

BIBLIOTHEK
der
Kgl. Elisabeth.-Dir. Breslau
Nr. ~~17~~ 28
Fa

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305495

DEER GEORGE VINT

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

CHICAGO, ILL.

1911

W+B

DIE
EISENBAHN-TECHNIK
DER GEGENWART.

UNTER MITWIRKUNG VON

BATHMANN, BERLIN; BERNDT, DARMSTADT; VON BEYER, POSEN; BLUM, BERLIN;
BORCHART, KÖLN; VON BORRIES, HANNOVER; BRÜCKMANN, CHEMNITZ; CLAUSNITZER,
ELBERFELD; EBERT, MÜNCHEN; FRAENKEL, DORTMUND; GARBE, BERLIN; GIESECKE, HAM-
BURG; GÖLSDORF, WIEN; GRIMKE, FRANKFURT A.M.; GROESCHEL, MÜNCHEN; GROSSMANN,
WIEN; HALFMANN, SAARBRÜCKEN; HIMBECK, NAUEN; JÄGER, AUGSBURG; KOHLHARDT,
BERLIN; LAISTNER, STUTTGART; LEHNER, KÖNIGSBERG; LEISSNER, CASSEL; LEITZ-
MANN, ERFURT; VON LITTROW, WIEN; NITSCHMANN, BERLIN; PATTÉ, HANNOVER;
PAUL, LIPPSTADT; REIMHERR, BERLIN; SCHOLKMANN, BERLIN; SCHRADER, BERLIN;
SCHUBERT, SORAU; SCHUGT, NEUWIED; SCHUMACHER, POTSDAM; SOMMERGUTH,
KÖNIGSBERG; TROSKE, HANNOVER; WAGNER, Breslau; WALZEL, VILLACH; WEHREN-
FENNIG, WIEN; WEISS, MÜNCHEN; ZEHME, NÜRNBERG.

HERAUSGEGEBEN VON

BLUM
GEHEIMEM OBER-BAURATHE,
BERLIN.

VON BORRIES
REGIERUNGS- UND BAURATHE,
HANNOVER.

BARKHAUSEN
GEHEIMEM REGIERUNGSRATHE,
PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER.

DRITTER BAND
UNTERHALTUNG UND BETRIEB DER EISENBAHNEN.

MIT ABBILDUNGEN IM TEXTE UND LITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

WIESBADEN
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1901.

UNTERHALTUNG UND BETRIEB DER EISENBAHNEN.

HERAUSGEGEBEN VON

BLUM
GEHEIMEM OBER-BAURATHE,
BERLIN.

VON **BORRIES**
REGIERUNGS- UND BAURATHE,
HANNOVER.

BARKHAUSEN
GEHEIMEM REGIERUNGSRATHE,
PROFESSOR AN DER TECHNISCHEN HOCHSCHULE HANNOVER.

ERSTE HÄLFTE
DIE UNTERHALTUNG DER EISENBAHNEN.

BEARBEITET VON

BATHMANN, BERLIN; FRÄNKEL, DORTMUND; GARBE, BERLIN; SCHUBERT, SORAU;
SCHUGT, NEUWIED; SCHUMACHER, POTSDAM; TROSKE, HANNOVER; WEISS, MÜNCHEN.

MIT 146 ABBILDUNGEN IM TEXTE UND 2 LITHOGRAPHIERTEN TAFELN.

T Ba 27

WIESBADEN
C. W. KREIDEL'S VERLAG
1901.





III - 306518

ALLE RECHTE VORBEHALTEN.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~III 1787~~



Akc. Nr. 451/51

BPU-14 377/2017

Vorwort.

