbahnähnlichen Kleinbahnen — das betreffende Unternehmen einzureihen ist.“

Bei städtischen Straßenbahnen ist also die Zugehörigkeit zu einer der Klassen zweifelsfrei entschieden; anders bei Vorort- und Überlandbahnen. Überlandbahnen werden in der Regel, Vorortbahnen nur bisweilen zu den nebenbahnähnlichen Kleinbahnen zu rechnen sein. Eine Entscheidung über die Zugehörigkeit zu einer der genannten Klassen läßt sich nur von Fall zu Fall auf Grund ihres besonderen Verkehrszweckes treffen.

Ist der Unternehmer mit der Entscheidung der beiden Behörden nicht einverstanden, so steht ihm, wie bei allen Entscheidungen, das Rechtsmittel der Beschwerde an den Minister der öffentlichen Arbeiten zu.

4. Antrag auf Beihilfen.

Beim Bau von Überlandbahnen mit dem Charakter nebenbahnähnlicher Kleinbahnen wird bisweilen von dem Bauunternehmen eine Staatsbeihilfe nachgesucht. Nach § 41 des Kleinbahngesetzes ist den Provinzial- und Kommunalverbänden die Unterstützung von Kleinbahnunternehmungen aus bestimmten Dotationen des Staates freigestellt. Ein entsprechender Antrag ist von der Bauherrin an den Landrat, der einen Beschluß des Kreistages herbeiführt oder an den Oberpräsidenten, der einen Beschluß des Provinziallandtages veranlaßt, zu stellen. Als Staatsbeihilfen kommen in Betracht:

1. Die Bereitstellung technischer Kräfte zur Herstellung der Vorarbeiten und Ausführung des Baues, entweder unentgeltlich oder gegen teilweise Erstattung der Kosten.
2. Direkte finanzielle Förderung durch
 - a) Beihilfen zu den Kosten der Vorarbeiten;
 - b) Finanzielle Unterstützung der Kleinbahnbauten, und zwar durch Gewährung von Darlehen, anteilige Übernahme der Zinsen des Baukapitals (Zinsgarantie), Gewährung eines verlorenen Kostenzuschusses (à fonds perdu) und finanzielle Beteiligung an dem Unternehmen durch Kapitals-Aktienzeichnung gegen entsprechenden Gewinnanteil.

Unabhängig von den Staatsbeihilfen wird häufig auch eine finanzielle Beteiligung von Kommunalverbänden oder anderen Gruppen, die am Zustandekommen des Bahnunternehmens ein Interesse haben, zu erzielen sein.

Es ist nicht immer geraten, solche Beihilfen in Anspruch zu nehmen. Ihre Höhe steht oft in keinem Verhältnis zu den einmaligen oder fort-

laufenden Mehraufwendungen, die erforderlich werden, um die Sonderbedingungen der Zuschußgewährenden (Einrichtung von Güterverkehr, Herstellung von Anschlußbahnhöfen, besondere Ladevorrichtungen, häufigere Zugfolge u. a.) zu erfüllen.

C. Ausführliche Vorarbeiten.

1. Örtliche Aufnahmen.

Die ausführlichen Vorarbeiten umfassen geometrische und Entwurfsarbeiten. Allgemeine und ausführliche Vorarbeiten lassen sich deshalb nicht immer scharf trennen. Soweit es sich um elektrische Bahnen mit eigenem Bahnkörper handelt, sind die örtlichen Vorarbeiten dieselben wie bei Dampfkleinbahnen. Sondervorschriften bestehen bei Kreuzung mit fremden Leitungen. (Gesetz über das Telegraphenwesen für das Deutsche Reich vom 6. April 1892 und das Telegraphen-Wegegesetz.) Die Fahrleitung muß mindestens 10 m von parallel führenden Telegraphenleitungen entfernt bleiben. Wo dies nicht ohne weiteres zu erreichen ist, sind die Postleitungen auf Kosten des Bahnunternehmens zu verlegen.

Wichtig ist auch die Lage des Gleises zu Gas- und Wasserrohren. Die Erdstromkommission schreibt einen Abstand der benachbarten Schiene von den in der Straßenoberfläche liegenden Teilen der Rohrleitung (Hydranten, Schieber usw.) von mindestens 1 m vor (bezw. Isolierung). In Ortschaften sind genaue Aufnahmen der Straßenbreite und der Bebauung zu machen. Wichtig ist ferner die genaue Eintragung von Kanalisationsanlagen, Gräben, Rinnen, Bürgersteigen, Vorgärten, Zäunen, Bäumen, Kandelabern, Masten, Denkmälern, Über- und Unterführungen, Kreuzungen mit fremden Bahnen. Auch die Oberflächenbefestigung der Straßen wird zweckmäßig angegeben.

Der Gang der örtlichen Vorarbeiten ist etwa folgender:

1. Gesuch an den Regierungspräsidenten um Erlaubnis zur Benutzung der Katasterpläne der betr. Katasterämter (Anfertigung von Pausen). Unter Umständen auch Benutzung der Flurkarten (beim Amtsvorsteher).
2. Prüfung und Berichtigung des Kartenmaterials.
3. Absteckung eines Polygonzuges, Vermarkung der Eckpunkte.
4. Winkelmessung (Theodolit oder Busssole), Kurvenabsteckung (Pfähle am Bogenanfang, Bogenende und Winkelpunkt).
5. Längenmessung. Alle 100 m Stationspfahl, alle 50 m Zwischenpfahl.
6. Nummerpfähle an Geländebrechpunkten.

7. Anschlüsse an vorhandene Festpunkte und Vermarkung neuer Festpunkte.
8. Aufnahme von Querprofilen.

2. Darstellung des Entwurfs.

Nach den Bestimmungen des Kleinbahngesetzes muß der Entwurf folgende Stücke enthalten:

1. Lage- und Höhenpläne.
2. Querprofile, soweit eigener Bahnkörper.
3. Oberbauzeichnung.
4. Zeichnungen der Weichen und der Kreuzungen mit fremden Bahnen.
5. Darstellung der Umgrenzung des lichten Raumes.
6. Zeichnung der Betriebsmittel, jedoch nur sofern diese von der Betriebsvorschrift vom 13. Aug. 1898 abweichen oder nicht anderweitig genehmigt worden sind.
7. Kostenanschlag.

Zu 1. Lage- und Höhenpläne müssen mindestens im Längenmaßstab 1 : 10 000 (für Ortslagen 1 : 2500) und Höhenmaßstab 1 : 1000 (Ortslagen 1 : 250) angefertigt werden. Zu empfehlen ist ein größerer Maßstab: 1 : 1000 oder 1 : 500 für die Längen und 1 : 100 oder 1 : 50 für die Höhen.

Zu 2. Die Querprofile werden in der Regel im Maßstab 1 : 100 aufgetragen, zu empfehlen ist der Maßstab 1 : 50.

Zu 3. Als Oberbauzeichnung genügen Werkzeichnungen mit dem Schienenprofil im Maßstab 1 : 1 und dem Kleineisenzeug in kleinerem Maßstab (1 : 5).

Zu 4. Als Weichenzeichnungen genügen ebenfalls Werkszeichnungen.

Bei den Kreuzungen sind die Kreuzungswinkel und die Spurweiten anzugeben.

Zu 5. Der Mindestabstand des wirklichen Wagenprofils von festen Gegenständen, die 1,00 m oder mehr über die Schienenoberkante hinauf-ragen, muß 40 cm betragen, wird jedoch in der Regel 0,45 bis 0,75 m gewählt.

Zu 6. Betriebsmittelzeichnung ist in der Regel nicht nötig. Bei dem Gesuch verweist man auf frühere Bahnbauten mit denselben Betriebsmitteln.

Zu 7. Über Beifügung eines Kostenanschlags besagt die zum Kleinbahngesetz gehörige Ausführungsanweisung vom 18. Aug. 1898:

„In finanzieller Beziehung gilt es, zu prüfen, ob der Unternehmer die Mittel zur Herstellung der Bahn besitzt oder in zuverlässiger und gesetzlich zulässiger Weise beschaffen werde und ob dieselben zur plan-

und anschlagnmäßigen Vollendung und Ausrüstung der Bahn genügen. Das letztere kann nur auf Grund eines Kostenanschlagns geprüft werden, welcher daher in der Regel zu erfordern ist.“

3. Kostenanschlagn.

Ein Normal-Buchungs-Formular, wie bei den Staatsbahnen, gibt es für elektrische Bahnen nicht.

Einen Anhalt möge folgendes Formular bieten:

Kostenanschlagn.

Elektrische Straßenbahn
von nach

Anlageverhältnisse:

Spurweite	m
Streckenlänge	km
Ausweichen	km
<u>Zusammen</u>	<u>km Gleis</u>
Betriebslänge	km
Stärkste Neigung: 1 :	(....%)
Kleinster Krümmungshalbmesser:	m

Tit. I. Grunderwerb und Entschädigungen.

Pos.	1. Grunderwerb für den eigenen Bahnkörper.	
„	2. km Schlußvermessung.	
„	3. Entschädigung für erschwerte Zufuhren, Erlaubniserteilung zum Setzen von Masten oder Anbringen von Wandrosetten, gefällte Bäume u. a. ....	.....
	Sa. Tit. I .....	.....

Tit. II. Unterbau.

„	4. cbm Boden für den eigenen Bahnkörper zu lösen, zu befördern und profilmäßig einzubauen bzw. auszusetzen	.....
„	5. ....cbm Boden für den Bahnkoffer (2×0,40 m breit oder durchgehend) auszuheben, einschließlich Aufbruch der Straßenbefestigung (Schotterung, Steinpflaster, Holzpflaster, Asphaltierung) und Wiederherstellung nach der Gleisverlegung unter Lieferung der Ersatzmaterialien	.....

Pos. 6.	.... qm neues Pflaster für Überwege, Straßenkreuzungen, Gleiskreuzungen und Ausweichen herzustellen einschließlich Materiallieferung	.....
„ 7.	.... qm Straßenbefestigung (Holzpflaster) neu herzustellen einschließlich Lieferung aller Materialien	.....
„ 8.	.... qm neues Rinnenpflaster herzustellen	.....
„ 9.	.... qm bestehende Rinnen einzupflastern	.....
„ 10.	.... lfdm Straßengräben zu regulieren.	.....
„ 11.	.... lfdm Fußgängerbankett durchschnittlich in einer Breite von m zu regulieren	.....
„ 12.	.... cbm Trockenmauerwerk zur Befestigung von Böschungen zu liefern und einzubauen	.....
„ 13.	Für Rodungen, Verlegen von Gas- und Wasserleitungen, Änderung an Kanalisation, an Schächten und Gruben, Zufahrten, Treppen und Hauseingängen und für Unvorhergesehenes	.....
	Sa. Tit. II	.....

Tit. III. Oberbau.

Vorbemerkung. Das Gleis ist in der Hauptstrecke durchgerechnet, in Nebengleisen nur das Gleis zwischen den Weichenstößen.

Pos. 14.	.... qm Packlage aus etwa 18 cm hohen wetterfesten Steinen	.....
	a) in zwei Streifen von je 40 cm Breite	.....
	b) durchgehend in 2,50 m Breite	.....
	frei Baustelle zu liefern und vorschriftsmäßig zu versetzen	.....
„ 15.	.... cbm Kleinschlag und Splitt frei Baustelle zu liefern und einzubringen	.....
„ 16.	.... lfdm Steinkoffer mit einer 10 bis 15 t schweren Dampfwalze abzuwalzen	.....
„ 17.	.... lfdm Rillenschienengleis aus Schienen im Profil, bei einem Schienengewicht von kg pro lfdm mit Stoß (Stumpf-, Blatt-, Wechselsteg-, Melaunstoß oder mit abgeschrägten Stößen für Schweißung), Laschen (Flach-, Winkel- oder Fußlaschen), Spurstangen und allem Kleineisenzeug ab Werk zu liefern, ohne Unterschied der geraden oder gebogenen Stränge	.....
„ 18.	.... lfdm Vignolesschienengleis für den eigenen Bahnkörper (bzw. Nebenanlagen) aus Schienen im Profil ... der Preußischen Staatsbahnen, Schienengewicht kg/lfdm mit Stoß, La-	

	schen, geraden Unterlagsplatten mit je .. Löchern (runden Löchern für Schwellenschrauben und rechteckigen Löchern für Hakennägel) und allem Kleineisenzeug ab Werk zu liefern, ohne Unterschied der geraden oder gebogenen Stränge
Pos. 19.	.... t Gleis mit Kleineisenzeug vom Werk bis zur Empfangsstation zu verfrachten, auszuladen, mit Fuhrwerk an die Strecke zu verfahren, abzuladen, zu verteilen und aufzustapeln
„ 20.	.... Stück kieferne Bahnschwellen, lang, ... × ... cm stark, nach Staatsbahnvorschrift imprägniert, frei Baustelle zu liefern
„ 21.	.... lfdm Weichenschwellen wie vor zu liefern
„ 22.	.... Stück Rillenschienenweichen, Neigung 1:.. frei Baustelle zu liefern, als Zulage zu Position 17
„ 23.	.... Stück Vignoleschienenweichen, Neigung 1:.. frei Baustelle zu liefern, als Zulage zu Position 18
„ 24.	.... Stück Kreuzungen (mit Normalspur- bzw. Schmalspurgleisen) frei Baustelle zu liefern, als Zulage zu Position 17 bzw. 18
„ 25.	.... lfdm Gleis mit Weichen und Kreuzungen betriebsfertig zu verlegen
„ 26.	.... Stück Schienenstöße zu schweißen
„ 27.	.... Stück Schienenentwässerungskästen frei Baustelle zu liefern und einzubauen
„ 28.	.... Rollbockgruben fix und fertig herzustellen
„ 29.	.... Stück Prellböcke zu liefern und aufzustellen
„ 30.	.... Stück Gleissperren zu liefern und anzubringen
„ 31.	.... Stück Haltetafeln zu liefern und aufzustellen
„ 32.	Für Anschluß der Schienen- und Weichenentwässerung an bestehende Entwässerungsanlagen, für Übergangslaschen und Unvorhergesehenes
	Sa. Tit. III

Tit. IV. Kunstbauten.

Pos. 33.	.... Stück Straßenüberführungen herzustellen
„ 34.	.... Stück Bahnunterführungen herzustellen
„ 35.	.... Stück Brückenverbreiterungen auszuführen
„ 36.	.... Stück Brückenverstärkungen auszuführen
„ 37.	.... Stück Chausseeübergänge in Schienenhöhe herzustellen

Pos. 38.	.... Stück Feldwegübergänge in Schienenhöhe herzustellen	.....
„ 39.	.... qm Parallelwege anzulegen und zu befestigen	.....
„ 40.	.... qm Ladestraßen herzustellen	.....
„ 41.	.... qm Rampe herzustellen	.....
„ 42.	.... qm Wege, Ladestraßen und Rampen zu bekieseln	.....
„ 43.	.... Stück Übergänge und Parallelwege mit Warnungstafeln, Prellsteinen und Geländern zu versehen	.....
„ 44.	.... cbm Futtermauern herzustellen	.....
„ 45.	.... lfdm Bahndurchlässe von cm l. W. zu liefern und zu verlegen	.....
„ 46.	.... Seitendurchlässe von cm l. W. zu liefern und zu verlegen	.....
„ 47.	.... für Einfriedigungen und Unvorhergesehenes	.....
„ 48.	.... lfdm Kanalisation herzustellen	.....
„ 49.	.... Stück Einfallschächte mit Rosten herzustellen einschließlich Lieferung aller Materialien	.....
„ 50.	.... Stück Hydranten zu liefern und aufzustellen	.....
	Sa. Tit. IV	.....

Tit. V. Oberleitung, Speiseleitung, Rückleitung und Schienenverbinder.

Pos. 51.	.... Stück Gittermasten aus []-Eisen, ... m lang, kg schwer, frei Baustelle zu liefern	.....
„ 52.	.... Stück Gittermaste aus ✕-Eisen, m lang, kg schwer frei Baustelle zu liefern	.....
„ 53.	.... Stück Rohrmaste, m lang, kg schwer, frei Baustelle zu liefern	.....
„ 54.	.... Stück Schleuderbetonmaste, m lang, frei Baustelle zu liefern	.....
„ 55.	.... Stück eiserne Armausleger für m Ausladung, kg Stückgewicht, frei Baustelle zu liefern	.....
„ 56.	.... km Oberleitungsmaterial, bestehend aus Mastschellen, Schnallenisolatoren, Drahtklemmen, Spannschlössern, Wandrosetten, Schalldämpfern, Aufhängungen, Streckentrennern, Schaltstangen und Blitzschutzvorrichtungen nebst allem Klein-, Löt- und Isoliermaterial, frei Baustelle zu liefern	.....

- Pos. 57. lfdm Hartkupferprofildraht für die Fahrleitung von qmm Querschnitt, frei Baustelle zu liefern
- „ 58. Stück Schienenlängsverbinder (Rundkupfer bzw. Kupferbänder) von qmm Querschnitt, mm lang, mit Stiften frei Baustelle zu liefern
- „ 59. Stück Schienenquerverbinder von qmm Querschnitt, mm lang, mit Stiften frei Baustelle zu liefern
- „ 60. Sämtliche Apparate (namentliche Aufzählung) zum Anschluß der Speiseleitung an die Schalttafel
- „ 61. lfdm Kupferseil der Speiseleitung von qmm Querschnitt mit allen Isolatoren und sonstigen Befestigungsmitteln frei Baustelle zu liefern
- „ 62. lfdm eisenbandarmiertes Bleikabel für die Speiseleitung mit allen Verbindungsmuffen und Endverschlüssen von qmm Querschnitt frei Baustelle zu liefern
- „ 63. lfdm Kabel wie vor für die Rückleitung zu liefern (.... qmm Querschnitt)
- „ 64. lfdm Oparitleitung von qmm Querschnitt zur Verbindung der Ausschalterkästen mit der Speiseleitung (Fahrleitung bzw. Schienen) frei Baustelle zu liefern
- „ 65. Stück Rohrmaste der Pos. 53 aufzustellen einschließlich Lieferung des Betons und aller übrigen Befestigungsmaterialien und Vorhaltung aller Gerüste und Geräte
- „ 66. Stück Gittermaste der Pos. 51 bzw. 52 aufzustellen einschließlich Lieferung des Betons und aller übrigen Befestigungsmaterialien, Herstellung des Anstriches und Vorhaltung aller Gerüste und Geräte
- „ 67. Stück Armausleger anzubringen und zu streichen
- „ 68. Stück Wandrosetten anzubringen und zu streichen
- „ 69. km Tragwerk der Fahrleitung mit (einfachem oder doppeltem) Fahrdraht zu montieren
- „ 70. km Fahrdraht zu ziehen
- „ 71. Stück Schienenverbinder zu befestigen
- „ 72. lfdm Kupferseil der Speiseleitung zu ziehen frei Baustelle zu liefern

Pos. 73.	.... lfdm Kabelgraben (in losem Boden, in gepflasterten oder asphaltierten Straßen, auf Brücken, mit Mauerdurchbrüchen) zu ziehen und wieder einzudecken	.....
„ 74.	.... Stück Ziegelsteine zur Kabelabdeckung frei Baustelle zu liefern	.....
„ 75.	.... lfdm Kabel fix und fertig zu verlegen	.....
„ 76.	.... Stück Ausschaltkästen mit Anschlußleitung anzubringen	.....
„ 77.	Anschluß der Speiseleitung an die Schalttafel herzustellen	.....
	Sa. Tit. V	.....

Bemerkung zu Tit. V. Die angegebenen Kupferpreise sollen nur einen vorläufigen Anhalt für die Kostenschätzung bilden. Sie sind nach dem Stand der Kupfermarktpreise vom ... (Datum) gebildet. Bei der Abrechnung wird ein entsprechender Einheitspreis eingesetzt, der den Stand der Kupferpreise am Tage der Bestellung berücksichtigt.

Tit. VI. Außerordentliches.

Pos. 78.	Für Verlegen von Postleitungen, Lichtleitungen u. a.	.....
„ 79.	Für Schutznetze, Schutzleisten, Isolierungen und Erdungen	.....
„ 80.	Für Beschaffung von Umladekränen und andere Einrichtungen für Güterumladung	.....
„ 81.	Ausrüstung der Strecke mit Haltestellentafeln, Kilometerzeigern, Steigungsweisern, Kurven- und anderen Tafeln	.....
„ 82.	Ausrüstung der Strecke mit Fernsprechstationen und Leitungen	.....
„ 83.	Für Unvorhergesehenes	.....
	Sa. Tit. VI	.....

Tit. VII. Hochbauten.

Pos. 84.	.... qm Fläche des Grundstückes zu regulieren	.....
„ 85.	.... qm bebaute Fläche des Maschinenhauses	.....
„ 86.	.... qm bebaute Fläche des Kesselhauses	.....
„ 87.	1 Schornstein von ... m Höhe, ... m oberem l. Durchmesser herzustellen	.....

Pos.	88.	.... lfdm Fuchs herzustellen	.....
„	89.	.... qm bebaute Fläche des Kohlenbansens	.....
„	90.	.... qm bebaute Fläche des Umformerwerks	.....
„	91.	1 Krananlage für das Umformerwerk	.....
„	92.	.... qm bebaute Fläche der Wagenhalle mit Reparaturwerkstätte, Lackierraum, Lagerräumen, Aufenthaltsräumen, Waschräumen und Aborten	.....
„	93.	.... qm bebaute Fläche des Verwaltungsgebäudes	.....
„	94.	1 Heizungsanlage für das Verwaltungsgebäude	.....
„	95.	1 Beleuchtungsanlage für das Verwaltungsgebäude	.....
„	96.	Bewässerungs- und Entwässerungsanlagen	.....
„	97.	Einfriedigungen	.....
„	98.	Zufuhrstraßen	.....
„	99.	Wege- und Gartenanlagen	.....
„	100.	Wartehallen an der Strecke	.....
„	101.	Unvorhergesehenes	.....
			<hr/>
		Sa. Tit. VII	.....

Tit. VIII. Maschinenanlagen.

A. Für Kraftzentralen:

Pos.	102.	Kesselanlage	.....
„	103.	Dampfmaschinen, Gasmotoren, Turbinen u. a.	.....
„	104.	Rohrleitungen	.....
„	105.	Rückkühlanlage	.....
„	106.	Stromerzeuger	.....
„	107.	Akkumulatorenatterie	.....
„	108.	Apparatenanlage	.....
„	109.	Beleuchtungsanlage	.....

B. Für Umformerwerke:

„	102a.	Umformer	.....
„	103a.	Dynamos	.....
„	104a.	Streckenzusatzgruppe	.....
„	105a.	Akkumulatorenatterie	.....
„	106a.	Hilfstransformatoren	.....
„	107a.	Schaltanlage	.....
„	108a.	Beleuchtungs- und Heizungsanlagen	.....
			<hr/>
		Sa. Tit. VIII	.....

Tit. IX. Ausrüstung der Werkstätte.

Pos. 110.	Ausrüstung der Wagenhalle (Windeböcke, Windetische u. a.)	.....
„ 111.	Ausrüstung der Werkstätte (Schmiede, Werkzeuge, Werkzeugmaschinen)	.....
„ 112.	Ausrüstung der Bahnmeisterei	.....
	Sa. Tit. IX	.....

Tit. X. Betriebsmittel.

Pos. 113.	.... Stück Motorwagen (2achsig, bzw. 4achsig) mit Sitz- und Stehplätzen, (halb oder ganz geschlossenen) Plattformen, kompletter elektrischer Ausrüstung und 2 Motoren zu je ... PS Stundenleistung	.....
„ 114.	.... Stück Anhängewagen für Personen mit geschlossener (offener) ... Plattform, (herausnehmbaren Seitenwänden), elektrischer Beleuchtung und Solenoidbremse	.....
„ 115.	.... Stück Montagewagen	.....
„ 116.	.... Stück Rollböcke	.....
„ 117.	.... Stück elektrische Lokomotiven (je ... t schwer mit je 2 Motoren zu je PS Stundenleistung)	.....
„ 118.	.... Stück Gütermotorwagen (Güterwagen, offene, geschlossene, Viehwagen usw.)	.....
„ 119.	.... Stück Schneepflüge	.....
„ 120.	.... Stück Sand- und Salzstreuwagen	.....
„ 121.	.... Stück Sprengwagen	.....
„ 122.	.... Stück Bahnmeisterwagen	.....
„ 123.	Für Fracht und Anfuhr aller Betriebsmittel	.....
„ 124.	Für Reserveteile	.....
	Sa. Tit. X	.....

Tit. XI. Verwaltungskosten.

Pos. 125.	Entschädigung für das Enteignungsverfahren	.....
„ 126.	Für Vorarbeiten	.....
„ 127.	Für Bauleitung	.....
„ 128.	Für Bauzinsen	.....
„ 129.	Für Sachverständigengebühren	.....
„ 130.	Für Stempelkosten	.....
„ 131.	Für Unvorhergesehenes	.....
	Sa. Tit. XI	.....

Tit. XII. Insgemein.

Pos. 132.	Für provisorische Anlagen während des Baues	.....
„ 133.	Für erste Ausrüstung und Uniformierung des Personals	.....
„ 134.	Für 14tägigen Probetrieb	.....
„ 135.	Für Unvorhergesehenes	.....
	Sa. Tit. XII	.....

Zusammenstellung.

Tit. I.	Grunderwerb und Entschädigungen	.....
„ II.	Unterbau	.....
„ III.	Oberbau	.....
„ IV.	Kunstbauten	.....
„ V.	Oberleitung usw.	.....
„ VI.	Außerordentliches	.....
„ VII.	Hochbauten	.....
„ VIII.	Maschinenanlagen	.....
„ IX.	Ausrüstungen	.....
„ X.	Betriebsmittel	.....
„ XI.	Verwaltungskosten	.....
„ XII.	Insgemein	.....
	Ganze Kostenanschlagsumme M.	.....

4. Ertragsberechnung.

Bestimmend für die Durchführbarkeit einer Bahnanlage ist, abgesehen von der Aufbringung des Kapitals, die Ertragsberechnung.

Sie hat den Zweck, die voraussichtlichen Betriebsausgaben- und Einnahmen möglichst genau festzustellen. Diese setzen sich zusammen aus:

I. Jährliche Betriebsausgaben.

A. Direkte.

1. Verwaltung. (Verwaltungsbehörde, Betriebsleiter, Bureaubeamte, Bureaukosten).
2. Personal. (Werkstättenarbeiter, Heizer und Maschinisten, Zugpersonal mit Reserven und Ablösungen.)
3. Unterhaltung der Kraftstation (Materialverbrauch) bzw. Unterhaltung der Umformerstation. (Reine Stromkosten und Materialverbrauch.)
4. Unterhaltung der Anlagen. (Unterbau, Oberbau, Oberleitung, Hochbauten mit Heizung und Beleuchtung.)
5. Unterhaltung der Betriebsmittel. (Motorwagen, Anhängewagen, Montagewagen, Bahnmeisterwagen, elektrische Lokomotiven.)

B. Indirekte.

1. Zinsen (z. B. 4% vom gesamten Anlagekapital).
2. Amortisation (z. B. 1 $\frac{1}{2}$ % vom gesamten Anlagekapital).
3. Personal- u. a. Versicherungen (Unfall, Feuer, Beraubung, Einbruch, Krankenkasse).
4. Erneuerung (Unterbau, Oberbau, Oberleitung, Hochbauten, Betriebsmittel).
5. Pacht und Miete (Bureauräume, mitbenutzte Strecken oder Bahnhofsanlagen).
6. Rücklagen in den Erneuerungsfonds.

II. Jährliche Betriebseinnahmen.

Zu berechnen aus:

1. Einwohnerzahl;
2. Verkehrsdichte (Zählung von Fußgängern und Fuhrwerken an bestimmten Orten zu verschiedenen Zeiten. Bei Personen- und Güterverkehr Benutzung der Statistik bestehender Verkehrsunternehmungen);
3. unvorhergesehene Einnahmen.

Jede Ertragsberechnung erfordert eine genaue Statistik der besonderen örtlichen Verhältnisse. Daraus geht schon hervor, daß für jeden Ort und für jede Anlage die Ertragsberechnung eine andere sein wird. Allgemein gültige Regeln und Zahlen lassen sich nicht geben. Es sei deshalb hier nur ein Beispiel für eine Überlandbahn von 8 km Betriebslänge mit Personen- und Kleingüterverkehr gegeben:

1. Fahrplan - Feststellung. Es soll einstündiger Verkehr eingeführt werden, d. h. vom Ausgangspunkt allstündlich ein Wagen abgehen.
2. Betriebsleistung. 16 Betriebsstunden. 4 Fahrten. 8 km. Ergeben jährlich $16 \times 4 \times 8 \times 365 = 186\,880$ Wagenkilometer. Dazu Fahrleistung der Anhängewagen geschätzt auf etwa 20% der Motorwagen = 37 120 Wgkm. Mithin jährliche Betriebsleistung 224 000 Wgkm.
3. Anlagekapital. Die Anlagekosten für das gesamte Unternehmen einschließlich Grunderwerb sollen betragen laut Kostenanschlag durchschnittlich 80 000 M. für den Kilometer Streckenlänge, d. i. $80\,000 \times 8 = 640\,000$ M.
4. Betriebseinnahmen. 1 Personenkilometer soll durchschnittlich 4 Pf. Fahrgeld kosten (dieser Satz wird in der Regel nicht überschritten), mithin 8 km = 32 Pf. Es soll angenommen werden, daß ein Wagen auf der ganzen Strecke durchschnittlich mit 10 Personen besetzt ist. Dann ergibt sich eine Fahrgeldeinnahme von $10 \times 32 = 320$ Pf. für die ganze oder $320 : 8 =$

40 Pf. für den Wagenkilometer. Die Betriebseinnahmen setzen sich dann ungefähr aus folgenden Einnahmen zusammen:

a) Aus dem regelmäßigen Personenverkehr	
224 000 × 0,40	M. 89 600,—
b) aus den Abonnenten, geschätzt auf 20 000	
Wagenkm	„ 5 000,—
c) aus dem Gepäck und Kleingüterverkehr, geschätzt auf	„ 2 400,—
Zusammen 244 000 Wgkm =	<u>M. 97 000,—</u>
d. h. Durchschnittseinnahme für den Wagen-	
kilometer $\frac{97\,000}{244\,000} = 39$ Pf.	

5. Ausgaben.

a) Gehälter (3 Wagenführer, 3 Schaffner) . . .	M. 10 000,—
b) Personalversicherung (etwa 3% der Löhne) . . .	„ 300,—
c) Allgemeine Geschäftsunkosten (Zentralverwaltung, Bureaubedürfnisse, Versicherungsprämien).	„ 10 000,—
d) Gebäudeunterhaltung	„ 2 000,—
e) Gleis- und Oberleitungsunterhaltung	„ 3 500,—
f) Betriebsmittelunterhaltung einschl. Werkstättenpersonal (4 Motorwagen, 3 Anhängewagen) . . .	„ 7 500,—
[1 Motorwagen gerechnet zu M. 1500/Jahr, 1 Anhängewagen zu M. 500/Jahr Unterhaltungskosten.]	
g) Stromkosten:	
Motorwagenkm: 76 650, rd.	77 000
Anhängewagenkm: 38 350, gleichzusetzen $\frac{1}{2}$ Stromverbrauch der Motorwagen	
rund	<u>19 000</u>
Sa. Motorwagenkm	96 000
Stromverbrauch: 600 Wattstunden für den Wagenkm ergibt $96\,000 \times 600 = 57\,600\,000$ Wattstunden = 57 600 KW. Die Stromkosten zu 8 Pf. KWStd. angenommen, ergibt $57\,600 \times 0,08 =$	„ 4 600,—
h) Rücklagen für den Erneuerungsfonds und Unvorhergesehenes [etwa 1% des Anlagekapitals]	„ 5 600,—
Sa. M. 43 500,—	

Zusammenstellung.

Betriebseinnahmen	M. 97 000,—
Betriebsausgaben	„ 43 500,—
Betriebsüberschuß	M. 33 500,—

Bei einem Anlagekapital von M. 560 000,— entspricht dieser Überschuß einer Verzinsung des Unternehmens mit etwa 6%.

5. Fahrplan.

Die nach dem Kleinbahngesetz zulässige höchste Geschwindigkeit beträgt für elektrische Bahnen mit eigenem Bahnkörper 30 km/St., in Ortschaften in der Regel nicht mehr als 15 km/St. Die Geschwindigkeiten werden für jede Bahn durch die Aufsichtsbehörde besonders festgesetzt. Nach ihnen und der Zugfolge wird der Fahrplan aufgestellt. Die Fahrzeit ergibt sich aus der Fahrgeschwindigkeit und den Zuschlägen für Haltestellen, Kreuzungen und Verspätungen. Für eine Haltestelle ist $\frac{1}{2}$ Minute, für eine Ausweiche mit Haltestelle 1 Minute zu rechnen. Verzögerungen durch Kreuzungen und Verspätungen durch sonstige Zufälle berechnet man am besten nicht einzeln, sondern berücksichtigt sie insgesamt durch einen kleinen Zuschlag.

Die Lage der Ausweichen ergibt sich am leichtesten durch graphische Darstellung der sich kreuzenden Wagen. Außer den durch den Fahrplan gebotenen Ausweichen sind am Ende jeder Einzelstrecke zum Umsetzen von Anhängewagen oder Abstellen von Wagen Ausweichen anzuordnen, außerdem sind sie erforderlich auf freien Plätzen, vor beweglichen Brücken und an anderen Stellen mit voraussichtlich großen Aufenthalt und starkem Verkehr.

6. Finanzierung des Unternehmens.

Bei elektrischen Straßenbahnen wird das Baukapital in der Regel von der Bauherrin aufgebracht. Bisweilen werden auch besondere Gesellschaften zu diesem Zweck gebildet. Bei diesen wird die Prüfung der Finanzierungsfrage besonders scharf gehandhabt.

Wird das Bahnunternehmen verpachtet, so übernimmt der Pächter der Besitzerin gegenüber die Zinsgarantie für das Anlagekapital. Bei Betriebsüberschüssen zahlt der Pächter einen angemessenen Anteil (50—60%) an die Besitzerin aus.

7. Ergänzungsverfahren.

Vor der Erteilung der Genehmigung zum Bau einer Straßenbahn hat der Unternehmer bei Benutzung öffentlicher Wege die Zustimmung der Wegeunterhaltungspflichtigen beizubringen.

Solche aus Gründen des öffentlichen Rechtes zur Unterhaltung eines öffentlichen Weges Verpflichteten sind Gutsbezirke, Dorfgemeinden, Städte, Kreise, Bergwerks- oder andere Gesellschaften.

Nicht immer ist diese Zustimmung von den Unterhaltungspflichtigen zu erlangen. Es befürchtet z. B. eine Gemeinde durch die Bahnverbindung nach der nächsten Stadt eine Schädigung ihrer Kaufleute, oder eine Bergwerksgesellschaft den häufigeren und leichteren Wegzug von Arbeitern. Bei Verweigerung der Zustimmung kann der Unternehmer den Antrag auf (zwangsweise) Ergänzung der Zustimmung stellen und zwar, wenn eine Provinz oder ein den Provinzen gleichstehender Kommunalverband beteiligt ist, an den Provinzialrat, wenn eine Stadtgemeinde oder ein Kreis beteiligt ist oder es sich um einen mehrere Kreise berührenden Weg handelt, an den Bezirksausschuß, in allen übrigen Fällen, d. h. wenn z. B. Gutsbezirke, Landgemeinden, Wegeverbände, Deichverbände, Bergwerksgesellschaften beteiligt sind, an den Kreisausschuß. (KGz. § 7.)

Gegen den Ergänzungsbeschluß genannter Behörden steht den Unterhaltungspflichtigen innerhalb 2 Wochen Beschwerde an die nächste höhere Behörde zu, gegen den Beschluß des Provinzialrates an den Minister der öffentlichen Arbeiten. Dieser entscheidet dann endgültig. (Eger, Komm. zum KGz. S. 140.)

8. Grunderwerb und Enteignung. Grunddienstbarkeit.

Grunderwerb kommt in der Regel nur bei Überlandbahnen in Betracht. Zur ordnungsmäßigen und rechtsgültigen Durchführung des Grunderwerbs ist in Preußen ein Grunderwerbsplan aufzustellen. Dazu sind erforderlich:

1. Stückvermessung (Parzellenaufnahme),
2. Grunderwerbskarten,
3. Feststellung und Berechnung der zu erwerbenden Flächen,
4. Grunderwerbsverzeichnis (Vermessungsregister).

Ist der Grunderwerb nicht gütlich durchführbar, z. B. weil der Besitzer unangemessen hohe Forderungen stellt oder überhaupt nicht verkaufen will, dann ist das Enteignungsverfahren einzuleiten. Dieses ist aber derart umständlich und zeitraubend, daß es, wenn irgend möglich, zu vermeiden ist.

Zuerst hat die Bauherrin die Übertragung des Enteignungsrechtes bei der Regierung zu beantragen. Danach den Antrag auf Einleitung des Enteignungsverfahrens zu stellen. Dieses nimmt dann folgenden Verlauf:

1. Feststellung des Planes. (Einreichung der Pläne an die Bezirksregierung — Auslegung — kommissarische Verhandlung — Einreichung der Akten an die Bezirksregierung — Feststellung.)

2. Feststellung der Entschädigung. (Antrag von der Bauherrin an die Bezirksregierung mit beglaubigtem Auszug aus dem Grundbuch — kommissarische Verhandlung unter Zuziehung von durch die Bezirksregierung ernannten oder durch Beteiligte vorgeschlagenen Sachverständigen — Regierungsbeschluß [Einspruchsfrist 6 Monate], Rechtsweg [zuständig das Gericht, in dem das Grundstück gelegen ist].)
3. Vollziehung der Enteignung. Zahlung der Entschädigungssumme bzw. Hinterlegung der Kautions — Enteignungserklärung der Bezirksregierung und Ersuchen dieser an das zuständige Amtsgericht als Grundbuchamt um Eintragung.

In vielen Fällen wo das Enteignungsverfahren nicht zu vermeiden ist, ist es jedoch möglich, von dem Besitzer die vorläufige Erlaubnis zur Benutzung des Grundstückes, vorbehaltlich der Feststellung seiner Entschädigungsansprüche im späteren Enteignungsverfahren, zu erlangen.

Wird einem Grundstücksbesitzer durch die Bahnanlage die Zufuhr genommen, so hat er Anspruch auf die Herstellung einer neuen Zufuhr und das Recht auf ständige Benutzung. (Das Bahnunternehmen ist ihm grunddienstbar — er besitzt die Grunddienstbarkeit.)

D. Prüfungsverfahren.

1. Zuständige Behörden.

Bei Haupt- und Nebenbahnen hat allein der Landesherr das Recht auf Erteilung der Genehmigung. Für Kleinbahnen sind einzelne staatliche Behörden durch das Kleinbahngesetz bestimmt.

Überschreitet die Bahn die Grenzen eines Regierungsbezirkes nicht, dann ist der betr. Regierungspräsident zuständig (in Berlin der Polizeipräsident), berührt sie mehrere Regierungsbezirke derselben Provinz, so bezeichnet der Oberpräsident die zuständige Behörde, berührt sie mehrere Provinzen, so bestimmt der Minister der öffentlichen Arbeiten im Einvernehmen mit dem Minister des Innern die zuständige Behörde. Die Prüfung und Genehmigung erfolgt stets unter Mitwirkung einer vom Minister der öffentlichen Arbeiten bestimmten Eisenbahndirektion.

2. Vorbedingung für die Genehmigung.

Vor Erteilung der Genehmigung sind nach dem Kleinbahngesetz vom Unternehmer und der prüfenden Behörde folgende Vorbedingungen zu erfüllen:

1. Polizeiliche Prüfung durch die zur Mitwirkung bestimmte Eisenbahnbehörde.

Diese beschränkt sich auf:

- a) die nach den dem Gesuch beiliegenden Zeichnungen zu beurteilende betriebssichere Beschaffenheit der Bahn und der Betriebsmittel;
 - b) den Schutz gegen schädliche Einwirkungen der Anlage und des Betriebes (z. B. Höchstgeschwindigkeit der Wagen, Tragfähigkeit der Wagen, Sicherung von Übergängen, Schutz von Postleitungen usw).
 - c) die technische Befähigung und Zuverlässigkeit der in dem äußeren Betriebsdienst anzustellenden Bediensteten (Prüfung der vom Unternehmer entworfenen Prüfungsvorschriften für das Personal des äußeren Betriebsdienstes);
 - d) die Wahrung der Interessen des öffentlichen Verkehrs.
2. Beibringung der zur Beurteilung des Unternehmens in technischer und finanzieller Hinsicht erforderlichen Unterlagen durch den Unternehmer (s. C 2).
 3. Beibringung der Zustimmung der Wegeunterhaltungspflichtigen zur Benutzung der Wege durch den Unternehmer.
 4. Verhandlungen der Genehmigungsbehörde mit anderen an der Bahn interessierten Behörden (Post- und Telegraphenbehörde, Wegepolizei, Festungs- und Eisenbahnbehörden).

3. Feststellung des Bauplanes.

Vor Beginn des Baues ist der Bauplan festzustellen. Im allgemeinen soll die Planfeststellung erst nach der Genehmigung erfolgen. Die Genehmigungsbehörden können jedoch auch die Planfeststellung der Genehmigung vorangehen lassen, vorausgesetzt, daß der Unternehmer keinen Einspruch dagegen erhebt.

Werden von der Bahnanlage nur städtische Straßen oder Grundstücke benutzt, die nicht zu öffentlichen Wegen gehören, kann der Minister der öffentlichen Arbeiten den Beginn des Baues ohne vorgängige Planfeststellung gestatten. Die Planfeststellung erfolgt durch die genehmigende Behörde (Regierungspräsident usw.). Die Pläne sind während 14 Tagen zu jedermanns Einsicht in dem betreffenden Gemeinde- oder Gutsbezirk auszulegen. Die Auslegung muß in ortsüblicher Weise (Zeitung, Anschlag) bekannt gemacht und die Stelle bezeichnet werden, bei der Einsprüche anzubringen sind.

„Nach Ablauf der Frist sind die gegen den Plan erhobenen Einwendungen in einem nötigenfalls an Ort und Stelle durch einen von der Behörde Beauftragten abzuhaltenden Termin, zu dem die Unternehmer und die Beteiligten vorgeladen werden müssen und Sachverständige

zugezogen werden können, zu erörtern.“ „Nach Beendigung der Verhandlungen wird über die erhobenen Einwendungen beschlossen und danach erfolgt die Feststellung des Planes sowie der Anlagen, zu deren Errichtung und Unterhaltung der Unternehmer verpflichtet ist.“ „Der Beschluß wird dem Unternehmer und den Beteiligten zugestellt.“ „Der Feststellung bedarf es nicht, wenn eine Planfestsetzung zum Zwecke der Enteignung stattfindet.“ (KGz. § 17.)

4. Landespolizeiliche Abnahme.

Spätestens vor Ablauf der in der Genehmigungsurkunde für die Fertigstellung der Bahnanlage bestimmten Frist hat der Unternehmer bei der zuständigen Prüfungsbehörde die Abnahme der Anlage zu beantragen. Diese prüft in Gemeinschaft mit der zuständigen Eisenbahnbehörde, ob die wesentlichen Bedingungen der Bau- und Betriebsgenehmigung erfüllt sind. Die Behörde setzt den Termin zur Begehung und Prüfung der Strecke fest und ladet den Unternehmer dazu ein. Über das Ergebnis wird eine Niederschrift angefertigt. Bei Erfüllung der gestellten wesentlichen Bedingungen wird von der Behörde die Erlaubnis zur Betriebseröffnung sofort erteilt.

E. Linienführung und Gleisanlage.

1. Allgemeines.

Bei einem städtischen Straßenbahnnetz sind in der Regel verschiedenartige Linien zu unterscheiden.

a) Hauptlinien. Sie verbinden Brennpunkte des Verkehrs und sind gleichmäßig stark beansprucht.

b) Verteilungslinien. Sie führen nach den außerhalb gelegenen Wohnvierteln und haben ungleichmäßigen Verkehr, der um so schwächer ist, je weiter die Bahn nach den Vororten führt.

c) Ringlinien. Sie verbinden äußere Stadtteile oder Vororte im Kreise, ohne unmittelbar nach dem Stadtinnern zu führen, und haben schwächeren, ungleichmäßigen Verkehr.

In der Regel richtet sich der Ausbau des Straßenbahnnetzes nach der Bebauung. Die am dichtesten bewohnten Stadtteile werden zuerst eine Bahnverbindung erhalten. Es kann jedoch auch ein Stadtteil durch die Anlage einer Straßenbahn erst für die Bebauung erschlossen werden, doch wird die Forderung der Straßenbahntechniker, daß das „Straßenbahnnetz als das Gerippe jedes Bebauungsplanes, in das sich die übrigen Straßen als sekundäre Anlagen einfügen müssen“, zuerst festzulegen sei, selten von den Städtebauern beachtet.

Für die Entfernung gleichgerichteter Linien voneinander soll man im wirtschaftlichen Interesse in den größten Städten nicht weniger wie 300 m, in mittleren 500 m, in Vororten oder schwach bebauten Stadtteilen 800 m annehmen. Besondere Gesichtspunkte für die Linienführung sind bei Überlandbahnen maßgebend. In der Regel werden diese Bahnen auf oder dicht an einer verkehrsreichen Landstraße geführt und verbinden alle an dieser gelegenen Ortschaften untereinander und mit dem nächsten größeren Verkehrszentrum. Bisweilen wird es jedoch nötig, z. B. wegen zu enger Straßen (besonders bei Güterverkehr), die Bahn an einer Ortschaft vorbeizuführen. Je nach der Bestimmung der Bahnanlage ist auch zu veranschlagen, ob eine möglichst gerade Linienführung (z. B. zwischen zwei Bahnhöfen) anzustreben ist oder ob der Mehraufwand an Bau- und Betriebskosten die Berührung mehrerer kleinerer Ortschaften auf Umwegen rechtfertigt.

Für die Linienführung in Festungen ist die Zustimmung des Festungskommandanten einzuholen. Auch in anderen Garnisonen bestehen bisweilen besondere Vorschriften für Bahnneubauten (z. B., daß die Bahn nicht näher als 25 m an Pulverschuppen heran- oder vorbeizuführen ist).

2. Gleiszahl.

Ob eine Linie ein- oder zweigleisig auszubauen ist, richtet sich nach der Stärke des Verkehrs. Würden beim eingleisigen Ausbau die Ausweichen für die sich begegnenden Wagen zu dicht aufeinanderfolgen müssen, dann ist zweigleisiger Ausbau geboten. Bedeutet v die Fahrgeschwindigkeit (in km f. die Stunde), t den Zeitabstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wagen (in Minuten) und s den Abstand zwischen zwei Ausweichen (von Mitte zu Mitte gerechnet), dann ist

$$(1) \quad s = \frac{v \cdot t}{120} \text{ (km)},$$

z. B. bei $v = 12$ km/St. und $t = 7,5$ Min. ist

$$s = \frac{12 \cdot 7,5}{120} = 0,75 \text{ km} = 750 \text{ m.}$$

Dieses Maß ist ungefähr als unterste Grenze für den Abstand von Ausweichen und damit eingleisigen Betrieb anzusehen, von da ab empfiehlt sich zweigleisiger Ausbau. (Dietrich, Die Straßenbahnen. Handb. d. Ing.-Wissenschaften.)

Zweigleisige Anlagen sind in Straßen, die auch noch anderen Verkehr aufnehmen sollen, nur möglich bei einer Mindestfahrdammbreite von etwa 7,50 m. Bietet sich in einer Stadt, in der das zweigleisige System allgemein durchgeführt ist, an einzelnen Stellen ein Hindernis für zweigleisige Anlage, dann ist ein eingleisiges Stück einzuschalten,

oder das zweite Gleis in eine nahe Parallelstraße zu verlegen (Gleisschleife mit Richtungsbetrieb).

Vorortbahnen sind meistens eingleisig. Bei Großstädten mit vorläufig eingleisiger Anlage ist auf späteren zweigleisigen Ausbau bei der ersten Anlage schon Rücksicht zu nehmen. Überlandbahnen sind fast stets eingleisig.

3. Gleisanlage in städtischen Straßen.

Die Straßenbreite teilt man in Nutzeinheiten ein. Ein Fuhrwerk hat in der Regel (mit Zugabe für Zwischenraum bei Begegnungen) eine Ladebreite von 2,50 m (1 Nutzeinheit). [Ein Straßenbahnwagen eine Breite von 2 m (bis 2,20 m).]

Zwischen Straßenbahnwagen und Bordstein sind möglichst 0,50 m Abstand zu wahren. Der Achsenabstand zweier Gleise beträgt mindestens 2,50 m. Es ergeben sich dann folgende Werte:

Fahrbahn- breite in m	Nutz- einheiten	Anzahl		Fahrbahn- teilung	Gleislage
		Gleise	Fuhrwerke		
5,00	2	1	1	2,0 + 2,5 + 0,5	1 Gleis an der Seite
5,50	2	2	—	4,5 + 2 · 0,5	2 Gleise gleichweit von der Mitte
7,00	3	1	2	2,0 + 2 · 2,5	1 Gleis in der Mitte
7,50	3	2	1	4,5 + 2,5 + 0,5	2 Gleise an der Seite
9,50	4	2	2	4,5 + 2 · 2,5	2 Gleise in der Mitte.

Die gebräuchlichsten Gleisanordnungen in städtischen Straßen sind:

1. Beiderseitige Seitenlage der Gleise zwischen einem mittleren und einem seitlichen Fahrdamm (Fig. 1).

Mitte des Fahrdammes für Kraftwagen. Beiderseitig anschließend je 1 Straßenbahngleis, daran anschließend beiderseitig je 1 Fahrdammstreifen für Fuhrverkehr, daran anschließend beiderseitig je ein Bürger-

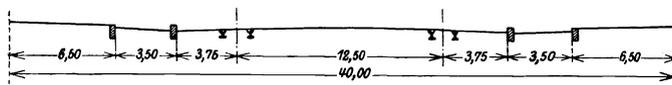


Fig. 1.

steig bzw. dazwischen geschaltet Reit- oder Radfahrweg. Anordnung mustergültig wegen der guten Abstufung der Verkehrsgeschwindigkeiten: Mitte Kraftwagen mit 50—80 km, dann Straßenbahn mit 15—30 km, dann Fuhrwerk mit etwa 10 km und schließlich Fußgänger mit 4—5 km Stundengeschwindigkeit. bzw. dazwischen Reiter und Radfahrer. Fuhr-

werke können am Bürgersteig halten ohne den Straßenbahnverkehr zu stören. Weg für Fahrgäste über den Damm zur Haltestelle nicht besonders weit und gefährlich.

2. Beiderseitige Seitenlage des Gleises unmittelbar am Bordstein.

Nicht zu empfehlen. Fahrdammoberfläche entwässert auf das Gleis. Fuhrwerke können nicht am Bordstein halten, das Ausladen bzw. Aussteigen aus ihnen ist behindert. Abzweigung eines Gleises in eine Nebenstraße wegen enger Kurven sehr schwierig.

3. Beiderseitige Seitenlage des Gleises seitlich einer Mittelpromenade oder eines Mittenreitweges (Fig. 2).

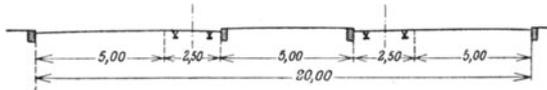


Fig. 2.

Richtungsbetrieb der Fuhrwerke in keiner Weise behindert, für Fahrgäste jedoch gefährlicher Weg über den Fahrdamm.

4. Beiderseitige Seitenlage des Gleises auf besonderen Banketten (Fig. 3).

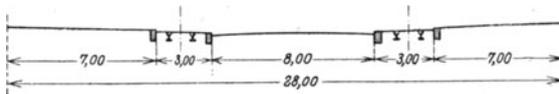


Fig. 3.

Entladen bzw. Aussteigen aus Fuhrwerken am Bürgersteig erschwert. Schädliche Entwässerung des höher liegenden Bürgersteiges auf das Bahnplanum.

5. Einseitige Seitenlage der Gleise unmittelbar am Bordstein (Fig. 4).

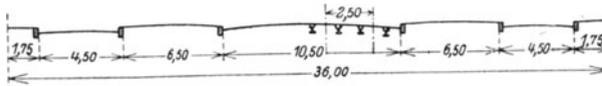


Fig. 4.

Nicht zu empfehlen: Fahrdammoberfläche entwässert über die Gleise hinweg. Fuhrwerke im Richtungsbetrieb beschränkt. Fußgänger an der entsprechenden Seite gefährdet. Halten der Wagen, Aussteigen bzw. Entladen erschwert.

6. Einseitige Seitenlage der Gleise, mit 2 Nutzeinheiten einerseits und 1 Nutzeinheit andererseits (Fig. 5).

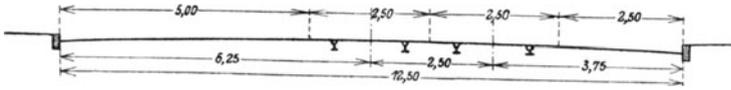


Fig. 5.

Verbesserung gegen die vorige Anordnung. Der Richtungsbetrieb der Fuhrwerke wird aufrecht erhalten. Nachteil: Gefährdung der Fußgänger durch Fuhrwerke.

7. Gleise in der Fahrdamm - Mitte (Fig. 6).

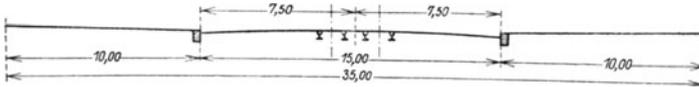


Fig. 6.

Für Unterhaltung und Betrieb günstig. Nachteilig der Weg der Fahrgäste über den Fahrdamm und Gefahr des Zusammenstoßes mit Fuhrwerken, besonders an Abzweigstellen.

8. Gleise auf besonderem Bahnkörper in der Straßenmitte (Fig. 7).

Verlegung der Gleise auf von dem übrigen Verkehr abgetrenntem Bahnkörper in der Straßenmitte sehr zu empfehlen. Höhere Geschwindigkeit der Bahn und keine Behinderung des Fuhrwerksverkehrs. An-

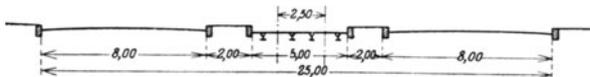


Fig. 7.

ordnung von Rasenstreifen zwischen und seitlich von den Gleisen zur Verminderung von Staubeentwicklung und Geräusch möglich.

An Straßenecken ist es oft nicht möglich, mit dem kleinsten zulässigen Halbmesser von 15 m (der bei Straßenbahnen in der Regel an der Innenschiene gemessen wird) auszukommen. Man behilft sich dann mit einer Ausschwenkung nach Fig. 8).

Diese Ausschwenkung ist jedoch nur als Aushilfsmittel in sehr engen Straßen zu empfehlen. (Schlingern des Wagens in Gegenkrüm-

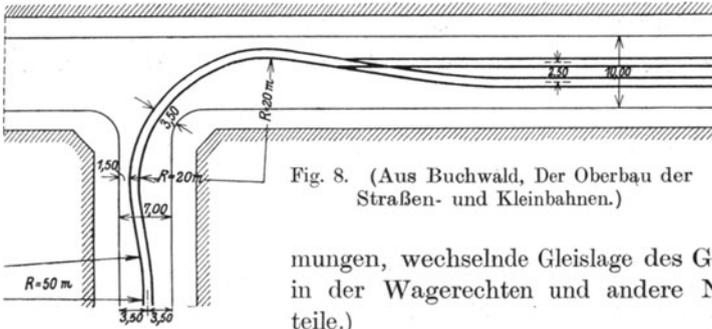


Fig. 8. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

mungen, wechselnde Gleislage des Gleises in der Wagerechten und andere Nachteile.)

Stellen sich der Durchführung des zweigleisigen Betriebes auf kurze Strecken unüberwindliche Hindernisse entgegen (vorspringende, nicht zu enteignende Grundstücke oder Gebäude, z. B. Kirchen, Friedhöfe, Schlösser, Brücken), dann läßt man die beiden Gleise in ein Gleis nach

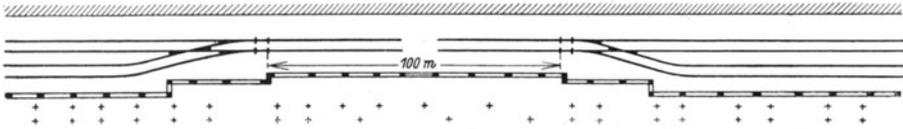


Fig. 9.

Fig. 9 oder in eine Verschlingung nach Fig. 10 übergehen. Die Anordnung nach Fig. 9 mit 2 Weichen wird man anwenden, solange die Kosten hierfür geringer sind als für Anordnung einer Gleisverschlingung nach Fig. 10. Bei einer eingleisigen Strecke unter 60 m Länge ist die

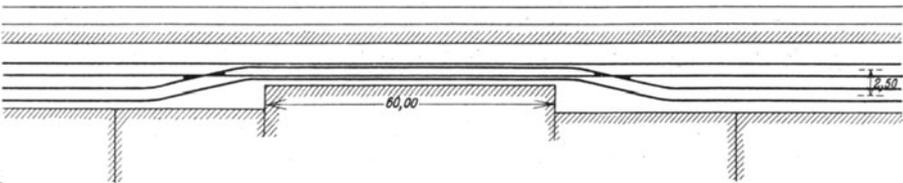


Fig. 10.

Gleisverschlingung, über 80 m Länge die Weichenanordnung die billigere. Für den Betrieb ist wegen des Fortfalles der Weichen die Verschlingung angenehmer.

Bei der Wahl der Gleislage ist darauf zu achten, daß die Bahn nicht über Leitungen zu liegen kommt (Gas- und Wasserrohre, Feuerwehr- und Postkabel), da Änderungsarbeiten an diesen den Betrieb der Straßenbahn erheblich stören können. Zu beachten sind hierbei die „Vorschriften zum Schutze der Gas- und Wasserröhren gegen schäd-

liche Einwirkungen der Ströme elektrischer Gleichstrombahnen, die die Schienen als Leiter benutzen“. Wichtigste Bestimmung: „Die geringste Entfernung einer Schiene von einem in der Straßenoberfläche sichtbaren Teil der Leitung (Hydrant, Absperrschieber) soll mindestens 1 m betragen. Wo dies nicht zu erreichen ist, muß der betreffende Leitungsteil durch eine Ummantelung aus Beton oder Mauerwerk isoliert werden.“

Kanalisationsröhren sind, wenn tief genug angeordnet, kein Hindernis für die Straßenbahn, man muß jedoch den Einsteigschächten ausweichen oder wo dies nicht möglich ist, das Gleis so verlegen, daß die Schächte zwischen die Schienen zu liegen kommen. Von oberirdischen Leitungen kollidieren öfter Lichtleitungen, Bogenlampen und Postleitungen mit der Oberleitung der Straßenbahn. Sie sind dann in der Regel umzulegen, abzuändern oder durch Schutzvorrichtungen zu isolieren.

4. Gleislage bei Vorort- und Überlandbahnen.

Bei Vororten mit großstädtischer Bebauung werden die städtischen Straßenbahnen in der Regel in derselben Anordnung wie innerhalb des Stadtweichbildes fortgeführt. Bei entfernter liegenden Vororten und in ländlichen Gegenden ist die Gleislage jedoch häufig abweichend von der der städtischen Bahnen. Fast ausnahmslos sind die Gleise an der Seite verlegt. Bei schmalen Straßen, die neben dem Bahnprofil nicht noch mindestens 2 Nutzeinheiten ($2 \times 2,50$ m) für

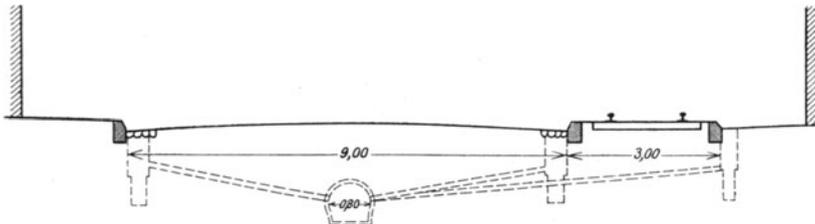


Fig. 11.

sich begegnende Fuhrwerke lassen, ist Rillengleis an einer Straßenseite zu verlegen und die Bahnzone zwecks Benutzung durch Fuhrwerke auszuschottern oder auszupflastern. Bei breiteren Straßen, d. h. von etwa 7,50 m Breite an kann man einen Streifen von etwa 3 m Breite durch einen Hochbordstein abtrennen und Vignolesgleis verlegen (Fig. 11).

Bei Überlandbahnen, die noch über die nächsten Vororte hinausführen, ordnet man, soweit irgend möglich, einen besonderen Bahnkörper dicht neben der Straße an. Die Gleise bestehen dann ebenfalls

aus Vignoleschienen, nur in Ortschaften ist man meistens zu Rillenschienenoberbau gezwungen. Es kann auch vorkommen, daß bei Aus-

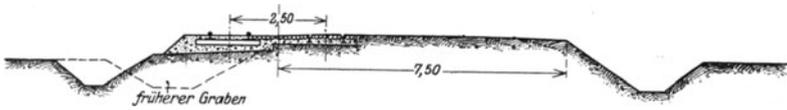


Fig. 12.

weichen auf dem besonderen Bahnkörper nicht genügend Raum für beide Gleise ist. Man ordnet dann das eine Gleis als Vignolesgleis, das zweite als Rillengleis an. (Fig. 12).

5. Gleisabstand und Umgrenzung des lichten Raumes.

- a) Abstand von festen Gegenständen, die über 1 m über Schienenoberkante emporragen.

§ 9, Abs. 1 der Preuß. Bau- und Betriebsvorschriften für Straßenbahnen vom 26. September 1906 besagt: „Sämtliche Gleise, die dem öffentlichen Verkehr dienen, sind in solchem Abstände von festen, 1 m und mehr über Schienenoberkante hinausragenden Gegenständen anzuordnen, daß die Gleismitte um die Hälfte der größten Breite der Fahrzeuge zuzüglich 400 mm von ihnen entfernt bleibt.“ Die Breite eines Straßenbahnwagens beträgt in der Regel 1,80–2,20 m, bei neueren Wagen durchschnittlich 2,10 m. Der geringste Abstand der Gleismitte von hohen festen Gegenständen (Häusern, Zäunen, Mauern, Laternenpfählen, Bäumen, Masten) beträgt somit in geraden Strecken 1,45 m. In der Regel wählt man ihn nicht unter 1,50 m, wo angängig zu 1,75 m. Das lichte Profil eines Straßenbahnwagens in der Breite ist mithin z. B. $B = 2,00 + 2 \cdot 0,40 = 2,80$ m. Für die lichte Höhe ist die Fahrdrachhöhe maßgebend, die in der Regel 5,50 m, bisweilen mehr, selten weniger (5 m) beträgt. Bisweilen kommen noch geringere Höhen in Unterführungen vor, die unter Umständen besonders niedrige Wagen erfordern.

- b) Gleisabstand bei mehreren Gleisen.

Der Mittenabstand zweier Gleise in Ausweichen muß mindestens die Wagenbreite + 40 cm, d. h. in der Regel 2,50 m betragen. Ebenso ist bei allen weiteren Gleisen stets mindestens 40 cm Zwischenraum zwischen den Wagenkästen Bedingung.

- c) Abstand von Fußsteigen.

Nach § 9, Abs. 2 der erwähnten Vorschriften soll der Abstand der Gleismitte von den Randsteinen der Fußsteige in der geraden Strecke mindestens die Hälfte der größten Breite der Betriebsmittel (d. h. 1,05 m) betragen, in der Regel wird er zu 1,25–1,50 m angenommen.

d) Abstand in Krümmungen.

Die Vorschriften besagen: „In Krümmungen muß mindestens eine Berührung sich begegnender Fahrzeuge auch bei unregelmäßiger Gleislage ausgeschlossen sein. Wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, kann außerdem noch ein freier Raum bis zu 400mm gefordert werden.“

Bezeichnet nach Fig. 13:

L die Wagenlänge,

B die Wagenbreite,

l den Radstand (bei vierachsigen Wagen den Abstand der Drehpunkte),

R_i den Halbmesser des Innengleises (gemessen in der Gleismitte),

R_a den Halbmesser des Außengleises (gemessen in der Gleismitte), annäherungsweise gleich $R_i + 3,00$ m,

ε den lichten Abstand der Wagen, so ist der erweiterte Gleismittenabstand in der Krümmung (nach Dietrich, Hdb. d. Ing.-Wissensch.):

$$A = a + b + \varepsilon = B + \frac{l^2}{8R_a} + \frac{L^2}{8R_m} - \frac{l^2}{8R_i} + \varepsilon,$$

wobei

$$R_m = \sqrt{\frac{L^2}{4} + \left(R_i - \frac{l^2}{8R_i} + \frac{B}{2}\right)^2}$$

zu setzen ist.

Einfacher ist die Ermittlung des vergrößerten Gleisabstandes durch Zeichnung. Um sehr große Erweiterungen zu vermeiden, werden auch Wagen mit abgeschrägten Enden gebaut.

Bei eingleisigen Strecken ist in Krümmungen an Straßenecken der Mindestgleisabstand vom Bordstein in der Regel bis auf 1,50 m zu vergrößern oder die Bordsteinkante zu verändern. Genaue Maße erhält man hier auch am einfachsten durch Zeichnung.

e) Übergang von Staatsbahnwagen.

Beim Übergang von Staatsbahnwagen auf Straßen-, Vorort- oder Überlandbahnen, sei es unmittelbar auf die Gleise oder auf Rollböcken, sind die Betriebsvorschriften für Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb maßgebend.

Für normalspurige Bahnen gilt das lichte Profil nach Fig. 14 und für Schmalspurbahnen das lichte Profil nach Fig. 15.

Der Mittlenabstand von Doppelgleisen muß mindestens 4 m betragen. Auf besonderes Gesuch werden bisweilen behördlich geringere Maße zugelassen.

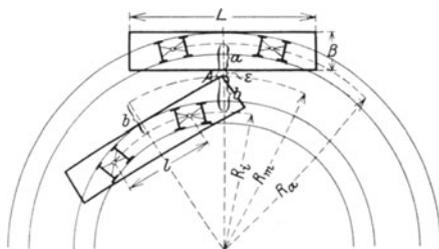


Fig. 13. (Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. I, 4.)

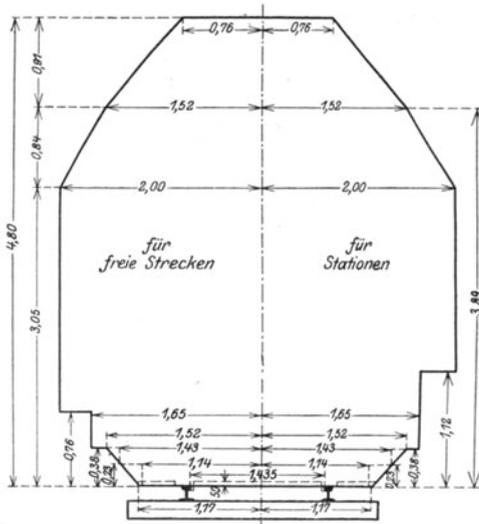


Fig. 14.

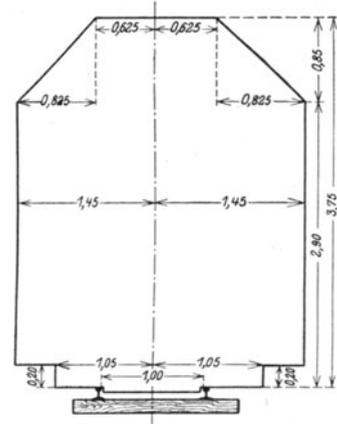


Fig. 15.

6. Ausweichen.

Der stärksten Abnutzung unterworfen sind die spitz befahrenen Weichen. Im Interesse einer guten Unterhaltung des Oberbaues würde es sich also empfehlen, Ausweichen möglichst aus stumpf bzw. von der Spitze aus nur gerade befahrenen Weichen (2 Linksweichen) herzustellen (Fig. 16).



Fig. 16.

Bei dieser Anordnung würden die Weichen allerdings am besten geschont, nicht aber die Betriebsmittel. In jeder Richtung ist eine Weiche zu durchfahren, während sich wenigstens in einer Richtung eine gerade Durchfahrt erreichen ließe, auch wird die Örtlichkeit die Verschiebung des Auslaufgleises um einen ganzen Gleisabstand (2,5 m) gegen das Einlaufgleis selten zulassen oder doch die Linienführung erschweren.



Fig. 17.

Die Verschiebung hat man durch Anordnungen nach Fig. 17 und 18 zu vermeiden gesucht. Diese sind jedoch wegen der starken Bean-



Fig. 18.

spruchung der Betriebsmittel in den vielen Krümmungen und großer Entgleisungsgefahr nicht zu empfehlen.

Am meisten verbreitet ist die Anordnung nach Fig. 19 mit einer

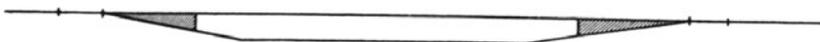


Fig. 19.

Rechts- und einer Linksweiche, bei der in einer Richtung eine gerade Durchfahrt gegeben ist. Durch die Örtlichkeit werden bisweilen auch



Fig. 20.

Ausweichen, wie sie in Fig. 20 und 21 dargestellt sind, erforderlich oder zweckmäßig.

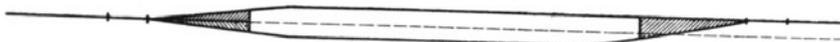


Fig. 21.

Die Nutzlängen der Ausweichen sind nach der Länge und Anzahl der verkehrenden Wagen zu bestimmen, in der Regel nicht unter 40 m und nicht über 60 m lang. Man wählt sie so, daß die Zwischenschienen zwischen den Weichenenden ein Mehrfaches der gebräuchlichen Schienenslängen ergeben, d. h. bei Rillenschienenoberbau ein Mehrfaches von 15 m und bei Vignoleschienenoberbau ein Mehrfaches von 12 m.

Besondere Ausweichen sind nur bei eingleisigen Strecken unbedingt erforderlich. Zweigleisige Strecken kann man ab und zu durch einen Gleiswechsel verbinden, um ein Ausweichen oder Umsetzen der Wagen bei einem gesperrten Gleis zu ermöglichen.

7. Abzweigungen.

Die Abzweigung einer eingleisigen Nebenstrecke von einer eingleisigen Hauptstrecke geschieht in einfachster Weise durch Einlegung einer einfachen Rechts- bzw. Linksweiche oder Kurvenweiche am Abzweigepunkt. Die Abzweigung einer eingleisigen Nebenstrecke von einer

zweigleisigen Hauptstrecke wird in der Regel nach Fig. 22 ausgeführt. Die Abzweigweiche muß einmal für den Durchgangsverkehr, das andere

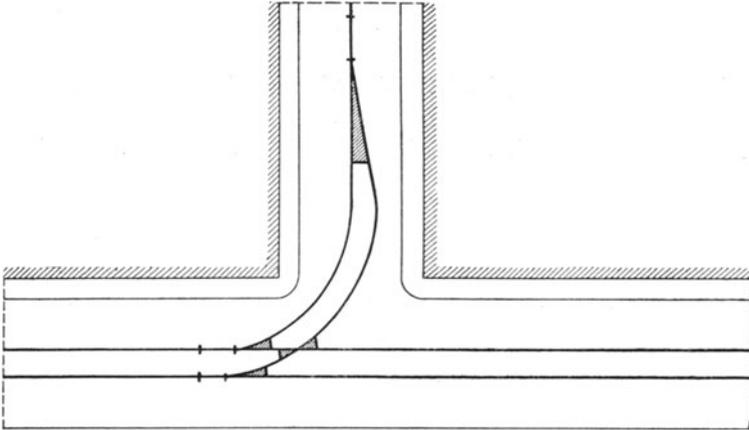


Fig. 22.

Mal für den abzweigenden Wagen offen stehen. Sie kann deshalb nicht mit einer selbsttätigen Stellvorrichtung versehen werden, die sie stets in einer Grundstellung festlegen würde, sie muß vielmehr von Hand be-

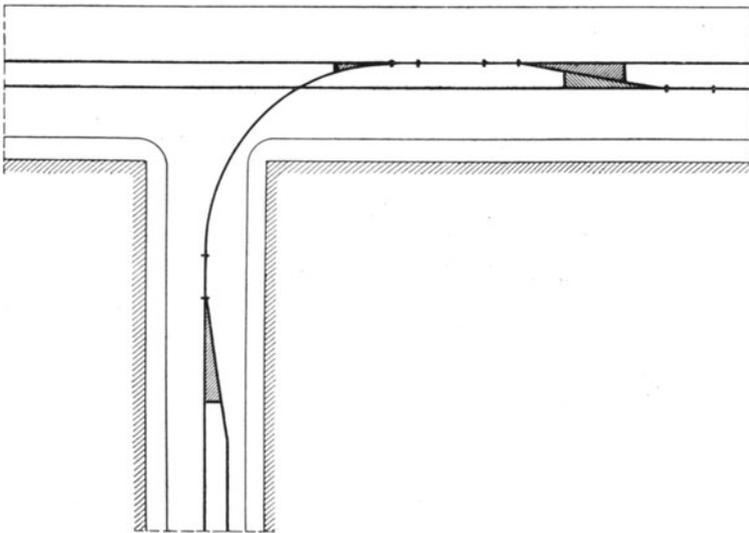


Fig. 23.

dient werden. Die anderen Weichen werden immer in demselben Richtungssinn durchfahren und können deshalb mit einer selbsttätigen Zungenstellvorrichtung versehen werden.

Die Abzweigung einer zweigleisigen Nebenstrecke von einer zweigleisigen Hauptstrecke bietet in der Regel keine Schwierigkeiten. Nur bei scharfen Krümmungen und geringen Fahrdammbreiten kann es vorkommen, daß der abzweigende Bogen nur eingleisig ausgeführt werden kann. Hinter dem Einlauf in die Hauptstrecke ist dann ein Gleiswechsel einzulegen, damit die von der Nebenstrecke kommenden Wagen in das rechte Gleis der Hauptstrecke gelangen können (s. Fig. 23).

8. Schleifen.

Schleifen ersetzen Ausweichen. Sie werden nur bei Bahnen mit starkem Verkehr angewendet. Die Wagen kehren dann um, ohne daß

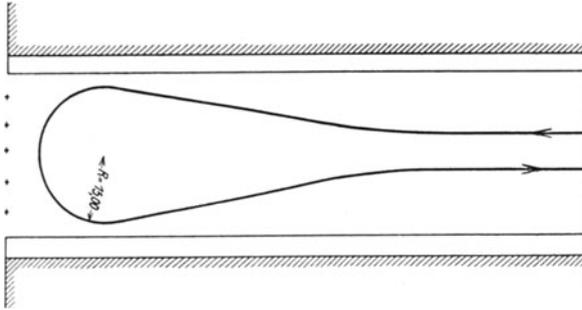


Fig. 24.

der Führer seinen Platz wechselt. [Wagen mit nur einem Führerstand. (In amerikanischen Großstädten sehr häufig.)] Endschleifen werden

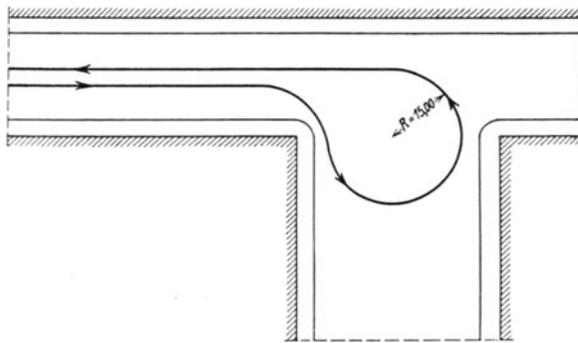


Fig. 25.

auf der durchfahrenen Straße nur bei sehr breiten Fahrdämmen nach Fig. 24 angeordnet.

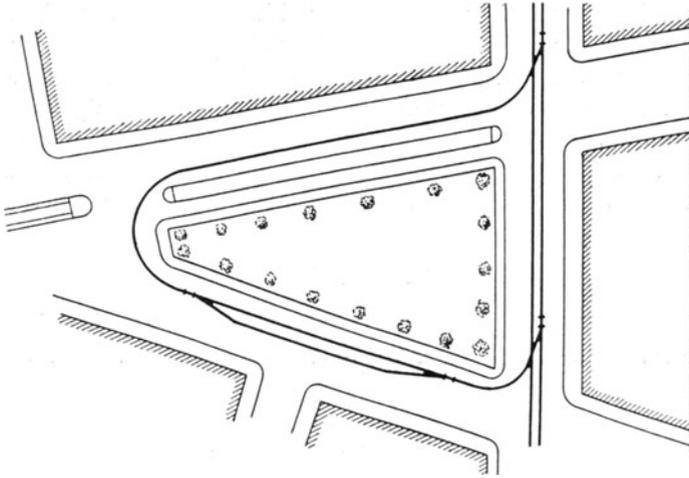


Fig. 26.

Sonst benutzt man die Einmündung einer Seitenstraße (Fig. 25) oder eine Platzanlage (Fig. 26). Auch um Häuserblöcke herum führen die Schleifen häufig (Fig. 27).

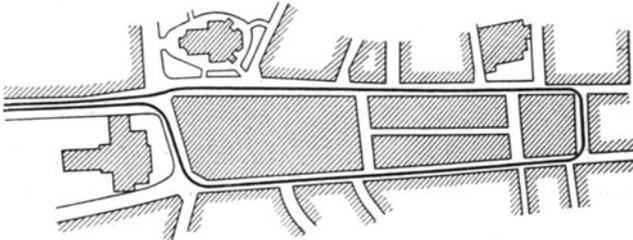


Fig. 27.

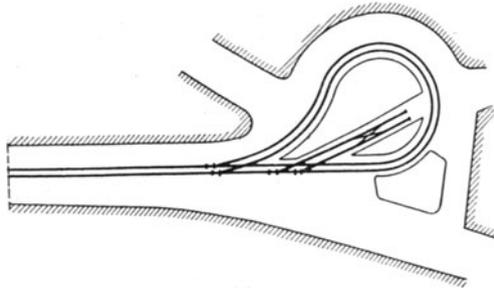


Fig. 28.

Bei besonders starkem Verkehr ordnet man, wenn möglich, innerhalb der Schleife noch Umsetzgleise an (Fig. 28) oder führt mehrere Schleifen konzentrisch (Fig. 29).

Auch in dem Falle, daß von zwei nebeneinander in einer Straße liegenden Linien die eine weitergeführt wird, während die andere en-

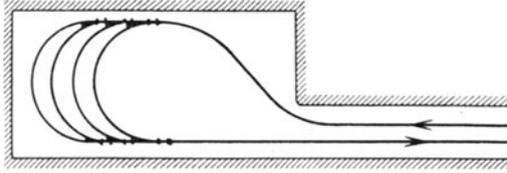


Fig. 29.

digen soll, kann man das Wagenumsetzen auf Ausweichgleisen, das bei lebhaftem Betrieb auch den Durchgangsverkehr erheblich behindern kann, vermeiden und an ihrer Stelle eine Schleife anordnen.

9. Gleisanlagen auf Plätzen.

Die verschiedenartigsten Kreuzungen und Abzweigungen kommen bei sternförmigen Plätzen vor (Fig. 30 und 31).

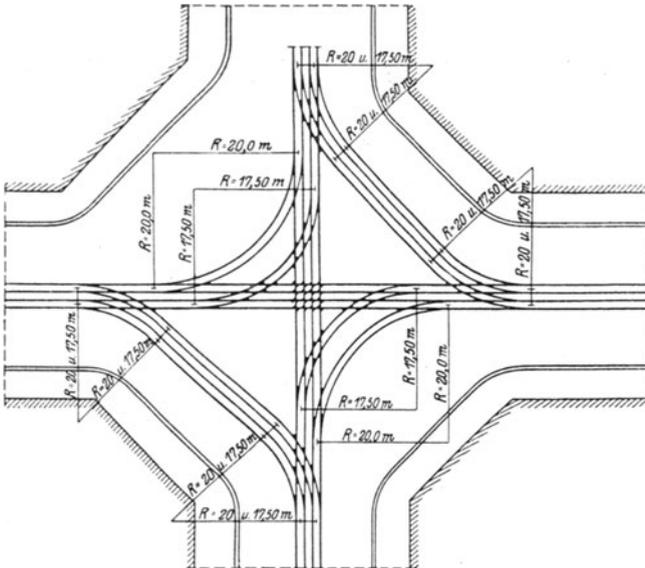


Fig. 30.

Derartige Anlagen sind aber stets ein großes Verkehrshindernis und wenn irgend möglich zu vermeiden. Oft wird sich die Anlage vereinfachen lassen, wenn man einige Linien durch Nebenstraßen führt.

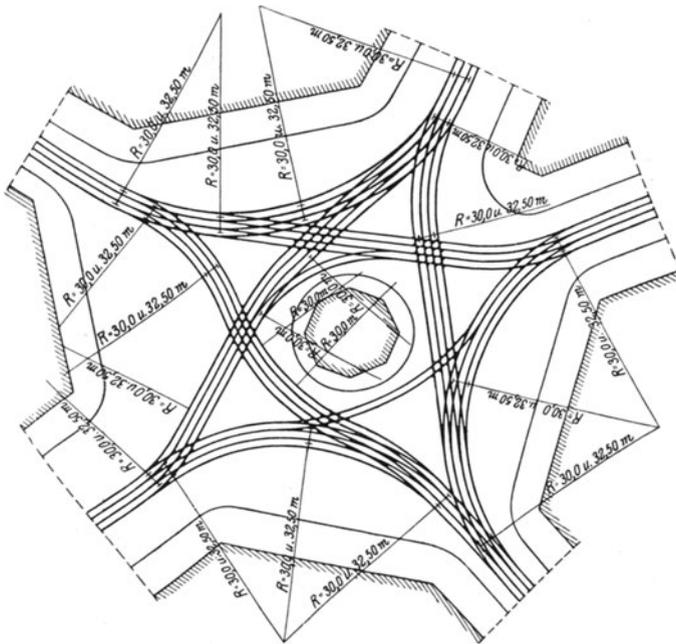


Fig. 31. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

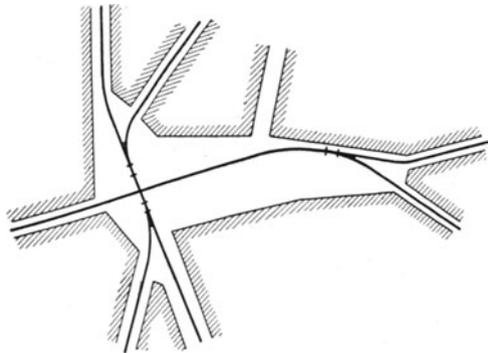


Fig. 32.

Durch die Vereinigung einzelner Linien schon vor der Hauptkennung erzielt man betriebssichere Anlagen (Fig. 32).

Auch die ringförmigen Plätze ergeben bei nicht zu lebhaftem Verkehr, nicht zu engen Krümmungen und eingleisiger Straßenbahnanlage mit Richtungsbetrieb eine einwandfreie Anordnung (Fig. 33).

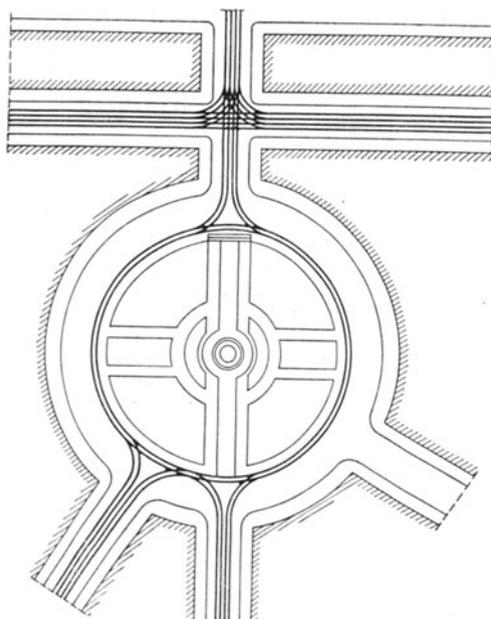


Fig. 33.

10. Stationsanlagen für Personenverkehr.

Die einfachsten Stationsanlagen sind die Haltestellen an der Strecke. Sie sind nach verkehrs- und betriebstechnischen Rücksichten anzuordnen. Auf größeren Plätzen und bedeutenden Verkehrspunkten werden in erster Linie Haltestellen einzurichten sein. Bei eingleisigen Strecken legt man außerdem an Ausweichen Haltestellen an, da hier die sich begegnenden Wagen sowieso halten müssen. Bei zweigleisigen Strecken sind Haltestellen stets vor Kreuzungen anzuordnen, damit die Wagenführer zum Halten gezwungen sind und nach dem Anfahren nicht mit zu großer Geschwindigkeit die Kreuzung durchfahren. Auch vor besonderen Gefahrpunkten (Kreuzungen mit fremden Bahnen — besonders bei Überlandbahnen —, in scharfen Krümmungen liegenden Unterführungen und Tunnels) werden in der Regel von der Aufsichtsbehörde Haltestellen vorgeschrieben. Zusammengehörige Haltestellen (für die beiden Betriebsrichtungen) bei zweigleisigen Strecken sollen nie in gleicher Höhe nebeneinander, sondern zueinander versetzt liegen.

Die Haltestellen werden in sehr verschiedener Weise kenntlich gemacht: Farbiger Anstrich eines Oberleitungsmastes oder Gaskandelabers, farbige Lampen oder Scheiben, Schild mit Aufschrift „Haltestelle“ an den Querdrähten der Oberleitung, an Masten oder besonderen Pfählen.