In der vorliegenden ersten Hälfte des dritten Bandes der Eisenbahntechnik der Gegenwart machen die unterzeichneten Herausgeber den Versuch, die Unterhaltung der Eisenbahnen als gesonderten Gegenstand in in sich abgeschlossener Form vorzuführen. Diese Aufgabe war neu, denn die Unterhaltung wurde bisher immer nur in unmittelbarer Verbindung mit der Besprechung der Neuanlagen und meist auch nur soweit behandelt, wie sie besonders in die Augen springende, ihr eigenthümliche Mafsnahmen bedingt, wie sie mit den Anordnungen zusammenhängt und auf die Ausführungsformen einwirkt.

Die erschöpfende Darstellung der Unterhaltung der Eisenbahnen stiefs auf verschiedene Schwierigkeiten.

Zunächst sind Neubau und Unterhaltung nicht überall scharf gesondert, sondern gehen in vielen Beziehungen fast unmerklich in einander über.

Ferner kommen hier, wie beim Neubaue, viele Gebiete des Bauwesens in Frage, die für das Eisenbahnwesen zwar höchst wichtig, aber nicht grundlegend und eigenthümlich sind. Auf diesen Gebieten wurden die Unterhaltungs-Mafsnahmen nur so weit bearbeitet, wie sie den Eisenbahnbeamten obliegen; die Bearbeitungen nehmen den Standpunkt ein, dafs die Unterhaltung der Eisenbahnen, nicht die von Bauwerken zu behandeln war, die mit den Eisenbahnen in nur zufälliger Verbindung stehen.

Schliesslich wirkte noch der Umstand erschwerend, dafs über eine einheitliche und zusammenfassende Darstellung der Eisenbahn-Unterhaltung so gut wie keine Erfahrungen vorlagen, vielmehr Plan und Behandlung des Werkes neu festzulegen waren.

Bei dieser Sachlage wird vielleicht nach der Ansicht manches Lesers die vollständige und doch knappe Darstellung nicht überall gelungen sein, was aber bei der noch herrschenden Meinungsverschiedenheit über die Grenzen dieses Gegenstandes nicht Wunder nehmen darf.

Wenn also dem Einzelnen hier und da Dinge entgegentreten, deren Behandlung er anders, kürzer oder ausführlicher durchgeführt zu sehen wünschte, so bitten die Unterzeichneten um die Mittheilung entsprechender Andeutungen, die zur Sammlung der noch fehlenden Erfahrungen willkommen sein werden. Wirkt

der vorliegende Abschnitt des Gesamtwerkes in dieser Weise anregend, so hat er damit schon einen wesentlichen Erfolg erzielt.

Wenn es trotz allem gelungen ist, die entgegenstehenden Schwierigkeiten so weit zu überwinden, daß die Herausgabe dieses Theiles möglich wurde, so danken wir dies in erster Linie der opferwilligen Bereitschaft unserer Mitarbeiter, dann auch dem weitgehenden Entgegenkommen des Verlages.

Ihnen allen sprechen wir auch bei dieser Gelegenheit unsern wärmsten Dank und unsere Anerkennung für die Uneigennützigkeit aus, mit der sich jeder der Erstrebung des gemeinsamen Zieles unterordnete.

Die zweite Hälfte dieses dritten Bandes ist bereits fast vollständig im Drucke, wir hoffen die ihr vorbehaltene Darstellung des Eisenbahn-Betriebes binnen kurzer Frist folgen lassen zu können.

Berlin und Hannover, im Oktober 1900.

Blum.

v. Borries.

Barkhausen.

Verzeichnis der Herausgeber und Mitarbeiter.

- *) Barkhausen, Geheimer Regierungsrath, Professor in Hannover.
 Bathmann, Regierungs- und Baurath in Berlin.
 Berndt, Geheimer Baurath, Professor in Darmstadt.
 von Beyer, Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor a. D. in Posen.
- *) Blum, Geheimer Ober-Baurath in Berlin.
 Borchart, Regierungs- und Baurath in Köln.
- *) von Borries, Regierungs- und Baurath in Hannover.
 Brückmann, Direktor der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz.
 Clausnitzer, Regierungs- und Baurath in Elberfeld.
 Ebert, Bezirksingenieur in München.
 Fraenkel, Eisenbahn-Bauinspektor in Dortmund.
 Garbe, Eisenbahndirektor in Berlin.
 Giesecke, Fabrikinspektor in Hamburg.
 Gölsdorf, Baurath in Wien.
 Grimke, Eisenbahn-Bauinspektor in Frankfurt a. M.
 Groeschel, Dr., Betriebs-Ingenieur in München.
 Großmann, Ober-Ingenieur in Wien.
 Halfmann, Regierungsbaumeister in Saarbrücken
 Himbeck, Regierungsbaumeister a. D. in Nauen bei Berlin.
 Jäger, Generaldirektions-Rath, Oberbahnamtsdirektor in Augsburg.
 Kohlhardt, Regierungsbaumeister in Berlin.
 Laistner, Oberinspektor in Stuttgart.
 Lehnern, Regierungsbaumeister in Königsberg.
 Leifsner, Eisenbahn-Bauinspektor a. D., Direktor der Lokomotiv-
 Bauanstalt von Henschel und Sohn, in Cassel.
 Leitzmann, Eisenbahn-Bauinspektor in Erfurt.
 von Littrow, Ober-Ingenieur a. D. in Wien.
 Nitschmann, Geheimer Baurath in Berlin.
 Patté, Eisenbahn-Bauinspektor in Hannover.
 Paul, Regierungs- und Baurath z. D. in Lippstadt.
 Reimherr, Regierungsbaumeister a. D. in Berlin.
 Scholkmann, Regierungs- und Baurath in Berlin.
 Schrader, Regierungsbaumeister in Berlin.
 Schubert, Eisenbahn-Direktor in Sorau.
 Schugt, Regierungs- und Baurath in Neuwied.
 Schumacher, Eisenbahn-Direktor in Potsdam.
 Sommerguth, Eisenbahn-Bauinspektor in Königsberg.
 Troske, Professor in Hannover.
 Wagner, Eisenbahndirektor in Breslau.
 Walzel, Ober-Ingenieur in Villach.
 Wehrenfennig, Ober-Inspektor in Wien.
 Weifs, Ober-Maschinen-Ingenieur in München.
 Zehme, Ober-Ingenieur in Nürnberg.

*) Herausgeber.

Inhaltsverzeichnis*).

	Seite
1. Unterhaltung der Eisenbahnen.	
I. Unterhaltung der Strecke	1
a. Bahnkörper und Zubehör. Schubert.	1
1. Böschungen der Einschnitte und Dämme	1
α. Die Böschungskörper der Einschnitte	2
β. Der Untergrund der Einschnitte	4
γ. Unterhaltung der Aufträge	5
2. Unterhaltung der Einfriedigungen	11
3. Unterhaltung der Bahnübergänge und Nebenwege.	
α. Unterhaltung der Wegoberfläche	12
β. Unterhaltung der Wegeschraken	14
4. Unterhaltung der Schneeschutzanlagen	14
5. Unterhaltung der Forstschutzstreifen	15
b. Durchlässe, Brücken, Unter- und Ueberführungen, Tunnel.	
Bathmann.	
1. Bezeichnungen	16
2. Allgemeines	17
3. Unterhaltung der Durchlässe	17
4. Unterhaltung der Brücken, sowie der Unter- und Ueber-	
führungen.	
α. Die Mauertheile	21
β. Holzbrücken	25
γ. Eiserne Ueberbauten.	
A. Untersuchung der Ueberbauten	27
B. Unterhaltung der Ueberbauten	28
C. Beispiele	38
5. Unterhaltung der Tunnel.	
α. Für Fußgänger und Fuhrwerke	42
β. Für Eisenbahnen	43

*) Ein buchstäblich geordnetes Inhaltsverzeichnis wird mit jedem vollen Bande ausgegeben.

c. Oberbau einschließlic des Verlegens; Geräte; Schienen- und Schwellen-Dauer. Schubert.