Bisweilen geben die Haltestellentafeln auch die Fahrtrichtung oder die Bezeichnung der an der betreffenden Stelle haltenden Linien an.

An wichtigeren Stellen mit Umsteigeverkehr und daher längeren Wartezeiten werden häufig Wartehallen erbaut. Sehr angebracht sind solche auch bei Überlandbahnen.

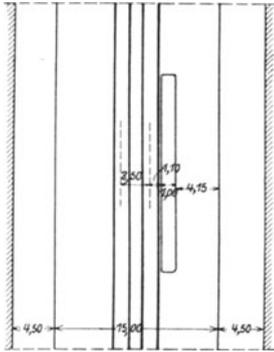


Fig. 34. (Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. I, 4.)

In sehr verkehrsreichen und breiten Straßen empfiehlt es sich, bei Bahnen, die in der Mitte des Fahrdammes liegen, dicht an der äußeren Schiene Schutzinseln anzulegen. Auf ihnen können die Fahrgäste, vom Fuhrverkehr unbehelligt, die beste Gelegenheit zum Überschreiten des Fahrdammes abwarten (Fig. 34).

Die Länge der Schutzinseln entspricht der Länge der auf der Strecke verkehrenden Züge bzw. Wagen. Die Breite beträgt in der Regel 1—1,50 m. Bei eingleisiger Bahnanlage werden Stationsanlagen meistens nach Fig. 35 ausgeführt. Das Ausziehgleis dient zum Umsetzen des Motorwagens oder auch zum Abstellen eines Anhängewagens (Fig. 35).

Die nutzbare Ausweichenlänge beträgt hier nur eine Zuglänge und eine Motorwagen- bzw. Lokomotivlänge. Die Länge des Ausziehgleises

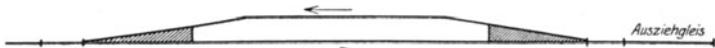


Fig. 35.

ist gleich einer Zuglänge. Findet der Verkehr nur mit Motorwagen statt, dann begnügt man sich bisweilen auch mit einer Ausführung nach Fig. 36.

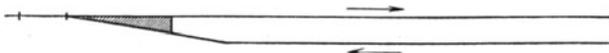


Fig. 36.

Die einfachste Anordnung für zweigleisigen Betrieb ohne Anhängewagen zeigt Fig. 37. Bei Verkehr mit Anhängewagen ist jedoch eine

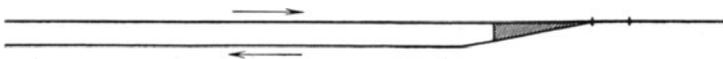


Fig. 37.

Ausführung nach Fig. 38 erforderlich. Bei regerem Verkehr, Abfahrt von Zügen auch von dem Ankunftsgleis aus, Endigung mehrerer Linien

in dem einen Endpunkt, legt man zweckmäßigerweise an den Beginn der Endhaltestelle einen doppelten Gleiswechsel (Fig. 39).

Es können für einzelne Linien Endhaltestellen eingerichtet werden, die für andere Linien nur Durchgangsstellen sind. In solchen Fällen



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.

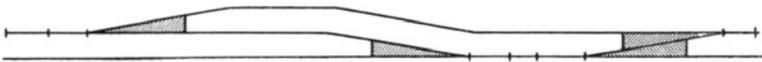


Fig. 41.



Fig. 42.

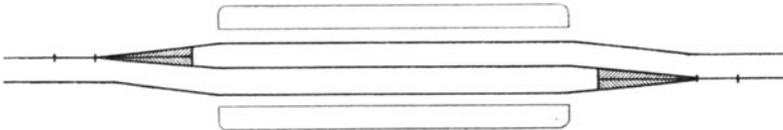


Fig. 43.

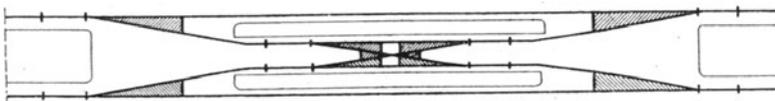


Fig. 44.

wird für eingleisigen Verkehr bisweilen eine Anordnung nach Fig. 40 und für zweigleisigen Verkehr nach Fig. 41 ausgeführt, bei denen der Durchgangsverkehr durch Abstellung und Umsetzung nicht behindert wird.

Für die Anordnung von Aufstellgleisen geben die Fig. 42–44 einige häufig ausgeführte Beispiele, Fig. 43 und 44 mit Schutzinseln.

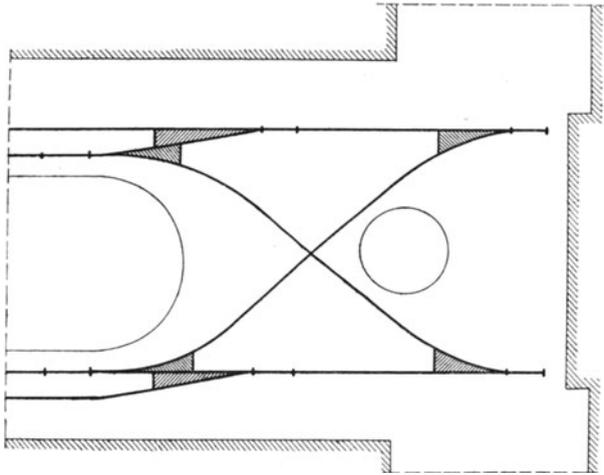


Fig. 45.

Eine Endstation mit umfangreichen Gleisanlagen für Rangierbewegungen vor einem Bahnhof zeigt Fig. 45.

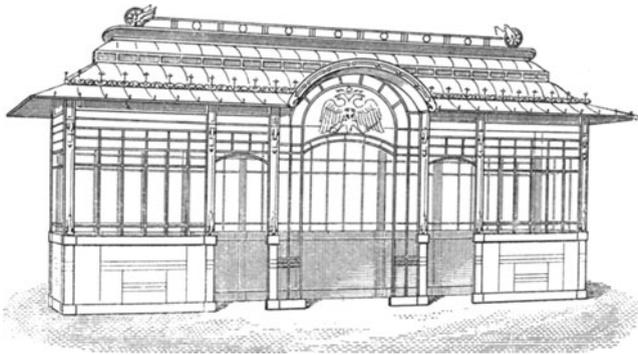


Fig. 46. (Aus Liebmann, Die Klein- und Straßenbahnen.)

Wartehallen werden in möglichst einfacher Weise in Holz oder Wellblech ausgeführt. Eine architektonisch befriedigende Lösung zeigt Fig. 46.

Bisweilen enthalten die Wartehallen im Kellergeschoß eine Bedürfnisanstalt.

11. Stationsanlagen für Güterverkehr.

Güterverkehr haben in der Regel nur Überlandbahnen. Bei Sammelgüter-Beförderung genügt hier meistens ein Aufstellgleis nach Fig. 47, neben dem, wenn erforderlich, zum Schutz der Güter eine offene Halle errichtet wird.

Findet Güterverkehr in beiden Richtungen statt, dann sind zwei Anschlußweichen, sonst nur eine erforderlich. Fällt die Güterverladestelle mit einer Ausweiche für den Personenverkehr zusammen, dann

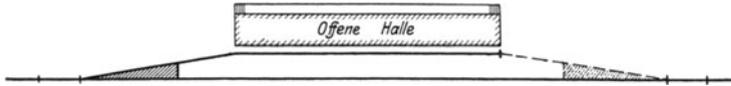


Fig. 47. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

läßt sich ein Aufstellgleis nach Fig. 48 anordnen. Je nach Umfang und Art des Verkehrs sind diese Anlagen mehr oder weniger umfangreich auszuführen. Bisweilen kommen auch Verladekrane (z. B. in Weinbaugebieten für Faßverladung) zur Aufstellung.

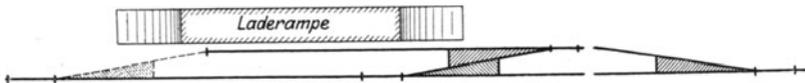


Fig. 48. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

Wird die Überlandbahn bzw. Straßenbahn zur Beförderung von Massengütern benutzt, dann werden die Gleise an einen der nächsten Bahnhöfe angeschlossen. Bei Gleisanlagen gleicher Spur (Normalspur) können diese durch Weichen unmittelbar verbunden werden und die Güterwagen der fremden Bahn (Hauptbahn) unmittelbar auf die Überlandbahn (Kleinbahn) übergehen, wenn ein für die Radkränze geeignetes Schienenprofil verlegt ist. Bei verschiedenen Spurweiten der beiden Bahnen wird in der Regel ein Gleis der Überlandbahn (Kleinbahn) zur unmittelbaren Überladung der Güter aus der fremden Bahn (Hauptbahn) und ein zweites Gleis zur Beladung von einer Überladerampe oder einem Güterschuppen aus angeordnet (Fig. 49).



Fig. 49. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

Das zur unmittelbaren Überladung dienende Schmalspurgleis muß dann so dicht an das Normalspurgleis herangeführt werden, daß der Lichtraum zwischen den nebeneinanderstehenden Wagen beider Linien nicht größer ist als 60 cm. Außerdem muß das Schmalspurgleis so hoch gelegt werden, daß die Fußböden beider Wagen in gleiche Höhe kommen. Für Stückgüter ist dieses Umladegleis bequem, für Kohlen, Rüben und andere Güter ist jedoch das zweite Umladegleis vorteilhafter. Sollen normalspurige Güterwagen auf eine Schmalspurbahn

übergehen, so werden besondere Gleis- und Grubenanlagen für Rollböcke (Rollschemel, Truks, Transporteure) erforderlich. Zwei Rollböcke stehen in einer Grube auf einem wagerecht verlegten Schmalspurgleis. Das Vollspurgleis, etwa 40 cm höher gelegen als das Schmalspurgleis mit gleicher Mittelachse, reicht einige Hauptbahnwagenlängen

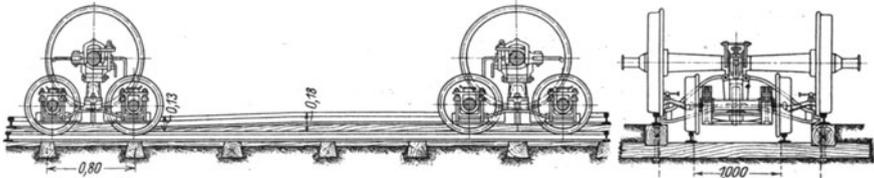


Fig. 50.

Fig. 50 a.

(mindestens aber 12 m) über dieses hinaus. Es ist anfangs mit geringer Neigung, dann mit einem stärkeren Knick nach vorwärts verlegt. Ein Rollbock kann dann leicht unter den am Grubenende stehenden Vollspurwagen geschoben und dieser nach vorläufiger Befestigung am Rollbock stoßfrei mit vorgezogen werden. Am Knickpunkt setzt sich dann der Vollspurwagen fest auf den Rollbock und wird endgültig befestigt (Fig. 50 u. 50 a).

F. Bewegungswiderstände und Zugkräfte.

1. Widerstände und Zugkräfte bei Vignoleschienenerbau.

Der Gesamtwiderstand eines Zuges setzt sich zusammen aus den Einzelwiderständen auf der Geraden, in Steigungen und in Krümmungen.

$$(2) \quad w = w_g + w_r + w_s$$

in kg für die t Wagengewicht.

Ferner: Zugkraft = Zuggewicht \times Widerstand.

$$(3) \quad Z = Q \cdot w \text{ in kg.}$$

Bei elektrischen Motoren ist die Motorleistung:

$$(4) \quad L = \frac{Q \cdot w \cdot v}{\eta},$$

wo v die Geschwindigkeit in m/sec und η den Wirkungsgrad der Motoren bezeichnet.

Die Widerstände bei normalspurigen elektrischen Bahnen mit Güterbeförderung sind annähernd dieselben, wie bei normalspurigen Lokaleisenbahnen. Es ist durch Messungen ermittelt:

$$(5) \quad w_g = 2,5 + 0,0006 V^2,$$

wo V die Geschwindigkeit in km/St bedeutet. Ferner:

$$(6) \quad w_r = \frac{k}{r - c} = \frac{500}{r - 30},$$

wobei k und c Erfahrungswerte sind und:

$$(7) \quad w_s = s,$$

wenn s die Steigung auf 1000 m (‰) angibt. Demnach:

$$(8) \quad w = 2,5 + 0,0006 V^2 + \frac{500}{r - 30} + s.$$

Die entsprechenden Werte für 1 m spurige Bahnen sind:

$$(8a) \quad w = 2,6 + 0,0003 V^2 + \frac{400}{r - 20} + s.$$

Beispiel

$$S = 1,435 \text{ m,}$$

$$s = (1 : 28) 35\text{‰},$$

$$r = 100 \text{ m,}$$

$$V = 10 \text{ km/St; } v = \frac{V}{3,6} = 2,8 \text{ m/sec,}$$

$$Q = g_1 \text{ (Lokomotive) } = 40 \text{ t}$$

$$+ g_2 \text{ (8 Wagen je 15 t Nutzlast) } = 120 \text{ t}$$

$$+ g_3 \text{ (Eigengewicht der 8 Wagen) } = 80 \text{ t}$$

$$\text{zus. 240 t,}$$

$$\eta = 78$$

$$w = 2,5 + 0,0006 \cdot 100 + \frac{500}{100 - 30} + 35 = 44,66,$$

$$L = \frac{240 \cdot 44,66 \cdot 2,8}{78} = 385 \text{ PS}$$

(gewählt 2 Motoren zu je 200 PS).

Setzt man in Formel (4) $v = \frac{V}{3,6}$, so erhält man:

$$L = \frac{Q \cdot w \cdot V}{3,6 \cdot \eta}$$

oder in Watt ausgedrückt:

$$L = E \cdot J = (\text{Volt} \times \text{Ampère} = \text{Watt}) [1 \text{ mkg} = 9,81 \text{ Watt}].$$

$$E J = \frac{9,81 Q \cdot w \cdot V}{3,6 \cdot \eta},$$

$$E J = \frac{9,81 Q \cdot w \cdot V \cdot 100}{3,6 \cdot 78},$$

$$E J = 3,5 Q \cdot w \cdot V.$$

Für das Produkt $w \cdot V$ kann man erfahrungsgemäß die beiden Grenzwerte

$$w \cdot V = 10 \cdot 40 = 400$$

$$\text{oder } w \cdot V = 80 \cdot 5 = 400 \text{ einsetzen.}$$

Es wird also $EJ = 3,5 Q \cdot 400 = 1400 Q$ in Watt
 (9) oder $EJ = 1,4 Q$ in KW (Kilowatt)
 (für überschlägliche Rechnungen).

Je nachdem die Anlageverhältnisse (Steigungen) der Bahn und die Geschwindigkeiten wechseln, empfiehlt es sich, den Koeffizient von Q größer oder kleiner zu wählen.

Beispiel: $EJ = 1,2 Q$ angenommen
 ergibt: $EJ = 240 \text{ KW}$ } $0,736 \text{ KW} = 1 \text{ PS.}$
 $L = 391 \text{ PS}$ }
 (Gewählt 2 Motoren zu je 200 PS.)

Als brauchbare Mittelwerte für normalspurige Vignolesgleis-Strecken haben sich folgende Zahlen pro Tonne Zuggewicht ergeben:

$$w_g = 5 \text{ kg}$$

$$w_r = 7 \text{ ,, (bei } r \leq 200 \text{ m)}$$

und für schmalspurige Vignolesgleis-Strecken:

$$w_g = 7 \text{ kg}$$

$$w_r = 10 \text{ ,, (bei } r \leq 100 \text{ m).}$$

2. Widerstände und Zugkräfte bei Rillengleis-Oberbau.

Während bei Vignolesgleis die Widerstände in der Geraden $w_g = 4$ bis 7 kg für die Tonne Wagengewicht betragen, sind sie bei Rillengleis-oberbau zu $7-18 \text{ kg}$ ermittelt worden. Eine große Rolle spielt hier die Verstopfung der Rillen durch Schmutz, Eis und Schnee. Als Mittelwert kann man bei gutem Rillengleis annehmen

$$w_g = 10-12 \text{ kg}$$

für die kleinsten Krümmungen von 15 m Halbmesser ist:

$$w_r = 20 \text{ kg anzunehmen}$$

$$w_s = s \text{ (in } \text{‰}).$$

Beispiel:

$$S = 1,435 \text{ m,}$$

$$s = 50\text{‰},$$

$$r = 20 \text{ m,}$$

$$V = 9 \text{ km/S. ; } v = 2,5 \text{ m/sec,}$$

$$Q = g_1 \text{ (1 Motorwagen) = } 10 \text{ 000 kg}$$

$$+ g_2 \text{ (30 Pers. je } 70 \text{ kg) = } 2 \text{ 100 kg = rd. } 12 \text{ t.}$$

$$\text{zus. } 12 \text{ 100 kg}$$

$$w = w_g + w_r + s,$$

$$w = 10 + 20 + 50 = 80 \text{ kg/t,}$$

$$L = \frac{1,25 Q \cdot w \cdot v}{75 \cdot \eta},$$

$$\eta = \text{Wirkungsgrad der Motoren angenommen zu } 0,8,$$

$$1,25 = \text{Zuschlag für Mehrleistung beim Anfahren.}$$

$$L = \frac{1,25 \cdot 12 \cdot 80 \cdot 2,5}{75 \cdot 0,8} = 50 \text{ PS} = 2 \text{ Motoren zu je } 25 \text{ PS.}$$

G. Spurweite.

In Preußen sind für Neuanlagen nur vier verschiedene Spurweiten gesetzlich zulässig: die Normalspur von 1,435 m und die Schmalspuren von 1,00, 0,75 und 0,60 m. Die Schmalspuren von 0,75 und 0,60 m kommen für neuere elektrische Straßenbahnen wegen der schwierigen Durchbildung der Betriebsmittel (ungenügende Abmessungen der Motoren) nicht in Betracht.

Die Normalspur ist stets zu empfehlen für Überlandbahnen und großstädtische Straßenbahnen. Unbedingt erforderlich ist sie, wenn Staatsbahnbetriebsmittel auf die elektrische Bahn übergehen sollen. Die Meterspur kann in kleineren Städten vorteilhaft sein und ist erforderlich da, wo an bestehende meterspurige Bahnen angeschlossen werden soll. Die Normalspur hat gegenüber der Schmalspur folgende Vorteile:

1. größere Standsicherheit der Wagen und somit
2. größere zulässige Geschwindigkeit,
3. bessere Gleislage, da Höhenunterschiede eines Schienenstranges gegen den anderen sich nicht so bemerkbar machen wie bei Schmalspur.

Die Schmalspur hat gegenüber der Normalspur folgende Vorteile:

1. Ersparnis an Baukosten (weniger Grunderwerb, Erdarbeiten, Kunstbauten, kürzere Schwellen),
2. geringere Unterhaltungskosten in Kunststraßen wegen der geringeren Breite des beanspruchten Streifens.

Auf die Wahl der Krümmungshalbmesser hat die Spurweite keinen Einfluß. Normalspurige Wagen nehmen starke Krümmungen ebenso gut wie schmalspurige Wagen, gleichen Radstand vorausgesetzt.

Der Umstand, daß Fuhrwerke die Gleise nicht mitbenutzen können, wird von einzelnen Behörden als Vorteil, von anderen als Nachteil angesehen. (Dementsprechende Vorschrift für Normalspur in Amerika und Verbote der Mitbenutzung der Gleise durch Fuhrwerke in den meisten deutschen Städten.) Die Abmessungen der Betriebsmittel sind bei beiden Spurweiten dieselben.

H. Neigungen.

Städtische Straßenbahnen sind im allgemeinen an die Neigungsverhältnisse der Straßen gebunden.

Überlandbahnen mit eigenem Bahnkörper passen sich im allgemeinen auch möglichst dem Gelände und somit den darin verlaufenden Straßen an, sind jedoch nicht daran gebunden. Man wählt hier wo möglich

nicht stärkere Neigungen als 1 : 30 ($3,3\% = 33\text{‰}$), zulässig sind Neigungen bis 1 : 15 ($6,6\%$). Bei einzelnen städtischen Straßenbahnen kommen Neigungen bis 1 : 14 (7%) vor. Bei eigenem Bahnkörper sind Neigungswechsel mit einem Halbmesser von 1000 m auszurunden.

J. Krümmungen.

1. Halbmesser.

Die Bestimmung des kleinsten Halbmessers hängt ab von dem Radstand, dem Raddurchmesser und der Spurkranzhöhe. Der Raddurchmesser beträgt in der Regel 800 mm, die Spurkranzhöhe 20–25 mm.

Der Radstand wird zu 1,50–2,50 m gewählt. Die zur rechnerischen Ermittlung des bei einem bestimmten festen Radstande zulässigen kleinsten Halbmessers aufgestellten Formeln können nur einen Anhalt bieten. In der Praxis hat es sich herausgestellt, daß infolge der mehr oder weniger großen Unstarrheit der Untergestelle kleinere Halbmesser und größere Radstände als errechnet zulässig sind. Die vom Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen festgestellten Werte sind:

Bei $R = 12,5$ m, l (größter fester Radstand) = 1,55 m,

$R = 13,0$ m, $l = 1,60$ m,

$R = 13,5$ –15 m, $l = 1,80$ m,

$R = 16$ –18 m, $l = 2,00$ m.

In der Regel haben städtische Straßenbahnen keinen kleineren Halbmesser als $R = 20$ m. Man kann dann den festen Radstand zu $l = 2,00$ –2,20 m wählen. Der kleinste (in der Regel) zulässige Halbmesser für Straßenbahnen ist $R = 15$ m an der Innenschiene gemessen (s. § 4 der Preuß. Bau- und Betriebsvorschriften für Straßenbahnen vom 26. September 1906).

Dasselbe gibt für Überlandbahnen, auf die keine Staatsbahnbetriebsmittel übergehen. Bei Übergang derselben darf jedoch der kleinste Halbmesser in der Regel nicht weniger betragen als $R = 100$ m, kleinere Halbmesser sind nur dann zulässig, wenn die auf die Überlandbahnen übergehenden Staatsbahnbetriebsmittel nachweislich so gebaut sind, daß sie die kleineren Halbmesser anstandslos durchfahren können.

Krümmungen von 50^m Halbmesser und darunter erhalten zweckmäßig an der Innenschiene eine Zwangsschiene.

2. Überhöhung.

Die Überhöhung der äußeren Schiene eines in einer Krümmung liegenden Gleises läßt sich bei städtischen Straßenbahnen, die im Fahrdamm liegen, selten erreichen. Unter keinen Umständen darf man jedoch

die äußere Schiene bei Krümmungen unter 50 m Halbmesser noch tiefer legen als die innere.

Bei gleich hoch liegenden Schienen hat man bisweilen die Überhöhung dadurch erzielt, daß man im äußeren Strang Flachrillenschienen verwendete. Die Vorteile dieser Flachrillenschienen sind jedoch nicht hoch anzuschlagen. Es können immer bei einem Bau nur geringe Mengen in Betracht kommen, so daß die Beschaffung und der Ersatz schwierig sind. Auch ist der Einbau umständlich, da immer genau am Bogenanfang und Bogenende ein Stoß liegen muß.

Bei den Vignolesgleisstrecken sind Überhöhungen bei Kurven von 15—100 m Halbmesser erforderlich.

Bezeichnet:

- h die Überhöhung der äußeren Schiene in mm,
- s die Mittenentfernung der Schienenköpfe in m,
- v die Geschwindigkeit in m/sec,
- V die Geschwindigkeit in km/St,
- R den Krümmungshalbmesser in m,
- g die Erdbeschleunigung,
- m die Masse,

dann ist nach Fig. 51:

$$\begin{aligned} h &= s \cdot \operatorname{tg} \alpha, \\ &= s \cdot \frac{v^2}{R \cdot g}, \\ &= \frac{s \cdot v^2}{9,81 R}, \\ &= \frac{s V^2}{9,81 \cdot 3,6 R} \text{ in m,} \\ &= \frac{1000 s \cdot V^2}{35 R} \text{ in mm.} \end{aligned}$$

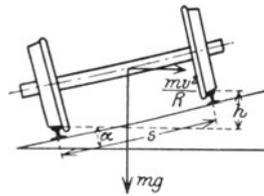


Fig. 51. (Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. V, 2.)

Diese theoretische Formel ergibt jedoch zu ungünstige Werte. Es hat sich herausgestellt, daß die innere Schiene sehr häufig in unzulässiger Weise auf Umkippen beansprucht wird. Es wird deshalb empfohlen:

$$(10) \quad h = \frac{1000 s \cdot V^2}{125 R}.$$

Da bei Straßenbahnen die höchste Geschwindigkeit in Krümmungen in der Regel nicht mehr beträgt als 10 km/St, so läßt sich hierfür die Formel vereinfachen zu:

$$(10a) \quad h = \frac{100000 s}{125 R}.$$

Hieraus ergeben sich folgende Werte:

R in m	h in mm für Normalspur	h in mm für Meterspur
15	80	53
20	60	40
30	40	27
50	24	16
80	15	10
100	12	8
120	10	7
150	8	5

Die Überhöhung (h) muß am Bogenanfang schon voll vorhanden sein. Es ist also eine allmählich aus der Geraden oder dem Übergangsbogen ansteigende Rampe erforderlich. Die Länge (l) der Überhöhungsrampe ergibt sich aus folgender Überlegung:

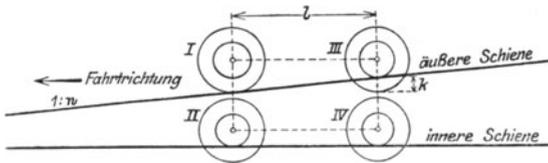


Fig. 52. (Aus Schau, Eisenbahnbau I.)

Nach Fig. 52 schwebt das erste

Rad frei. Der Spurkranz berührt eben noch den Schienenkopf. Verliert der Spurkranz die Führung am Schienenkopf, so ist damit eine Entgleisungsgefahr gegeben. Ist die Höhe des Spurkranzes k und die Neigung der Überhöhungsrampe $1 : n$, so darf also höchstens sein:

$$(11) \quad \frac{1}{n} = \frac{k}{l},$$

k ist bei Straßenbahnbetriebsmitteln = 25 mm, l min. (geringster Radstand) = 1500 mm. Demnach $\frac{1}{n} = \frac{25}{1500} = \frac{1}{60}$, somit Länge der Überhöhungsrampe $l_1 = 60 h$, bei $l = 2500$ mm wird $\frac{1}{n} = \frac{25}{2500} = \frac{1}{100}$, Rampenlänge $l_2 = 100 h$.

Es empfiehlt sich somit, bei elektrischen Straßen- und Überlandbahnen die Länge der Überhöhungsrampe in der Regel zu $100 h$ zu wählen.

3. Übergangsbögen und Zwischengerade.

Bei elektrischen Straßen- und Überlandbahnen sind für Krümmungen unter 100 m Halbmesser parabolische Übergangsbogen zu empfehlen. Die Formel für diese lautet:

$$(12) \quad y = \frac{x^3}{6 R l}.$$

Durch Einsetzen der entsprechenden Werte für R und l erhält man zu den Abszissen x_1, x_2, x_3 usw. die zugehörigen Ordinaten y_1, y_2, y_3 usw.; die den Verlauf des Übergangsbogens angeben.

Die Länge des Übergangsbogens macht man in der Regel gleich der Länge der Überhöhungsrampe, hier also $l = 100$ h. $\frac{l}{2}$ legt man vor die eigentliche Krümmung und $\frac{l}{2}$ in die Krümmung selbst. Zur Erlangung des Anschlusses ist es dann nötig, die Gleisachse um ein Maß m nach innen zu verschieben. Dieses Maß beträgt:

$$(13) \quad m = \frac{d}{4}.$$

Das Maß m wird in der Regel nicht mehr als 0,10 m betragen können. (Fig. 53.)

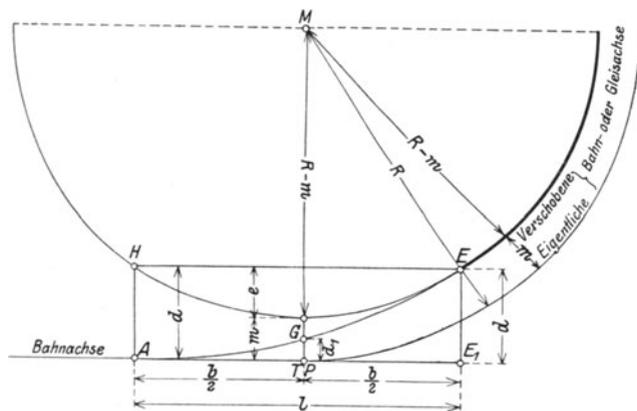


Fig. 53. (Aus Schau, Eisenbahnbau.)

Zwischen zwei Krümmungen entgegengesetzten Sinnes schaltet man tunlichst eine Übergangsgerade ein, deren Länge bei kleinen Zügen mindestens gleich einem Radstand, bei größeren Zügen = 10–20 m und darüber gewählt wird.

4. Rillenerweiterung (Spurerweiterung) und Spurverengung.

Die für Dampfbahnen geltenden Maße für Spurerweiterung in Krümmungen können auf elektrische Straßen- und Überlandbahnen mit Vignoleschienenoberbau nicht angewendet werden. Während die Staatsbahnbetriebsmittel kegelförmige Radreifen von 130–150 mm Breite haben, besitzen die Betriebsmittel der elektrischen Straßenbahnen gerade Radreifen mit einer Breite von 70–80 mm. Es ist deshalb die Entgleisungsgefahr bei diesen im Falle zu großer Spurerweiterung bei weitem größer als bei Dampfbahnen. Es würde sich schon

aus diesem Grunde empfehlen, bei elektrischen Bahnen eine geringere Spurerweiterung als bei Dampfbahnen zu wählen. Da aber die Spurerweiterung auch abhängig ist vom Radstand der Betriebsmittel und mit diesem wachsen muß, ergibt der viel kleinere Radstand der elektrischen Betriebsmittel eine weitere Ermäßigung der Spurerweiterung. Sie ist dann auch von verschiedenen Fachleuten in Krümmungen von 20 m Halbmesser zu 5–10 mm je nach Radstand und Spurweite er-

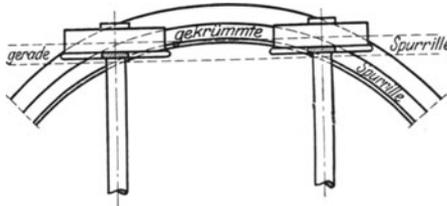


Fig. 54. (Aus Buchwald, Der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen.)

mittelt worden. Da man Erweiterungen bis 5 mm überhaupt nicht ausführt, fragt es sich, ob es sich überhaupt empfiehlt, bei elektrischen Straßen- und Überlandbahnen noch Spurerweiterungen zu geben. Die Praxis hat nun ergeben, daß fehlende Spurerweiterung nicht zu Störungen führte, wohl aber, daß auch bei geringer Spurerweiterung Entgleisungen vorkamen, wenn der zulässige Spielraum der Räder (10 bis 12 mm) nur um ein geringes überschritten war. Es empfiehlt sich somit, bei elektrischen Straßen- und Überlandbahnen mit Vignoleschienenerbau, auch in Krümmungen die Schienen mit genauer Spur zu verlegen. Bei Rillenschienenerbau kann aus denselben Gründen eine Spurerweiterung nicht in Frage kommen, wohl aber eine Rillenerweiterung.

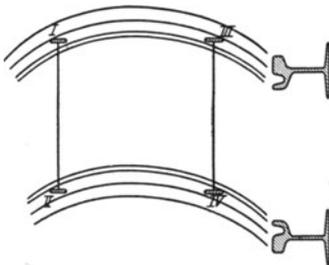


Fig. 55.

Aus Fig. 54 ist ersichtlich, daß der Spielraum, den die Räder bei geraden Schienen in der Rille haben, in Krümmungen verloren geht. Die Spurräder werden eingezwängt. Es ist deshalb eine Erweiterung der Rille angebracht, die jedoch nicht so groß werden darf, daß Pferde, Fuhrwerke oder Autos darin stecken bleiben und Schaden nehmen können, sie beträgt in der Regel 3 mm bei einteiligen Rillenschienen;

bei zweiteiligen Rillenschienen wird die Rille durch entsprechende Zwischenlagen in der geforderten Breite hergestellt. (Fig. 54.)

Zugleich wird die Leitschiene bei einteiligen Rillenschienen um 7–10 mm verstärkt. Diese Verstärkung hat eine nicht unbedeutende Gewichts- und Kostenvermehrung zur Folge, so daß manche Bahnverwaltungen auf die Verwendung besonderer Kurvenschienen mit verbreiteter Rille verzichten und auch in Krümmungen gewöhnliche Rillenschienen verwenden. Nach Abb. 55 wird die schädlichste Abnutzung

der Schienen durch das Rad II verursacht, da dieses gegen die schwache Leitschiene anfährt, die nicht so widerstandsfähig ist, als die vom Rad I angefahrne starke Fahrschiene. Man verlegt deshalb zweckmäßig das Rillengleis in Krümmungen mit geringer Spürverengung durch Verschieben der äußeren Schiene nach dem Krümmungsmittelpunkt. Dadurch wird das Rad II von der Leitschiene abgedrückt und diese entlastet. Als Maß der Verengung sind bei Meterspur 2 mm, bei Normalspur 3 mm zu empfehlen. (Fig. 55.)

K. Die Bettung.

1. Allgemeines.

Die Bettung hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1. den Druck der Betriebsmittel auf den Unterbau zu übertragen und zu verteilen,
2. der Bewegung des Gleises Widerstand zu bieten,
3. das Gleis zu entwässern.

Sie muß deshalb folgenden Anforderungen entsprechen:

1. widerstandsfähig gegen äußere Kräfte, d. h. fest im Aufbau,
2. widerstandsfähig gegen Frost und Witterungswechsel,
3. wasserdurchlässig, d. h. frei von erdigen, lehmigen und tonigen Beimengungen,
4. lagerhaft, d. h. scharfkantig und von gleichmäßigem Korn,
5. frei von Beimengungen (die zerstörend auf Holz oder Eisen oder stromablenkend wirken können) sein.

Die Bettung besteht in der Regel aus einer Packlage und einer, in der Stärke den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Schicht Kleinschlag (5–15 cm).

2. Der Bettungsstoff.

a) Der Steinschlag (Kleinschlag).

Die Korngröße soll 3–6 cm betragen. Den besten Steinschlag liefern: Basalt, Quarzit, Diorit, Grauwacke, Porphy. Granit ist trotz seiner Härte nicht sehr empfehlenswert, da er wegen seiner Feldspateinschlüsse schnell verwittert. Minderwertig sind ferner: Kalkstein, Dolomit, Sandstein und alle tonigen, schiefrigen oder Letten enthaltenden Gesteine. Kleinschlag aus Hochofenschlacke ist sehr verschieben in der Güte. Hochofenschlacke, die noch stark erzhaltig ist, kann zu Stromverlusten Anlaß geben. Hochofenschlacke mit chemischen Beimengungen (Schwefel) ist nicht wetterfest. Kohlschlacken, zerschlagene Ziegel (auch Klinker) sind unbrauchbar. Sand ist sehr schädlich

für die Achslager der Betriebsmittel und im Sommer lästig für die Fahrgäste. Kies ist ein brauchbarer Bettungsstoff, wenn er frei ist von erdigen, lehmigen und tonigen Beimengungen.

In der Regel wird man das Material verwenden, das der Baustelle am nächsten gewonnen wird und die geringsten Kosten verursacht, vorausgesetzt, daß es nicht allzu schlecht ist. Besonders beim ersten Aufbringen ist es nicht ratsam, teures Material zu verwenden, da, solange der Bahnkörper noch nicht völlig zur Ruhe gekommen ist, der Steinschlag schnell versackt und bei dem häufigen Nachstopfen zer schlagen wird.

b) Die Packlage.

Eine gute Packlage ist die erste Vorbedingung für eine gute Gleis lage. Es sind hierzu deshalb nur ganz gute Steine zu verwenden. Diese sollen 15–20 cm (in der Regel 18 cm) hoch sein und mit den Spitzen nach oben, möglichst eng gesetzt werden. Der Untergrund ist bei aufgeschüttetem Boden vorher abzuwalzen oder festzustampfen. Die Oberfläche der gesetzten Packlage muß möglichst eben sein, hervorstehende Spitzen sind abzuschlagen. Lücken sind durch kleinere Steine gut auszuwickeln. Vor dem Aufbringen des Kleinschlages empfiehlt es sich, die Packlage abzurammen oder abzuwalzen.

3. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Steinschlagstraßen.

Gleis in der von Fuhrwerken mitbenutzten Fahrbahn von Stein schlagstraßen wird meistens nach Fig. 56 verlegt. Es werden Rillen schienen (einteilige oder mehrteilige sog. Haarmannschienen) benutzt, die wegen ihres breiten Fußes besondere Schwellen entbehrlich machen

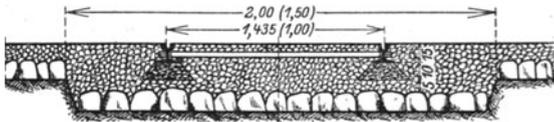


Fig. 56.

(Schwellenschienen). Der auszuhebende Bettungskoffer hat eine Breite von $s + 2 \cdot 0,25$ (d. h. bei Meterspur $b = 1,50$ m; bei Normalspur $b = 2,00$ m) und eine Tiefe von 0,40–0,45 m. Bisweilen werden statt des durchgehenden Koffers zwei Einzelkoffer von je 0,40–0,50 m Breite angeordnet.

Diese Ausführung ist bei Schotterstraßen wenig empfehlenswert wegen der schlechten Druckverteilung und der erschwerten Entwässerung. In Gebieten, in denen Bergbau umgeht, ist sie entschieden zu vermeiden. Unter die Schienen gibt man nicht zu groben Schotter, vielmehr feinkörnigen Kleinschlag, 10 bis 20 mm Korngröße, Splitt oder Kies.

Das Einschlämmen ist zu empfehlen. Nach Einbettung der Schienen wird die Straßendecke mit grobem Kleinschlag (5 cm Korngröße) wieder hergestellt.

4. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Steinpflasterstraßen.

Das Rillengleis in Steinpflasterstraßen erfordert die sorgfältigste Unterbettung. Häufig setzt sich das Gleis so, daß die Radkränze auf den Steinen laufen, diese umkanten und bald und ganz zerstören. Der Pflasteranschluß geschieht am besten ohne Bearbeitung der Pflastersteine, indem man die Schienenkammern mit Beton 1 : 4 ausstreicht (Formsteine sind nicht zu empfehlen).

Sehr häufig ist die Ausführung nach Fig. 57 mit durchgehender Packlage. In Straßen mit ganz sicherem Untergrund kann das Gleis auch auf Einzelkoffern mit Stein- oder Betonbettungskörpern (Längsschwellen) nach Fig. 58 verlegt werden.

Bisweilen wird auch eine durchgehende Betonunterlage angeordnet (Fig. 59). Der Beton hat in der Regel ein Mischungsverhältnis von 1 : 3 : 5. Das Einbringen geschieht entweder so, daß man das Gleis erst genau in Höhen- und

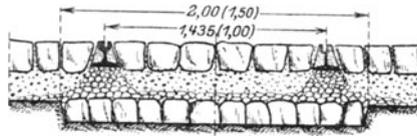


Fig. 57.

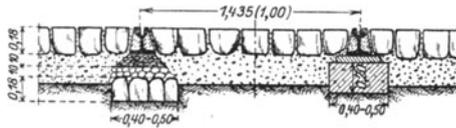


Fig. 58.

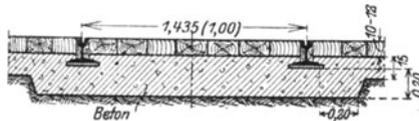


Fig. 59.

Seitenrichtung auf Steinblöcken verlegt und dann mit möglichst trockenem Beton unterstopft oder besser auf folgende Weise: Man bringt erst den Beton ein und gleicht ihn ab, wenn noch etwa 2 cm an der endgültigen Höhe fehlen. Dann legt man auf etwa je 0,80 lfdm. eine etwa 2 cm starke Platte aus Asphaltstein, Asphaltfilz oder Eisenfilz und gießt zum Schluß die verbleibende Fuge zwischen Schienenunterkante und Betonoberkante mit fettem Zementmörtel oder noch besser mit Asphalt aus. Die Betonunterlage gewährt darüber befindlichem Steinpflaster sichere Lage und große Lebensdauer. Als Schienenunterlage ist Beton nicht so gut, wie ein Schotterbett. Wo er angewendet wird, sind sehr starke Stoßverbindungen und elastische Unterlagen gegen die schädlichen Hämmerwirkungen der Schienen erforderlich.

5. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Holzpflasterstraßen.

Die Verlegung der Schienen in Holzpflaster geschieht auf einer durchgehenden Betonunterlage von etwa 20 cm Stärke (Kiesbeton 1 : 8). Auch hier sind die Schienenkammern mit Beton (1 : 4) sorgfältig auszustreichen. Auf den Betonkörper wird vor Verlegung des Holzpflasters eine etwa 1 cm starke Zementputzschicht aufgebracht.

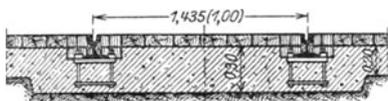


Fig. 60.

Neuerdings befestigt man die Schienen auch noch mit eisernen Anker im Beton. Dieser ist dann an dieser Stelle besonders stark, etwa 0,30 m (Fig. 60). Die Auspflasterung zwischen den Schienen

wird am besten mit zur Bahnachse rechtwinkligen Querreihen vorgenommen, die sowieso an den Stellen erforderlich sind, wo die Spurstangen eingebaut werden. (Diagonalpflaster bedingt Verschnitt der Holzstöckel.) Wegen des „Spurens“ der Fuhrwerke empfiehlt es sich, das Straßenpflaster mit je zwei Längsreihen aus Hartholz an die Schienen anzuschließen, die eine leichtere Ausbesserung gestatten als Pflaster im Diagonalverband.

6. Der Bettungskörper bei Rillengleis in Asphaltstraßen.

Erste Bedingung: möglichst starre Lage des Gleises. Daher Melaun- oder geschweißte Stöße; Weichen und Kreuzungen mit Auflauf.

Zweite Bedingung: tadellose Entwässerung bzw. Abhaltung des Oberflächenwassers.

Dritte Bedingung: Schienenunterlagen und Seitenanschlüsse aus zur Aufnahme der Erschütterungen möglichst geeigneten Stoffen.

Vierte Bedingung: Wahrung einer einheitlichen Straßendecke.

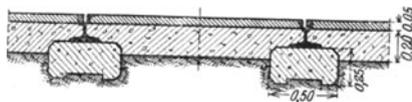


Fig. 61.

Bis heute ist die ausnahmslose Erfüllung aller dieser Bedingungen noch nicht erreicht.

Einige neuere Ausführungen seien hier angeführt (Fig. 61 bis 74).

Schienen nach Fig. 61 ohne Zwischenlage auf Beton aufgebracht zerstören diesen bald. Der an die Schienen anschließende Stampfasphalt muß alle 1—2 Jahre erneuert werden.

Einfassung der Schienen mit Steinpflasterreihen oder Granitbordsteinen wegen sehr schwieriger Auswechslung nicht zu empfehlen.

Besser ist die Einfassung mit Holzstreifen (Fig. 62). Sie bietet jedoch keinen sicheren Schutz gegen Eindringen von Wasser.

Ebenso kann Wasser bei der Anordnung nach Fig. 63 eindringen, das nach dem Gefrieren und Wiederauftauen den Schienenanschluß zer-

stören würde. Außerdem kann Holzpflaster auf Schotter nicht in fester Lage erhalten werden. Verhältnismäßig häufig wird die Ausführung

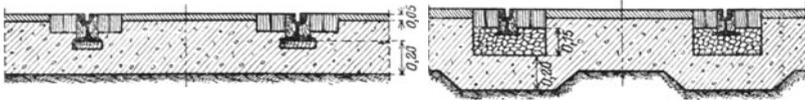


Fig. 62.

Fig. 63.

nach Fig. 64 angewandt. Auch hier bedürfen die Schienenanschlüsse häufiger Ausbesserungen.

Eine Unterbettung aus Asphaltbeton ist auch wiederholt angewendet worden. Sie ist jedoch zu nachgiebig. Bei starkem Betrieb bleibt das Gleis nicht lange in richtiger Lage, die Oberfläche wird bald zerstört. — Bauart Schmidt. Jede Schiene liegt in einem gußeisernen Längskanal auf hölzernen Grundschwelle. Die Ansätze *g* (Fig. 65) dienen zur festen Auflagerung des

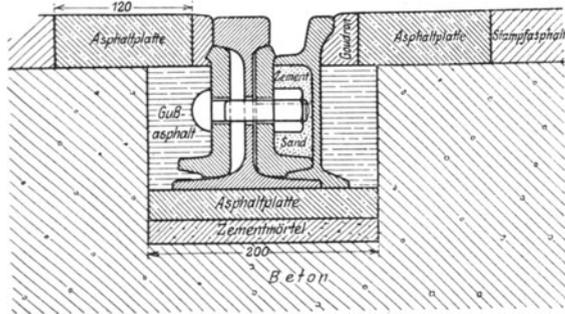


Fig 64. (Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. I, 4.)

Kastens, die Rinne *t* im Boden zur Entwässerung. Die Holzleisten *F* sollen das Eindringen von Wasser verhüten. *i* und *k* sind Holzkeile zur Befestigung der hölzernen Grundschwelle. Die Stoßübertragung ist bei dieser Anordnung gut und der Betonunterbau wird geschont, dagegen zeigen sich andere Nachteile. Da durch die Erschütterungen die Grundschwelle und damit die Keile gelockert werden, ist ein häufiges Nachtreiben erforderlich. Die Holzleisten *F* werden durch Fuhrwerke bald zerstört. Die Schienen entbehren eine Quer-Verbindung durch Spurstangen. Die Herstellungskosten sind außerordentlich hoch (Fig. 65).

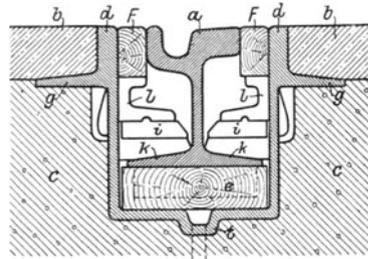


Fig. 65. (A. Hdb. d. Ing.-Wissensch. I, 4.)

Die patentamtlich geschützte Bauart Meyer mit hölzernen Querschwellenstücken und einzelnen Betongrundswellen sei hier der Vollständigkeit halber erwähnt. Sie weist annähernd dieselben Vorteile

und Nachteile wie die Bauart Schmidt auf, ist umständlich und kostspielig.

Bauart Melaun (Fig. 66). Hier liegt die Schiene mit einer Gußasphaltzwischenlage auf dem durchgehenden Betonbett auf. Zum Schutz gegen Seitenstöße sind Eisenbetonschwellen angeordnet, die im

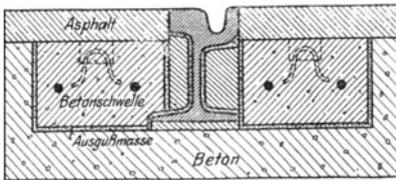


Fig. 66.

(Aus „Zeitschrift für Kleinbahnen“.)

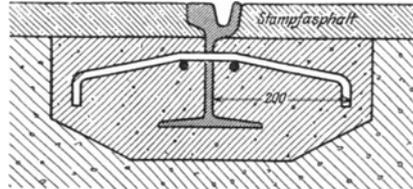


Fig. 67.

Betonbette verankert werden. Es scheint hierdurch zwar eine große Steifigkeit nach den Seiten, nicht aber eine genügende Befestigung in senkrechtem Sinne erreicht zu sein. Es sei auch noch darauf hingewiesen, daß der Asphaltunterguß nicht zu stark aufgetragen werden darf, weil er sich mit der Zeit zusammendrückt, die Schiene sich setzt und den Anschluß der Fahrbahndecke zerstört.

Eine kräftige Verankerung der Schiene im Betonbett wird durch die Bauart Dr. Eisig erzielt (Fig. 67).

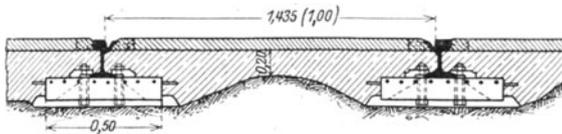


Fig. 68. (Aus „Zeitschrift für Kleinbahnen“.)

Es gibt noch eine Reihe ähnlicher Konstruktionen, bei denen nicht der Steg, sondern der Schienenfuß verankert wird. Diese

Ausführungen erfordern sehr viel Zeit wegen langsamen Abbindens des Betons. Man hat deshalb Ausführungsformen gewählt, bei denen die Schienen nicht auf dem frisch gestampften Betonbett, sondern auf besonderen Körpern verlegt werden.

Bauart Reinhardt (Fig. 68). Auf dem Planum werden in Abständen von 1—1,50 m Eisenbetonplatten $0,40 \times 0,50$ m groß und 0,10 m stark verlegt. Die Eiseneinlagen ragen zum Teil aus den Platten heraus und werden in den die Straßendecke bildenden Beton mit eingestampft. Die Schienenfüße werden mit Bolzen, Klemmplatten und Muttern auf den Eisenbetonplatten verankert. Die Platten werden, nachdem die Gleise ausgerichtet sind, mit Zementmörtel unterstopft. Zuletzt wird der Beton der Fahrbahn eingestampft und die Oberflächenbefestigung aufgebracht. Ähnlich dieser Bauart ist die

Bauart Busse - Reinhardt (Fig. 69). Sie hat den Vorteil, daß die Schienen selbst nicht im Beton, sondern nur in Asphalt liegen und leichter ausgewechselt werden können. Bei dem hier verwendeten besonderen Schienenprofil sind Spurstangen nicht erforderlich.

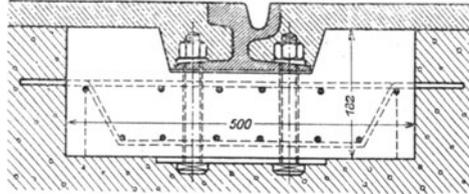


Fig. 69. (Aus „Zeitschrift für Kleinbahnen“.)

Bauart Westfälische Stahlwerke (Fig. 70 u. 71).

Hier ruhen die Schienen in Abständen von etwa 4 m (an den Stößen von 2 m) auf I-Querträgern, an denen sie mit Ankereisen und Keilen befestigt sind.

Die Praxis muß noch dartun, ob die Gleislage derartig ruhig ist, daß das Eisen nicht sehr bald den umgebenden Beton zerhämmt und die

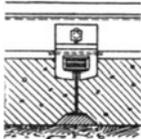


Fig. 70.

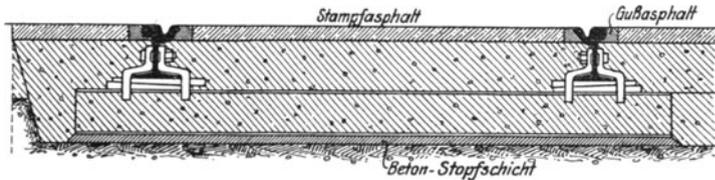


Fig. 71.

(Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. I, 4.)

Schienen infolge der unelastischen Lagerung starke Riffelbildung zeigen werden. Den Beton hat man bei dieser Ausführung in einer Mischung von 1 : 4 gewählt.

Bauart Gebr. Rank (Fig. 72, 73, u. 74). Der Unterbau besteht aus einem zusammenhängenden Rost von Längs- und Querbetonschwellen. Die Querschwellen werden fabrikmäßig hergestellt und in Abständen von 1,70—2 m verlegt. Die Längsschwellen werden an Ort und Stelle unter die bereits ausgerichteten Schienen gestampft. Längseisen der Längsschwellen werden durch ausgesparte Löcher der Querschwellen gesteckt und mit Zementmörtel befestigt. Die Schienen werden durch Bolzen bzw. Bügel und Klemmplatten gehalten. Die Bolzen der Querschwellen werden in vorher ausgesparte Löcher eingesetzt und umfassen mit einem unteren Haken die Längseisen. Die Bügel der Längsschwellen werden bei der Herstellung der Schwellen an Ort und Stelle eingestampft. Vorteil: Dauerhafte Lage des Oberbaues. Nachteile: Außerordentlich hohe Kosten, schwierige Unterhaltung, schwierige Auswechslung.

Zur Aufnahme der durch die Straßenfahrwerke hervorgerufenen Erschütterungen und als Schutz gegen das Einfahren einer Spur neben

den Schienen hat man versuchsweise 60 mm starke, mit 6 mm starker Stahlseele versehene, getränkte Kokosseile verlegt und im Beton-

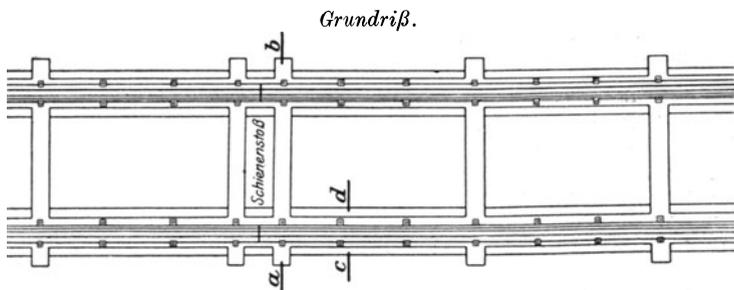


Fig. 72. (Aus „Deutsche Straßen- u. Kleinbahn-Zeitung“.)

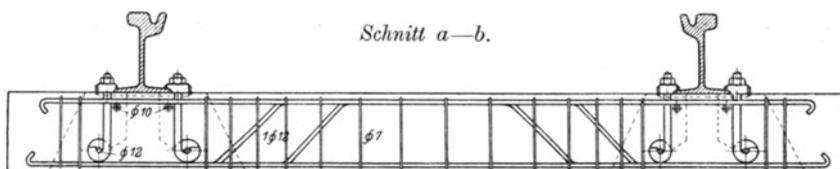


Fig. 73.

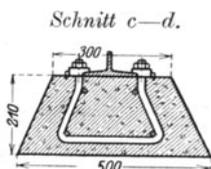


Fig. 74.

bett verankert. Auch hat man die Schienen ringsum mit einer $1\frac{1}{2}$ —2 cm (am Kopf 5 cm) starken Papierschicht umkleidet. Die Versuche mit derartigen Mitteln sind noch nicht abgeschlossen. Eine Auspflasterung der Gleiszone mit Steinpflaster empfiehlt sich wegen der schwierigen Entwässerung (Versickerung des Wassers in den

Fugen und Unterspülung der Bettung) nicht, es müßten denn die Fugen ausgegossen und die Entwässerung durch Schienenentwässerungskästen bewirkt werden. Pflaster aus Hochofen-Schlackensteinen mit Asphalt-Fugenausguß soll sich gut bewähren.

7. Der Bettungskörper bei eigenem Bahnkörper.

a) Bei Rillengleis.

Wo es die Straßenbreite irgend zuläßt (wie unter 7,50 m, in der Regel erst bei 10 m Breite) sollte im Interesse eines ungestörten Betriebes ein Streifen für die Bahn so abgetrennt werden, daß er von Fuhrwerken nicht mehr benutzt werden kann. In Städten, wo viel Übergänge und Überfahrten in Straßenhöhe über die Gleise hinweg nötig sind, verlegt man Rillengleis in der bei Steinpflasterstraßen üblichen Weise auf Packlage und Kleinschlag oder Kies, pflastert den Raum zwischen und

einen Streifen von je etwa 25 cm seitlich von den Schienen mit Kleinpflaster aus und trennt das Bahnplanum durch Bordsteine von dem übrigen Straßenkörper ab.

Bei sehr breiten Straßen kann man auch seitlich vom Bahnkörper Bankette anordnen, die als Schutzinseln für das Publikum und als Schmuckanlagen dienen können.

Häufig wird die Gleiszone (und auch die Bankette) mit Rasen eingedeckt. Der Rasen muß dann stets kurz geschoren werden, bis mindestens 5 cm unter Schienenoberkante. Bei Übergängen muß er durch eine Auspflasterung ersetzt werden. Da diese mit Schienenoberkante abschneidet, müssen zum Schutz des tiefer liegenden Rasens vor dem überlaufenden Wasser mit einem Rost abgedeckte Entwässerungskanäle quer am Abschluß des Pflasters angeordnet werden.

Wegen der steten Besprengung des Rasens und leichter Unter-spülung der Bettung verlegt man auch Rillenschienen häufig auf Schwellen oder Eisenbetonplatten.

b) Bei Vignolesgleis.

In städtischen Parkanlagen und bei Überlandbahnen ist es häufig angängig, von den Straßen oder Wegen einen Streifen für die Bahnanlage abzutreten (der nicht mehr oder nur vereinzelt von Überwegen gekreuzt wird) oder einen von der Straßenanlage vollständig getrennten Bahnkörper anzulegen. Es ist dann möglich, Vignoleschienen anzuwenden, die für Bau, Betrieb und Unterhaltung große Vorteile vor den Rillenschienen haben. Die Bettung besteht dann aus einer durchgehenden, 15–20 cm hohen Packlage und einer etwa 20–25 cm starken Kleinschlagschicht bis Oberkante Schwelle. Grenzt die Bahnanlage unmittelbar an eine Straße, dann ist sie durch Hochbordsteine vom Fahrdamm abzutrennen und eine gepflasterte Rinne (in der Regel 60 cm breit) zur Aufnahme und Abführung des Oberflächenwassers anzulegen. Bei Parkanlagen werden die Gleise häufig mit Rasen eingedeckt. Es werden dann am besten keine Holz- (wegen Fäulnis) oder Eisenschwellen (wegen Rost), sondern Eisenbetonschwellen verwendet. Da auch Betonquerschwellen sich durch einen den Rasen verfärbenden Streifen unangenehm bemerkbar machen, verwendet man lieber Längsschwellen.

L. Das Gleis.

1. Die Schienen.

a) Rillenschienen.

Einteilige Rillenschienen. Trägerschienen. Langschwellschienen. Auch Phönixschienen genannt, nach dem ersten Rillenschienenwalzwerk in Deutschland.)

Material. Flußstahl (Bessemer-, Thomas- oder Siemens-Martin-Stahl), neuerdings Versuche mit Titan-, Mangan- und Elektro Stahl.

Beanspruchung. Ruhender Raddruck 2—4 t, erheblich vermehrt durch Nachgiebigkeit der Bettung und des Untergrundes. Statische Untersuchung nicht zuverlässig. Erfahrungswerte bestimmend.

Gestalt und Abmessungen.

Zurzeit 122 verschiedene Profile vorhanden mit Höhen von 89 bis 231 mm und einem Gewicht von 16 bis 62,75 kg/ldm. Infolge Vereinbarung des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnenverwaltungen neuerdings hauptsächlich



Fig. 75.



Fig. 76.

4 bzw. 8 Profile (Normalprofile Nr. 1—4 für gerade Strecken und 1a bis 4a für Bogen) in Gebrauch (s. Tabelle und Fig. 75 u. 76).

Normal-Profil	Gewicht	Querschnitt	Widerstands- moment	Höhe	Fußbreite	Gesamte Kopf-Breite	Breite des Fahrkopfes	Höhe des Fahrkopfes	Rillenweite	Rillentiefe	Stärke der Leitschiene	Stegstärke	Höhe der Lochung
	kg/m	mm ²	cm ³	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	42,8	5490	208,2	150	140	92	47	27	31	35	14	11	61
1a	45,7	5860	214,8	150	140	102	47	27	34	35	21	11	61
2	49,2	6310	250,6	160	150	97	51	29	31	40	15	12	63
2a	52,4	6730	258,8	160	150	109	51	29	34	40	24	12	63
3	56,0	7180	299,0	160	180	103	56	33	31	40	16	12	64
3a	59,8	7670	307,2	160	180	116	56	33	34	40	26	12	64
4	57,8	7410	342,5	180	180	103	56	33	31	40	16	12	73
4a	61,5	7820	356,0	180	180	116	56	33	34	40	26	12	73

Das Normalprofil 1 ist für leichten, 2 für mittleren, 3 und 4 für schweren Verkehr bestimmt. Am häufigsten wird Profil 1 verwendet. (150 mm Höhe, 140 mm Fußbreite, 42,8 kg/ldm schwer.)

Schienenlänge. Regel: 15 m (5% Unterlängen bis 10 m herab gestattet.) Außerdem erhältlich 12 m- und 18 m-Längen.

Lieferungsbedingungen. Minimalbedingungen des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen, oder die sinngemäß angewandten Bedingungen der Preußischen Staatsbahnen.

Schienen- und Laschenlochung.

1. Spurstangenlochung. Bei Spurstangenbolzen mit 20–22 mm Schaftstärke, Lochung in der Schiene 22–24 mm Durchmesser. Anzahl der Spurstangen und Lochabstände sehr verschieden. Bei 12 m-Schienen 5 Stück, bei 15 m-Schienen 6–8 Stück, bei 18 m-Schienen 7–9 Stück mit Zwischenabständen von 1875–2575 mm und von 935–1275 mm in geraden Strecken, in Bogen mehr. Vorschlag des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen: Bei 15 m-Schienen Zwischenabstände der Spurstangenlöcher 1950 mm, Endabstände 675 mm für gerade Strecken, 2 Spurstangen-Langlöcher für jede Spurstange von 23/30 mm Durchmesser und 90 mm gegenseitigen Abstand. (Fig. 80.)

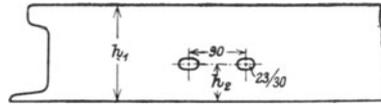


Fig. 77.

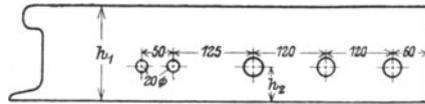


Fig. 78.

Höhenlage der Löcher am Schienensteg s. Tabelle der Normalprofile.

2. Laschenlochung. Bei 6 Laschenbolzen (Regel) 3 Löcher in jedem Schienenende. Bolzenstärke 22 mm, Lochdurchmesser in der Schiene 28–30 mm (in der Lasche 25–27 mm, bei Langlöchern 25/30–27/32 mm). Selten werden 8 Bolzen verwendet. Abstand der Löcher untereinander in der Regel 120 mm, Abstand des ersten Loches vom Schienenende 50–90 mm. (Fig. 77–79.)

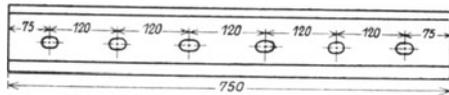


Fig. 79.

(Aus „Zeitschrift für Kleinbahnen“.)

Der Verein deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen schlägt als Normalie vor: 3 Laschenbolzenlöcher von 28 mm Durchmesser, Abstand untereinander 120 mm, Endabstand des ersten Loches 60 mm.

Bei Anordnung von Schienenverbindern zwischen Innenlasche und Schienensteg sind in der Innenlasche den Kontaktlöchern der Schiene entsprechende (um einige Millimeter weitere) Löcher vorzusehen, da es nicht immer gelingt, die Verbinderstöpsel so tief in den Verbinderbzw. das Schienenloch einzutreiben, daß sie nicht zu weit hervorstehen und das vollständige Anliegen der Laschen nicht verhindern.

3. Kontaktlochung. In der Regel 2 Löcher, 1 für Längs- und 1 für Schienenquerbinder. Bisweilen nur 1 Loch für Längsverbinder an

jedem Schienenende. (1 Loch für Querverbinder nur alle 50 bis 100 m auf der Baustelle zu bohren. Einfacher und billiger das Bohren von 2 Löchern in jeder Schiene auf dem Werk.) Durchmesser je nach Stärke der Verbinder bzw. der Verbinderstößel, stets um $\frac{1}{2}$ —1 mm schwächer als die schwächste Stelle des (in der Regel konischen) Stößels, da vor dem Anbringen der Verbinder ein Aufreiben zwecks Rostentfernung nötig und genaues Anpassen zwecks guten Stromüberganges unbedingt erforderlich. Abstand voneinander und vom letzten Laschenloch je nach Länge der Verbinder.

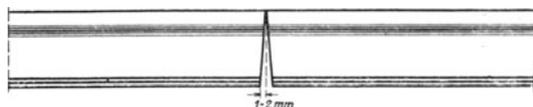


Fig. 80.



Fig. 81.

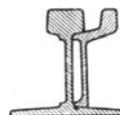


Fig. 82.

Biegen der Schienen. Zweckmäßig auf dem Werk für Halbmesser von 300 m und darunter. Darüber Biegung nicht erforderlich.

Unterschneiden der Schienen. Sollen die Schienenstöße geschweißt werden, dann sind die Laschen- und Kontaktlochlungen entbehrlich. Die Schienenenden sind dann für den Einlauf der Schweißmittel je um 1—2 mm zu unterschneiden. (Fig. 80 u. 81.)

b) Haarmann - Schienen.

(Zweiteilige Rillenschienen. Zwillingsschienen.)

(Haarmann, Generaldirektor der Georgs- und Marienhütte, Osnabrück.)

Hervorgegangen aus zwei gleichen Vignolesschienen mit zwischengelegten Futterstücken, allmählich entwickelt zur jetzigen Form, 1 Vignolesschiene (Fahrschiene) und 1 Nasenschiene (Leitschiene). (Fig. 82.)

Auch hierfür vom Verein deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen 4 Normalprofile festgelegt (s. Tabelle).

Normalprofile für zweiteilige Rillenschienen.

Normal-Profil	Gewicht kg/m	Einzelgewicht der		Widerstands- moment der		Höhe mm	Fußbreite mm	Gesamte Kopfbreite mm	Breite des Fahrkopfes mm	Höhe des Fahrkopfes mm	Rillenweite mm	Rillentiefe mm	Stärke der Leitschiene mm	Stegstärke mm
		Fahr- schiene kg/m	Leit- schiene kg/m	Fahr- schiene cm ³	Leit- schiene cm ³									
I	48,4	33,3	15,1	182,7	44,3	150	140	98	47	35	31	5	20	8
II	56,1	39,5	16,6	223,7	49,4	160	150	102	51	40	31	40	20	9
III	65,6	46,2	19,4	252,2	70,2	160	180	112	56	40	31	40	25	10
IV	68,2	47,8	20,4	307,6	97,7	180	180	112	56	40	31	40	25	10

Vorteile des Haarmann-Oberbaues: Größeres Widerstandsmoment und damit längere Lebensdauer. Leichte Auswechselbarkeit der Leitschiene. Herstellung der Rillenerweiterung in Bogen ohne besondere Schiene.

Nachteile: Größeres Gewicht und höhere Kosten. Umständliches Verlegen wegen der Mehrteiligkeit. Unsicherer Rillenabschluß nach unten (Wassereinlauf und Unterspülung).

Demnach nicht anzuwenden in städtischen Straßen. Möglichst nur auf Schotterstraßen bei Überlandbahnen usw., je nach Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse (wo leichte Entwässerung).

c) Vignolesschienen.

Vignolesschienen werden nur auf eigenem Bahnkörper verlegt. (Bei eigenem Bahnkörper in Städten mit vielen Überwegen jedoch Rillenschienen.)

Gestalt und Abmessungen. Für die jetzigen Betriebsmittel mit Raddrücken von 2—4 t kommen Schienen mit einem Metergewicht von 24—32 kg zur Verwendung (Höhe 115—130 mm), sollen Staatsbahnbetriebsmittel überführt werden, dann sind die Profile Nr. 10 oder 11 für preußische Nebenbahnen (sonst auch in Bergbau-Gebieten zu empfehlen) oder Nr. 6 bzw. 7 für Hauptbahnen zu wählen. In der Regel wird man ein Profil wählen, das von vielen Walzwerken hergestellt wird, um keine Schwierigkeiten mit dem Ersatz zu haben. In der folgenden Tabelle sind die gebräuchlichsten Profile zusammengestellt.

Vignolesschienen für Überlandbahnen.

Profil Nr.	Ge- wicht kg/m	Höhe mm	Fuß- breite mm	Kopf- breite mm	Steg- stärke mm	Trägheits- moment cm ⁴	Wider- stands- moment cm ³
Stahlwerks-Verb., Liste 1912, Nr. 599	24,39	115	90	53	10	568,6	98
Preuß. Schiene 1895, Nr. 11	27,55	115	100	58	10	641,4	111,6
Preuß. Schiene 1895, Nr. 10	31,16	129	105	58	11	917,1	138,3
Preuß. Schiene 1895, Nr. 6	33,4	134	105	58	11	1036,6	154

Schienenlänge: Regel: 12 m. Außerdem 10, 15 und 18 m-Schienen erhältlich.

Lieferungsbedingungen. Minimalbedingungen des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen oder Abnahmebedingungen der Preußischen Staatsbahnen.

Mit Ausnahme der Kontakt-Lochung zeigt der Vignoleschienenerbau für elektrische Bahnen keine Sonderheiten gegenüber Dampfbahnen. Für die Kontaktlochung gilt sinngemäß das für Rillenschienenoberbau Gesagte. Nur werden bei Vignoleschienenerbau meistens ganz kurze Schienenlängsverbinder unter den Laschen (zum Schutz gegen Diebstahl) verwendet, so daß also die Kontaktlöcher zwischen den Laschenbolzenlöchern angeordnet werden müssen.

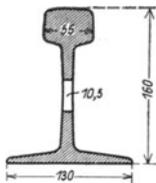


Fig. 83.

Außer diesen gewöhnlichen auf Querschwellen zu verlegenden Vignoleschienenerbau gibt es noch eine besondere Vignoleschiene für Straßenbahnen mit besonders hohem Steg und breitem Fuß, die eine Unterschwellung entbehrlich macht. (Fig. 83.)

2. Der Schienenstoß bei Rillenschienen.

a) Der Stumpfstoß mit Flachlaschen.

Flachlaschen eignen sich nur für kleineren und mittleren Betrieb, für großstädtischen Betrieb sind sie nicht kräftig genug. Sie sollen möglichst dasselbe Widerstandsmoment haben, wie die Schiene selbst. Die Kanten müssen umgebogen sein, um eine möglichst große Anlagefläche am Kopf und Fuß zu bieten. Die Laschen müssen außerdem so profiliert sein, daß sie nicht an den Schienensteg anliegen und ein Nachspannen (und damit Zusammendrücken) gestatten. (Fig. 84.)

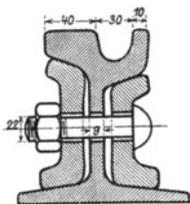


Fig. 84.

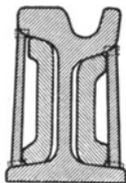


Fig. 85.

Die Schienenenden werden rechtwinklig abgeschnitten, schiefgeschnittene zeigen keine Vorteile. Für die Befestigung der Laschen werden in der Regel 6 Bolzen angeordnet, deren geringster Mittenabstand 120 mm sein soll. Daraus ergibt sich eine Laschenlänge von 750—800 mm (Regel 760 mm).

Ein Hilfsmittel zur Verstärkung schwacher Stöße sind die Melaun-schen Entlastungsstützen. (Fig. 85.)

Sie bestehen aus etwa 300 mm langen und 12 mm starken, mit Öffnungen zum Bolzenandrehen versehenen Stahlblechen, die mittels einer Sauerstoff-Azetylen-Stichflamme autogen an Schienenkopf und -Fuß angeschweißt werden.

b) Der Stumpfstoß mit Fußlaschen.

Da die Flachlaschen nur kleine Anlageflächen bieten, benutzt man bei stärkerem Betrieb Fußlaschen mit erheblich größeren Anlageflächen. (Fig. 86.)

Da die einfachen Fußlaschen infolge Unzulänglichkeiten in der Walztechnik oder mangelhaften Einbaues selten allseitig glatt anschließen,

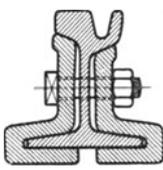


Fig. 86.

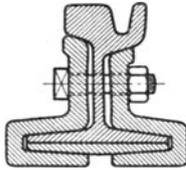


Fig. 87.

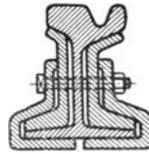


Fig. 88.

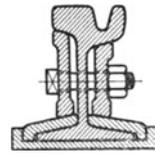


Fig. 89.

vielmehr meistens unter dem Schienenfuß abklaffen, hat man durch Keilplatten (Fig. 87) dem Übelstand abhelfen wollen. Von verschiedenen Walzwerken sind noch weiter verbesserte Stumpfstoßverbindungen konstruiert worden: Stoßverbindung mit Überfanglaschen der Gesellschaft für Stahlindustrie Bochum (Fig. 88), fünfteiliger Stoß der Westfälischen Stahlwerke Bochum (Fig. 89), die aber wegen ihrer Mehrteiligkeit teuer sind und wieder andere Nachteile zeigen. In den Fällen, wo der Stumpfstoß mit einfachen Fußlaschen oder solchen mit Keilplatte den Anforderungen nicht mehr entspricht, wendet man Stoßverbindungen anderer Art an. (Fig. 90—112.)

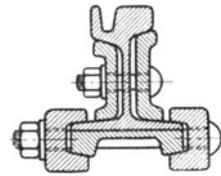


Fig. 90.

c) Der Schmidtsche Halbstoß. (Stoßfanglaschen, Kopf- laschen.

Die Innenlasche ist eine gewöhnliche Flachlasche von 800 mm Länge (Stumpfstoßlasche). Die Außenlasche (von 800 mm Länge) ist so ausgebildet, daß sie auf 500 mm Länge bis zur Fahrebene hochgeführt ist

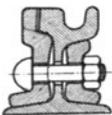


Fig. 91.

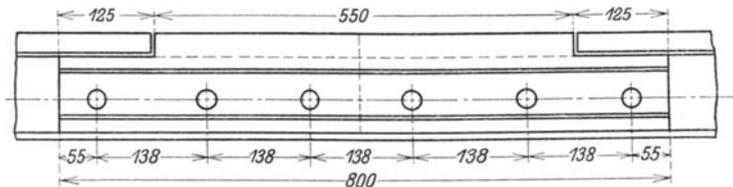


Fig. 92.

und in eine entsprechende Ausklinkung der Fahrschiene auf etwa halbe Kopfstärke eingreift. (Fig. 91 u. 92.) Dadurch wird erreicht, daß das Rad, ehe es zum Schienenstoß gelangt, von dem Laschenkopf aufgenommen und stoßfrei über die Stoßfuge geführt wird. Es hat sich jedoch herausgestellt, daß die Außenlasche durch den seitlichen Druck

des Rades abgebogen und ihre Innenkante sowie die anstoßende Schienenkante umgebördelt wird. Man hat deshalb diese Anordnung wieder verlassen.

d) Der Melaun - Stoß.
(Stoßfanglaschen, Kopfflaschen.)

Das Hauptmerkmal dieser Stoßfanglasche ist der Ersatz des ganzen Schienenfahrkopfes an der Stoßstelle durch die Außenlasche (beim Schmidtschen Halbstoß nur des halben Kopfes). (Fig. 93, 94 u. 95.)

Große Bedeutung hat die tadellose Auskeilung der unter den Schienenkopf greifenden Laschenenden. Da diese den Raddruck auf den Schienen-

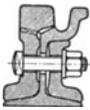


Fig. 93.

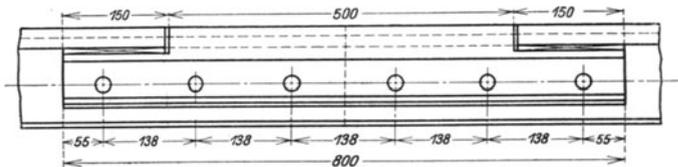


Fig. 94.



Fig. 95.

fuß übertragen schon ehe das Rad auf den Laschenkopf gelangt ist und außerdem einem Umkanten der Laschen entgegenwirken, hat man sie öfter (z. B. in Berlin) gegen die Abbildung noch verlängert und an jeder Seite mit 2 weiteren Bolzen befestigt. Die ganze Lasche hat dann eine Gesamtlänge von 1000 mm.

Diese Stoßverbindung hat sich gut bewährt und wird häufig bei ausgefahrenen Stößen als Ersatz eingebaut. Der abgefahrene Schienenkopf wird dann mittels autogenem Schneidverfahren (früher mit Fräsmaschine) auf je 250 mm ausgeschnitten und die Lasche ohne Aufnahme der Schienen eingesetzt. Bei Ausdehnungsstößen werden besondere Außenlaschen mit Kopfverblattung verwendet.

e) Der Hesse - Stoß.
(Stumpfstoß mit gesprengten Laschen, Brückenstoß.)

Die Stumpfstoßlaschen ruhen hier nur mit den Enden auf dem Schienenfuß. In der Mitte sind sie an der Unterkante ausgekehlt und an der Oberkante hochgetrieben. (Fig. 96—99.) Dadurch wird der Raddruck an der Stoßfuge durch die Laschen aufgenommen, aber nicht senkrecht nach unten auf eine Stelle übertragen, sondern auf den Schie-

nenfuß beiderseitig auf einige Entfernung von der Stoßfuge verteilt. Bei Neuanlagen werden Laschen nach Fig. 96 mit Hämmern eingetrieben, bei Stoßausbesserungen verwendet man Laschen nach Fig. 98 mit unteren Lappen, durch welche Keile zum Hochtreiben des Stoßes getrieben werden. Einen Zweck hat diese Anordnung nur bei Stößen, bei denen der Schienenkopf noch nicht so weit abgefahren ist, daß der Spurkranz

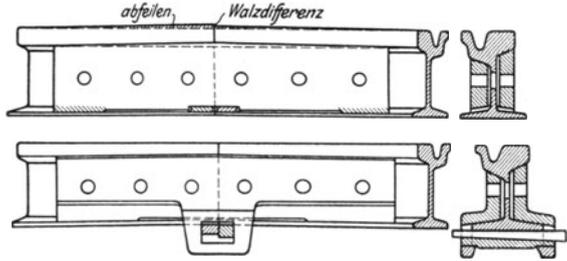


Fig. 96—99.

der Räder aufläuft und beim Abrollen starke Schläge verursacht, die für die Betriebsmittel sehr schädlich und für die Fahrgäste lästig sind. Da die unteren Laschenlappen in Asphalt- oder Holzpflasterstraßen die Betonunterbettung bald zerstören würden, ist diese Anordnung nur für Steinpflaster- und Schotterstraßen zu empfehlen.

f) Der Wechselstegstoß (Blattstoß).

Der Wechselstegstoß findet häufig Anwendung bei Oberbau aus Haarmannschienen. (Fig. 100—103.)

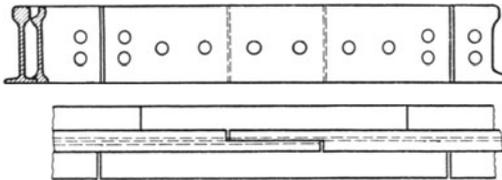


Fig. 100 u. 101.

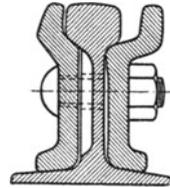


Fig. 104.

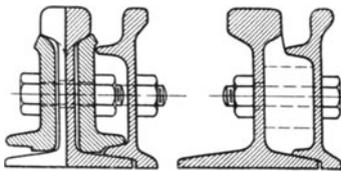


Fig. 102.

Fig. 103.

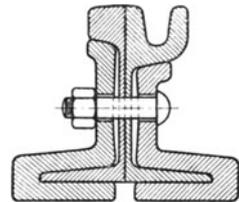


Fig. 105.

Der Schienensteg ist so gekröpft, daß am Stoß 2 Stege unmittelbar nebeneinander zu liegen kommen; der Fahrkopf ist an jedem Schienenende etwa zur Hälfte weggenommen, die stehenbleibenden Teile ergaben

dann beim Zusammenbau eine Verblattung des Stoßes. Die Stoßfugen der Fahrschiene sind durch Flachlaschen gedeckt. Die Leitschiene ist am Stoß weggenommen und an ihrer Stelle ein ihr entsprechendes Schienenpaßstück eingesetzt. Das Paßstück ist nur mit der Fahrschiene verschraubt (also mit den Leitschienen nicht verlascht). Neuerdings werden (abweichend von der Abbildung) 1000 mm lange Laschen mit 8 einreihig angeordneten Bolzen verwendet und die Verblattung nur auf 50 mm Länge ausgeführt, die Innenlasche fällt weg bzw. wird durch die Leitschiene selbst ersetzt und die Außenlasche wird bis zum Fahrkopf hochgeführt. (Fig. 104.)

Will man die Verblattung bei einteiligen Rillenschienen anwenden, so muß der Steg der Schienen durchweg in besonderer Stärke (16 mm) ausgeführt werden. An der Überblattungsstelle ist dann die Hälfte eines jeden Steges, sowie des Kopfes und Fußes, wegzunehmen. (Fig. 105.)

g) Schienenschuhe.

Schienenschuhe ersetzen die Verlaschung und Verbolzung des Schienenstoßes. Bei Verlegung auf Betonunterbau ist glatte Unterfläche erforderlich, Rippen und Ansätze zerstören schnell den Beton. Es können von den vielen Systemen hier nur in Betracht kommen die Schienenschuhe der Sächs. Gußstahlfabrik Döhlen und von Scheinig & Hofmann, Linz (Österr.).

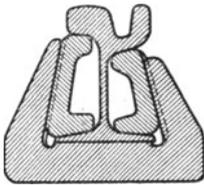


Fig. 106.

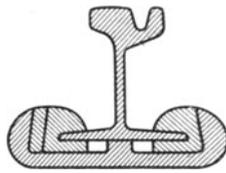


Fig. 107.

Der Schienenschuh der sächs. Gußstahlfabrik Döhlen (Fig. 106) besteht aus dem 30 cm langen Laschenschuh aus Stahlguß und

den 50 cm langen Stahlguß-Keillaschen. Der Schienenschuh wird vor dem Einbau angewärmt. Die Keillaschen werden in kaltem Zustand in entgegengesetzter Richtung eingetrieben.

Der Schienenschuh von Scheinig & Hofmann besteht aus einem 16 bis 20 cm langen Stahlgußschuh (Sohlenstück), den Klemmbacken (Fußklammern) und dem Keil. (Fig. 107.)

h) Der umgossene Stoß.

Eine große Verbreitung in Amerika und außerdeutschen europäischen Staaten hat die Stoßumgießung System Falk Mfg. Co. Milwaukee gefunden. (Fig. 108.)

Um den mit Sandstrahlgebläse gesäuberten Schienenstoß wird eine zweiteilige gußeiserne Form gelegt, deren Enden an die Schiene gut anschließen müssen. Mit einer Schraubenzwinde wird Form und Schienen-

ende zusammengehalten. (Fig. 109.) Die Innenwände der Gußform werden mit Graphit und Leinöl ausgestrichen, um das Anhaften des einlaufenden Gußeisens zu verhindern.

Zum Umgießen des Stoßes werden 60–80 kg Gußeisen in fahrbaren

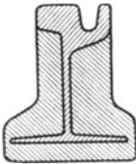


Fig. 108.

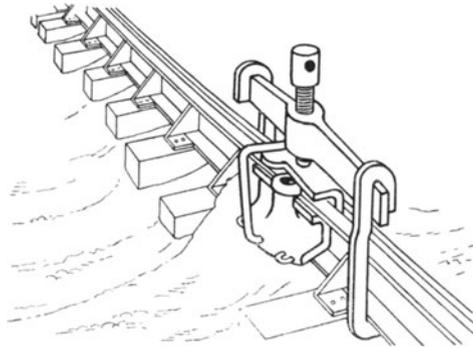


Fig. 109.

Kupolöfen auf etwa 1200° erhitzt. Nach dem Erstarren legt sich der Gußblock fest an die Schienen an und hält die Schienenenden zusammen. In Deutschland gibt man Verfahren, die die Schienenenden nicht umkleiden, sondern homogen verschweißen, den Vorzug.

i) Der elektrisch geschweißte Stoß.

(Lichtbogenschweißung der Akkumulatorenfabrik Aktiengesellschaft Berlin.)

Die früher versuchte unmittelbare Schienenschweißung mit Gleichstrom hat sich nicht bewährt. Durch die große Hitze wurde die Struktur des Schienenmaterials verändert und der Stahl ausgeglüht (enthärtet), so daß er an der Stoßstelle sehr bald zerstört wurde. Man schweißt deshalb neuerdings die Laschen in der Mitte (an der Stoßfuge) und an den Enden an der Unterseite des Schienenkopfes und der Oberseite des Schienenfußes an und verstärkt die Stoßstelle noch durch eine an die Laschen angeschweißte, schuhartige Unterzugsplatte. (Fig. 110.)

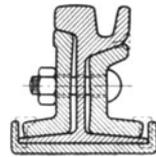


Fig. 110.

Auch bei Ausbesserung ausgefahrener Stöße mit neuen Paßstücken wendet man die Lichtbogenschweißung an. Der Strom wird von der Oberleitung der Bahn entnommen und in einem Rosenbergdynamo auf die geeignete Spannung umgeformt (50 Volt bei 400 Amp.). Die Schienen werden an den positiven Pol angeschlossen, den negativen Pol bildet der Arbeitsstift (Kohle), zwischen beiden entsteht dann ein etwa 3 cm langer Lichtbogen.

k) Der aluminothermisch geschweißte Stoß.
(Verfahren Dr. Goldschmidt, Essen [Ruhr].)

Bei diesem Verfahren wird der untere Teil des Schienenprofils (die Hälfte bis zwei Drittel) mit Schmiedeeisen umgossen und der obere Teil zusammengeschweißt. (Fig. 111 u. 112.)