1. Vorbereitende Arbeiten.

α. Absteckung des Gleises	46
β. Spurweite und Spurerweiterung	47
γ. Schienenüberhöhung	48
δ. Neigung der Schiene.	49
ε. Wärmelücken	49
ζ. Das Biegen der Schienen	50
η. Anzahl und Abmessung der Ausgleichschienen . .	51
θ. Bearbeiten der Holzschwellen	51
ι. Beschaffenheit des Untergrundes und der Bettung vor Beginn des Verlegens der Gleise	53
κ. Anlieferung und Lagerung der Oberbau-Bestandtheile	54

2. Verlegen der Gleise.

α. Das Verlegen der Gleise einer neuen Eisenbahn .	56
β. Umbau alter Betriebsgleise	62

3. Die Abnutzung und Zerstörung des Oberbaues.

α. Die Bewegungen und Zerstörungen des Bettungs- körpers	65
β. Der Einfluß des Schwellenabstandes und der Schwellenlänge	69
γ. Der Einfluß der Beschaffenheit der Bettung . .	71
δ. Der Einfluß der Schwellenform beim Stopfen . .	74
ε. Beziehungen zwischen den Schlammbildungen an den Schwellen und der Beschaffenheit des Unter- grundes	75
ζ. Auswechseln der zerstörten Betsung	76
η. Abnutzung und Dauer der hölzernen Schwellen .	77
θ. Die Abnutzung und der Verschleifs der eisernen Schwellen und des Kleineisenzeuges	79
ι. Die Abnutzung der Befestigungsmittel	81
κ. Die Abnutzung der Schienen	87

4. Die Unterhaltung des Oberbaues.

α. Allgemeines	93
β. Prüfung des Gleises	95
γ. Allgemeine Durcharbeitung	95
δ. Stopfen des Gleises	97
ε. Unterhaltung durch Hauptuntersuchungen. . . .	98
ζ. Tagelohn oder Verding-Arbeit	99
η. Winterarbeit	101
θ. Kosten der Gleisunterhaltung	102
ι. Auswahl der Umbaustrecke	103

II. Unterhaltung der Bahnhöfe.

a. Weichen und Kreuzungen, Signal- und Stellwerksanlagen.
Schubert.

1. Einbau und Unterhaltung der Weichen und Kreuzungen.	
α. Die Absteckung der Weichen, Kreuzungen und Weichenstrassen	105
β. Neueinbau der Weichen und Kreuzungen	106
γ. Umbau von Weichen und Kreuzungen	108
δ. Spurweite und sonstige Abmessungen in den Weichen	109
ε. Die Bezeichnung der Weichen	110
ζ. Die Unterhaltung der Weichen und Kreuzungen	111
2. Einbau und Unterhaltung der Stellwerke.	
α. Einbau der Stellwerke	115
β. Abnahme der Stellwerke	116
γ. Bedienung der Stellwerke	117
δ. Unterhaltung der Stellwerke	118

b. Unterhaltung der Drehscheiben, Schiebebühnen, Waagen, Krähne, Wasserstationen. Fraenkel.

1. Unterhaltung der Drehscheiben	124
2. Unterhaltung der Schiebebühnen	126
3. Unterhaltung der Waagen	127
4. Unterhaltung der Lastkrähne	132
5. Unterhaltung der Wasserstationen	136

c. Unterhaltung der Vorplätze, Zufuhr- und Ladestraßen, Bahnsteige, Bahnsteigtunnel, Bahnsteighallen, Entwässerungsanlagen.
Schugt.

1. Vorplätze, Zufuhr- und Ladestraßen	138
α. Reinigung	139
β. Ausbesserungen	139
2. Bahnsteige	143
3. Bahnsteigtunnel	145
4. Bahnsteighallen	147
5. Entwässerungsanlagen	148

d. Unterhaltung der Hochbauten. Schugt.