Der Vorgang ist kurz folgender: In einem Tiegel (Fig. 113) wird Thermit, eine Mischung von Aluminium und Eisenoxyd, zum Schmelzen gebracht. (Eine besondere Zündmasse wird auf das Thermit gestreut und mit einem Sturmstreichholz angezündet.) Das Aluminium verbindet sich gierig mit dem Sauerstoff und entwickelt eine Schmelztemperatur von etwa 3000°C , durch die das Eisen im Tiegel schnell flüssig wird. Der Tiegel wird abgestochen, und das schwere Eisen fließt zuerst in die Form, erhitzt Schienenfuß und -steg und verschmilzt mit ihnen zu einer homogenen

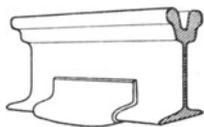


Fig. 111.



Fig. 112.

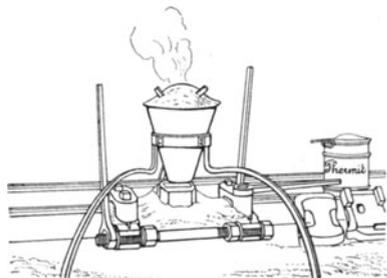


Fig. 113.

Lasche. Das leichtere Aluminiumoxyd (Schlacke, Korund) fließt nach, füllt die Form bis über den Schienenkopf und erhitzt ihn derartig, daß er durch Anziehen des Klemmapparates verschweißt werden kann. Nach Entfernen der Form und Abschlagen der Schlacke wird die Fahrfläche nachgehobelt.

Soll schon verlegtes Gleis verschweißt werden, dann füllt man zuvor die Stoßlücke mit Stahlblechstücken aus, da ein Zusammenpressen des Kopfes (ohne Anwendung des Klemmapparates) hier unmöglich. Im übrigen ist das Verfahren dasselbe.

Ausdehnungsstöße (Dilatationsstöße).

Wird das Gleis in Steinpflaster- oder Schotterstraßen verlegt, wo es unter Umständen immer noch starken Temperatureinflüssen unterliegt, dann empfiehlt es sich bei verschweißten Stößen in Abständen von 100–300 m Ausdehnungsstöße anzuordnen (häufig Blattstoß). Bei Einbettung in Asphalt- oder Holzpflasterstraßen (besonders bei Verankerung im Betonunterbau) dürften sie zu entbehren sein, obwohl sie von einigen Verwaltungen auch hier angeordnet werden. Zu beachten ist, daß eine Ausdehnung des Gleises an den Stellen, wo Weichen oder Kreuzungen eingelegt sind, ohne weiteres möglich ist.

3. Der Schienenstoß bei Vignolesschienen.

Bei Vignolesschienenoberbau werden die Stöße in der Regel als sich rechtwinklig gegenüberliegende, schwebende Stöße mit Doppelwinkellaschen (Kremp-laschen, Z-Laschen) ausgeführt. (Fig. 114 u. 115.)

Flachlaschen werden zweckmäßig nicht mehr verwendet. Wechselstegstoß bei Haarmannschienen kommt bisweilen vor. Die Laschen haben eine Länge von 580—900 mm und sind mit 4 Bolzen versehen. Man wählt sie entsprechend den Normalien der preußischen Staatsbahn. Bei Verwendung von gekuppelten Stoßschwellen (Fig. 116 u. 117) können nur einfache Winkellaschen mit kurzem, wagerechten Schenkel verwendet werden.

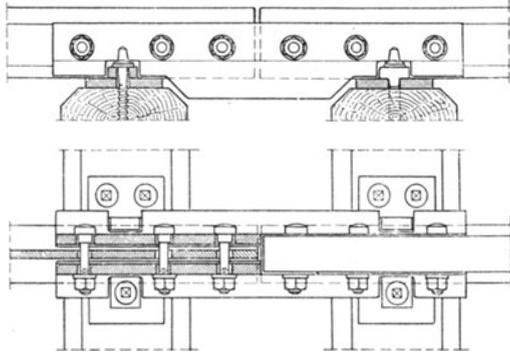


Fig. 114 u. 115.

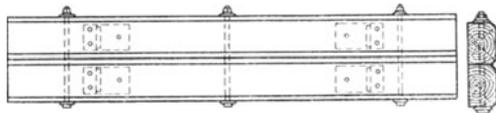


Fig. 116.

Fig. 117.

Die Wärmelücke (Temperatur) muß bei 12 m-Schienen betragen:

bei + 30° C	4 mm
„ + 15° „	6 „
„ ± 0° „	8 „
„ - 15° „	10 „
„ - 30° „	12 „

4. Der Übergangstoß.

(Übergangslaschen, Übergangsschienen.)

Beim Übergang von Rillenschienen schweren Profils (im Stadtinnern) auf Rillenschienen leichteren Profils (bei Vorort- und Überlandbahnen) oder von Rillenschienen auf Vignolesschienen werden besondere Übergangslaschen erforderlich. Sie werden aus Flacheisen hergestellt und so gekröpft, daß sie an beiden Schienenstegen fest anschließen. (Fig. 118—120.)

Bei sehr großen Höhenunterschieden empfiehlt es sich, eine starke Unterlagsplatte an den Schienenfüßen anzubringen und den Zwischen-

raum zwischen dieser und dem niedrigeren Profil mit einem Füllstück auszufüllen. (Fig. 121 u. 122.)

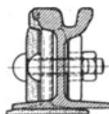


Fig. 118.

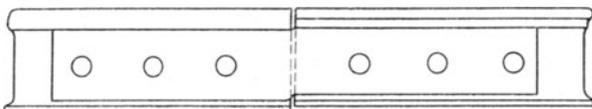
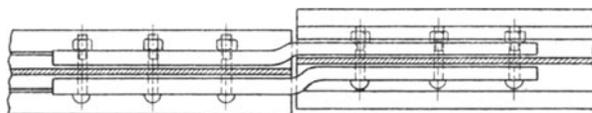


Fig. 119 u. 120.



Um eine möglichst ruhige Lage des Übergangsstoßes zu erzielen, ist für besonders gute Unterstopfung zu sorgen. In Krümmungen soll man den Übergangsstoß vermeiden. Um Schienen verschiedenen Profils mit ihren gewöhnlichen Laschen verbinden und die Übergangslaschen vermeiden zu können, hat man eine besondere Übergangsschiene durch Verschweißung

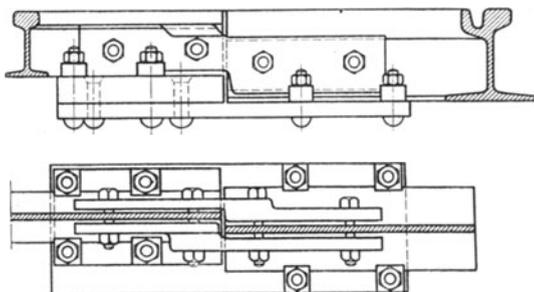


Fig. 121 u. 122.

von je einem etwa 1,50—2,00 m langen Stück beider Profile hergestellt und diese an der Stoßstelle in eine entsprechende Aussparung eingesetzt („Thermitstoß“).

5. Die Schwellen.

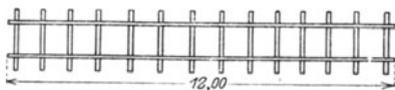


Fig. 123.

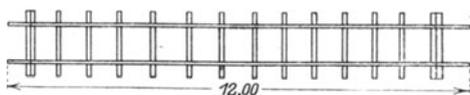


Fig. 124.

Querschwellen werden in Deutschland bei Rillenschienenoberbau in der Regel nicht verwendet. Sie sind hierfür nur angebracht bei ganz unzuverlässigem Untergrund. Über Längsunterschwellung ist bei der Besprechung der Bauarten Schmidt, Melaun, Eisig,

Reinhardt u. a. das Nötige gesagt. Bei Vignoleschienens-Oberbau werden in der Regel Holzschwellen, ausnahmsweise auch Eisen- und Eisenbetonschwellen, verlegt.

Schwellenteilung. In der Regel 13 oder 14 Schwellen auf 12 m (Fig. 123), besser 15 Schwellen. Die Tragfähigkeit des Oberbaues wird durch Vermehrung der Schwellen mehr verbessert, als durch Wahl eines schwereren Schienenprofils. Gekuppelte Stoßschwellen werden neuerdings viel angewandt. (Fig. 124.) Die Kuppelung soll verhindern, daß beim Überfahren des Stoßes das zweite Schienenende hochstehen bleibt und Anlaß zum Anschlagen (Hämmern) der Räder gibt.

In starken Krümmungen wird die Schwellenanzahl vermehrt im Verhältnis $\frac{1}{6}$ zur geraden Strecke.

a) Holzschwellen.

Kieferne Schwellen (ausnahmsweise bei Weichen Eichenschwellen) mit reinem Teeröl oder Teeröl mit Chlorzink getränkt. Großer Zinkgehalt für elektrische Bahnen schädlich wegen Ableitung des Stromes und Zersetzung von Holz und Metall.

Abmessungen. Bei Normalspur Staatsbahnschwelle II. Klasse: 2,50 m lang, 14×24 , 13×25 oder 15×23 cm stark. Bei Meterspur: 1,70 m lang, 13×16 cm bis 15×20 cm stark.

b) Eiserne Schwellen.

(Fig. 125 u. 126)

benutzt man häufig bei Weichen und in der Regel bei Kreuzungen, da sie eine ständige Beibehaltung der genauen Spurweite sichern, und



Fig. 125.



Fig. 126.

weil die Weichen und Kreuzungen mit eisernen Schwellen im Werk sorgfältiger und dauerhafter zusammengebaut werden können als auf der Baustelle auf Holzschwellen.

c) Eisenbetonschwellen.

Soll der Bahnkörper mit Vignolesschienenoberbau ganz mit Rasen eingedeckt werden, dann können Holz- oder Eisenschwellen wegen Fäulnis- bzw. Rostschaden und der Schwierigkeit des Nachstopfens nicht verlegt werden, man hat dann in diesem Fall Betonlängsschwellen verwendet, die den Witterungseinflüssen standhalten und wegen ihres großen Gewichtes ruhiger lagern und seltener eine Nachstopfung verlangen. Besondere Schwierigkeiten bietet hier die Schienenbefestigung. Einbetonierte Rundeisenbügel sind nicht zu empfehlen, da bei einem Bruch des Bügels Ersatz dieses Teiles unmöglich.

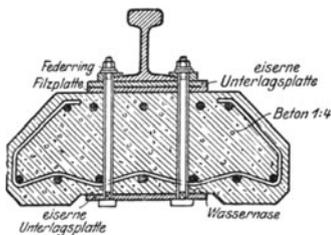


Fig. 127.

Einbetonierte Holzdübel trocknen in der Hitze zusammen, quellen bei Regen auf, bieten keinen festen Halt und verfaulen schließlich. Besondere Rundeisenbolzen mit Unterlags- und Klemmplatten sind eher zu empfehlen. (Fig. 127.)

Eine Betonschwelle eigenartiger Zusammensetzung, die unmittelbare Nagelung oder Verschraubung der Schienen, wie bei Holzschwellen, gestatten soll, ist der Firma Rudolf Wolle, Leipzig unter dem Namen „Asbeston-Schwelle“ patentamtlich geschützt worden. Ergebnisse über die Brauchbarkeit liegen noch nicht vor.

6. Die Schienenbefestigung.

a) Bei Rillenschienen.

Sieht man von der Verlaschung der Schienen und der bisweilen angewandten Verankerung im Bettungskörper ab, so kommen für Rillengleis nur die Spurstangen als Querbefestigung in Betracht. Sie bestehen in der Regel aus Flacheisen, die hochkantig (nur bei Holzpflaster, wenn

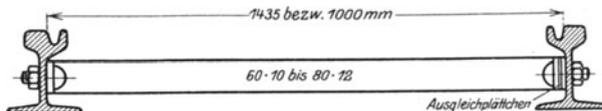


Fig. 128.

möglich flach) eingebaut werden. (Fig. 128.) Neuerdings finden auch Winkeleisen-Spurstangen Verwendung, besonders bei sehr hohen Profilen.

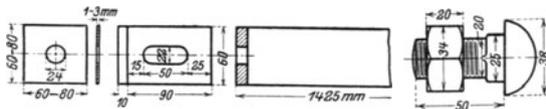


Fig. 129, 130.

Fig. 131.

Fig. 132.

Fig. 133.

Abmessungen: Länge 995 mm bei Meterspur, 1425 mm bei Normalspur, von Außenkante zu Außenkante gemessen. Höhe 60 mm, bisweilen 70 mm, bei NP 4 in der Regel 80 mm. Stärke 10 mm. (Fig. 131 u. 132.)

Bolzen: 20 mm Durchmesser, 25 mm starker Ansatz, Schaftlänge 50 mm. (Fig. 133.)

Ausgleichblättchen zum genauen Einstellen der richtigen Spurweite als Unterlage unter den Spurstangenwinkeln in verschiedenen Stärken (1–3 mm), entsprechend den Spurstangen 60×60 , 70×70 oder 80×80 mm groß. (Fig. 129 u. 130.)

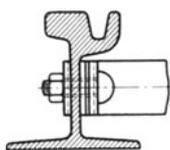


Fig. 134.

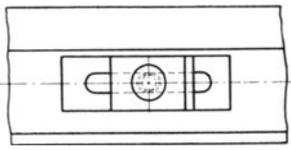


Fig. 135 u. 136.

Leichter ist die Regulierung der Spurweite bei Verwendung von keilförmigen, geschlitzten Ausgleichblättchen nach der der A. G. Phönix patentamtlich geschützten Anordnung. (Fig. 134–136.)

b) Bei Vignolessschienen.

Nur bei leichtem Betrieb kann man die Schienen unmittelbar auf den Schwellen verlegen und festnageln. Auch in diesem Fall empfiehlt es sich, wenigstens an den Stößen Unterlagsplatten und Schwellenschrauben zu verwenden.

In der Regel verwendet man unter sämtlichen Schwellen Unterlagsplatten. Unter den Stoßschwellen Hakenplatten und unter den übrigen (Mittelschwellen) offene Unterlagsplatten. Da das Rillengleis mit lotrechter Schienenachse (wagerechter Lauffläche) verlegt wird, empfiehlt es sich, auch die anstoßenden Vignolessschienen mit lotrechter Achse zu verlegen. Es sind deshalb wagerechte Unterlagsplatten zu verwenden. (Fig. 137–140.)

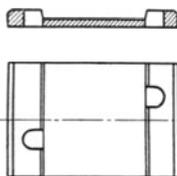


Fig. 137 u. 138.

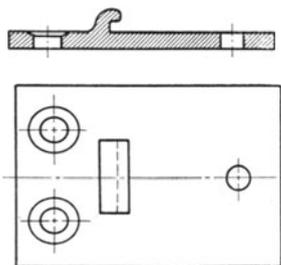


Fig. 139 u. 140.

Wenn diese nicht zu beschaffen sind, müssen geneigte Unterlagsplatten verwendet werden. Bei den ersten Vignolessschienen nach dem Übergangstoß sind dann die Schwellen zu kappen, um einen allmählichen Übergang von der geraden zur geneigten Lauffläche zu erzielen. Die übrigen Befestigungsmittel (Hakennägeln oder Schwellenschrauben) entsprechen den bei den preußischen Staatsbahnen geführten Normalien.

Bei Vignolesgleis auf Längsschwellen sind mit etwa 1,50–2,00 m Abstand (in Krümmungen mehr) Spurstangen einzubauen. Diese bestehen in der Regel aus Rundeisen von 20 mm Stärke. Sie sind an

beiden Enden mit Gewinde und je einer Innen- und Außenbundmutter (oder außen eine Bundmutter und innen ein Ansatz) versehen. Diese Spurstangen finden auch bei Querschwellenoberbau in sehr starken Krümmungen als Verstärkung Anwendung.

7. Die Schienenverbinder.

Da die Stromrückleitung durch Schienen und Laschen an den Stoßstellen nicht zuverlässig ist, bringt man Schienenlängsverbinder an, die über die Laschen greifen oder zwischen Lasche und Schienensteg liegen.

Der gebräuchlichste Schienenverbinder ist der Drahtverbinder (Union-Bonds, Neptun-Verbinder). (Fig. 141—143.)

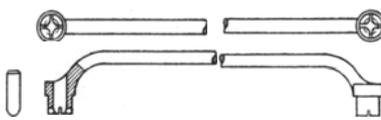


Fig. 141—143.

Er besteht aus möglichst chemisch reinem Kupferdraht von 8—12 mm Stärke und 700—1000 mm Länge. Die Drahtenden sind als konische, hohle, geschlitzte Muffen ausgebildet. Der Verbinder

wird mit den Muffen in die kurz zuvor mit einer Reibahle aufgeriebenen Kontaktlöcher im Schienensteg eingeführt und durch Eintreiben von Stahlstöpseln (Nietkeilen) festgeklemmt. Der Verbinder hat den Vorteil der soliden Ausführung. Es wird jedoch durch seine ungeschützte

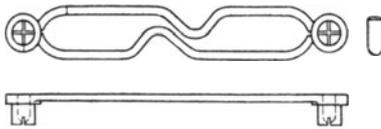


Fig. 144—146.

Lage im Bettungskörper (bei Rillengleis) z. B. durch saurehaltigen Boden leicht beschädigt, bei Überlandbahnen mit Vignoleschienen-Oberbau werden die offen liegenden Verbinder häufig gestohlen. Es

empfiehlt sich dann die Verwendung von Litzenverbindern, die zwischen Lasche und Schienensteg eingebaut werden (Chikago Aktison-Verbinder, Bänderverbinder). (Fig. 144—146.)

Man hat auch eine elektrische Schienenverbindung dadurch ge-

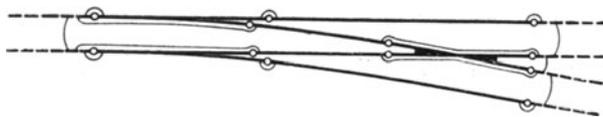


Fig. 147.

schaffen, daß man unter die Laschen, die zuvor gründlich gereinigt waren, eine flüssige Amalgammasse zwischen Korkplatten einbrachte (Edison-Brownsche Verbindung) oder daß man alle blank gemachten Metallteile mit einer leitenden Pasta bestrich (Brown und Boveri). Diese Mittel sind jedoch nicht so dauerhaft und zuverlässig wie die

Kupferverbinder. Zwei nebeneinanderliegende Gleise verbindet man alle 100—200 m einmal durch einen Querverbinder (Chicago Rail Bond nach Fig. 141 in entsprechender Länge). Auch die Schienen eines und desselben Gleises verbindet man bei jedem fünften Stoß einmal untereinander, um bei Beschädigungen an Längsverbindern einen zweiten Stromweg zu haben und um Spannungsunterschiede in den beiden Schienensträngen auszugleichen. Besondere Sorgfalt ist auf die Rückleitung bei Weichen (Fig. 147) und Kreuzungen (Fig. 148) zu verwenden.

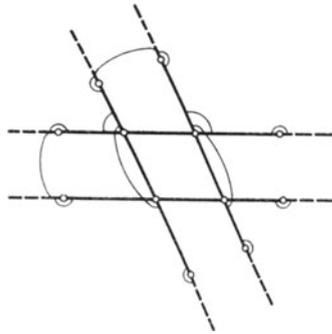


Fig. 148.

8. Die Gleisentwässerung.

a) Bei Vignoleschienenoberbau.

Der Bahnkörper entwässert durch die Packlage. Liegt der Bahnkörper vollständig getrennt von der Straße, dann wird das Oberflächenwasser in einfachster Weise auf seitlich abfallendes Gelände, in den Straßengraben oder bei Einschnitten in besonders anzulegende Bahngräben abgeleitet. An den tiefsten Stellen des Längsprofils empfiehlt sich die Anbringung eines Quer-Sickerschlitzes. Häufig wird der eigene Bahnkörper auf Straßengraben verlegt. Diese sind dann zu kanalisieren. Um das Oberflächenwasser der anschließenden Straße abzufangen, ist dann die Abgrenzung des Bahnkörpers mit einer in der Regel 60 cm breiten, gepflasterten Rinne und Hochbordstein erforderlich. Die Rinne ist im tiefsten Punkt an die Kanalisation bzw. Vorflut anzuschließen. (Fig. 11.) Auf etwa alle 70 m erhält die Rinne einen Einfallschacht.

b) Bei Rillenschienenoberbau.

An den tiefsten Punkten und in Abständen von 100—200 m ist in der Regel für eine Entwässerung der Rillen zu sorgen. Der Wasserablauf erfolgt durch Entwässerungstutzen und anschließende Rohrleitungen, die an jeder mit Langloch versehenen Schiene angebracht sind. (Fig. 149—151.)

Oder es wird an jeder Schiene ein besonderer Entwässerungskasten

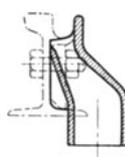


Fig. 149.

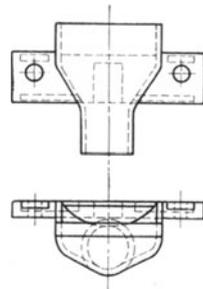


Fig. 150 u. 151.

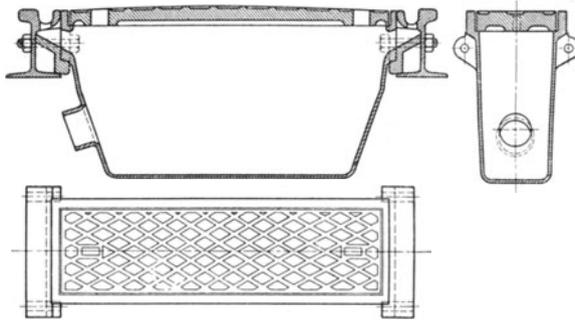


Fig. 152 u. 153.

Fig. 154.

mit Schlammfang angebracht, der von oben nach Wegnahme eines Deckels zu reinigen ist. Am häufigsten, aber auch am teuersten, ist die Anordnung eines durchgehenden Kastens zwischen den Schienen. (Fig. 152—154.)

9. Gleisauflagerung und Überwege.

Bei Verlegung von Rillengleisen in Schotterstraßen wird häufig von der Aufsichtsbehörde (bzw. den Wegeunterhaltungspflichtigen) die

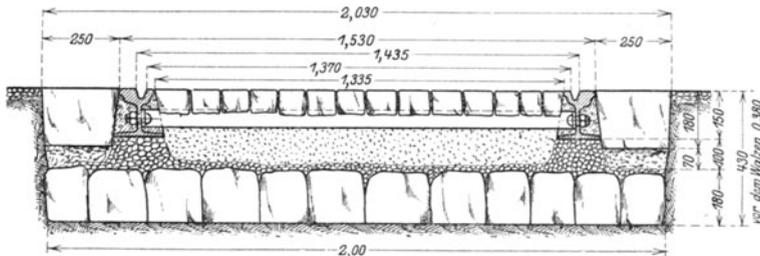


Fig. 155.

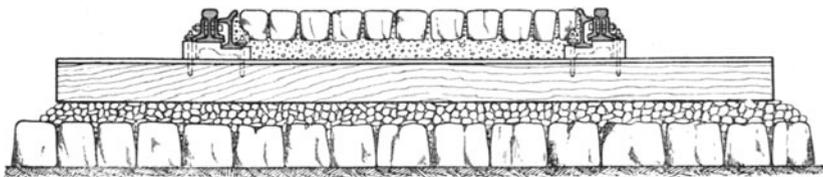


Fig. 156.

Auspflasterung der Gleiszone (zwischen den Schienen und je etwa 0,25 m seitlich der Schienen) verlangt. Die Schienen sind dann zwecks Herstellung eines glatten und dauerhaften Pflasteranschlusses seitlich mit Beton auszustreichen. (Fig. 155.)

Überwege werden meistens mit Kleinpflaster ausgepflastert; damit dieses nicht unmittelbar auf die Schwellen zu liegen kommt, wo es durch die häufigen Erschütterungen bald zerstört werden würde, werden die Schienen auf die Querschwellen mittels Längsbalken oder gußeisernen Stühlen aufgebockt. (Fig. 156 u. 157.) Die Pflasterung wird im übrigen so ausgeführt, daß die Rille für die Spurkränze frei bleibt.

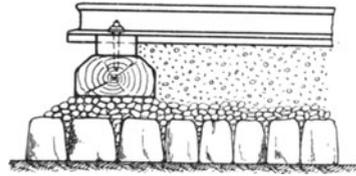


Fig. 157.

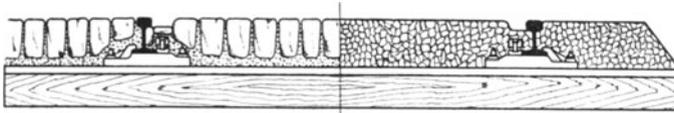


Fig. 158.

Bei Überwegen (Übergängen), die von Fuhrwerk nicht befahren werden, sind besondere Vorkehrungen (Leitschienen) zur Offenhaltung der Spurrinnen nicht nötig. Hierfür sorgen die Spurkränze selbst genügend. (Fig. 158.) Bei häufig befahrenen Überwegen legt man einige Längen Haarmannschienen ein oder bringt an der Vignoleschiene eine Leitschiene zur Offenhaltung der Rinne an (angeschraubte zusammengesetzte Winkeleisen, Flacheisen oder Radlenkerschienen). (Fig. 159 bis 161.) Das Einlegen eines Rillenschienenrahmens ist nicht zu empfehlen, weil dadurch 2 Übergangsstöße entstehen, die besondere Übergangslaschen mit den ihnen eigentümlichen Mängeln erfordern.

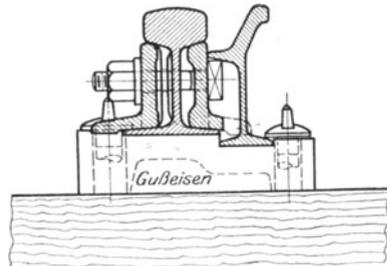


Fig. 159.

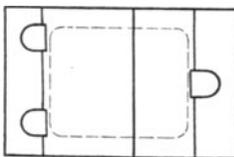


Fig. 160.

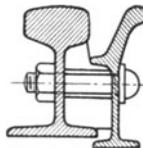


Fig. 161.

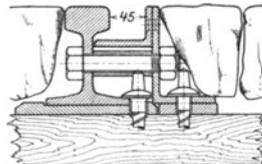


Fig. 162.

M. Gleisverbindungen.

1. Weichen.

a) Rillenschienenweichen.

Gebräuchlichste Formen: Normale Links- bzw. Rechtsweichen 1 : 6 (auch 1 : 4 oder 1 : 5), Bogenweiche $R_1 = 50$ m, $R_2 = 20$ m und die zweiseitige symmetrische Weiche. (Fig. 163—165.)

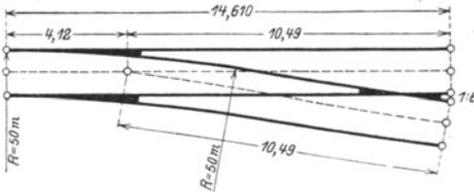


Fig. 163.

Zungenanordnung: Meistens 2 bewegliche Zungen, seltener 1 feste und 1 bewegliche. Bei (neuerdings aufgenommenen) Federweichen 2 feste in sich federnde Zungen.

Zungenhalbmesser:

$R=20-50$ m, üblich $R=50$ m.

Material der Zungen: Geschmiedeter Schweiß- oder Flußstahl.

Abmessungen der Zungen: Länge 2—5 m, Höhe 30—60 mm.

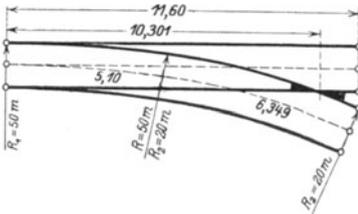


Fig. 164.

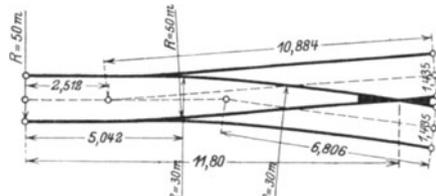


Fig. 165.

Zungenbett (Gleitstuhl). Material: Flußstahl- oder Tiegelstahlguß.

Abmessungen: Bei gegossenen Weichen \square (trögförmiger) Querschnitt 140—180 mm hoch mit angegossenen Laschen und Unterlagsplatten (Fig. 166), bei Schienenweichen im allgemeinen rechteckiges, nach den seitlichen Schienen bearbeitetes Gußstück. (Fig. 167—169.) (Erste Fahr- schiene durchgehend, zweite Fahr- schiene bis Zungen-

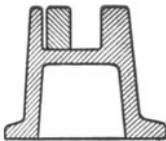


Fig. 166.

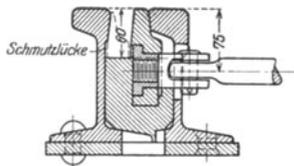


Fig. 167.

drehpunkt, von da bis über Zungenspitze Leitschiene, dazwischenliegend Zunge, Querverbindung durch Bolzen.)

Zungenspitze und Fahr- schiene: a) gerade Fahr- schiene und spitz auslaufende Zungenspitze (Spitze sehr schwach). (Fig. 170 u.



Fig. 168 u. 169.

171.) b) Gekröpfte Fahrschiene (schnelles Ausfahren an der Kröpfungsstelle, Seitenstöße). (Fig. 172 u. 173.) c) Angeschnittene Fahrschiene (empfehlenswert). (Fig. 174 u. 175.)

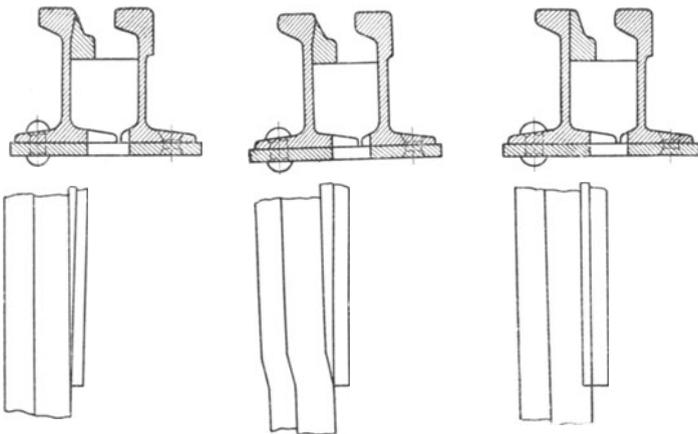


Fig. 170 u. 171.

Fig. 172 u. 173.

Fig. 174 u. 175.

Zungendrehpunkt: a) Drehbolzen (Stiftschraube), befestigt durch Querkeil. (Fig. 176.) (Ungleichmäßige Abnutzung von Bolzen und Zungenwurzel, schwierige Zungenauswechslung.)

b) Drehteller mit Zungenwurzel durch Stiftschrauben verbunden. (Fig. 177.) (Nur für leichte Betriebe.)

c) Drehzapfen (mit Zunge fest verbunden oder mit ihr aus einem Stück).

a) Bauart Phönix (Fig. 178–180) mit senkrechtem, mittels Querstift befestigtem, durch den Drehzapfen gehenden Bolzen.

β) Bauart Gregel (Fig. 181). Einseitige Fußverbreiterung der Zungenwurzel, Drehzapfen exzentrisch, Raddruck zentrisch. Nachstellbare Lagerschale.

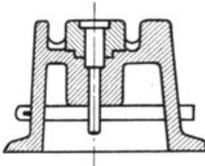


Fig. 176.

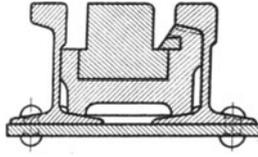


Fig. 177.

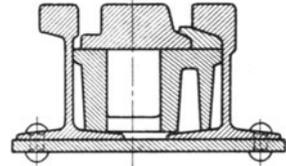


Fig. 178.

γ) Bauart Hesse (Fig. 182). Zunge mit seitlichem Lappen mit Durchbohrung für den von oben eingreifenden, an einer Leiste befestigten Zapfen. Verbreiterter Zungenfuß, exzentrischer Drehpunkt.

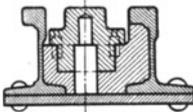


Fig. 179.

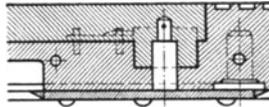


Fig. 180.

Niederhaltung der Zungenspitze. Bei gegossenen Weichen durch Schieber und Splint (Fig. 176), bei Schienenweichen durch Querbolzen geführte, an der Zungenspitze angesetzte Nase. (Fig. 178.)

Niederhaltung der Zungenspitze. Bei gegossenen Weichen durch Schieber und Splint (Fig. 176), bei Schienenweichen durch Querbolzen geführte, an der Zungenspitze angesetzte Nase. (Fig. 178.)

Niederhaltung der Zungenspitze. Bei gegossenen Weichen durch Schieber und Splint (Fig. 176), bei Schienenweichen durch Querbolzen geführte, an der Zungenspitze angesetzte Nase. (Fig. 178.)

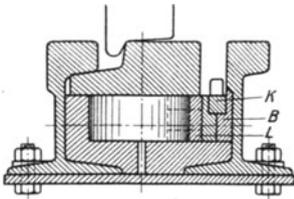


Fig. 181.

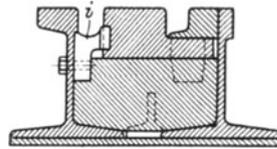


Fig. 182.

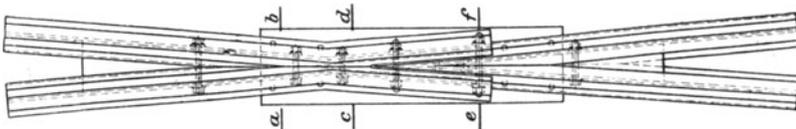


Fig. 183. (Both & Tilmann-Dortmund.)

Herzstück. Material: Früher häufig Hartguß, neuerdings meistens Schienenstücke mit gewöhnlicher Rille, flacher Rille oder eingelegten Auflaufstücken zur Schonung der Herzstückspitze (durch Gußstücke

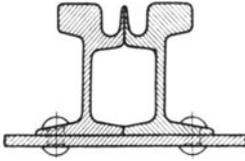
Schnitt a—b.

Fig. 184.

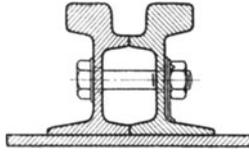
Schnitt c—d.

Fig. 185.

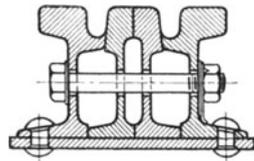
Schnitt e—f.

Fig. 186.

verbunden). Bisweilen Anordnung verengter Rillen zwecks Verkürzung der führunglosen Länge. Unterzugsplatten von 15—20 mm Stärke. (Fig. 183—186.)

Stellvorrichtungen.

- a) Für stets in gleichem Richtungssinn befahrene Weichen (Schnappweichen).
- a) Nicht umstellbare Schnappvorrichtungen. Die Zunge wird vom Wagen aufgeschnitten und durch Federn oder Gewichte in die alte Lage zurückgeführt. (Fig. 187.)

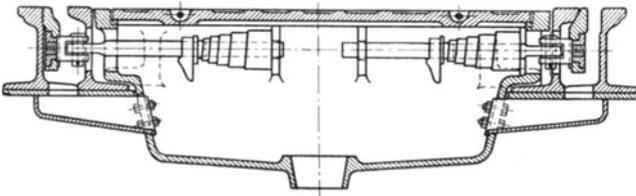


Fig. 187.

- β) Umstellbare Schnappvorrichtungen.

1. Durch Stellhaken umlegbare Gewichtshebel. (Fig. 188.)

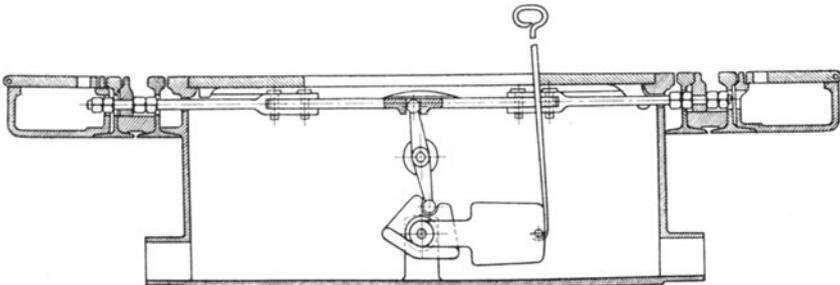


Fig. 188.

2. Durch Drehung eines Zapfens um 180° in Links- oder Rechts-schnappweiche umstellbare Weiche mit Federvorrichtung (Both & Tilmann, DRP. 131719). (Fig. 189.)

3. Durch Umlegen eines Hebels mittels Stellstange umstellbare, vereinigte Feder- und Kniehebelvorrichtung („Universal“-Phoenix D.R.P.). (Fig. 190.)

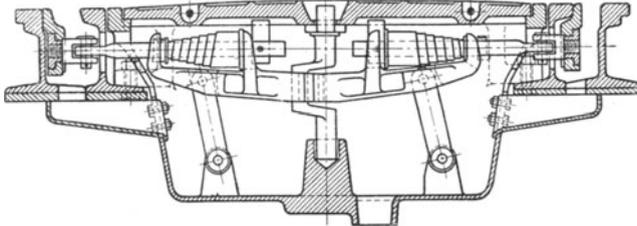


Fig. 189.

- b) In verschiedenen Richtungen befahrene Weichen.
 a) Umstellung von der Wagenplattform aus mit Stellstange (keine besondere Stellvorrichtung). (Fig. 191 u. 192).

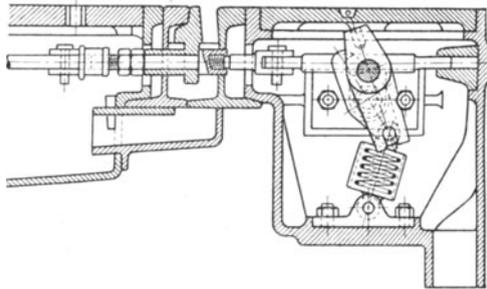


Fig. 190.

- β) Umlegen von Gewichten mit Stellhaken.

Entwässerung der Weichen. Durch den Weichenstellkasten mittels am Boden angeschlossener Rohrleitungen zur Kanalisation bzw. Vorflut.

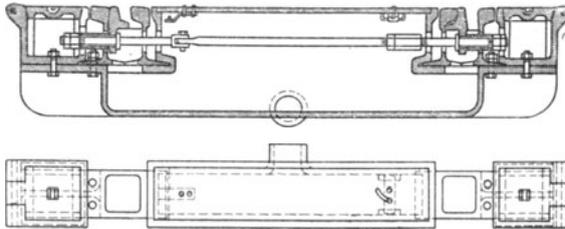


Fig. 191 u. 192.

Querverbindung der Weichenteile:

- a) Schwellen (häufig eiserne).
 b) Spurstangen (in der Regel Flacheisen).

b) Vignolessechienenweichen.

Ausbildung entsprechend der der Rillenschienenweichen.

Zungenvorrichtung: In der Regel Flachzungen.

Herzstück aus Schienenstücken oder mit besonderer Stahlspitze. Schienenstücke mit, Stahlstücke ohne Aufläufe.

Stellvorrichtung wie bei Rillenschienenweichen. Entwässerung des Stellkastens in die Bettung ohne Rohranschluß an Kanalisation oder Vorflut.

c) Pflasterweichen.

Vignolessechienenweichen, die ganz eingepflastert (wie Rillenschienenweichen, jedoch kräftiger und mit weiterer Rille, z. B. zwecks Überführung von Staatsbahnbetriebsmitteln) oder mit Boden oder Rasen eingedeckt werden sollen, müssen aus doppelten Vignolessechienen hergestellt werden (Pflasterweichen). Ausführung entspricht den einfachen Vignolessechienen- bzw. Rillenschienenweichen. Jede Zunge erhält in der Längsmittle ein besonderes Gelenk, das eine Beschränkung der Rillenweite zwischen Zunge und Gegenschiene möglich macht. Die Umstellung geschieht in der Regel mittels Gewichtsstellvorrichtung im Stellkasten.

d) Notweichen.

Notgleise und Notweichen (Kletterweichen) erforderlich bei Umbauten oder Provisorien. (Fig. 193—202.)

Gleise aus besonderem Profil (Höhe 40 mm, Fußbreite 160 mm) auf Grundplatte vernietet und durch Klemmplatten gehalten. (Fig. 195.)

Zungenvorrichtung: 1 bewegliche und 1 feste oder 2 bewegliche Zungen. (Fig. 196.)

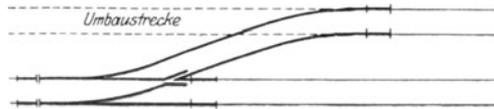


Fig. 193.

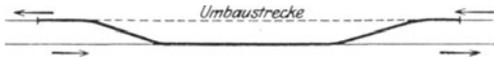


Fig. 194.



Fig. 195.

(Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. 4. Bd.)

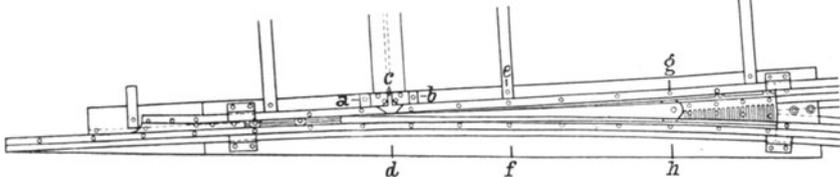


Fig. 196. (Aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. 4. Bd.)

Keilförmige Auflaufstücke, je etwa 1 m lang, vor den Weichen.
Befestigung der Zungenwurzel durch Drehzapfen. (Fig. 200.)

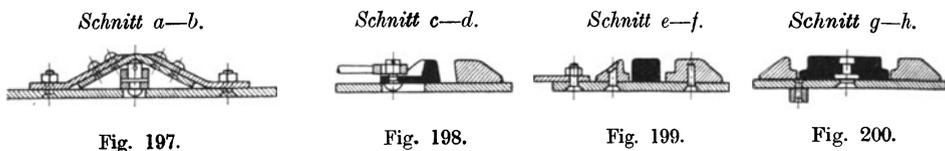


Fig. 197.

Fig. 198.

Fig. 199.

Fig. 200.

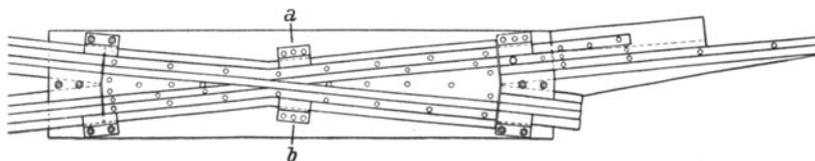


Fig. 201. (Fig. 197—203 aus Hdb. d. Ing.-Wissensch. 4. Bd.)



Fig. 202.

Kupplungsstange der Zungen
überdacht mit Winkleisen zwecks
leichter Überfahrt der Fuhrwerke.
(Fig. 197.)

Herzstück mit eingelegten Auf-
läufen, aufgenietet auf Grundplatte und mit Klemmplatten fest-
gehalten. (Fig. 201 u. 202)

2. Kreuzungen.

Bei rechtwinkligen Kreuzungen sind zu gleicher Zeit beide Räder
einer Achse ohne Führung. Deshalb möglichst schiefwinklige Kreuz-
ungen anzustreben. Bei schiefwinkligen Vignolesschienenkreuzungen,
Radlenker rechtwinklig gegenüber den führunglosen Strecken erforder-
lich.

a) Kreuzungen eigener Gleise.

α) Vignolesschienenkreuzungen.

1. Gegossene Kreuzungen.

Material: Hartguß oder (besser) Flußstahlguß.

Rillen meistens mit, bisweilen auch ohne Aufläufe.

Unterschwellung durch Holz- oder Eisenrahmen.

Anordnung von gegossenen Kreuzungen in Krümmungen sind mög-
lichst zu vermeiden wegen der hohen Modellkosten für die gegossenen
Stücke.

2. Kreuzungen aus Schienenstücken.

In der Regel ohne Aufläufe (Anbringung schwierig). Zur Verstärkung
der Schienen eingelegte Zwischenstücke. Über Fahrschienenoberkante

erhöhte Leitschiene bei stumpfem Kreuzungswinkel (zwecks besserer Führung der Radkränze).

Unterschwellung in der Regel mit eisernen Querschwellen. Lage der Schienenkreuzung in Krümmungen oder Geraden gleich betriebssicher. Herstellung ohne großen Unterschied der Kosten.

β) *Rillenschienenkreuzungen.*

1. Gegossene Rillenschienenkreuzungen. Nur verwendet bei sehr spitzwinkligen Kreuzungen, schwierigen Anordnungen oder vielen, dicht aufeinanderfolgenden Kreuzungen.

Querschnitt entsprechend den anschließenden Rillenschienen.
Material: Flußstahlguß.

Rillenverengung häufig (um etwa 5 mm), ebenso Flachrillenausbildung.

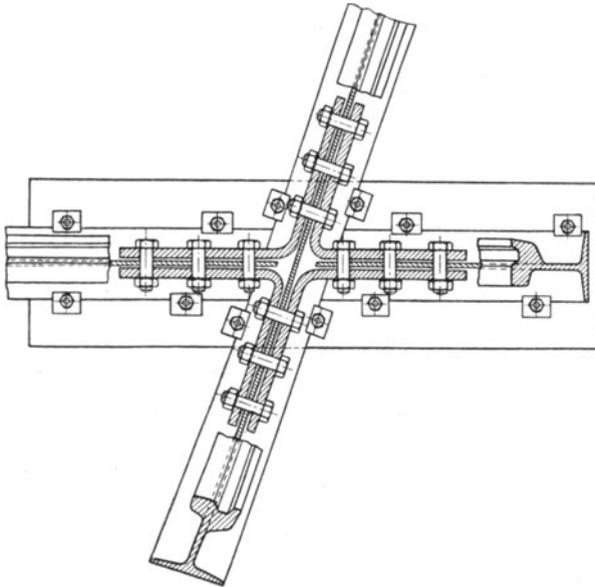


Fig. 203.

2. Kreuzungen aus Schienenstücken. Spitzwinklige Kreuzungstücke, ähnlich ausgeführt wie die Herzstücke aus Schienen bei Weichen.

Bei nahezu rechtwinkligen Kreuzungen am besten eine Schiene durchlaufend, die kreuzende stumpf dagegengestoßen und kräftig verlascht. (Fig. 203.)

Aufläufe häufig angewandt, Rillentiefe in der Regel 10 mm. Kreuzungsstücke auf 15–20 mm starken Unterlagsplatten (neuerdings auch

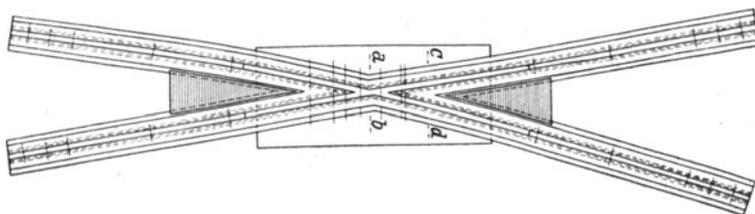


Fig. 204.

Schnitt a—b.

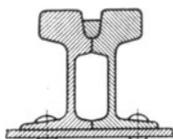


Fig. 205

Schnitt c—d.

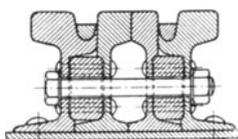


Fig. 206.

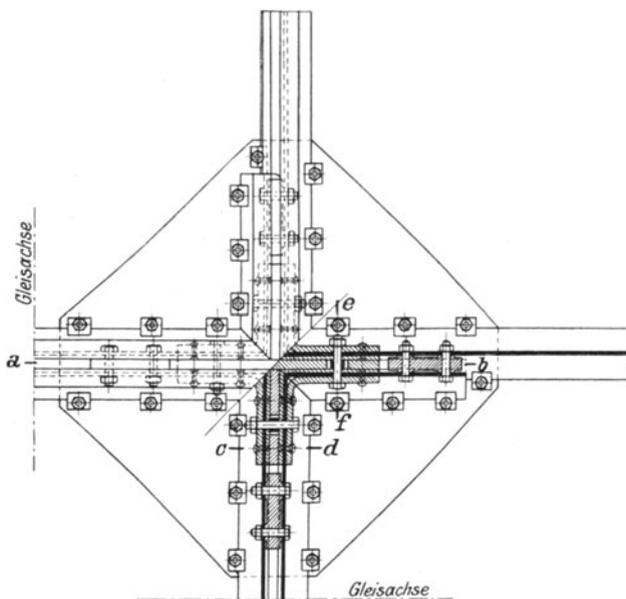


Fig. 207.

Schnitt a—b.

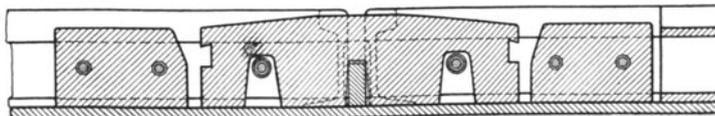


Fig. 208.

mit Gußeisen umgossen). Bei Kreuzungen in Krümmungen schnelle Abnutzung der Zwangsrippe und Gefahr zu großer Rillenerweiterung. Für solche Fälle Bauart Gängel empfehlenswert (DRGM. 410 405): 2 Rillenschienen nach Entfernung des Leitkopfes so zusammengeschoßen, so daß eine gemeinschaftliche Rille entsteht. Das Ganze fest verbunden mit Unterlagsplatte. (Fig. 204—206.)

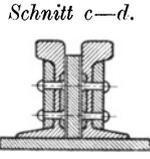


Fig. 209.

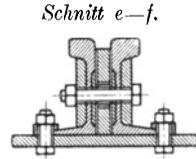


Fig. 210.

Für nahezu rechtwinklige Kreuzungen Anordnung der Westf. Stahlwerke (DRGM. 260 241) von Bedeutung. Leitkopf mit Rille weggeschnitten und Aufläufe aus Manganstahl lose (und mit Überblattung) von oben eingesetzt. (Fig. 207—210.)

b) Kreuzungen mit fremden Gleisen.

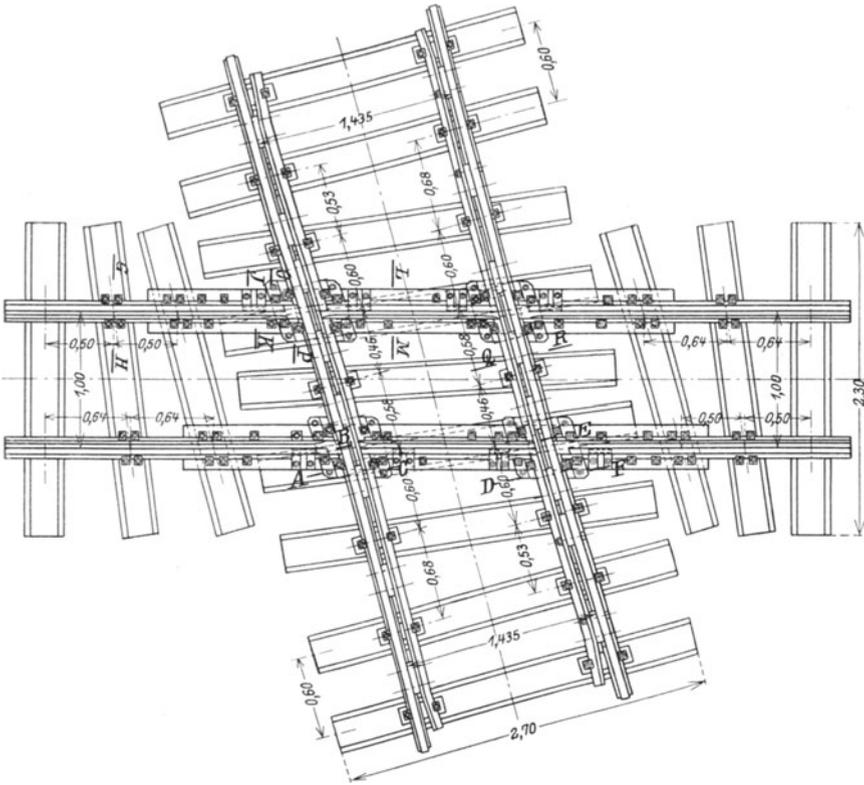


Fig. 211.

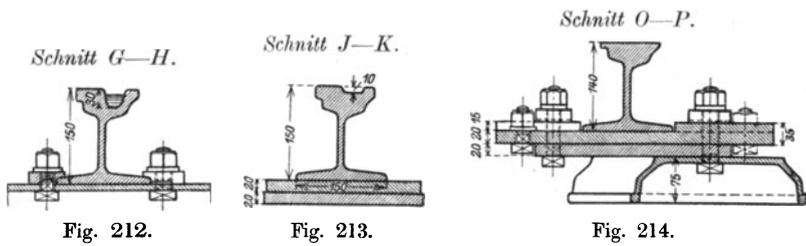


Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Durchschneidung der Schienen preußischer Staatsbahnen im allgemeinen nicht gestattet. Ausführung nach der von der Königl. Eisenbahndirektion Essen aufgestellten Normale vorgeschrieben. (Fig. 211—217.)

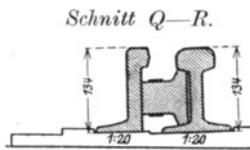


Fig. 215.

In der Regel Flachrillenschienen und im fremden Gleis Zwangsschienen. Straßenbahngleis-Oberkante um Spurkranzhöhe höher als Schienenoberkante des fremden Gleises (20 mm), führungslöse Strecke der Straßen-

bahn 200—220 mm. Verlaschung der kreuzenden Gleise untereinander wegen des Wanderns verboten. Als Unterschwellung eiserne Querschwellen.

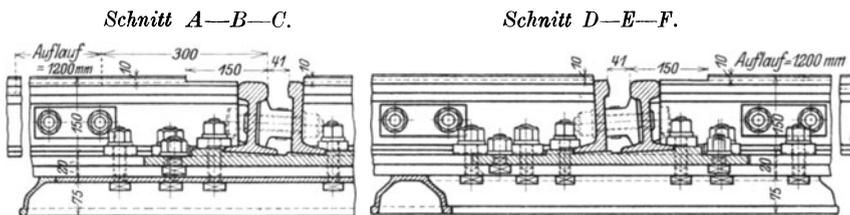


Fig. 216.

Fig. 217.

3. Weichenanlagen auf Betriebsbahnhöfen.

Je nach den örtlichen Platzverhältnissen fallen die Weichenanlagen außerordentlich verschieden aus. Im allgemeinen sind folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

1. Möglichst Verwendung von Vignolesgleisen und Vignolesweichen wegen ihrer einfacheren und billigeren Ausführung und leichteren Unterhaltung (Nachstopfungen und Ausbesserungen). (Rillengleise nur, wo nicht genügend Platz für Materialien heranschaffende Fuhrwerke.)
2. Möglichst einfache Weichen, von derselben Neigung und demselben Zungenhalbmesser.

3. Möglichst übersichtliche Gestaltung der ganzen Weichenanlage.
4. Möglichst kurze Gleisentwicklung vor der Wagenhalle.

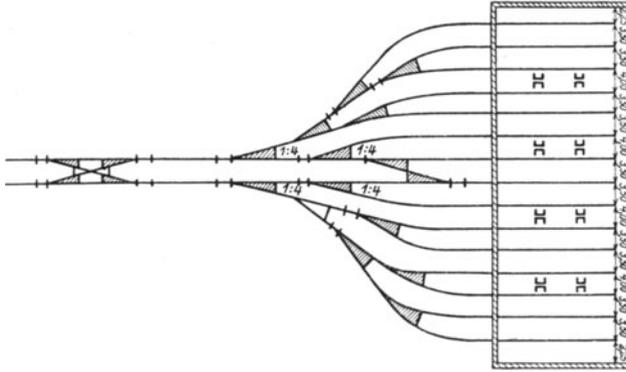


Fig. 218.

Gleisabstände richten sich nach der Einteilung der Wagenhalle. Zu empfehlen: Mittenabstand in der Regel 3,50 m, bei zwischengestellten Säulen 4 m, Abstand von den Wänden 2,00—2,25 m. (Fig. 218.)

4. Drehscheiben.

Bei sehr beschränkten Platzverhältnissen angebracht. Diese Anlagen müssen möglichst folgende Forderungen erfüllen:

1. Eigenes Zufuhrgleis zu jeder Drehscheibe, damit die Betriebsmittel nicht noch andere Scheiben überfahren müssen und den Betrieb hindern;
2. Zufuhrgleis unmittelbar vor der Scheibe muß in der Geraden liegen, da sonst Verdrehungen der Scheibe durch auffahrende Betriebsmittel;
3. Abstand der an den Drehscheiben vorbeifahrenden Gleise so groß, daß Berührung drehender und vorbeifahrender Wagen ausgeschlossen;
4. Womöglich rechtwinklig sich schneidende Gleise und Anordnung von Schienenkreuzen auf den Scheiben;
5. Scheibendurchmesser mindestens 1 m mehr als größter Radstand der Betriebsmittel.

Betrieb der Drehscheiben von Hand mit Stangen (selten Kurbel und Zahnkranz) oder neuerdings vielfach (besonders bei schweren Motorwagen) Motorbetrieb. (Die Räder des Motorwagens setzen die Reibräder der Drehscheibe und durch Zahnradübertragung diese selbst in Bewegung.)

5. Schiebebühnen.

Schiebebühnen werden in der Regel nur bei beschränktem Raum vor der Wagenhalle benutzt, bisweilen auch an der hinteren Wagenwand großer Hallen. Sie werden dann in Gruben versenkt eingebaut.

Forderungen: 1. Möglichst 2 angeschlossene Gleise, 2. Gleisstück vor der Bühne in der Geraden, 3. Anordnung einer Ersatzschiebebühne.

Betrieb: Von Hand oder neuerdings durch motorische Kraft (s. auch unter Drehscheiben).

N. Leitungsanlagen.¹⁾

1. Berechnung der Fahr- und Speiseleitungen.

Nur bei ganz kurzen Strecken mit schwachem Betrieb genügt direkte Stromversorgung der Fahrleitung vom Kraftwerk aus. Gewöhnlich besondere Speiseleitungen erforderlich, die an bestimmten Punkten (Speisepunkten) den durch Spannungsabfall zu schwach gewordenen Strom verstärken (neuen Strom zuführen). Eine genaue Berechnung der erforderlichen Strommengen und damit genaue Feststellung der erforderlichen Leitungsquerschnitte läßt sich wegen der stets wechselnden Belastung der Strecke nicht geben. (Verschiedene Anzahl Wagen zu verschiedenen Zeiten, stark wechselnde Menge der Fahrgäste, verschiedener Strombedarf jedes Wagens je nach den Streckenverhältnissen.) Die Erfahrung und das richtige Gefühl müssen bei der Festsetzung der Leitungsquerschnitte den Ausschlag geben. Eine annähernde überschlägliche Berechnung sei nachstehend gegeben:

Bedeutet:

w den Widerstand in Ω (Ohm)

c den spezifischen Widerstand des Leitungskupfers bei 0°C ($= 0,0175$ oder $\frac{1}{57}$),

l die Leitungs-(Strecken-)Länge in m,

q den Leitungsquerschnitt in qmm,

J die Stromstärke (Intensität in Ampere),

E die Strommenge (elektromotorische Kraft in Volt),

Q das Zuggewicht in t,

e den Spannungsabfall (bei Straßenbahnen zu 7–10% der Betriebsspannung gerechnet, d. h. $= 0,07$ – $0,1 \text{ E}$),

¹⁾ Die Abbildungen über Oberleitungs-Materialien sind, soweit nicht anderes bemerkt, Katalogen der A. E. G.-Berlin entnommen.

(14)
$$e = J \cdot w,$$

(15)
$$w = \frac{e}{J},$$

(16)
$$w = c \cdot \frac{l}{q},$$

(17)
$$\begin{cases} q = \frac{c \cdot l}{w}, \\ q = \frac{c \cdot l \cdot J}{l}, \\ q = \frac{l \cdot J}{57 \cdot 0,1 E} \end{cases}$$

Nach Formel (9) $EJ = 1,4 Q$ (in KW) oder $= 1400 Q$ (in Watt)

$$J = \frac{1400 Q}{E}$$

bzw. nach Abzug des Spannungsabfalles $e = 0,1 E$

$$J = \frac{1400 Q}{E - 0,1 E} = \frac{1400 Q}{0,9 E},$$

$$q = \frac{l \cdot 1400 Q}{57 \cdot 0,1 E \cdot 0,9 E},$$

(18)
$$q \sim \frac{270 Q \cdot l}{E^2}.$$

Beispiel: $Q = 20 t$ (1 Motor- und 1 Anhängewagen),

$l = 8000 m,$

$E = 500 Volt,$

$v = 16 km/Std$ (Fahrzeit für 8 km also 30 Minuten).

Viertelstundenverkehr. (Fig. 219.)

Legt man durch das Schaubild an verschiedenen Zeitpunkten wagerechte Schnitte, so findet man (zur Bestimmung der momentanen Höchstbelastung an bestimmter Stelle), daß gleichzeitig im Betrieb sind:

bei km	1	höchstens	1	Zug
„	2	„	2	Züge
„	4	„	2	„
„	6	„	2	„
„	8	„	1	Zug.

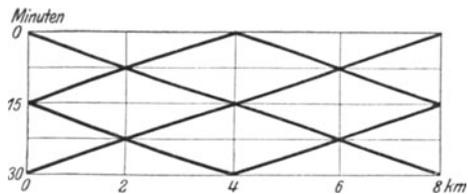


Fig. 219.

Es ergibt sich somit folgende Leitungsberechnung:

Erforderlicher Querschnitt:

$$\begin{aligned} \text{bei km 8 : } q &= \frac{270 \cdot 20 \cdot 8000}{500 \cdot 500} = 173 \text{ qmm,} \\ \text{„ „ 6 : } q &= \frac{270 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 6000}{500 \cdot 500} = 258 \text{ qmm,} \\ \text{„ „ 4 : } q &= \frac{270 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 4000}{500 \cdot 500} = 173 \text{ qmm,} \\ \text{„ „ 2 : } q &= \frac{270 \cdot 2 \cdot 20 \cdot 2000}{500 \cdot 500} = 86,5 \text{ qmm,} \end{aligned}$$

d. h. bei km 8:	2 Fahrdrähte von je 85 qmm Querschnitt	= 170 qmm
„ „ 6:	2 Fahrdrähte (schon bis km 8 vorhanden)	
	1 Speiseseil von 95 qmm	= 265 qmm
„ „ 4:	Um 1 Zug bis km 4 zu betreiben	173 qmm
	darüber hinaus (bei km 8) nochmals	173 „
	zusammen	346 qmm
	bis km 6 schon vorhanden	258 „
	mithin noch erforderlich	88 qmm
	oder 1 Speiseseil von 95 qmm (265 + 95)	= 360 qmm
„ „ 2:	erforderlich 86,5 + 258	= 345 qmm
	vorhanden (nach vorigem)	360 „

Es ergibt sich also nebenstehendes Bild (Fig. 220):

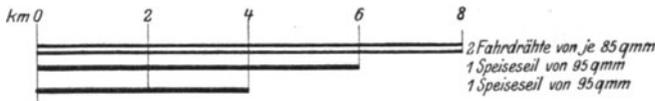


Fig. 220.

2. Der Fahrdraht.

(Arbeitsdraht, Kontaktdraht, Trolleydraht.)

Material. Meistens Hartkupferdraht, seltener Siliziumbronzdraht oder Aluminiumdraht.

Bruchfestigkeit des Hartkupferdrahtes: 40 kg/qmm oder 4000 kg/qcm.

Zulässige Beanspruchung des Hartkupfers beträgt 12 kg/qmm, wenn bei der Festigkeitsberechnung das einmal eine Temperatur von -20°C ohne zusätzliche Belastung, das anderemal eine Temperatur von -5°C und eine Belastung durch Eis zugrunde gelegt ist. Nach den Normalien für Freileitungen des Verbandes deutscher Elektrotechniker, 1911, soll das Gewicht des Eises hierbei gleich $0,015q$ in kg/m gesetzt werden, wobei q den Querschnitt der Leitung in qmm bedeutet. Unter dieser Voraussetzung würden sich aber der Wirklichkeit durchaus nicht entsprechende außerordentlich hohe Be-

lastungen ergeben. Es ist nur eine Gewichtsvermehrung von etwa 10% vom Kupfergewicht für Eis usw. in Rechnung zu setzen.

Elastizitätsgrenze des Hartkupferdrahtes bei 12 kg/qmm.

Dehnungskoeffizient des Hartkupfers für

$$100^{\circ} \text{C} = 0,001718 = \frac{1}{582}.$$

Leitungsfähigkeit des Hartkupfers 97% des chemisch reinen Kupfers oder 57 bezogen auf Quecksilber.

Spezifisches Gewicht des Hartkupfers 8,9.

Querschnittform heute meistens 8förmig (Profildraht) oder rund mit Rillen (Rillendraht), früher meistens kreisrund (Runddraht).



Fig. 221—224.

Vorteile des Profildrahtes. Geringere Abnutzung infolge größerer Reibfläche, große Steifigkeit, Montage ohne Lötstellen (Klemmen).

Nachteile des Profildrahtes. Höheres Gewicht, höhere Anlagekosten, schwierigere Montage.

Querschnitt und Gewicht der üblichen Fahrdrähte (Fig. 221—224.)

Form	Querschnitt	(Größter) Durchmesser	Gewicht in kg f. d. lfdm.
	qmm	mm	
Profildraht . .	65	9,2	etwa 0,53
„ . .	80	10,5	„ 0,712
„ . .	100	11,4	„ 0,89
Runddraht .	54	8,17	0,48
„ .	65	9,11	0,53

Zugspannung und Durchhang des Fahrdrabtes werden durch eine große Reihe zufälliger Momente (Beschaffenheit und Gewicht des Kupfers, Wind, Reif, Eis, Schnee, Aufhängung usw.) beeinflusst, so daß sich eine genaue Berechnung nicht geben läßt. (Annähernde Formeln siehe in Sonderschriften, z. B. Robert Weil, Beanspruchung und Durchhang von Freileitungen, Julius Springer, Berlin.) Nachstehend seien nur die Tabellen von Ertel mitgeteilt.

Zugspannung und Durchhang des Fahrdrahtes.

Lufttemperatur in Grad Celsius	Zugspannung des Fahrdrahtes in Kilogramm bei einem Quer- schnitt von			Durchhang des Fahrdrahtes in Millimeter bei einer Entfernung der Aufhängepunkte von			
	54	65	85	10	20	30	35
	Quadratmillimeter			Meter			
-15°	650 kg	780 kg	1020 kg	9 mm	37 mm	84 mm	114 mm
-10°	600 „	720 „	940 „	10 „	40 „	91 „	123 „
- 5°	550 „	660 „	860 „	11 „	44 „	99 „	135 „
+ 0°	500 „	600 „	780 „	12 „	49 „	109 „	148 „
+ 5°	450 „	540 „	705 „	13,5 „	54 „	120 „	164 „
+10°	400 „	485 „	635 „	15 „	60 „	134 „	183 „
+15°	360 „	430 „	565 „	17 „	67 „	150 „	204 „
+20°	320 „	385 „	505 „	19 „	75 „	168 „	230 „
+25°	285 „	345 „	450 „	21 „	84 „	189 „	258 „
+30°	255 „	305 „	400 „	23,5 „	94 „	213 „	290 „
+35°	230 „	275 „	362 „	26 „	105 „	235 „	320 „

Zunahme der Zugspannung in kg bei 1° Temperatur-
erhöhung.

	Fahrdrahtquerschnitt		
	54 qmm	65 qmm	85 qmm
von -15° bis - 5° C	10 kg	12,5 kg	16 kg
„ - 5° „ + 5° „	9,5 „	12 „	15 „
„ + 5° „ +10° „	9 „	11 „	14 „
„ +10° „ +15° „	8,5 „	10 „	13 „
„ +15° „ +20° „	8 „	9 „	12 „
„ +20° „ +25° „	7,5 „	8 „	11 „
„ +25° „ +30° „	6,5 „	7 „	9,5 „
„ +30° „ +35° „	5 „	6 „	7,5 „

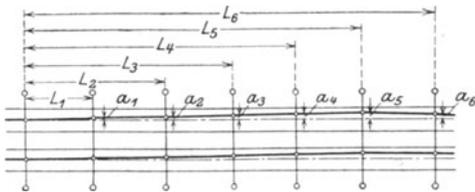


Fig. 225. (Aus Ertel, Handbuch f. d. Bau u. d. Unterhaltung der Oberleitung elektr. Bahnen.)

Fahrdrahtabspannung in der Geraden. Bei Rollenstromabnehmer Fahrdraht genau über Gleisachse, bei Bügelstromabnehmer im Zickzack (bei 2 Gleisen beide Zickzacklinien parallel oder auch gegeneinander konvergierend bzw. voneinander divergierend).

Zulässige Abweichung der Zickzacklinie von der Geraden richtet sich nach der nutzbaren Breite des Bügelstromabnehmers (0,80–1,00 m bei 1,00–1,20 m Breite des Schleifstückes). (Fig. 225 und Tabelle.)

Entfernungen L nach	Abweichungen von der Gleisachse bei einer nutzbaren Bügelbreite von		
	0,8 m	0,9 m	1,0 m
$L_1 = 35$ m	$a_1 = 80$ mm	90 mm	83 mm
$L_2 = 70$ „	$a_2 = 160$ „	180 „	167 „
$L_3 = 105$ „	$a_3 = 240$ „	270 „	250 „
$L_4 = 140$ „	$a_4 = 320$ „	360 „	333 „
$L_5 = 175$ „	$a_5 = 400$ „	450 „	416 „
$L_6 = 210$ „	$a_6 = 320$ „	360 „	500 „
	usw.	usw.	usw.
	d. h. der Fahrdraht nähert sich wieder der Gleisachse, und zwar auf je 35 m Mast- entfernung für die verschiedenen Nutz- breiten um		
	80 mm	90 mm	83 mm

Entfernung der Aufhängepunkte in der geraden Strecke 35–40 m.

Verankerung des Fahr-
drahtes in Geraden alle 400
bis 500 m, außerdem im Gefälls-
wechsel, an Weichenendpunkten
und an Streckenendpunkten.

Höhe des Fahrdrahtes
über Schienenoberkante
5–7 m, in der Regel 5,50 m (ge-
ringe Höhe wirkt unschön, große
Höhe erfordert hohe, teure
Maste).

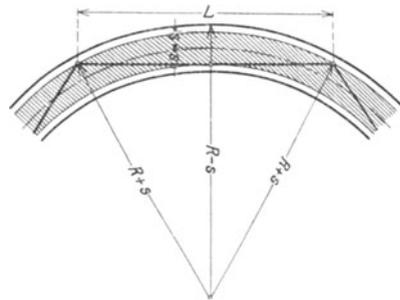


Fig. 226. (Aus Ertel.)

Fahrdrabspannung in Krümmungen: nach Fig. 226 in
Polygonzügen.

Bedeutet:

R den Halbmesser der Schleifstückmitte,

s die halbe nutzbare Schleifstückbreite,

L die ganze Länge einer Polygonseite (Sehnenlänge),

dann ist:

$$(19) \begin{cases} L = 2 \sqrt{(R + s)^2 - (R - s)^2}, \\ L = 4 \sqrt{R \cdot s}. \end{cases}$$

Für Bügelstromabnehmer mit nutzbarer Schleifstückbreite von 0,80–1,00 m sind die Sehnenlängen bei Halbmessern von 15–200 m in folgender Tabelle (nach Ertel) zusammengestellt.

Sehnenlänge für Bügelkontakt.

Radius in Metern	Sehnenlänge L			
	1. Für einen Fahrdraht, $s = 0,4$ m. 2. Für zwei Fahrdrähte in 15–20 cm Entfernung, $s = 0,5$ m	Für einen Fahrdraht und $s = 0,45$ m	Für einen Fahrdraht und $s = 0,5$ m	Für zwei Fahrdrähte in 20–25 cm Entfernung und $s = 0,35$ m
15	9,8	10,4	10,9	9,5
16	10,1	10,7	11,3	9,8
17	10,4	11,1	11,7	10,1
18	10,7	11,4	12,1	10,4
19	11,0	11,7	12,3	10,7
20	11,4	12,0	12,6	11,0
22,5	12,0	12,7	13,4	11,7
25	12,6	13,4	14,1	12,3
27,5	13,2	14,0	14,8	12,9
30	13,8	14,6	15,4	13,4
35	14,9	15,8	16,7	14,5
40	16,0	17,0	17,9	15,6
45	17,0	18,0	19,0	16,6
50	17,9	19,0	20,0	17,5
55	18,8	19,9	21,0	18,4
60	19,6	20,8	21,9	19,2
65	20,4	21,6	22,8	20,0
70	21,2	22,5	23,7	20,7
75	21,9	23,2	24,5	21,4
80	22,6	24,0	25,3	22,1
85	23,3	24,7	26,1	22,7
90	24,0	25,5	26,9	23,3
95	24,7	26,2	27,6	23,9
100	25,3	26,8	28,3	24,5
110	26,6	28,2	29,7	25,7
120	27,8	29,4	31,0	26,8
130	28,9	30,6	32,3	27,9
140	30,0	31,8	33,5	29,0
150	31,0	32,9	34,7	30,0
160	32,0	34,9	35,0	31,0
170	33,0	35,0	35,0	32,0
180	34,0	35,0	35,0	32,9
190	35,0	35,0	35,0	33,8
200	35,0	35,0	35,0	34,7

Bei Rollenstromabnehmern soll die Abweichung von der Gleisachse nicht mehr als 300 mm betragen, die Polygonseiten sind viel kürzer zu wählen als bei Bügelh. Sie können berechnet werden nach der Formel:

$$(20) \quad L = \frac{2 \cdot R \cdot \pi \cdot \alpha}{360},$$

worin L die ganze Länge einer Polygonseite (Grundlinie des Dreiecks nach Fig. 226), R den Gleishalbmesser und α den durch die beiden anderen Dreieckseiten eingeschlossenen Winkel bezeichnet. (α in der Regel nicht über $11^\circ 30'$ gewählt.) Bei Krümmungen mit kleinerem Halbmesser als 50 m allgemein angenommen: $L = 0,2 R$.

Für Krümmungen über 50 m gibt nachstehende Tabelle (nach Ertel) die Sehnenlängen an.

Sehnenlängen für Rollenbetrieb,

Radius m	Sehnenlänge m	Radius m	Sehnenlänge m	Radius m	Sehnenlänge m	Radius m	Sehnenlänge m
50	9,0	90	13,0	175	18,5	350	26,5
60	10,5	100	14,0	200	20,0	400	28,0
70	11,5	125	15,5	250	22,5	500	32,0
80	12,0	150	17,0	300	25,0	600	35,0

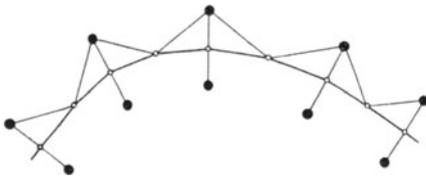


Fig. 227.

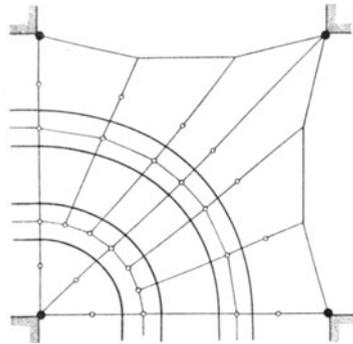


Fig. 228.

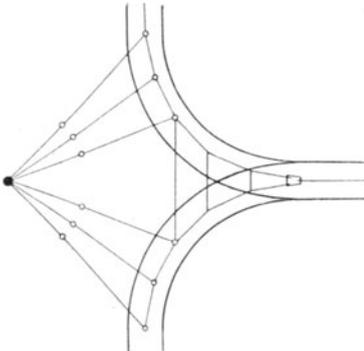


Fig. 229.

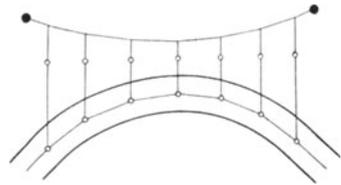


Fig. 230.

(Aus Herzog, Elektrisch betriebene Straßenbahnen.)

Bei schiefer Lage der Schienen (im Straßenquergefälle) ist der Fahrdrabt um den dadurch entstehenden Ausschlag seitlich zu verschieben.

Art der Abspannung je nach Örtlichkeit. (Häuserstellung, Platz für Maste.) Am einfachsten die Aufstellung von Masten an der Bogeninnen- wie Außenseite (Fig. 227). Abspannung nur nach der Außenseite nach Fig. 228, 229 und 230. Anordnung nach Fig. 230 mit Gegenkrümmung bei starken Gleiskrümmungen.

3. Die Stromabnehmer.

a) Der Rollenstromabnehmer. (Kontaktrolle.)

Der früher sehr verbreitete Rollenstromabnehmer wird neuerdings nur noch selten angewendet. Er hat folgende Nachteile: 1. er erfordert an der Oberleitung Luftweichen und Luftkreuzungen; 2. er entgleist sehr häufig; 3. er kann nur geringe Stromstärken sicher abnehmen; 4. er erfordert einen hohen Anpressungsdruck an die Oberleitung (6 bis 12 kg); 5. er verursacht häufig heftiges Schlagen, besonders in Krümmungen durch das Hin- und Herschwingen des Fahrdrahtes zwischen

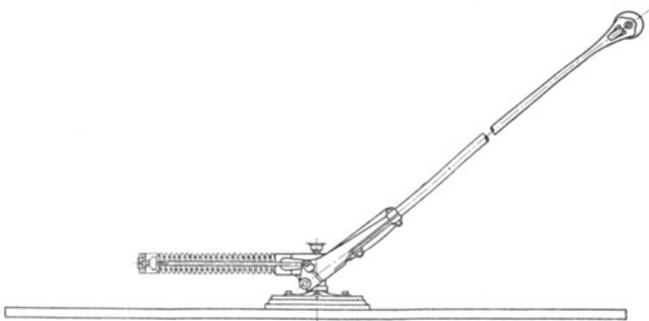


Fig. 231.

seinen Flanschen; 6. er hat eine geringe Laufdauer (höchstens 10 000 Wgkm). (Fig. 231.)

b) Der Bügelstromabnehmer. (Kontaktbügel.)

Der Bügelstromabnehmer kommt immer mehr in Aufnahme. Infolge seines breiten Schleifstückes und der im Zickzack verspannten Oberleitung wird er gleichmäßig abgenutzt. Die Abnutzung des Fahrdrahtes wird dadurch hintangehalten, daß zwischen den beiden Aluminiumstreifen (aus denen das Schleifstück besteht), ein Fettpolster eingeschoben ist. Seine Laufdauer beträgt durchschnittlich 30 000 Wgkm. Es genügt bei ihm ein Anpressungsdruck von 4 bis 5 kg. Er macht Luftweichen und Luftkreuzungen überflüssig und zeigt eine große Betriebssicherheit.

- α) Die am meisten verbreitete Form ist der umlegbare bzw. der drehbare einfache Bügelstromabnehmer. (Fig. 232.)
- β) Eine neuere Form, die berufen ist, den einfachen Abnehmer zu verdrängen, ist der Scherenstromabnehmer. Scherenstromabnehmer wurden bisher nur bei Vollbahnen, schwerem Lokomotivbetrieb und bei Fernbahnen mit sehr hohen Geschwindigkeiten und starker Stromentnahme verwandt. Die bisherigen

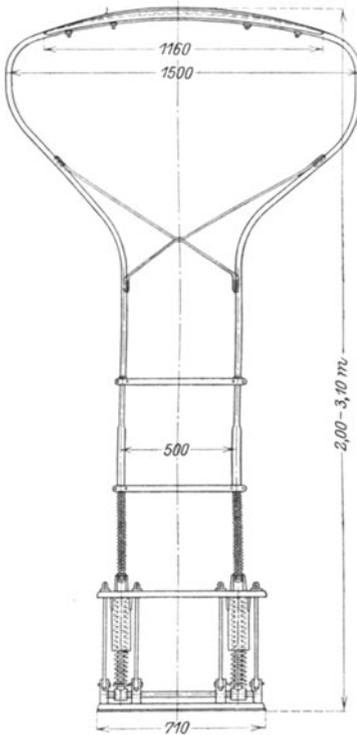


Fig. 232.

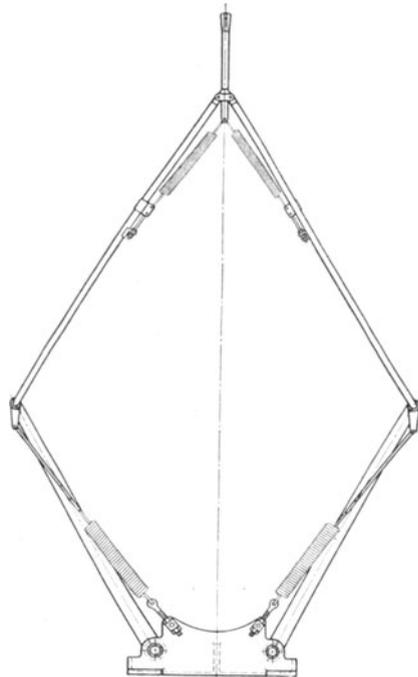


Fig. 233.

Ausführungsformen waren für gewöhnliche Straßenbahnwagen nicht geeignet. Neuerdings ist es jedoch gelungen, auch für diese einen einfachen und leichten Scherenstromabnehmer herzustellen.

Vorteile: Größte Rangierfähigkeit (kein Umlegen oder Wenden des Bügels) und somit Zeitersparnis beim Fahrtrichtungswechsel, sichere Stromentnahme, steter, sicherer und gleichmäßiger Anpressungsdruck (kein Abklappen und kein Funken des Bügels), somit geringer Schleifstück- und Fahrdrahtverschleiß und erhöhte Geschwindigkeiten.

Nachteile: Hohe Anschaffungskosten. (Fig. 233.)

4. Die Zubeanspruchungen des Tragwerks.

a) Zug in Querdrähten gleicher Neigung bei einfachem Fahrdraht (Fig. 234).

$$\sin \alpha = \frac{\frac{G}{2}}{P_1},$$

$$P_1 \cdot \sin \alpha = \frac{G}{2}; \quad P_1 = P_2 = P$$

$$\sin \alpha = \operatorname{tg} \alpha \quad (\text{da sehr klein}),$$

$$\sin \alpha = 1 : n,$$

$$P \cdot \frac{1}{n} = \frac{G}{2},$$

$$(21) \quad P = \frac{G \cdot n}{2}.$$

Die Zugkräfte in den Querdrähten mit einer Neigung von 1 : 8 bis 1 : 20 bei einfachem Fahrdraht und 35 m Mastentfernung sind in nachstehen-

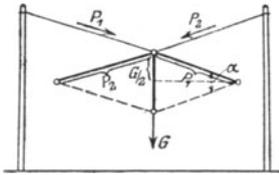


Fig. 234.

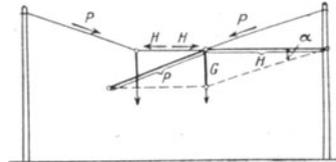


Fig. 235.

(Aus Ertel.)

der Tabelle (nach Ertel) zusammengestellt. (Bei doppeltem Fahrdraht über einem Gleis Zugkräfte doppelt zu nehmen.)

Querschnitt des Fahrdrahtes	Gewicht in kg für 35 m	Zugkraft im Querdrahte bei einer Neigung desselben von					
		1 : 8	1 : 10	1 : 12,5	1 : 15	1 : 17,5	1 : 20
54	20,0	80 kg	100 kg	125 kg	150 kg	175 kg	200 kg
65	23,5	95 „	118 „	145 „	175 „	205 „	235 „
85	30,4	120 „	150 „	190 „	230 „	265 „	300 „
100	36,2	145 „	180 „	225 „	270 „	315 „	360 „

b) Zug in Querdrähten gleicher Neigung bei einem Fahrdrabt über 2 Gleisen (Fig. 235).

$$\sin \alpha = \frac{G}{P} \text{ (sonst wie unter a),}$$

mithin

$$(22) \quad P = G \cdot n.$$

c) Zug in Querdrähten ungleicher Neigung bei einfachem Fahrdrabt (Fig. 236).

$$P_1 = \frac{G \cdot l_2}{h_1}; \quad P_2 = \frac{G \cdot l_1}{h_2},$$

$$h_1 = L \cdot \sin \alpha$$

$$= L \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

$$= \frac{L}{n_1},$$

$$(23) \quad P_1 = \frac{G \cdot l_2 \cdot n_1}{L}; \quad P_2 = \frac{G \cdot l_1 \cdot n_2}{L}.$$

d) Zugkräfte in Querdrähten ungleicher Neigung bei je einem Fahrdrabt über 2 Gleisen.

$$P = G \cdot n$$

wie unter b), da im Verbindungsstück Gleichgewicht bestehen muß (Zugkräfte gleich groß und entgegengesetzt gerichtet).

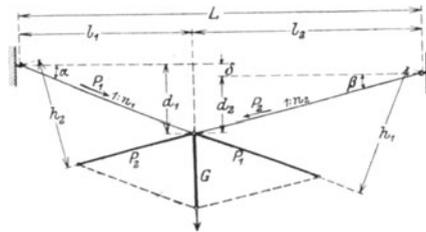


Fig. 236.

e) Kurvenzug im Abspannungspunkte. Bezeichnet:

Z die im Fahrdrabt herrschende Spannung,

L die Sehnenlänge des Fahrdrabtpolygons,

H den horizontalen Kurvenzug in einem Kurvenpunkte,

H_1 den horizontalen Kurvenzug in einem Kurvenanfangspunkte, dann ist nach Fig. 237

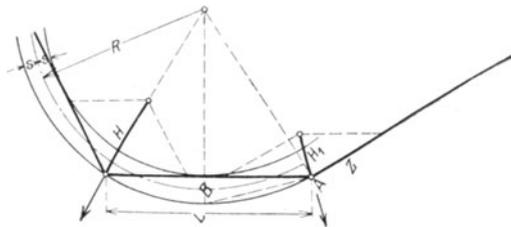


Fig. 237. (Aus Ertel.)

$$H : Z = L : (R + s),$$

$$H = \frac{Z \cdot L}{R + s},$$

s kann vernachlässigt werden, mithin

$$(24) \quad H = \frac{Z \cdot L}{R}$$

(die Zugspannung Z findet man aus der Tabelle im Abschnitt N_2),

ferner:

$$H_1 : Z = AB : (R + s),$$

$$AB = \frac{L}{\cos \alpha} = \frac{L}{2 \cos \alpha} = \frac{L}{2},$$

$$(25) \quad H_1 = \frac{Z \cdot L}{2R}.$$

Beispiel 1:

2 Spannungsmaste in der Geraden, Mastabstand 30 m,

1 Profildraht von 80 qmm Querschnitt,

g einschließlich Eis und Schnee $\approx 0,8$ kg,

Querdrahtneigung $1 : n = 1 : 15$.

a) Gewicht des Fahrdrahtes einschließl. Eislast $G = 30 \cdot 0,8 = 24$ kg

$$\text{Horizontalzug } H = \frac{G \cdot n}{2} = \frac{24 \cdot 15}{2} = 180 \text{ kg.}$$

b) Winddruck auf den Mast (Rundmast,
7,50 m freie Länge)

$$p_m = \frac{1}{3} \left[\frac{0,20 + 0,40}{2} \cdot 7,50 \cdot 0,7 \right] = 60 \text{ kg}$$

c) Winddruck auf den Fahrdraht $30 \cdot 1,4 = 42$ kg
Zus. 282 kg

Horizontalzug, angreifend an der Mastspitze. Gewählt eine Masttype für 300 kg Spitzenzug.

Beispiel 2: Auslegermast in einer Kurve von 20 m R . Mastabstand 10 m.

1. Gewicht des Fahrdrahtes einschließl. Eislast $0,8 \cdot 10 = 8$ kg

am Mastkopf davon wirkend $0,3 \cdot 8 = 3$ „

2. Winddruck am Mastkopf wirkend $= 60$ „

3. Kurvenzug $H = Z \cdot \frac{L}{R} = \frac{800 \cdot 6}{20} = 240$ „

4. Winddruck auf den Fahrdraht $1,4 \cdot 10 = 14$ „

5. Gewicht des Auslegers $= 16$ „

Zus. 333 kg

Gewählt Masttype für 400 kg Zug.

5. Das Tragwerk. (Einfach-Aufhängung.)

Der Fahrdraht ist an seinen verschiedenen Aufhängepunkten mit einer Klemme oder Lötöse am Fahrdrahtisolator (I. Isolierung) befestigt. Der Isolator hängt an Querdrähten, die nach Zwischenschal-

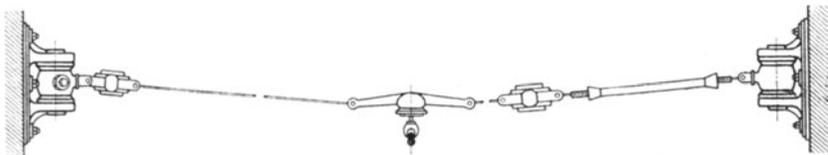


Fig. 238.

tung eines Kugel-, Schnallen- oder Wirbelisolators (II. Isolierung) an Mauern durch Rosetten oder Mauerhaken, an Abspannmasten durch Mastringe oder an Auslegermasten durch Haken befestigt sind. 2 einfache Tragwerksanordnungen zeigen Fig. 238 und 239.

Bei Überlandbahnen wird neuerdings auch die sog. „Vielfachaufhängung“ der S. S. W. angewandt (Fig. 240/241.)

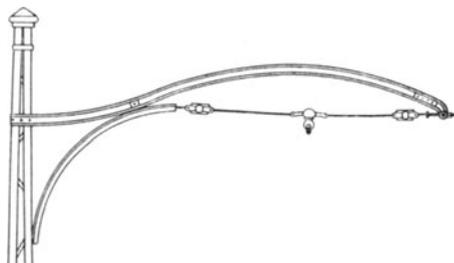


Fig. 239.

Der Fahrdraht *a* ist in Abständen von 3,00 m mit Klemmen *b* an einen dicht darüber gespannten Hilfsstragdraht *c* befestigt. Dieser Stahldraht von 6 mm Durchmesser ist in Abständen

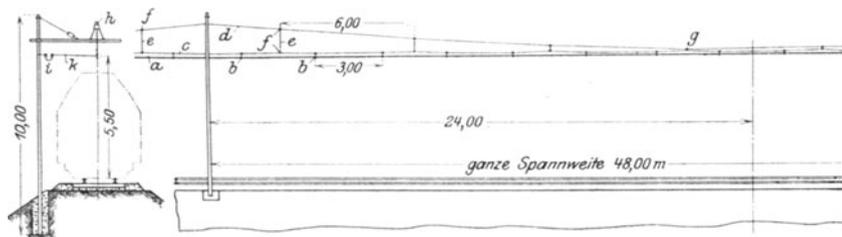


Fig. 240.

Fig. 241.

von 6,00 m mit Hängedrähten *e* und Klemmen *f* an dem Trageisil *d* aufgehängt. Das Trageisil besteht aus 7 versilten Stahldrähten von zusammen 35 qmm Querschnitt. Es wird an Isolatoren aufgehängt, die auf Auslegern oder Querträgern sitzen.

a) Der Querdraht (Abspanndraht).

Material. 5–7 mm starker verzinkter Stahldraht (bei sehr starken Zügen Stahldrahtseil).

Bruchfestigkeit. 70–100 kg/qmm bei mindestens 5% Dehnung.

Bruchbelastung und zulässige Zugbeanspruchung siehe Tabelle.

Draht- durch- messer mm	Querschnitt qmm	Gewicht kg/m	Bruch- belastung bei 80 kg/qmm Bruchfestigkeit kg	Zulässige Zug- beanspruchung bei 4 facher Sicherheit kg
5	19,6	0,157	1590	400
6	28,3	0,226	2260	565
7	38,5	0,308	3080	770

Querdraht - Abspannung im Grundriß möglichst rechtwinklig zum Fahrdraht, jedoch niemals unter 60° des kleinsten Winkels.

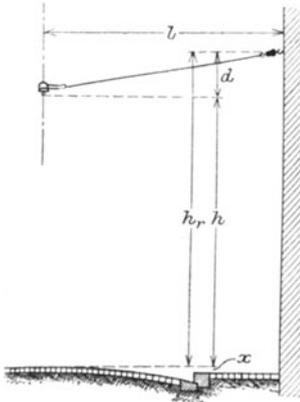


Fig. 242. (Aus Ertel.)

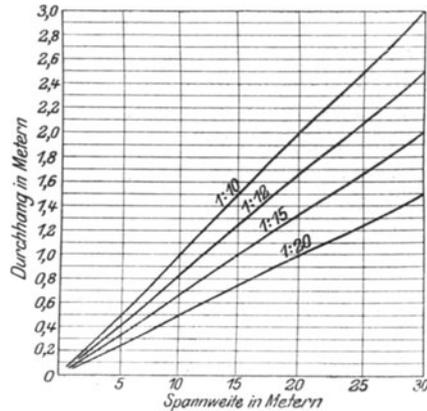


Fig. 243. (Aus Ertel.)

Querdraht-Neigung. 1 : 8 bis 1 : 20. Bei großer Neigung Zugkraft klein, daher schwache, billige Abspannmaste, aber großer Durchhang des Fahrdrahtes, der nachteilig für den Betrieb; bei geringer Neigung Zugkraft groß, daher starke Abspannmaste erforderlich, dafür gute Unterhaltung im Betrieb. Meistens gewählt Neigung 1 : 15.

Rosetten- bzw. Mastring-Höhe abhängig von der Querdraht-
neigung. Nach Fig. 242 ist

$$(26) \quad h_r = h + \frac{l}{n} \pm x.$$

Maßlinien für Querdrahtneigungen und Rosettenhöhen s. Fig. 243.

b) Maste (Konstruktion).

Die Länge der Maste richtet sich nach dem Aufstellungsort.

Bei Rillengleis setzt sich die Gesamtlänge zusammen aus: Mastringhöhe (s. Abschnitt N 5a) etwa 0,50 m darüber (wegen des besseren Aussehens und der nicht genau einzuhaltenden Mastringhöhe, bei Auslegern mit Zugstange etwa 1,00 m) und Eingrabungstiefe (1,50—2,50 m je nach Bodenbeschaffenheit und Beanspruchung). Bei Vignolesgleis ist noch die Höhe des Unter- und Oberbaues zu berücksichtigen (bei Dämmen Dammhöhe, bei Einschnitten unter Umständen erhöhte Aufstellung in der Böschung).

Entfernung der Masten-Außenkante von der Gleisachse mindestens halbe Wagenbreite + 0,40 m, in der Regel 1,50 m, Entfernung von Bordsteinkante (Straßenseite) mindestens 0,50 m.

Aufstellungsort der Maste. Durchschnittlich alle 35 m in der Geraden, außerdem am Anfang und Ende jeder Teilstrecke, vor Weichen, Kreuzungen und Krümmungen, in Gefällswechsellpunkten und vor und hinter Brücken und Unterführungen (Decke der Unterführung wird zur Aufhängung benutzt, Maste wegen der in der Regel wechselnden Fahrdrahthöhe (z. B. von 5,50 auf 4,00 m und von da wieder auf 6,50) m zur Aufnahme der dadurch entstehenden Zugbeanspruchungen in angemessenen Entfernungen, d. h. 5—10 m vor und hinter der Unterführung).

Neigung der Maste. Die Neigung gegen die Lotrechte, abgewandt von dem Gleis, soll am Mastkopf bis zu 15 cm betragen. (Bei guter Einbetonierung wenig, bei einfacher Eingrabung und nicht standfestem Boden mehr.)

α) Holzmaste.

Verwendung. Hauptsächlich in holzreichen Gegenden, bei Überlandbahnen und vorläufigen Anlagen.

Material. Tannen-, Fichten-, Kiefern-, Buchen- oder Lärchenholz.

Fällzeit. November bis Februar.

Abmessungen. (Nach Ertel.)

Zulässige Beanspruchung am Mastkopf	Länge		Zopfstärke	Gewicht	Boden-Aushub		Beton
	gesamt	über Erde			Durchmesser	Tiefe	
bis 200 kg	8,70 m	7,20 m	150 mm	125 kg	0,60 m	1,50 m	0,40 cbm
.. 300 ..	8,90 ..	7,20 ..	180 ..	170 ..	0,70 ..	1,70 ..	0,65 ..
.. 450 ..	9,10 ..	7,20 ..	200 ..	220 ..	0,90 ..	1,90 ..	1,20 ..

Tränkung. Mit reinem Teeröl, Teeröl mit Chlorzinkzusatz, Kupfervitriol, Kreosot oder Sublimat.

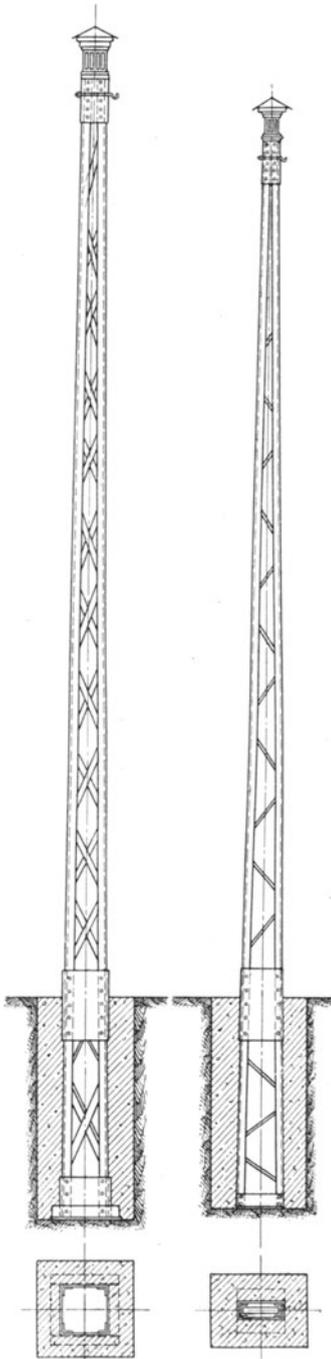


Fig. 244 u. 245.

Lebensdauer getränkter Holzmaste. 20—25 Jahre.

Schutz des eingegrabenen Teiles durch Beton, Asphaltpappe, Eisenbeschlag oder Nachgießen von Tränkungsstoff in vorgesehene Längslöcher.

β) Rohrmaste.

Verwendung. Früher allgemein in Städten wegen des angeblich schönen Aussehens. Werden neuerdings aber von den statisch in der Regel viel besser ausnutzbaren und nicht weniger schönen Gittermasten verdrängt. Sie sind angebracht auf Platzanlagen, wo es der Stil der übrigen Anlagen verlangt (z. B. runde Beleuchtungsmaste) und in Fällen, wo die Zugbeanspruchungen von mehreren Seiten erfolgen oder der Richtung nach nicht genau bestimmbar sind.

Material. Meistens Mannesmannrohre (nahtlose Stahlrohre, in mehreren Absätzen sich verjüngend), außerdem nahtlose, längsgerippte, konische Rohre (Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg a. Rh.), spiralgeschweißte Rohre (Rhein. Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf), Rohre mit geschweißter Naht und aus Blechstreifen oder Formeisen in der Längsrichtung zusammengenietete Rohre.

Abmessungen der üblichen Mannesmann-Rohrmaste. (Tabellen von S. Herzog, Taschenbuch, elektrisch betriebene Straßenbahnen.)

Garnituren. Mastspitze in verschiedenen Formen, gegossen oder aus Zinkblech, gußeiserne Bunde zur Überdeckung der Rohrabsätze, gußeiserner Sockel zur Verzierung des Mastteils unmittelbar über Erde und gußeiserne Fußplatte zur Verteilung des Auflagerdruckes.

γ) Gittermaste.

Gittermaste werden neuerdings am meisten verwendet.

Tabelle über Maste aus Mannesmannröhren. (Aus Herzog, Elektrisch betriebene Straßenbahnen.)

Wandstärke Rohrdurchmesser	mm mm	6,5 204	160 110	110 110	7,5 207	160 110	110 110	8 233	160 110
Längen in m	$\begin{cases} A = 8,5 \\ B = 9 \\ C = 9,5 \\ D = 10 \end{cases}$	5,2 5,7 6,2 6,7	1,9 1,4 1,9 1,4	1,9 1,4 1,9 1,4	5,7 6,2 6,7	1,9 1,4 1,9 1,4	5,7 6,2 6,7	5,7 6,2 6,7	1,8 1,5 2,0 1,5 2,1 1,7
Widerstandsmomente	cm ⁴	200	115	50	290	130	58	306	140
Durchbiegung in cm 1,6 m einbetoniert	$\begin{cases} B \\ C \\ D \end{cases}$ Zugkraft	195 146 171	165 195 227	204 240 282	107 127 146	140 164 193	175 205 242	73 90 108	97 118 143
Gewichte in kg	$\begin{cases} A \\ B \\ C \\ D \end{cases}$	244,5 260,0 276,0 292,0			300 319 338				350 370 391
Wandstärke Rohrdurchmesser	mm mm	10 233	160 110	110 110	12 233	160 110	110 110	13 233	209 150
Längen in m	$\begin{cases} A = 8,5 \\ B = 9 \\ C = 9,5 \\ D = 10 \end{cases}$	5,7 5,95 6,2	1,8 1,5 2,0 1,5 2,1 1,7	1,8 1,5 2,0 1,5 2,1 1,7	5,7 5,95 6,2	1,8 1,5 2,0 1,5 2,1 1,7	5,7 6,2	6,1 6,1 6,1	1,9 1,5 2,3 1,5
Widerstandsmoment	cm ⁴	301	400	500	300	400	500	445	191
Durchbiegung in cm 1,6 m einbetoniert	$\begin{cases} B \\ C \\ D \end{cases}$ Zugkraft	62 76 94	81 100 123	101 123 152	63 64 77	70 86 101	87 105 127	1000	162 186
Gewichte in kg	$\begin{cases} A \\ B \\ C \\ D \end{cases}$	468 482 506			548 575 600			660 680 720	

Material. 2 durch eine Bandeisenschnecke verbundene [-Eisen oder 4 durch Bandeisen- oder \times -Eisendiagonalen verbundene \times -Eisen. (Profileisen- und Winkeleisenmaste.) (Fig. 244 u. 245.)

Flachmaste.
Sicherheit = 4fach.

Type A. 180—200 kg Zug.
[-Eisen NP 8. Neigung 1:100.

a (Ganze Länge)	b (In Erde)	c (Freie Länge)	d (Größte Breite an Einspannstelle)	e (Obere Breite)	f (Höhe der unteren Fußplatte)	g (Diagonale)	Gew. in kg ca.
7,8	1,8	6,0	0,22	0,100	0,400	40 · 10	174
8,3	1,8	6,5	0,23	0,100	0,400	40 · 10	187
9	2	7,0	0,24	0,100	0,400	40 · 10	203
9,5	2	7,5	0,25	0,100	0,400	40 · 10	216

Type B. 300 kg Zug.
[-Eisen NP 10. Neigung 1:80.

a	b	c	d	e	f	g	Gew. in kg ca.
7,8	1,8	6	0,27	0,120	0,500	50 · 10	218
8,3	1,8	6,5	0,28	0,120	0,500	50 · 10	232
8,8	1,8	7	0,295	0,120	0,500	50 · 10	246
9,5	2,0	7,5	0,31	0,120	0,500	50 · 10	267
10	2,0	8	0,32	0,120	0,500	50 · 10	280
10,5	2,0	8,5	0,33	0,120	0,500	50 · 10	293
11	2,0	9	0,345	0,120	0,500	50 · 10	306
12	2,0	10	0,37	0,120	0,500	50 · 10	335
14,5	2,5	12	0,42	0,120	0,500	50 · 10	402

Type C. 500 kg Zug.
[-Eisen NP 12. Neigung 1:60.

a	b	c	d	e	f	g	Gew. in kg ca.
8	2	6	0,35	0,150	0,500	50 · 10	275
8,5	2	6,5	0,37	0,150	0,500	50 · 10	292
9	2	7	0,38	0,150	0,500	50 · 10	309
9,5	2	7,5	0,40	0,150	0,500	50 · 10	326
10	2	8	0,42	0,150	0,500	50 · 10	342
10,5	2	8,5	0,43	0,150	0,500	50 · 10	359
11	2	9	0,45	0,150	0,500	50 · 10	376
12	2	10	0,48	0,150	0,500	50 · 10	409
14,5	2,5	12	0,56	0,150	0,500	50 · 10	493
15,5	2,5	13	0,58	0,150	0,500	50 · 10	526

Quadratische Winkeleisenmaste.

Sicherheit = 4fach.

Type D. 500 kg Zug.

◁-Eisen 60 · 60 · 8. Neigung 1 : 80.

a	b	c	d	e	f	g	h (Fußwinkel)	Gew. in kg ca.
8	2	6	0,300	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	359
8,5	2	6,5	0,31	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	380
9	2	7	0,325	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	404
9,5	2	7,5	0,338	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	427
10	2	8	0,350	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	450
10,5	2	8,5	0,36	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	472
11	2	9	0,375	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	496
12	2	10	0,400	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	540
14,5	2,5	12	0,45	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	650
15,5	2,5	13	0,48	0,150	0,500	35 · 10	50 · 50 · 7	680

Type E. 750 kg Zug.

◁-Eisen 65 · 65 · 9. Neigung 1 : 60.

a	b	c	d	e	f	g	h	Gew. in kg ca.
8	2	6	0,35	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	428
8,5	2	6,5	0,37	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	452
9	2	7	0,385	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	476
9,5	2	7,5	0,40	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	500
10	2	8	0,42	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	524
10,5	2	8,5	0,44	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	548
11	2	9	0,45	0,152	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	576

Type F. 1000 kg Zug.

◁-Eisen 75 · 75 · 10. Neigung 1 : 50.

a	b	c	d	e	f	g	h	Gew. in kg ca.
8	2	6	0,39	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	520
8,5	2	6,5	0,41	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	549
9	2	7	0,43	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	569
9,5	2	7,5	0,45	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	607
10	2	8	0,47	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	636
10,5	2	8,5	0,49	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	666
11	2	9	0,51	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	695
11,5	2	9,5	0,53	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	724
12	2	10	0,55	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	754
13,5	2,5	11	0,59	0,154	0,500	35 · 10	60 · 60 · 6	841

Type G. 1500 kg Zug.
 <-Eisen 80 · 80 · 10. Neigung 1 : 45.

a	b	c	d	e	f	g	h	Gew. in kg ca.
8,7	2,2	6,5	0,46	0,174	0,500	40 · 12	65 · 65 · 7	623
9,2	2,2	7	0,485	0,174	0,500	40 · 12	65 · 65 · 7	635
9,7	2,2	7,5	0,51	0,174	0,500	40 · 12	65 · 65 · 7	659

Garnituren. An der Spitze und an der Eintrittsstelle in die Erde 6—10 mm starke Deckplatten, am Fuß Winkeleisenverstärkungen, Spitzenabdeckung fehlt entweder ganz oder besteht aus einer einfachen dachförmigen Blechkappe (Schwarzblech mit dauerhaftem Anstrich oder Zinkblech) oder aus einer Gußeisenspitze beliebiger Form.

d) Betonmaste.

Von Bedeutung sind besonders für Gegenden mit zersetzenden Dämpfen (Schwefeldämpfe von Zinkhütten) die Schleuderbetonmaste geworden.

Herstellung. In eine konische Holzform, die der Länge nach aus 2 Teilen bestehen, wird ein, der Mastform entsprechendes Geflecht aus 10—25 Rundeseisen gelegt, die Form zu einem bestimmten Teil mit Beton gefüllt und geschlossen. Zwischen rotierenden Scheiben wird die Form 10—20 Minuten lang in schnelle Umdrehungen versetzt; der Beton wird dadurch an die Wand geschleudert, stark zusammengepreßt und mit dem Eisenkörper innig vereinigt. Das in dem dabei entstehenden inneren Hohlraum sich ansammelnde Wasser wird zum Schluß abgelassen, die Form geöffnet und der Mast zur Trocknung auf den Lagerplatz geschafft.

Äußere Form. Die Herstellungsweise der Schleuderbetonmaste in Holzformen erlaubt beliebige Formgebungen. In der Regel haben die Maste glatten kreisrunden Schaft, abgesetztes stärkeres, rundes unteres Mastende und besonders hergestellte Betonspitze beliebiger Form. In Stadtbezirken verwendet man des besseren Aussehens wegen meistens kannelierte (8—16eckige) Maste. Die scharfen Kanten sind Beschädigungen jedoch sehr ausgesetzt. Das untere Mastende ist auch bei diesen Masten meistens glatt. Außerdem sind zum Anbringen der Ausleger bzw. der Mastringe und des guten Aussehens wegen am Mastenschaft mehrere glatte Bunde angebracht.

Abmessungen. (4fache Sicherheit.)

Zulässige Zugbean- spruchung am Mastkopf kg	Länge		Zopf- stärke cm	Stärke am unteren Ende cm	Anzahl der Eisen- einlage	Stärke der Eisen mm	Gewicht kg
	gesamt m	über Erde m					
150	7,50	6,00	16	27,3	10	12	500
150	8,00	6,50	16	28,0	11	12	570
150	8,50	7,00	16	28,8	12	12	590
150	9,00	7,20	16	29,5	12	12	700
200	7,50	6,00	16	27,3	15	12	560
200	8,00	6,50	16	28,0	16	12	600
200	8,50	7,00	16	28,8	17	12	640
200	9,00	7,20	16	29,5	17	12	703
300	7,50	6,00	16	27,3	20	12	585
300	8,00	6,50	16	28,0	20	12	610
300	8,50	7,00	16	28,8	21	12	645
300	9,00	7,20	16	29,5	21	12	681
500	7,50	6,00	16	27,3	20	15	720
500	8,00	6,50	16	28,0	22	15	750
500	8,50	7,00	16	28,8	22	15	775
500	9,00	7,20	16	29,5	23	15	800

c) Statische Berechnung der Maste.

Endziel. Ermittlung des nötigen Querschnitts an der gefährlichsten Stelle (Einspannstelle an der Erdoberfläche) bzw. Nachweis der an dieser Stelle vorhandenen Bruchsicherheit.

Theorie der Maximalmomenten-Ermittlung (Fig. 246).

Bezeichnet Q die gesamte lotrecht wirkende Last aus Fahrdrabtgewicht einschließlich Eislast und Auslegergewicht, H die gesamte wagerecht wirkende Kraft, bestehend aus Kurvenzug des Fahrdrabtes und Winddruck auf diesen, W den auf den Mast wirkenden Winddruck (in der Mitte der freien Länge angreifend angenommen), dann beträgt das Maximalmoment an der Einspannstelle:

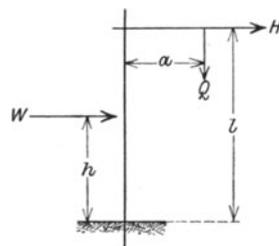


Fig. 246.

$$(27) \quad M = Q \cdot a + H \cdot l + W \cdot h .$$

Da die Richtung des Winddruckes in Wirklichkeit nie ganz horizontal ist, der Schwerpunkt des Auslegers nicht mit der Fahrdrabtaufhängung zusammenfällt und außerdem je nach Länge des Aus-

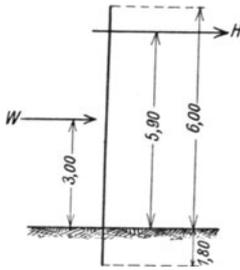


Fig. 247.

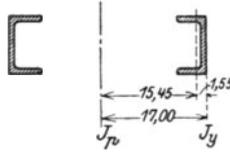


Fig. 248.

legers und Herstellungsart wechselt, die Belastung durch Eis sehr unbestimmt ist, kann die Formel für das Maximalmoment nur zur Gewinnung eines ungefähren Anhaltes über die Belastungsverhältnisse dienen. In Wirk-

lichkeit werden für die angreifenden Kräfte Erfahrungswerte unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse eingesetzt.

Beispiele:

a) Statische Untersuchung eines \square -Eisenmastes. (Fig. 247 u. 248.)

U-Eisenmast für 400 kg Zug, 6,0 m über Erde lang.

Annahmen:

$$\square \text{ NP 10; } J_y = 29,3 \text{ cm}^4; F = 13,5 \text{ cm}^2$$

$$L = 7,8 \text{ m}$$

$$l = 6,0 \text{ m}$$

$$B = 34 \text{ cm}$$

$$b = 12 \text{ cm}$$

$$H = 400 \text{ kg}$$

$$W_i = 125 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 3600 \text{ kg.}$$

Ermittlung von n . (Sicherheit an der Einspannstelle.)

$$M_n = H \cdot 590 + W_m \cdot 300$$

$$W_m = W_i \cdot 0,10 \cdot 6,0$$

$$= 125 \cdot 0,1 \cdot 6$$

$$= 75 \text{ kg}$$

$$M_n = 400 \cdot 590 + 75 \cdot 300$$

$$M_n = 258\,500 \text{ cm/kg}$$

$$J_p = 2 (J_y + F \cdot e^2)$$

$$= 2 (29,3 + 13,5 \cdot 15,45^2)$$

$$J_r = \approx 6504 \text{ cm}^4$$

$$W_n = \frac{J}{b} = \frac{6504}{17}$$

$$2$$

$$W_n = \approx 383 \text{ cm}^3$$

$$k_b = \frac{M_n}{W_n} = \frac{258\,500}{383}$$

$$k_b = 675 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{\sigma}{k_b} = \frac{3600}{675}$$

$$n = \approx 5,3.$$

β) Statische Untersuchung eines Winkeleisen-Mastes. (Fig. 249 u. 250.)

∠-Eisenmast für 600 kg Zug, 6,5 m über Erde lang.

Annahmen:

$$\angle 60/60/10; \quad J_z = 34,8 \text{ cm}^4$$

$$F = 11,07 \text{ cm}^2$$

$$L = 8,5 \text{ m}$$

$$l = 6,5 \text{ m}$$

$$B = 38 \text{ cm}$$

$$b = 16 \text{ cm}$$

$$H = 600 \text{ kg}$$

$$W_i = 125 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 3600 \text{ kg.}$$

Ermittlung von n .

$$M_n = 600 \cdot 640 + W_m \cdot 325$$

$$W_m = 125 \cdot 0,15 \cdot 6,5$$

$$= \sim 122,5 \text{ kg}$$

$$M_n = 600 \cdot 640 + 123 \cdot 325$$

$$M_n = \sim 424\,000 \text{ cm/kg}$$

$$J_p^* = 4 (J_z + F \cdot e^2)$$

$$= 4 (34,8 + 11,07 \cdot 17,15^2)$$

$$J_p = \sim 13\,162 \text{ cm}^4$$

$$W_n = \frac{J}{b} = \frac{13\,162}{19}$$

2

$$W_n = \sim 693 \text{ cm}^3$$

$$k_b = \frac{M}{W} = \frac{424\,000}{693}$$

$$k_b = \sim 612 \text{ kg/cm}^2$$

$$n = \frac{\sigma}{k_b} = \frac{3600}{612}$$

$$n = \sim 5,8.$$

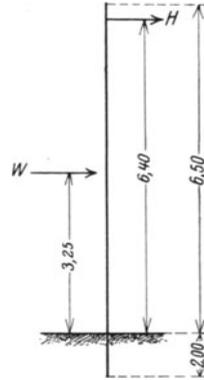


Fig. 249.

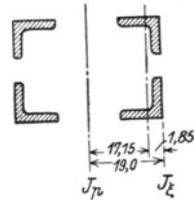


Fig. 250.

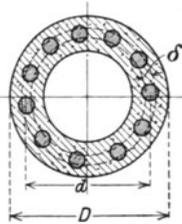


Fig. 251.

γ) Statische Untersuchung eines Schleuderbetonmastes. Die Tragfähigkeit des Betons wird hierbei nicht berücksichtigt, sämtliche Kräfte sind vom Eisengerippe aufzunehmen.

Bezeichnet (Fig. 251):

f_c = den gewählten Eisenquerschnitt (10 Stäbe je 12 mm \varnothing , $f_c = 11,3 \text{ cm}^2$),

U = den mittleren Umfang aller Eisen zusammen an der Einspannstelle,

δ = Stärke des an Stelle der Stäbe gedachten massiven Ringes,

W_c = Widerstandsmoment des Ringes,

σ = 6000 kg/qcm, die zulässige Besanspruchung des Stahles,

l = freie Länge des Mastes 6,00 m und

H = Spitzenzug (Horizontalzug 200 kg),

dann ist:

$$\begin{aligned}
 M &= H \cdot 600 + W \cdot 300 \\
 W &= w \cdot \frac{0,16 + 0,25}{2} \cdot 6,00 \\
 &= \frac{2}{3} \cdot 125 \cdot 1,25 \\
 &= \sim 104 \text{ kg} \\
 M &= 200 \cdot 600 + 104 \cdot 300 \\
 M &= 151\,200 \text{ cm/kg} \\
 W_e &= 0,8 d^2 \cdot \delta \text{ (Hütte I 1905, S. 394).} \\
 \delta &= \frac{F_e}{U} = \frac{11,3}{67,2} = 0,17 \text{ cm} \\
 d &= D - 3,6 = 25 - 3,6 = \sim 21 \text{ cm} \\
 W_e &= 0,8 \cdot 441 \cdot 0,17 = \sim 60 \text{ cm}^3 \\
 k_b &= \frac{M}{W} = \frac{151\,200}{60} = 2520 \text{ kg} \\
 n &= \frac{\sigma}{k_b} = \frac{6000}{2520} = \sim 2,5.
 \end{aligned}$$

d) Ausleger.

Material. Profileisen (Flußeisen) oder Gasrohr.

Abmessungen. Die Länge der Ausleger richtet sich nach der durch die Örtlichkeit bedingten Entfernung des Mastes von der Gleisachse. Einfache Ausleger mit normaler Ausladung (1,75—2,00 m von Mitte Mast bis Fahrdrabt) sind 3,00 m bis 3,50 m lang.

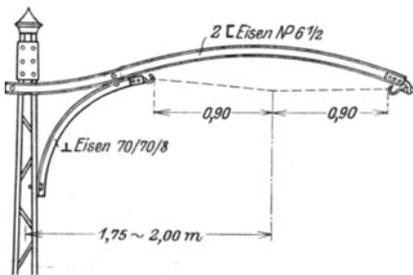


Fig. 252.

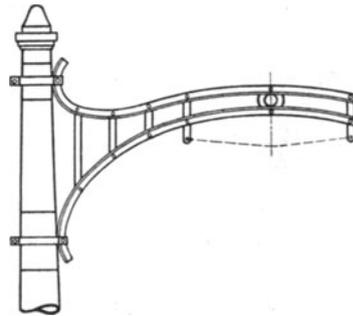


Fig. 253.

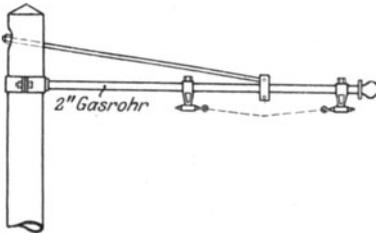


Fig. 254.

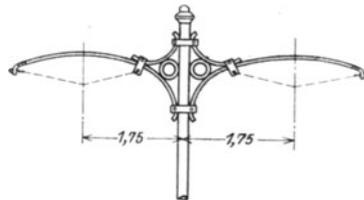


Fig. 255.

Doppelausleger (für 2 Gleise an ein und derselben Seite des Mastes, z. B. für Ausweichen) sind bei 4,50 m Ausladung etwa 5,50 m lang. Sie werden jedoch sehr stark und deshalb teuer und wirken unschön. Man zieht bei 2 Gleisen Querabspannung an 2 Masten ohne Ausleger vor- oder stellt den Mast zwischen die Gleise und benutzt zweiseitige Ausleger.

Übliche Formen s. Fig. 252—255.

Für vorläufige Anlagen oder Überlandbahnen untergeordneter Art s. Fig. 254.

Gewicht des einfachen Auslegers nach Fig. 252 etwa 70 kg, nach Fig. 254 etwa 30 kg.

e) Rosetten (Wandplatten).

Zum Anbringen von Fahrdrabtbevestigungen an Häusern Genehmigung der Hausbesitzer erforderlich, kann jedoch auch im Enteignungsverfahren, falls dem Unternehmen das Enteignungsrecht verliehen ist, ergänzt werden, für den Fall, daß durch Aufstellung eines Mastes der öffentliche Verkehr stark behindert würde.

Material. Gußeisen. (Grundplatte und drehbarer Gußzylinder. In diesem Gummieinlage zur Schalldämpfung.) (Fig. 256 u. 257.)

Befestigung der Rosette durch mehrere einfache Steinschrauben oder durch Patentkeilschrauben.

Befestigung des Abspanndrahtes an der Rosette durch in dem Zylinder angebrachte Haken oder Gabelösen.

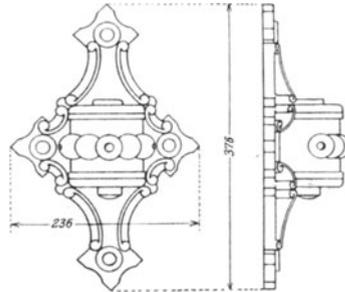


Fig. 256.

Fig. 257.

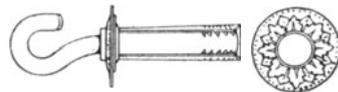


Fig. 258.

Fig. 259.

Ersatz der Rosetten bei einfachen Anlagen durch Wand- oder Mauerhaken (Fig. 258 u. 259.)

f) Spann- und Isoliermaterialien.

1. Ätnamaterial: sehr wetterbeständig, wenig hygroskopisch.
2. Ambroin: (Vereinigte Isolatorenwerke Berlin-Pankow): wetterbeständig, zugfest, gut isolierend.
3. Asphalt mit Wachs, Schellack oder Kolophonium gemischt, zum Dichten von Kabelmuffen.
4. Eburin: wetterbeständig, zugfest.
5. Glas: sehr gut isolierend, nur druckfest, für Isolierglocken und Rollen.

6. Hartgummi (Eisengummi): gut isolierend, bei starker Erwärmung wenig fest, schädliche Schwefelabsonderungen.
7. Holz, hartes, mit Paraffin getränkt: gut isolierend, haltbar, für Isolatoren und Abspannungsvorrichtungen.
8. Holz, weiches, imprägniert mit Kupfervitriol, Teer u. a.: wenig fest, für Telefonschutzleisten.
9. Marmor: für Schalttafeln.
10. Ohmit: gut isolierend, sehr fest.
11. Porzellan: sehr gut isolierend, und druckfest, für Isolierglocken, -rollen und Einführungsstüllen.
12. Schiefer, bester Struktur: für Schalttafeln.
13. Stabilit: wie Ambroin.
14. Vulkanitasbest: gut isolierend, fest, wetterbeständig.
15. Vulkanfaser: gut bearbeitbar, hygroskopisch, wenig fest, für niedere Spannungen.

α) Fahrdrahtisolatoren (Fahrdrahtalter).

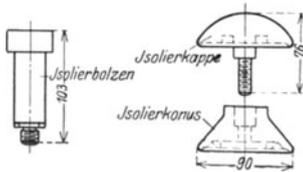


Fig. 260.

Fig. 261.

Die Fahrdrahtisolatoren bestehen aus dem Metallgehäuse mit den beiden für die Querdrahtbefestigung bestimmten Armen, dem mit Isoliermaterial umgebenen Stahlbolzen und der zum oberen Abschluß des Gehäuses dienenden Kappe (Fig. 260 u. 261.)

Für gerade Strecken sind Isolatoren nach Fig. 262 für einfachen Fahrdraht und nach Fig. 263 für doppelten Fahrdraht gebräuchlich.

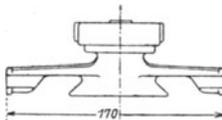


Fig. 262.

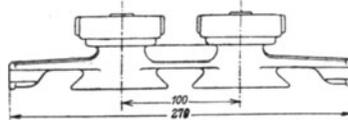


Fig. 263.



Fig. 264.

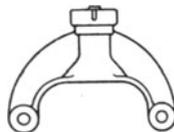


Fig. 265.

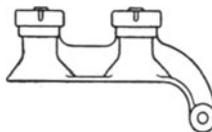


Fig. 266

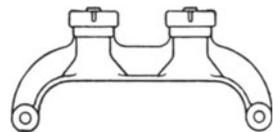


Fig. 267.

Bei dem Isolator nach Fig. 262 wird der Querdraht um die Einkerbung geschlungen und unter den Lappen der Seitenarme durchgeführt. Durch die Reibung erhält sich der Isolator bei den Betriebserschütterungen in seiner Lage.

Für Krümmungen gebraucht man bei Rollenbetrieb Fahrdrabtisolatoren nach Fig. 264 für einseitige, nach Fig. 265 für zweiseitige Abspannung bei einfachem Fahrdrabt, bei doppeltem Fahrdrabt Isolatoren nach Fig. 266 und 267.

Für Bügelbetrieb sind diese Isolatoren nicht geeignet. Hier benutzt man Isolatoren nach Fig. 268 oder eine Beidrahtanordnung nach Fig. 269.

Bei Unterführungen verwendet man Isolatoren nach Fig. 270 (Brücken- oder Deckenisolatoren), die mit ihrer oberen Fläche (Platte) an die Decke der Unterführung in der Regel mit Holzzwischenlage befestigt werden.

β) Fahrdrabtklemmen. (Fahrdrabthalter, Fahrdrabtösen, Fahrdrabtklammern zum Klemmen bzw. zum Löten.)

Fahrdrabtklammern werden am unteren Teil der Fahrdrabtisolatoren befestigt und

dienen zum Festhalten des Fahrdrabtes (Fahrdrabthalter), Runddrabt wird in der Regel an die Fahrdrabthalter (Fahrdrabtklammern) angelötet, Rillendrabt und Profildrabt zwischen die Backen des Halters eingeklemmt (Fig. 271 und 272). Die Fahrdrabthalter zum Löten (Lötklammern) haben verschwächte (spitz ausgetriebene Enden), um durch Federung das gefährliche Aufschlagen der Rolle auf die geschwächten Lötstellen abzufangen (Fig. 271).

Die Klemme kann auch zugleich einen Stutzen für Speisekabelanschluß tragen (Fig. 273.)

Um noch bessere Federung der Fahrdrabtaufhängungen zu erzielen, sind von einzelnen Firmen besondere Vorrichtungen getroffen worden (z. B. Federanordnung der S. S. W. oder freibewegliche Fahrdrabtaufhängung der A. E. G. [Fig. 274]).

An Stellen, wo der Fahrdrabt nicht nur quer abzuspannen, sondern auch noch zu verankern ist, befestigt man den Verankerungsdrabt durch Verankerungsklammern (Fig. 275).

γ) Verbindungs-muffen (Verbindungs-klammern, Verbindungs-klammern, Fahrdrabtverbinder).

Verbindungs-muffen dienen zum Verbinden der in bestimmten Längen (Handelslängen) gelieferten oder im Betrieb gerissenen Fahrdrabte

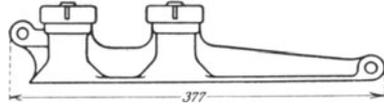


Fig. 268.

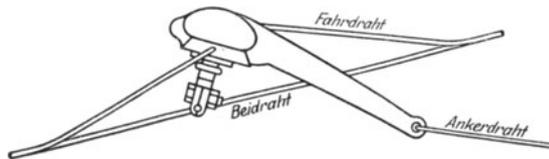


Fig. 269.

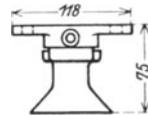


Fig. 270.

(Fig. 276—278.) Die glatten, umgelegten oder angestauchten Fahrdrähtenden werden in den Muffen durch gezahnte Backen, durch Klemmschrauben o. a. festgehalten.

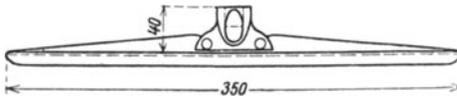


Fig. 271.

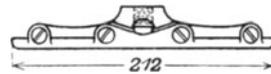


Fig. 272.

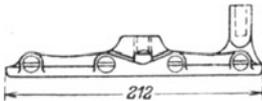


Fig. 273.



Fig. 274.

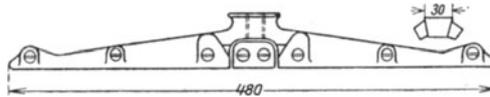


Fig. 275.

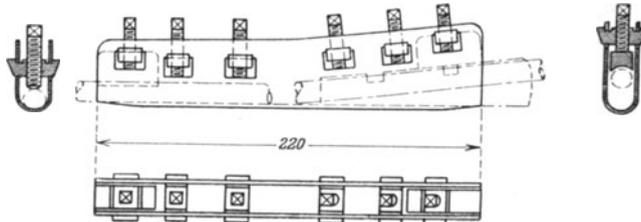


Fig. 276.

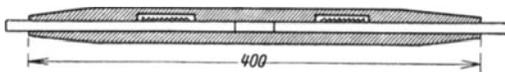


Fig. 277.



Fig. 278.

δ) Spannschrauben (Spann­schlö­sser, Nachspanner, Nachspannvorrichtungen).

Zum gelegentlichen Nachspannen der Abspann- und der Ankerdrähte werden Spann-

schlö­sser eingebaut, die häufig an einer Seite isoliert sind (z. B. durch einen Wirbelisolator, Fig. 279).

ε) Schalldämpfer.

Die Schalldämpfer bestehen aus einem auseinandernehmbaren Metallgehäuse und einem eingeschlossenen Gummi- oder Korkgummipuffer (Fig. 280).

ζ) Abspanndrahtisolatoren.

Die Abspanndrähte sind gegen den Fahrdraht durch Fahrdrahtisolatoren und gegen das übrige Tragwerk (Ausleger, Maste, Rosetten, Wandhaken) durch Abspanndrahtisolatoren zu isolieren. Die üblichen

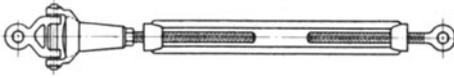


Fig. 279.

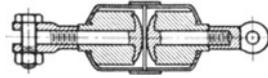


Fig. 280.

Formen sind der Kugelisolator, der Nußisolator (beide wenig geeignet, weil von der Kugelform die Feuchtigkeit schwer abtropft und leicht leitende Verbindungen entstehen) (Fig. 281—284), der Schnallenisolator

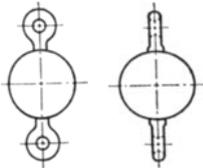


Fig. 281 u. 282.

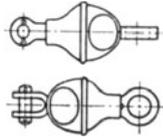


Fig. 283 u. 284.

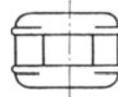


Fig. 285.

(ein mit Eisengummi umpreßter Eisenring) (Fig. 285), der Zug- oder Wirbelisolator (häufig mit schalldämpfender Einlage) (Fig. 286—288). Die Wirbelisolatoren sind meistens vereinigt mit Nachspannvorrichtungen.

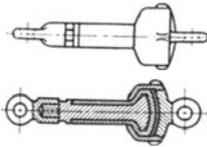


Fig. 286 u. 287.

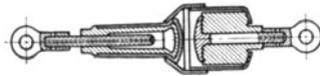


Fig. 288.

η) Streckenisolatoren (Abteilungsisolatoren, Streckenunterbrecher, Streckentrenner).

Um einen Abschnitt der Oberleitung bei Reparaturen oder Unfällen ausschalten (isolieren) zu können, sind auf bestimmte Entfernungen in die Oberleitung Streckenisolatoren einzubauen. (In der Regel alle 500 m, in Vororten mit schwachem Betrieb alle 1000—2000 m und stets am Anfang und Ende eines Ortes zwecks Abschaltung im Falle eines großen Brandes.) Die isolierten Strecken werden jede für sich gespeist. Es wird daher bei Reparaturen einer ausgeschalteten Teilstrecke der Betrieb auf den übrigen Teilstrecken nicht gestört. Der Fahrdraht ist an beiden Enden des Isolators eingeklemmt oder angelötet, es folgt

dann ein Zwischenstück aus Isoliermaterial oder Holz. Häufig ist auf den Isolator ein eiserner Ausschalthebel aufgesetzt (Strombrücke), der durch eine (am Mast angeschlossene) Ausschalterstange betätigt wer-

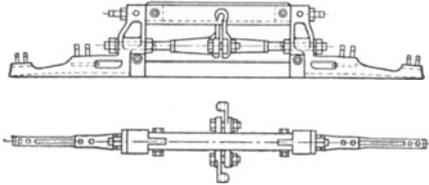


Fig. 289 u. 290.

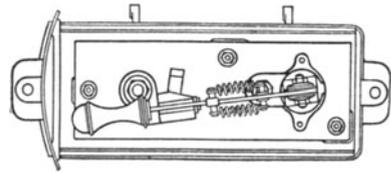


Fig. 291.

den kann (Fig. 289 u. 290). Die meisten Streckenisolatoren sind gleichzeitig als Nachspannisolatoren ausgebildet.

f) Streckenausschalter.

Zum Ausschalten eines Streckenabschnittes von einem Mast oder einer Hauswand aus dienen Hebelausschalter, die in verschließbaren Kästen untergebracht sind. Das Speisekabel wird unten in den Kasten eingeführt und tritt oben wieder aus, die Stromverbindung oder Unterbrechung geschieht dann im Kasten durch den geschlossenen bzw. geöffneten Hebel (Fig. 291).

g) Luftweichen.

Bei Bügelbetrieb ist eine besondere Abzweigungsvorrichtung nicht nötig. Ein Fahrdratende wird einfach aus der Fahrtrichtung herausgezogen und seitwärts verankert (Fig. 292).

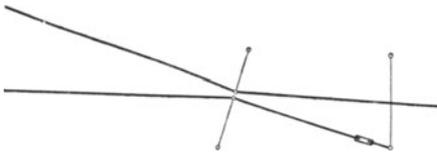


Fig. 292.

Bei Rollenbetrieb ist bei einfachem Fahrdrat an der Abzweigstelle eine Luftweiche nötig.

Sie besteht aus einer trapezförmigen Gußplatte mit seitlichen Flanschen gegen das vollständige Entgleisen der Rolle und mit 3 Führungsrippen entsprechend den Fahrtrichtungen. Die Weiche kann dementsprechend symmetrisch oder unsymmetrisch sein. Der Fahrdrat läuft auf der Platte nicht durch, sondern ist an beiden Enden eingeklemmt oder eingelötet.

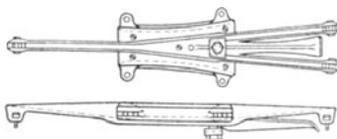


Fig. 293 u. 294.

An die Platte sind Ösen angegossen, in denen die mit Isolatoren versehenen Spann- und Verankerungsdrähte befestigt werden (Fig. 293 u. 294).

Die Luftweichen sind stets zu verankern. Die Rolle erhält ihre Richtung dadurch, daß die erste Wagenachse früher die Gleisweiche durch-

fährt, als sie an die Luftweiche gelangt. Trotzdem kommen häufig Entgleisungen vor. Besondere Weichenschutzvorrichtungen bieten keine volle Gewähr gegen das Entgleisen. Elektro-magnetisch betätigte Luftweichen haben sich nicht bewährt.

h) Luftkreuzungen.

Luftkreuzungen sind bei Rollen- wie bei Bügelbetrieb erforderlich. Gehören die sich kreuzenden Fahrdrähte ein und demselben Stromkreis an, dann wird eine nicht isolierte Kreuzung eingebaut, andernfalls ist eine isolierte Kreuzung erforderlich. Feste Kreuzungen werden ähnlich den Luftweichen ausgeführt (Fig. 295 u. 296).

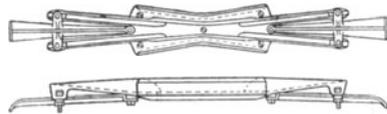


Fig. 295 u. 296.

Verstellbare (auf einen beliebigen Kreuzungswinkel einstellbare) Kreuzungen haben im Kreuzungspunkt eine runde Grundplatte (Drehteller) (Fig. 297 u. 298).

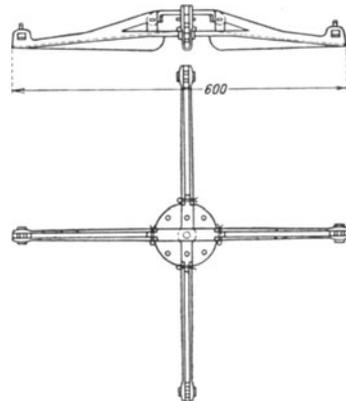


Fig. 297 u. 298.

Bei Bügelbetrieb kann man eine nicht isolierte Kreuzung in einfachster Weise dadurch herstellen, daß man die sich kreuzenden Fahrdrähte in Klemmen faßt, von denen die eine in eine Aussparung der anderen eingekämmt wird.

Bei isolierten Kreuzungen wird der eine Fahrdraht ununterbrochen mit einem Kreuzungsstück (Klemme) durchgeführt, der andere auf eine kurze Strecke unterbrochen und durch Streckenisolatoren ersetzt.

Für Kreuzungen zweier Leitungen mit verschiedenen Stromabnehmern (Rolle und Bügel) gibt es besondere Konstruktionen.

i) Schutzvorrichtungen.

α) Blitzschutz.

Schlägt der Blitz in die Oberleitung ein, so ist er imstande die Motoren der Wagen und der Kraftstation zu zerstören. Die Oberleitung ist deshalb in geeigneten Abständen durch Blitzableiter zu sichern. Die größte Verbreitung hat der Hörnerblitzableiter der S. S. W. gefunden (Fig. 299).

Er besteht im wesentlichen aus einem zweiarmigen eisernen Gestell, das auf einen Mast aufgesetzt wird und den beiden Hörnern aus Hart-

kupferdraht, die verstellbar an den Armen des Gestells befestigt sind. Das eine Horn erhält durch das Gestell, den Mast einen Kupferdraht und eine in die Erde versenkte, mindestens $\frac{1}{2}$ qm große Eisen- oder Kupferplatte Erdschluß (bei Vignoleschienenoberbau) oder es wird vom Mastfuß aus mittels eines blanken Kupferdrahtes von

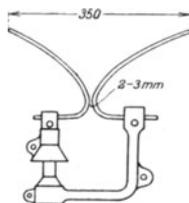


Fig. 299.

20 qmm Querschnitt an die Schienen (bei Rillenschienenoberbau) angeschlossen. Das andere Horn ist durch einen auf dem Gestell sitzenden Isolator vom Mast isoliert. Es wird durch eine isolierte (umspinnene) Leitung von 20 qmm Querschnitt an den Fahrdraht angeschlossen. Bei atmosphärischen Entladungen entsteht zwischen den Hörnern an der kürzesten Zwischenstrecke („Funkenstrecke“), die 2–3 mm, je nach Betriebsspannung, beträgt ein Lichtbogen. Dieser wird durch die elektrodynamische Wirkung der aufsteigenden, erhitzten Luft nach oben getrieben und schließlich auseinandergerissen. Danach ist der Blitzableiter wieder von neuem wirksam.

Außer dieser Anordnung sind Blitzableiter mit magnetischer Funkenlöschung in Gebrauch, bei denen durch die elektrodynamische Wirkung des Magneten der Lichtbogen ausgeblasen wird.

β) Drahtbruchsicherung.

Der angelötete Fahrdraht reißt häufig an den Lötstellen und der herabfallende Draht gefährdet Menschen und Tiere. Es sind deshalb verschiedene Drahtbruchsicherungen konstruiert worden. Die größte Verbreitung hat die Sicherung der S. S. W. gefunden (Fig. 300).

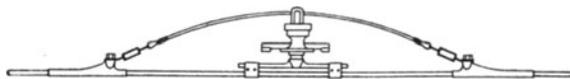


Fig. 300.

Ein großer Wert ist diesen Sicherungen nicht beizumessen. Sie sollen eine Verminderung der Bruchgefahr an Lotstellen bedeuten und erfordern selbst zwei neue Lötstellen.

Andere Schutzvorrichtungen bestehen im wesentlichen darin, daß der herabfallende Draht einen Ausschalterhebel aus seiner leitenden Verbindung reißt und damit den betreffenden Fahrdrahtabschnitt stromlos macht (automatische Ausschalter).

γ) Schutzvorrichtungen für Telegraphen- und Fernsprechleitungen.

Holzleisten stellen die einfachste, aber auch minderwertige Schutzvorrichtung dar. Auf den Fahrdraht werden sog. „Reiter“ aus Messing in Abständen von $\frac{1}{2}$ m aufgelötet oder aufgepreßt. In die Fugen der

Reiter werden dann die mit einer Rille versehenen Holzleisten geschoben. Auf den Enden der Holzleisten werden sog. „End- oder Fanghaken“ aufgesetzt. Der Fahrdrähtisolator wird durch einen mit Gummi überzogenen doppelten Drahtschutzbügel überbrückt (Fig. 301—303).

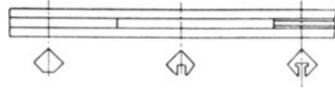


Fig. 301.

Schutzdrähte aus 6 mm starkem Kupferdraht (Frankfurter Drähte), die 20—80 cm über dem Fahrdraht, parallel diesem geführt werden, bilden einen häufig angewandten guten Telefonschutz (Fig. 304 u. 305).

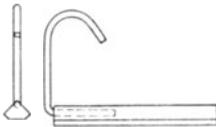


Fig. 302.

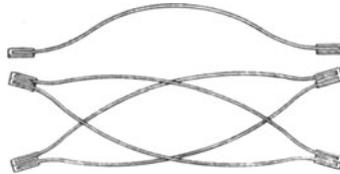


Fig. 303.

Schutznetze bestehen in der Regel aus einem flachen rechteckigen Drahtgeflecht, das an Masten bzw. Rosetten aufgehängt und in der



Fig. 304.

Längsrichtung des Fahrdrahtes ausgespannt wird. Bisweilen werden statt dessen die Telefonschutzdrähte (wie es bei Hochspannungsleitungen üblich ist) in ein kastenförmiges Schutznetz eingehüllt.

k) Aufhängung des Fahrdrahtes in Wagenhallen und Unterführungen.

Die Aufhängung des Fahrdrahtes soll, wenn irgend möglich elastisch erfolgen. Man wird deshalb den Fahrdraht mit einem Isolator nicht unmittelbar an der Decke befestigen, sondern zwischen zwei in der Decke oder in den Seitenwänden angebrachten Haken oder Stützen durch Zugisolatoren isolierte Querdrähte ziehen, an denen der Fahrdraht mittels Isolator aufgehängt wird. Zum Schutz gegen Beschädigungen durch den Stromabnehmer wird in der Regel an der

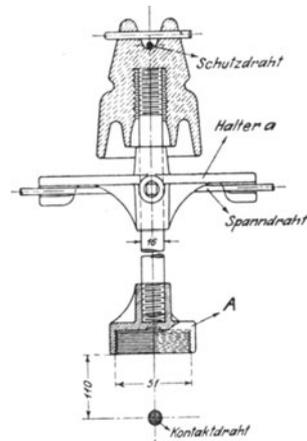


Fig. 305.

Decke noch ein Schutzblech angebracht. Bei Wagenhallen mit Flügeltüren wird der Fahrdrabt mittels Deckenisolator im Türfutter angebracht und im Tor ein entsprechendes Stück ausgespart. Für Rolleautoren gibt es besondere selbsttätige Ausschalter.

6. Speise- und Rückleitungen.

a) Unterirdische Leitungen.

Speise- und Rückleitungen werden in Städten tunlichst unterirdisch verlegt. Man verwendet hierfür in der Regel eisenbandarmierte Bleikabel (K. E.), bisweilen auch asphaltierte Bleikabel (K. A.) von 95 bis 500 qmm Querschnitt. Sie werden in 60–70 cm tiefen Gräben verlegt und zum Schutze gegen Beschädigungen beim Aufgraben mit Ziegelsteinen abgedeckt oder in (fertig käuflichen) Zementkabelsteinen verlegt. Kreuzungen mit Kanälen, Gas- und Wasserrohren sind möglichst zu vermeiden. Eisenbahnanlagen dürfen nur durch Bahnkabel gekreuzt werden.

Kabelmuffen dienen zum Verbinden zweier Kabelenden oder zur Herstellung einer Abzweigung. Die Kabelmuffe ist zweiteilig. Nach

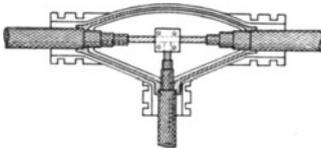


Fig. 306.

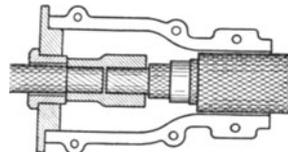


Fig. 307.

dem Zusammenbau wird sie mit Kabelfüllmasse ausgegossen. Die Kabelenden werden vor der Verbindung durch absatzweise Entfernung der verschiedenen Isolierschichten in besonderer Weise zugerichtet (Fig. 306).

Kabelendverschlüsse sind erforderlich an Auführungspunkten der Kabel an Masten oder Gebäuden. Ihre Konstruktion ähnelt der der Muffen (Fig. 307).

Kabelkasten werden unter der Straßenoberfläche angelegt, wo mehrere Kabel abzweigen oder wo die unterirdische Speiseleitung in eine oberirdische übergeht. Sie nehmen die Sicherung auf und müssen zur Entwässerung an die Kanalisation angeschlossen werden.

b) Oberirdische Leitungen.

Zu oberirdischen Speiseleitungen, die in der Regel an den Fahrdrabtmasten aufgehängt werden, benutzt man Hartkupfer- oder Aluminiumdraht in Seilform. Zum Befestigen des Seiles auf den Porzellanisoliertglocken benutzt man verzinnnten Binddraht von 2,5–4 qmm Querschnitt.

c) Speisepunkte.

Bei einfachen, kleinen Bahnanlagen wird das Speisekabel durch den Mast, wo es einen Ausschalter zu passieren hat, hochgeführt, tritt am Mastkopf aus und wird an den Streckenisolator angeschlossen. Bei größerer Bahnanlage mit stark verzweigten Speiseleitungen werden besondere Schalthäuschen aufgestellt, die eine Reihe von Zählern, Sicherungen und Ausschaltern aufnehmen.

7. Vagabundierende Ströme.

Die von den Schienen abirrenden (vagabundierenden) Ströme erreichen nur bei Rillenschienenoberbau bisweilen ein für benachbarte Rohrleitungen schädliches Maß. In städtischen Straßen, wo die Schienen durch besonders gute Straßenbettung und -Decke gegen Feuchtigkeit gut geschützt sind, sind schädliche Mengen vagabundierender Ströme fast ausgeschlossen. Es ist in erster Linie dafür zu sorgen, daß die Schienen nicht zu großen Spannungsabfall aufweisen. Der Spannungsabfall läßt sich rechnerisch feststellen. (Abschnitt $N_1 : e = J \cdot w$ usw.) Bei zu großem Spannungsabfall sind zwei Methoden möglich, um ihn zu verringern. Entweder es wird einerseits von einem rechnerisch bestimmten Punkt der Strecke eine besondere Rückleitung (Kabel oder blanke, verzinnte Leitung) zum Kraftwerk angelegt und andererseits zwischen dem Werk und dem ihm zunächst gelegenen Punkt der Strecke ein Widerstand eingeschaltet oder aber es werden nach der Methode Kapp bzw. Rasch (bei denselben Leitungsanlagen) statt des Widerstandes in der kürzesten Verbindungsstrecke ein Zusatzdynamo in der längeren Rückleitungskabelstrecke eingebaut. Maßgebend für die Anlage von besonderen Rückleitungen sind die „Vorschriften zum Schutz der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Ströme elektrischer Gleichstrombahnen, die die Schienen als Leiter benutzen“, aufgestellt von dem Arbeitsausschuß der Vereinigten Erdstromkommission des deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, des Verbandes deutscher Elektrotechniker und des Vereins deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen. (Mit Erläuterungen versehen in der Deutschen Straßen- und Kleinbahnzeitung Nr. 50 und 51, XXV. Jahrg.)

O. Betriebsmittel.

1. Motorwagen.

Abmessungen: Je nach Verkehrsbedürfnis sehr verschieden.

Für kleine Betriebe zweckmäßig: Wagen mit 18 Sitz- und 10—16 Stehplätzen. Wagenkastenlänge: 4,50—5,00 m. Breite 2,00—2,20 m (Große Berliner Straßenbahn 2,10 m). Länge der Plattform 1,20—1,75 m.

Wagenlänge über den Puffern gemessen 9,00–10,00 m (Große Berliner Straßenbahn 11,00 m). Es werden gerechnet für einen Sitzplatz $\frac{1}{2}$ qm und 1 Stehplatz $\frac{1}{4}$ qm, daraus ergibt sich der Vorteil großer Plattformen.

Für große Betriebe nur Längenmaße größer. Ganze Wagenlänge bis zu 14,85 m (Chicago). Fassungsvermögen bis zu 34 Sitz- und 16 Stehplätzen. (Die Wagen der Straßenbahn Kiew mit Mitteleinstieg haben 36 Sitz- und 50 Stehplätze.)

Gewicht. (Unbesetzt) 7–12 t. (Große Berliner Straßenbahn 13 t, Chicago 23 t.)

a) Wagenkasten.

A. Je nach Klima a) geschlossene Wagenkasten mit geschlossenen Plattformen; b) geschlossene Wagenkasten mit offenen Plattformen; c) ganz offene Wagenkasten; d) umwandelbare Wagenkasten. Neuerdings überall bevorzugt ganz geschlossene Wagen.

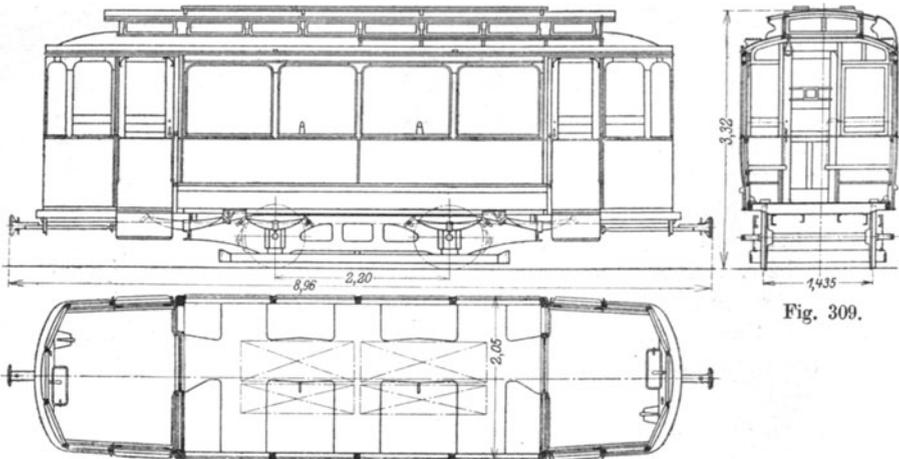


Fig. 308 u. 310.

Material. Hauptsächlich imprägnierte Eiche, Sitze meistens Teakholz, andere stark beanspruchte Teile Pitchpine, Laufroste auf Dach und im Wagen aus Buche. Dach aus 13 mm starken Pitchpine-Brettern mit Nut und Feder, Überzug aus gefirnister Leinwand. Schiebetüren auf Stahlrollen zwischen Doppelwänden. Fenster möglichst groß geteilt, in der Regel ein Teil herablaßbar und ein Teil fest, ohne Rahmen in Gummi.

Ein- und Ausstieg. Bei deutschen Straßenbahnen an vorderer wie hinterer Plattform gleichzeitig Ein- und Ausstieg (Fig. 308). In Kiew und Neuyork (demnächst auch in Berlin) getrennter Ein- und Ausstieg in der Wagenmitte (Fig. 311). (In Berlin sollen diese Wagen

ein Oberdeck erhalten.) Bisweilen getrennter Ein- und Ausstieg auf ein und derselben Plattform. In Amerika auch hintere Plattform nur Einstieg und vordere nur Ausstieg. Bei Bahnen mit Endschleifen nur eine (Vorder-)Plattform mit getrenntem Ein- und Ausstieg, der ganze übrige Wagen mit Sitzplätzen (Fig. 314).

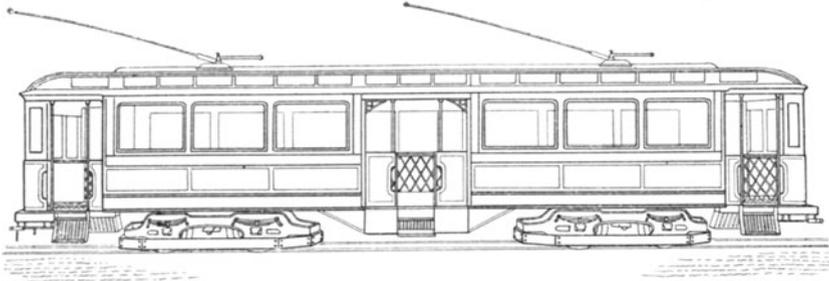


Fig. 311.

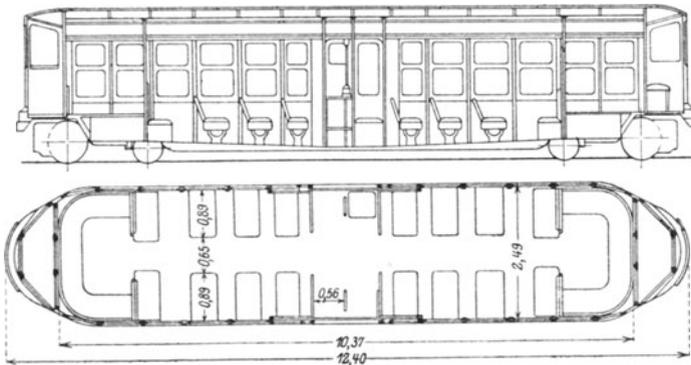


Fig. 312 u. 313.

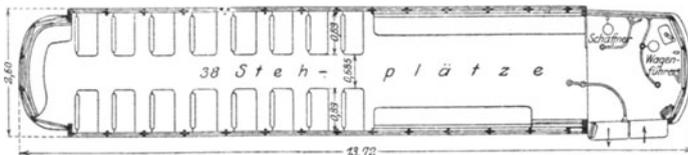


Fig. 314.

Sitze. Längssitze ergeben bessere Raumaussnutzung als Quersitze. Der Mittelgang fällt breiter aus, so daß darin stehende Fahrgäste dem Schaffner Raum zum Vorbeigehen lassen, während bei Quersitzen eine Person im Gang diesen schon ganz sperren kann. Die Quersitze sind jedoch beim Publikum beliebter, sie haben die Annehmlichkeit des getrennten Sitzens (besonders bei nassen Kleidern angenehm), auch ist die Belästigung der Sitzenden durch Ein- und Aussteigende (Füße!) nicht so groß.

Bedingungen für Lieferung von Motorwagenkästen.¹⁾

I. Allgemeine Anordnung.

Die Ausführung der Wagenkästen erfolgt im allgemeinen

Die Wagenkästen sind möglichst leicht, aber doch so kräftig herzustellen, daß eine bleibende Durchbiegung, gegenseitige Verschiebung oder ein Lockern und Rasseln einzelner Teile auch bei Überlastungen bis zu 40% gänzlich ausgeschlossen ist.

Alle aufeinander reibenden Flächen müssen leicht geschmiert werden können.

Maßgebend sind folgende Angaben:

Anzahl der Sitzplätze	
„ „ Stehplätze	
Spurweite	mm
Radstand des Untergestells	„
Raddurchmesser im Laufkreise, Laufräder, Treibräder	„
Abstand der Drehpunkte	„
„ „ äußersten Achsen	„
Größte zulässige Wagenbreite	„
Äußere Länge des Wagenkastens	„
Länge jeder Plattform bis Außenkante Blech	„
Wagenlänge über die Puffer gemessen	„
Wagenhöhe von Schienen- bis Dach-Oberkante.....	„
Höhe von Schienen-Oberkante bis Oberkante	
Federbefestigung	„
Höhe von Schienen-Oberkante bis Mitte Kupplung	„
Höhe von Schienen-Oberkante bis Unterkante	
Auftritte mindestens	350 „
Größte Fahrgeschwindigkeit	30 km i. d. St.

Sämtliche Höhenmaße gelten für den unbelasteten Wagen und neue Radreifen.

Die lichte Höhe des Wagenkastens von Oberkante Fußboden bis Unterkante Hauptdachwölbung, in Wagenmitte gemessen, soll mindestens 2050 mm sein.

Bauteile vor den beiden Bahnräumern dürfen bei ganz durchgeboenen Federn nicht tiefer als 380 mm über Schienen-Oberkante herabreichen, abgesehen von den Auftritten, und keine scharfen Ecken, Kanten und Spitzen haben.

II. Ausführung im Einzelnen.

A. Wagenkasten.

Kastengerippe. Der Bodenrahmen ist aus Eiche, das übrige Kastengerippe aus Eiche oder Esche, die Dachlangträger auch aus Pitchpine herzustellen. Sämtliche Hölzer sind gut zu verblatten und zu verzapfen, sowie durch kräftige, eiserne Winkel bzw. Konsole und durchgehende Schraubenbolzen fest miteinander zu verbinden.

Die beiden äußeren Längsträger sind durch Sprengwerke, Blechträger oder Profileisen genügend steif herzustellen.

Die Spriegel aus Esche sind in Dampf zu biegen und so stark zu machen, daß das Dach von einigen Personen betreten werden und die Beanspruchung durch einen oder zwei Stromabnehmer aushalten kann. Die letzteren zunächst befindlichen Spriegel sind deshalb von einer Längswand bis zur anderen durch Eisen kräftig zu verstärken. Die Spriegelteilung muß der Teilung der Längswände entsprechen.

¹⁾ Aufgestellt von der Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co., Berlin.

An den Ecksäulen der einfachen Teile der Stirnwände sind vom Dach bis unter den Fußboden Rillen von 20×30 mm Querschnitt vorzusehen, in welche die elektrischen Leitungen gelegt werden. Dieselben sind mit Leisten zu verdecken.

Fußboden. Der Fußboden ist aus nicht zu breiten, aufgeschraubten, mindestens 25 mm starken Brettern aus Eiche, Pitchpine oder Kiefer herzustellen. Dieselben sind durch verzinkte Eisenfedern, die in entsprechende Nuten eingepaßt werden, wasserdicht zu verbinden.

Im Fußboden sind Klappen mit Handgriffen für die Bedienung der Motoren und der Sandstreuer vorzusehen. Die Bretter derselben sind ebenfalls durch verzinkte Eisenfedern, sowie durch untergeschraubte, eingelassene Eisen fest zu verbinden. Die Klappen müssen dicht schließen, aber doch leicht herausnehmbar sein. Wegen der Anordnung der Klappen hat sich der Fabrikant rechtzeitig mit dem Besteller in Verbindung zu setzen. Bei Quersitzen sind die Füße und Klappen so anzuordnen, daß die Größe der Bodenöffnung zur leichten Entfernung des Zahnradschutzkastens gewahrt bleibt.

Auf dem Fußboden und den Klappen sind zwischen den Sitzbänken trapezförmige Längslatten aus Eiche, 25 mm im Mittel breit, 20 mm hoch, in Abständen von je 15 mm aufzuschrauben, deren Enden abgeschrägt und abgerundet sein müssen. Sie sind so anzuordnen, daß der Schmutz überall leicht entfernt werden kann.

Über den Rädern sind von unten einzuschubende Spritzkästen aus Eisenblech mittels durchgehender Schraubenbolzen derart anzubringen, daß sie nicht an Untergestellteile anstoßen.

Wände, Fenster. Die Längswände unterhalb der Fenster und die Querwände sind außen mit sorgfältig gerichtetem Eisenblech von etwa 1,5 mm Stärke zu bekleiden, welches durch sauber versenkte Schrauben, deren Köpfe mit der Oberfläche der Bleche abschneiden, zu befestigen ist. Die Befestigungs- und Stoßstellen sind durch Flacheisen zu verdecken. Bei einem Zusammensetzen der Bleche unter der Scheuerleiste muß die obere Blechtafel die untere übergreifen.

Die Scheuerleisten sind kräftig auszuführen, auf Winkeleisen zu befestigen und an den Außenkanten mit abgeflachtem Halbbrundeisen zu bekleiden. Unterhalb derselben ist je ein ebener Streifen für Aufschriften freizulassen.

Die Wände im Wageninnern sollen aus Eiche, Esche oder Pitchpine, auf besondere Bestellung aus Nußbaum, Mahagoni oder Teak bestehen. Der Fabrikant hat über die Wahl passender Holzarten Vorschläge zu machen.

Die Querwände sind dort, wo die Türen hineingeschoben werden, als Doppelwände auszuführen; behufs Reinigung müssen deren untere Teile leicht zugänglich, und die in Holzrahmen sitzenden, inneren Fenster zum Öffnen eingerichtet sein. Die anderen Fenster der Querwände sollen fest ohne Rahmen eingesetzt sein.

Auf den Plattformen sind sämtliche Fenster durch je drei kräftige Rotgußstangen zu schützen. Unterhalb der letzteren ist je eine wagerechte Haltestange, an den Türrahmen auf der Seite der Doppelwände je ein kräftiger Griff aus Rotguß zu befestigen.

Jede Längswand soll

..... feste Fenster Rahmen
 herablaßbare Fenster in „

erhalten; letztere sind oben und unten mit kräftigen Handgriffen oder unten mit langen Riemen zum bequemen Bewegen und Feststellen zu versehen.

Die herablaßbaren Fenster müssen in ihren Versenkungen vollständig verschwinden; letztere sind durch drehbare, mit Vierkantdorn-Verschuß versehene Deckleisten oder mittels federnder Druckrahmen aus der Holzart der Wände abzuschließen.

Die oberen Ecken der Fensterrahmen und -öffnungen sind abzurunden, die Fenstersäulen geschmackvoll zu verzieren.

Holzrahmen sind aus Eiche oder Esche, auf besondere Bestellung aus Nußbaum, Mahagoni oder Teak herzustellen; die wagerechten Hölzer sind in der ganzen Breite durchzuführen und mit den gut verzapften senkrechten, durch eingelassene Winkel bzw. Bogenstücke aus Rotguß zu verbinden.

Die Scheiben in den Längswänden sollen aus
 Glas, diejenigen in den Querwänden aus
 Glas bestehen; sie sind sämtlich mit U-Gummi fest einzusetzen. Klappern oder Klirren der Fenster während der Fahrt muß ausgeschlossen sein.

Die Fensteröffnungen müssen unten mit winkelförmigem Eisen belegt sein, welches weit über die Bekleidung der Wände herausragt und schräg nach unten gerichtet ist; die Fenster sind derart aufzusetzen, daß außen und innen ablaufendes Wasser frei nach außen abfließt; dasselbe darf auf keinen Fall in die Wände hineinziehen oder an der Bekleidung herunterlaufen können.

Die Versenkung für jedes herablaßbare Fenster ist mit dickem Asphaltlack zweimal zu streichen und mit einem Zinkrohr für den Ablauf des Wassers zu versehen, so daß dieses nicht in die Holzteile eindringen kann. Sie muß bei unten offenen Längssitzen durch eine Verschalung aus Pitchpine oder Kiefer, bei Quersitzen durch eine solche aus der Holzart der Wände verdeckt werden und behufs Reinigung leicht zugänglich sein.

Die festen Fenster der Längswände sollen Schiebegardinen aus starkem, braunem Wollstoffe erhalten. Dieselben müssen ausreichend breit, rundherum gesäumt und mittels weiter Metallringe an kräftigen Holzstangen aufgehängt sein; ihre Befestigung an den Säulen hat durch Lederösen oder Lederriemen auf passenden Knöpfen zu erfolgen. Die herablaßbaren Fenster der Längswände sollen amerikanische Rollvorhänge aus wasserdichtem Stoffe erhalten, welche gegen Flattern gesichert sein müssen.

Türen. In den Querwänden sind leicht herausnehmbare Schiebetüren anzubringen, welche von außen gesehen nach links, bei Quersitzen nach der Seite der längeren Sitzbänke geöffnet werden. Sie sollen Rahmen aus der Holzart der Querwände mit Füllungen und festen, mit U-Gummi eingesetzten Scheiben aus Glas erhalten. Die oberen Ecken der letzteren und der Türöffnungen sind abzurunden.

Die Türen sind mittels zweier auf gehärteten Stahlzapfen laufenden Stahlrollen mit Rotgußbuchsen, welche behufs Wartung leicht zugänglich sein müssen, an Laufschienen aus gehärtetem Stahl aufzuhängen und gegen unbeabsichtigtes Ausheben nach oben zu sichern. Unten sind sie mittels Rotgußbeschlägen an einer Eisenleiste und auf beiden Seiten mittels Rotgußschienen zu führen. In den Endstellungen sollen sie durch Abwärtsneigung der Rollenführungen am selbsttätigen Zurückgehen verhindert werden.

In jeder Tür ist ein Zahlschieber anzuordnen; Zeichnung hiervon hat der Wagenfabrikant rechtzeitig einzusenden.

Jede Tür muß außen und innen einen kräftigen Handgriff aus Rotguß erhalten, welcher mit durchgehenden Schraubenbolzen befestigt ist, sowie außen einen Überwurf, der sie in den Endstellungen festhält und auch von innen betätigt werden kann.

Die Türen sind so sorgfältig abzudichten, daß keine Zugluft in das Wageninnere eindringen kann.

Ein Klappern der Türen oder einzelner Teile an denselben darf nicht vorkommen.

Dach. Das Dach des Wagenkastens soll durchgehend einen Oberlichtaufbau erhalten. In die Seitenwände desselben sind dichtschießende Lüftungsfenster mit starken Scheiben aus gelbem Zierglase einzusetzen, die in Rotgußangeln um ihre wagerechte Mittelachse drehbar sind und in jeder Stellung stehen bleiben. Die Öffnungen für die Fenster müssen allseitig Anschlagleisten erhalten. Die Fensterteilung soll der Spriegelteilung entsprechen.

In den Querwänden des Oberlichtaufbaues sind Lüftungsschieber anzuordnen. Lüftungsschieber müssen außen eine feste Jalousie zum Schutze gegen Eindringen von Regen usw. erhalten und mittels langen Hebels bequem bewegt werden können.

Die Verschalung der Dächer ist aus schmalen, mit Nut und Feder verbundenen, mindestens 13 mm starken Brettern von Pitchpine, Yellow Pine, Teak oder White-wood dicht herzustellen. Bei Anbringung einer zweiten inneren Decke kann die zugehörige äußere Verschalung auch aus Kiefer oder Fichte bestehen.

Das Hauptdach muß im Wageninneren nach den Längswänden zu eine stark gewölbte Form zeigen.

Das Dach des Aufbaues ist an allen Seiten so weit vorzuziehen, daß kein Regen usw. durch die Lüftungsöffnungen in den Wagen eindringen kann. Zur Versteifung des Daches sind einige zierliche, durchbrochene Konsole aus Eisen anzubringen.

Die Dachverschalung ist mit starkem, nahtlosem Segeltuche zu beziehen, welches in eine Schicht fetter Bleiweißfarbe hineingedrückt und dann durch dreimaligen Anstrich mit ebensolcher Farbe an allen Stellen durchaus wasserdicht gemacht wird. Zum Schlusse kommt hierauf ein wetterfester, dunkelgrauer Ölfarbenanstrich.

Die Plattformdächer sind so stark zu bauen, daß sie von einigen Personen betreten werden können, ohne sich durchzubiegen oder Schaden zu leiden. Sie sind auf besondere Bestellung mit abschraubbaren Querlattenrosten zu bedecken. Der Dachrand muß möglichst gleichlaufend zu der Biegung des Plattformbleches sein und über letzteres in der Längsachse des Wagens 200 mm überstehen. Unterhalb der Befestigung der Dächer am Wagenkasten sind ähnliche Konsole wie am Oberlichtdache anzubringen.

Die Regenleisten müssen kräftig aus Holz mit Zinkblechverkleidung hergestellt, an den Fugen wasserdicht und so angeordnet sein, daß ein Stehenbleiben von Wasser an keiner Stelle des Daches möglich ist. Sie sind so hoch zu machen, daß ein Hinüberschleudern von Wasser auch beim Befahren von Krümmungen und Neigungen, sowie beim schnellen Halten oder Anfahren des Wagens ausgeschlossen ist. Die Plattformdächer müssen deshalb etwas Steigung nach den Enden zu erhalten. Für Ableitung des Wassers sind an jeder Längsseite des Wagenkastendaches Tropfleisten und zwei gerade, möglichst wenig vorstehende Ablauftüllen derart anzubringen, daß das Wasser nicht am Wagen herunterlaufen oder die Fahrgäste stören kann.

Auf dem Wagendache sind nach rechtzeitig einzufordernder Zeichnung zur Stromabnehmerbefestigung zwei Längsbohlen, sowie Verbindungshölzer aus Eiche oder Pitchpine in je einem Stück anzubringen und mit dunkelgrauer Ölfarbe zu streichen. Beide Längsseiten des Hauptdaches sollen ebenso hergestellte Laufroste erhalten.

Sitze. Die Sitzbänke mit Rückenlehnen sind in der-Richtung des Wagens aufzustellen.

Rücklehnen und Sitze müssen flach gewölbt sein und aus etwa 35 mm breiten, gut polierten Latten aus Eiche, Esche, Pitchpine, Rüster, Buche, Ahorn, Nußbaum, Mahagoni oder Teak bestehen. Die Latten sind an den Kanten abzurunden und ohne Zwischenräume mittels gut versenkter Messingschrauben mit linsenförmigen Köpfen zu befestigen.

Die Sitzbänke in der Querrichtung des Wagens sind durch FüÙe aus Esche oder Buche, gedreht und poliert, oder Eisen bzw. gepreÙtem Blech zu stützen, welche die GröÙe der Fußbodenklappen nicht beeinträchtigen dürfen.

Die Sitzbänke in der Längsrichtung des Wagens sind durch gedrehte und polierte FüÙe aus Esche oder Buche zu stützen, auf besondere Bestellung durch schrägstehende Verschalungen aus Pitchpine oder Esche, und dann in je zwei Teilen auszuführen, deren jeder für sich leicht aufzuklappen und feststellbar sein muß; die hierzu erforderliche Vorrichtung darf die Fahrgäste nicht behindern.

Der Raum unter Sitzbank ist auf besondere Bestellung mit einer Verschalung aus durchlochten Bleche zu versehen.

Ausstattung. Alle sichtbaren Hölzer im Wageninneren, Türen, hölzerne Fensterrahmen und Jalousien, sowie die unteren Flächen der Plattformdächer sind in Naturfarbe zu polieren und zu lackieren. Die Flächen müssen poren- und blasenfrei sein.

Im Wageninneren ist auf besondere Bestellung unterhalb der Spriegel eine zweite Decke anzubringen, welche aus zwei bis drei miteinander verleimten Lagen aus Whitewood mit sich kreuzenden Faserrichtungen besteht. Die unterste Lage ist mit einer Bekleidung aus Wachstuch oder 6 mm starker, gepreÙter Pappe zu versehen, welche in passender Farbe zu halten ist, oder aus Vogelaugenahorn, poliert und lackiert, herzustellen und durch dunkle Leisen in Felder abzuteilen; Risse und Fugen dürfen nirgends auftreten.