1. Mauern und Wände.	
α. Zerstörungen und Krankheiten der Baustoffe. Schutzmittel dagegen. Reinigung der Mauerflächen	149
β. Nässe der Mauern und Schutzmittel dagegen	154
γ. Gerissene Mauern und Gewölbe und deren Sicherungen. Ausbesserungen	158
2. Dächer und Abdeckungen	161
α. Ziegeldächer	161
β. Schieferdächer	162
γ. Pappdächer	162

	Seite
δ. Holzzementdächer	163
ε. Metall-Dächer und -Abdeckungen	164
ζ. Leinendächer	165
η. Dachrinnen und Abfallrohre	165
θ. Blitzableiter	166
3. Schornsteine, Rauchrohre, Schloten, Essen.	
α. Rauchende und schlecht ziehende Schornsteine	166
β. Uebelriechende Schornsteine	168
γ. Schornsteinbrände	169
δ. Reinigung und Ausbesserung der Schornsteine	169
4. Fußböden.	
α. Hölzerne Fußböden	170
β. Hausschwamm, Thränenschwamm, Holzschwamm, tropfender Faltenschwamm	171
γ. Nicht hölzerne Fußböden	173
5. Thüren und Fenster	175
6. Anstriche und Tapeten	176
7. Gas- und Wasserleitungen	180
8. Sicherung gegen Feuer	182
III. Unterhaltung der Betriebsmittel.	
a. Betrieb der Werkstätten. R. Garbe.	
1. Einleitung	183
2. Eintheilung und Leitung der Werkstätten	184
3. Eintheilung und Ausführung der Arbeiten	186
4. Wirthschaftsführung	187
5. Anweisung und Aufschreibung der Arbeitsausführungen	187
6. Aufstellung der Lohn- und sonstigen Rechnungen	189
7. Materialien-Verwaltung	189
8. Inventar-Verwaltung	190
9. Regelung der schriftlichen Arbeiten	191
10. Arbeitsordnung	191
11. Bewachung der Werkstätten	191
b. Unterhaltung der Lokomotiven. Troske.	
1. Zusammenhang der Arbeiten	192
α. Lokomotiv-Untersuchung während der Ausbesserung	194
A. Laufwerk und Rahmengestell	194
B. Triebwerk	195
C. Kessel	196
β. Innere Untersuchung der Lokomotiven	196
γ. Ausgangsuntersuchung der Lokomotiven unter Dampf	197
δ. Tender-Untersuchung während der Ausbesserung	198
ε. Ausgangs-Untersuchung des gefüllten Tenders	199
2. Eintheilung der Arbeiten	201
3. Dauer der Ausbesserung	207

	Seite
4. Ausführung einzelner Arbeiten.	
α. Kesselarbeiten	208
A. Feuerbüchse.	
1. Stehbolzen	208
2. Rohrwand	211
3. Seitenwände	211
B. Langkessel	212
C. Rauchkammer - Rohrwand und Feuerkisten- mantel	213
D. Heizrohre	214
β. Dampfzylinder	215
γ. Dampfkolben	216
δ. Lager	217
c. Unterhaltung der Wagen.	
1. Unterhaltung der Personenwagen. Schumacher.	
α. Gewöhnliche Unterhaltung	217
β. Hauptausbesserungen der Personenwagen	228
2. Unterhaltung der Güterwagen. Weifs	236

Abkürzungen.