Die Füllungen sind aus Eiche, Esche, Pitchpine, Ahorn, NuÙbaum, Mahagoni oder Teak voll oder mit Belägen aus gemaseter Esche, Vogelaugenahorn, NuÙbaum oder Mahagoni herzustellen. Alle Leisten sind ganz aus Eiche, Esche, Rüster, Ahorn, NuÙbaum, Mahagoni oder Teak anzufertigen und anzuschrauben. Es ist besonders auf einen gleichmäÙigen Farbenton sämtlicher Hölzer zu achten. Über die Wahl der Holzarten hat der Wagenfabrikant rechtzeitig Vorschläge zu machen.

Sämtliche Beschläge sind aus RotguÙ, sauber poliert, herzustellen, und durch RotguÙschrauben sorgfältig mit den Holzteilen zu verbinden. Die Köpfe der versenkten Schrauben müssen genau in ihre Ausfräsungen passen. Vorreiber, Überwürfe und Riegel müssen stets Schleifstücke bzw. Schließbleche erhalten. Sämtliche Vierkantdorn-Verschlüsse aller Wagen müssen mit demselben Schlüssel zu betätigen sein; zwei solcher Schlüssel sind für jeden Wagen mitzuliefern.

Zur Lieferung gehören auch die Unterlaghölzer für die Befestigung der Automaten, Blitzableiter, Beleuchtungskörper, Schalter, Sicherungen, Widerstände, elektrischen Kupplungen und Leistungen, sowie die Verkleidungen für die letzteren.

B. Plattformen.

Träger. Die Plattformen sind durch je zwei oder vier Unterzüge aus U-Eisen zu stützen, welche so kräftig zu bemessen und so sicher zu befestigen sind, daß ein Senken der Plattformen auch bei Überlastungen derselben bis zu 40% vollständig ausgeschlossen ist. Sie können etwas Steigung nach den Enden zu erhalten. Die beiden äußeren Unterzüge sind unter dem Wagenkasten ganz durchzuführen.

Die eine Plattform am äußersten Ende belastenden, elektrischen Apparate wiegen etwa 200 kg.

Der Kopf jeder Plattform ist mittels kräftiger Winkel- oder U-Eisen als ringsum gebogene Rammbohle auszubilden.

Fußboden. Der Fußboden der Plattformen ist aus mindestens 25 mm, bei nur zwei Unterzügen mindestens 40 mm starken, eichenen Brettern in derselben Weise herzustellen wie derjenige des Wageninneren. Er ist an den Auftritts-

ausschnitten durch angeschraubte Winkeleisen von etwa 3 mm Stärke gegen Abnutzung zu schützen und mit aufgeschraubten Querlatten zu versehen, welche nach den Bestimmungen unter A auszuführen sind.

Unterhalb des Fußbodens muß zwischen den Unterzügen ein Raum von mindestens 60 mm Höhe für die Wagenkabel freibleiben.

Wände. Die Plattformen sind vorn und zu beiden Seiten der Auftritte durch sicher versteifte Blechwände von 3 mm Stärke zu begrenzen. Dieselben müssen in Dampf gebogen, oben schwach abgerundete, in Naturfarbe polierte und lackierte Handleisten von 30 mm Höhe aus Eiche oder Esche erhalten, deren Oberkante 1000 mm über Oberkante Fußboden liegen soll.

Für die Ausführung der Blechwände und des Fußbodens, sowie der mitzuliefernden Unterlagklötze aus Eiche zur Aufstellung der Fahrschalter hat der Wagenfabrikant rechtzeitig eine Zeichnung, sowie ein Schaltergehäuse als Muster einzufordern.

Zu beiden Seiten jedes Auftrittes sind zwischen Dach und Fußboden eiserne Säulen anzuordnen, welche nur mit letzterem fest verbunden sein dürfen und an der Handleiste und dem Dachrahmen mit polierten Rotgußbeschlägen zu versehen sind. Der untere Teil der Säulen soll als Handgriff dienen; die Plattformbleche müssen an diesen Stellen mit abgeflachtem Halbrundeisen eingefaßte, weite Ausschnitte erhalten.

Auf jeder Plattform sind in der Fahrtrichtung rechts an den eisernen Säulen Sprossen zum leichten Besteigen des Daches vorzusehen; die Handleiste muß an der zu betretenden Stelle eine geriffelte Rotgußplatte erhalten. Oberhalb der Sprossen ist auf dem Plattform- und Oberlichtdache je ein eiserner Handgriff zu befestigen.

Schränke. Auf jeder Plattform ist auf besondere Bestellung ein Schrank mit Türen anzubringen, welcher drei getrennte Räume für den Fahrschalter, die Brems- und Sandstreuerspindeln, sowie für Vorräte, Werkzeug, Ersatzteile usw. (vgl. C) besitzt. Derselbe ist aus Eiche oder Esche herzustellen und in Naturfarbe zu polieren und zu lackieren. Jede Tür muß oben und unten einen Riegel bzw. Vorreiber mit Vierkantdorn erhalten. Der Raum für den Fahrschalter ist allseitig mit starker Asbestpappe auszukleiden.

Auftritte. Die Auftritte sollen aus leicht abnehmbaren, eisernen Rahmen mit einem Belage aus Riffelblech, übereck gestelltem Quadrateisen, oder aus Eichenholz mit einem stumpfen Belag bestehen. Sie müssen unten gut abgerundet sein und rückwärts und an den Seiten Blechwände erhalten.

Für jeden Wagen sind zwei umhängbare Plattfortüren mitzuliefern, welche möglichst leicht, aber doch kräftig sein müssen. Sie sollen oben eine Handleiste, wie das Plattformblech, unten eine Fußplatte aus Riffelblech für den Auftrittsausschnitt, sowie die Wagennummer erhalten. Jede Tür muß für alle Auftritte passen. Nähere Angaben hat der Wagenfabrikant rechtzeitig zu machen.

Außerdem sind auf besondere Bestellung mit Leder überzogene Abschlußketten anzubringen, deren Einhängen nicht gepreßt, sondern geschmiedet sind und kugelförmige Enden haben. Sämtliche Teile müssen so kräftig sein, daß Brüche auch bei plötzlichen Belastungen nicht eintreten können; ein selbsttätiges Lösen der Ketten muß ausgeschlossen sein.

Bremsenteile. Jedes Wagenende muß in der Fahrtrichtung rechts eine Bremsspindel mit Rotgußkurbel und Ratsche, Sperrung und kurzgliedriger Bremskette von 11 mm Stärke erhalten. Die Bremsspindeln sind außerhalb der Plattformwände, bei Ausführung von Schränken innerhalb dieser, anzubringen, sowie oben und unten in langen Lagern zu führen. Die Kurbeln sollen zum Festbremsen

Signalglocken. Zur Zeichengebung zwischen Wagenführer und Schaffner ist unter jedem Plattformdache eine Signalglocke aus Rotguß anzubringen; die Betätigung jeder derselben erfolgt durch einen runden Riemen derart, daß der in der Fahrtrichtung rechts laufende zur vorderen Glocke führt.

Die Riemen sind durch die Querwände mittels Rotgußbuchsen, im Wageninneren mittels Ösen, die an den nachgenannten Haltern angegossen sind, so zu führen, daß sie kein klatschendes Geräusch verursachen können.

Halteriemen. Am Oberlichtaufbau ist bei Längssitzen auf jeder Seite, bei Quersitzen auf der Seite der kürzeren Sitzbänke eine kräftige, runde Stange aus Eiche oder Esche anzubringen; die Rotgußhalter derselben sind in Abständen von höchstens 1 m, aber nicht auf der für Plakate benutzbaren Dachfläche, zu befestigen. Zwischen je zwei Haltern ist in leicht zu erreichender Höhe ein verschiebbarer Halteriemen mit einem Griffe aus starkem, steifem Rundleder anzuordnen.

Notbeleuchtung. An dem einfachen Teile Querwand ist eine Notlampe für Stearinkerzen mit Zylinder, Reflektor und Schutzeller anzubringen.

In den einfachen Teil jeder Stirnwand ist auf besondere Bestellung unterhalb des Hauptdaches in der Holzart der Stirnwand ein Lampenkasten einzubauen, welcher sowohl mit Glühlampen, als auch mit einer mitzuliefernden Notlampe für Stearinkerzen ausgerüstet wird. Derselbe erhält nach dem Wageninneren zu zwei schräggestellte, ebene Spiegel und ein Drehfenster mit klarer Glasscheibe, nach der Plattform zu eine runde Öffnung mit einer Linse und farbige Glasscheiben in drehbaren Rotgußrahmen, welche in den Endlagen durch Vorreiber festgestellt werden. Alle Scheiben sind mit U-Gummi fest, aber leicht auswechselbar, einzusetzen.

Vorratskasten. Auf jedem Wagen ist ein mit Vierkantdomverschluß versehener Kasten von etwa 750 mm Länge für Vorräte, Werkzeug, Ersatzteile usw. mit kräftigen, seitlichen Handgriffen unter einer Sitzbank, zwischen Leisten eingeschoben, so anzubringen, daß er die Fahrgäste nicht stört; er ist mit der Wagennummer zu bezeichnen. Bei Ausführung von Plattformsschränken sind diese entsprechend einzurichten.

Fächer. Unter jedem Plattformdache ist beiderseits zwischen zwei Spriegeln ein Fach zur Aufnahme der Betriebsbücher usw. anzuordnen. Die verwendeten Bretter müssen aus demselben Holze wie die Dachverschalung, sowie poliert und lackiert sein.

Weichenstelleisen. Zu jedem Wagenkasten sind zwei Weichenstelleisen von je 1300 mm Länge mitzuliefern. Einrichtungen zum Aufhängen derselben sind auf jeder Plattform nach rechtzeitig einzufordernden Angaben vorzusehen.

Plakatileisten. Zur Anbringung von Plakaten sind beiderseits unter dem Hauptdache je zwei zwischen den Querwänden ganz durchgeführte Leisten mit eingehobelten Falzen anzubringen.

Anstrich. Vor dem äußeren Anstrich sind alle Holzteile mit heißem Leinöl, alle Eisen- und Stahlteile, mit Ausnahme der Arbeitsflächen, nach Entfernung von Rost und Schmutz mit Mennige zweimal zu streichen. Nachher sind die letzteren, soweit sie sich unter den Fußböden befinden, mit schwarzer Ölfarbe, die Fußböden mit brauner Ölfarbe, die äußeren Wände und Dachunterseiten des Oberlichtaufbaues mit weißer Ölfarbe zweimal zu streichen.

Der übrige äußere Anstrich, sowie die Lackierung ist in sachgemäßer Weise auf gut gespachteltem und geschliffenem Grunde sauber und haltbar auszuführen.

Die Farben hat der Lieferant sich rechtzeitig angeben zu lassen; Farbentafeln sind auf Verlangen einzusenden. — Der Lacküberzug muß so klar sein, daß helle Farben durch ihn nicht verändert werden, und darf durch Einflüsse der Witterung weder Risse oder Blasen bekommen, noch seinen Glanz verlieren.

Aufschriften. Sämtliche Schriften und Zahlen sind gut sichtbar und nach rechtzeitig einzufordernden Angaben auszuführen, und zwar:

Innen: je zweimal auf weißen Emailschildern mit schwarzer Schrift und schwarzer Umrahmung (Befestigung mit Schrauben und untergelegten Leder-scheiben):

..... Sitzplätze!
die Wagennummer
Nicht rauchen!

Zwei nicht mitzuliefernde Firmenschilder des Bestellers.

Auf den Plattformen: über den Fenstern der Stirnwände in goldgelber Schrift mit schwarzem Schatten:

..... in der Fahrtrichtung:
vorn, hinten Stehplätze.

..... in der Fahrtrichtung:

vorn auf der inneren Seite des Dachrahmens in schwarzer Schrift auf weißem Grunde:

Die Unterhaltung mit den Fahrgästen ist dem Wagenführer streng untersagt.

Außen: an den Längswänden des Wagenkastens:

auf dem unteren Felde in schwarzer Schrift:

.....
das Gewicht des leeren Wagens;

auf dem oberen Felde in goldgelber Schrift mit schwarzem Schatten:
die Wagennummer;

an den Plattformblechen in schwarzer Schrift mit rotem Schatten:
die Wagennummer.

Schilder. Größe, Anordnung und Beschreibung der Schilder ist nach rechtzeitig einzufordernden Angaben auszuführen.

Sämtliche Halter und Ösen für die Schilder sind derart anzufertigen und zu befestigen, daß die Schilder aller Wagen beliebig umgewechselt werden können.

Es sind folgende Schilder anzubringen:

An den Längsseiten:

An den Stirnseiten:

Auf jedem Plattformdache ein vom Führerstande aus drehbares Streckenschild mit abgerundeten Ecken, dessen senkrechte Stellungen durchaus gesichert sein müssen, mit der Aufschrift:

Unter jedem Plattformdache in der Fahrtrichtung rechts ein herunterklappbares Schild mit der Aufschrift „Besetzt“.

III. Verbindung des Wagenkastens mit dem Untergestell.

Die Schraubenbolzen zur Befestigung des Wagenkastens auf dem Untergestell oder zur Befestigung sämtlicher an ersterem anzubringenden Teile des Untergestells, wie Federböcke, Drehzapfen, Gleitflächen, Schwingenlager, Anschläge u. dgl. gehören zur Lieferung des Wagenkastens. Die Bolzen dürfen sich im Boden-

rahmen nicht drehen können, die Löcher für dieselben sind reichlich groß zu machen, die Muttern außen anzubringen. Über die genaue Lage aller zu bohrenden Löcher hat der Wagenfabrikant rechtzeitig Angaben einzufordern. Jeder Wagenkasten muß zu allen Untergestellen genau passen.

Das Aufsetzen des Wagenkastens auf das Untergestell und das Befestigen desselben soll leicht und schnell, sowie ohne Nacharbeit erfolgen können. Der Wagenkasten muß gegen das Untergestell mit Motoren und Zahnradschutzkästen überall eine Federung von mindestens 50 mm besitzen. Der Wagenfabrikant hat sämtliche notwendigen Zeichnungen rechtzeitig einzufordern.

IV. Zeichnungen.

Der Wagenfabrikant hat zur Genehmigung vorzulegen:

1. Genaue Übersichtszeichnung des Wagenkastens im Aufriß, Grundriß und Querschnitt, und zwar teils Ansichten, teils Schnitte, im Maßstabe 1:10.

Auf derselben muß auch die Bauart und Übersetzung der Bremse, die Anbringung der Sandstreuer und der Spritzkästen, sowie die Grundrißform des ganzen Daches angegeben sein.

2. Stoffproben für Gardinen und Rollvorhänge.
3. Auf besonderes Verlangen Festigkeitsberechnung der Längsträger für die meist beanspruchten Querschnitte unter Berücksichtigung der Fliehkraft. Für Schwankungen und Stöße ist ein ausreichender Zuschlag zu machen.

b) Untergestelle.

α) Untergestell mit festem Radstand für kleine Motorwagen bei Gleiskrümmungen über 15 m Halbmesser (Fig. 315).

β) Lenkachsen-Untergestell für Krümmungen bis auf 8 m Halbmesser herab (Fig. 316).

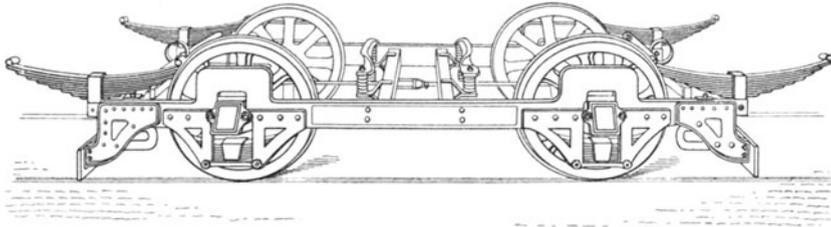


Fig. 315.

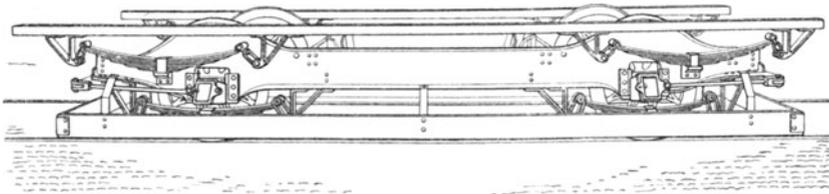


Fig. 316.

(Fig. 316 u. 322 nach Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G.)

γ) Drehgestelle für sehr große Motorwagen und zwar

γ_1) Drehgestelle mit gleichmäßiger Lastenverteilung für Wagen, bei denen es genügt, die Hälfte des Gewichts für den Reibungsdruck auf den Schienen nutzbar zu machen, d. h. wo nur je eine Achse der beiden gleichmäßig belasteten Drehgestelle durch Motoren angetrieben wird oder wo das ganze Gewicht für den Reibungsdruck erforderlich wird, d. h. alle 4 Achsen durch Motoren angetrieben werden (Fig. 317—319).

γ_2) Drehgestelle mit ungleichmäßiger Lastverteilung („Maximum traction truck“) angewandt, wenn bei Verwendung nur eines Motors für jedes Drehgestell mehr als die Hälfte des Gewichts für den Reibungsdruck nötig wird. Es wird dann

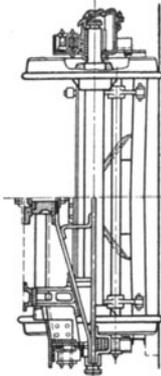


Fig. 319.

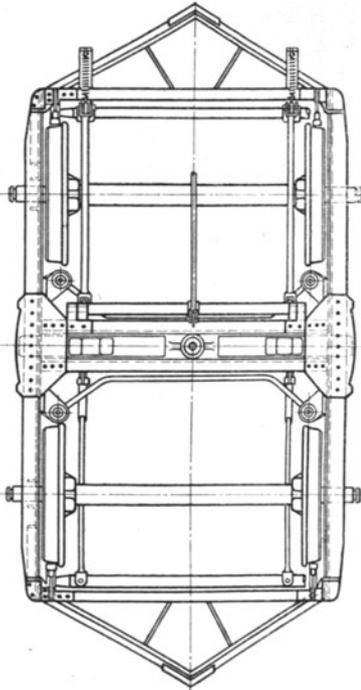
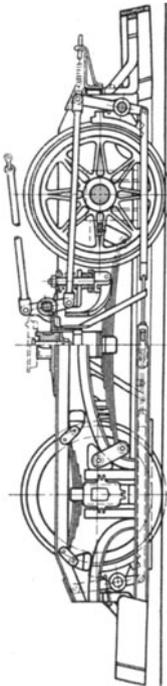


Fig. 317 u. 318.

(Fig. 317—321 nach Trelenberg-Breslau.)

der Lastenangriffspunkt so angeordnet, daß die Triebachse (mit großen Rädern) etwa 70% der Belastung und die Laufachse oder der „Faulenzer“ (mit kleinen Rädern) nur 30% aufzunehmen hat (Fig. 320 u. 321).

γ₃) Einachsiges Drehgestell für Wagen mit 2,5—3,5 m Radstand bei engen Krümmungen (Fig. 322).

Material für Untergestellrahmen. 1. Durch Flacheisen verbundene Stahlgußträger; 2. schmiedeeiserne Träger; 3. gepreßte \square - oder Z-förmige Träger.

Achslager. Gehäuse aus Grauguß oder Stahlguß. Für Achse nach jeder Richtung mindestens 1 mm Spiel bei festem Radstand.

Lagerschalen aus Lagerbronze, auswechselbar.

Abfederung am besten durch Blattfedern, einmal Achse gegen Untergestell und dann Untergestell gegen Wagenkasten. Blattfedern verhindern horizontale Verschiebung infolge Reibung der einzelnen Blätter aufeinander und kommen schneller wieder zur Ruhe als Spiral- und Schneckenfedern. Nur Motoraufhängung der Raumersparnis halber durch Spiralfedern abgedert. Es ist möglichst großer Federstand des Untergestells anzustreben.

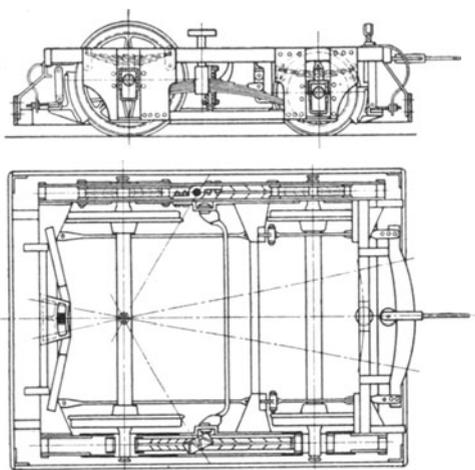


Fig. 320 u. 321.

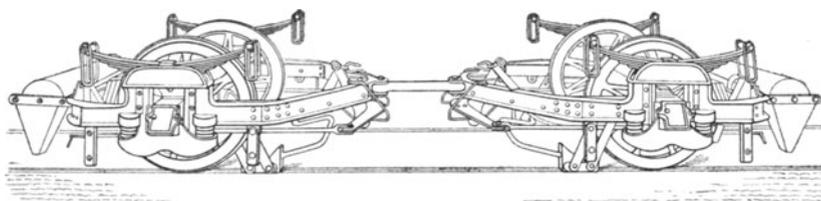


Fig. 322.

Wagenkastenführung. Es sind Führungsleisten oder Anschläge anzubringen, die zu großen Schub oder Ausschlag des Wagenkastens bei starkem Bremsen oder Durchfahren von Krümmungen verhindern.

Schneebesen aus Bandstahl, einer vor jedem Rad.

Bahnräumer an beiden Stirnseiten des Untergestells aus 25 mm starkem, 180 mm hohen, eichenen Brettern mit einer Verbindung an

stehen. Sie müssen auswechselbare, breite und glatte Führungen für die Achsbuchsen erhalten.

Radsätze. Für Ausführung der Radsätze sind „Besondere Bedingungen“ maßgebend. Sind die Radsätze nicht mitzuliefern, so ist die Zeichnung derselben rechtzeitig einzufordern.

Zu jeder Achse sind aufgepaßte, zweiteilige, gußeiserne Schellen zu liefern. Zeichnung derselben hat der Untergestellfabrikant rechtzeitig einzufordern.

Achsbuchsen. Die Achsbuchsen sollen aus bestehen und in ihren Führungen nach jeder Seite in der Gleisrichtung mm, quer zur Gleisrichtung mm Spiel haben. Sie müssen dem Zapfen mindestens 1 mm Längsspiel gestatten.

Die Lagerschalen müssen gegen Drehung gesichert, leicht auswechselbar und sorgfältigst aufgeschabt sein; die seitlichen Teile der Laufflächen dürfen nirgends tragen. Sie sollen aus Rotguß oder aus Rotguß mit Weißmetallfutter bestehen, dessen Zusammensetzung folgende ist:

Rotguß	{	84 Kupfer 15 Zinn 1 Zink	Weißmetall	{	83 Zinn 11,5 Antimon 5,5 Kupfer
--------	---	--------------------------------	------------	---	---------------------------------------

Die Schmierung der Lager soll mit Öl erfolgen.

Der Ölraum der Achsbuchsen muß groß und so angeordnet sein, daß die Schmierkissen fest liegen, aber doch leicht herausgenommen werden können. Die Staubringe und Schmierdeckel müssen dicht schließen; letztere dürfen während der Fahrt weder aufspringen noch klappern.

Die Schmierkissen sollen mit Schafwolle und Roßhaaren gefüllt sein; sie sind so auszuführen, daß eine etwa vorhandene Reiternut am Zapfen ebenfalls geschmiert wird.

Die Schmierkissen sind als Wollkissen mit wollenen Saugfäden in Weißblechkästen zu lagern und mit Federn gegen die Achsschenkel zu drücken.

Federn. Die Federn müssen derartig bemessen und angeordnet sein, daß ein sanftes Fahren des Wagens gewährleistet ist und ein Schaukeln desselben bei jeder Belastung und Geschwindigkeit vermieden wird.

Blattfedern sind aus geripptem Federstahl derart herzustellen, daß eine Verschiebung der einzelnen Lagen gegeneinander und gegen den Federbund unmöglich ist. Die einzelnen Federblätter müssen vor der Zusammensetzung mit einem Gemisch von Talg und Graphit gut eingefettet werden. Die Blattfedern dürfen selbst bei den größten Durchbiegungen, bis zur Hubbegrenzung keine bleibenden Formänderungen erfahren.

Schraubenfedern sind so zu bemessen, daß sie ein vollständiges Zusammendrücken ohne bleibende Formänderungen vertragen. Sie müssen an beiden Enden eine ebene, zur Federachse senkrechte Fläche haben.

Ein Klirren der etwa entlasteten Federn, z. B. der Motoraufhängungsfedern, darf nicht stattfinden.

Bremse. Der Druck jedes Bremsklotzes gegen das zugehörige Rad soll 70 bis 80% des Raddrucks bei belastetem Wagen betragen, wenn der Führer eine Kraft von 30 kg ausübt; die Übersetzung der Bremsteile am Wagenkasten ist 1 : 10. Das Bremsgestänge muß so angeordnet sein, daß ein gleichmäßiges Anliegen aller Bremsklötze gewährleistet ist (Ausgleichbremse), und daß die Bremse auch dann noch von einem Führerstand aus bedient werden kann, wenn der Antrieb auf dem anderen durch Bruch oder dergleichen unbenutzbar geworden ist.

Die Bremsklötze sind aus Gußeisen (auf Wunsch mit Stahlzusatz) anzufertigen: sie müssen leicht auswechselbar und ohne Nacharbeit untereinander vertauschbar sein.

Die Aufhängung der Bremsklötze hat mittels Gehänge zu erfolgen. Eine einseitige Abnutzung, sowie ein Schleifen derselben gegen die Räder bei loser Bremse darf nicht eintreten.

Die Bremsrückzugsfedern sind aus Blattstahl herzustellen.

Das Bremsgestänge muß mit Nachstellvorrichtungen versehen sein, um die Abnutzung der Bremsklötze und Radreifen auszugleichen, welche für jedes Rad mit mm anzunehmen ist. Die hierzu erforderlichen Spannschlösser müssen in Rotguß geschnittenen Gewinde und eine Fallsicherung haben, welche das Schloß nach jeder Vierteldrehung sichert.

Alle Ösen an Zugstangen müssen geschweißt sein.

Die Bolzen der Bremsteile dürfen keinen toten Gang haben. Sie müssen daher genau, aber leicht gangbar eingepaßt und gehärtet sein, sowie eine große Auflagefläche haben, damit eine möglichst geringe Abnutzung stattfindet.

Alle Teile der Bremse sind mindestens 100 mm über Schienen-Oberkante anzuordnen und gegen Herabfallen durch Fangschlingen oder ähnliche Mittel zu sichern.

Bei Anordnung der Bremse ist auf die Motoren Rücksicht zu nehmen, deren Umrißzeichnung rechtzeitig einzufordern ist.

Zur Lieferung gehören alle Teile der Bremse, welche am Untergestell befestigt sind, einschließlich des Anschlusses an die Bremsteile des Wagenkastens, deren Zeichnung der Untergestellfabrikant rechtzeitig einzufordern hat.

Zug- und Stoßvorrichtungen. Die Zug- und Stoßvorrichtungen sowie zwei Kuppelleisen sind auf Grund einer besonders zu genehmigenden Zeichnung auszuführen und am Untergestell anzubringen. Alle Kupplungsköpfe und Kuppelleisen müssen genau gleich oder ohne Nacharbeit untereinander vertauschbar sein.

Die nicht am Untergestell zu befestigenden Führungsteile der Zug- und Stoßvorrichtungen gehören nicht zur Lieferung.

Motoraufhängungen. Die Motoraufhängungen, einschließlich der Federn, sind auf Grund einer seitens des Untergestellfabrikanten rechtzeitig einzufordern- den Zeichnung auszuführen.

Für die Bemessung der einzelnen Teile jeder Aufhängung ist der Motor so stark anzunehmen, daß er bei vollbelastetem Wagen und einem Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene von $\frac{1}{5}$ die angetriebene Achse zum Schleudern bringen kann.

Bahnräumer. An beiden Enden des Untergestells sind möglichst nahe den Rädern Bahnräumer aus 25 mm starken und etwa 180 mm hohen, eichenen Brettern anzubringen, deren Unterkante 65 mm über Schienen-Oberkante liegt.

An beiden Längsseiten ist zwischen den Bahnräumern ein Seitenschutz aus starken, etwa 150 mm hohen, eichenen Brettern anzubringen, dessen Unterkante 65 mm über Schienen-Oberkante liegt.

Die ganze Schutzvorrichtung muß der Abnutzung der Radreifen entsprechend durch leicht zugängliche Schrauben um zweimal 25 mm in der Höhe verstellbar sein.

Anschläge. Um unzulässige Bewegungen zwischen Untergestell und Wagenkasten, sowie um bei Drehgestellen ein Abheben des Wagenkastens von diesen zu verhüten, sind kräftige Anschläge vorzusehen. Alle hierzu erforderlichen Teile sind mit dem Untergestell zu liefern.

Schneebesens. Zur Beseitigung des Schnees von den Schienen ist vor jedem Rade ein Besen aus Bandstahl anzuordnen; Zeichnung eines solchen hat der Untergestellfabrikant rechtzeitig einzufordern.

Anstrich. Alle Eisen- und Stahlteile mit Ausnahme der Arbeitsflächen sind nach Entfernung von Rost und Schmutz mit Mennige zweimal zu grundieren und nachher, wie auch die Holzteile, mit grauer — alle zu den Zug- und Stoßvorrichtungen gehörenden Teile dagegen mit schwarzer — Ölfarbe zweimal zu streichen. Rauhe und poröse Oberflächen sind vorher durch Spachteln glatt zu machen.

Alle Fugen sind nach der Abnahme sauber auszukitten, damit der Rahmen ein gutes Aussehen erhält; durch das Auskitten dürfen keine Fehler in der Ausführung verdeckt werden.

III. Verbindung des Untergestells mit dem Wagenkasten.

Sämtliche Teile, welche zur Verwendung des Untergestells erforderlich sind, wie Federplatten, Federböcke mit Bolzen und Gehängen, Drehzapfen, Gleitflächen, Schwingenlager u. dgl. gehören zur Lieferung desselben; die Schraubenbolzen zur Befestigung dieser Teile am Wagenkasten gehören zur Lieferung des letzteren. Über die genaue Lage aller zu bohrenden Löcher hat der Untergestellfabrikant rechtzeitig Angaben einzusenden. Jedes Untergestell muß zu allen Wagenkästen genau passen.

Das Aufsetzen des Wagenkastens auf das Untergestell und das Befestigen desselben soll leicht und schnell, sowie ohne Nacharbeit erfolgen können. Der Wagenkasten muß gegen das Untergestell mit Motoren und Zahnradschutzkästen überall eine Federung von mindestens 50 mm besitzen. Der Untergestellfabrikant hat sämtliche notwendigen Zeichnungen rechtzeitig einzufordern.

IV. Zeichnungen und Berechnungen.

Der Untergestellfabrikant hat zur Genehmigung vorzulegen:

1. Genaue Übersichtszeichnung des Untergestells im Maßstabe 1 : 5.
Auf derselben muß auch die Bauart und Übersetzung der Bremse angegeben sein.
2. Zeichnung des Radsatzes, falls zur Lieferung gehörig.
3. Zeichnung der Achsbuchse.
4. Zeichnung und Berechnung der Bremsanordnung.
5. Gewichtsangabe des Untergestells ausschließlich Motoren jedoch einschließlich Motoraufhängung.

c) Radsätze.

Räder ganz aus Stahl mit gehärteten Bandagen oder schmiedeeiserne Radsterne und Stahlbandagen. Bandagenbreite 70—80 mm, Bandagendicke 50—60 mm, Abnutzung zulässig bis auf 15 mm bei Motor- und 10 mm bei Anhängewagen. Raddurchmesser im Laufkreis 770—840 mm, in der Regel 800 mm.

Achse aus Tiegelguß- oder Siemens-Martinstahl. Durchmesser 90 bis 120 mm.

Bedingungen für Lieferung von Radsätzen und deren Teilen.¹⁾**I. Allgemeine Anordnung.**

Die Ausführung erfolgt auf Grund der rechtzeitig einzureichenden Zeichnungen. Der Fabrikant hat volle Verantwortung für die Bewährung der Radsätze und der einzelnen Teile derselben zu übernehmen.

Alle Radsätze müssen genau gleich sein, so daß ein gegenseitiges Auswechseln derselben ohne Nacharbeit erfolgen kann. Beide Räder desselben Radsatzes müssen genau gleiche Durchmesser im Laufkreise haben.

Maßgebend sind folgende Angaben:

Größe ruhende Last auf jedem Zapfen	kg
Größe Fahrgeschwindigkeit	30 km i. d. Std.
Spurweite	mm
Raddurchmesser im Laufkreise	„
Radbreite „ „	„
Achsdurchmesser	„

II. Ausführung im Einzelnen.

Material und Ausführung hat den „Allgemeinen Bedingungen für Lieferungen“ sowie den im folgenden gegebenen Vorschriften zu entsprechen.

Die Angaben über Zugfestigkeit, Dehnung und Einschnürung sind auf den ursprünglichen Querschnitt und 200 mm Länge eines geraden Probestabes von 20 mm Durchmesser bezogen.

Achsen. Die Achsen sind aus Siemens-Martinstahl von folgenden Eigenschaften herzustellen:

Zugfestigkeit mindestens	50 kg/qmm
Dehnung „	20 %
Einschnürung „	45 %

Die Achsen sind auf besonderes Verlangen aus Spezialstahl oder Tiegelgußstahl von folgenden Eigenschaften herzustellen:

Zugfestigkeit mindestens	60 kg/qmm
Dehnung „	18 %
Einschnürung „	40 %

Die Achsen müssen aus fehlerfreien, durchweg gleichmäßig dichten Gußblöcken unter entsprechend schweren Hämmern ausgeschmiedet werden. Sie dürfen keine scharfen Eindrehungen oder Ansätze aufweisen, sondern alle Übergänge sind durch gut ausgerundete Hohlkehlen zu vermitteln. Die Nabensitze sind ohne Ansätze auf den inneren Seiten der Radnaben herzustellen. Alle Lagerstellen sind zu polieren. Die Körner an beiden Stirnflächen der Achsen müssen erhalten bleiben.

Die Keilnuten sind im Längsschnitt rund auslaufend zu fräsen, die mitzuliefernden Federn aus Stahl fest einzupassen, aber nicht anzuschrauben.

Bei Lieferung loser Achsen sind die Nabensitze mit 3 mm Materialzugabe vorzudrehen.

Radkörper. Die Radkörper sind aus Schweißstahl von folgenden Eigenschaften zusammenzuschweißen:

Zugfestigkeit mindestens	35 kg/qmm
Dehnung „	15 %
Einschnürung „	35 %

¹⁾ Aufgestellt von der Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co. in Berlin.

Die Radkörper sind auf besonderes Verlangen aus Stahlguß von folgenden Eigenschaften herzustellen:

Zugfestigkeit	37—44 kg/qmm
Dehnung mindestens	20 %
Einschnürung „	40 %

Werden die Radkränze angegossen, dann muß der Stahlguß folgende Eigenschaften besitzen:

Zugfestigkeit mindestens	55 kg/qmm
Dehnung „	18 %
Einschnürung „	25 %

Stahlgußradkörper bzw. -räder müssen nach erfolgtem Gusse in Glühöfen ausgeglüht und langsam abgekühlt werden. Spannungen dürfen im fertigen Stücke nicht vorhanden sein. Angegossene Radkränze sind durchweg gleichmäßig und mindestens 50 mm stark zu machen und an den Lauf- und Stirnflächen abzdrehen.

Die Nabenbohrung ist zylindrisch zu machen und beiderseits auszurunden, damit die Räder die Achse nicht beschädigen. Liegt ein Zahnrad dicht neben einer Nabe, so ist dieselbe hier für die Dichtungsmanschette 25 mm lang auf einen Durchmesser von 180 mm glatt zu drehen.

Die Radkörper bzw. Räder sind auf die Achsen mit einem Drucke von mindestens 25 000 kg aufzupressen.

Bei Lieferung loser Radkörper bzw. Räder sind die Nabe und der Felgenkranz bzw. Radkranz mit je 1 mm Materialzugabe vorzdrehen.

Radreifen. Die Radreifen sind aus Siemens-Martinstahl von folgenden Eigenschaften herzustellen:

Zugfestigkeit mindestens	70 kg/qmm
Dehnung „	15 %
Einschnürung „	25 %

Die Radreifen sind auf besonderes Verlangen aus Spezialdraht oder Tiegelgußstahl von folgenden Eigenschaften herzustellen:

Zugfestigkeit mindestens	80 kg/mm
Dehnung „	10 %
Einschnürung „	20 %

Die Radreifen müssen aus fehlerfreien, durchweg gleichmäßig dichten Gußblöcken in ungeschweißten Ringen mittels Hämmern und Walzen angefertigt werden.

Die Radreifen sind auf den Radkörper mit einem Schrumpfmaße von 1,5 mm warm aufzuziehen. Die Verbindung beider miteinander ist durch vier $\frac{5}{8}$ -zöllige Schrauben zu bewirken oder auf besonderes Verlangen durch Sprengringe aus Flußeisen von folgenden Eigenschaften:

Zugfestigkeit	37—44 kg/qmm
Drehung mindestens	20 %

Die Sprengringe müssen so sauber gewalzt sein, daß sie ohne Nacharbeit verwendet werden können. Die Nuten für dieselben im Radreifen dürfen keine scharfe Ecken haben.

Lose Radreifen sind ungedreht mit Materialzugabe zu liefern, und zwar höchstens von je 2 mm für den inneren und äußeren Durchmesser und 1,5 mm für die Breite.

Bezeichnung. Jeder einzelne Teil der Radsätze ist deutlich mit folgender Bezeichnung zu versehen:

Fabrikzeichen, Fabriknummer, Lieferungsjahr.

Diese Bezeichnung ist anzubringen:

bei den Achsen an einer Stirnfläche,
bei den Radkörpern an der nicht bearbeiteten Nabenfläche,
bei den Radreifen an der äußeren Ringfläche.

Anstrich. Die Räder sind mit Ausnahme der Arbeits- und Laufflächen nach Entfernung von Rost und Schmutz mit Mennige zweimal zu grundieren und nachher mit schmutzgrauer Ölfarbe zweimal zu streichen.

Abnahme. Für die Abnahme von vollständigen Radsätzen, Achsen, Radsternen oder Radreifen finden die Bedingungen der Preußisch-Hessischen Staatsbahn sinngemäß Anwendung.

d) Bremsen.

Jeder Motorwagen soll mit einer Handbremse und einer Bremse anderen Systems ausgerüstet sein.

α) Handbremsen. Zur Erzielung guter Wirkung hohe Übersetzung (1 : 100) und geringes Spiel der Bremsbacken an den Rädern erforderlich. Bremsklötze auswechselbar, aus weicherem Material als die Radbandagen (Gußeisen, Holz oder verschiedenartig zusammengesetzte Stoffe, z. B. harte Steineinlagen in Gußeisenkörpern).

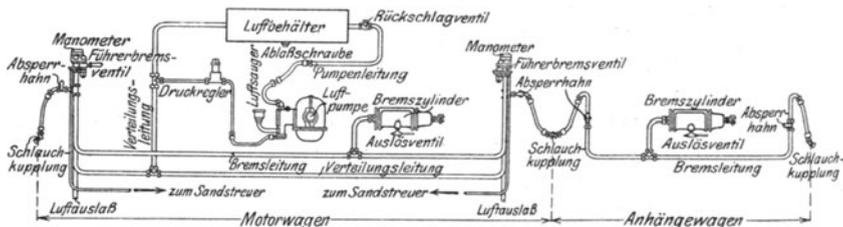


Fig. 323. (Siemens-Schuckert-Werke-Berlin.)

Betätigung der Bremsklötze durch Kurbel oder Handrad am Führerstand aus. Verbindung durch Zugstangen, Hebel oder Ketten.

β) Luftdruckbremsen. Vorteil: schnelle Bremsung. Nachteil: hohe Anschaffungs- und Unterhaltungskosten.

Die Preßluftpumpe ist neben einem Motor auf der Wagenachse angebracht, der Kolben wird durch einen Exzenter betätigt. Im Wagenkasten sind 2 Luftbehälter untergebracht. Rohrleitungen führen zum Regulierapparat mit Manometer am Führerstand und zum Bremszylinder, der durch Hebelübersetzung auf die Bremsbacken wirkt. (Fig. 323.)

γ) Kurzschlußbremsen. Der Motor wird von der Oberleitung durch den Führer abgeschaltet. Zugleich wird durch Einschaltung von Widerständen ein geschlossener Stromkreis im Wagen gebildet. Der

Motor wird dann durch die lebendige Kraft des noch laufenden Wagens erregt und arbeitet nun als Stromerzeuger; der Strom wird in den Widerständen aufgezehrt und der Wagen zum Stehen gebracht. Vor der Umschaltung ist die Handbremse anzuziehen.

Da die Bremse mit den schon vorhandenen Mitteln (Motor und Fahrshalter) arbeitet und sich gut bewährt hat, wird sie zurzeit sehr häufig angewandt.

δ) Magnetische Reibungsbremsen.

1. Elektro-magnetische Zugbremsen (Solenoidbremsen). In einem Gußzylinder ist ein Solenoid eingelegt. Ein Eisenkern, der durch

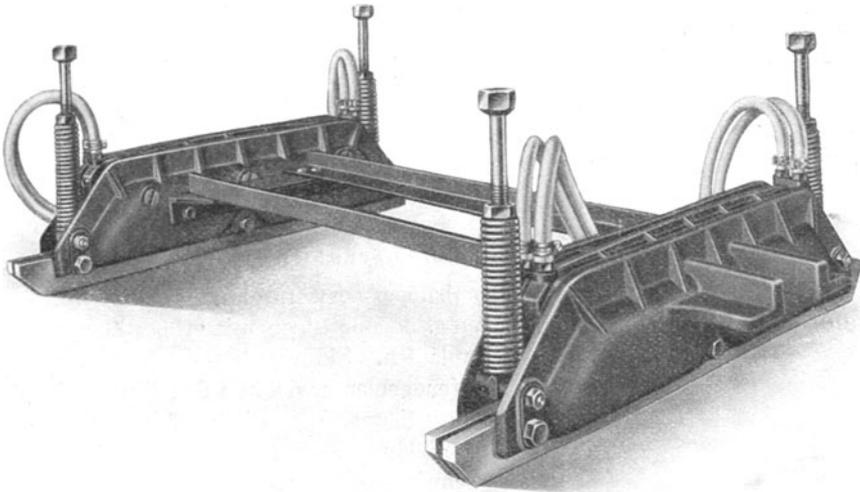


Fig. 324. (Magnetbremsen-Gesellschaft, Berlin-Tempelhof.)

eine Zugstange mit den Bremsklötzen verbunden ist, ragt in den Zylinder hinein, wird beim Stromdurchfluß durch das Solenoid angezogen und betätigt die Bremsklötze.

Besonders häufig wird die Solenoidbremse bei Anhängewagen benutzt. Durch Stechkontakt und Kabel ist sie an den Motorwagen angeschlossen.

2. Elektro-magnetische Scheibenbremsen. Auf der Wagenachse ist eine Scheibe aus gut magnetischem Material (Anker) so aufgekeilt, daß sie mit dieser rotiert und sich nur achsial verschieben kann. Eine zweite mit Magnetspulen versehene Scheibe (Elektromagnet) ist starr am Wagenuntergestell befestigt. Bei Stromdurchgang entstehen bremsende Wirbelströme, zu denen bei allmählicher Verstärkung des

Stromes noch eine mechanische, bremsende Reibung des angezogenen Ankers am Elektromagneten tritt. Die Scheibenbremsen sind von besseren Bremsen fast ganz verdrängt worden.

3. Elektro-magnetische Schienenbremsen. (Magnetbremsen-Gesellschaft m. b. H., Berlin-Tempelhof.) Sie stellen eine Fortbildung und Ergänzung der Kurzschlußbremsen dar. In den Stromkreis der Kurzschlußbremse sind die Spulen zweier oder mehrerer Magnete eingeschaltet, die etwa 10 mm über der Schienenoberkante mittels Federn am Untergestell aufgehängt sind. Bei Betätigung der Kurzschlußbremse saugen sich die Magnete an den Schienen fest, außerdem erfolgt die Kurzschlußbremsung an der Wagenachse. Die Magnete können auch zum unmittelbaren Anschluß an den Stromkreis der Oberleitung eingerichtet sein, so daß bei Versagen der Kurzschlußbremsung auch mit Frischstrom gebremst werden kann.

Bei Bahnen mit schwachem Gefälle und leichten Betriebsmitteln werden in der Regel 2 Magnete, bei Bahnen mit stärkerem Gefälle und schwereren Betriebsmitteln 4 Magnete von je 2000—3500 kg Anpresungsdruck verwendet (Fig. 324).

e) Elektrische Ausrüstung.

α) Motoren. Bei Gleichstrombahnen verwendet man Hauptstrommotoren mit Serienparallelschaltung, da nur diese mit großer Zugkraft anlaufen. Sie werden neuerdings mit Wendepolen zwischen den Hauptpolen ausgerüstet, die die schädliche Funkenbildung an den Bürsten zum Verschwinden bringen und durch Schwächung des magnetischen Feldes (Shuntung) eine höhere Geschwindigkeit zulassen (Fig. 325).

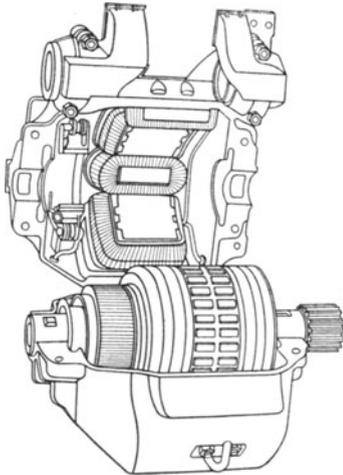


Fig. 325. (Aus Blücher, Moderne Technik.)

Bei kleinen zweiachsigen Motorwagen verwendet man meistens 2 Motoren von je 25—50 PS, bei vierachsigen Wagen, bei Vorort- und Überlandbahnen mit sehr starkem Verkehr 2—4 Motoren von je 50—100 PS.

Das Motorgehäuse ist aufklappbar, so daß der Anker ohne weiteres herausgenommen werden kann. Im Oberteil befindet sich eine gut abschließbare Öffnung zum Reinigen des Kollektors und Erneuerung der Bürsten. Im Unterteil ein durch eine Schraube verschlossener Wasserablauf. Die neueren Motoren haben 4 Pole, die mit

dem Gehäuse aus einem Stück bestehen oder aufgeschraubt sind. Um die Pole legen sich die kranzförmigen Magnetspulen, die vor dem Einbau nach Schablone fertig gewickelt sind, sie können leicht ausgewechselt werden. Der Ankerkern besteht aus Blechlamellen, die auf die Achse aufgekeilt und zwischen Stahlgußnaben mit hydraulischem Druck zusammengepreßt werden. In die Nuten an der Oberfläche werden die Drahtwicklungen eingelegt. (Trommelwicklung nach Schablone, Schablonenwicklung.) Neben dem Anker sitzt der Kollektor. Er besteht aus Hartkupfersegmenten, die durch Glimmer voneinander isoliert sind. Es werden nur Kohlebürsten angewendet. Das Vorgelege besteht aus Zahnrädern mit einer Übersetzung von 1 : 4 bis 1 : 6. Es ist von einem Schutzkasten umgeben.

Der Wirkungsgrad zwischen der dem Motor zugeführten elektrischen Energie und der an seiner Welle gemessenen mechanischen Leistung ist normal etwa 85%. Die Motoren werden meistens einerseits fest auf der Wagenachse gelagert und andererseits im Schwerpunkt federnd am Untergestell aufgehängt. Es kommen auch zweiseitig federnde Aufhängungen vor. Außerdem soll der Motor noch durch eine Kette am Untergestell befestigt sein (Notaufhängung). Bei Drehgestellen

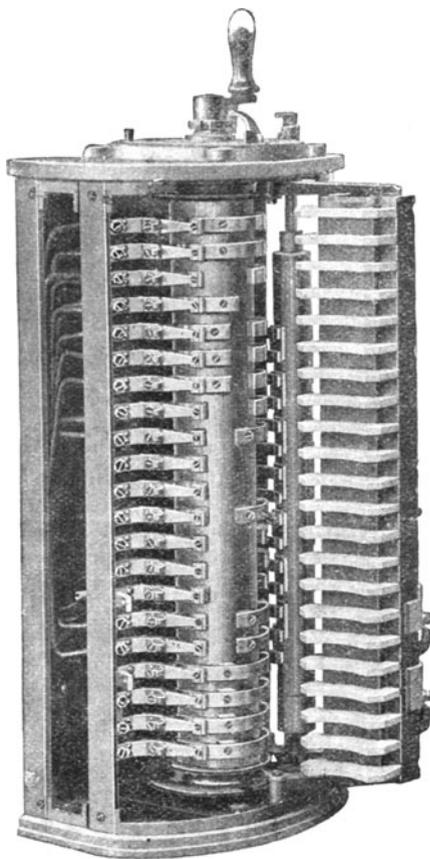


Fig. 326. (Siemens-Schuckert-Werke-Berlin.)

mit kleinem Radstand wird bisweilen der Motor auch an der Außenseite der Wagenachse aufgehängt. Zum Ausgleich der einseitigen Belastung ist an der folgenden Achse der Motor an der anderen Außenseite aufzuhängen.

β) Fahrschalter. Die Fahrschalter bestehen im Prinzip aus einer großen und einer kleinen senkrecht stehenden Walze. Auf den Walzen sind isoliert voneinander runde und segmentförmige Kupferkontaktstücke angebracht, auf denen Kontaktfedern schleifen können. Die

große (Haupt-)Walze dient zum Ein- bzw. Ausschalten des Stromkreises, der Regulierwiderstände und der Kurzschlußbremse und zum Hinter- bzw. Nebeneinanderschalten der Motoren, die kleinere zum Umschalten für Vor- bzw. Rückwärtsfahrt. Zwischen den Kontakstücken befinden sich Solenoide (Spulen) oder elektromagnetische Funkenlöscher zum Auslösen überspringender Funken. Die Fahrschalter sind in einem Gehäuse eingeschlossen, auf dessen Deckel eine Platte mit den verschiedenen Schaltbezeichnungen angebracht ist. Die beiden Walzen sind mit einer Sperrvorrichtung versehen, die verhindert, daß beide zu gleicher Zeit bedient werden (Fig. 326).

Bedingungen für die Herstellung und Lieferung von elektrischen Wagenausrüstungen.¹⁾

I. Umfang der Lieferung.

Die Lieferung umfaßt die Herstellung, Lieferung und auf besonderes Verlangen auch den Einbau von vollständigen elektrischen Triebwagenausrüstungen auf Grund der allgemeinen und der nachstehenden besonderen Bedingungen.

II. Allgemeines

Maßgebend für die Herstellung und den Einbau der Ausrüstungen sind die „Bau- und Betriebsvorschriften für Straßenbahnen mit Maschinenbetrieb“, die „Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen“ und die „Normalien“, herausgegeben vom Verein deutscher Elektrotechniker, für die Prüfung die „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen“.

Die elektrischen Ausrüstungen müssen in bezug auf Genauigkeit und Gediegenheit der Ausführung den strengsten Anforderungen genügen und dem gegenwärtigen Stande der Technik entsprechen. Die neuesten Verbesserungen müssen, soweit sie sich bewährt haben, berücksichtigt werden.

Alle Teile, welche der Auswechslung unterliegen, müssen unter sich bei allen Wagen bzw. Ausrüstungen ohne Nacharbeit vertauschbar sein. Alle von dem Besteller verlangten Zeichnungen von Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung sind innerhalb 2 Wochen in der gewünschten Anzahl und Ausstattung, sowie in dem verlangten Maßstabe zu liefern.

Auf ein ruhiges und geräuschloses Fahren der Wagen wird Hauptgewicht gelegt. Die Wagenausrüstungen sind daher auch mit Rücksicht darauf auszuwählen.

Bei der Wahl der Wagenausrüstungen ist folgendes zu berücksichtigen:

Spurweite	mm
Radstand	„
Raddurchmesser im Luftkreise	„
kleinster vorkommender Kurvenradius	„
größte Steigung rund 1 : . . . auf	m
Größte Fahrgeschwindigkeit	km pro St.
Gewicht des Triebwagens unbesetzt ohne elektrische Einrichtung	t
Anzahl der Sitzplätze	
Anzahl der Stehplätze	
Gewicht des Anhängewagens ohne elektrische Einrichtung . .	t
Fassungsvermögen	Pers.

Eine Überlastung von 30% ist zu berücksichtigen.

Die elektrische Betriebsspannung beträgt normal . . . Volt auf der Strecke, . . . Volt in der Zentrale.

¹⁾ Aufgestellt von der Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co., Berlin.

III. Einzelheiten der Lieferung.

Zu einer elektrischen Ausrüstung gehören folgende Teile:

1. der Stromabnehmer,
2. der Fahrschalter,
3. die Widerstände,
4. die Motoren,
5. die Leitungen,
6. die Wagenbeleuchtung,
7. die sonstigen elektrischen Einrichtungen,
8. die Zahnradübertragungen einschließlich Zubehör.

1. Stromabnehmer. Der Stromabnehmer ist für oberirdische Stromzuführung einzurichten unter Anwendung . . . (des Bügels).

Gleitbügel müssen mit selbsttätiger Fettschmierung versehen sein, so daß eine merkbare Abnutzung des Leitungsdrahtes nicht stattfindet.

Die Nutzbreite des Aluminium-Schleifstückes dieses Bügels soll . . . mm betragen.

Der Stromabnehmer muß in der Längsrichtung verstellbar sein, um denselben mit der Höhe der Kontaktleitung in Einklang bringen zu können, und muß in allen Schräglagen mit ganz gleichmäßigem Druck an die Fahrleitung anliegen.

Die Höhe der Arbeitsleitungen über die Schienenoberkante beträgt an den Aufhängepunkten m, in der Wagenhalle m.

Zum Zweck des Umlegens ist der Stromabnehmer mit einer Umlegevorrichtung versehen.

2. Fahrschalter. Die Wagen erhalten auf jedem Perron einen Fahrschalter, durch welchen mittels einer Kurbel der Wagen in und außer Betrieb gesetzt wird und welcher so gebaut sein muß, daß er den Perron möglichst freiläßt. Kurbelnullstellung nach vorn links unter einem Winkel von 45° Rechtsdrehung für das Fahren.

Die Fahrschalter sind für Vor- und Rückwärtsfahrt, Hintereinander- und Parallelschaltung der Motoren und für die von der Oberleitung unabhängige elektrische Bremse (Kurzschlußbremse), sowie für elektromagnetische Bremsung des Anhängewagens einzurichten.

Der Gang der Schalter soll leicht sein, es darf indes hierdurch die genaue Einstellung der einzelnen Schaltstufen nicht leiden. Ein Ecken und Klemmen der bewegten Teile darf nicht stattfinden.

Auf der Deckplatte der Schalter müssen die einzelnen Schaltstufen verzeichnet sein. Es müssen die entsprechenden Aufschriften wie „aus, vorwärts, rückwärts, Bremse“ usw. vorgesehen werden. Deckplatte soll aus Rotguß, Fahrkurbel aus Temperguß bestehen.

Alle Teile der Schaltvorrichtung müssen bequem zu bedienen, instand zu halten und zu reinigen sowie leicht auswechselbar sein.

Die Anschlüsse der elektrischen Leitungen im Schaltergehäuse, sowie das letztere selbst, sind so anzuordnen, daß ein bequemes Lösen dieser Anschlüsse möglich ist und daß auch die Herausnahme des Schaltapparates bewirkt werden kann, ohne daß eine Bloßlegung und Trennung der Leitungen unter dem Plattformfußboden erforderlich wird.

Die Schalter sind nach außen so abzudichten, daß Wasser und Staub in das Innere nicht eindringen kann. Die Controller werden in einem Controllerschrank untergebracht, sind jedoch mit einer vorderen eisernen Tür zu versehen.

Alle stromführenden Teile sind bestens und dauerhaft zu isolieren; stromführende Teile, zwischen denen Spannungsunterschiede bestehen oder auftreten können und welche ihrer Verwendung nach mit Isoliermitteln nicht genügend sicher geschützt werden können, sind durch Anordnung dauernd wirksamer und genügend großer Isolationswege vor Stromübergang zu sichern.

Es muß ausgeschlossen sein, daß das Fahrpersonal oder die Fahrgäste elektrische Schläge erhalten. Kurzschlüsse, Brände oder Schäden bewirkende Funkenbildungen dürfen nicht im Schalter auftreten. Der Schaltapparat ist daher mit einer magnetischen Funkenlöschung auszustatten; dieselbe muß ein zu starkes Verbrennen oder Schmoren der Kontaktflächen wirksam verhindern.

In jedem Schalter muß eine Einrichtung vorhanden sein, die mittels eines Handgriffes ohne Öffnen des Schaltergehäuses das Abschalten jedes der beiden Motore einzeln gestattet, ohne daß hierdurch das Weiterfahren mit dem anderen Motor verhindert wird.

Aus der Stellung dieses Handgriffes muß sofort zu ersehen sein, ob beide Motoren arbeiten oder welcher von beiden.

Das Anfahren mit einem Motor muß immer unter Vorschaltung der sämtlichen verfügbaren Fahrwiderstände erfolgen.

Dasselbe muß bei jeder Belastung und auf der Steigung ruckfrei, jedoch genügend schnell erfolgen; auch muß der Übergang von Stufe zu Stufe, sowie von Hintereinander- zu Parallelschaltung der Motoren ohne Stoß und ohne Stromunterbrechung und ohne plötzliche Geschwindigkeitsänderung erfolgen.

Die Schaltung auf Kurzschlußbremse muß so gewählt werden, daß ein Versagen dieser Bremse ausgeschlossen ist.

Die bei Gefahr durch plötzlich eingeschaltete Kurzschlußbremse entstehende hohe Bremspannung darf auch auf die Dauer den Konstruktionsteilen des Schalters nicht schädlich werden.

3. Widerstände. Die Widerstände sind feuersicher zu bauen, sie müssen so stark bemessen und von solchem Material sein, daß sie allen im Betriebe vorkommenden größten Stromstärken dauernd widerstehen können ohne Schaden zu leiden oder solchen hervorzurufen.

Die Widerstände sind gegen Körper auf das beste und dauerhafteste zu isolieren, ein Berühren der Widerstandswindungen unter sich muß ausgeschlossen sein.

Die Bemessung der Widerstände muß erfolgen mit Rücksicht auf die unter 2 vorgesehenen Schaltungen, insbesondere mit Rücksicht auf Motoreinzelbetrieb, Hintereinander- und Parallelschaltung der Motoren, Schaltung auf Bremsstrom ohne und mit elektromagnetisch zu bremsenden Anhängewagen.

Die Widerstände sind auf den Dächern derart anzuordnen, daß sie durch den Luftzug genügend gekühlt werden. Zu ihrer Isolation und Befestigung darf nur Porzellan verwendet werden.

4. Motoren. Jeder Wagen erhält ... Motoren; dieselben müssen instand sein, einem Motorwagen mit Anhängewagen, beide vollbesetzt, auf der Horizontalen eine Fahrgeschwindigkeit von ... km pro Stunde und auf der stärksten Steigung 1 : ... , welche jedoch nur auf ... m vorkommt, eine Mindestgeschwindigkeit von ... km pro Stunde zu erteilen.

Bei der Bemessung der Motoren ist ferner eine ausnahmsweise vorkommenden stärkere Besetzung mit Fahrgästen zu berücksichtigen, und zwar ist mit Überlastungen bis zu 30% des normalen Fassungsvermögens zu rechnen.

Die dem Angebot beizulegenden Versuchsergebnisse und Charakteristiken der angebotenen Motoren, welche sich auf Untersuchungen von ausgeführten Motoren, der angebotenen Größe und Bauart beziehen und die Beziehungen darstellen, welche bestehen zwischen Stromstärke, Ankerdrehmoment, Nutzeffekt, mecha-

nisch effektiven Pferdestärken und Ankerumdrehungszahl pro Minute bei . . . Volt Spannung von Leerlauf bis zur zulässigen Höchstbelastung sind für die Lieferung maßgebend. Insbesondere dürfen die Motoren nach einer einstündigen Bremsung mit . . . Ps bei . . . Volt und geschlossenem oberen Kommutatordeckel sich nicht mehr als 70 Grad Celsius über die Außentemperatur erwärmen.

Die Motoren müssen vierpolig sein, zu den Reihenschaltungsmaschinen gehören und eigens für Wagenbetrieb entworfen sein. Das Gehäuse ist aus Stahlguß von besonders guten magnetischen Eigenschaften herzustellen, um ein geringes Gewicht zu erzielen.

Die Isolation der Motoren, der Anker und der Kommutatoren ist so stark zu wählen, daß auch bei plötzlich eingeschalteter Kurzschlußbremse ein Durchschlagen der Isolation, bzw. ein Überbrennen nicht stattfinden kann. Als Isolation für den Kommutator ist reiner Glimmer zu verwenden. Der Kommutator ist vierteilig zu machen, damit die Spannungen zwischen den einzelnen Segmenten klein werden.

Auf Anfordern der Bestellerin sind genaue und ausführliche Angaben über die mechanischen, elektrischen und magnetischen Einzelheiten sowie insbesondere über die Ankerschaltungen und Wicklungen zu geben, und es ist ein Wickelschema zu liefern.

Es darf kein Bürstenfeuer am Kommutator auftreten, welches die Lebensdauer der Kommutatoren oder der Bürsten nachteilig beeinflussen könnte. Die Bürsten müssen geräuschlos arbeiten.

Ebenso darf auch bei plötzlich eingeschalteter Kurzschlußbremse kein Überspringen vom Kommutator nach dem Gehäuse oder dem Bürstenhaltergestell stattfinden.

Alle Zuführungsleitungen im Motor müssen auf das beste isoliert sein und den Einwirkungen der Wärme sowie den zersetzenden Wirkungen des Schmiermaterials dauernd widerstehen können. Ein Zerbrechen der Leitungen muß ausgeschlossen sein.

Die Anker- und Schenkeldrähte müssen aus bestem Material und mit bester Isolation versehen sein.

Die Schenkelbleche müssen gleichmäßig lang sein. Ein Vorstehen einzelner Bleche darf auf keinen Fall stattfinden.

Der Luftzwischenraum zwischen Anker und Schenkel soll mindestens 3 mm betragen. Derselbe ist in dem Angebot anzugeben.

Die Motoren müssen nach unten aufklappbar sein, ohne daß sie vorher vom Wagen abgenommen werden und ohne daß der Wagenkasten abgehoben werden muß. Anker und Ankerlager müssen aus dem aufgeklappten Motor leicht herausgenommen und ausgewechselt werden können.

Für die Revision und Reinigung der Motoren sind unter und über dem Kommutator sehr gut verschließbare Öffnungen anzubringen, die die Vornahme dieser Arbeiten ohne Schwierigkeiten gestatten.

Es ist dafür Sorge zu tragen, daß der Zwischenraum zwischen Schenkel und Anker stets bequem und sicher erkannt werden kann, ohne die Motoren zu öffnen.

Die Motorengehäuse müssen gegen Staub und Wasser vollkommen abgedichtet sein.

Jeder Motor ist auf der Achse zu lagern und nahe dem Schwerpunkte aufzuhängen, um die Achse zu entlasten. Letztere Aufhängung muß zugleich für die Aufnahme der Arbeitsdrücke nach oben und unten bei wechselnder Fahrriichtung geeignet sein und ist mit Doppelfeder zu versehen, so daß etwaige Stöße des Wagens nicht auf den Motor übertragen werden.

Nach Fertigstellung der Motoren soll in dem Werke der Lieferantin im Beisein des Auftraggebers oder dessen Bevollmächtigten eine Prüfung der Motoren statt-

finden. Die Anzahl der zu prüfenden Motoren, die aus der Gesamtzahl beliebig auszuwählen sind, bestimmt der Auftraggeber.

Die kostenlose Gestellung sämtlicher Werkzeug- und Meßinstrumente, sowie Bestreitung sämtlicher sachlichen Prüfungskosten ist Sache der Lieferantin. Eine weitere Prüfung findet nach Ablauf des ersten Vierteljahres nach Eröffnung des Betriebes statt, um feststellen zu können, ob die Ausrüstungen allen Anforderungen des Betriebes entsprechen.

Auf Verlangen der Bestellerin sind zwei Arbeiter der letzteren in den Werkstätten des Fabrikanten mit allen für die Herstellung und Wickelung der Motoren bzw. Anker erforderlichen Vorrichtungen und Arbeiten derart vertraut zu machen, daß sie die Instandsetzungsarbeiten im Dienste der Bestellerin selbst übernehmen können.

5. Leitungen. Die Leitungsquerschnitte sind so zu bemessen, daß die Leitungen auch die größten im Betriebe möglichen Stromstärken dauernd aushalten können, ohne Schaden zu leiden.

Sie müssen nach den neuesten Verbandsnormalien aus bestem Material hergestellt, biegsam und bestens isoliert sein, ein Brechen der Leitungen oder ein Durchschlagen der Isolation muß ausgeschlossen sein.

Die zur Verwendung kommenden Drahtstärken der Kupferleitungen sind anzugeben.

Die unter dem Wagenkasten befindlichen einzelnen, wasserdicht isolierten Leitungen sind gemeinsam durch Überziehen mit hanfumklöppelten Gummischläuchen gegen Wasser, Schnee und Schmutz zu schützen; dasselbe gilt von den Leitungen unter den Plattformen, welche gegen das von oben eindringende Schmutzwasser usw. außerdem durch Zinkblech abzudichten sind.

Alle Leitungsteile, welche auf Metallteilen liegen oder bei denen aus anderem Grunde besondere Gefahr zum Durchschlagen vorliegt, müssen außer der gewöhnlichen Isolation noch eine zweite Isolation in Form von Gummischläuchen erhalten.

Alle Leitungen sind in der Nähe ihrer Anschlußstellen an Motoren, Widerstände oder Schalter mit dauerhaften Zeichen zur leichten Unterscheidung voneinander zu versehen, die den Zeichen des Schaltungsschemas sowie der Apparate und Motoren entsprechen müssen.

6. Wagenbeleuchtung. Die Wagenbeleuchtung soll bestehen aus ... installierten und ... gleichzeitig brennenden Lampen, welche folgendermaßen zu verteilen sind:

- Wandarme,
- Deckenbeleuchtungslampen im Innern des Wagens,
- Perronlampen,
- Reflektoranschlüsse,
- Dachlampen.

Es brennen zusammen: Dachlampe, Deckenlampe,
..... Wandarme und Perronlampe.

Der zweite Stromkreis besteht aus: Dachlampe, Deckenlampe,
..... Wandlampen, und 1 Reflektorlampe.

Dem Angebot ist ein Schaltungsschema über die Beleuchtung und über die Anschlußleitungen der Anhängewagen einzureichen.

Die einzelnen Stromkreise sind durch Metallsicherungen gegen Überlastungen zu schützen.

Die Um- und Einschaltvorrichtungen, die mit Steckschlüsseln zu betätigen sind, und die Sicherungen müssen in allen Teilen leicht auswechselbar sein, die

Apparate sind auf den Stirnwänden der Plattform übersichtlich, leicht zugänglich und bequem bedienbar anzuordnen und anzubringen.

Sämtliche Lampen erhalten Prüfkontakte.

Form und Ausstattung der Beleuchtungskörper werden besonders nach Vorschlägen des Lieferanten vereinbart. Dem Angebot sind Zeichnungen oder besser Muster der vorgeschlagenen Ausführungen beizugeben.

7. Sonstige elektrische Einrichtungen.

- a. Blitzableiter.
- b. Sicherungen und Schalter für die Beleuchtung.
- c. Handausschalter.
- d. Selbsttätiger Starkstromausschalter.
- e. Anschlußteile für die elektromagnetischen Bremsen der Anhängewagen sowie für die Beleuchtung derselben.

a. Jeder Wagen erhält einen auf dem Dache anzuordnenden Hörner-Blitzableiter mit vorgeschalteter Induktionsspule.

b. Die unverwechselbaren, explosionssicheren Sicherungen sind für jeden Lichtstromkreis anzubringen und müssen leicht auswechselbar und zugänglich sein, ebenso die Dosen-Schalter.

c. Auf dem einen Plattfordach ist ein Handausschalter.

d. auf dem anderen ein selbsttätiger Starkstromausschalter, der zugleich auch Handausschalter ist, anzubringen.

Die unter c und d genannten Schalter sind mit sicher wirkender magnetischer Funkenlöschvorrichtung zu versehen.

Die Handgriffe dieser Schalter gehen durch das Plattforddach hindurch und müssen von dem entsprechenden Führerstände aus leicht bedient werden können. Der Starkstromausschalter soll außerdem leicht für verschiedene Stromstärken einstellbar sein.

e. Die Anschlußteile für die elektrischen Bremsen der Anhängewagen, sowie für den Lichtstromkreis derselben sind untereinander genau gleich vorzusehen.

Alle Apparate müssen bequem bedienbar und alle der Abnutzung unterworfenen Teile leicht auswechselbar sein.

8. Zahnradübertragungen. Die Zahnräder sind aus bestem Stahl herzustellen, die verwendete Stahlsorte ist in dem Angebot anzugeben. Über die angewendete Teilung, Zahnform sowie über das Verhältnis der Übersetzung ist Mitteilung zu machen.

Die Abmessungen der Zahnräder sind so zu wählen, daß bei den stärksten im Betriebe auftretenden Beanspruchungen und bei Anwendung der Kurzschlußbremse Zahnbrüche nicht auftreten.

Ein störendes Geräusch darf auch bei größerer Abnutzung durch den Lauf der Zahnräder nicht hervorgerufen werden.

Die mittlere Lebensdauer soll unter normalen Betriebsbedingungen 25 000 km für die kleinen und 90 000 km für die großen Zahnräder betragen.

Die Zahnradschutzkasten sind an den Motoren so zu befestigen, daß die entsprechenden Hälften sowohl nach oben wie nach unten ohne Anheben des Wagenkastens leicht abgenommen werden können.

Die Befestigung muß jedoch derart sein, daß ein selbsttätiges Lösen der einzelnen Teile ausgeschlossen ist.

Die Teilfugen zwischen den beiden Kastenhälften und die Laufflächen derselben auf Anker- und Laufachsen sind so abzudichten, daß kein Schmiermaterial aus dem Kasten herausdringen kann.

Die Zahnradschutzkasten sind aus Schmiedeeisen herzustellen (zu pressen).

Als Schmiervorrichtung für die Zahnräder ist eine Tropfölvorrichtung vorzusehen.

Etwa während des Betriebes defekt werdende Zahnräder müssen leicht herausgenommen werden können, ohne daß ein Anheben des Wagenkastens erforderlich wird.

Die obere Hälfte des Zahnradschutzkastens muß vom Wageninnern aus bei geöffneten Fußbodenklappen gelöst und leicht herausgenommen werden können.

IV. Zeichnungen, Gewichtsangaben.

Dem Angebot sind die Leistungskurven der Motoren sowie das Schaltungs-
schema der elektrischen Einrichtung und das Beleuchtungsschema beizufügen.

Ferner sind folgende Zeichnungen zu liefern:

1. Zeichnung des Motors mit Längsschnitt durch den Motor, aus der die Einzelheiten der Konstruktion deutlich zu ersehen sind, sowie Zeichnung der Schwerpunktaufhängung,
2. Zeichnung des Fahrschalters in natürlicher Größe,
3. „ „ Stromabnehmers,
4. „ „ Handausschalters,
5. „ „ selbsttätigen Starkstromausschalters,
6. „ „ Zahntriebes,
7. „ „ der im Wagen verwendeten Beleuchtungskörper.

Die eingereichten Zeichnungen sind nach erfolgter Genehmigung für die Ausführung maßgebend.

In dem Angebot ist ferner anzugeben:

1. Das Gewicht der gesamten elektrischen Ausrüstung einschl. Zahnräder und Zahnradschutzkasten,
2. die Gewichte der einzelnen Teile Nr. 1—4, Nr. 7 und Nr. 8.

V. Haftung.

Die vorläufige Abnahme erfolgt, sobald durch Probefahrten, zu denen der Lieferant sachverständiges Personal kostenlos beizustellen hat, die volle bedingungs-
gemäße und tadellose Betriebsfähigkeit der einzelnen Motorwagen erwiesen ist und sich nach dreimonatigem regelmäßigen Betriebe Fehler nicht herausgestellt haben. Sind in dieser Zeit aber Beanstandungen zu machen, welche nicht auf unsachgemäße Behandlung unzweifelhaft zurückgeführt werden können, so hat der Lieferant, nachdem er die gerügten Fehler beseitigt hat, die bedingungs-
gemäße Beschaffenheit von neuem nachzuweisen, und es darf eine darauffolgende drei-
monatige Betriebszeit zu Ausstellungen keine Veranlassung geben, ehe die vorläufige Abnahme erfolgen kann.

Nach der vorläufigen Abnahme haftet der Lieferant für die Güte seiner Lieferungen in der Art, daß er ein Jahr lang alle auftretenden Mängel kostenlos zu beseitigen und alle Teile, welche schlechtes Material, fehlerhafte Konstruktion oder mangelhafte Arbeit zeigen, auf seine Kosten in angemessener Frist zu ersetzen hat, widrigenfalls die Bestellerin berechtigt ist, die Beseitigung der Mängel sowie den Ersatz schadhafter Teile auf Kosten des Lieferanten vornehmen zu lassen.

Nicht hierher gehören die Instandsetzungen, welche infolge natürlicher Abnutzung sich einstellen.

Allgemeine Bedingungen für die Herstellung und Lieferung von elektrischen Wagenausrüstungen.¹⁾

I. Allgemeine Bestimmungen.

Gegenstand. Gegenstand der Lieferung ist die den vorgeschriebenen Zeichnungen und besonderen Bedingungen entsprechende Herstellung und Lieferung von Motorwagen und Anhängewagen-Ausrüstungen.

Lieferzeit. Die Lieferung hat zu erfolgen

.....

Versand. Der Versand hat zu erfolgen nach besonderer Angabe.

Alle aufeinander reibenden Flächen müssen vor dem Versande geschmiert werden. Blanke Lagerstellen sind gegen Beschädigungen und Verrosten gut zu schützen.

Die genaue Versandadresse ist rechtzeitig einzufordern.

Verzugsstrafe. 1% pro Woche der rückständigen Lieferungen.

Der Besteller ist berechtigt den Abzug zu bewirken, ohne daß es einer förmlichen Inverzugsetzung hierzu bedarf.

Zahlungsweise. Die Zahlungen erfolgen (s. auch Sicherheitsleistung) 60% bei Anlieferung, 30% nach Inbetriebsetzung, jedoch spätestens 8 Wochen nach der ersten Zahlung, 10% nach Ablauf der Garantiezeit.

Mehrlieferung. Der Lieferant ist verpflichtet, sowohl die erforderlichen Ersatzteile als auch eine Nachbestellung zur Hauptbestellung zu den Preisen und Bedingungen der letzteren zu liefern, falls er den Auftrag dazu binnen Monaten nach der Hauptbestellung erhält.

Überwachung. Dem Besteller sowie dessen Auftraggebern steht es frei, die zu verwendenden Baustoffe untersuchen sowie jederzeit während der Ausführung der Lieferung die Arbeit überwachen und prüfen zu lassen. Hierbei sich zeigende Mängel und Abweichungen von den Bedingungen und Zeichnungen sind zu beseitigen.

Diese Überwachung entbindet den Lieferanten jedoch nicht von der Verantwortung für die bedingungsgemäße Ausführung der von ihm übernommenen Lieferung.

Abnahme. Die vorläufige Abnahme erfolgt entweder in den Werkstätten des Fabrikanten oder an dem Bestimmungsorte der Lieferung, die Schlußabnahme 3 Monate nach Inbetriebsetzung.

Alle Mängel und Abweichungen von den Bedingungen und Zeichnungen hat der Lieferant auf eigene Kosten binnen einer angemessenen Frist nach Aufforderung zu beheben, widrigenfalls dieses seitens des Bestellers auf Kosten des Lieferanten veranlaßt wird. Dies gilt auch dann, wenn die Mängel und Abweichungen bei der Überwachung und Abnahme übersehen worden sind.

Haftung. Der Lieferant haftet 1 Jahr für seine Lieferung, gerechnet vom Tage der Schlußabnahme.

Die Haftung erstreckt sich auch auf alle vom Besteller vorgeschriebenen Ausführungseinzelheiten, soweit nicht ausdrücklich andere Vereinbarungen getroffen werden.

Alle Nacharbeiten, welche infolge mangelhafter Baustoffe, fehlerhafter Bauart oder unsachgemäßer Ausführung innerhalb dieses Zeitraumes nötig werden, hat der Lieferant auf eigene Kosten in angemessener Frist nach erfolgter Auf-

¹⁾ Aufgestellt von der Eisenbahnbau-Ges. Becker & Co. in Berlin.

forderung zu veranlassen, widrigenfalls dieses seitens des Bestellers auf Kosten des Lieferanten veranlaßt wird. Der Einwand nicht rechtzeitiger Anzeige von Mängeln ist nicht statthaft. Die Nacharbeiten können sofort auf Kosten des Lieferanten vorgenommen werden, falls die Aufrechterhaltung des regelmäßigen Betriebes dies nötig macht.

Die Haftung ist erst dann erfüllt, wenn sämtliche Nacharbeiten zweckentsprechend ausgeführt sind. Der Schaden, welcher dem Besteller durch die Mängel erwächst, ist vom Lieferanten zu ersetzen.

Sicherheitsleistung. Von allen Zahlungen werden seitens des Bestellers 10% als Sicherheitsleistung bis zur Erfüllung der bedingungsgemäßen Haftung einbehalten.

Diese Sicherstellung ist zurückzugeben nach Ablauf der Haftpflicht, sobald die sich während der Haftzeit etwa herausstellenden Mängel beseitigt sind.

II. Zeichnungen.

Der Lieferant hat genaue Gesamtzeichnungen der bestellten Gegenstände im geeigneten Maßstabe, welcher nicht kleiner als 1 : 10 sein soll, binnen Wochen nach Auftragserteilung in je zwei Ausfertigungen dem Besteller zur Genehmigung einzureichen. Welche Zeichnungen der Lieferant noch außerdem zur Genehmigung vorzulegen hat, ist in den besonderen Bedingungen anzugeben.

Die Genehmigung des Bestellers betrifft nur die allgemeine Anordnung der Ausführung, entbindet den Lieferanten aber nicht von der Verantwortung für die Richtigkeit der Zeichnungen und für die bedingungsgemäße Ausführung der von ihm übernommenen Lieferung.

Ferner hat der Lieferant spätestens binnen Wochen nach erfolgter Bestellung genaue Zeichnungen sämtlicher Einzelheiten zu senden.

Alle Zeichnungen sind in der jeweils gewünschten Anzahl und Ausführung dem Besteller zu übermitteln.

III. Patent- und Musterschutz.

Der Lieferant hat dem Besteller sowie dessen Auftraggebern das kostenlose Mitbenutzungsrecht für alle durch Patente oder Gebrauchsmuster geschützten Bestandteile und Anordnungen der Lieferung zu gewähren, soweit es für die Unterhaltung derselben und die Beschaffung von Ersatzteilen erforderlich ist.

Werden von dritter Seite bezüglich dieser Bestandteile und Anordnungen Ansprüche erhoben, so hat der Lieferant auch nach Erfüllung der bedingungsgemäßen Haftung den Besteller sowie dessen Auftraggeber hiergegen zu vertreten und sämtliche Kosten zu tragen.

IV. Baustoffe und Ausführung.

Alle Gegenstände der Lieferung müssen aus völlig tadellosen Baustoffen angefertigt werden und in bezug auf genaue und sachgemäße Ausführung den strengsten Anforderungen entsprechen.

Alle dem Ersatz unterliegenden Teile, wie Achsbuchsen, Lagerschalen, Bremsklötze, Kupplungsteile, Federn, Glasscheiben gleicher Größe usw. müssen leicht auswechselbar und ohne Nacharbeit untereinander vertauschbar sein.

Für die Beschaffenheit der Baustoffe sind, soweit vom Besteller keine anderen Bestimmungen getroffen werden, die Vorschriften der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung gültig.

Holz. Das Holz soll fest und zähe, lufttrocken, tunlichst astfrei, geradfaserig, splint- und kernfrei, ohne Risse, Flecke und blaue Flächen, sowie ohne unschöne Maserungen sein. Jeder Holzteil muß für sich aus einem einzigen Stücke bestehen und darf an keiner Stelle geflickt oder gestückt sein. Überspänige Teile sind unzulässig. Sämtliches Holzwerk ist an den sichtbaren Oberflächen sauber zu bearbeiten. Alle Verbindungen der Hölzer sind auf das sorgfältigste auszuführen; die Verwendung von Nägeln ist unstatthaft. Hirnholz darf nur möglichst wenig an die Oberfläche treten. Die Zapfen und Zapfenlöcher, die Federn und Nuten sowie alle Berührungsflächen der Hölzer unter sich und mit den Eisenteilen müssen mit heißem Leinöl getränkt und dann zweimal mit fetter Bleiweißfarbe gestrichen sowie unmittelbar vor der Zusammensetzung mit einer verdickten Mischung dieser Farbe nochmals überzogen werden.

Eisen, Messing und Rotguß. Gußteile sollen dicht und sauber mit glatten Oberflächen und nicht windschief gegossen sowie gut abgeputzt sein; sie müssen zähe, ohne Spannungen und Fehler, wie Blasen, Risse, Verunreinigungen usw. sein, auf der Bruchfläche ein feines, gleichmäßiges Korn ohne harte Adern zeigen und sich leicht bearbeiten lassen.

Schmiedeeisen und Stahl soll ein dichtes und gleichmäßiges Gefüge, glatte Oberflächen, keine Blasen, Risse oder unganze Stellen haben, frei von Schlacken, Schiefen oder sonstigen Verunreinigungen, zähe, weder kalt- noch rotbrüchig sowie gut stauch- und härtbar sein. Schweißbare Arten müssen kalte Biegungen in der Schweißnaht ohne allen Nachteil vertragen; Schweißnähte dürfen sich nirgends zeigen. Die Zugfestigkeit und Dehnung, bezogen auf den ursprünglichen Querschnitt und 200 mm Länge eines geraden Probestabes von 20 mm Durchmesser, sollen betragen bei:

	Zugfestigkeit	Dehnung
Gußeisen	mindestens 12 kg/qmm	
Stahlguß	„ 55 „	mindestens 18%
Flußeisen	„ 37—44 „	„ 20%
Flußstahl (außer Federn)	„ 50—60 „	„ 20%

Für Achsen, Räder und Radreifen gelten noch besondere Bedingungen, welche rechtzeitig einzufordern sind.

Sämtliche Löcher müssen gebohrt werden.

Alle scharfgängigen Gewinde müssen nach der Whitworthlehre geschnitten sein; Bolzen, Schrauben, Muttern, Unterlagsscheiben, Splinte und Splintringe sowie die Weiten der Schraubenschlüssel sind nach den Vorschriften der Preußischen Staatseisenbahnverwaltung auszuführen. Die Verwendung von Temperguß ist unstatthaft.

Bolzen mit Splinten müssen Unterlagscheiben erhalten.

Alle Schrauben und Muttern sind gegen unbeabsichtigte Lösung zu sichern; insbesondere müssen diejenigen Muttern, welche öfters gelöst werden, falls nichts anderes vorgeschrieben ist, Kronenmuttern sein. Vor dem endgültigen Festziehen der Schrauben und Muttern sind die Gewinde gut einzufetten.

Die mit Holz oder Eisen, bzw. Stahl zu verbindenden Eisen- und Stahlteile sind genau anzupassen und vor der Verbindung nach Entfernung von Rost und Schmutz mit Mennige zweimal zu streichen.

Glas. Das Glas soll sorgfältig gekühlt, farblos, rein, streifen- und blasenfrei, überall gleich stark, eben und nicht geworfen sein.

Segeltuch. Das Segeltuch zur Dacheindeckung der Wagen soll ein gleichmäßig festes, geköpertes Gewebe entweder nur aus Flachs oder nur aus Hanf ohne Beimischung von Hede, Jute oder Baumwolle sein.

Leder. Das Leder soll bestes Kernleder, gleichmäßig stark und fest, nicht narbenbrüchig und frei von Fehlstellen sein.

V. Schiedsgericht.

Über Streitigkeiten entscheiden die ordentlichen Gerichte.

2. Anhängewagen.

Die Anhängewagen entsprechen im Material den Motorwagen. Auch das Fassungsvermögen ist in der Regel dasselbe wie bei den Motorwagen. Sie werden geschlossen und offen (Sommerwagen) gebaut. In manchen Städten sind auch zweistöckige Wagen im Gebrauch. In der Konstruktion unterscheiden sie sich von den Motorwagen durch das viel leichtere oder ganz fehlende Untergestell (bei dieser Konstruktion sitzt der Wagenkasten mittels Federn direkt auf den Achsscheren). Natürlich fehlen beim Anhängewagen Motoren und Fahrschalter. Bremse, Beleuchtung und Heizung sind eingebaut und werden vom Motorwagen aus bedient.

3. Montagewagen.

Die Montagewagen sind leichte vierräderige Wagen, die meistens von einem Pferd gezogen werden, aber auch von Arbeitern bewegt werden können. Sie sind in der Regel zu gleichzeitiger Benutzung auf der Straße und auf den Rillenschienen eingerichtet; sollen sie auch auf Vignoleschienen verkehren können, dann sind die Räder mit einem leicht abnehmbaren Spurkranz zu versehen. Der Wagen besteht aus gut gefirnifstem und gestrichenem Holz, das Stromübergang vom Fahrdraht zu den Schienen verhindert. Im Wagen befinden sich Reparaturkästen, auf dem Wagen ein ausziehbares Holzgestell mit ausladender und drehbarer Plattform, die gestattet, daß der Motorwagen bei Vorbeifahrt von Motorwagen seinen Platz einbehält. Die Plattform ist gegen Erde isoliert, um gefahrloses Arbeiten an der Oberleitung zu gewährleisten. Der Wagen ist stets mit Handbremse versehen.

4. Sprengwagen.

Sprengwagen sind entweder ähnlich den Straßensprengwagen ausgebildet, — nur mit dem Unterschied, daß der Wasserbehälter mit den Sprengeinrichtungen auf einem Straßenbahnuntergestell montiert ist — und werden dann an Motorwagen angehängt oder es sind selbständige Kastenwagen, die mit einem oder zwei Motoren an die Oberleitung angeschlossen sind. Das Äußere kann einem Motorwagen nachgebildet sein. Das Innere dient als Wasserbehälter und ist zur Vermeidung

heftiger Wasserschläge beim Anhalten in mehrere, untereinander verbundene Abteilungen geteilt. An beiden Stirnseiten ist ein querliegendes Brauserohr angebracht. Die Sprengwagen sind in der Regel mit einer Vierklotzbremse mit Kettenspindeltrieb versehen. Der Kasten-sprengwagen ist nach einer kleinen Umänderung auch als Schneepflug zu benutzen.

5. Salzstreuwagen.

Die Salzstreuwagen werden meistens von Motorwagen gezogen oder geschoben. Sie haben niedrige Wände, die innen zum Schutze gegen das aufzunehmende Salz mit Zinkblech ausgeschlagen sind. Zum Schutze

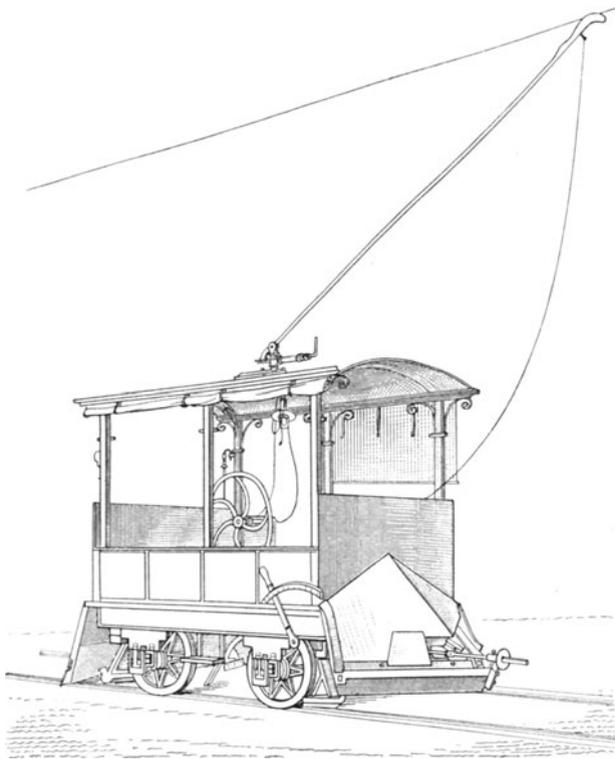


Fig. 327. (Trelenberg-Breslau.)

der Arbeiter sind aufrollbare Wettervorhänge angebracht. In der Mitte des Wagens befindet sich eine Salzmühle, von der aus das Salz in genau abzumessenden Mengen durch Rohre den Schienen zugeführt wird. Auf dem Dache ist häufig eine Kontaktstange mit einer Raureifbürste angebracht, die den Fahrdrabt von Schnee und Eis befreit. Der Wagen

kann durch Anbringung aufklappbarer Schneepflüge an den Stirnseiten zugleich als Schneepflugwagen eingerichtet werden. Eine Handbremse ist stets angebracht. Bisweilen werden auch die Salzstreuwagen mit eigenen Motoren ausgerüstet (Fig. 327).

6. Schneepflugwagen.

Schneepflugwagen ähneln den Salzstreuwagen. Sie können auch mit Salzstreuvorrichtung versehen sein. Meistens sind sie mit 2 Straßenbahnmotoren von 25 PS. ausgestattet. Außer einer elektrischen Kurzschlußbremse ist noch eine Handbremse vorzusehen.

7. Bahnmeisterwagen.

(Lastenbeförderungswagen.)

Bahnmeisterwagen bestehen aus einem einfachen, auf den Achsen aufgesetzten Holz- oder [-Eisenrahmen mit einer etwa 4 qm großen Plattform aus Bohlen oder Riffelblech. Die Höhe der Plattform über Schienenoberkante beträgt etwa 0,60 m. Vorrichtungen zum Aufsetzen eines Holzkastens sind in der Regel angebracht. Bedient werden sie von Hand und gebremst durch eine Hand- oder Fußbremse.

8. Rollböcke (Rollschemel) und Rollwagen (Plateauwagen).

Bei Überlandbahnen werden häufig Güterwagen fremder Bahnen mit anderer Spur auf Rollböcken oder Rollwagen, die an die Motorwagen angehängt werden, befördert. Zur Beförderung eines normalspurigen Wagen dienen zwei Rollböcke oder ein Rollwagen. Ein Rollbock besteht im wesentlichen aus zwei durch ein starkes Eisengestell verbundenen Achsen; in der Mitte des Gestells ist ein Drehschemel eingebaut. Dieser besitzt zwei kräftige Gabeln, in die sich die Achse des aufgebockten Wagens setzt. Die beiden Rollschemel werden durch Kuppelstangen untereinander und mit dem ziehenden Motorwagen verbunden.

P. Kraftwerk.

1. Kraftbedarf.

An Hand des Längenprofils und des graphischen Fahrplans errechnet man mit den in den Abschnitten F_1 und F_2 angegebenen Formeln den Maximalkraftbedarf für alle auf der Strecke befindlichen Motor- und Anhängewagen in der ungünstigsten Stellung. Die Bestimmung

der im Kraftwerk zu erzeugenden Energie erfolgt nun unter Berücksichtigung des in den Leitungen entstehenden Spannungsabfalles und des Wirkungsgrades der Generatoren.

Es werden mehrere Maschinensätze aufgestellt, die je nach dem, mit den Tageszeiten wechselnden Kraftbedarf in Betrieb genommen werden. Über diese unbedingt erforderlichen Maschinensätze hinaus ist in der Regel noch eine Reserve vorzusehen. Nur bei sehr selten vorkommendem außergewöhnlichem Kraftbedarf kann diese entbehrt werden bzw. ein Teil der Maschinensätze als Reserve gelten. Bei sehr stark schwankendem Kraftbedarf ergäbe sich demnach eine schlechte Ausnutzung der Maschinen. Es empfiehlt sich dann die Aufstellung einer Pufferbatterie (Akkumulatoren, Sammler). Die Generatoren werden dann nur für mittleren Kraftbedarf bemessen. Bei Unterbeanspruchung speichern sie den überflüssigen Strom in der Pufferbatterie auf. Bei Überbeanspruchung geben diese ihn wieder ab. Um ein wirtschaftliches Arbeiten der Bahnkraftwerke zu erreichen, werden sie häufig zugleich für Lichtversorgung eingerichtet oder die eigene Stromerzeugung fällt ganz weg und man bezieht hochgespannten Strom einer großen fremden Zentrale und formt ihn nur auf die nötige Stromart (Gleichstrom) und die erforderliche Spannung (500—750 Volt) um.

Die Bemessung der Maschineneinheiten ist Geschicklichkeitssache des Entwerfenden. Für alle Fälle brauchbare Regeln lassen sich dafür nicht geben. Große Maschineneinheiten können oft nicht genügend ausgenutzt werden, während die Anordnung vieler kleiner Maschineneinheiten die Übersichtlichkeit des Betriebes erschwert und höhere Anlage- und Unterhaltungskosten erfordert. Im allgemeinen hat man das Bestreben, möglichst wenige, also große Maschineneinheiten zu wählen.

Bei Werken, die gleichzeitig Lichtstrom erzeugen und ganz bedeutende Verbrauchssteigerung erwarten lassen, nimmt man die Maschinenanlage doppelt so groß, als anfangs unbedingt erforderlich. Um wirtschaftlich zu arbeiten, kann man für die Stunden geringeren Strombedarfs eine besondere kleine Maschineneinheit aufstellen, die in anderen Fällen wieder als Reserve dienen kann.

2. Antriebsmaschinen.

Für die Wahl der geeignetsten Antriebsmaschinen lassen sich keine allgemein gültigen Regeln aufstellen. Eine vergleichende Berechnung der Anlage- und Betriebskosten unter Berücksichtigung voraussichtlicher Erweiterungen wird den besten Anhalt für den Entwurf der Maschinenanlage bieten.

Am häufigsten fand bis jetzt die Kolbendampfmaschine Verwendung, weil sie sehr überlastungsfähig ist. Neuerdings bevorzugt

man Dampfturbinen. In kleineren Betrieben mit sehr gleichmäßiger Belastung (in der Regel nur bei kombiniertem Licht- und Kraftbetrieb) kann man mit Gasmaschinen oft wirtschaftlicher arbeiten als mit Dampfmaschinen. Gasmaschinen der kleinsten Abmessungen arbeiten nahezu mit demselben Nutzeffekt wie größere, während kleine Dampfmaschinen gegen größere erheblich an Wirkungsgrad verlieren. Außerdem zeichnen sich die Gasmaschinen aus durch geringen Raumbedarf und stete Betriebsbereitschaft. Sie haben den Nachteil, daß sie sehr wenig überlastungsfähig sind und sich deshalb für Betriebe mit häufig auftretenden starken Überlastungen nicht eignen. Die Anschaffungskosten sind nicht niedriger als die für Dampfmaschinen mit Kessel und Schornstein.

Lokomobilen werden bei kleinen und mittleren Kraftwerken gern benutzt, da sie viel Raum ersparen und die Kosten für Fundamente, Kesselarmierung, Rohrleitungen und gemauerten Schornstein wegfallen. Es gibt Lokomobilen bis zu 200 PS., die bis 360 PS. vorübergehend leisten können.

Dampfturbinen eignen sich zurzeit nur für sehr große Leistungen. Sie haben den Vorzug einfacher Konstruktion, einfacher Bedienung, gleichmäßigen Ganges (Fehlen toter Punkte) und geringen Raumbedarfes für die Maschinenhalle (für Kondensationsanlagen jedoch Kellerräume erforderlich).

Wasserturbinen sind nur da zu empfehlen, wo das ganze Jahr über reichliche Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Trotzdem ist in der Regel eine Maschinenreserve anderen Systems erforderlich. Es ist vor allem zu berechnen, ob die Anlage- und Unterhaltungskosten der Wasserbauten nicht zu große Mittel erfordern und ob nicht Verzinsung und Amortisation die Kosten für Kohlenverbrauch übersteigen. (Kohlenkosten durchschnittlich 25–30% der gesamten direkten Betriebskosten oder 2–3 Pf. für die Kilowattstunde bei großen Anlagen.) Der wichtigste Punkt bei der Beurteilung der Antriebsmaschinen ist der Wärme- und Brennstoffverbrauch. Aus dem Brennstoffverbrauch und den dafür gültigen Marktpreisen lassen sich dann die Brennstoffkosten bestimmen. Die übrigen Betriebskosten setzen sich zusammen aus den Kosten für Schmiermittel, Unterhaltung und Erneuerung, Verzinsung und Abschreibung. Wenn es die Umdrehungszahlen zulassen, werden die Antriebsmaschinen unmittelbar mit den elektrischen Kraftmaschinen gekuppelt. Für diese Maschinensätze sind entsprechende Bezeichnungen üblich. (Dampfdynamos, Gasdynamos, Turbogeneratoren.)

Art der Kraftmaschinen	Kondensationen	Dampfdruck at	Dampf-temperatur Grad	Größe der Maschine PS	Wärmeverbrauch pro PS-Std. Kal.	Brennstoffverbrauch pro PS-Stunde	Effektive Ausnutzung der Brennstoffwärme in der Maschine Proz.
Liegende Dreifach-Expansionsdampfmaschine	mit	11	310	3500	3300	0,63 kg Kohle	19,1
Stehende Dreifach-Expansionsdampfmaschine	mit	10	280	2000	3800	0,72 „	16,6
Liegende Compounddampfmaschine	mit	10	280	1000	4000	0,78 „	16
Stehende Dreifach-Expansionsdampfmaschine	mit	11	gesättigt	400	4400	0,84 „	14,5
Liegende Compounddampfmaschine	mit	10	300	200	4200	0,8 „	15,1
Einzylinderdampfmaschine	ohne	6	gesättigt	80	9500	2,0 „	6,7
Einzylinderdampfmaschine	mit	10	300	80	6900	1,3 „	9,2
Stationäre Compoundlokomobile (Wolf)	mit	11	300	200	3700	0,63 „	17,2
Stationäre Tandemlokomobile (Wolf)	mit	12	340	45	3600	0,6 „	17,7
Compoundlokomobile (Schmidt)	mit	12	350	60	3900	0,8 „	16,3
Parsonsturbinen	mit	11	310	4000	3200	0,61 „	19,9
Parsonsturbinen	mit	12	250	1800	3500	0,66 „	18,2
Parsonsturbinen	mit	8	gesättigt	500	4400	0,84 „	14,5
Curtisurbinen	mit	11	290	2500	3600	0,68 „	17,7
Doppelt wirkende Hochofengasmaschine	{ bei gut angestellter			500	2300	2,55 cbm Gichtgas	27,7
Koksofengasmaschine	{ Zündung			500	2300	0,7 „ Koksofengas	27,7
Generatorgasmaschine	{ Generator 70—75% Wirkungsgrad			500	2400	0,4 kg Anthrazit	26
Dieselmachine				100	1800	0,2 „ Paraffinöl	35,4
Dieselmachine				70	2100	0,2 „ Rohnaphta	30
Sauggasmaschine	{ Generator 70—75% Wirkungsgrad			100	2400	0,4 „ Anthrazit von	26
Leuchtgasmaschine				40	2700	0,45 „ 8000 Kal.	23,5
Leuchtgas-Güldnermotor				40	2300	0,46 cbm Leuchtgas	27,7
Sauggasmaschine				40	1900	0,38 „ von 5000 Kal.	33,5
Spiritusmotor				40	2100	0,35 kg Anthrazit	30
Benzinmotor				10	2000	0,36 „ Spiritus	31,8
Petroleummotor				10	2600	0,25 „ Benzin	24,5
				10	4300	0,43 „ Petroleum	14,8

(Aus Hoppe, Projekte, Kostenanschläge usw. für elektrische Licht- und Kraftanlagen.)

3. Elektrische Kraftmaschinen.

(Generatoren, Motoren.)

a) Gleichstrommaschinen. Kraftwerke ohne Pufferbatterien erfordern Maschinen, die selbsttätig die Spannung auf konstanter Höhe halten, d. h. Compoundmaschinen. Nebenmaschinen verwendet man in Kraftwerken mit gleichbleibender, hoher Beanspruchung. Diese Maschinen eignen sich zum Laden von Pufferbatterien ohne besondere Vorrichtungen. Sie werden bei Kurzschluß stromlos und nehmen keinen Schaden.

Hauptschlußmaschinen werden als Zusatzdynamos gebraucht, sie werden in der Regel durch eine Nebenschlußmaschine angeregt.

b) Drehstrommaschinen sind erforderlich, wenn das Netz sehr ausgedehnt ist oder die Zentrale nicht im Straßenbahnnetz selbst liegt, so daß bei Gleichstrombetrieb durch die langen Leitungen zu große Spannungsverluste eintreten würden. Es wird dann zunächst hochgespannter Drehstrom erzeugt, der in Umformerwerken (Unterstationen) auf Gleichstrom von der Betriebsspannung umgeformt wird. Die Betriebsspannung beträgt bei Gleichstrombahnen 500—750 Volt. Die Generatoren sind in der Regel 550—800 Volt-Dynamos.

4. Pufferbatterien.

Die Pufferbatterien sind entweder dauernd mit der Oberleitung verbunden und parallel mit den elektrischen Kraftmaschinen geschaltet, so daß sie ständig geladen und entladen werden, je nach dem schwankenden Strombedarf, oder aber sie dienen nur als zeitweilige Reserve und Ergänzung der nur für mittlere Leistung berechneten Kraftmaschinen oder ganz als Ersatz für die Kraftmaschinen in Stunden niedrigen Strombedarfs. Eine dritte Anordnung ist die der Fernpufferbatterien. Diese werden in entfernten Unterstationen aufgestellt und dienen zur Aufnahme hochgespannten und Abgabe niedrig gespannten Stromes. Werden die Batterien zu klein gewählt, dann können sie den Strombedarf nicht ganz decken, sie werden vielleicht zu stark entladen und dadurch beschädigt. Werden sie zu groß gewählt, dann rufen sie durch Überspannung wieder Stromstöße hervor, die sie gerade verhindern sollen.

Die Kapazität der Batterie soll 75—80% der Gesamtkapazität des Kraftwerkes betragen, so daß die Schwankungen im Stromnetz nur 25—50 Volt erreichen können. Eine Batterie, die zeitweise die Kraftmaschinen ersetzen soll, soll imstande sein, mindestens eine Stunde lang den gesamten Strombedarf zu decken. Die Größenbestimmung der Batterien ist sehr umständlich, am besten wird sie den liefernden Spezialfirmen überlassen. Die Stromträger sind Bleiplatten, die in

mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Glaskästen (bei kleinen Anlagen auch mit Blei ausgeschlagenen Holzkästen) aufgehängt sind. Die Regulierung der Stromaufnahme und -abgabe erfolgt durch sogenannte „Zellenschalter“.

5. Die umkehrbare Batteriezusatzmaschine, Bauart Pirani. (S. S. W.)

Zur Verbesserung der Pufferwirkungen der Akkumulatorenbatterie verwendet man häufig Zusatzmaschinen (Piranimaschinen). Das selbsttätig erfolgende Eingreifen der Piranimaschine bewirkt, daß bei großen Netzbelastungen die Batterie sich kräftig entlädt, bei geringen Belastungen von den Stromerzeugern aufgeladen wird. Es wird dadurch eine gleichmäßige Belastung der Stromerzeuger und der Antriebsmaschinen erreicht. Es können deshalb für diese beiden kleinere Abmessungen ge-

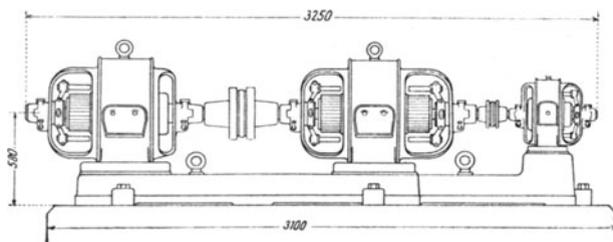


Fig. 328.

wählt werden, da nur selten noch geringe Überlastungen vorkommen können. In Umformerwerken wird durch die gleichmäßige Belastung der Umformer ein günstiger Wirkungsgrad erzielt und große Spannungsabfälle in den Speiseleitungen vermieden. Die Piranimaschine ist dauernd mit der Pufferbatterie in Reihe geschaltet. Ihre Spannung muß je nach der Netzbelastung die Richtung ändern. Die Erregung erfolgt deshalb durch eine besonders konstruierte Erregermaschine. Zusatzmaschine und Erregermaschine sind gewöhnlich durch eine Lederkupplung verbunden (Piranigruppe). Die Gruppe wird von einem mit ihr gekuppelten Motor angetrieben, bei Umformerwerken mit Drehstrom von einem Drehstrommotor. Wenn es die Raumverhältnisse erfordern, kann man Zusatz- und Erregermaschine durch je einen besonderen Motor antreiben. (Fig. 328.)

6. Transformatoren und Umformer.

Erzeugt das Bahnkraftwerk den Betriebsstrom (Gleichstrom) nicht selbst, sondern bezieht hochgespannten Strom von einem entfernt gelegenen Kraftwerk, so muß dieser erst in Gleichstrom umgeformt werden. Der hochgespannte Dreh- oder Wechselstrom wird zunächst in Trans-

formatoren auf niedrig gespannten Strom derselben Art und in Umformern auf Gleichstrom von der Betriebsspannung umgeformt.

Transformatoren (ruhende Umformer) bestehen aus Eisenkernen, die mit je einer stärkeren und einer schwächeren Drahtspule umwickelt sind. In der stärkeren Drahtspule kommt der hochgespannte Strom an und erzeugt in der schwächeren, von ihm getrennten Spule einen Induktionsstrom von niedrigerer Spannung (Volt) aber größerer Stärke (Ampere). Die Transformatoren stehen zwecks Abkühlung und Isolierung in der Regel in Ölbehältern, die bisweilen noch von Wasserkühlschlangen durchzogen sind. Umformer (rotierende Umformer) sind Dynamomaschinen, die Gleichstrom in Gleichstrom anderer Spannung umformen.

Man kann jedoch auch hochgespannten Drehstrom in Motorgeneratoren unmittelbar auf Gleichstrom niederer Spannung umformen. Sie stellen meistens eine Vereinigung von asynchronen Motoren mit Gleichstrommaschinen dar. Sie sind bisweilen angebracht bei starken Stromschwankungen. Bei einer Spannung des Drehstromes von über 3000 Volt kommen sie nicht mehr in Anwendung. Zurzeit werden hauptsächlich Einanker-Umformer verwendet.

7. Apparatenanlagen.

An Schalttafeln oder Schaltsäulen werden (bei Umformerwerken nach Hochspannung und Niederspannung streng voneinander getrennt) die Apparate zum Überwachen aller Maschinen und der Vorgänge im Stromnetz angebracht. Es gehören dazu: Amperemeter, Voltmeter, Hand- und automatische Ausschalter, Regulierwiderstände, Maschinensicherungen, Erdschlußprüfvorrichtung (bei Speiseleitungen), Zellschalter (für Pufferbatterien) u. a. Die Beleuchtung der Apparatenanlage muß von der übrigen Beleuchtungsanlage getrennt sein, damit sie bei Störungen in dem allgemeinen Netz nicht versagt. Bei Wasserkraftanlagen werden die Apparate zur Bedienung der Turbinen neben der elektrischen Apparatenanlage angebracht.

8. Hochbauten.

(Vgl. „Hütte II“ 10. Abschnitt.)

Bei kleinen und mittleren Bahnbetrieben sind alle Hochbauten vereinigt im Betriebsbahnhof. Bei sehr großen Anlagen mit stark verzweigtem Bahnnetz sind die Wagenhallen mit Reparaturwerkstätten vom Kraftwerk getrennt. Sie liegen an den Endpunkten von Hauptstrecken.

a) Maschinen- und Kesselhaus.

Maschinen- und Kesselhaus sind getrennt, jedoch unmittelbar benachbart anzulegen. Hauptaugenmerk ist bei der Anlage auf Wasserbeschaffung und gute Entwässerung sowie auf leichte Kohlenzufuhr zu richten. Liegt das Werk nicht an einem Wasserlauf, so ist die Anlage von Brunnen erforderlich. Die Rohrleitungen müssen so angelegt werden, daß sie von dem Kessel zur Maschine mindestens ein Gefälle von 1 : 500 haben. Zum Hereinbringen der Maschinen und Kessel werden beim Bau große Öffnungen gelassen, die nachher zugemauert werden. Möglichst viel Licht und Luft ist Hauptbedingung. Für sämtliche Maschinen müssen nicht nur Gänge, sondern so viel Raum gelassen werden, daß Arbeiter bei Reparaturen durch benachbarte Maschinen nicht gefährdet werden. Von jeder Stelle des Maschinenraumes ist vollständige Übersicht über Maschinen und Apparate erforderlich. Der Kohlenraum muß unmittelbar an das Kesselhaus anschließen, das Einbringen der Kohle ohne Schwierigkeit und schnell erfolgen können. Die Höhe des gemauerten Schornsteins soll mindestens das 25fache des oberen lichten Durchmessers betragen. Dieser ist etwa $d = 0,55 \sqrt{B}$, wo B den stündlichen Brennstoffbedarf in Kilogramm bedeutet. In der Nähe von Bergen müssen sie größere Höhe erhalten. Der Schornstein muß mit Steigeseisen und Blitzableiter versehen sein. Der Maschinenraum soll nach allen Richtungen hin von einem Kran bestrichen werden können.

b) Akkumulatorenraum.

Der Akkumulatorenraum schließt sich an das Maschinenhaus an. Hier ist vor allem für guten Abzug der Schwefelsäuredämpfe zu sorgen. Alle Teile müssen gegen die ätzenden Einwirkungen geschützt werden. Der Fußboden wird aus Beton oder hochkantig gestellten Ziegelsteinen hergestellt und mit einer 25 mm starken Asphaltdecke versehen. Diese wird auch noch etwa 10 cm an den Wänden hochgeführt. Der Fußboden erhält schwache Neigung und einen Ablauf für verschüttete Säure. Alles Holzwerk ist zweimal mit Firnis und einmal mit säurefester Farbe, alle Eisenteile zweimal mit Mennige und einmal mit säurefester Farbe zu streichen. Fenster, auf die die Sonne scheinen kann, müssen Mattglas erhalten.

c) Wagenhalle, Werkstätten und Lagerräume.

Die Größe der Wagenhalle richtet sich nach den einzustellenden Wagen. Man stellt in der Regel nicht mehr als 5 Wagen hintereinander auf einem Gleis auf. Rechnet man für 1 Wagen 11 m Länge und gibt an den Stirnwänden noch je etwa 1 m als Gang zu, dann erhält man eine innere Länge von etwa 57 m. Der Gleisabstand beträgt in der Halle normal 3,50 m. Ist eine Reihe von Mittelstützen angeordnet, so sind

hier etwa 4 m erforderlich. Den Abstand der seitlichen Gleise von den Wänden wählt man zu 2,00—2,25 m. Sollen z. B. 30 Wagen auf 6 Gleisen untergebracht werden, dann ergibt sich eine innere Hallenbreite von $2 \times 2 + 4 \times 3,50 + 4 = 22$ m. Der Platzbedarf vor der Wagenhalle ergibt sich durch die Gleis- und Weichenanordnung. Um an Grund-erwerb zu sparen, wird man die Anlage möglichst gedrängt aus Weichen-straßen mit Weichen 1 : 4 ausführen. Die Größe der Werkstätten richtet sich nach der Anzahl und den Abmessungen der unterzubringenden Maschinen. Etwa $\frac{1}{4}$ Wagenhallengrundfläche dürfte für kleine und mittlere Bahnanlagen genügen. Der Fußboden der Wagenhalle wird

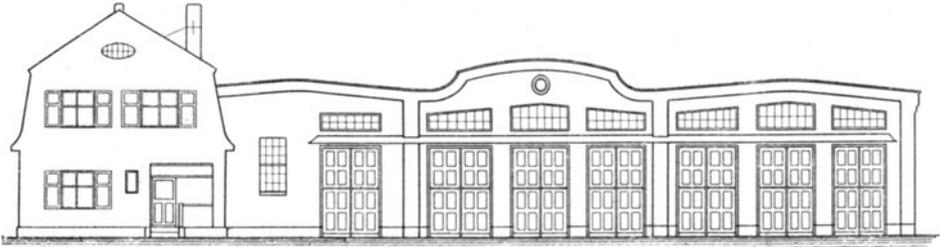


Fig. 329.

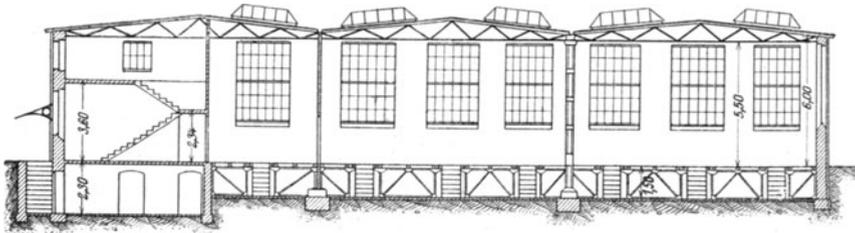


Fig. 330.

aus Granitsteinpflaster, Ziegelsteinen oder Beton 10 cm stark, mit 15 cm starken Längs-Verstärkungsrippen an den Aufstellorten der Wagenkasten-Hebebocke hergestellt. Für die Werkstätten ist Holzfußboden, der durch fallendes Werkzeug nicht wesentlich beschädigt wird, zu empfehlen. Der Fußboden der Wagenhalle ist entweder ganz unterkellert oder enthält mehrere Gruben für Reinigung und Reparatur der Wagen. (Fig. 330.) In der Regel erhalten alle Gleise in der Wagenhalle und Werkstätte je eine Reparaturgrube. Sie ist etwa 1,50 m tief, mindestens 15 m lang (oft von nahezu ganzer Hallenlänge), hat Längsgefälle wie alle Fußböden und einen Entwässerungsschacht mit Rohrableitung, an beiden Stirnseiten Treppen und an den Seiten Nischen zwecks Reparatur der Schienenbremsen u. a. und Durchgänge zu den Nachbargruben. Die Gleise und der unterkellerte Fußboden

ruhen auf Holz-, Eisen- oder Betonböcken mit je 2,50 m Abstand. Statt der bisher üblichen Vignoleschienen bewähren sich \square -Eisen mit aufgenietetem Flacheisen-Verstärkung. (Fig. 331 u. 332.) Die Einfahrtstore bestehen am besten aus hölzernen Flügeltoren mit Eisenrahmen. Sie sollen mindestens 2,20 m breit und 4 m hoch sein. Empfehlenswert ist eine Breite von 3 m, die durch die Anordnung von eisernen Stützen zu erreichen ist. Eiserner Rolljalousien bewähren sich nicht. Eisbildung verhindert oft ihre Betätigung. Mechanischen und chemischen Angriffen (Schwefeldämpfen, Rost) bieten sie nicht so guten Widerstand wie Holz. Wellblechtore sind, wenn einmal eingefahren, kaum noch auszubessern.

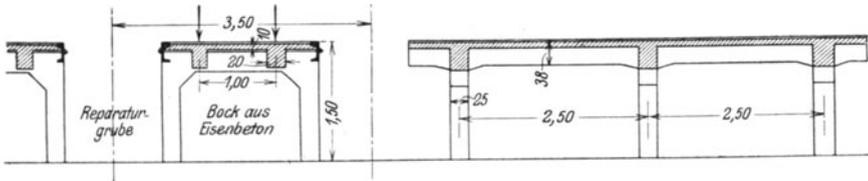


Fig. 331.

Die Lackiererei ist mit selbstschließenden, eisernen (feuersicheren) Türen abzuschließen. Fenster sind möglichst reichlich und groß vorzusehen. Sie werden in der Regel aus Schmiedeeisen hergestellt. Die Dächer bestehen in der Regel aus eisernen Bindern mit Spannweiten von 10–20 m, in Abständen von 5–6 m, neuerdings werden auch vielfach, besonders in Gegenden mit strengem Winter, Binder aus Holzkonstruktion verwendet. Die Höhe von Fußboden-Oberkante bis Binder-Unterkante beträgt meistens 5,50 m. Es ist darauf zu achten, daß Wagen auf den Seitengleisen nicht an Binderstreben anstoßen können. Die Dachdeckung besteht aus doppelter Dachpappe auf Holzverschalung, Wellblecheindeckung oder Kassetten-(Bimsbeton-)Platten. Oberlichter (Laternen) sind reichlich vorzusehen. Bei Kassettenplatten können besondere Laternenaufbauten wegfallen und die Scheiben unmittelbar in die Platten eingelassen werden. Eine Zickzackverteilung der Oberlichter ergibt eine sehr gute Lichtwirkung.

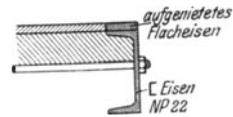


Fig. 332.

Die Heizung kann erfolgen durch einzelne Öfen, Niederdruck-Dampfheizung oder Luftheizung. Heizrohre werden auch unter dem Fußboden seitlich der Reparaturgruben gezogen zum Auftauen der mit Schnee und Eis bedeckten Wagenuntergestelle. (S. außerdem „Hütte“ II, 11. Abschnitt: Lüftung und Heizung.) Die Nachtbeleuchtung der Halle geschieht am besten durch hochkerzige Metallfadenlampen und für die Reparaturgruben durch Glühlampen mit eigenem Stromkreis.

Die Werkstätten schließen unmittelbar an die Wagenhalle an und sind von dieser aus zugänglich. Mindestens ein Gleis mit Reparaturgrube muß hineingeführt werden. (Fig. 333.)

Auf übersichtliche Anordnung aller Maschinen und Werkbänke mit guter Beleuchtung (womöglich Sheddächer) ist Wert zu legen. Eine Kranbahn soll alle Arbeitsplätze bestreichen können. Die Lackiererei

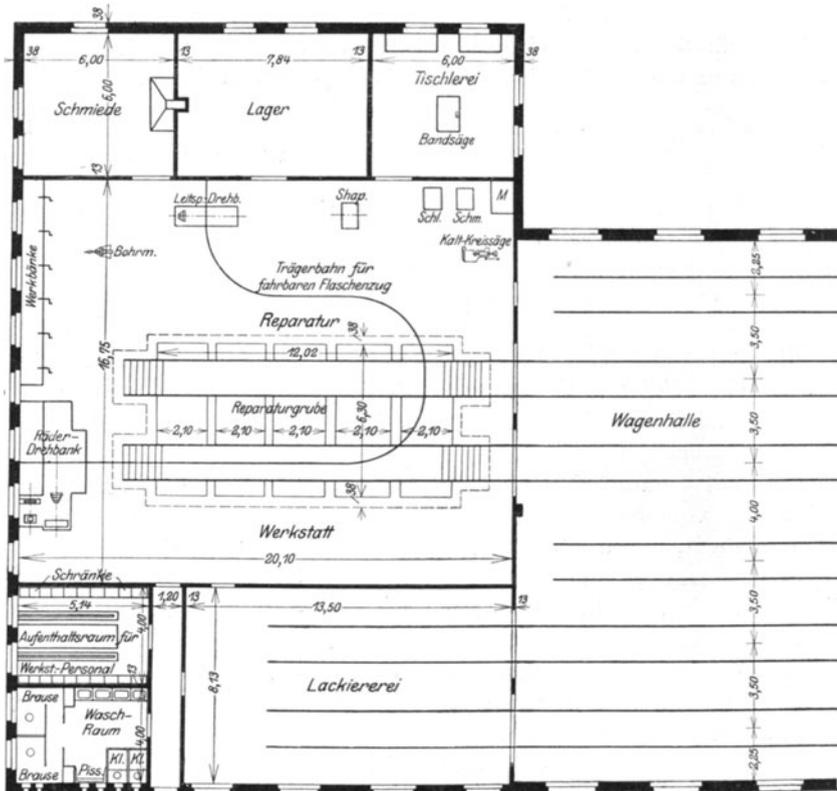


Fig. 333.

schließt sich an einer Seite an die Werkstätten an. Sie erhält ebenfalls Gleisanschluß. Eine Reparaturgrube zum Abwaschen der Wagen wird am besten in demselben Gleis vor der Lackiererei in der Wagenhalle vorgesehen. Die Lackiererei muß hell, staub- und rußfrei sein. Die Schmiede muß ebenfalls den Werkstätten unmittelbar benachbart und leicht zugänglich sein. Die Anzahl, Größe und Lage der Lager Räume (Öl-, Salz-, Kupfer-, Farben-, Schmiermittel-, Kohlenlager) richtet sich nach dem Umfang, dem Bedarf und den Platzverhältnissen

der Bahnhofsanlage. Die Oberleitung führt in die Lackiererei, nicht aber in die Werkstätten (Kranbahn, Transmission hinderlich).

Aufenthaltsräume für Arbeiter mit anschließenden Aborten und Brausebädern werden in der Wagenhalle selbst oder in nächster Nähe vorgesehen. (Fig. 287.) Der Maschinenmeister erhält eine Wohnung im Verwaltungs- oder einem besonderen Gebäude auf dem Betriebsbahnhof. (Vgl. auch „Hütte“ II, 18. Abschnitt: Eisenbahnwerkstätten.)

d) Verwaltungsgebäude.

Kleine und mittlere Bahnanlagen errichten meistens ihre Verwaltungsgebäude am Betriebsbahnhof. Dieses muß enthalten im Erdgeschoß Räume für Betriebsleiter, technisches Bureau, Kasse, kaufmännisches Bureau, Kontrolleure und Schaffner. Im Obergeschoß sind in der Regel Wohnräume für den Betriebsleiter oder Maschinenmeister oder beide untergebracht. Im Kellergeschoß befinden sich: Wirtschaftskeller, Kohlenkeller, Heizungsanlage, Aborte. (Fig. 334.)

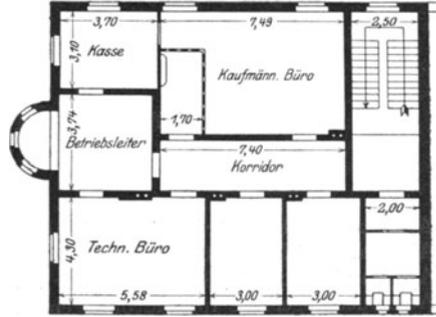


Fig. 334.

Anhang I. Preisverzeichnis.

A.

Abnahmegebühren für Schienenabnahme	f. 1000 kg	0,25 M.
Abschalter-Sicherung für die Speiseleitung an der Schalttafel		18,00 „
Abspannisolator mit Spannschloß		12,00—18,00 „
Achsbuchsengehäuse für Motorwagen		14,00 „
Aluminiumdraht, blank	f. d. kg	2,50 „
Amortisation	1% des Anlagekapitals	
Anfuhr von Materialien:		
Maste, für die t bis zu 3 km Entfernung		3,00 „
Packlagesteine mit Zweispänner vom Bahnhof zur Baustelle		
auf 1 km	f. d. cbm	2,00 „
auf 2 km	f. d. cbm	2,50 „
Kleinschlag mit Zweispänner vom Bahnhof zur Baustelle		
auf 1 km	f. d. cbm	2,20 „
auf 2 km	f. d. cbm	2,70 „
Schienen mit Zweispänner vom Bahnhof zur Baustelle		
auf 1—3 km	f. 1000 kg	2,00 „
auf 3—6 km	f. 1000 kg	2,50 „
Anhängewagen, 1 m Spur, mit Untergestell, 18 Sitz-, 30 Stehplätze, Quersitze		5000,00 „
ohne elektrische Ausrüstung		
Asphaltstraßenoberfläche, 5 cm stark gestampft, herzustellen einschl. Materiallieferung	f. d. qm	9,25 „
Aufreißer (Dampfwalze mit Aufreißvorrichtung), Leihgebühr einschl. Bedienung und Heizung	f. d. Stunde	8,00 „
Ausleger, aus Profileisen für 2,50 m Ausladung, einschl. Anstrich liefern leichteste Konstruktion	d. Stück	16,00 „
Ausleger, aus Profileisen für 2,75 m Ausladung, einschl. Anstrich liefern schwere Konstruktion	d. Stück	19,00 „
Ausleger montieren		2,50 „
Ausgleichblättchen, als Zwischenlage bei Spurstangen:		
1 mm stark, 60 qmm groß, 1 Loch, ab Werk	f. 1000 St.	8,70 „
2 „ „ 60 „ „ 1 „ „ „	f. 1000 St.	14,55 „
3 „ „ 60 „ „ 1 „ „ „	f. 1000 St.	20,15 „
Auskoffering der Straße für Rillengleis, 2 Einzelkoffer von 40 × 40 cm Querschnitt, herstellen einschl. Aufbruch von Pflaster oder Chausseurung	f. d. lfdm	0,80 „
Ausschalterstange mit Schloß		15,00 „
Ausschaltkasten für 250 Amp.		50,00 „

B.

Bahnmeisterwagen, ganz aus Eisen, Untergestell \square -Eisen NP 16, Stahl- gußräder, Plattform $2,00 \times 1,85$ m, 845 kg schwer, mit Aufsatz- kasten, ab Werk	300,00 M.
Bauleitung 2% der Bausumme oder f. d. km Gleis	1500,00 „
Bandage für Motorwagen	33,00 „
Bäume fällen und roden für je 10 cm Durchm.	1,50 „
Bäume beschneiden und ausästen f. d. km Strecke	25,00 „
Beton 1 : 10 cbm	26,00 „
„ 1 : 8 cbm	28,00 „
„ 1 : 4 cbm	35,00 „
Betonschalen, halbrund zur Querentwässerung des Bahnkörpers liefern und verlegen f. d. lfdm	3,00 „
Betriebsmittel-Unterhaltung { Motorwagen jährlich	1000,00 „
{ Anhängewagen jährlich	500,00 „
Betonausstrich der beiderseitigen Rillenschienenkammern einschl. Material, 1 : 10 f. d. lfdm Schiene	0,50 „
Betonbettung 1 : 8 für Asphaltstraßen, 20 cm stark herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	3,25 „
Blattfeder für Motorwagen-Untergestell f. d. St.	13,50 „
„ „ „ -Kasten „ „ „	21,50 „
Bodenbewegung für Bahnbau ohne Unterschied der Entfernungen : bei leichtem Boden f. d. cbm	1,00 „
bei schwerem Boden f. d. cbm	2,00 „
Bordsteine, Porphyrt, 30 cm breit, 35 cm hoch, Ansichtsfläche bearbeitet ab Bruch f. d. lfdm	1,45 „
„ Melaphyr ab Bruch f. d. lfdm	2,50 „
„ Granit ab Bruch f. d. lfdm	6,00 „
„ roh gespalten, 10 cm breit, 25 cm hoch, fertig in Sand verlegt f. d. lfdm	2,00 „
Böschungsbekleidung mit Rasen einschl. Samenlieferung. f. d. qm 0,20	0,30 „
Bohlen (Karrbohlen), 4 m lang, 23 cm breit, 5 cm stark f. d. St.	3,60 „
Bremsklotz (Holz) „ „ „	3,20 „
Bremsklotzhalter „ „ „	4,50 „
Brunnenbohrung bei gutem Boden:	
Tiefe 0—15 m f. d. lfdm	7,00 „
15—20 m f. d. lfdm	9,00 „
20—25 m f. d. lfdm	11,00 „
25—30 m f. d. lfdm	13,00 „
30—35 m f. d. lfdm	15,00 „
35—40 m f. d. lfdm	17,00 „
usw. bei je 5 m Mehrtiefe M. 2,00 Aufschlag f. d. lfdm.	
Bürgersteig in Zementbeton herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	5,50 „

C.

Chaussierung aufreißen f. d. qm	0,20 „
Chaussierung herstellen einschl. Materiallieferung u. Abwalzen f. d. qm	1,80 „

D.

Dachstuhl in Eisenkonstruktion, frei Baustelle einschl. Montage f. d. t	235,00 „
Dampfwalze, Leihgebühr einschl. Bedienung u. Heizung f. d. Stunde	5,00 „
Dichtungsring für Motorwagenlager	0,40 „
Drahtglas s. Glas.	

Drehstrom-Öltransformator für 50 Frequenz, 6000/475 Volt, Stern-Sternschaltung mit Anlaß-Anzapfungen für 35—40% der Spannung, für 165 KVA. im Kasten A 54/13 einschl. 800 l Öl, 1750 kg schwer	2490,00 M.
Derselbe für 275 KVA. im Kasten d 66/16 einschl. 1500 l Öl, 3235 kg schwer	3590,00 „
Durchlaß, Zementrohr von 30 cm lichtem Durchmesser	
frei Baustelle liefern	f. d. lfdm 3,00 „
verlegen	f. d. lfdm 1,00 „
Durchlaß, Zementrohr von 40 cm lichtem Durchmesser	
frei Baustelle liefern	f. d. lfdm 4,00 „
verlegen	f. d. lfdm 1,50 „

E.

Elektro-magnetische Schienenbremse, vollständige Ausrüstung mit 2 Magneten von je 3000 kg Zugkraft	f. d. Stück 650,00 „	
Dieselbe für 3500 kg Zugkraft	f. d. Stück 700,00 „	
Einfriedigung aus einfachem eisernen Geländer	f. d. lfdm 8,00 „	
Einanker-Umformer (Gleichstromanschluß) für 150 KW, 1500 Umdrehungen, 700 Volt, 214 Amp., 2300 kg schwer	4100,00 „	
Derselbe für 250 KW, 700 Volt, 357 Amp., 2900 kg schwer	6375,00 „	
Einfallschacht, gemauert aus Ziegelsteinen	d. Stück 80,00 „	
Elektrische Ausrüstung für Anhängewagen, bestehend aus:		
2 Heizkörpern (Broekdorff-Witzenmann)	} 390,00 „	
6 Deckenlampen		
2 Bremskupplungen für Oberleitungs- und Motorstrom		
1 Kupplungskabel		
1 Umschalter, 1 Ausschalter, 1 Heizungsschalter und 2 Sicherungen		
2 Lichtsicherungen		
12 Metallfadenlampen, Heizdraht und Kleinmaterial		
ab Fabrik, ohne Verpackung, ohne Montage		
Elektrische Ausrüstung für Motorwagen, bestehend aus:		
2 Wendepolmotoren von je 38 PS Leistung		} 6400,00 „
2 Fahrshalter		
Drahtwiderstände		
selbsttätiger Ausschalter		
Bügel-Stromabnehmer mit Umlegevorrichtung		
Starkstromsicherung		
1 Blitzableiter		
1 Satz Wagenkabel		
1 Satz Leitungs- u. Kleinmaterial (Heizleitungen, Bremsleitungen)		
2 Licht- und Heizkupplungsdosen		
2 Bremskupplungsdosen für Motorstrom (zur elektromagnetischen Schienenbremse)		
2 Bremskupplungsdosen für Oberleitungsstrom		
Beleuchtungseinrichtung (12 Lampen mit Ausschaltern)		
1 Schutzhalter für Schienenbremse		
1 Klingelanlage		
einschl. Montage		
Erdkoffer s. Auskoffierung.		
Erneuerungsfonds 1% des Anlagkapitals oder f. d. km Gleis 100,00—200,00 „		

F.

Fahrdraht s. Kupfer.

Fahrdraht, Profildraht von 80 qmm Querschnitt, montieren f. d. km	250,00 M.
Federringe, flache, einfache 5×9×22 mm, ab Werk . . . f. 1000 Stück	19,00 „
Fenster, schmiedeeiserne, 1,00 × 1,00 m, angestrichen und eingesetzt, ohne Glas f. d. Stück	15,25 „
Fenster, schmiedeeiserne, 1,00 × 1,60 m, angestrichen und eingesetzt, ohne Glas f. d. Stück	17,00 „
Filzplatten, elastische Schienenunterlage, hart appetriert, wasserdicht imprägniert f. d. qm	20,00 „
Frachtsätze (Angaben der G. H. H.) für Stabeisen, Stabstahl, Formeisen, Eisen- und Stahlbleche, Walzdraht, Eisenbahnschienen, Schienenbefestigungs-Gegenstände, eiserne Lang- und Querschwellen in geschlossenen Sendungen von 10 000 kg von der Station Oberhausen, Filiale Gutehoffnungshütte, Direktionsbezirk Essen nach:	

	für 1000 kg		für 1000 kg
Aachen	5,10 M.	Aplerbeck	2,80 M.
„ Bleyberg Grenze	5,10 „	Apolda	16,80 „
„ Templerbend	4,90 „	Aprath	2,20 „
Aalborg	15,40 „	Arnheim	4,20 „
Aarhus	14,00 „	Arnsberg	4,90 „
Adjud	45,50 „	Arnstadt	15,50 „
Ahaus	3,60 „	Aschaffenburg	12,40 „
Ahlen	4,00 „	Aschersleben	14,60 „
Alexandrowo transit	16,50 „	Attendorf	5,40 „
Alfeld	10,60 „	Augsburg	23,30 „
Alkmaar	9,60 „	Augustfehn	9,70 „
Almelo	5,60 „	Aurich	10,80 „
Altdam	17,70 „	Aussig	16,70 „
Altena i. West	3,70 „		
Altenburg	18,90 „	Bacau	42,70 „
Altenessen	1,00 „	Bahrenfeld	9,30 „
Altenhundem	5,50 „	Ballenstedt	14,70 „
Altkirch	18,30 „	Bamberg	18,00 „
Altona loko	9,00 „	Barby	16,00 „
*Altona transit	7,20 „	Barmen	2,90 „
Amberg	21,50 „	„ -Heubruch	2,80 „
Amersfort	6,40 „	„ -Loh	2,90 „
Amsterdam loko und transit	5,20 „	„ -Rittershausen	2,90 „
Angermünde	20,10 „	„ Unter-	2,90 „
Anklam	18,30 „	Barop	2,30 „
Annen Nord	2,20 „	Barsinghausen	9,50 „
„ Süd	2,10 „	Basel	18,20 „
Anrath	1,90 „	„ für Schienen	16,10 „
Ansbach	18,70 „	Bayreuth	21,00 „
Antwerpen transit	5,54 „	Bebra	11,90 „
Apenrade	13,80 „	Bedburg	3,30 „

* Im Falle der Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Benrath	2,00 M.	Brasso (Kronstadt) . . .	59,40 M.
Beraun	21,80 „	Braunschweig	12,10 „
Bergedorf	9,40 „	Breda	7,30 „
Berge-Borbeck	1,00 „	Bredelar	7,00 „
Bergen a. d. Dumme . . .	14,80 „	Bregenz	22,80 „
Berg.-Gladbach	3,50 „	Bremen (Hauptbahnhof und Freibeizirk)	6,80 „
Berlad	48,10 „	* do. do.	5,60 „
Berlin, Hamburg. u. Lehrer Bahnhof	16,50 „	** do. do.	4,20 „
„ Ostbahnhof	17,00 „	Bremerhaven und Geeste- münde (Freihafenbahnhof, Inlandshafen, Zollinlands- bahnhof u. Geestemünder Fischereihafen)	8,20 „
„ Anhalter Bahnhof . . .	16,70 „	* do. do.	6,60 „
„ Görlitzer „	17,00 „	** do. do.	5,10 „
„ Nordbahnho	16,70 „	Breyell	2,90 „
„ Potsdamer Bahnho . . .	16,70 „	Brilon	6,70 „
„ Schlesischer „	17,00 „	Bromberg	26,00 „
„ Stettiner „	16,70 „	Bruch	1,60 „
Bernburg	15,40 „	Bruchsal	14,20 „
** „	5,50 „	Brügge	3,70 „
Beuel bei Bonn	4,20 „	Brügge (in Belgien) transit	7,09 „
Bielefeld	6,30 „	Brühl	3,90 „
Bingen	9,00 „	Brünn	28,90 „
Bingerbrück	8,90 „	Brüssel	7,29 „
Bismarck i. Westf.	1,30 „	Brüssel transit	60,7 „
Blankenese	9,40 „	Bubna-Prag	22,50 „
Bleicherode	13,30 „	Buckau	15,00 „
Bocholt	2,20 „	Budapest	29,37 „
Bochum, Nord	1,60 „	Budweis	24,10 „
Bockenheim	11,00 „	Buer i. Westf.	1,50 „
Boisheim	2,80 „	Bucarest, Nordbahnhof .	53,10 „
Boizenburg	10,30 „	„ Filaret	53,60 „
** „	5,60 „	Bützow	12,50 „
Bommern	2,10 „	Buir	4,30 „
Bonn	4,80 „	Burbach b. Saarbrücken .	12,90 „
Boppard	7,50 „	Burg b. Magdeburg . . .	15,90 „
Borbeck	0,90 „	Burgsteinfurt	3,90 „
Borken i. W.	2,20 „	Buschow	16,50 „
Bosna-Brod	67,70 „	Buzen	53,70 „
Börssum	12,40 „	Cabel	2,90 „
Boxtel	5,80 „	Calau	21,40 „
Brackwede	6,10 „	Calbe Stadt	15,60 „
Braila	46,70 „	Camberg	9,30 „
Brake i. Oldenb.-Elsfleth .	8,00 „	Camburg	16,70 „
* „ „	6,40 „		
** „ „	4,90 „		
Bramsche	6,60 „		
Brandenburg	16,70 „		
** „	6,30 „		

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Fluß-
schiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Camen	3,10 M.	Deventer	6,00 M.
Camphausen	13,30 „	Dillingen (Saar)	12,10 „
Cannstadt	17,10 „	Ditfurt	13,90 „
Carlsbad	16,80 „	Döbeln	19,50 „
Carnap	1,10 „	Dordrecht loko	5,50 „
Cassel O.- u. U.-	10,00 „	„ transit	5,20 „
Castrop	1,80 „	Dormagen	2,80 „
Celle	11,70 „	Dornap	2,70 „
Chemnitz	20,10 „	„ Hahnerfurth	2,30 „
Clausthal-Zellerfeld	12,40 „	Dorsten	1,40 „
Cleve	3,60 „	Dortmund	2,20 „
Coblenz	6,80 „	„ Süd	2,30 „
Coburg	18,10 „	Dortmunderfeld	2,20 „
Cöln-Deutz	3,30 „	Drensteinfurt	4,20 „
„ -Ehrenfeld	3,50 „	Dresden	21,30 „
„ -Nippes	3,40 „	** „ -Neustadt	7,90 „
Coesfeld	3,00 „	Duisburg	0,90 „
Coethen	16,10 „	„ -Hochfeld, Nord u.	
Colmar	17,30 „	„ Süd	1,00 „
Cottbus	22,20 „	Dülken	2,30 „
Craiova	45,30 „	Dülmen	2,80 „
Crefeld	1,60 „	Düren	4,10 „
„ -Linn	1,40 „	Düsseldorf-Lierenfeld	1,80 „
Crossen a. d. Elster	18,60 „	„ -Bilk	1,80 „
Csaba	43,20 „	Dutzendteich	19,30 „
Cuxhaven	9,20 „	Dux	18,00 „
* „	7,40 „	Eberswalde	18,90 „
** „	5,40 „	Eger	23,00 „
Dahl	3,10 „	Eilsleben	14,80 „
Dahlhausen (Ruhr)	1,50 „	Einbeck	10,70 „
Dalheim (Grenze)	3,40 „	Eindhoven	5,20 „
Dallgow	16,50 „	Eisenach	13,60 „
Danzig l. T. u. O. T.	22,70 „	Eisleben	14,80 „
* „ „ „	17,80 „	Elberfeld	2,90 „
** „ „ „	12,30 „	„ Mirke	2,90 „
„ Weichselbahnhof	22,80 „	Elbing	23,00 „
* „ „ „	17,90 „	* „	18,10 „
** „ „ „	12,40 „	** „	12,50 „
Darmstadt	11,20 „	Elmshorn	9,80 „
„ für Schienen	10,10 „	** „	5,40 „
Delmenhorst	6,60 „	Elsdorf	3,50 „
Demmin	17,20 „	Elten	3,40 „
Dessau	16,80 „	Emden	6,60 „
Detmold	7,30 „	* „	5,40 „
Deutsch-Eylau	29,90 „	** „	4,00 „
Deutzerfeld	3,30 „	Emmerich	3,00 „

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Empel	2,30 M.	Gemünden	14,20 M.
Engers	6,30 „	Gennep	3,70 „
Enschede	4,90 „	Gent transit	6,10 „
Erfurt	15,50 „	Genthin	16,70 „
Erkelenz	3,20 „	** „	6,00 „
Erkrath	1,90 „	Gera	18,60 „
Erlangen	19,40 „	Germersheim	13,20 „
Erlau	20,20 „	Gerresheim	1,80 „
Esbjerg	12,40 „	Gerstungen	12,70 „
Eschwege	12,20 „	Gevelsberg-Haufe	3,10 „
Eschweiler u. Eschweiler-Aue	5,00 „	Gießen	9,30 „
Eschweiler-Tal	4,90 „	Gladbeck	1,70 „
Essen, Hauptbahnhof	1,20 „	Glauchau	20,00 „
„ Nord	1,10 „	Glückstadt	10,20 „
„ West	1,10 „	** „	5,50 „
Eßlingen	17,50 „	Goch	3,20 „
Eupen	5,80 „	Godesberg	5,10 „
Euskirchen	5,10 „	Görlitz	24,60 „
Eydtkuhnen	34,60 „	Göttingen	11,00 „
Finnentrop	5,10 „	Goslar	11,70 „
Flensburg	12,90 „	Gotha	14,60 „
* „	10,20 „	Grabow	11,70 „
** „	7,00 „	Grajewo transit	22,40 „
Focsani	47,70 „	Gransee	18,70 „
Frankenthal	11,60 „	Graudenz	28,00 „
Frankfurt a. Main	11,00 „	Grefrath	2,20 „
„ „ für Schienen	9,60 „	Greifswald	17,60 „
Frankfurt a. d. Oder	20,60 „	Greiz	19,80 „
Fredericia	12,30 „	Grenaa	14,70 „
Frederikshavn	16,30 „	Grevenbroich	2,80 „
Freiberg i. Sachsen	21,00 „	Grevenbrück	5,20 „
Ferienwalde a. d. Oder	19,90 „	Grevesmühlen	11,40 „
Friedrichsberg	16,80 „	Griethausen	3,60 „
Friedrichshafen	22,30 „	Gronau	4,20 „
Fröndenberg	3,70 „	Groningen	10,40 „
Fürstenau	6,00 „	Groß-Behnitz	16,40 „
Fürstenberg in Mecklenb.	17,90 „	„ -Kreutz	16,70 „
Fürth	18,80 „	„ -Wudicke	16,30 „
Fulda	13,00 „	Großenhain	20,40 „
Galatz	51,80 „	Guben	22,60 „
Geilenkirchen	3,90 „	Güsten	15,00 „
Geisweid	6,50 „	Güstrow	13,00 „
Geldern	2,80 „	** „	7,00 „
Gelsenkirchen	1,30 „	Haardt	6,60 „
Gemünd Irh.	6,10 „	Haarlem	5,70 „
		Hadersleben	14,40 „

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Hadmersleben	14,30 M.	Herdecke Nord	2,90 M.
Hagen	2,80 „	„ Vorhalle	2,70 „
„ Delstern	3,00 „	Herford	6,80 „
„ Eckesey	2,90 „	Herne	1,60 „
Hagenau	14,30 „	Herzogenbusch	6,30 „
Haidhof	22,90 „	Herzogenrath	4,30 „
Halberstadt	13,50 „	Hildesheim	10,60 „
Halensee	16,40 „	Hirson	10,60 „
Halle a. d. Saale	16,10 „	Hjorring	15,90 „
** „ „	5,70 „	Hobro	14,90 „
Haltern	2,10 „	Hochdahl	2,00 „
Hamburg H, Harburg und Wilhelmsburg	9,00 „	Hoek van Holland	6,50 „
* „ „	7,20 „	„ „ „ transit	6,20 „
** „ „	5,40 „	Hörde	2,70 „
Hamel	9,00 „	Hohenlimburg	3,20 „
** „ „	3,70 „	Holstebro	14,20 „
Hamm i. Westf.	3,60 „	Holzminden	8,70 „
Hanau	11,40 „	Holzwickede	3,00 „
„ für Schienen	9,90 „	Horsens	13,30 „
Hannover	10,10 „	Hückeswagen	3,70 „
Haps	4,00 „	Hugo	1,20 „
Harburg U. E.	8,80 „	Husum	12,50 „
* „ „	7,00 „	Ibbenbüren	5,60 „
** „ „	5,30 „	Illowo M. M. E.	32,10 „
Harkorten	3,00 „	Ingolstadt	22,40 „
Harlingen	10,50 „	Insterburg	31,20 „
Hasbergen	5,60 „	Iserlohn	3,50 „
Haspe	2,90 „	Itzehoe	10,60 „
„ -Heubing	3,00 „	** „	5,70 „
Hattingen (Ruhr)	1,70 „	Jagstfeld	15,10 „
Havelberg	18,50 „	Jena	17,10 „
** „ „	6,50 „	Jerxheim	13,20 „
Heide	11,70 „	Jever	11,20 „
Heidelberg	13,10 „	Jülich	4,00 „
„ für Schienen	11,40 „	Jünkerath-Stadtkyll	6,90 „
Heilbronn	15,60 „	Kaiserslautern	11,60 „
„ für Schienen	13,40 „	Kaldenkirchen	2,90 „
Heiligenstadt	12,00 „	Kalk Süd	3,30 „
Heissen	1,00 „	Kalscheuren	3,70 „
Helenaveen	3,90 „	Kampen	7,60 „
Hellenthal	6,50 „	Karlsruhe	14,50 „
Helmond	4,80 „	Kaschau	33,80 „
den Helter	10,50 „	Kaufbeuren	24,50 „
Helmstedt	13,30 „	Kempen	2,00 „
Hengelo	4,90 „	Kettwig	1,30 „
Herbesthal	5,60 „		

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Kevelaer	3,20 M.	Letmathe	3,40 M.
Kiel	11,40 „	Leuwarden	10,00 „
* „	9,10 „	Lichtenberg-Friedrichsfelde	16,90 „
** „	6,20 „	Lichtenfels	18,80 „
Kissingen	16,80 „	Groß-Lichterfelde Ost . . .	17,50 „
Kitzingen	16,40 „	Lille et Fives	11,10 „
Klagenfurt	24,10 „	Lindau am Bodensee	22,50 „
Königsberg i. Pr. Ost- u. Kai- bahnhof u. Lizentbahnhof	25,60 „	Linden bei Hannover	10,30 „
* „ „	20,00 „	Lindern	3,60 „
** „ „	13,90 „	Limburg i. Nassau	8,30 „
Kohlscheidt	4,70 „	Lingen	6,00 „
Kolding	11,80 „	Lintorf	1,30 „
Komotau	16,70 „	Linz a. Donau	21,80 „
Konitz	25,90 „	Lobberich	2,70 „
Kopenhagen	14,80 „	Longerich	3,30 „
Korschen	33,80 „	Louvain	5,50 „
Korsör	14,30 „	Luckenwalde	18,90 „
Kralup	21,40 „	Ludwigshafen	12,00 „
Kray Nord	1,20 „	„ „ für Schienen	10,40 „
„ Süd	1,30 „	** „	4,90 „
Kreiensen	10,20 „	Ludwigslust	11,50 „
Krems	27,90 „	Lübeck	10,70 „
Kreuznach Stadt	9,40 „	* „	8,50 „
Kruft	6,60 „	** „	5,70 „
Kückelhausen	2,90 „	Lüneburg	10,30 „
Kufstein	27,90 „	Maestricht	5,90 „
Kuilenburg	7,10 „	Magdeburg	15,00 „
Kulmbach	17,90 „	** „	5,40 „
Kupferdreh	1,60 „	Mainz	10,00 „
Lalendorf	14,50 „	„ für Schienen	8,80 „
Langendreer Süd	1,80 „	Malchin	15,40 „
Langensalza	14,10 „	Mannheim	12,40 „
Lauenburg a. d. Elbe	13,10 „	„ für Schienen	10,80 „
** „ „	5,40 „	** „	5,20 „
Leer	6,00 „	Mansfeld	14,80 „
* „	4,90 „	Marburg	9,50 „
Lehrte	10,70 „	Marchegg	31,60 „
Leiden	5,60 „	Marktbreit	16,50 „
Leinefelde	12,20 „	Marne	11,40 „
Leipzig, Hauptbahnhof . . .	17,50 „	Marten	2,10 „
„ Bayer. Bahnh.	17,70 „	Maybach	13,50 „
Lengerich	5,20 „	Mayen Ost	7,00 „
Lennepe	3,30 „	Mechernich	5,50 „
Leoben loko	28,30 „	Mehlem	5,10 „
„ transit	23,70 „	Meiderich	0,80 „
		Meiningen	15,60 „

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Meißen	21,00 M.	Neuhaldensleben	14,40 M.
Meldorf	11,60 „	Neumühl	0,90 „
Melsungen	10,90 „	Neumünster	10,70 „
Memel	30,40 „	Neunkirchen b.Saarbrücken	13,10 „
*	23,70 „	Neuschanz	9,30 „
** „	16,50 „	Neustadt-Magdeburg	15,10 „
Menden	3,80 „	Neustettin	25,10 „
Meppel	8,00 „	Neustrelitz	16,10 „
Meppen	6,70 „	Neuß	2,00 „
Merseburg	16,60 „	Niederlahnstein	6,80 „
Meschede	5,60 „	Niederschelden	6,80 „
Mettmann	2,20 „	Nieuport transit	6,70 „
Metz	13,60 „	Norden	7,30 „
Meuselwitz	18,60 „	Nordenham u.Fischereihafen	8,20 „
Middelburg loko	7,10 „	* „ „	6,60 „
„ transit	5,20 „	Nordhausen	12,70 „
Mil	4,20 „	Northeim	10,30 „
Milspe	3,20 „	Nürnberg	19,10 „
„ Tal	3,20 „	Nußdorf	28,90 „
Mittweida	20,40 „	Nyborg	13,70 „
Moabit	16,50 „	Obercassel bei Düsseldorf	2,20 „
Mölln i. L.	10,50 „	Oberlahnstein	6,90 „
Mühlhausen i. Thüringen . .	13,50 „	Odense	13,60 „
Mülhausen i. Elsaß	18,20 „	†Oderberg transit	17,40 „
Mülheim (Rhein)	3,20 „	Odenkirchen	3,00 „
„ (Ruhr)	0,80 „	Oebisfelde	13,20 „
„ (Ruhr)-Broich	0,80 „	Offenbach	11,30 „
„ (Ruhr)-Saarn	0,90 „	Oldenburg	6,20 „
„ (Ruhr)-Speldorf	0,90 „	Oldenzaal	5,30 „
München Zentralbahnhof . . .	25,20 „	Oldesloe	10,20 „
„ Ostbahnhof	25,60 „	Olmütz	26,50 „
„ Südbahnhof	25,40 „	Olpe	5,90 „
München-Gladbach	2,70 „	Oppum	1,50 „
„ „ a. Bökel	2,20 „	Oranienburg	18,30 „
„ „ a. Speik	2,30 „	Oschatz	19,10 „
Münster i. Westfalen	3,80 „	Oschersleben	14,00 „
Myslowitz loko	36,00 „	Osnabrück	5,90 „
† „ transit	17,50 „	Ostende transit	6,60 „
Naumburg a. d. Saale	16,50 „	Osterath	1,70 „
Neanderthal	2,10 „	Osterholz-Scharmbeck . . .	7,30 „
Neddemin	17,30 „	Osterholz b. Stadthagen . .	8,70 „
Neheim-Hüsten	4,40 „	Osterode	11,60 „
Nennhausen	16,40 „	Ottensen	9,60 „
Neubrandenburg	16,10 „	Paderborn	6,40 „
Neufahrwasser	22,90 „	Papenburg	5,60 „

† Nur gültig für Sendungen nach den unteren Donauländern.

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
*Papenburg	4,60 M.	Remscheid-Hasten	3,40 M.
** „	3,40 „	„ -Vieringhausen	3,30 „
Parchim	13,00 „	Rendsburg	11,50 „
Pardubitz	25,00 „	* „	9,20 „
Paris	16,40 „	** „	6,20 „
Pasewalk	17,20 „	Rheinbrohl	5,70 „
Peine	11,40 „	Rheine	4,90 „
Pfalzdorf	3,40 „	Rheinhausen-Friemersheim	1,10 „
Pforzheim	15,60 „	Rheydt	2,70 „
Pilsen	19,50 „	„ -Geneiken	2,80 „
Pinneberg	9,50 „	Ribe	11,70 „
Pirna	22,20 „	Riesa	19,50 „
Pitesti	52,20 „	** „	6,90 „
Plagwitz-Lindenau	17,70 „	Ringkjobing	13,70 „
Plaue	15,80 „	Rixdor	16,80 „
Plauen i. V. oberer Bahnhof	20,70 „	Roermond	3,90 „
„ „ unterer „	20,60 „	Romanshorn	21,80 „
Plettenberg	4,30 „	Ronsdorf	3,10 „
Ploesti	48,40 „	Roosendaal	8,10 „
Potsdam	16,70 „	Rorschach	22,70 „
Präsident	1,60 „	Roßlau	17,10 „
Prag	22,50 „	** „	6,00 „
Prenzlau	20,00 „	Rostock	13,40 „
Preßburg	31,80 „	* „	10,60 „
Preetz	11,60 „	** „	7,20 „
Pr.-Uedem	3,00 „	Rothe Erde	5,10 „
Prinz v. Preußen	1,90 „	Rothemühle	6,20 „
		Rotterdam loko	5,60 „
Quakenbrück	7,00 „	„ transit	5,20 „
Quedlinburg	14,10 „	Rudolstadt, Thüringen	17,30 „
Quint	9,80 „	Ruhrort (Rhein)	0,90 „
		„ (Hafen)	0,90 „
Raalte	6,60 „	Ruttek	27,90 „
Radebeul	21,10 „		
Rakow	17,50 „	Saalfeld	17,20 „
Randers	14,50 „	Saarbrücken	13,10 „
Rathenow	16,40 „	Saargemünd	13,70 „
** „	5,90 „	Saaz	17,80 „
Ratingen Ost	1,70 „	Salzbergen	5,20 „
„ West	1,40 „	Sangerhausen	14,00 „
Ratzeburg	10,70 „	Schalke	1,30 „
Raubach	6,90 „	Schalksmühle	3,50 „
Recklinghausen	1,60 „	Schladern	5,50 „
Reichenbach i. L.	24,40 „	Schlebusch	3,00 „
„ i. V.	20,60 „	Schleiden, Ei el	6,30 „
Reinfeld	10,30 „	Schleswig	12,20 „
Remscheid	3,20 „	Schletztstadt	16,60 „

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg		für 1000 kg
Schmalkalden	15,30 M.	Straßburg i. Elsaß	15,00 M.
Schneidemühl	25,90 „	** „ „	5,70 „
Schönberg i. M.	10,90 „	Straubing	24,10 „
„ i. S.	20,50 „	Struer	15,40 „
Schönebeck	15,50 „	Sudenburg	15,00 „
** „	5,50 „	Suhl	16,40 „
Schöningen	13,60 „	Swinemünde	19,10 „
Schwabach	19,60 „	* „ „	16,90 „
Schwedt a. d. Oder	20,90 „	** „ „	9,20 „
Schweinfurt	16,10 „	Tangerhütte	16,00 „
Schwelm	3,10 „	Temesvar	43,30 „
„ Loh	3,00 „	Tempelhof-Rangierbahnhof	16,70 „
Schwerin	11,70 „	Teplitz	17,50 „
Schwerte	3,10 „	Termonde transit	5,80 „
Seesen	10,90 „	Terneuzen	6,10 „
Segeberg	10,50 „	Teterow	15,00 „
Selb	22,40 „	Thale	14,50 „
Siegburg	4,10 „	Thistedt	15,40 „
Siegen	6,60 „	Thorn	27,40 „
Sigmaringen	22,00 „	Tilburg	6,50 „
Silkeberg	14,10 „	Tondern	13,70 „
Sittard	5,10 „	Torgau	18,80 „
s'Gravenhage	5,70 „	Treptow	16,50 „
Skanderborg	13,60 „	Triberg	16,40 „
Skive	14,60 „	Trier (H.-B.)	9,90 „
Slatina	48,30 „	„ (Westbh.)	10,00 „
Sömmerda	15,00 „	Troisdorf	3,90 „
Soest	4,20 „	Trompet	1,50 „
Solingen	2,80 „	Turnul-Severin	39,70 „
„ Nord	2,90 „	Ueberruhr	1,40 „
Spandau	16,40 „	Uelzen	13,50 „
Speyer	12,80 „	Uerdingen	1,30 „
** „	5,02 „	Ulm i. Württemberg	20,30 „
Stadthagen	8,60 „	Unna	3,20 „
Stärgard i. Mecklenburg	17,30 „	Utrecht	5,20 „
„ i. Pommern	18,30 „	„ (Glasfabrik)	6,70 „
Staßfurt	15,20 „	Vamdrup	11,40 „
Steele Nord	1,40 „	Varde	12,70 „
Stefanau	26,70 „	Vege sack (Grohn)	7,20 „
Stendal	15,40 „	* „ „	5,80 „
Sterkrade	0,80 „	** „ „	4,40 „
Stettin	17,50 „	Veile	12,70 „
* „	12,30 „	Venlo	3,10 „
** „	8,40 „	Viborg	14,90 „
Stolberg	5,10 „		
Straelen	3,20 „		
Stralsund	16,80 „		

* Zur Ausfuhr über See nach außerdeutschen europäischen Ländern.

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

	für 1000 kg	für 1000 kg	
Viersen	2,10 M.	Wildpark	16,70 M.
Vlissingen transit	5,20 „	Wilhelmshaven	7,40 „
Vohwinkel	2,40 „	** „	5,00 „
Völklingen	12,60 „	Wilmersdorf-Friedenau	16,60 „
Vorwohle	9,50 „	Wilster	10,80 „
Vulkan Bredow	8,50 „	Winterswyk	3,10 „
Waghäusel	13,60 „	Wirballen	34,60 „
Waldshut	19,90 „	† „ transit	22,60 „
Wandsbeck	9,40 „	Wismar	12,20 „
Wanne	1,40 „	Wittenberg	18,10 „
Waren	15,10 „	** „	6,40 „
** „	7,20 „	Wittenberge	17,20 „
Wasserbillig	10,40 „	Witten-West	2,00 „
Wattenscheid	1,50 „	Wörth a. Main	13,20 „
Wedding	16,60 „	Wolfenbüttel	12,40 „
Weener	6,00 „	Wolgast	18,50 „
Weeze	3,40 „	Worms	11,20 „
Wegberg	3,10 „	Wriezen a. d. Oder	19,80 „
Weida	19,10 „	Wrist	10,30 „
Weilbach	13,90 „	Wülfrath	2,00 „
Weilburg	9,30 „	Würzburg	15,60 „
Weimar bei Kassel	9,80 „	Wunstorf	9,40 „
Weißenburg	13,10 „	Wurzen	18,10 „
Weißensee	16,70 „	Wusterwitz	16,70 „
Weitmar	1,70 „	** „	6,10 „
Werden	1,40 „	Xanten	2,20 „
Werder	16,70 „	Zehlendorf	16,70 „
Werdohl	4,00 „	Zeitz	18,10 „
Wesel	1,50 „	Zerbst	16,50 „
Wesselbüren	12,10 „	Zevenaar	3,70 „
Westend	16,40 „	**Züllichow	8,50 „
Wetter	2,20 „	Zülpich	5,00 „
Wetzlar	8,90 „	Zütphen	5,00 „
Wickede	3,90 „	Zwickau	20,30 „
Wickrath	2,90 „	Zwittau	25,30 „
Wien	29,00 „	Zwolle	7,10 „
Wiesbaden	10,00 „		
Fuhrwerk, Einspanner einschl. Kutscher	f. 1 Tag 7,00— 9,00 M.		
„ Zweispänner „ „	f. 1 Tag 15,00—19,00 „		
Fußlaschen s. Laschen.			

G.

Glas, Drahtglas, 6—8 mm stark, für Oberlichter, eingesetzt f. d. qm	6,70 „
Gleisheber „Hallensia“	53,00 „

** Zum Bau, zur Ausbesserung oder zur Ausrüstung von See- und Flußschiffen, sowie zur Ausfuhr über See nach außereuropäischen Ländern.

† Gültig nur für Sendungen nach Rußland.

M.

Mauerwerk aus Ziegelsteinen in Kalkmörtel	f. d. cbm	25,00 M.
Mastring für Gittermast		1,65 „
Mauerhaken mit Rosettenring		2,40 „
Maximalausschalter		160,00 „
Maste, eiserne, □-Eisen, einschl. Mennigeanstrich ab Werk (1911) f. d. t		210,00 „
Maste, eiserne, ✕-Eisen, einschl. Mennigeanstrich, ab Werk (1911) f. d. t		220,00 „
Für die ganze Strecke 1 eiserner Mast durchschn. ohne Aufstellung		55,00 „

Eiserne Maste.

300 kg Zug,	7,8 m Länge, 6,0 ü. E., 1,8 u. E., □ N P 8	176,00 „
	7,8 „ „ 6,3 „ „ 1,5 „ „ „	197,00 „
	8,3 „ „ 6,5 „ „ 1,8 „ „ „	204,00 „
	8,3 „ „ 6,7 „ „ 1,6 „ „ „	199,00 „
	8,3 „ „ 6,8 „ „ 1,5 „ „ „	210,00 „
400 kg Zug,	9,0 „ „ 7,5 „ „ 1,5 „ „ „	223,00 „
	9,2 „ „ 7,5 „ „ 1,7 „ „ „	228,00 „
	9,3 „ „ 7,8 „ „ 1,5 „ „ „	230,00 „
	7,8 „ „ 6,0 „ „ 1,8 „ „ □ N P 10	226,00 „
	7,8 „ „ 6,3 „ „ 1,5 „ „ „	233,00 „
500 kg Zug,	8,3 „ „ 6,5 „ „ 1,8 „ „ „	240,00 „
	9,0 „ „ 7,5 „ „ 1,5 „ „ „	262,00 „
	8,3 „ „ 6,7 „ „ 1,6 „ „ ✕	380,00 „
600 kg Zug,	8,5 „ „ 6,7 „ „ 1,8 „ „ □ N P 12	295,00 „
	8,0 „ „ 6,5 „ „ 1,5 „ „ „	294,00 „
	8,0 „ „ 6,0 „ „ 2,0 „ „ ✕	370,00 „
800 kg Zug,	8,5 „ „ 6,5 „ „ 2,0 „ „ ✕	383,00 „
	9,3 „ „ 7,3 „ „ 2,0 „ „ ✕	511,00 „
	9,5 „ „ 7,5 „ „ 2,0 „ „ □ N P 14	430,00 „
	8,5 „ „ 6,7 „ „ 1,8 „ „ ✕	510,00 „
	9,0 „ „ 7,0 „ „ 2,0 „ „ ✕	600,00 „
1200 kg Zug,	8,5 „ „ ✕	639,00 „
2500 kg Zug,	12,0 „ „ ✕	1290,00 „

Maste aus Beton s. Schleuderbetonmaste.

„ „ Holz s. Holzmaste.

„ „ Stahlrohr s. Rohrmaste.

„ aufstellen, in Beton	durchschn. f. d. Stück	35,00 „
Mastanstrich, zweimaliger mit Rostschutzfarbe		5,00 „
Motoren, Bahnmotoren		2000,00—3000,00 „
Motorwagen, Meterspur, 2-achsig, 18 Sitz-, 24 Stehplätze, geschlossene Plattformen, Profileisen-Untergestell, Handbremse, Längssitze		6750,00 „
Motorwagen, Normalspur, je nach Fassungsvermögen und Ausführung		8000,00—20000,00 „

N.

Nachspannvorrichtung (V. J. W.)		18,00 „
---	--	---------

P.

Packlagesteine liefern ab Bruch	f. d. cbm	4,00—6,00 „
„ (Schlackensteine) ab Werk	f. d. cbm	2,00 „
Packlage setzen	f. d. qm	0,30 „
Pferdewalze, Leihgebühr ohne Pferde und ohne Bedienung	f. d. Tag	7,50 „
„ „ 4 Pferde mit Kutscher	f. d. Tag	30,00 „

Pflaster, (Granit-Großpflaster ohne Zementverguß) herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	12,00 M.
„ (Granit-Großpflaster mit Zementverguß) herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	13,50 „
„ (Granit-Kleinpflaster ohne Zementverguß) herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	6,50 „
„ (Granit-Kleinpflaster mit Zementverguß) herstellen einschl. Materiallieferung f. d. qm	8,00 „
„ herstellen ohne Materiallieferung f. d. qm	1,00 „
„ (Sandpflaster) aufreißen f. d. qm	0,10 „
„ mit Zementverguß aufreißen f. d. qm	1,20 „
„ (Holzpflaster) aufreißen f. d. qm	0,30 „
„ (Betonpflaster) aufreißen f. d. qm	1,80 „
Präzisions-Stromanzeiger z. Anschl. der Speiseleitung an die Schalttafel, 400 Amp.	100,00 „
Pufferfedern 1 Satz = 2 Stück	2,45 „
Pufferkopf	9,80 „

R.

Radsatz, vollständiger, für meterspurigen Motorwagen	168,00 „
Rillenschienen s. Schienen.	
Rinne aus Granitsteinen in Sand, 60 cm breit, fix und fertig f. d. lfdm	5,50 „
Rosette (Wandplatte) mit 4 Keilschrauben liefern	8,50 „
„ befestigen und anstreichen	7,00 „

S.

Saugpolster für Motorwagenlager	0,30 „
Schiebekarre, 75 l Inhalt aus Eisenblech	16,00 „
„ 100 l „ „	18,00 „
Schienenbiegemaschine „Hallensia“ (Spindelpresse)	300,00 „
Schienenhobel „Hallensia“, mit langen Arbeitsarmen	68,00 „
Schienenkaltsäge „Hallensia“, Schnitthöhe 200 mm. für Handbetrieb	250,00 „
Schienen, Vignoleseschienen, 12 m lang mit 5% Unterlängen bis zu 7 m herab, ab Werk (1912) f. d. t	142,00 „
(Für das Biegen, Aufpreis f. d. t 3,50 M.; für 1 Kontaktloch, Aufpreis 0,15 M.)	
„ Rillenschienen, N P 1, 15 m lang mit 5% Unterlängen, ab Werk f. d. t	144,50 „
„ Rillenschienen, N P 4, 15 m lang mit 5% Unterlängen, ab Werk f. d. t	147,50 „
Schienen Nägel, 15×150 mm, ab Werk (1910) f. d. t	170,00 „
Schienenschweißung, aluminothermisch f. jede Schweißstelle	25,00 „
Schienenverbinder, Kupfer-Bänderbügel, 2×8 Bänder, 260 mm lang, 80 qmm Querschnitt (Sept. 1912) f. d. Stück	1,00 „
„ Neptun-Längsverbinder, 1000 mm lang, 80 qmm Querschnitt (Sept. 1912) f. d. Stück	2,20 „
„ Neptun-Querverbinder, 1850 mm lang, 80 qmm Querschnitt (Sept. 1912) f. d. Stück	3,60 „
„ montieren f. d. Stück	0,50 „
Schlaufe für Mastring	0,35 „
Schränke aus Eisenblech für Arbeiterkleidung, 1,80 m hoch, 1,50 m breit, 0,30 m tief f. d. Stück	70,00 „

Schnallenisolator	1,10 M.
Schwellen, kiefern, für Meterspur, 1,50 m lang, 13×16 cm stark, im- prägniert (1911) ab Werk	1,60 „
„ kiefern, für Normalspur, 2,50 m lang, 14×24 cm stark, im- prägniert (1912) ab Werk	3,50 „
„ für Weichen, 13×16 cm stark f. d. lfdm	1,75 „
„ „ „ 14×24 „ „ „ f. d. lfdm	3,65 „
Schwellenschrauben, 20×120 mm, ab Werk (1912) f. d. t	260,00 „
Spannschloß	2,20 „
Speiseröhre für Blitzableiter	3,00 „
„ „ Speiseleitung	6,00 „
Spurstangen aus Flacheisen, 60×10 mm, 1425 mm lang, ab Werk (1912) f. d. t	171,50 „
„ aus Flacheisen, 80×10 mm, 1425 mm lang, ab Werk (1912) f. d. t	181,50 „
„ „ Rundeisen, $\frac{3}{4}$ '' mit 4 Bundmuttern, 1570 mm lang, ab Werk f. d. t	210,00 „
Spurmaß, einfaches	4,50 „
„ mit Überhöhungsmesser	27,00 „
Streckenisolatoren für Ausschalter	40,00 „
Schwellenbohrmaschine für 1 Bohrer	21,00 „
„ „ 2 gekuppelte Dreilochschwellenbohrmaschine zusammen	333,00 „
Schwellenschraubenschlüssel	3,20 „
Schraubenschlüssel, 700 mm lang, Maulweite 34/45	2,60 „
Stopfhacke mit Weißbuchenstiel	2,00 „
Stromkosten, hochgespannter Drehstrom f. d. KW/St.	0,05 „
„ umgeformter Strom (Gleichstrom) f. d. KW/St.	0,10 „
Schleuderbetonmaste (für 3fache Sicherheit), Durchschnittspreis für den Mast bei ganzer Streckenausrüstung	70,00 „

Mastlänge m	Zug an der Spitze	Preis ab Werk Mk.
7,50	200	38,00
7,50	300	42,00
7,50	400	46,00
7,50	600	70,00
8,00	200	44,00
8,00	300	48,00
8,00	400	52,00
8,00	600	73,00
8,50	200	48,00
8,50	300	52,00
8,50	400	59,00
8,50	600	82,00
9,00	200	52,00
9,00	300	55,00
9,00	600	88,00

Schienenschuhe von Scheinig-Hofmann, Linz a. D. (Österreich).

Type	Für Schienen- fußbreite von mm	Gewicht etwa kg	Preis ab Werk Kr.
I	75—90	9,8	9,91
II	95—100	12,0	11,53
III	115—130	17,6	14,92
IV	135—150	22,5	18,55
V	155—170	26,8	21,30

T.

Tore, eiserne, zweiflügelig, 2,60 × 4,00 m mit Oberfenster, fix und fertig, einschl. Anschlag und Anstrich	f. d. Stück	285,00 M.
Tragwerk der Oberleitung, Einfachaufhängung, bestehend aus Mast-schellen, Schnallenisolatoren, Klemmen, Spannschlössern, Wand-rosetten, Schalldämpfern, Streckentrennern, Schaltstangen usw.		
	f. 1 km einfachen Draht	700,00 „
	f. 1 km doppelten Draht	720,00 „
Tragwerk für einfachen Fahrdrabt montieren	f. d. km	300,00 „
„ „ doppelten „ „	f. d. km	400,00 „
Trockenmauerwerk herzustellen einschl. Materiallieferung	f. d. cbm	9,00 „

U.

Überbauten, eiserne, frei Baustelle einschl. Montage	f. d. t	275,00—300,00 „
Unterlagsplatte, eiserne, zu Vignoleschienen, offene (Mittelplatten) mit 2 Löchern, ab Werk	f. d. t	175,00 „
„ eiserne, zu Vignoleschienen, Hakenplatten mit drei Löchern, ab Werk	f. d. t	185,00 „

V.

Verankerungsöse mit Klemmbacken		6,00 „
Verwaltungsgebäude	f. d. qm bebaute Fläche	200,00 „
Vignoleschienen s. Schienen.		
Vorarbeiten	2% der Bausumme oder f. d. km Gleis	1500,00 „

W.

Wagenhalle	f. d. qm bebaute Fläche	50,00 „
Walze s. Dampfwalze bzw. Pferdewalze.		
Weichen, doppelzungig, aus Rillenschienen N P 1, Normalspur, ein-fache 1 : 6, Baulänge 14,61 m, 3850 kg schwer, mit Zwischen-schienen, Laschen, Spurstangen, Weichenkasten, Federstellvorrichtung, ab Werk		1115,00 „
„ aus Rillenschienen N P 4, Normalspur wie vor, 5000 kg schwer		1325,00 „
„ aus Vignoleschienen Prof. 10a wie vor mit 23 eis. Schwellen, 1 : 6, Baulänge 14,61		875,00 „
„ aus Vignoleschienen Prof. 10a wie vor mit 18 eis. Schwellen, 1 : 4, Baulänge 10,64		740,00 „
„ aus doppelten Vignoleschienen Prof. 10a (Pflasterweiche), mit 23 eis. Schwellen, 1 : 6, Baulänge 14,61		1225,00 „
„ fix und fertig verlegen	f. d. Stück	95,00 „

Weitspannisolator	2,00 M.
Wandrosetten, Wandplatten s. Rosetten.	
Wirbelisolator	3,00 „
„ mit Spanschraube	4,50 „
Wuchtbaum s. Hebebaum.	

Z.

Zement (Groschowitzer) ab Werk f. d. Faß (180 kg bezw. 3 Sack je 56,60 kg) (1912)	4,80 „
Ziegelsteine (zur Kabelabdeckung). f. 1000 Stück	25,00—35,00 „

Anhang II. Auszüge aus Gesetzen und Vorschriften.

Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli nebst Ausführungsanweisungen.

§ 1. Kleinbahnen sind die dem öffentlichen Verkehre dienenden Eisenbahnen, welche wegen ihrer geringen Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr dem Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 (Gesetz-Samml. S. 505) nicht unterliegen.

Insbesondere sind Kleinbahnen der Regel nach solche Bahnen, welche hauptsächlich den örtlichen Verkehr innerhalb eines Gemeindebezirks oder benachbarter Gemeindebezirke vermitteln, sowie Bahnen, welche nicht mit Lokomotiven betrieben werden.

Ob die Voraussetzung für die Anwendbarkeit des Gesetzes vom 3. November 1838 vorliegt, entscheidet auf Anrufen der Beteiligten das Staatsministerium.

§ 2. Zur Herstellung und zum Betriebe einer Kleinbahn bedarf es der Genehmigung der zuständigen Behörde. Dasselbe gilt für wesentliche Erweiterungen oder sonstige wesentliche Änderungen des Unternehmens, der Anlage oder des Betriebes. Diese Genehmigung ist zu versagen, wenn die Erweiterung oder Änderung die Unterordnung des Unternehmens unter das Gesetz vom 3. November 1838 bedingt.

§ 3. Zur Erteilung der Genehmigung ist zuständig:

1. wenn der Betrieb ganz oder teilweise mit Maschinenkraft beabsichtigt wird: der Regierungspräsident, für den Stadtkreis Berlin der Polizeipräsident, im Einvernehmen mit der von dem Minister der öffentlichen Arbeiten bezeichneten Eisenbahnbehörde;

2. in allen übrigen Fällen, und zwar:

a) sofern Kunststraßen, welche nicht als städtische Straßen in der Unterhaltung und Verwaltung von Stadtkreisen stehen, benutzt oder von der Bahn mehrere Kreise oder nichtpreußische Landesteile berührt werden sollen: der Regierungspräsident, im ersten Falle für den Stadtkreis Berlin der Polizeipräsident,

b) sofern mehrere Polizeibezirke desselben Landkreises berührt werden: der Landrat,

c) sofern das Unternehmen innerhalb eines Polizeibezirks verbleibt: die Ortspolizeibehörde.

Wenn die zum Betriebe mit Maschinenkraft einzurichtende Bahn die Bezirke mehrerer Landespolizeibehörden berührt, oder in dem Falle der Nr. 2 a die betreffenden Kreise in demselben Regierungsbezirk liegen, bezeichnet der Oberpräsident, falls jedoch die Landespolizeibezirke bzw. Kreise verschiedenen Pro-

vinzen angehören, oder Berlin beteiligt ist, der Minister der öffentlichen Arbeiten im Einvernehmen mit dem Minister des Innern die zuständige Behörde.

Die Zuständigkeit zur Genehmigung von wesentlichen Erweiterungen oder sonstigen wesentlichen Änderungen des Unternehmens, der Anlage und des Betriebes regelt sich so, als ob das Unternehmen in der nunmehr geplanten Art neu zu genehmigen wäre. Jedoch bleibt zur Genehmigung von Änderungen des Betriebes der in Absatz 1 Nr. 1 erwähnten Unternehmungen diejenige Behörde zuständig, welche die Genehmigung zum Bau und zum Betriebe erteilt hat.

§ 4. Die Genehmigung wird auf Grund vorgängiger polizeilicher Prüfung erteilt. Diese Prüfung beschränkt sich auf:

1. die betriebssichere Beschaffenheit der Bahn und der Betriebsmittel,
2. den Schutz gegen schädliche Einwirkungen der Anlage und des Betriebes,
3. die technische Befähigung und Zuverlässigkeit der in dem äußeren Betriebsdienste anzustellenden Bediensteten,
4. die Wahrung der Interessen des öffentlichen Verkehrs.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 4. Die Nummern 1 bis 4 bezeichnen diejenigen Punkte, auf welche sich die polizeiliche Prüfung überhaupt nur erstrecken darf; es ist aber nicht notwendig, daß alle dort aufgeführten Punkte zum Gegenstande polizeilicher Festsetzung gemacht werden; insbesondere ist es durch die Bestimmungen des § 4 der genehmigenden Behörde keineswegs zur Pflicht gemacht, bezüglich aller dortselbst erwähnten Punkte in den Genehmigungen Vorschriften oder Auflagen oder Vorbehalte zu machen, vielmehr wird in jedem einzelnen Falle zu prüfen sein, ob und wie weit zur Wahrung der beteiligten öffentlichen Interessen Vorschriften zu machen oder Bedingungen zu stellen sein werden.

Über das, was nach Lage des einzelnen Falles nach dem pflichtmäßigen Ermessen der Behörde zur Sicherung der beteiligten öffentlichen Interessen notwendig ist, darf in keinem Falle hinausgegangen werden. Insbesondere hat die Prüfung der Baupläne lediglich nach dem Gesichtspunkte dieser Sicherung zu erfolgen; abgesehen hiervon sind technische Verbesserungen nicht zu fordern.

§ 5. Dem Antrage auf Erteilung der Genehmigung sind die zur Beurteilung des Unternehmens in technischer und finanzieller Hinsicht erforderlichen Unterlagen, insbesondere ein Bauplan beizufügen.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 5. Die in technischer Hinsicht beizufügenden Unterlagen haben lediglich den Zweck, die nach § 4 Nr. 1 erforderliche Prüfung zu ermöglichen. Sie sind deshalb nur so weit zu erfordern, als es für diese Prüfung geboten ist.

Welcher Unterlagen es bedarf, muß für jeden Fall ermessen werden. In der Regel werden nicht entbehrt werden können:

1. für Bahnen, welche zum Betriebe mit Maschinenkraft eingerichtet und welche als nebenbahnähnliche Kleinbahnen (vgl. Einleitung und zu §§ 3 und 22) nach den Betriebsvorschriften vom 13. August 1898 betrieben werden sollen:
 - a) eine Übersichtskarte, in welcher der Bahnzug mit kräftiger roter Linie unter Kenntlichmachung der Halteplätze und der kilometrischen Längeneinteilung einzutragen ist. Zu den Übersichtskarten können Generalstabskarten, Kreiskarten, Meßtischblätter, Bergwerkskarten sowie andere geeignete, im Buchhandel erhältliche Karten verwendet werden.
 - b) Lage- und Höhenpläne, aus welchen die Längen der geraden und gekrümmten Strecken, die Krümmungshalbmesser, die Halteplätze, die Höhen- und Neigungsverhältnisse sowie alle diejenigen Anlagen ersehen werden

können, welche für die Festsetzung der Lage der Bahn, ihren Bau und zukünftigen Betrieb im öffentlichen Interesse oder dem des benachbarten Eigentums in Frage kommen können oder welche für das Unternehmen selbst von Bedeutung sind.

Für den Lage- und Höhenplan ist ein Maßstab von mindestens 1 : 10 000 für die Längen, der 10- bis 20fache Maßstab für die Höhen zu wählen. Führt die Bahn durch schwieriges Gelände, durch Dörfer, Städte, an Bächen und Flüssen entlang oder über diese hinweg sowie auf eigenem Bahnkörper, so ist der größere Maßstab 1 : 2500 oder 1 : 2000, unter Umständen auch 1 : 1000 in Anwendung zu bringen.

- c) Eine für den Unterbau der Bahn in den Auf- und Abtragsstrecken maßgebende Querschnittszeichnung und eine gleiche Zeichnung für die Umgrenzung des lichten Raumes sowie der größten zulässigen Breiten- und Höhenmaße der Betriebsmittel, sofern die vorbezeichneten Betriebsvorschriften darüber keine Bestimmung enthalten.
- d) Eine Zeichnung des Oberbaues mit Darstellung des Schienen-Querschnittes und des Kleineisenzeuges in natürlicher Größe, der Stoßverbindung (Ansicht und Grundriß) im Maßstabe 1 : 50. Auf der Zeichnung sind zu vermerken: der größte zulässige Raddruck, die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit der Züge, die Länge und das Gewicht der Schienen für das laufende Meter, das Material und das Gewicht der Schwellen, ihre Abmessungen und bei Querwellen ihre Entfernungen voneinander.
- e) Zeichnungen der Betriebsmittel, insbesondere auch der Bremsvorrichtungen, nebst den zur Erläuterung erforderlichen Beschreibungen, jedoch nur in solchen Fällen, in welchen Betriebsmittel verwendet werden sollen, die von den vorbezeichneten Betriebsvorschriften abweichen oder für welche nicht entweder bereits anderweitig genehmigte Zeichnungen vorliegen oder vorhandene Muster als maßgebend in allen ihren Einzelheiten bezeichnet werden können
- f) Zeichnungen von Kreuzungen mit Eisenbahnen, die dem Gesetze vom 3. November 1838 unterstehen, sowie von Anschlüssen an solche Eisenbahnen, und zwar in einer Ausführung, daß die hierzu erforderliche Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten eingeholt werden kann.

Die Beibringung von Bauzeichnungen für Brücken, Über- und Unterführungen, Durchlässe, Drehscheiben, Weichen usw. darf bis zum Beginn der Bauausführung ausgesetzt werden.

Ob einzelne Zeichnungen durch Beschreibungen ersetzt werden können, bleibt dem Ermessen der Genehmigungsbehörden überlassen. Es darf hierbei jedoch die Rücksicht auf das Vorhandensein beweiskräftigen Materials für die Gestalt und Beschaffenheit der genehmigten Anlagen nicht aus dem Auge gelassen werden.

2. Für Bahnen, welche zum Betriebe mit Maschinenkraft eingerichtet, aber als Straßenbahnen im Sinne der Einleitung und der Ausführungsanweisung zu §§ 3 und 22 auf Grund besonderer Polizeivorschriften betrieben werden sollen:

- a) ein Lage- und Höhenplan;
- b) Zeichnungen der Schienen und Weichen;
- c) Umgrenzung des lichten Raumes sowie der größten zulässigen Breiten- und Höhenmaße der Betriebsmittel;

- d) Zeichnungen der Betriebsmittel usw., sofern nicht der Fall vorliegt, wie er in 1 unter e vorstehend bezeichnet ist.

Hinsichtlich der Bauzeichnungen gilt das am Schluß für 1 Vermerkte.

3. Für andere Bahnen:

- a) ein Lageplan;
 b) Zeichnungen der Schienen und Weichen;
 c) } die vorstehend unter 2 c und d aufgeführten Vorlagen.
 d) }

In finanzieller Hinsicht gilt es, zu prüfen, ob der Unternehmer die Mittel zur Herstellung der Bahn besitzt oder in zuverlässiger und gesetzlich zulässiger Weise beschaffen werde, und ob dieselben zur plan- und anschlagsmäßigen Vollendung und Ausrüstung der Bahn genügen. Das letztere kann nur auf Grund eines Kostenanschlages geprüft werden, welcher daher in der Regel zu erfordern ist. In welcher Weise die genehmigende Behörde sich die Überzeugung von dem Vorhandensein oder der Möglichkeit der Beschaffung des Anlagekapitals verschaffen will, bleibt ihrem pflichtmäßigen Ermessen überlassen.

§ 6. Soweit ein öffentlicher Weg benutzt werden soll, hat der Unternehmer die Zustimmung der aus Gründen des öffentlichen Rechtes zur Unterhaltung des Weges Verpflichteten beizubringen.

Der Unternehmer ist mangels anderweitiger Vereinbarung zur Unterhaltung und Wiederherstellung des benutzten Wegeteiles verpflichtet und hat für diese Verpflichtung Sicherheit zu bestellen.

Die Unterhaltungspflichtigen (Absatz 1) können für die Benutzung des Weges ein angemessenes Entgelt beanspruchen, ingleichen sich den Erwerb der Bahn im ganzen nach Ablauf einer bestimmten Frist gegen angemessene Schadloshaltung des Unternehmers vorbehalten.

§ 7. Die Zustimmung der Unterhaltungspflichtigen kann ergänzt werden: soweit eine Provinz oder ein den Provinzen gleichstehender Kommunalverband beteiligt ist, durch Beschluß des Provinzialrates, wogegen die Beschwerde an den Minister der öffentlichen Arbeiten zulässig ist;

soweit eine Stadtgemeinde oder ein Kreis beteiligt ist oder es sich um einen mehrere Kreise berührenden Weg handelt, durch Beschluß des Bezirksausschusses, im übrigen durch Beschluß des Kreisausschusses.

Durch den Ergänzungsbeschluß wird unter Ausschluß des Rechtsweges zugleich über die nach § 6 an den Unternehmer gestellten Ansprüche entschieden.

§ 8. Vor Erteilung der Genehmigung ist die zuständige Wegepolizeibehörde und, wenn die Eisenbahnanlage sich dem Bereiche einer Festung nähert, die zuständige Festungsbehörde zu hören. In diesem Falle darf die Genehmigung nur im Einverständnis mit der Festungsbehörde erteilt werden.

Wenn die Bahn sich dem Betriebe einer Reichstelegraphenanlage nähert, so ist die zuständige Telegraphenbehörde vor der Genehmigung zu hören.

Soll das Gleis einer dem Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 unterworfenen Eisenbahn gekreuzt werden, so darf auch in den Fällen, in denen die Eisenbahnbehörde im übrigen nicht mitwirkt (§ 3), die Genehmigung nur im Einverständnis mit der letzteren erteilt werden.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 8 und § 9.

(In der geänderten Fassung vom 28. November 1900, Zeitschr. f. Kleinb. 1901 S. 139.)

Behufs Sicherung der Interessen der Reichspost- und Telegraphenverwaltung (§ 8 Abs. 2 und § 9) ist mit der zuständigen Kaiserlichen Oberpostdirektion in Verbindung zu treten.

Im Interesse der Landesverteidigung (§ 8 Abs. 1 und § 9 ist folgendes zu beachten:

Zu § 8 Abs. 1.

1. Unter Eisenbahnanlagen, die sich dem Bereiche einer Festung nähern, sind alle Kleinbahnen zu verstehen, die im ganzen oder auch nur mit Teilen sich den äußersten Werken von Festungen bis auf 15 km oder weniger nähern oder in dem Raum zwischen den äußersten Werken und der Stadtumwallung liegen.

2. Kleinbahnen oder Teile von solchen, welche, ohne die Stadtumwallung zu überschreiten, im Innern von Festungen erbaut werden, gehören nicht dazu.

3. Bei Festungen ohne Stadtumwallung tritt an deren Stelle eine zwischen dem Kriegsministerium und dem Ministerium der öffentlichen Arbeiten besonders zu vereinbarende Linie (s. Ausführungsanweisung zu § 9 C).

§ 9. Außer den durch die polizeilichen Rücksichten (§ 4) gebotenen Verpflichtungen sind in der Genehmigung zugleich diejenigen zu bestimmen, welchen der Unternehmer im Interesse der Landesverteidigung und der Reichspostverwaltung in Gemäßheit des § 42 zu genügen hat.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 8 und § 9.

(In der geänderten Fassung vom 29. November 1900 und 17. November 1902, Zeitschr. f. Kleinb. 1901, S. 139 und E.-V.-Bl. 1902 S. 537.)

Behufs Sicherung der Interessen der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung (§ 8 Abs. 2 und § 9) ist mit der zuständigen Kaiserlichen Ober-Postdirektion in Verbindung zu treten.

Im Interesse der Landesverteidigung (§ 8 Abs. 1 und § 9) ist folgendes zu beachten:

Zu § 9.

A. Die Einrichtung der Bahnanlagen und der Betriebsmittel ist bei allen für den Betrieb mit mechanischen Motoren eingerichteten Kleinbahnen durch die Genehmigungs-Urkunde an folgende Bedingungen zu knüpfen:

1. Gleise.

- a) Es sind außer der Normalspur nur Spurweiten von 0,600, 0,750 und 1,000 m zuzulassen.
- b) Sofern Querschwellenoberbau angewendet wird, soll das Mindestgewicht der Schienen 9,5 kg auf das Meter betragen.
- c) Bei einer Spurweite von 0,600 m soll der kleinste Krümmungshalbmesser 30 m betragen.
- d) Die lichte Spurweite der Spurrinnen bei Weichen, Kreuzungen, Überwegen usw. soll nicht unter 0,035 m betragen.

Die Bestimmungen unter c) und d) gelten nicht für Straßenbahnen.

2. Rollendes Material.

- a) Für Bahnen mit einer Spurweite von 0,600 m sollen Lokomotiven und Wagen derartig gebaut sein, daß sie Krümmungen von 30 m Halbmesser anstandslos durchfahren können.
- b) Es sind nur einflanschige Räder zu verwenden.
- c) Die Betriebsmittel der Bahnen mit 0,600 m Spurweite sollen zentrale Buffer in einer Höhe von 0,300 bis 0,340 m über Schienenoberkante erhalten.
- d) Das Ladegewicht der Wagen, in Kilogrammen ausgedrückt, soll durch 500 teilbar sein.

3. Bahnhofseinrichtungen.

Sofern die Kleinbahnen an andere Bahnen anschließen und ein Übergang der Wagen nicht zugänglich ist, sind zweckentsprechende Vorrichtungen zum Umladen herzustellen.

4. Sofern es sich lediglich um die Erweiterung eines bestehenden Bahnunternehmens handelt, kann die Beibehaltung der bisherigen Spurweite und des bisherigen Schienengewichts für die Erweiterungsstrecke auch dann genehmigt werden, wenn beides den Bestimmungen zu 1 a und b nicht entspricht.

5. Falls im übrigen ausnahmsweise aus besonderen Gründen eine Abweichung von den vorstehenden Bestimmungen für notwendig erachtet werden sollte, ist an den Minister der öffentlichen Arbeiten behufs der im Einverständnis mit dem Herrn Kriegsminister zu treffenden Entscheidung Bericht zu erstatten.

6. Ob außerdem ausnahmsweise für einzelne Kleinbahnen besondere — und dann ebenfalls in die Genehmigungsurkunde aufzunehmende — Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Anlagen zu stellen sind, wird im Einverständnis mit dem Herrn Kriegsminister bestimmt.

§ 10. Bei der Genehmigung von Bahnen, auf welchen die Beförderung von Gütern stattfinden soll, kann vorbehalten werden, den Unternehmer jederzeit zur Gestattung der Einführung von Anschlußgleisen für den Privatverkehr anzuhalten. Art und Ort der Einführung unterliegt der Genehmigung der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde.

Die Behörde (§ 3) hat mangels gütlicher Vereinbarung der Interessenten auch die Verhältnisse des Bahnunternehmens und des den Anschluß Beantragenden zueinander zu regeln, insbesondere die dem ersteren für die Benutzung oder Veränderung seiner Anlagen zu leistende Vergütung vorbehaltlich des Rechtsweges festzusetzen.

§ 11. Bei der Genehmigung ist die Art und Höhe der Sicherstellung für die Unterhaltung und Wiederherstellung öffentlicher Wege, soweit diese nicht bereits erfolgt ist, vorzuschreiben.

Für die Ausführung der Bahn und für die Eröffnung des Betriebes kann eine Frist festgesetzt und die Erlegung von Geldstrafen für den Fall der Nichteinhaltung derselben sowie Sicherheitsstellung hierfür gefordert werden.

Auch können Geldstrafen und Sicherheitsstellung zur Sicherung der Aufrechterhaltung des ordnungsmäßigen Betriebes während der Dauer der Genehmigung vorgesehen werden.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 11. Ebenso wird bei der Genehmigung von Kleinbahnen jeglicher Art dem Unternehmer die Verpflichtung zur Ausführung der Bahn und zur Aufrechterhaltung des ordnungsmäßigen Betriebes während der Dauer der Genehmigung auferlegt werden müssen, sofern nach der Ansicht der genehmigenden Behörde nicht etwa die Bahn für das öffentliche Verkehrsinteresse ohne Wert sein sollte. Diese Annahme wird namentlich in den am Schlusse der Anweisung zu § 10 bezeichneten Fällen Platz greifen können. Zweifel in dieser Richtung können aber auch in betreff solcher Bahnen entstehen, welche, wie z. B. Drahtseilbahnen, nach Aussichtspunkten, lediglich Vergnügungszwecken dienen und ohne Hilfe des Enteignungsrechtes und ohne Benutzung öffentlicher Wege hergestellt werden sollen. In derartigen Fällen ist daher sorgfältig zu erwägen, ob die öffentlichen Interessen den Vorbehalt der Bau- und Betriebspflicht erheischen.

Die Höhe der in dem Abs. 2 und 3 erwähnten Geldstrafen ist nach dem Grade, in welchem das öffentliche Interesse an dem Bestande und Betriebe der Bahn beteiligt ist, zu bemessen. Die Bemessung erfolgt zweckmäßig nach bestimmten Prozentsätzen des Anlagekapitals. Eine Geldstrafe im Betrage von 10% des Anlagekapitals

ist als die äußerste Grenze anzusehen, deren Überschreitung selbst durch erhebliche öffentliche Interessen nicht gerechtfertigt wird.

Den Unternehmern nebenbahnähnlicher Kleinbahnen (vgl. Einleitung und zu § 3) ist durch die Genehmigungsurkunde aufzugeben, im Interesse der Aufrechterhaltung eines regelmäßigen und sicheren Betriebes einen Erneuerungsfonds sowie — neben dem nach den jeweiligen handelsrechtlichen Vorschriften für Aktiengesellschaften und Kommanditgesellschaften auf Aktien erforderlichen Bilanzreservefonds — einen Spezialreservefonds nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen zu bilden:

I. Der Erneuerungsfonds dient zur Bestreitung der Kosten der regelmäßig wiederkehrenden Erneuerung des Oberbaues und der Betriebsmittel.

Es sind jedoch hieraus von den Betriebsmitteln nur die Kosten ganzer Lokomotiven und Wagen, von den Oberbaumaterialien dagegen auch die Kosten einzelner Stücke zu bestreiten. Der Ersatz einzelner Teile von Betriebsmitteln (Siederohre usw.) muß auf Rechnung des Betriebsfonds erfolgen.

In den Erneuerungsfonds fließen:

1. der Erlös aus den entsprechenden abgängigen Materialien,
2. die Zinsen des Fonds selbst,
3. eine aus den Brutto-Betriebseinnahmen zu entnehmende jährliche Rücklage.

Die Höhe dieser Jahresrücklagen ist unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse und Bedürfnisse des einzelnen Unternehmens auf:

- a) 1—2% von dem zusammengerechneten Beschaffungswerte der Schienen, der Weichen und des Kleineisenzeuges,
- b) 2,5—5% vom Beschaffungswerte der Schwellen,
- c) 1,25—2,5% von dem der Lokomotiven,
- d) 0,75—1,5% von dem der Wagen zu bemessen.

Wird das Unternehmen nicht mit Dampfmaschinen, sondern in anderer Weise (z. B. elektrisch) betrieben, so haben die Genehmigungsbehörden den Rücklagesatz c von Fall zu Fall selbst zu bestimmen.

Die Genehmigungsbehörden sind ermächtigt, auf Antrag des Unternehmers von der Zuführung weiterer Rücklagen zum Erneuerungsfonds dann zeitweilig abzusehen, wenn derselbe eine nach ihrem Ermessen ausreichende Höhe erlangt hat.

II. Der Spezialreservefonds dient zur Bestreitung von Ausgaben, die durch außergewöhnliche Elementarereignisse und größere Unfälle hervorgerufen werden.

Diesem Fonds sind zuzuführen:

1. der Betrag der verfallenen, nicht abgehobenen Dividenden und Zinsen.
2. die Zinsen des Fonds selbst,
3. eine aus dem Reinertrage zu entnehmende jährliche Rücklage.

Die Höhe der jährlichen Rücklagen zum Spezialreservefonds ist auf $\frac{1}{2}$ —3% des Reinertrages zu bemessen. Erreicht der Spezialreservefonds den Betrag von 5% des Anlagekapitals, so können für die Dauer dieses Bestandes weitere Rücklagen unterbleiben.

Die Genehmigungsbehörden sind ermächtigt, von der Pflicht zur Ansammlung eines Spezialreservefonds ganz zu befreien, wenn und so lange die Erreichung seines Zwecks durch die Zugehörigkeit zu einem für zuverlässig erachteten Versicherungsunternehmen gewährleistet ist.

III. Die Anordnungen über die Höhe der Rücklagen zum Erneuerungs- und zum Spezialreservefonds (No. I und II) sind einem besonderen Regulative vorzubehalten, welches in Zeiträumen von fünf Jahren einer Nachprüfung hinsichtlich der Zweckmäßigkeit der bisherigen Sätze, beim Erneuerungsfonds auch hinsichtlich der Beschaffungswerte zu unterziehen ist. Hierbei kommen Beschaffungen, Änderungen der Betriebsweise usw., welche innerhalb einer fünfjährigen Periode vorgenommen sind, erst für die nächstfolgende Periode in Betracht.

IV. Der Erneuerungsfonds und der Spezialreservfonds sind sowohl voneinander als auch von anderen Fonds des Unternehmens getrennt zu verwalten.

Die zu jenen Fonds zu vereinnahmenden Beträge sind, sofern sie nicht sofort zur Verwendung gelangen, in Wertpapieren, welche bei der Reichsbank beliehbar sind, zinstragend anzulegen.

V. Ist der Unternehmer bereits durch das Gesellschaftsstatut oder sonst privatrechtlich (z. B. durch Verträge mit dem Staate, der Provinz oder dem Kreise über die Gewährung von Beihilfen oder die Gestellung von Grund und Boden) zur Ansammlung zweckdienlicher und ausreichender Rücklagefonds verpflichtet, so genügt es, durch die Genehmigungsurkunde die Aufrechterhaltung dieser Verpflichtung für die Dauer der Genehmigung sicherzustellen und ihre Befolgung zu überwachen.

VI. Kommunalverbände sind als Unternehmer von Kleinbahnen von den vorstehenden Verpflichtungen zur Bildung von Rücklagefonds befreit (§ 12 des Gesetzes), unbeschadet jedoch der von Kommunalaufsichtswegen oder bei Gewährung von Unterstützungen seitens des Staats oder der Provinzen etwa getroffenen Anordnungen bzw. Vereinbarungen.

§ 12. Der nach den Bestimmungen dieses Gesetzes erforderlichen Sicherstellung bedarf es nicht, wenn das Reich, der Staat oder ein Kommunalverband Unternehmer ist.

§ 13. Die Genehmigung kann dauernd oder auf Zeit erteilt werden. Sie erfolgt unter dem Vorbehalte der Rechte Dritter, der Ergänzung und Abänderung durch Feststellung des Bauplanes (§§ 17 und 18).

§ 14. Im Interesse des öffentlichen Verkehrs ist bei der Genehmigung (§ 2) durch die zuständige Behörde über den Fahrplan und die Beförderungspreise das Erforderliche festzustellen; zugleich sind die Zeiträume zu bezeichnen, nach deren Ablauf diese Feststellungen geprüft und wiederholt werden müssen.

Von der Feststellung über den Fahrplan kann für einen bei der Genehmigung festzusetzenden Zeitraum abgesehen werden. Dieser Zeitraum kann verlängert werden.

Die Feststellung der Beförderungspreise steht innerhalb eines bei der Genehmigung festzusetzenden Zeitraumes von mindestens fünf Jahren nach der Eröffnung des Bahnbetriebes dem Unternehmer frei. Das alsdann der Behörde zustehende Recht der Genehmigung der Beförderungspreise erstreckt sich lediglich auf den Höchstbetrag derselben. Hierbei ist auf die finanzielle Lage des Unternehmens und auf eine angemessene Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals Rücksicht zu nehmen.

1. Ausführungsanweisung vom 22. August 1892.

Zu § 14. Auch für die Vorbehalte und Anforderungen hinsichtlich des Fahrplans und der Beförderungspreise kann im wesentlichen nur der Grad des an dem Betriebe der Bahn bestehenden öffentlichen Verkehrsinteresses den Maßstab abgeben.

Was den Fahrplan betrifft, so erfordert das öffentliche Sicherheitsinteresse in jedem Falle die Festsetzung der höchsten zulässigen Geschwindigkeit der Züge, welche die für Nebeneisenbahnen statthafte Maximalgrenze nicht überschreiten darf. Im übrigen ist nach den besonderen Verhältnissen eines jeden einzelnen Falles zu ermessen, ob hinsichtlich der Zahl und der Zeit sämtlicher oder einzelner Züge weitere Anordnungen bei der Genehmigung zu treffen sind. Wird zunächst hiervon abgesehen, so ist der Zeitraum, nach dessen Ablauf wiederholte Prüfung einzutreten hat, in der Regel auf etwa drei Jahre zu bemessen.

Die Mitteilung aller Tarife, Fahrpläne und aller etwa zu erlassenden Betriebsreglements an die Aufsichtsbehörde wird bei jeder Genehmigung vorzubehalten sein, um diese Behörde zur Erledigung ihrer Aufgabe in den Stand zu setzen.

§ 15. Der Aushändigung der Genehmigungsurkunde müssen die nach § 11 geforderten Sicherstellungen vorausgehen.

§ 16. Die Genehmigung, welche für eine Aktiengesellschaft, eine Kommanditgesellschaft auf Aktien oder eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung behufs Eintragung in das Handelsregister (Art. 210 Abs. 2 Nr. 4, Art. 176 Abs. 2 Nr. 4 des Deutschen Handelsgesetzbuchs, § 8 Nr. 4 des Reichsgesetzes vom 20. April 1892 — Geichsgesetzblatt S. 477 —) ausgehändigt worden ist, tritt erst in Wirksamkeit, wenn der Nachweis der Eintragung in das Handelsregister geführt ist.

§ 17. Mit dem Bau von Bahnen, welche für den Betrieb mit Maschinenkraft bestimmt sind, darf erst begonnen werden, nachdem der Bauplan durch die genehmigende Behörde in folgender Weise festgestellt worden ist:

1. Der Planfeststellung werden die bei der Genehmigung vorläufig getroffenen Festsetzungen zugrunde gelegt.

2. Plan nebst Beilagen sind in dem betreffenden Gemeinde- oder Gutsbezirke während vierzehn Tagen zu jedermanns Einsicht offenzulegen. Zeit und Ort der Offenlegung ist ortsüblich bekanntzumachen.

Während dieser Zeit kann jeder Beteiligte im Umfange seines Interesses Einwendungen gegen den Plan erheben. Auch der Vorstand des Gemeinde- oder Gutsbezirkes hat das Recht, Einwendungen zu erheben, welche sich auf die Richtung des Unternehmens oder auf Anlagen der im § 18 dieses Gesetzes gedachten Art beziehen.

Diejenige Stelle, bei welcher solche Einwendungen schriftlich einzureichen oder mündlich zu Protokoll zu geben sind, ist zu bezeichnen.

3. Nach Ablauf der Frist (Nr. 2 Absatz 1) sind die gegen den Plan erhobenen Einwendungen in einem nötigenfalls an Ort und Stelle durch einen Beauftragten abzuhaltenden Termine, zu dem der Unternehmer und die Beteiligten (Nr. 2 Absatz 2) vorgeladen werden müssen und Sachverständige zugezogen werden können, zu erörtern.

4. Nach Beendigung der Verhandlungen wird über die erhobenen Einwendungen beschlossen und erfolgt danach die Feststellung des Planes sowie der Anlagen, zu deren Errichtung und Unterhaltung der Unternehmer verpflichtet ist (§ 18).

Der Beschluß wird dem Unternehmer und den Beteiligten zugestellt.

Der Feststellung (Absatz 1) bedarf es nicht, wenn eine Planfestsetzung zum Zwecke der Enteignung stattfindet.

Wenn aus der beabsichtigten Bahnanlage Nachteile oder erhebliche Belastigungen der benachbarten Grundbesitzer und des öffentlichen Verkehrs nicht zu erwarten sind, kann, sofern es sich nicht um die Benutzung öffentlicher Wege, mit Ausnahme städtischer Straßen, handelt, der Minister der öffentlichen Arbeiten den Beginn des Baues ohne vorherige Planfestsetzung gestatten.

§ 18. Dem Unternehmer ist bei der Planfeststellung (§ 17) die Herstellung derjenigen Anlagen aufzuerlegen, welche die den Bauplan festsetzende Behörde zur Sicherung der benachbarten Grundstücke gegen Gefahren und Nachteile oder im öffentlichen Interesse für erforderlich erachtet, desgleichen die Unterhaltung dieser Anlagen, soweit dieselbe über den Umfang der bestehenden Verpflichtungen zur Unterhaltung vorhandener, demselben Zwecke dienender Anlagen hinausgeht.

§ 19. Zur Eröffnung des Betriebes bedarf es der Erlaubnis der zur Erteilung der Genehmigung zuständigen Behörde. Die Erlaubnis ist zu versagen, sofern wesentliche in der Bau- und Betriebsgenehmigung gestellte Bedingungen nicht erfüllt sind.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 19. Die Erlaubnis zur Eröffnung des Betriebes erfolgt auf Grund einer örtlichen Prüfung der Bahn durch die zur Genehmigung zuständige Behörde, also

bei Bahnen, welche mit Maschinenkraft betrieben werden sollen, durch den Regierungspräsidenten in Gemeinschaft mit der zuständigen Eisenbahnbehörde. — Über das Ergebnis der Prüfung ist ein Protokoll aufzunehmen.

§ 20. Die Betriebsmaschinen sind von ihrer Einstellung in den Betrieb und nach Vornahme erheblicher Änderungen, außerdem aber zeitweilig der Prüfung durch die zur eisenbahntechnischen Aufsicht über die Bahn zuständige Behörde (§ 22) zu unterwerfen.

§ 21. Der Fahrplan und die Beförderungspreise sowie die Änderungen derselben sind vor ihrer Einführung öffentlich bekanntzumachen.

Die angesetzten Beförderungspreise haben gleichmäßig für alle Personen oder Güter Anwendung zu finden.

Ermäßigungen der Beförderungspreise, welche nicht unter Erfüllung der gleichen Bedingungen jedermann zugute kommen, sind unzulässig.

1. Ausführungsanweisung vom 13. August 1898.

Zu § 21. Der Fahrplan und die Beförderungspreise für Personen und für Güter sind mindestens in einem öffentlichen Blatte, welches in der Genehmigungsurkunde zu diesem Zweck zu bestimmen ist, zur Kenntnis des Publikums zu bringen. Außerdem hat die Veröffentlichung durch Aushang in den dem Beförderungsverkehr gewidmeten Räumen, und zwar die Veröffentlichung des Fahrplans und der Personenbeförderungspreise in den Personenbahnhöfen, Wartehallen usw., der Güterbeförderungspreise in den für die Güterbeförderung bestimmten Gebäuden oder Räumen stattzufinden.

Bau- und Betriebsvorschriften für Straßenbahnen mit Maschinenbetrieb vom 26. September 1906.

Zustand und Unterhaltung der Bahn.

Spurweite und Spurhalter.

§ 1. 1. Für Vollspurbahnen soll die Spurweite im Lichten zwischen den Schienenköpfen gemessen, in geraden Gleisen 1435 mm betragen, für Schmalspurbahnen 1000 mm oder 750 mm oder 600 mm.

2. Über Zulassung anderer Spurweiten in Ausnahmefällen entscheidet der Minister der öffentlichen Arbeiten im Einverständnis mit dem Kriegsminister (vgl. § 9 A 5 der Ausführungsanweisung vom 13. August 1898 zum Kleinbahngesetz).

3. Beim Oberbau ohne Querschwellen sind geeignete Mittel zur Erhaltung der Spurweite anzuwenden.

Längsneigung.

§ 2. 1. Die Längsneigung einer Straßenbahn soll bei Reibungsbahnen in der Regel das Verhältnis 1 : 15 nicht überschreiten. Stärkere Neigungen sind auf kürzere Strecken und dann zulässig, wenn durch einen Probebetrieb die Möglichkeit eines sicheren Betriebes nachgewiesen wird. In diesen Fällen sind ergänzende Sicherheitsvorschriften durch die eisenbahntechnische Aufsichtsbehörde zu erlassen.

2. Bei Zahnradbahnen darf die Neigung nicht über 1 : 4 betragen.

Beschaffenheit und Querschnittsform der Schienen.

§ 3. 1. Die Schienen sollen aus gewalztem Stahle von einem der Beanspruchung entsprechenden Querschnitt bestehen.

2. Wo die Bahn auf dem Teile der Straße liegt, der auch dem öffentlichen Fuhrwerksverkehr dient, sind Schienen mit Rillen oder mit Gegenschienen zu verwenden. Ausnahmen können für Sommerwege durch die Aufsichtsbehörden gestattet werden. Sonst sind gewöhnliche Schienen auf Querschwellen zulässig.

Krümmungen.

§ 4. 1. Der Halbmesser der Krümmungen soll auf den dem öffentlichen Verkehr dienenden Strecken in der Regel nicht kleiner als 15 m sein. Kleinere Halbmesser können dann zugelassen werden, wenn nachgewiesen wird, daß die Betriebsmittel sie anstandslos durchfahren können.

2. Falls es die Verhältnisse gestatten, ist der äußere Schienenstrang angemessen höher zu legen.

Spurerweiterungen¹⁾ und Spurrillen.

§ 5. 1. Bei Verwendung von gewöhnlichen Schienen darf in Krümmungen die Spurerweiterung bei Vollspurbahnen das Maß von 35 mm, bei Schmalspurbahnen

mit 1000 mm Spurweite	das Maß von 25 mm,
„ 750 „ „ „ „ „	20 „
„ 600 „ „ „ „ „	18 „

nicht überschreiten, sofern die Betriebsmittel nicht besonders für größere Spurerweiterung eingerichtet sind.

2. Bei Verwendung von Rillenschienen müssen die Spurrillen so beschaffen sein, daß Fuhrwerke oder Tiere durch Einklemmen nicht gefährdet werden.

3. Im geraden Gleise sollen die Spurrillen eine Breite von mindestens 30 mm haben, in den Krümmungen ist die Weite der Spurrillen um das etwaige Maß der Spurerweiterung zu vergrößern. Auf öffentlichen Straßen dürfen in der Regel nur Schienen mit nicht mehr als 40 mm Rillenbreite verlegt werden; Ausnahmen sind mit Genehmigung der Aufsichtsbehörden zulässig.

Herstellung der Gleise.

§ 6. 1. Soweit Gleise in den Fahrbahnen der dem öffentlichen Verkehr dienenden Straßen liegen, müssen Fahrschienen, Weichen und andere Teile der Gleise so verlegt werden, daß sie den Verkehr in keiner Weise stören.

2. Zur Verbindung freiliegender Schienen an den Stößen sind kräftige Laschen zu verwenden. Hierbei ist auf die durch Wärmewechsel entstehenden Veränderungen der einzelnen Teile des Oberbaues Rücksicht zu nehmen.

3. Eingebettete Schienen können an ihren Stößen auch zusammengeschweißt oder umgossen werden.

4. Bei Oberbau ohne Querschwellen sind durchgehende kräftige Längskoffer aus widerstandsfähigem Material unter den Schienen vorzusehen, wenn nicht der Unterbau der Straße an sich schon genügend tragfähig ist. Für gute Entwässerung dieser Längskoffer ist zu sorgen, wenn nicht die Straße eine sicher wirkende Oberflächenentwässerung besitzt. Bei Oberbau mit Querschwellen ist durchgehende Bettung anzuwenden, für deren Entwässerung Sorge zu tragen ist.

5. Bei unterirdischer Stromführung sind die Schlitzkanäle in der Mitte des Gleises oder unter einer Gleisschiene herzustellen. Die Schlitzkanäle dürfen in geraden Gleisen höchstens 30, in Krümmungen höchstens 45 mm breit sein.

¹⁾ Bei Straßenbahnen nicht nötig. (Siehe Abschnitt J4.)

Einfriedigung der Bahn.

§ 7. Einfriedigung der Bahn und Sicherheitseinrichtungen an kreuzenden und anderen Wegen sind nur ausnahmsweise herzustellen, wo dieses durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt ist.

Haltstellen und Ausweichstellen.

§ 8. 1. Die Haltstellen sind den örtlichen Verhältnissen entsprechend anzuordnen und in geeigneter Weise kenntlich zu machen.

2. Bei eingleisigen Bahnen sind die Ausweichstellen in solcher Länge anzulegen, daß die Kreuzung der Züge mit Sicherheit ausgeführt werden kann.

Gleisanlage und Umgrenzung der Fahrzeuge.

§ 9. 1. Sämtliche Gleise, die dem öffentlichen Verkehr dienen, sind in solchem Abstände von festen, 1 m und mehr über Schienenoberkante hinausragenden Gegenständen anzuordnen, daß die Gleismitte um die Hälfte der größten Breite der Fahrzeuge zuzüglich 400 mm von ihnen entfernt bleibt.

2. Der Abstand der Gleismitte von den Randsteinen der Fußsteige muß mindestens die Hälfte der größten Breite der Betriebsmittel betragen.

3. In den Ausweichen und doppelgleisigen Strecken muß in der Geraden der Abstand der beiden Gleismitten mindestens 400 mm mehr als die größte Breite der Betriebsmittel betragen.

4. In Krümmungen muß mindestens eine Berührung sich begegnender Fahrzeuge auch bei unregelmäßiger Gleislage ausgeschlossen sein. Wo es die örtlichen Verhältnisse gestatten, kann außerdem noch ein freier Raum bis zu 400 mm (wie unter 3) gefordert werden.

Kreuzungen zwischen Straßenbahnen und anderen Bahnen.

§ 10. 1. Für die Anlage, Unterhaltung und Sicherung von Kreuzungen zwischen Straßenbahnen und Haupt- und Nebenbahnen sind die auf Grund des § 8¹ des Kleinbahngesetzes erlassenen Bestimmungen maßgebend.

2. Für Kreuzungen in Schienenhöhe zwischen Straßenbahnen und anderen Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen sind erforderlichenfalls besondere Sicherungen durch die eisenbahntechnische Aufsichtsbehörde vorzuschreiben.

Fahrbarer Zustand der Bahn.

§ 11. Die Bahn ist fortwährend in einem solchen Zustande zu erhalten, daß jede Strecke, soweit sie sich nicht in Ausbesserung befindet, ohne Gefahr mit der für sie genehmigten größten Geschwindigkeit befahren werden kann.

Soweit die Unterhaltung eiserner Brücken dem Unternehmer obliegt, sind sie mindestens alle 5 Jahre wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen, über deren Ergebnis Bücher zu führen sind.

Hausrosetten bei elektrischen Bahnen.

§ 12. Hausrosetten müssen mit Schalldämpfern versehen sein.

Rücksicht auf den Straßenverkehr bei unterirdischen Speiseleitungen.

§ 13. Bei der Verlegung von Kabeln ist darauf Bedacht zu nehmen, daß bei Ausbesserungen der Straßenverkehr möglichst wenig beeinträchtigt wird.

Stromerzeugungs-, Umformer- und Werkstättenanlagen.

Genehmigung und Überwachung.

§ 14. Alle Stromerzeugungs-, Umformer- und Werkstättenanlagen, wenn sie genehmigungspflichtige Bestandteile des Bahnunternehmens bilden und als solche ausschließlich oder teilweise Strom zu Bahnzwecken liefern oder zur betriebssicheren Unterhaltung der Bahn und deren Betriebsmittel dienen, sind derart herzustellen, und zu unterhalten, daß die größtmögliche Sicherheit im Betriebe einschließlich des Arbeiterschutzes erreicht wird, und, sofern es die Rücksicht auf die Betriebssicherheit und der Arbeiterschutz erfordert, gemäß der Entwicklung der Technik zu verbessern.

Sie müssen zu jeder Zeit genügende Hilfsmittel haben, um auch bei stärkerem Verkehr und ungünstigen Verkehrsanhäufungen und dergleichen den Bahnbetrieb in vollem Umfang aufrecht erhalten zu können. Auch bei Maschinenschäden müssen die Reserven ausreichen, um den fahrplanmäßigen Werktagsverkehr bewältigen zu können.

Anschluß elektrischer Bahnbetriebe an bestehenden Licht- und Kraftanlagen.

§ 15. Wenn der Bahnunternehmer die zur Betriebsführung erforderliche elektrische Arbeit nicht selbst erzeugt, so hat er der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde den Nachweis zu erbringen, daß die in Betracht kommende Licht- und Kraftanlage im Sinne der im § 14 gestellten Forderungen genügend leistungsfähig ist. Er bleibt für diese Forderung auch während des Betriebes verantwortlich.

Der Unternehmer hat in diesem Falle dafür zu sorgen, daß sowohl ihm wie der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde das Recht gewahrt bleibt, die Anlage jederzeit zu besichtigen und die Einführung von Verbesserungen herbeizuführen, die im Interesse der Sicherheit des Betriebes oder der Wahrung der Interessen des öffentlichen Verkehrs notwendig sind.

Erzeugen solche Kraftanlagen Ströme verschiedener Spannung, so hat der Bahnunternehmer vom Besitzer des Kraftwerks zu fordern, daß die zugehörigen Leitungsnetze unter allen Umständen voneinander getrennt bleiben.

Fahrzeuge.

Allgemeines.

Beschaffenheit der Fahrzeuge.

§ 16. Die Fahrzeuge müssen so beschaffen sein und so unterhalten werden, daß die Fahrten mit der größten zulässigen Geschwindigkeit ohne Gefahr stattfinden können (siehe § 47).

Räder.

§ 17. 1. Sämtliche Räder, mit Ausnahme der Räder an den Mittelachsen dreiachsiger Lokomotiven und Wagen, müssen Spurkränze haben. Bei Geschwindigkeiten bis zu 25 km in der Stunde können die Spurkränze bei ausschließlicher Verwendung von Rillenschienen in der Höhe auf 12 mm, in der Stärke auf 8 mm abgenutzt werden. Bei größeren Geschwindigkeiten und bei Verwendung gewöhnlicher Schienen wird das Höchstmaß für die Abnutzung der Spurkränze von der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde festgesetzt.

2. Die Stärke der Radreifen muß bei einem Raddruck bis höchstens 3 t an Lokomotiven und Triebwagen mindestens 16 mm, bei größerem Raddruck mindestens 18 mm betragen, bei allen übrigen Fahrzeugen können die Radreifen bis

auf 14 mm abgenutzt werden. Die Stärke der Reifen ist in der senkrechten Ebene des Laufkreises zu messen, welche 750, 525, 400 bzw. 325 mm von der Mitte der Achse anzunehmen ist. Bei Rädern, deren Reifen durch eine Befestigungsnute unter der der Abnutzung unterworfenen Fläche geschwächt sind, müssen noch an der schwächsten Stelle die bezeichneten Maße innegehalten werden.

3. Die Zulässigkeit von Rädern mit angegossenen Laufflächen und die Grenze, bis zu welcher solche und ihre Spurkränze abgenutzt werden dürfen, bestimmt die eisenbahntechnische Aufsichtsbehörde.

Untergestelle, Achsen und Radstand.

§ 18. Die Untergestelle sämtlicher Fahrzeuge müssen gegen die Achsen abgefedert sein. Bei vierachsigen Fahrzeugen sind die Drehgestelle so einzurichten, daß sie sich in Gleiskrümmungen leicht einstellen. In jedem Falle ist jedoch der Radstand so zu bemessen, daß die stärksten Krümmungen anstandslos durchfahren werden können.

Zug- und Stoßvorrichtungen.

§ 19. Sämtliche Fahrzeuge, mit Ausnahme der nur in Arbeitszügen laufenden Wagen müssen an beiden Stirnseiten mit federnden Zug- und Stoßvorrichtungen versehen sein.

Bahnräumer.

§ 20. 1. An den Untergestellen sämtlicher Fahrzeuge sind möglichst dicht vor den Rädern und möglichst nahe der Straßenoberfläche Bahnräumer anzubringen, und alle Bauteile, die den Raum vor den Bahnräumern zwischen dem Wagen oder Plattformfußboden und Straßendamm beengen, möglichst hoch zu legen.

2. Der Höchstabstand der Bahnräumer von Schienenoberkante soll bei ausschließlichem Verbleib des Wagens auf Asphaltpflaster 6,5 cm, bei ausschließlichem Verbleib des Wagens auf Asphalt- oder Steinpflaster 8 cm, in keinem Falle, auch auf Außenlinien nicht, 10 cm übersteigen.

3. Form der Bahnräumer und etwaige Ausnahmen von den Bestimmungen in Absatz 1 und 2 setzt die Aufsichtsbehörde fest.

Aufsteigetrichte und Handgriffe.

§ 21. Die Aufsteigetrichte der Wagen müssen ein bequemes Auf- und Absteigen gestatten. Ihre Unterkanten müssen ohne scharfe Ecken und Kanten hergestellt werden. Das Aufsteigen ist durch Handgriffe zu erleichtern, die zweckmäßig anzubringen sind.

Bremsen.

§ 22. 1. Alle Fahrzeuge, mit Ausnahme der Güterwagen, müssen außer etwa vorhandenen anderweiten Bremsvorrichtungen mit einer Handbremse versehen sein, die jederzeit leicht und schnell in Tätigkeit gesetzt werden kann. Die Kurbeln der Handbremsen sollen zum Festbremsen stets nach rechts zu drehen sein.

2. Alle Triebwagen müssen mit mindestens zwei unabhängig voneinander wirkenden Bremsen versehen sein, von denen eine mechanisch (durch Luftdruck oder elektrisch oder elektromagnetisch usw.) wirken muß.

3. Beim Betriebe mit mehr als einem Anhängewagen sollen die zur Personenbeförderung dienenden Wagen mit durchgehender Bremseinrichtung versehen sein, die es ermöglicht, durch ihre Bremsen gleichzeitig vom Führerstand in Tätigkeit gesetzt werden können. Ausnahmen sind bei sehr einfachen Betriebsverhältnissen mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde zulässig.

Die Forderung einer durchgehenden Bremsenrichtung ist auch beim Betriebe mit einem Anhängewagen zu stellen, wenn schwierige Betriebsverhältnisse vorliegen.

4. Alle Bremsen sollen möglichst stoßfrei und geräuschlos wirken, von jedem Führerstand aus bedienbar und so kräftig gebaut sein, daß die Fahrzeuge bei voller Belastung auf der Wagerechten bei trockenen Schienen und bei einer Geschwindigkeit von 10 km in der Stunde auf eine Länge von höchstens 8 m, vom Beginn der Bedienung der Bremse an gerechnet, sicher zum Halten gebracht werden können. Höhere Anforderungen bleiben den Aufsichtsbehörden vorbehalten.

Sandstreuer.

§ 23. Triebwagen und Lokomotiven müssen mit sicher wirkenden Sandstreu-
vorrichtungen ausgestattet sein.

Obergestelle, Plattformverschlüsse.

§ 24. 1. Die Obergestelle müssen entweder gegen die Untergestelle abgefedert oder mit denselben durch elastische oder schalldämpfende Zwischenlagen verbunden sein.

2. Die Plattformen müssen mit geeigneten Abschlußvorrichtungen versehen sein. Auf Erfordern der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde sind bei Überlandstrecken in Bedürfnisfällen die Plattformen mit Wetterschutzwänden zu umschließen und die Führerstände von den Plätzen der Fahrgäste zu trennen.

Ausstattung der Personenwagen.

§ 25. 1. Die Türen und Fenster müssen gut schließen. Für die Möglichkeit einer genügenden Lüftung ist Sorge zu tragen. Schutzvorrichtungen gegen Sonnenstrahlen vorzuschreiben, bleibt den Aufsichtsbehörden überlassen.

2. Jeder Sitzplatz muß eine Breite von mindestens 400 mm haben; für Querbänke sind geringere Maße mit Genehmigung der Aufsichtsbehörden zulässig.

3. Die Wagen müssen mit Vorrichtungen zur Erleuchtung im Innern versehen sein. Ist die Beleuchtung elektrisch, so ist eine nichtelektrische Notbeleuchtung mitzuführen.

4. Die Aufsichtsbehörden können, soweit es die Verhältnisse angezeigt erscheinen lassen, vorschreiben, daß das Innere der zur Personenbeförderung dienenden Fahrzeuge während der kalten Jahreszeit in angemessener Weise zu erwärmen ist.

5. Jeder Wagen muß mit einer Signaleinrichtung zur Verständigung zwischen Schaffner und den Fahrgästen einerseits und dem Wagenführer andererseits versehen sein.

6. Das Anbringen von Geschäftsanzeigen ist in der Regel nur innerhalb der Wagen, anschließend der Fenster, und mit der Maßgabe gestattet, daß die anzubringenden Bekanntmachungen leicht erkennbar bleiben. Ausnahmen sind außerhalb des Wagens auf den Perronblechen und im Innern auf den Fenstern, und zwar in Form von geschliffenen oder geätzten Fensterscheiben zulässig, falls nach dem Ermessen der Aufsichtsbehörden Verkehrsrücksichten nicht entgegenstehen.

Läutevorrichtung.

§ 26. Auf jedem Führerstande muß ein Läutewerk vorhanden sein, das unverzüglich anspricht und ein deutlich erkennbares besonderes Läutezeichen gibt.

Bezeichnung der Fahrzeuge.

§ 27. 1. Jedes Fahrzeug muß außen deutlich sichtbare Bezeichnungen haben, aus welchen zu ersehen ist:

- a) die Eigentumsbahn,
- b) die Ordnungsnummern oder — bei Lokomotiven — gegebenenfalls der Name; bei Personenwagen muß die Ordnungsnummer je einmal an jeder Kopf- und jeder Seitenwand angebracht sein,
- c) bei allen Wagen das eigene Gewicht einschließlich der Achsen und Räder und ausschließlich der losen Ausrüstungsgegenstände,
- d) bei Güter- und Gepäckwagen das Ladegewicht und die Tragfähigkeit.
- e) der Zeitpunkt der letzten Untersuchung.

2. Im Innern und auf den Plattformen von Personenwagen sind außer der Wagennummer Zahl und Art der Plätze jedes Abteils deutlich sichtbar zu bezeichnen (vgl. § 44).

Stärke der Motoren.

§ 28. Die Motoren der Fahrzeuge müssen so stark gewählt werden, daß diese einen anderen, schadhafte gewordenen, aber noch lauffähigen Triebwagen gleicher Art zur Werkstätte schaffen oder auf ein Seitengleis absetzen können.

Vorschriften zum Schutze der Gas- und Wasserröhren gegen schädliche Einwirkungen der Ströme elektrischer Gleichstrombahnen, die die Schienen als Leiter benutzen.¹⁾

Angenommen für 2 Jahre auf der Jahresversammlung 1910, für weitere 2 Jahre auf der Jahresversammlung 1912. Veröffentlicht: ETZ 1910 S. 491. Gültig ab 1. Juli 1910.

§ 1. Geltungsbereich.

Die nachfolgenden Vorschriften regeln die Anlage von Gleichstrombahnen oder Gleichstrombahnstrecken, die die Schienen als Leiter benutzen. Die vorgeschriebenen oberen Grenzwerte für zulässige Spannungen gelten, soweit nichts anderes ausdrücklich gesagt ist, für die Projektierung der Anlage, wobei bezüglich des Widerstandes und der Stromleitung nur die Schienen und zugehörigen Überbrückungsleitungen in die Rechnung einzusetzen und der angenommene Widerstand der Schienen sowie der für seine Vermehrung durch die Stoßverbindungen angesetzte prozentuale Zuschlag anzugeben sind. Indessen dürfen sich diese Grenzwerte bei der rechnerischen sowohl wie bei der praktischen Nachprüfung an den in Betrieb stehenden Anlagen nicht als überschritten erweisen.

Von diesen Vorschriften bleiben Bahnen befreit, deren Gleise auf besonderem Bahnkörper isoliert verlegt sind. Als Beispiel wird die Verlegung auf Holzschwellen genannt, bei welcher im allgemeinen ein Luftzwischenraum zwischen den Gleisen und der eigentlichen Bettung gewährleistet ist. Erfüllt eine solche Bahn diese Bedingungen an einzelnen Stellen, z. B. Niveaureuzungen, nicht, so finden die Vorschriften sinngemäße Anwendung, falls nicht durch örtliche Maßnahmen eine gleichwertige Isolation dieser Stellen erreicht ist.

¹⁾ Aufgestellt von der Vereinigten Erdstrom-Kommission der Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern, des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen. Erläuterungen hierzu siehe ETZ 1911, S. 511.

Ferner finden diese Vorschriften keine Anwendung auf Schienenstränge, die an jedem Punkte wenigstens 200 m von dem nächstgelegenen Punkte eines Rohrnetzes entfernt sind.

§ 2. Schienenleitung.

Alle zur Stromleitung benutzten Schienen sind als möglichst vollkommene und zuverlässige Leiter auszubilden und dauernd zu erhalten.

Der Widerstand einer Gleisstrecke darf durch die Stoßverbindungen höchstens um den der Projektion zugrunde gelegten Zuschlag (vgl. § 1 Abs. 1), der jedoch nicht mehr als 20% betragen darf, größer sein als der Widerstand eines ununterbrochenen Gleises von gleichem Querschnitt und gleicher spezifischer Leitfähigkeit. Die spezifische Leitfähigkeit der zur Verwendung gelangenden Schienen (vgl. § 1 Abs. 1) ist vor der Verlegung festzustellen.

Beim Entwurf der Stromleitungsanlage des Gleisnetzes darf bei der Verwendung von Schienen, die aus Haupt- und Nebenschienen zusammengesetzt sind, der volle Querschnitt beider Schienen nur dann in Rechnung gesetzt werden, wenn nicht nur die Stöße der Hauptschienen, sondern auch die Stöße der Nebenschienen und beide Schienen untereinander dauernd gut leitend verbunden bleiben.

Die Schienen zu beiden Seiten von Kreuzungs- und Weichenstücken müssen durch besondere Überbrückungen in gut leitendem Zusammenhang stehen. Die Schienen eines Gleises, sowie die mehrerer nebeneinander liegender Gleise müssen mindestens an jedem zehnten Stoße gut leitend verbunden sein. Diese Überbrückungs- und Querverbindungsleitungen müssen wenigstens die Leitfähigkeit einer Kupferverbindung von 80 qmm Querschnitt haben.

An beweglichen Brücken oder Anlagen ähnlicher Art, die eine Unterbrechung der Gleise zur Folge haben, ist durch besondere isolierte Leitungen der gut leitende Zusammenhang der Gleisanlage zu sichern. Hierbei darf der Spannungsabfall bei mittlerer Belastung (vgl. § 3 Abs. 2) 5 Millivolt pro Meter Entfernung zwischen den Unterbrechungsstellen nicht überschreiten.

Alle zur Stromführung dienenden mit den Schienen verbundenen Leitungen sind gegen Erde zu isolieren. Ausgenommen hiervon sind kurze Verbindungsleitungen wie Stoß- und Querverbindungen, Überbrückungen an Weichen, Schiebebühnen usw., die, falls sie nicht tiefer als 25 cm in dem Boden verlegt werden, blank ausgeführt werden dürfen.

§ 3. Schienenspannung.

Hinsichtlich der Spannungsverhältnisse im Schienengebiet ist zwischen dem „inneren verzweigten Schienennetz“ und den „auslaufenden Strecken“ zu unterscheiden. Bei Überlandbahnen werden die Verbindungsstrecken der Ortschaften als „auslaufende Strecken“ behandelt.

Im „inneren verzweigten Schienennetz“ und innerhalb eines anschließenden Gürtels von 2 km Breite soll bei mittlerem fahrplanmäßigem Betrieb der Anlage die sich rechnerisch ergebende Spannung zwischen zwei beliebigen Schienenpunkten 2,5 V nicht überschreiten. Unter den gleichen Bedingungen soll jenseits des Gürtels auf den „auslaufenden Strecken“ das größte Spannungsgefälle nicht mehr als 1 V pro Kilometer betragen. Der Verkehr einzelner Nachtwagen scheidet bei der Feststellung des mittleren fahrplanmäßigen Betriebes aus.

Ist in einer Ortschaft das Schienennetz unverzweigt, so soll die Spannung innerhalb des verzweigten Rohrnetzes 2,5 V nicht überschreiten.

Der Anschluß anderweitiger stromverbrauchender Anlagen an das Bahnnetz darf die Spannungen im Schienennetze nicht über die vorgeschriebenen Grenzen steigern.

Stehen verschiedene Bahnen miteinander in Verbindung — sei es durch das Schienennetz oder durch die Kraftquelle —, so sind sie so anzulegen, daß sie zusammen diese Bedingungen erfüllen.

Gleisanlagen in Ortschaften mit selbständigen Röhrennetzen sollen für sich den vorstehenden Bestimmungen dieses Paragraphen genügen.

Abweichungen von diesen Vorschriften — und zwar nach beiden Richtungen — in bezug auf Spannungsverhältnisse im Schienennetz können durch besondere örtliche Verhältnisse oder durch erheblich abweichende Betriebsweise begründet sein. So z. B. kann, wenn die Betriebsdauer — wie dies bei Güterbahnen oft der Fall ist — nur einen kleinen Bruchteil des Tages ausmacht, eine Überschreitung der angegebenen Spannungsgrenzen zugelassen werden; bei Bahnen bis zu drei Stunden Betriebsdauer bis auf das Zweifache, und bei Bahnen bis zu einer Stunde Betriebsdauer bis auf das Vierfache.

Wo¹⁾ das Schienennetz allein nicht genügt, die Rückleitung ohne Überschreitung der zulässigen Spannung im Netz zu bewirken, sind besondere Rückleitungen herzustellen. Bei der Wahl der Rückleitungspunkte sind solche Stellen auszusuchen, die möglichst günstig, das heißt entfernt von den Röhren und möglichst in Gebieten mit trockenem, schlecht leitendem Boden liegen.

Zweckmäßig wird man bei Zweileiterbahnen abstufbare Widerstände in die Rückleitungen einbauen, durch die das Potential an allen Rückleitungspunkten auch unter veränderten Betriebsverhältnissen nach Möglichkeit gleichgehalten werden kann. Bei Dreileiterbahnen empfiehlt sich, zum gleichen Zweck die Speisebezirke der beiden Dreileiterseiten umschaltbar einzurichten.

§ 4. Übergangswiderstand.

Der Widerstand zwischen dem zur Stromleitung benutzten Schienennetz und Erde muß möglichst hoch gehalten werden. Wo dies durch die Bodenverhältnisse oder durch die Anlage in der Fahrbahnfläche an und für sich nicht genügend gewährleistet wird, ist eine Erhöhung des Widerstandes durch möglichst wirksame Isolation anzustreben.

Die Gleise und die mit ihnen metallisch verbundenen Stromleitungen dürfen weder mit den Röhren noch mit sonstigen Metallmassen in der Erde metallisch verbunden sein.

Außerdem ist darauf zu achten, daß der Abstand zwischen der nächstgelegenen Schiene und solchen Rohrnetzteilen (Wassertopf-Saugröhren, Hülsenröhren, Deckkasten, Spindelstangen, Hydranten oder dergleichen), die in die Oberfläche eingebaut sind oder nahe an sie herantreten und mit den Röhrenleitungen in metallischer Verbindung stehen, so groß wie möglich gehalten wird, wenn irgend möglich, wenigstens 1 m.

Feststehende Motoren oder Licht- und andere Anlagen, die aus einer Bahnleitung gespeist werden, die die Schienen als Stromleitung benutzt, sind mit dem Schienennetz oder dessen Stromleitungen durch isolierte Leitungen zu verbinden. Ausgenommen hiervon sind kurze Anschlußleitungen bis zu 16 qmm Querschnitt, die weniger als 25 cm tief in der Erde und mindestens 1 m von der nächsten Röhrenleitung entfernt liegen; diese dürfen blank hergestellt werden.

Behufs¹⁾ Erhöhung des Widerstandes zwischen Schiene und Erde wird empfohlen, die Schiene auf möglichst schlecht leitender und gut entwässerter Unterbettung zu verlegen und diese gegen die Oberfläche der Fahrbahn in genügender Breite möglichst wasserdicht abzuschließen.

Die Verwendung von Salz zur Beseitigung von Schnee und Eis sollte auf die unumgänglich notwendigen Fälle beschränkt bleiben.

¹⁾ Die Sätze in kleinem Druck gelten nicht als verbindliche Vorschriften, sondern als empfehlenswerte Maßnahmen.

Wo sich durch die Schienenführung ein genügender Abstand zwischen den Schienen und den in die Oberfläche eingebauten Rohrnetzteilen nicht schaffen läßt, empfiehlt es sich, die Rohrnetzteile umzulegen, oder durch geeignete Isolierschichten (Hülsenrohre aus Steinzeug, Schächte aus Mauerwerk und dergleichen) den Stromübergang zu hemmen.

§ 5. Stromdichte.

Die vorstehenden Vorschriften sollen das Auftreten von Rohrzerstörungen nach Möglichkeit verhindern. Maßgebend für die elektrolytische Rohrzerstörung ist die Dichte des Stromes, der aus den Röhren austritt.

Wo diese durch Bahnströme hervorgerufene Stromdichte den Mittelwert (vgl. § 3) von 0,75 Milliampere pro qdem erreicht, ist die Röhrenleitung unbedingt als durch die Bahn gefährdet zu bezeichnen, und es sind weitere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Für Güterbahnen mit außergewöhnlich kurzer Betriebszeit sind hier, wie in § 3, Ausnahmen zulässig.

Bei Richtungswechsel der aus den Röhren austretenden und in sie eintretenden Ströme sind, bis weitere Erfahrungen vorliegen, die letzteren bei der Bildung des Stromdichtemittels für die Betriebszeit gleich Null zu setzen.

§ 6. Überwachung.

Um die Potentiale an den Schienenanschlußpunkten prüfen zu können, sind für jedes Stromabgabegebiet von diesen Punkten Prüfdrähte zu je einer Sammelstelle zu führen.

Bei jeder größeren dauernden Betriebsverstärkung soll die Spannungsverteilung im Schienennetz nachgeprüft werden.

Die Schienenstoßverbindungen sind alljährlich einmal mittels eines geeigneten Schienenstoßprüfers nachzuprüfen und derart instand zu setzen, daß sie die Vorschriften der §§ 1 und 2 erfüllen. Insbesondere sollen Stoßverbindungen, deren Widerstand bei der Prüfung sich größer als der einer 10 m langen ununterbrochenen Schiene erweist, alsbald vorschriftsmäßig instand gesetzt werden.

Allgemeine Vorschriften.

zum Schutze der Reichstelegraphen- und Fernsprechanlagen, welche beim Bau und Betrieb elektrischer „mit Gleichstrom betriebener“ Straßen- und Kleinbahnen zu beachten sind. Vom 31. Dezember 1896.

1. Für den Betrieb der Straßenbahnen sind nur solche Dynamomaschinen zur Kraftlieferung zu verwenden, deren Strompulsationen sehr geringfügig sind, damit Induktionsgeräusche in den nahe der Bahn verlaufenden oberirdischen Fernsprechleitungen vermieden werden.

2. Falls, wie dies beabsichtigt wird, eine oberirdische blanke Leitung zur Zuführung der Betriebskraft an die Motorwagen benutzt wird, und die Gleisschienen zur Rückleitung der elektrischen Ströme dienen sollen, muß die metallische Rückleitung durch die Schienen eine möglichst vollkommene sein. Außerdem sollen an denjenigen Stellen, an welchen die vorhandenen Telegraphen- und Fernsprechleitungen die blanke Arbeitsleitung der Bahn oberirdisch kreuzen, über die letzteren auf Kosten der Verwaltung der elektrischen Straßenbahn stromlose Schutzdrähte, in geeigneten Fällen Drahtnetze gezogen oder sonstige stromfreie Schutzvorrichtungen angebracht werden, durch welche eine Berührung der beiderseitigen stromführenden Drähte vermieden wird. An Stelle der stromfreien Schutzvorrichtungen oder neben denselben kann, beziehungsweise muß der Schutz der Telegraphen- und Fernsprechleitungen auch durch andere Einrichtungen ge-

mäß besonderer, nach Anhörung der Reichstelegraphenverwaltung durch die Aufsichtsbehörde zu treffender Anordnung hergestellt werden.

3. An den Kreuzungsstellen muß der Abstand der untersten Telegraphen- oder Fernsprechleitung von den Schutzdrähten und Tragelitzen mindestens 1 Meter betragen. Wo zur Erreichung dieses Abstandes die Telegraphen- und Fernsprechleitungen höher gelegt werden müssen, hat dieses durch die Reichstelegraphenverwaltung auf Kosten der Straßenbahnverwaltung zu erfolgen. Im gleichen müssen die in der Nähe von Telegraphen- und Fernsprechleitungen aufzustellenden Pfosten, welche zur Unterstützung der Tragelitzen dienen, mindestens 1,25 Meter von der zunächst befindlichen Telegraphen- oder Fernsprechleitung entfernt bleiben. Sofern trotzdem zu befürchten ist, daß z. B. beim Abtrieb der Leitungen durch Wind oder aus sonstigen Ursachen Berührungen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen mit blanken Teilen der Speiseleitung, der Arbeitsleitung oder sonstigen stromführenden Teilen der Bahnanlagen an einzelnen Stellen eintreten können, sind auf Antrag der Reichstelegraphenverwaltung nach Anordnung der Aufsichtsbehörde geeignete Schutzvorrichtungen anzubringen, die eine Berührung der Schwachstromleitungen mit der Starkstromleitung verhindern.

4. Die Aufsichtsbehörde wird an denjenigen Stellen, wo die elektrische Bahn neben den Schwachstromleitungen verläuft und der gegenseitige Abstand weniger als 10 Meter beträgt, auf Ersuchen der Reichstelegraphenverwaltung besondere Schutzvorrichtungen an den Starkstromleitungen zur Verhinderung der Berührung derselben mit den Schwachstromleitungen anordnen, sofern nicht die örtlichen Verhältnisse eine Berührung der Starkstrom- und Schwachstromleitungen auch beim Umbruch von Stangen oder beim Zerreißen von Drähten ausschließen.

4a. Außerdem sind:

a) Schutzleisten auf der Starkstromleitung und Längsdrähte neben derselben an allen Kreuzungsstellen anzubringen, wo Verlegungen der Telegraphen- und Fernsprechleitungen nicht vorgesehen oder zwar vorgesehen, aber bis jetzt noch nicht ausgeführt sind;

β) in den wenigen Fällen, wo senkrechte Kreuzungen einzelner Fernsprechdrähte, deren Verlegung in Aussicht genommen, aber noch nicht ausgeführt ist, mit der Starkstromleitung vorkommen, nur Holzschutzleisten anzubringen.

5. Die unterirdischen Zuleitungen von der Kraftstation zu den Gleisen (Speiseleitungskabel) müssen tunlichst entfernt von den Reichstelegraphenkabeln, wo es zugänglich ist, auf der anderen Straßenseite verlegt werden. Kreuzungen der unterirdischen Kabel für Starkströme mit solchen für Schwachströme müssen derartig erfolgen, daß der Abstand der Kabel voneinander mindestens 40 Zentimeter beträgt. Werden Reichstelegraphenkabel von unterirdischen Kabeln für elektrische Starkströme gekreuzt, oder verlaufen die Kabel in einem seitlichen Abstände von weniger als 50 Zentimeter voneinander, so müssen die Reichstelegraphenkabel — sofern diese oder die Starkstromkabel nicht in gemauerten Kanälen liegen — auf Kosten des Unternehmers mit eisernen Röhren, die über die Kreuzungsstelle nach jeder Seite hin etwa 1,50 Meter und über die Endpunkte der Näherungstrecke 2—3 Meter hinausragen, umgeben, und die eisernen Schutzrohre auf der den Starkstromkabeln zugewendeten Seite mit genügend starken Halbmuffen aus Zement oder Beton bedeckt werden. Diese Muffen, deren Bestimmung es ist, flüssiges Metall von den Schutzrohren abzuhalten, bzw. zu starke Erwärmung der eingelegten Kabel zu verhüten, müssen 50 Zentimeter zu beiden Seiten der kreuzenden Starkstromkabel bzw. bei seitlichen Annäherungen ebensoweit über den Anfangs- und Endpunkt der gefährdeten Streck. hinausragen. Wenn die Starkstrom-

kabel in Verteilungskästen eingeführt werden, und in einem Abstände von weniger als 50 Zentimeter von einem Kasten sich Telegraphen- oder Fernsprechkabel befinden, so sind letztere ebenso wie bei einer Näherung der Starkstromkabel zu schützen. Von dieser Maßregel kann abgesehen werden, wenn der Verteilungskasten (mit Ausnahme des Deckels) von Mauerwerk oder von einer Zement- oder Betonschicht umgeben ist.

6. Sind infolge des parallelen Verlaufs der beiderseitigen Anlagen oder aus anderen Ursachen Störungen der Telegraphen- oder Fernsprechleitungen zu befürchten, oder treten solche Störungen auf, so hat der Unternehmer geeignete Maßnahmen zur Beseitigung der störenden Einflüsse zu treffen.

Sofern sich zur Vermeidung von Störungen des Telegraphen- oder Fernsprechverkehrs eine Verlegung von Telegraphen- oder Fernsprechlinien als zweckmäßig erweist, hat der Unternehmer für die rechtlichen und bautechnischen Vorbedingungen der Verlegung zu sorgen und die durch die Verlegung erwachsenden Kosten zu tragen.

7. Die Aufsichtsbehörde wird auf Ersuchen der Oberpostdirektion Bestimmung darüber treffen, ob und wann zum weiteren Schutze der Reichstelegraphen- und Fernsprechleitungen, insbesondere zur tunlichsten Verhütung von Brandschäden für den Fall des Übertritts stärkerer Ströme aus den Starkstromleitungen in die Schwachstromleitungen in letztere von der Reichstelegraphenverwaltung auf Kosten der Straßenbahnverwaltung Schmelzsicherungen einzuschalten sind.

Diese Anordnung bleibt ausgesetzt, bis sich die Oberpostdirektion schlüssig gemacht hat.

8. Falls die vorgesehenen Schutzmaßregeln nicht ausreichen, um Unzuträglichkeiten oder Störungen für den Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb fernzuhalten, hat der Unternehmer der Starkstromanlage im Einvernehmen mit der zuständigen Oberpostdirektion ohne Verzug weitere Maßnahmen zu treffen, bis die Beseitigung der Unzuträglichkeiten oder der störenden Einflüsse erfolgt ist.

Bei mangelndem Einverständnis zwischen der Reichspostbehörde und der Straßenbahnverwaltung bestimmt die Aufsichtsbehörde, ob und in welcher Art weitere Sicherungsmaßnahmen seitens des Unternehmers zu treffen sind.

9. Bei den aus Anlaß der Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen Betrieb etwa notwendigen Umlegungen bestehender oder bei der Herstellung neuer Gleise dürfen letztere, außer bei Kreuzungen, nicht über dem Kabellager der unterirdischen Reichstelegraphenlinien hergestellt werden. Läßt sich die Linienführung der Gleise nicht anders anordnen, so ist die unterirdische Telegraphenlinie durch die Reichstelegraphenverwaltung auf Kosten der Verwaltung der elektrischen Bahn umzulegen. Die Entscheidung darüber, ob die Gleise verlegt werden können oder nicht, steht der Aufsichtsbehörde zu.

10. Durch die elektrischen Bahnanlagen darf die Reichstelegraphenverwaltung in der Befugnis nicht gehindert werden, mit Ausbesserungen und Verlegungen der vorhandenen, unterirdischen Telegraphenanlagen jederzeit vorzugehen, selbst wenn dadurch der Betrieb der elektrischen Bahn längere Zeit gestört werden sollte. Derartige Arbeiten sind jedoch tunlichst zu solchen Zeiten vorzunehmen, in welchen der elektrische Betrieb ruht. Beabsichtigt die Straßenbahnverwaltung, Aufgrabungen in Straßen vorzunehmen, welche zur Zeit der Vornahme dieser Arbeiten mit unterirdischen Telegraphen- oder Fernsprechkabeln versehen sind, so ist hiervon der zuständigen Oberpostdirektion oder den zuständigen Telegraphenämtern rechtzeitig vor dem Beginn der Arbeiten schriftlich Nachricht zu geben. Falls durch solche Arbeiten der Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb gestört werden sollte, sind die Arbeiten auf Antrag der Telegraphenverwaltung zu einer Zeit auszuführen, in welcher der Telegraphen- oder Fernsprechbetrieb ruht.

11. Falls Fehler in der Starkstromanlage zu Störungen des Telegraphen- oder Fernsprechtbetriebes Anlaß geben sollten, so muß der elektrische Betrieb der Bahn auf Anzeige des zuständigen Telegraphenamts an die Betriebsverwaltung der Straßenbahn oder auf Verlangen der Oberpostdirektion in solchem Umfange und so lange eingestellt werden, wie dies zur Beseitigung der Fehler erforderlich ist.

Darüber, ob und inwieweit eine Betriebseinstellung erforderlich ist, hat bei etwaigem Mangel des Einverständnisses der Straßenbahnverwaltung mit den vorbezeichneten Behörden der Reichstelegraphenverwaltung die eisenbahntechnische Aufsichtsbehörde zu entscheiden.

Sicherheitsvorschriften für elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnlichen Kleinbahnen.

Beschaffenheit und Verlegung des zu verwendenden Materials.

§ 3. Erdung.

a) Der Querschnitt der Erdungsleitungen ist mit Rücksicht auf die zu erwartenden Erdschlußstromstärken zu bemessen. Die Erdungsleitungen müssen gegen mechanische und chemische Beschädigungen geschützt werden.

b) Es ist für möglichst geringen Erdungswiderstand Sorge zu tragen.

Zum Einlegen in die Erde dienen Platten, Drahtnetze, Gitterwerk und dgl. Für Blitzableiter, Schutznetze und Schutzdrähte dürfen die Gleise zur Erdung benutzt werden.

c) Die in einem Gebäude befindlichen Erdungsleitungen müssen sämtlich unter sich gut leitend verbunden sein.

d) Es ist unzulässig, Teile einer geerdeten Betriebsleitung durch Erde allein zu ersetzen.

e) Betreffend Erdung von Fahrzeugen siehe § 33.

Betreffend Schienenrückleitung siehe § 31.

§ 12. Isolierte Leitungen.

a) Alle Drähte, die als isoliert gelten sollen, müssen nach 24stündigem Liegen in Wasser von höchstens 25° C eine Durchschlagsprobe mit der doppelten Betriebsspannung eine Stunde lang aushalten.

Sie sind mit eindrähtigen Leitern in Querschnitten von 0,75 bis 16 qmm, mit mehrdrähtigen Leitern in Querschnitten der Gesamtseele von 0,75 bis 1000 qmm zulässig. Insbesondere kommen hierfür in Betracht Gummiaderleitungen (Bez. G. A.).

Ihre Kupferseele ist feuerverzinkt und mit einer wasserdichten vulkanisierten Gummihülle umgeben. Jede Leitung muß über dem Gummi von einer Hülle gummierten Bandes umgeben sein. Als Einzelleitung verwendet, muß sie außerdem eine mit Isoliermasse getränkte Umklöppelung erhalten. Bei Mehrfachleitungen kann die Umklöppelung gemeinsam sein.

b) Gepanzerte Leitungen (Bez. P. A.) bestehen aus einer oder mehreren nach vorstehender Vorschrift isolierten Seelen, die mit einer gemeinsamen Hülle und darüber mit einer dichten Metallumklöppelung versehen sind. (Vgl. § 14d.)

Gepanzerte Leistungen dürfen nicht unmittelbar in die Erde und auch nicht in Räumen verlegt werden, wo sie chemischen Beschädigungen ausgesetzt sind.

§ 14. Kabel.

a) Blanke Bleikabel (Bez. K. B.) bestehen aus einer oder mehreren Kupferseelen, Isolierschichten und einem wasserdichten einfachen oder mehrfachen Blei-

mantel. Sie sind nur zu verwenden, wenn sie gegen mechanische und gegen chemische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

b) Asphaltierte Bleikabel (Bez. K. A.) wie die vorigen, aber mit asphaltiertem Faserstoff unwickelt; sie müssen gegen mechanische Beschädigungen geschützt verlegt werden.

c) Armierte asphaltierte Bleikabel (Bez. K. E.) wie die vorigen und mit Eisenband oder -Draht armiert.

d) Bei eisenarmierten Kabeln für einfachen Wechselstrom und Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Kabel enthalten sein, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß keine bedenkliche Erwärmung des Eisenmantels eintritt. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

e) Bleikabel jeder Art dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen, die das Eindringen von Feuchtigkeit verhindern und gleichzeitig einen guten elektrischen Anschluß gestatten, verwendet werden.

f) An den Befestigungsstellen ist darauf zu achten, daß der Bleimantel nicht eingedrückt oder verletzt wird; Rohrhaken sind daher nur bei armierten Kabeln als Befestigungsmittel zulässig.

g) Prüfdrähte sind sicherheitstechnisch wie die zugehörigen Kabeladern zu behandeln.

Kraftwerke und diesen gleichgestellte Betriebsräume.

§ 23. Akkumulatorenräume.

a) In Akkumulatorenräumen ist für Lüftung zu sorgen.

b) Die einzelnen Zellen sind gegen das Gestell und letzteres ist gegen Erde durch Glas, Porzellan oder ähnliche nicht Feuchtigkeit anziehende Unterlagen zu isolieren.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, um beim Auslaufen von Säure eine Gefährdung des Gebäudes zu vermeiden.

c) Zur Beleuchtung von Akkumulatorenräumen dürfen nur elektrische Lampen verwendet werden, welche im luftleeren Raume brennen.

d) Die Zellen müssen derart angeordnet werden, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 Volt herrscht, nicht erfolgen kann.

Vorschriften für die Strecke.

§ 27. Freileitungen.

a) Für Bahnen sind außer blanken auch wetterbeständig isolierte Freileitungen von wenigstens 10 qmm Querschnitt zulässig.

b) Fahrleitungen und an Fahrleitungsmasten angebrachte Speiseleitungen, die nicht auf Porzellandoppelglocken verlegt sind, müssen gegen Erde doppelt isoliert sein. Holz ist als zweite Isolierung zulässig, doch gilt der Holzmast nicht als Isolierung.

c) Die Höhe der Fahrleitung und der an den Fahrdrabtasten geführten Freileitungen über öffentlichen Straßen darf auf offener Strecke nicht unter 5 m betragen¹⁾ Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden (z. B. Warnungstafeln).

¹⁾ Für Württemberg wird vom Ministerium des Innern eine Mindesthöhe der Fahrleitung über öffentlichen Straßen von 6 m verlangt.

d) Wenn Fahrleitungen unter oder neben Eisenbauten verlegt sind, müssen Einrichtungen dagegen getroffen sein, daß ein entgleister Stromabnehmer Erdschluß zwischen Fahrleitung und Eisenbau herstellt.

e) Bei elektrischen Bahnen auf besonderem Bahnkörper, soweit dieser dem öffentlichen Verkehr nicht freigegeben ist, können die Leitungen (Drähte, Schienen usw.) in beliebiger Höhe verlegt werden, wenn bei der gewählten Verlegungsart die Strecke von unterwiesenem Personal ohne Gefahr begangen werden kann. An Haltestellen und Übergängen sind die Leitungen gegen zufällige Berührung durch das Publikum zu schützen und Warnungstafeln anzubringen.

f) Die Fahrdrähte sind möglichst gut gespannt zu halten; hierbei ist die Aufhängung so zu gestalten, daß schädliche Biegungsbeanspruchungen vermieden werden.

g) Durchhang und Spannweite der Fahrdrähte müssen so bemessen werden, daß diese bei -15° C noch dreifache Sicherheit gegen Zerreißen bieten. Fahrdrabtaste aus Holz müssen mindestens siebenfache, solche aus Eisen vierfache Sicherheit bieten. (Winddruck siehe t.)

h) Die Fahrleitungen sind mittels Streckenisolatoren in einzelne durch Ausschalter abschaltbare Abschnitte zu teilen, deren Länge in dicht bebauten Straßen in der Regel nicht über 1 km, in wenig bebauten Straßen nicht über 2 km betragen soll¹⁾. Auf eigenem Bahnkörper und auf offenen Landstraßen können die Ausschalter entbehrt werden.

i) Die Streckenschalter müssen, soweit sie ohne besondere Hilfsmittel erreichbar sind, mit verschlossen zu haltenden Schutzkästen versehen sein.

k) Die Lage der Ausschalter muß leicht kenntlich gemacht werden.

l) Bei Fahrleitungen ist in jeder ausschaltbaren Strecke eine Blitzschutzvorrichtung anzubringen, die auch bei wiederholten atmosphärischen Entladungen wirksam bleibt.

Es ist dabei auf eine gute Erdleitung Bedacht zu nehmen, Fahrschienen können als Erdleitung benutzt werden.

Gegen Berührung nicht geschützte Blitzableiter dürfen nur an Masten und nicht unter 5 m Höhe befestigt werden.

m) Maste, von denen aus blanke stromführende Teile von mehr als 250 Volt Spannung gegen Erde, z. B. auch Blitzableiter, mit der Hand erreichbar sind, müssen durch einen Blitzpfeil gekennzeichnet werden.

n) Speiseleitungen, welche Betriebsspannung gegen Erde führen, müssen im Kraftwerke von der Stromquelle und an den Speisepunkten von den Fahrleitungen abschaltbar sein. Die Schalter an den Speisepunkten müssen den Bedingungen i) und k) genügen.

o) Auf Zug beanspruchte Verbindungen zwischen Leitungen müssen so ausgeführt werden, daß die Verbindungsstellen wenigstens die gleiche Zugfestigkeit besitzen, wie die Leitungen selbst.

p) Querdrähte jeder Art (Trag- und Zugdrähte), die im Handbereich liegen, müssen gegen spannungführende Leitungen doppelt isoliert sein.

q) Leitungen und Apparate sind so anzubringen, daß sie ohne besondere Hilfsmittel nicht zugänglich sind.

r) Freileitungen, die nicht wie Fahrdrähte isoliert sind, dürfen nur auf Porzellan-glocken, Rillenisolatoren oder gleichwertigen Isoliervorrichtungen verlegt werden, wobei die Glocken in aufrechter Stellung zu befestigen sind.

¹⁾ Für Württemberg wird vom Ministerium des Innern der Abstand zwischen den einzelnen Streckenschaltern in der Regel auf 400—600 m bestimmt.

Es ist darauf zu achten, daß die Leitungsdrähte an den Isolatoren sicher und unverrückbar befestigt werden, und daß die Befestigungsstücke keine scheuernde oder schneidende Wirkung auf sie ausüben.

Für Freileitungen, die nicht an den Fahrdrabtmasten geführt sind, gelten noch die Vorschriften s) bis aa).

s) Freileitungen müssen mit ihren tiefsten Punkten mindestens 6 m, bei Wegeübergängen mindestens 7 m von der Erde entfernt sein. Eine geringere Höhe ist bei Unterführungen zulässig, wenn geeignete Vorsichtsmaßregeln getroffen werden.

t) Spannweite und Durchhang müssen derart bemessen werden, daß Gestänge aus Holz eine siebenfache und aus Eisen eine vierfache Sicherheit, Leitungen bei -15° C eine fünffache Sicherheit (bei Leitungen aus hartgezogenem Metall eine dreifache Sicherheit) dauernd bieten. Dabei ist der Winddruck mit 125 kg für 1 qm senkrecht getroffener Drahtfläche in Rechnung zu bringen.

u) Bei hölzernen Masten, die für dauernde Aufstellung bestimmt sind, ist die Jahreszahl ihrer Aufstellung und die laufende Nummer deutlich und dauerhaft anzubringen.

v) Freileitungen in Ortschaften müssen während des Betriebes streckenweise ausschaltbar sein. Die Ausschalter müssen, soweit sie nicht in die Leitungen selbst eingebaut sind, verschließbare Schutzkästen haben und ihre Lage muß sich leicht erkennen lassen.

w) Den örtlichen Verhältnissen entsprechend sind Freileitungen durch Blitzschutzvorrichtungen zu sichern.

Insbesondere sind Blitzschutzvorrichtungen da anzubringen, wo ober- und unterirdische Leitungen zusammentreffen und beim Eintritt von Freileitungen in Kraft- und Hilfswerke.

x) Wenn Leitungen über Ortschaften und bewohnte Grundstücke geführt werden oder wenn sie sich einer Fahrstraße so weit nähern, daß Vorüberkommende durch Drahtbrüche gefährdet werden können, müssen die Leitungsdrähte entweder so hoch angebracht werden, daß im Falle eines Drahtbruches die herabhängenden Enden mindestens 3 m vom Erdboden entfernt sind, oder es müssen Vorrichtungen angebracht werden, welche das Herabfallen der Leitungen verhindern oder solche, welche die herabgefallenen Teile spannungslos machen.

Wo Bahnen überschritten werden, muß dafür gesorgt sein, daß bei etwaigen Drahtbrüchen die herabhängenden Enden die Betriebsmittel nicht streifen können¹⁾.

y) Schutznetze müssen durch ihre Form und Lage den Leitungsdrähten gegenüber dahin wirken, daß ersten eine zufällige Berührung zwischen dem Netz und den unversehrten Leitungsdrähten verhindert wird, und daß zweitens ein ge-

¹⁾ Für Württemberg wird vom Ministerium des Innern noch folgender Zusatz gemacht:

„Die der Bahn zunächst aufzustellenden Leitungsmaste dürfen im allgemeinen nur so weit gegen die Bahn gerückt werden, daß sie nach ihrer Länge im Falle des Umstürzens gegen die Bahn nicht in die Umgrenzungslinie des lichten Raumes zu liegen kommen. Die Spannweite der die Bahn kreuzenden Leitungen soll das Maß von 45 m nicht überschreiten.

Wo örtliche oder sonstige Verhältnisse die Einhaltung dieser Vorschrift nicht zulassen, entscheidet die Eisenbahnverwaltung darüber, wie die Leitungsmaste zunächst der Bahn anzuordnen sind.

Der Eisenbahnverwaltung kommt die Bestimmung darüber zu, in welcher Art die Leitung über die Bahn zu führen ist.

Vor der Ausführung der Anlage hat sich der Unternehmer in jedem einzelnen Fall mit der zuständigen Eisenbahnbehörde ins Benehmen zu setzen.“

brochener Draht auch bei starkem Winde sicher aufgefangen oder spannungslos gemacht wird.

z) Bei Winkelpunkten sind Fangbügel anzubringen, die beim Bruch von Isolatoren das Herabfallen der Leitungen verhindern. Hiervon kann bei Verwendung zuverlässiger selbsttätiger Leitungskupplungen abgesehen werden.

aa) Wenn Freileitungen parallel mit anderen Leitungen verlaufen, ist die Führung der Drähte so einzurichten oder es sind solche Vorkehrungen zu treffen, daß eine Berührung der beiden Arten von Leitungen miteinander verhütet oder ungefährlich gemacht wird.

Bei Kreuzungen mit anderen Leitungen sind Schutznetze oder Schutzdrähte zu verwenden, sofern nicht durch besondere Hilfsmittel eine gegenseitige Berührung, auch im Falle eines Drahtbruches, verhindert oder ungefährlich gemacht wird.

bb) Wenn Fernsprechleitungen an einem Freileitungsgestänge für Starkstrom von mehr als 250 Volt geführt sind, so müssen die Fernsprechstellen so eingerichtet sein, daß auch bei etwaiger Berührung zwischen den beiderseitigen Leitungen eine Gefahr für die Sprechenden ausgeschlossen ist.

cc) Bezüglich der Sicherung vorhandener Reichs-Fernsprech- und Telegraphenleitungen wird auf das Telegraphengesetz vom 6. April 1892 und auf das Telegraphenwegesetz vom 18. Dezember 1899 verwiesen.

Schutzvorrichtungen für Telegraphen- und Fernsprechleitungen.

Auszug aus dem **Reichsgesetz über das Telegraphenwesen** vom 6. April 1892.

§ 12. Elektrische Anlagen sind, wenn eine Störung des Betriebes der einen Leitung durch die andere eingetreten oder zu befürchten ist, auf Kosten desjenigen Teils, welcher durch eine spätere Anlage oder durch eine später eintretende Änderung seiner bestehenden Anlage diese Störung oder die Gefahr derselben veranlaßt, nach Möglichkeit so auszuführen, daß sie sich nicht störend beeinflussen.

§ 13. Die auf Grund der vorstehenden Bestimmung entstehenden Streitigkeiten gehören vor die ordentlichen Gerichte.

Das gerichtliche Verfahren ist zu beschleunigen (§§ 198, 202—204 der Reichszivilprozeßordnung). Der Rechtsstreit gilt als Feriensache (§ 202 des Gerichtsverfassungsgesetzes, § 201 der Reichszivilprozeßordnung).

Das Telegraphenwegesetz vom 18. Dezember 1899.

§ 1. Die Telegraphenverwaltung ist befugt die Verkehrswege für ihre zu öffentlichen Zwecken dienenden Telegraphenlinien zu benutzen, soweit nicht dadurch der Gemeingebrauch der Verkehrswege dauernd beschränkt wird. Als Verkehrswege im Sinne dieses Gesetzes gelten, mit Einschluß des Luftraumes und des Erdkörpers, die öffentlichen Wege, Plätze, Brücken und die öffentlichen Gewässer nebst deren dem öffentlichen Gebrauche dienenden Ufern.

Unter Telegraphenlinien sind die Fernsprechlinien mitbegriffen.

§ 2. Bei der Benutzung der Verkehrswege ist eine Erschwerung ihrer Unterhaltung und eine vorübergehende Beschränkung ihres Gemeingebrauches nach Möglichkeit zu vermeiden.

Wird die Unterhaltung erschwert, so hat die Telegraphenverwaltung dem Unterhaltungspflichtigen die aus der Erschwerung erwachsenden Kosten zu ersetzen.

Nach Beendigung der Arbeiten an der Telegraphenlinie hat die Telegraphenverwaltung den Verkehrsweg sobald als möglich wieder in Stand zu setzen, sofern nicht der Unterhaltungspflichtige erklärt hat, die Instandsetzung selbst vornehmen zu wollen. Die Telegraphenverwaltung hat dem Unterhaltungspflichtigen die

Auslagen für die von ihm vorgenommene Instandsetzung zu vergüten und den durch die Arbeiten an der Telegraphenlinie entstandenen Schaden zu ersetzen.

§ 3. Ergibt sich nach der Errichtung einer Telegraphenlinie, daß sie den Gemeingebrauch eines Verkehrsweges und zwar nicht nur vorübergehend beschränkt oder die Vornahme der zu seiner Unterhaltung erforderlichen Arbeiten verhindert oder der Ausführung einer von dem Unterhaltungspflichtigen beabsichtigten Änderung des Verkehrsweges entgegensteht, so ist die Telegraphenlinie soweit erforderlich abzuändern oder gänzlich zu beseitigen.

Soweit ein Verkehrsweg eingezogen wird, erlischt die Befugnis der Telegraphenverwaltung zu seiner Benutzung.

In allen diesen Fällen hat die Telegraphenverwaltung die gebotenen Änderungen an der Telegraphenlinie auf ihre Kosten zu bewirken.

§ 4. Die Baumpflanzungen auf und an den Verkehrswegen sind nach Möglichkeit zu schonen, auf das Wachstum der Bäume ist tunlichst Rücksicht zu nehmen. Ausästungen können nur insoweit verlangt werden, als sie zur Herstellung der Telegraphenlinien oder zur Verhütung von Betriebsstörungen erforderlich sind; sie sind auf das unbedingt notwendige Maß zu beschränken.

Die Telegraphenverwaltung hat den Besitzer der Baumpflanzungen eine angemessene Frist zu setzen, innerhalb welcher er die Ausästung selbst vornehmen kann. Sind die Ausästungen innerhalb der Frist nicht oder nicht genügend vorgenommen, so bewirkt die Telegraphenverwaltung die Ausästungen. Dazu ist sie auch berechtigt, wenn es sich um die dringliche Verhütung oder Beseitigung einer Störung handelt.

Die Telegraphenverwaltung ersetzt den an den Baumpflanzungen verursachten Schaden und die Kosten der auf ihr Verlangen vorgenommenen Ausästungen.

§ 5. Die Telegraphenlinien sind so auszuführen, daß sie vorhandene besondere Anlagen (der Wegeunterhaltung dienende Einrichtungen, Kanalisations-, Wasser-, Gasleitungen, Schienenbahnen, elektrische Anlagen u. dgl.) nicht störend beeinflussen. Die aus der Herstellung erforderlicher Schutzvorkehrungen erwachsenden Kosten hat die Telegraphenverwaltung zu tragen.

Die Verlegung oder Veränderung vorhandener besonderer Anlagen kann nur gegen Entschädigung und nur dann verlangt werden, wenn die Benutzung des Verkehrsweges für die Telegraphenlinie sonst unterbleiben müßte und die besondere Anlage anderweit ihrem Zwecke entsprechend untergebracht werden kann.

Auch beim Vorhandensein dieser Voraussetzungen hat die Benutzung des Verkehrsweges für die Telegraphenlinie zu unterbleiben, wenn aus der Verlegung oder Veränderung der besonderen Anlage entstehende Schaden gegenüber den Kosten, welche der Telegraphenverwaltung aus der Benutzung eines anderen ihr zur Verfügung stehenden Verkehrsweges erwachsen, unverhältnismäßig groß ist.

Diese Vorschriften finden auf solche in der Vorbereitung befindliche Anlagen, deren Herstellung im öffentlichen Interesse liegt, entsprechende Anwendung. Eine Entschädigung auf Grund des Abs. 2 wird nur bis zu dem Betrage der Aufwendungen gewährt, die durch die Vorbereitung entstanden sind. Als in der Vorbereitung begriffen gelten Anlagen, sobald sie auf Grund eines im einzelnen ausgearbeiteten Planes die Genehmigung des Auftraggebers und, soweit erforderlich, die Genehmigung der zuständigen Behörden und des Eigentümers oder des sonstigen Nutzungsberechtigten des in Anspruch genommenen Weges erhalten haben.

§ 6. Spätere besondere Anlagen sind nach Möglichkeit so auszuführen, daß sie die vorhandenen Telegraphenlinien nicht störend beeinflussen.

Dem Verlangen der Verlegung oder Veränderung einer Telegraphenlinie muß auf Kosten der Telegraphenverwaltung stattgegeben werden, wenn sonst die Herstellung einer späteren besonderen Anlage unterbleiben müßte oder wesentlich

erschwert werden würde, welche aus Gründen des öffentlichen Interesses, insbesondere aus volkswirtschaftlichen oder Verkehrsrücksichten, von den Wegeunterhaltungspflichtigen oder unter überwiegender Beteiligung eines oder mehrerer derselben zur Ausführung gebracht werden soll. Die Verlegung einer nicht lediglich dem Orts-, Vororts- oder Nachbarortsverkehr dienenden Telegraphenlinie kann nur dann verlangt werden, wenn die Telegraphenlinie ohne Aufwendung unverhältnismäßig hoher Kosten anderweitig ihrem Zwecke entsprechend untergebracht werden kann.

Muß wegen einer solchen späteren besonderen Anlage die schon vorhandene Telegraphenlinie mit Schutzvorkehrungen versehen werden, so sind die dadurch entstehenden Kosten von der Telegraphenverwaltung zu tragen.

Überläßt ein Wegeunterhaltungspflichtiger seinen Anteil einem nicht unterhaltungspflichtigen Dritten, so sind der Telegraphenverwaltung die durch die Verlegung oder Veränderung oder durch die Herstellung der Schutzvorkehrungen erwachsenden Kosten, soweit sie auf dessen Anteil entfallen, zu erstatten.

Die Unternehmer anderer als der in Abs. 2 bezeichneten besonderen Anlagen haben die aus der Verlegung oder Veränderung der vorhandenen Telegraphenlinien oder aus der Herstellung der erforderlichen Schutzvorkehrungen an solchen erwachsenden Kosten zu tragen.

Auf spätere Änderungen vorhandener besonderer Anlagen finden die Vorschriften der Abs. 1—5 entsprechende Anwendung.

§ 7. Vor der Benutzung eines Verkehrsweges zur Ausführung neuer Telegraphenlinien oder wesentlicher Änderungen vorhandener Telegraphenlinien hat die Telegraphenverwaltung einen Plan aufzustellen. Der Plan soll die in Aussicht genommene Richtungslinie, den Raum, welcher für die oberirdischen oder unterirdischen Leitungen in Anspruch genommen wird, bei oberirdischen Leitungen auch die Entfernungen der Stangen voneinander und deren Höhe, soweit dies möglich ist, angeben.

Der Plan ist, sofern die Unterhaltungspflicht an dem Verkehrsweg einem Bundesstaat, einem Kommunalverband oder einer anderen Körperschaft des öffentlichen Rechtes obliegt, dem Unterhaltungspflichtigen, andernfalls der unteren Verwaltungsbehörde mitzuteilen; diese hat, soweit tunlich, die Unterhaltungspflichtigen von dem Eingange des Planes zu benachrichtigen. Der Plan ist in allen Fällen, in denen die Verlegung oder Veränderung einer der im § 5 bezeichneten Anlagen verlangt wird oder die Störung einer solchen Anlage zu erwarten ist, dem Unternehmer der Anlage mitzuteilen.

Außerdem ist der Plan bei den Post- und Telegraphenämtern, soweit die Telegraphenlinie deren Bezirk berührt, auf die Dauer von vier Wochen öffentlich auszulegen. Die Zeit der Auslegung soll mindestens in einer der Zeitungen, welche im betreffenden Bezirke zu den Veröffentlichungen der unteren Verwaltungsbehörden dienen, bekanntgemacht werden. Die Auslegung kann unterbleiben, soweit es sich lediglich um die Führung von Telegraphenlinien durch den Luftraum über den Verkehrswegen handelt.

§ 8. Die Telegraphenverwaltung ist zur Ausführung des Planes befugt, wenn nicht gegen diesen von den Beteiligten binnen vier Wochen bei der Behörde, welche den Plan ausgelegt hat, Einspruch erhoben wird.

Die Einspruchsfrist beginnt für diejenigen, denen der Plan gemäß den Vorschriften des § 7 Abs. 2 mitgeteilt ist, mit der Zustellung, für andere Beteiligte mit der öffentlichen Auslegung.

Der Einspruch kann nur darauf gestützt werden, daß der Plan eine Verletzung der Vorschriften der §§ 1—5 dieses Gesetzes oder der auf Grund des § 18 erlassenen Anordnungen enthält.

Über den Einspruch entscheidet die höhere Verwaltungsbehörde. Gegen die Entscheidung findet, sofern die höhere Verwaltungsbehörde nicht zugleich Landeszentralbehörde ist, binnen einer Frist von zwei Wochen nach der Zustellung die Beschwerde an die Landeszentralbehörde statt. Die Landeszentralbehörde hat in allen Fällen vor der Entscheidung die Zentraltelegraphenbehörde zu hören. Auf Antrag der Telegraphenverwaltung kann die Entscheidung der höheren Verwaltungsbehörde für vorläufig vollstreckbar erklärt werden. Wird eine für vorläufig vollstreckbar erklärte Entscheidung aufgehoben oder abgeändert, so ist die Telegraphenverwaltung zum Ersatze des Schadens verpflichtet, der dem Gegner durch die Ausführung der Telegraphenlinie entstanden ist.

§ 9. Auf Verlangen einer Landeszentralbehörde ist den von ihr bezeichneten öffentlichen Behörden Kenntnis von dem Plane durch Mitteilung einer Abschrift zu geben.

§ 10. Wird ohne wesentliche Änderung vorhandener Telegraphenlinien die Überschreitung des in dem ursprünglichen Plane für die Leitungen in Anspruch genommenen Raumes beabsichtigt und ist davon eine weitere Beeinträchtigung der Baumpflanzungen durch Ausästungen zu befürchten, so ist den Eigentümern der Baumpflanzungen vor der Ausführung Gelegenheit zur Wahrnehmung ihrer Interessen zu geben.

§ 11. Die Reichstelegraphenverwaltung kann die Straßenbau- und Polizeibeamten mit der Beaufsichtigung und vorläufigen Wiederherstellung der Telegraphenleitungen nach näherer Anweisung der Landeszentralbehörde beauftragen; sie hat dafür den Beamten im Einvernehmen mit der ihnen vorgesetzten Behörde eine besondere Vergütung zu zahlen.

§ 12. Die Telegraphenverwaltung ist befugt, Telegraphenlinien durch den Luftraum über Grundstücken, die nicht Verkehrswege im Sinne dieses Gesetzes sind, zu führen, soweit nicht dadurch die Benutzung des Grundstückes nach den zur Zeit der Herstellung der Anlage bestehenden Verhältnissen wesentlich beeinträchtigt wird. Tritt später eine solche Beeinträchtigung ein, so hat die Telegraphenverwaltung auf ihre Kosten die Leitungen zu beseitigen.

Beeinträchtigungen in der Benutzung eines Grundstückes, welche ihrer Natur nach lediglich vorübergehend sind, stehen der Führung der Telegraphenlinien durch den Luftraum nicht entgegen, doch ist der entstehende Schaden zu ersetzen. Ebenso ist für Beschädigungen des Grundstückes und seines Zubehörs, die infolge der Führung der Telegraphenlinien durch den Luftraum eintreten, Ersatz zu leisten.

Die Beamten und Beauftragten der Telegraphenverwaltung, welche sich als solche ausweisen, sind befugt zur Vornahme notwendiger Arbeiten an Telegraphenlinien, insbesondere zur Verhütung und Beseitigung von Störungen, die Grundstücke nebst den darauf befindlichen Baulichkeiten und deren Dächern mit Ausnahme der abgeschlossenen Wohnräume während der Tagesstunden nach vorheriger schriftlicher Ankündigung zu betreten. Der dadurch entstandene Schaden ist zu ersetzen.

§ 13. Die auf den Vorschriften dieses Gesetzes beruhenden Ersatzansprüche verjähren in zwei Jahren. Die Verjährung beginnt mit dem Schlusse des Jahres, in welchem der Anspruch entstanden ist.

Ersatzansprüche aus den §§ 2, 4, 5 und 6 sind bei der von der Landeszentralbehörde bestimmten Verwaltungsbehörde geltend zu machen. Diese setzt die Entschädigung vorläufig fest.

Gegen die Entscheidung der Verwaltungsbehörde steht binnen einer Frist von einem Monat nach der Zustellung des Bescheides die gerichtliche Klage zu. Für alle anderen Ansprüche steht der Rechtsweg sofort offen.

§ 14. Die Bestimmung darüber, welche Behörden in jedem Bundesstaat untere und höhere Verwaltungsbehörden im Sinne dieses Gesetzes sind, steht der Landeszentralbehörde zu.

§ 15. Die bestehenden Vorschriften und Vereinbarungen über die Rechte der Telegraphenverwaltung zur Benutzung des Eisenbahngeländes werden durch dieses Gesetz nicht berührt.

§ 16. Die Telegraphenverwaltung im Sinne dieses Gesetzes ist die Reichstelegraphenverwaltung, die Königlich bayerische und die Königlich württembergische Telegraphenverwaltung.

§ 17. Die Vorschriften dieses Gesetzes finden auf Telegraphenlinien, welche die Militärverwaltung oder die Marineverwaltung für ihre Zwecke herstellen läßt, entsprechende Anwendung.

§ 18. Unter Zustimmung des Bundesrates kann der Reichskanzler Anordnungen treffen:

1. über das Maß der Ausüstungen;
2. darüber, welche Änderungen der Telegraphenlinien im Sinne des § 7 Abs. 1 als wesentlich anzusehen sind;
3. über die Anforderungen, welche an den Plan auf Grund des § 7 Abs. 1 im einzelnen zu stellen sind;
4. über die unter Zuziehung der Beteiligten vorzunehmenden Ortsbesichtigungen und über die dabei entstehenden Kosten;
5. über das Einspruchsverfahren und die dabei entstehenden Kosten;
6. über die Höhe der den Straßenbau- und Polizeibeamten zu gewährenden Vergütungen für die im Interesse der Reichstelegraphenverwaltung geforderten Dienstleistungen.

§ 19. Dieses Gesetz tritt am 1. Januar 1900 in Kraft.

Auf die vorhandenen, zu öffentlichen Zwecken dienenden Linien der Telegraphenverwaltung (§§ 16 und 17) findet dieses Gesetz Anwendung, soweit nicht entgegenstehende besondere Vereinbarungen getroffen sind.

Minimalbedingungen für die Lieferung von Schienen, Laschen, Querverbindungen, Schrauben, Schwellen, Unterlagsplatten und Klemmplatten.

(Diese Minimal-Bedingungen enthalten das Mindestmaß an Forderungen, welche bei Lieferungen dieser Art an die Werke zu stellen sind, wenn die Lieferung einwandfreien Materials gesichert sein soll. Mehrforderungen bedürfen besonderer Vereinbarungen mit dem Lieferanten.)

§ 1. Rillenschienen.

Material.

1. Die Rillenschienen sind aus Flußstahl herzustellen. Die Art der Herstellung sowie die chemische Zusammensetzung bleibt dem Lieferanten überlassen. Beides ist jedoch auf Verlangen dem Besteller bekannt zu geben.

Festigkeit, Zähigkeit und Dichtigkeit.

2. Das Material der fertigen Rillenschienen kann auf seine Festigkeit, Zähigkeit und Dichtigkeit untersucht werden. Als Maßstab für die Festigkeit dienen Zerreißproben und Druckproben. Als Maßstab für die Zähigkeit dienen Schlagporben.

Die Dichtigkeit kann durch Ätzproben festgestellt werden.

Zu allen Proben sollen in der Regel abgeschnittene, fehlerfreie Enden benutzt werden.

3. Die Zugfestigkeit für Rillenschienen soll für Bahnen mit schwachem und mittlerem Betrieb mindestens 70—80 kg und für Bahnen mit schwerem Betrieb mindestens 75—85 kg/qmm betragen, bei mindestens 10% Dehnung.

Die Probierlänge der Stäbe soll 200 mm sein, die Dicke derselben 20 mm.

Bei den Druckproben, zu welchen Gußstahlkugeln von 19 mm Dicke zu benutzen sind, soll bei einem Druck von 50 000 kg die Eindrucktiefe nicht weniger als 3,0 mm und nicht mehr als 4,5 mm betragen.

Bei den Schlagproben beträgt die freie Auflage der Probestücke 1 m. Die Schläge des Fallbärs erfolgen auf die Mitte des betreffenden Schienenstücks und werden so lange fortgesetzt, bis die Durchbiegung bei Schienen bis zu einer Höhe von 160 mm bis 80 mm und bei höheren 60 mm beträgt. Das Fallmoment kann beliebig gewählt werden. Die probierten Stücke dürfen keinerlei Risse oder Brüche zeigen.

Profil und äußere Beschaffenheit.

4. Die fertigen Schienen sollen von den vorgeschriebenen Maßen der Schablonen oder der Zeichnung nicht mehr abweichen, als nachstehend angegeben ist. Der Unternehmer hat die zum Messen benötigten Werkzeuge zu stellen. In der Höhe dürfen die Schienen bis 160 mm Höhe Abweichungen bis zu $\pm 0,5$ mm und höhere Schienen bis zu $\pm 0,75$ mm zeigen, in der ganzen Kopfbreite bis zu ± 1 mm, in der Fußbreite bis zu ± 2 mm bei Schienen mit Füßen bis 160 mm. Bei Schienen mit Füßen über 160 mm Breite sind Abweichungen bis zu 3 mm gestattet.

Bei mehrteiligen Rillenschienen dürfen die Abweichungen in der Fahrkopfbreite nur $\pm 0,5$ mm betragen.

Prüfung.

5. Für die Prüfung der Schienen soll eine Menge bis zu $\frac{1}{2}\%$ der gesamten Lieferung zur Verfügung gestellt werden.

Entsprechen diese den vorgeschriebenen Bedingungen nicht, so wird aus derselben Schmelzung eine zweite und nötigenfalls eine dritte Probe gemacht; erweisen sich auch diese als ungenügend, so kann die betreffende Schmelzung von der Annahme ausgeschlossen werden. Die sämtlichen Schienen müssen deshalb die betreffenden Schmelzungsnummern tragen.

6. Die fertigen Schienen dürfen keine Fehler zeigen und müssen gerade gerichtet sein.

7. Das Wegmeißeln von Walzensplintern und Schalen ist gestattet, sofern dieselben nicht stärker als 1 mm sind und weder die Schienenenden, noch die Laufflächen einschließlich der oberen seitlichen Abrundung des Kopfes davon berührt werden.

Lochung.

8. Die Löcher für die Laschenbolzen müssen gebohrt werden, alle anderen Löcher dürfen gestantzt werden. Der entstehende Grat ist sorgfältig zu entfernen. Die Löcher für die Laschenbolzen dürfen im Durchmesser Abweichungen bis zu $\pm 0,5$ mm zeigen, diejenigen für die elektrischen Schienenverbinder bis zu $-0,2$ mm.

Länge der Schienen.

9. In der Länge dürfen die Schienen Abweichungen von ± 3 mm zeigen.

Kurvenschienen und Schienenteilungsplan.

10. Die Kurvenschienen sind auf Grund eines Kurvenbandes auf dem Werk zu biegen. Nach demselben ist auch ein Schienenteilungsplan auszuarbeiten, für dessen Richtigkeit das Werk verantwortlich bleibt.

In Kurven muß eine Verminderung des Spurstangenabstandes gegenüber dem normalen Abstände in Geraden eintreten.

Die Anordnung der Schienenstöße hat derart zu erfolgen, daß die Verbindungslinie der gegenüberliegenden Stöße genau winkelrecht zur Gleichachse steht.

Kennzeichnung.

11. Am Steg der Schienen ist das Hüttenzeichen und die Jahreszahl erhaben anzubringen, sowie die Schmelzungsnummer deutlich sichtbar aufzuschlagen.

Die Kurvenschienen sind entsprechend dem Kurvenbände mit weißer Ölfarbe zu zeichnen. Nummer, Halbmesser und Längen sind anzugeben.

Bei den teilweise gebogenen Schienen ist sowohl das Maß des gebogenen, als des geraden Teils auf der Schiene zu vermerken. Die Köpfe der äußeren Kurvenschienen sind außerdem weiß, die der inneren rot zu streichen. Gehören sie zu Weichen oder Kreuzungen, oder an sonst bestimmte Stellen der Strecke, so erhalten sie außerdem ein Zeichen in roter Farbe, durch das ihre Bestimmung und der Ort ihrer Verwendung gekennzeichnet wird.

Ebenso ist auf Schienen, die kürzer als die normalen sind, ihre Länge mit grüner Ölfarbe aufzuschreiben.

Die zum Zusammenbauen der Gleise auf den Baustellen erforderlichen Teile, die abnormal sind, müssen an den Gußteilen die entsprechende Bezeichnung erhaben tragen, z. B. abnormale Gußklötze für Kurven die miteingegossene Zahl, welche die Stärke angibt.

Gewicht.

12. Mehr- und Mindergewichte sind bis zu 3% zulässig, jedoch wird nur bis zu + 1% bezahlt.

Ist der Einheitspreis nach dem laufenden Meter Gleis berechnet, so entfällt eine Vergütung des Mehrgewichts.

Abnahme.

13. Falls eine Abnahme der Schienen stattfindet und die abgenommenen Schienen vom Abnehmer gestempelt werden, dürfen nur diese gestempelten Schienen verschickt werden.

Ersatz.

14. Ersatz kann auf Verlangen des Beziehers entweder in Geld oder durch neues Material erfolgen.

Gewährleistung.

15. Das Werk haftet für die Güte und Dauerhaftigkeit der Schienen auf die Dauer von 5 Jahren, für die Schwellen, das Kleineisenzeug und für Weichen und Kreuzungsteile auf die Dauer von 2 Jahren, vom Tage der Inbetriebnahme beginnend in der Weise, daß dasselbe für alle während dieser Frist beim regelmäßigen Betriebe infolge mangelhaften Materials, mangelhafter Arbeit oder Fabrikationsfehler schadhaft werdenden Teile (Schienen oder Zubehör) unentgeltlich bedingungs-gemäßen Ersatz zu leisten hat. Die Gewährleistung erstreckt sich nicht auf diejenigen Teile, die durch normalen Verschleiß unbrauchbar geworden sind.

§ 2. Laschen, Querverbindungen.

Laschen.

1. Die Laschen sind entweder aus Flußeisen oder aus Flußstahl herzustellen. Für Flußeisen soll die Zugfestigkeit 40—50 kg für das Quadratmillimeter betragen bei 20% Dehnung, für Flußstahl 50—60 kg bei 15% Dehnung. Kopflaschen sind aus dem Material der Schienen und nach denselben Bedingungen herzustellen.

Die Löcher der Laschen dürfen gestanzt werden. Die Unterschiede in der Lage der Löcher dürfen $\pm 0,5$ mm, die Löcher für die elektrischen Rückleiter dürfen bis zu 0,2 mm kleiner, keinesfalls aber größer als vorgeschrieben, ausgeführt werden.

Besondere Toleranzen für die Höhe der Laschen werden nicht festgesetzt, jedoch müssen die Laschen auch unter Ausnutzung der in § 1, 4. für die Schienen festgesetzten Toleranzen unbedingt in dieselben passen.

Laschen für Kurvengleis.

2. Die Laschen für Kurvengleis müssen nach dem entsprechenden Krümmungshalbmesser der Schienen gebogen werden, und an denselben soll die nähere Bezeichnung der Kurve und des Krümmungshalbmessers ersichtlich sein.

Querverbindungen.

3. Die Querverbindungen und die Schrauben für die Laschen und Querverbindungen sind aus Flußeisen herzustellen von 38—50 kg Festigkeit bei 20% Dehnung. Auf je 500 Stück Laschen, Querverbindungen und Schrauben kann eine Probe gemacht werden. Für diese Teile übernimmt der Lieferant eine Gewährleistung von zwei Jahren.

§ 3. Vignoleschienen.

Die Vorschriften für Vignoles-Schienen sind dieselben, wie vorstehend für Rillenschienen angegeben, mit dem Unterschiede, daß für Bahnen

- a) mit schwachem Betrieb die Zugfestigkeit für das Quadratmillimeter 60—70 kg,
- b) mit mittlerem Betrieb die Zugfestigkeit für das Quadratmillimeter 65 bis 75 kg,
- c) mit schwerem Betrieb die Zugfestigkeit für das Quadratmillimeter 70 bis 80 kg

betragen soll, bei einer Mindestdehnung von 15—10%.

Bei Schlagproben soll dementsprechend die Durchbiegung betragen

- bei a) = 100 mm,
- „ b) = 80 „ und
- „ c) = 60 „

Bei der Druckprobe soll die Eindringtiefe einer Kugel von 19 mm Durchmesser bei einer Belastung von 50 000 kg nicht größer sein als

- bei a) = 5,5 mm,
- „ b) = 5,0 „
- „ c) = 4,5 „

Ferner dürfen die Abweichungen von der vorgeschriebenen Breite des Schienenfußes, und zwar bei Fußbreiten bis zu 120 mm, nicht mehr als $\pm 0,5$ mm betragen.

§ 4. Schwellen, Unterlagsplatten, Klemmplatten und Schrauben.

Schwellen.

1. Die Schwellen und das zugehörige Kleiseisenzeug sind aus Flußeisen herzustellen von 38—50 kg Festigkeit für das Quadratmillimeter bei 20% Dehnung.

Die Schienenlagerflächen der Schwellen müssen eben und glatt sein. Abweichungen in der Dicke von $\pm 0,5$ mm sind zulässig. In der Länge der Schwellen sind Abweichungen von ± 20 mm zulässig, in der Höhe ± 2 mm, in der Breite

± 2 mm, in der Lage der Löcher ± 1 mm und in dem Durchmesser der Löcher $\pm 0,5$ mm. Auf je 500 Stück kann eine Probe gemacht werden. Die Schwellen müssen sich kalt unter einem Hammer oder einer Presse in der Längsrichtung flach drücken und zu einer Schleife umbiegen lassen, deren Durchmesser 80 mm beträgt.

Unterlagsplatten und Klemmplatten.

2. Die Unterlagsplatten und Klemmplatten müssen eine ebene Auflagefläche haben und genau den vorgeschriebenen Maßen entsprechen. In der Länge und Breite sind Abweichungen von ± 1 mm zulässig, in der Dicke von $\pm 0,5$ mm, in der Länge der Löcher von ± 1 mm und in deren Durchmesser von $\pm 0,5$ mm.

Schrauben.

3. Die Gewinde der Schrauben müssen sauber eingeschnitten sein. Der Lieferant übernimmt eine Gewährleistung von zwei Jahren.

§ 5. Lieferfrist.

Über die Lieferfristen finden besondere Vereinbarungen statt.

Erlaß betreffend Bau und Ausrüstung von Straßenbahnwagen.

Vom 6. Juni 1903.

Zur Verminderung von Unfällen auf Straßenbahnen und zur Abschwächung ihrer Folgen erscheint es erforderlich, an den Bau und die Ausrüstung von Straßenbahnwagen geeignete Anforderungen zu stellen. Ich ersuche, nach dieser Richtung im Benehmen mit den zuständigen Eisenbahnbehörden gefälligst anzuordnen, daß — jedenfalls bei der Neubeschaffung von Straßenbahnwagen — folgende Vorschriften beachtet werden:

1. Vor den Rädern sind Schutzbretter anzubringen, die so tief herabgehen, als dies nach den Steigungsverhältnissen der Straßenbahn möglich ist;
2. die Anordnung von Bauteilen innerhalb des Raumes unter der Plattform vor jenen Schutzbrettern zwischen dem Straßendamm und der Unterkante der Plattform ist nach Möglichkeit zu vermeiden; jedenfalls sind aber keinerlei solche Teile anzubringen, die tiefer als 380 mm über Schienenoberkante bei ganz durchgebogenen Federn herabreichen;
3. die Trittstufen sind ohne scharfe Ecken und Kanten herzustellen. Auch bei allen sonstigen unterhalb der Plattform liegenden Bauteilen müssen scharfe Kanten, Spitzen und dgl. vermieden werden.

Besondere Bedingungen für die Lieferungen von Schienen der Vereinigten Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnverwaltung.

§ 1. Art und Eigenschaften des Materials.

(1) Die Schienen sind aus Flußstahl anzufertigen; die Art der Herstellung desselben bleibt dem Unternehmer überlassen, muß jedoch im Angebote angegeben werden.

(2) Das Material der fertigen Schienen wird nach den besonderen Vorschriften für die Prüfung und Abnahme der Materialien und nach den Bestimmungen im § 6 auf seine Festigkeit und auf seine Zähigkeit geprüft. Als Maßstab für die

Festigkeit dienen Zerreiß- und Druckproben, als Maßstab für die Zähigkeit dagegen Schlagproben.

(3) Die Zugfestigkeit für das qmm, bezogen auf den ursprünglichen Querschnitt des Probestabes (§ 6), soll mindestens 60 kg betragen. Bei den Druckproben soll die Eindringtiefe einer Kugel von 19 mm Durchmesser bei einem Druck von 50 000 kg nicht weniger als 3,5 mm und nicht mehr als 5,5 mm betragen. Bei den Schlagproben müssen die Schienen folgende Proben aushalten können:

Bei einer Stützweite von 1 m sollen mit dem Fuße aufliegende Schienenstücke durch Schläge eines Fallbärs auf die Mitte des Kopfes der Schiene nach derselben Richtung hin mindestens 100 mm durchgebogen werden können, ohne zu brechen oder sonstige Mängel zu zeigen. Die Zungenschienen sollen unter gleichen Verhältnissen 130 mm durchgebogen werden können.

§ 2. Anfertigung und Beschaffenheit.

(1) Die Schienen müssen genau nach den Maßen der zugehörigen Zeichnung und nach der hiernach gefertigten Lehre ausgewalzt werden. Die Lehren müssen zum Zeichen, daß sie nach der bei dem Königlichen Eisenbahn-Zentralamt in Berlin beruhenden Urlehre geprüft sind, den Stempel dieser Verwaltung tragen, soweit sie nicht mit dem Stempel der früheren Königlichen Eisenbahndirektion Cöln (linksrheinischen) oder dem der Königlichen Eisenbahndirektion Essen, welche früher die Prüfung der Lehren bewirkt haben, versehen sind. Der Unternehmer kann die erforderlichen Lehren von der Eisenbahnverwaltung käuflich erwerben, er ist indessen verpflichtet, die Richtigkeit der Lehre vor Beginn einer Walzung durch den Abnahmebeamten feststellen zu lassen. Bei der Abnahme dürfen nur die nach den Urlehren geprüften Lehren Verwendung finden.

(2) In der Höhe und Kopfbreite der Schienen sind Abweichungen bis 0,5 mm, in der Fußbreite bis 1 mm zulässig.

(3) Nach dem Auswalzen dürfen die Schienen nicht nochmals erwärmt werden. Geringes Nachrichten in kaltem Zustande ist zulässig, muß aber in vorsichtiger Weise unter der Richtpresse mittels ruhigen Druckes erfolgen und zwar dürfen weder die Auflager, noch die Richtstempel hierbei Spuren an den Schienen zurücklassen.

(4) Die fertigen Schienen dürfen nicht windschief sein und keinerlei Risse, Brandlöcher, Walznähte oder sonstige Fehler zeigen.

(5) Verkitten oder Zuhämmern von Rissen und ähnlichen Nacharbeiten zur Verdeckung von Fehlern sind durchaus verboten. Das Wegmeißeln von Walzsplittern und Schalen ist nur insoweit gestattet, als dieselben nicht stärker als 1 mm sind und die Schienenenden sowie die oberen, seitlichen Abrundungen des Kopfes dabei nicht in Frage kommen.

(6) Die Bearbeitung der Schienen an den Enden darf nur mittels Kreissäge bzw. Fräse erfolgen. Die Stirnflächen müssen rechtwinklig zur Längsachse der Schienen stehen. Bei den Schienen mit Überblattung ist die Tiefe der Einfräsung genau inne zu halten.

(7) Die Schienen müssen nach Maßgabe der Zeichnung mit den durch Bohren herzustellenden Löchern versehen werden. Die Ausgleichschienen werden als solche an einem Ende durch Löcher im Steg von 20 mm Durchmesser gekennzeichnet.

(8) Der beim Sägen, Fräsen und Bohren entstandene Grat ist sorgfältig zu beseitigen.

§ 3. Länge der Schienen.

(1) Die Schienen sind nach Erfordern in den auf der Zeichnung angegebenen Längen anzufertigen, und zwar

Schienenform:	6e	7d	7e	8b u. 8d	9d
Normale Länge der					
Schienen	12,00 m	15,22 m	18,000 m	15,00 m	15,22 m
Baulänge	—	15,00 „	—	—	15,00 „
Länge der Ausgleich-					
schienen I	11,96 „	15,18 „	17,955 „	14,96 „	15,18 „
II	11,92 „	15,14 „	17,910 „	14,92 „	15,14 „
III	11,88 „	15,10 „	17,865 „	14,88 „	15,10 „
IV	11,84 „	— „	— „	— „	— „
V	11,80 „	— „	— „	— „	— „
Länge der Übergangs-					
schienen	— „	12,11 „	— „	— „	12,11 „
Schienenform:	9e u. 9i	15c	16e	16g	
Normale Länge der					
Schienen	18,00 m	15,00 m	15,235 m	18,00 m	
Baulänge	— „	— „	15,000 „	— „	
Länge der Ausgleich-					
schienen I	17,955 „	14,96 „	15,195 „	17,955 „	
II	17,910 „	14,92 „	15,155 „	17,910 „	
III	17,865 „	14,88 „	15,115 „	17,865 „	
IV	— „	— „	— „	— „	
V	— „	— „	— „	— „	
Länge der Übergangs-					
schienen	— „	— „	12,1175 „	— „	

(2) Die Zungenschienen sind nach Vorschrift der Verwaltung in Längen bis zu 14 m anzufertigen.

(3) Der Unternehmer ist verpflichtet, auf Verlangen Schienen in geringeren Längen bis zu demjenigen Teile des bestellten Gesamtgewichtes zu liefern, welcher bei dem Vertragsabschluß besonders festgesetzt ist. Der Unternehmer ist aber berechtigt zu verlangen, daß die Lieferung der kurzen Schienen tunlichst gleichzeitig mit der Lieferung der Normalschienen erfolgt.

(4) Andererseits kann er beanspruchen, daß bei den Schienenformen 6, 7, 8, 9, 15 und 16 wenigstens 6 vom Hundert des Gesamtgewichtes in Längen bestellt werden, welche mindestens 0,5 m geringer sind als die normalen Längen. Der Unternehmer ist jedoch verpflichtet, bei den Schienenformen 6, 7, 8 und 9 auf Verlangen mindestens die Hälfte dieser 6 vom Hundert in Längen von 10 m oder nach einem anderen für die ganze Hälfte geltenden einheitlichen Maße zu liefern, während die kürzeren Längen bei den Schienenformen 15 und 16 sämtlich 12 m lang zu liefern sind.

(5) Bei den Zungenschienen ist die Lieferung kürzerer als der von der Verwaltung vorgeschriebenen Längen ausgeschlossen.

(6) Schienen, welche bei 9 m oder weniger Länge bis zu 2 mm, bei größerer Länge bis zu 3 mm länger oder kürzer sind als vorgeschrieben, sind bei allen Schienenformen zulässig.

§ 4. Gewichte.

(1) Es wiegt bei der Schienenform	6	7	8	9	15	16
1 m der vollen Schiene . . .	33,40	37,24	41,00	43,43	45,05	47,28 kg
1 m der Zungenschiene . . .	53,55	—	64,32	—	—	„
1 Blatt fertig bearbeitet und gebohrt	—	3,98	—	4,66	—	5,44 „

(2) Zur Ermittlung des zu bezahlenden Gewichts dienen folgende Festsetzungen:

a) das Gewicht der zur Abnahme gelangenden fertigen Schienen wird in der Weise festgestellt, daß mindestens 5 vom Hundert jeder Teillieferung unter Aufsicht und nach Bestimmung des Prüfungsbeamten auf dem Werke des Unternehmers gewogen werden. Das sich hierbei ergebende Durchschnittsgewicht wird der Berechnung für diese Teillieferung zugrunde gelegt:

b) Das Sollgewicht beträgt für 1 m fertiger Schiene (Baulänge):

6 d	6 e	7 d	7 e	8 a	8 b	8 d
33,380	33,369	37,192	37,200	40,974	40,969	40,979
9 d	9 e	9 i	15 c	16 e	16 g	
43,382	43,390	43,403	45,029	47,248	47,253 kg.	

c) Mehrgewicht ist bis zu 3 v. H., Mindergewicht bis zu 2 v. H. des Sollgewichts zulässig. Mehrgewicht wird bis 1 v. H. bezahlt, in allen übrigen Fällen das ermittelte Gewicht.

§ 5. Kennzeichnung.

(1) Jede Schiene muß auf dem Stege das Fabrikzeichen und die Jahreszahl des für die Verwendung der Schienen vorgesehenen Kalenderjahres in erhabener Form tragen.

(2) Die Zeichen sind nach Angabe der Zeichnung anzubringen.

(3) Schienen von anderen als den in § 3 einzeln angegebenen Längen sind an beiden Stirnflächen mit weißer Ölfarbe kenntlich zu machen. Auch ist ihr Längenmaß auf beiden Seiten des Steges mit gleicher Farbe in der Nähe der Laschenschraubenlöcher anzuschreiben.

§ 6. Güteprüfung.

(1) Zur Feststellung, ob und inwieweit die zur Prüfung fertigen Schienen den in § 1 gestellten Anforderungen genügen, werden Schienenstücke von 1,3 m Länge ausgewählt, an denen sich Laschenschraubenlöcher oder Einklinkungen nicht befinden, und mit diesen zunächst Schlagversuche vorgenommen. Bei diesen Versuchen soll mit gleichen Arbeitsleistungen von 1500 kg geschlagen werden, bis die in § 1 vorgeschriebene Durchbiegung erreicht wird.

Der letzte Schlag kann der zu erreichenden Durchbiegung angepaßt werden. Die Temperatur des Probestückes ist festzustellen und zu vermerken. Es ist etwa bei einem Drittel der Probestücke die Schlagprobe bis zum Bruch fortzusetzen; nötigenfalls ist der Bruch des Probestückes durch Einkerbung desselben herbeizuführen. Ungewöhnliche Erscheinungen in der Formänderung des Probestückes und am Bruche sind tunlichst eingehend zu untersuchen und zu vermerken.

(2) Mit den durch Schlag geprüften Stücken sind auch Zerreiß- bzw. Druckversuche vorzunehmen; für die Zerreißprobe werden aus der Mitte des Schienenkopfes der am wenigsten verborgenen Teile Versuchsstäbe von der in der zugehörigen Zeichnung dargestellten Form und Größe kalt herausgearbeitet und

auf einer Zerreißmaschine geprüft. Hierbei ist außer der Festigkeit, bezogen auf den ursprünglichen Querschnitt, auch die Querschnittsverminderung des Bruchquerschnittes und die Längendehnung des Probestabes in Prozenten der ursprünglichen Abmessungen desselben zu bestimmen.

(3) Der Prüfungsbeamte ist befugt, von je 200 zusammenlagernden fertigen Schienen bzw. bei Anlieferung einer geringeren Stückzahl von jeder Teillieferung eine Schiene auszuwählen und den vorbezeichneten Schlag- und Zerreiß- oder Druckproben zu unterwerfen. Die eine Hälfte der zur Prüfung ausgewählten Schienenzahl ist der Zerreißprobe, die andere Hälfte der Druckprobe zu unterziehen.

(4) Entspricht die Versuchsschiene den nach § 1 gestellten Anforderungen nicht oder nur teilweise, so wird eine zweite und nach dem Ermessen des prüfenden Beamten auch noch eine dritte aus demselben Gußsatz (Charge) zu entnehmende Schiene geprüft. Jede dieser Schienen ist der Zerreißprobe und auch der Druckprobe zu unterziehen. Erweist sich auch eine dieser beiden letzteren als mangelhaft, so wird die Annahme der übrigen Schienen des betreffenden Gußsatzes abgelehnt. Zu diesem Zwecke müssen sämtliche Schienen im Steg mit der Nummer des Gußsatzes bezeichnet sein.

(5) Wenn bei den weiteren Prüfungen die Überzeugung von der untadelhaften Beschaffenheit der Schienen nicht gewonnen wird oder bei der Abnahme derselben sonstige Mängel oder Fehler hervortreten, welche die nicht bedingungsgemäße Beschaffenheit der Schienen erkennen lassen, so ist die Eisenbahnverwaltung berechtigt, die ganze Lieferung zurückzuweisen. In diesen Fällen treten für alle hieraus entstehenden Verzögerungen und Nachteile die einschlägigen Vertragsbestimmungen in Kraft.

(6) Die vom Prüfungsbeamten bedingungsgemäß befundenen Schienen werden mit dem Prüfungsstempel der Eisenbahnverwaltung versehen und hiermit als zur Anlieferung geeignet bezeichnet. Ungestempelte Schienen dürfen nicht zur Anlieferung gelangen, es sei denn, daß Prüfung und Abnahme an demselben Orte erfolgen.

§ 7. Gewährleistung.

(1) Die in den allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Leistungen oder Lieferungen vorgesehene Gewährleistung beginnt mit der Abnahme und erlischt — vom Schlusse des durch die aufgewalzte Zahl gekennzeichneten Verwendungsjahres (§ 5 Abs. 1) an gerechnet — nach fünf Jahren.

(2) Bei den Zungenschienen erstreckt sich die Gewährleistung nur auf die Erstattung derjenigen Schienen, welche sich bei der Bearbeitung infolge fehlerhaften Materials bzw. mangelhafter Herstellung als nicht bedingungsgemäß erweisen. Die Haftzeit endet bei Zungenschienen bereits am 31. Dezember des auf die Schlußabnahme folgenden Jahres.

(3) Die Erstattung der während der Haftzeit schadhaft werdenden Schienen oder Zungenschienen erfolgt durch Geldausgleich, wobei das in § 4 angegebene Sollgewicht maßgebend ist.

Die ersatzpflichtigen Schienen werden der Eisenbahnverwaltung zum Schrottpreise von 65 Mark für die Tonne überlassen, soweit die Zahl der ersatzpflichtigen Schienen je eines Werkes in je einer Bahnmeisterei drei im Jahre nicht übersteigt.

(4) Die Beanspruchung der Gewährleistung erfolgt durch diejenige Königliche Eisenbahndirektion, in deren Bezirk die schadhaften Stücke sich vorfinden, während der Geldausgleich durch diejenige Behörde geregelt wird, welche den Vertrag abgeschlossen hat.

Alphabetisches Sachverzeichnis.

- Abfederung 143.
Abnahme 23.
Abschaltung 123.
Abspanndraht 108, 123.
Abspanndrahtisolatoren 123.
Abspannung des Fahrdrahtes 98, 101, 102.
Absperrschieber 29.
Absteckung 6.
Abteilungsisolator 123.
Abzweigung 33.
Abzweigungsvorrichtung 124.
Achse 147.
Achsbuchsen 145.
Achslager 143.
Akkumulatorenraum 173, 218.
Aluminothermische Schienenschweißung 72.
Ambroin 119.
Amperemeter 172.
Anhängewagen 164.
Ankerdrähte 122.
Anker 153.
Anpressungsdruck 102, 103.
Anschläge 143, 146.
Anstrich der Untergestelle 147.
— der Wagen 139.
Anthrazit 169.
Apparatenanlagen 172.
Asbestonschwellen 76.
Asphalt 55, 57, 119.
Asphaltstraßen 56.
Ätnamaterial 119.
Aufbockung der Schienen 81.
Aufenthaltsräume 177.
Aufhängung 99, 127, 153.
Auflauf 84, 88, 91.
Aufnahmen (örtliche) 6.
Aufstellungsort der Maste 109.
Ausdehnungsstoß 72.
Ausgleichblättchen 77.
Ausgleich der Spannungsunterschiede 79.
Ausladung 119.
Ausleger 118.
Auslegung der Pläne 22.
Auspflasterung des Gleises 80.
Ausrüstung (der Motorwagen) 138, 154—165.
Ausrundung 48.
Ausschalter 128, 172.
Ausschalthebel 124.
Ausschaltstange 124.
Ausschwenkung 27.
Ausstieg 130.
Ausweichen 19, 24, 30, 32.
Autogenes Schneidverfahren 68.
Bahnbetrieb 172.
Bahnkörper (besonderer) 27, 29, 60, 65, 75.
Bahnkraftwerk 171.
Bahnmeisterwagen 166.
Bahnnetz 172.
Bahnräumer 143, 146, 209.
Bandagen 147.
Bänderverbinder 78.
Basalt 53.
Bauart Schmidt, Meyer, Melaun u. a. 57, 58.
Batterien 170.
Beihilfe 5.
Belastung 171.
Beleuchtung 175.
Benzin 169.
Benzinmotor 169.
Beton 55.
Betonmaste 114.
Betonschwellen 56, 57, 58, 59, 76.
Betriebsausgaben 16.
Betriebsbahnhof 172.
Betriebseinnahmen 17.
Betriebsmittel 129, 208, 209.
Betriebsspannung 170, 172.
Betriebsstrom 171.
Betriebsmittelzeichnung 7.
Bettung 53, 54, 55, 56, 60.
Bewegungswiderstände 44, 46.
Bezirksausschuß 4.
Bezirksregierung 21.
Berechnungen (statische, der Maste) 115.
Biegen der Schienen 64.

- Bindedraht 128.
 Binder 175.
 Blei 171.
 Bleikabel 128.
 Bleiplatten 170.
 Blitzableiter 125.
 Blitzschutz 125.
 Böcke (in Reparaturgruben) 175.
 Bogenlampen 29.
 Bolzen für Spurstangen 76.
 Bordstein 79.
 Bremsen 145, 146, 150—152, 209.
 Brennstoffverbrauch 168.
 Brücken 121.
 Brückenstoß 68.
 Bügelstromabnehmer 102, 103.
 Bureaus 177.
 Busse-Reinhardt (Bauart) 59.
- Chicago-Aktison-Verbinder 78.
 Chicago-Rail-Bond 79.
 Compounddampfmaschine 169, 170.
 Compoundlokomobile 169.
 Curtisturbine 169.
- Dachbinder 175.
 Dachdeckung 175.
 Dampfdruck 169.
 Dampfmaschinen 168.
 Dampftemperatur 169.
 Dampfturbinen 168.
 Deckenisolatoren 121, 128.
 Dieselmachine 169.
 Dilatationsstoß 72.
 Diorit 53.
 Doppelausleger 119.
 Drahtbruchsicherung 126.
 Drahtschutzbügel 127.
 Drehbolzen 83.
 Drehgestell 142.
 Drehscheiben 93.
 Drehstrom 170—172.
 Drehstrommaschine 170.
 Drehstrommotor 171.
 Drehteller 83.
 Drehzapfen 83.
 Durchhang des Fahrdrachtes 97, 98.
 Dynamos 170.
 Dynamomaschinen 172.
- Eburin 119.
 Edison-Brownsche Verbindung 78.
- Einankerumformer 172.
 Einfallschächte 79.
 Einsteigschächte 29.
 Einstieg 130.
 Einwendungen (Einsprüche) 22.
 Einzelkoffer 54.
 Einzylinderdampfmaschine 169.
 Eisenbahndirektion 21, 22.
 Eisenbetonplatten 58.
 Eisenbetonschwellen 58, 75, 76.
 Eisig (Bauart) 58.
 Eislast 96.
 Elektrische Ausrüstung 152—163.
 Elektromagnetische Scheibenbremsen 151.
 — Schienenbremsen 152.
 — Zugbremsen 151.
 Enteignung 20.
 Entlastungsstützen 66.
 Entwässerung 79.
 — der Weichen 86.
 Entwurfstücke 7.
 Erdschluß 126, 217.
 Erdschlußprüfvorrichtung 172.
 Erdung 126, 217.
 Ergänzung der Kraftmaschinen 170.
 Ergänzungsverfahren 19.
 Erregung 171.
 Erregermaschine 171.
 Ertragsberechnung 16.
 Expansionsdampfmaschine 169.
- Fahrdracht 96.
 Fahrdrachtabspannung 98, 99.
 Fahrdrachtaufhängung 121.
 Fahrdrachthalter 120, 121.
 Fahrdrachthöhe 109.
 Fahrdrachtisolator 107, 120.
 Fahrdrachtklammern 121.
 Fahrdrachtklemmen 121.
 Fahrdrachtösen 121.
 Fahrdrachtverbinder 121.
 Fahrgeschwindigkeit 19.
 Fahrplan 19.
 Fahrshalter 153, 155.
 Fassungsvermögen der Wagen 130.
 Federn 143, 145.
 Festungslinien 24.
 Feuerwehrkabel 28.
 Finanzierung 19.
 Firnis 173.
 Flachflaschen 66.
 Flachrillenschienen 49.

- Flügeltore 175.
 Freileitungen 218—221.
 Führungsleisten 143.
 Fußlaschen 66, 67.
- Garnituren** 114.
Gasdynamos 168.
Gasmaschinen 168.
 Gekuppelte Stoßschwellen 73.
 Gasrohre 6, 28.
Generator 170.
 Generatorgasmaschine 169.
 Gesamtkapazität 179.
 Geschweißter Stoß 71.
 Geschwindigkeit 19.
 Gesprengte Laschen 68.
 Gichtgas 169.
 Gittermaste 110.
 Glas 119.
 Gleichstrom 2.
 Gleichstrombetrieb 170.
 Gleichstrommaschinen 170, 172.
 Gleisabstand 25, 30, 31, 93, 173.
 Gleisanlage 23, 25, 206.
 Gleisauspflasterung 80, 81.
 Gleisentwässerung 79.
 Gleislage 25, 29, 207.
 Gleisverschlingung 28.
 Gleiswechsel 41.
 Gleiszahl 24.
 Grauacke 53.
 Größenbestimmung der Batterien 170.
 Gruben (Reparaturgruben) 174.
 Grunddienstbarkeit 20.
 Grunderwerb 20.
 Grundswellen 57.
 Güterverkehr 42.
- Haarmann-Schienen** 64, 69, 81.
Hakennagel 77.
Hakenplatten 77.
Halbmesser 48.
 Halbstoß (Schmidtscher) 67.
 Hallentore 175.
 Haltestellen 39.
 Handbremsen 150, 166.
 Hängedraht 107.
 Hartgummi 120.
 Hartkupfer 96, 97.
 Hauptlinien 23.
 Hauptschlußmaschinen 170.
 Hebeböcke 174.
- Hebelausschalter** 124.
Heizung 175, 177.
Herzstück 84, 87, 89.
Hesse-Stoß 68.
Hilfstragdraht 107.
Hochbauten 172.
Hochbordstein 79.
Hochofengasmaschine 169.
Hochofenschlacke 53.
Hochspannung 172.
Höhenplan 7.
Holzmasse 109.
Holz 120.
Holzpflaster 56.
Holzstreifen 56.
Hörnerblitzableiter 125.
Hydrant 29.
- Induktionsstrom** 172.
Interessenten 3.
Isolator 107.
Isolierglocken 119.
Isoliermaterialien 119.
Isolierte Leitungen 217.
- Kabel** 28, 217.
Kabelendverschlüsse 128.
Kabelkasten 128.
Kabelmuffe 128.
Kanalisation 29.
Kapazität 170.
Kartenmaterial 6.
Kassenraum 177.
Katasterpläne 6.
Keilplatten 67.
Keller 177.
Kesselhaus 173.
Kleinbahn 1.
 — (nebenbahnähnliche) 1.
Kleinbahngesetz 196—205.
Kleinschlag 53.
Klemme 107.
Klemmschrauben 122.
Kletterweichen 87.
Koffer 54.
Kolbendampfmaschine 167.
Kontaktbügel 102.
Kontaktlöcher 63, 66.
Kontaktrolle 102.
Kohle 169, 173.
Kohlenkosten 168.
Koksofengas 169.

- Koksofenmaschinen 169.
 Kondensationsanlagen 168, 169.
 Kontroller 155.
 Kopflaschen 67, 68.
 Kopfverblattung 68.
 Kostenanschlag 7, 8.
 Kraftbedarf 166, 167.
 Kraftmaschinen 169, 170.
 Kraftwerk 166, 167, 170, 172, 218.
 Kran 43, 173.
 Kreistag 5.
 Krümmungen 48.
 Kreuzungen 37, 88, 89.
 Kugelisolator 123.
 Kupfer 96, 97.
 Kurvenzug 105, 106, 115.
 Kurzschlußbremsen 150, 152, 166.
 Kurzschluß 170.
- Lackiererei 175, 176.
 Ladebreite 25.
 Laderampe 43.
 Lageplan 7.
 Lagerräume 173, 176.
 Lagerschale 143.
 Landrat 5.
 Längsneigung 47, 205.
 Laschen 63, 66—74.
 Laschenlochung 63.
 Laschenbolzen 63.
 Lastenbeförderungswagen 166.
 Laufdauer 102.
 Leistung (mittlere) 170.
 Leitungen (isolierte) 217.
 Leitungsanlagen 94.
 Leitungsberechnung 94.
 Leitungsquerschnitt 94.
 Lenkachsen 141.
 Leuchtgas-Güldnermotor 169.
 Leuchtgasmaschine 169.
 Lichtbogen (bei Blitzableitern) 126.
 Lichtbogenschweißung 71.
 Lichtleitungen 29.
 Lichtraumprofil 30, 32, 43.
 Lieferungsbedingungen (für Motor-
 wagen) 132—141.
 — (für Radsätze) 148.
 — (für Schienen) 63, 65, 225—233.
 — (für Untergestelle) 144.
 Linienführung 23.
 Lochung der Schienen 63.
 — der Laschen 63.
 — der Spurstangen 63.
- Lokomobilen 168.
 Lötklammern 121.
 Lötöse 107.
 Luftdruckbremse 150.
 Luftkreuzungen 102, 125.
 Luftweichen 102, 124.
- Magnetbremse 152.**
Magnetische Reibungsbremsen 151.
 Manganstahl 91.
 Mannesmannrohre 110.
 Marmor 120.
 Maschinenanlage 167.
 Maschineneinheiten 167.
 Maschinenhaus 173.
 Maschinenreserve 168.
 Maschinensätze 167.
 Maschinensicherungen 172.
 Maste 109, 219.
 Mastentfernung 104.
 Mastringhöhe 108.
 Mattglas 173.
 Mauerhaken 119.
 Maximal-Momentenermittlung 115.
 Maximum-Traction-Truck 142.
 Melaun (Bauart) 58.
 Melaunstoß 68.
 Minister 4, 5, 21.
 Montagewagen 164.
 Motor 152, 156, 166, 170.
 Motoraufhängung 146.
 Motoren (asynchrone) 172.
 Motorgeneratoren 172.
 Motorwagen 129, 163.
 Muffen 122.
- Nachspanner 122.
 Nachspannvorrichtung 122, 123.
 Nachtbeleuchtung 175.
 Nebenbahn 2.
 Nebenschlußmaschine 170.
 Neigung der Maste 109.
 Neigungsverhältnisse 47, 205.
 Neptun-Verbinder 78.
 Netz 170.
 Niederspannung 172.
 Normalprofile 62.
 Notgleis 87.
 Notweichen 87.
 Nußisolator 123.
 Nutzeinheiten 25, 26.
 Nutzlänge der Ausweichen 33.

- Oberbauzeichnung 7.
 Oberlichter 175.
 Oberpräsident 5.
 Ölbehälter 172.
 Ohmit 120.
- Packlage 54.
 Paraffinöl 169.
 Parsonturbine 169.
 Parzellenaufnahme (Stückvermessung) 20.
 Perron s. Plattform 130.
 Petroleummotor 169.
 Pflaster 80, 81.
 Pflasterweichen 87.
 Planauslegung 22.
 Planfeststellung 20, 22.
 Planung 3.
 Plateauwagen 166.
 Plattform 130, 136.
 Platzanlagen 36, 37, 38.
 Porphyr 53.
 Porzellan 120.
 Postkabel 28.
 Preise 178—196.
 Profil (des Wagens) 30.
 Projektierung s. Planung 3.
 Provinziallandtag 5.
 Prüfungsbehörde 23.
 Prüfungsverfahren 21.
 Pufferbatterien 170, 171.
 Pufferwirkung 171.
- Querdrahtabspannung 108.
 Querdrahtbefestigung 120.
 Querdrahte 104, 108, 219.
 Querdrahtneigung 104, 106, 109.
 Querprofil 7.
- Raddruck 65.
 Raddruckübertragung 68.
 Raddurchmesser 48, 147.
 Radreifen 51, 149.
 Radsatz 147, 148, 149.
 Radstand 48, 209.
 Radstern 147, 148, 149.
 Rank, Gebr. (Bauart) 59.
 Rasen 75.
 Rauhreifbürste 165.
 Regierung 6, 21.
 Regierungspräsident 6.
 Regulierwiderstände 172.
 Reibungsbremsen 151.
- Reparaturgruben 174.
 Reparaturwerkstätte 172.
 Reserve (Maschinenreserve) 170.
 Revisionsgruben 174.
 Rillenerweiterung 51.
 Rillenschienen 54, 55, 56, 62.
 — (Flachrillenschienen) 49.
 Rillenschienenweichen 82.
 Rillenverengung 89.
 Ringlinien 23.
 Rinnen 79.
 Rohrleitungen 173.
 Rohrmaste 110.
 Rollböcke 44, 102, 166.
 Rolljalousien 175.
 Rollschemel 44, 166.
 Rollwagen 166.
 Rosenberg-Dynamo 71.
 Rosetten 119.
 Rosettenhöhe 108.
 Rückleitung 79, 128, 129.
 Rundeisen-Spurstangen 77.
- Sachverständiger 4.
 Salzstreuvorrichtung 166.
 Salzstreuwagen 165.
 Sandstreuer 138.
 Sauggasmaschine 169.
 Schablonenwicklung 153.
 Schalldämpfer 122.
 Schalttafel 172.
 Schaltsäulen 172.
 Schalthäuschen 129.
 Scheibenbremsen 151.
 Scherenstromabnehmer 103.
 Schiebebühnen 94.
 Schiefer 120.
 Schienenbefestigung 76.
 Schienenschuhe 70.
 Schienenschweißung 71.
 Schienen 62.
 — (Rillenschienen) 62.
 — (Vignoleschienen) 65.
 Schienenleitung 63, 78, 212.
 Schienenkammern (Ausstrich) 55.
 Schienenspannung 212.
 Schienenstoß 66, 73.
 Schienenverbinder 63, 64, 78, 79.
 Schleifen (Gleisschleifen) 35.
 Schleifstück 102.
 Schleuderbetonmaste 117.
 Schmidt (Bauart) 57.
 Schmidtscher Halbstoß 67.

- Schnallenisolator 123.
 Schneebesen 143.
 Schneeflug 165, 166.
 Schneidverfahren (autogenes) 68.
 Schotter 54.
 Schotterstraßen 54, 65, 80.
 Schutzbrett 128.
 Schutzdraht 127, 214.
 Schutzinseln 40, 41.
 Schutznetze 127.
 Schutzvorrichtungen 125, 126, 214, 215.
 Schornstein 173.
 Schweißung (der Schienen) 71, 72.
 Schwellen 56—59, 74, 75, 76, 228.
 — eiserne 75, 228.
 — hölzerne 74.
 — (Beton) 56, 57, 58, 59, 75.
 — (Grundswellen) 57.
 Schwefelsäuredämpfe 173.
 Schwellenschrauben 77.
 Sehnenlängen 100, 101.
 Seitenanschlüsse 56.
 Seitenlage des Gleises 25, 26, 27.
 Sheddächer 176.
 Sicherheitsvorschriften 217.
 Sitze 131, 135.
 Solenoidbremsen 151.
 Spannmateriale 119.
 Spannschlösser 122.
 Spannschrauben 122.
 Spannung 172.
 Spannungsabfall 94, 129, 166.
 Speisekabel 124, 128, 129.
 Speisekabelanschluß 121.
 Speiseleitung 94, 128, 129.
 Speisepunkt 94, 129.
 Spiritus 169.
 Spiritusmotor 169.
 Splitt 54.
 Sprengwagen 164.
 Spurerweiterung 51, 206.
 Spurhalter 76, 205.
 Spurkranz 48, 50.
 Spurstangen 76, 77.
 Spurstangenloch 63.
 Spurverengung 51, 53.
 Spurweite 47, 51, 205.
 Staatsbeihilfe 5.
 Stabilität 120.
 Stahldraht 107, 108.
 Stationsanlagen 39—43.
 Steinpflaster 55.
 Steinschlag 53.
 Steinschlagstraßen 54.
 Stellvorrichtungen 85, 87.
 Stoß 66—74.
 Stoßausbesserung 69.
 Stoßfanglasche 67, 68.
 Stoßschwellen, gekuppelte 73, 75.
 Straßenbahnen (städtische) 1, 23.
 Straßenbahnnetz 23, 170.
 Streckenausschalter 124.
 Streckenisolator 123.
 Streckentrenner 123.
 Streckenunterbrecher 123.
 Stromrückleitung 78.
 Strom 167, 170, 171, 172.
 Stromabnehmer 102, 103.
 Stromabgabe 171.
 Stromaufnahme 171.
 Strombedarf 94, 170.
 Stromdichte 214.
 Stromentnahme 103.
 Stromschwankungen 172.
 Stromstöße 170.
 Stromträger 170.
 Stromversorgung 94, 166, 208.
 Stromerzeuger 167, 171.
 Ströme (vagabundierende) 129.
 Stückvermessung 20.
 Stühle (gußeiserne) 81.
 Stumpfstoß 66.
 Tandemlokomobile 169.
 Telegraphenwegegesetz 221—225.
 Temperatur 73.
 Thermit 72.
 Tore 175.
 Tragseil 107.
 Tragwerk 104, 107.
 Tränkung 109.
 Transformatoren 172.
 Transporteure 44, 166.
 Trommelwicklung 153.
 Trucks 44, 166.
 Türen 175.
 Turbinen 172.
 Turbogeneratoren 168.
 Überfanglaschen 67.
 Überladerampe 43.
 Überlandbahnen 29, 48, 65.
 Überlastung 168, 171.
 Übergang von Staatsbahnwagen 31, 44.
 Übergangsbogen 50.
 Übergangsglaschen 73, 74.
 Übergangsschienen 73, 74.

- Übergangstoß 73.
 Übergangswiderstand 213.
 Überhöhung 48, 50.
 Überhöhungsrampe 50.
 Übersetzung 153.
 Übersichtskarte 4.
 Überspannung 170.
 Überwege 81.
 Umformer 171, 172.
 Umformerwerk 171, 208.
 Umgossener Stoß 70, 71.
 Umgrenzung des lichten Raumes 30,
 32, 207.
 Ummantelung (von Rohren) 29.
 Umsetzen der Wagen 33.
 Union-Bonds 78.
 Untergestell 141—143, 209.
 Untergrund (unzuverlässiger) 74.
 Unterlagen (elastische) 55.
 Unterlagsplatten 77.
 Unterschneiden der Schienen 64.
 Untersuchung (statische, der Maste)
 117, 118.
 Unterstation 170.

 Verankerungsklemmen 121.
 Verbindungsklammern 121.
 Verbindungsklemmen 121.
 Verbindungsmuffen 121.
 Verblattung 70.
 Vermessungsregister 20.
 Verschlingung (Gleisverschlingung) 28.
 Verstärkung von Laschen 66.
 Verteilungslinien 23.
 Verwaltungsgebäude 177.
 Vielfachaufhängung 107.
 Vignoleschienen 65.
 Vignoleschienenweichen 87.
 Voltmeter 172.
 Vorarbeiten (allgemeine) 3.
 — (ausführliche) 6.
 Vorgelege 153.
 Vorortbahnen 29.
 Vorschriften zum Schutze der Gas- und
 Wasserröhren 211.
 — — der Reichstelegraphen und Fern-
 sprechanlagen 214.

 Vulkanfaser 120.
 Vulkanitasbest 120.

Wagenhalle 172, 173.
 Wagenkasten 130, 132.
 Wagenlänge 130.
 Wandplatten (Rosetten) 119.
 Wärmelücke 73.
 Wärmeverbrauch 169.
 Wartehallen 40, 42.
 Wasserbauten 168.
 Wasserkraftanlagen 172.
 Wasserkräfte 168.
 Wasserrohre 6, 28.
 Wasserturbinen 168.
 Wechselstegstoß 69, 73.
 Wechselstrom 171.
 Wegeunterhaltungspflichtiger 19.
 Weichen 32, 33, 34, 82, 92, 174.
 Weichenzeichnung 7.
 Werkstätten 173, 174, 176, 208.
 Westfälische Stahlwerke (Bauart) 59.
 Widerstände 44, 46, 156.
 Winddruck 106, 115.
 Wirbelisolator 123.
 Wirkungsgrad 153, 169.
 Wirtschaftlichkeit 3.

Zahnräder 153, 159.
 Zellschalter 172.
 Zementkabelsteine 128.
 Zentrale 170.
 Zickzackverspannung 98.
 Zinsgarantie 19.
 Zugbeanspruchungen 104.
 Zugbremsen 151.
 Zugisolator 123.
 Zugkräfte 44, 46, 97, 98.
 Zug- und Stoßvorrichtung 138, 146.
 Zungenanordnung 82.
 Zungenhalbmesser 82.
 Zusatzdynamo 170.
 Zusatzmaschine 171.
 Zwillingsschienen (Haarmann-Schienen)
 64.
 Zwischengrade 50.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Die Verwaltungspraxis bei Elektrizitätswerken und elektrischen Straßen- und Kleinbahnen. Von Max Berthold, Bevollmächtigter der Continental Gesellschaft für elektrische Unternehmungen und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. In Leinwand gebunden Preis M. 8.—.

Buchführung und Bilanzen bei Nebenbahnen, Kleinbahnen und ähnlichen Verkehrsanstalten. Von Otto Behrens, Kassierer der Braunschweigischen Landes-Eisenbahn-Gesellschaft. In Leinwand gebunden Preis M. 5.—.

Die Berechnung von Gleis- und Weichenanlagen vorzugsweise für Straßen- und Kleinbahnen. Von Adolf Knelles, Ingenieur der Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen in Bochum. Mit 44 Figuren im Text und auf einer Tafel. Preis M. 3.—.

Die Berechnung von Straßenbahn- und anderen Schwellenschienen. Von Max Buchwald, Ingenieur. Mit 7 Textabbildungen und 24 Tafeln. Preis M. 2.40.

Konstruktionen und Schaltungen aus dem Gebiete der elektrischen Bahnen. Gesammelt und bearbeitet von O. S. Bragstad, a. o. Professor an der Großherzoglichen Technischen Hochschule Fridericiana in Karlsruhe. 31 Tafeln mit erläuterndem Text. In einer Mappe Preis M. 6.—.

Die Bahnmotoren für Gleichstrom. Ihre Wirkungsweise, Bauart und Behandlung. Ein Handbuch für Bahntechniker von H. Müller, Oberingenieur d. Westinghouse-Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, u. W. Mattersdorff, Abteilungsvorstand der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft. Mit 231 Textfiguren und 11 lithogr. Tafeln, sowie einer Übersicht der ausgeführten Typen. In Leinwand gebunden Preis M. 15.—.

Wirtschaftliche Betrachtungen über Stadt- und Vorortbahnen. Eine Studie von Gustav Schimpff, Regierungsbaumeister, etatsmäßiger Professor für Eisenbahnwesen an der Königl. Technischen Hochschule zu Aachen. Mit einem Geleitwort von G. Kemmann, Regierungsrat a. D. in Berlin-Grünwald. Mit 60 Textfiguren und 3 Tafeln. Preis M. 6.60.

Städtebahnen mit besonderer Berücksichtigung des Entwurfs für eine elektrische Städtebahn zwischen Düsseldorf und Köln. Von Dr.-Ing. Blum, Professor an der Königlichen Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 7 Textabbildungen und 1 lithographierten Tafel. Preis M. 1.—.

Die Entwicklung der großen Berliner Straßenbahn und ihre Bedeutung für die Verkehrsentwicklung Berlins. Von Dr. Eduard Buchmann, Berlin. Preis M. 2.—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Die belgischen Vizinalbahnen. Von C. de Burlet, Generaldirektor der Société nationale des chemins de fer vicinaux. Übersetzt von Ingenieur Friedrich Egger, Brüssel. Mit einer Karte. Preis M. 2.—.

Die belgischen Kleinbahnen. Von Dr.-Ing. O. Kayser, Regierungsbaumeister a. D., Direktor der städtischen Vorortbahnen zu Cöln. Preis M. 3.60.

Städtische Verkehrsfragen. Untersuchung der den städtischen Verkehr bestimmenden Einflüsse und Nutzenanwendung der Ergebnisse bei Verkehrsschätzungen. Von Dr.-Ing. Wilhelm Mattersdorff. Mit 34 Figuren auf 4 lithographierten Tafeln. Preis M. 2.40.

Die Berliner Straßenbahn-Verkehrsnot. Von Ing. Mattersdorff. Mit 5 Textabbildungen und 3 farbigen Tafeln. Preis M. 2.40.

Die Große Berliner Straßenbahn 1871—1902. Denkschrift aus Anlaß der vollständigen Durchführung des elektromotorischen Betriebes. Mit 167 Abbildungen im Text, 10 Vollbildern und 3 Plänen. In Leinwand gebunden Preis M. 15.—.

Die Pariser Stadtbahn. Ihre Geschichte, Linienführung, Bau-, Betriebs- und Verkehrsverhältnisse. Von Ludwig Troske, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 456 Textfiguren und 2 Tafeln. In Leinwand gebunden Preis M. 7.—.

Zusammenstellung der elektrisch betriebenen Haupt-, Neben- und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen Europas, nach dem Stande Mitte 1911. Von Ingenieur Franz Stein, Berlin-Friedenau. Preis M. 3.60.

Betrieb und Verkehr der Preußischen Staatsbahnen. Ein Handbuch für Behörden und Beamte. Von Wilhelm Cauer, Professor an der Technischen Hochschule in Berlin und Kgl. Preuß. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor.

Erster Teil: **Betrieb und Verkehr.** Mit 67 Abbildungen im Text und auf 4 Tafeln. Preis M. 8.—; in Leinwand gebunden M. 9.—.

Zweiter Teil: **Personen- und Güterverkehr.** Mit 46 Abbildungen im Text u. auf 3 farbigen Tafeln. Preis M. 16.—; in Leinwand gebunden M. 17.50.

Massengüterbahnen. Von Dr. Walter Rathenau und Professor Wilhelm Cauer. Mit 1 lithographierten Tafel. Preis M. 3.60.

Die Verwaltung der Eisenbahnen. Die Verwaltungstätigkeit der Preußischen Staatsbahn in der Gesetzgebung, der Aufsicht und dem Betriebe unter Vergleich mit anderen Eisenbahnen. Von L. Wehrmann, Wirklicher Geheimer Rat. Preis M. 7.—; in Leinwand gebunden M. 7.80.

Ein Kapitel preußischer Verkehrspolitik. Von Regierungsassessor R. Quaatz. Preis M. 1.—.

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Die Entwicklung des Eisenbahnnetzes, des Betriebes, der finanziellen Erträge und die Organisation der Verwaltung der preußischen Staatsbahnen in Tabellen zusammengestellt. Von Ingenieur Heinrich Macco, Mitglied des Hauses der Abgeordneten. Preis M. 1.40.

Der Betriebskoeffizient der Eisenbahnen und seine Abhängigkeit von der Wirtschaftskonjunktur. Von Kurt Tecklenburg, Regierungsbaumeister. Mit 5 Tafeln. Preis M. 4.—.

Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe. Von Dr.-Ing. M. Oder, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Danzig. Mit 8 Abbildungen im Text und 1 Tafel. Preis M. 2.—.

Etat und Bilanz für staatliche und kommunale Wirtschaftsbetriebe. Unter besonderer Berücksichtigung der preußischen Eisenbahnen. Von Dr. rer. pol. Fritz Marcus. Preis M. 1.60.

Die wirtschaftliche Entwicklung der preußischen Staatsbahnen, veranschaulicht in Tabellen und graphischen Darstellungen. Von Ernst Biedermann, Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor in Magdeburg. Mit 3 farbigen Tafeln. Preis M. 3.—.

Nordamerikanische Eisenbahnen. Ihre Verwaltung u. Wirtschaftsgebarung. Von W. Hoff, Geheimer Ober-Regierungsrat, u. F. Schwabach, Geheimer Regierungsrat. Preis M. 8.—.

Die Finanz- und Verkehrspolitik der nordamerikanischen Eisenbahnen. Von Dr. Alfred von der Leyen, Wirkl. Geheimer Ober-Regierungsrat, vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Preis M. 5.—.

Das englische Eisenbahnwesen. Von Johann Frahm †, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Königl. Eisenbahndirektion Berlin. Mit 353 Textfiguren und 1 Eisenbahnkarte. Preis M. 20,—; in Leinwand gebunden M. 21.40.

Die Eisenbahnverstaatlichung in der Schweiz. Von Placid Weißenbach, Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen in Bern. Preis M. 4.—.

Der Abschluß der Verstaatlichung der Hauptbahnen und zehn Jahre Staatsbetrieb in der Schweiz. Von Placid Weißenbach, gew. Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen. Preis M. 1.60.

Der Londoner Verkehr nach dem Bericht des englischen Handelsamts. Von G. Kemmann, Regierungsrat a. D. Mit 4 Übersichtstafeln. Preis M. 5.—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues. Die Lokomotivkraft, die Bewegung, Führung, Ausprobierung und das Entwerfen der Lokomotiven. Im Auftrage des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure bearbeitet von F. Leitzmann, Geh. Baurat und v. Borries †, Geh. Regierungsrat und Professor. Mit 455 Textfiguren.
Preis M. 34.—; in Leinwand gebunden M. 36.—

Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens. Unter Mitwirkung von hervorragenden Fachmännern herausgegeben von Ludwig Ritter von Stockert, Professor an der k. k. Technischen Hochschule in Wien.

I. Band: Fahrbetriebsmittel. Mit 650 Textfiguren.
Preis M. 32.—; in Leinwand gebunden M. 34.—.

II. Band: Zugförderung. Mit 591 Textfiguren.
Preis M. 32.—; in Leinwand gebunden M. 34.—.

III. Band: Werkstätten. Mit 471 Textfiguren und 6 Tafeln.
Preis M. 16.—; in Leinwand gebunden M. 18.—
Jeder Band ist einzeln käuflich.

Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung. Von Dr. Max Büttner. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 108 Textabbildungen.
In Leinwand gebunden Preis M. 7.—.

Ölfeuerung für Lokomotiven mit besonderer Berücksichtigung der Versuche mit Teerölzusatzfeuerung bei den preußischen Staatsbahnen. Nach einem im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure zu Berlin gehaltenen Vortrage. Von Regierungsbaumeister L. Sußmann, Limburg (Lahn). Mit 41 Textfiguren.
Preis M. 3.—.

Die Theorie der Bodensenkungen in Kohlengebieten mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnsenkungen des Ostrau-Karwiner Steinkohlenrevieres. Von Ingenieur A. H. Goldreich. Mit 132 Textfiguren.
Preis M. 10.—; in Leinwand gebunden M. 11.—.

Taschenbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit und ohne Übergangskurven für Eisenbahnen, Straßen und Kanäle. Mit besonderer Berücksichtigung der Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung. Von O. Sarrazin und H. Oberbeck. Achtundzwanzigste Auflage. Mit 20 in den Text gedruckten Abbildungen. In Leinwand gebunden M. 3.—.

Eisenbahn-Balkenbrücken. Ihre Konstruktion und Berechnung nebst sechs zahlenmäßig durchgeführten Beispielen. Von Ingenieur Johannes Schwengler. Mit 84 Textfiguren und 8 lithographischen Tafeln.
Kartonierte Preis M. 4.—.

Taschenbuch für Bauingenieure. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von Professor M. Foerster, Dresden. Mit 2723 Textfiguren.
In Leinwand gebunden Preis M. 20.—.