- V. D. E. V. = Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.
 U. G. W. = Uebereinkommen über gegenseitige Wagenbenutzung im V. D. E. V.
 T. V. = Technische Vereinbarungen des V. D. E. V. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt-Eisenbahnen.
 T. E. = Technische Einheit im internationalen Eisenbahn-Verkehre.
 Grz. f. L. = Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen.
 Nrm. = Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands.
 Bt. O. = Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands.
 Sg. O. = Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands.
 Bhn. O. = Bahmordnung für die Nebeneisenbahnen Deutschlands.
 Bhn. P. O. = Bahn-Polizei-Ordnung.
 S. O. = Schienen-Oberkante.
 S. U. = Schienen-Unterkante.
 Organ = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
 Centr. d. B. = Centralblatt der Bauverwaltung.
 Z. f. B. = Zeitschrift für Bauwesen.
 Z. V. D. I. = Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure.
 D. Bztng. = Deutsche Bauzeitung.
 Glaser = Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen.
 Revue d. ch. d. f. = Revue générale des chemins de fer.
 Rölls Encycl. = Encyclopädie des gesammten Eisenbahnwesens, von Dr. V. Röll.
 Handb. d. Ing. = Handbuch der Ingenieurwissenschaften.
 Handb. f. sp. E. = Handbuch für specielle Eisenbahntechnik von Heusinger von Waldegg.
 Haarmann Eisenb. Gl. = Das Eisenbahngleis, Geschichtlicher Theil, von Haarmann.
 Lueger, Lex. — Lexikon der gesammten Technik von O. Lueger.
-

Bezeichnungen.

- „Feuerrohre“, „Heizrohre“: Rohre mit Wasser außen.
„Siederohre“: Rohre mit Wasser innen.
„Achsstand“: Achsmittenabstand.
„Radstand“: Abstand der Räder einer Achse.
„Schraubenfeder“: Nach cylindrischer Schraubenlinie gewundene Rundfeder.
„Wickelfeder“: Kegelförmig gewundene Plattfeder.
„Zahnstangen-Bahn“ und „Zahnradlokomotive“ sind aus einander gehalten.
„Unterlagplatte“: zwischen Schiene und Schwelle gelegte Platte.
„Heizstoff“ ist der Zweckbezeichnung wegen statt Brennstoff gesetzt.
„Endbühne“, „Bühne“ steht statt Plattform.
„Bordloser Wagen“ ist statt Plattform-Wagen gesetzt.
„Schwinge“ steht statt Coulisse.
„Speicher“ (Elektrizitäts-) ist für Accumulator,
„Zelle“ für Element,
„Antrieb“ für Motor,
„Trieb“-Wagen, -Gestell für Motor-Wagen, -Gestell,
„Reihen“-Schaltung für Serien-Schaltung eingeführt.
-

1. Unterhaltung der Eisenbahnen.

1. I. Unterhaltung der Strecke.

I. a. Bahnkörper und Zubehör.

Bearbeitet von Schubert.

Sofern die den eigentlichen Bahnkörper bildenden Auf- und Abträge von vorn herein in allen Theilen gut hergestellt wurden, kann sich die Unterhaltung auf die Sorge beschränken, dafs die geschaffenen Anlagen nicht durch Witterungs- oder sonstige Einflüsse beschädigt, oder in ihrem sichern Bestande gefährdet werden.

a. 1. Böschungen der Einschnitte und Dämme.

Bei Rasenböschungen nehme man Bedacht auf gute Erhaltung der Grasnarbe, Sorge im Besondern für rechtzeitigen und guten Schnitt und verhüte Verletzungen des Rasens durch Viehtreiben, unvorsichtiges Abernten u. dergl. Wenn die Gräser in Folge ungeeigneter Wahl ausgehen, so versuche man es mit der Aussaat gewöhnlichen Heusamens aus der umliegenden Gegend, da daraus die Kräuter hervorgehen, welche unter den herrschenden Bedingungen am besten gedeihen¹⁾.

Böschungen, die Abrutschungen befürchten lassen, besäe man mit blauer Luzerne, oder bepflanze sie mit Waldplatterbse, die beide recht tiefe Wurzeln schlagen und eine Reihe von Jahren aushalten. Ist nicht hinreichend Mutterboden zur Gewinnung einer Grasnarbe vorhanden, so bepflanze man die Böschungen mit Laubholz und zwar mit Akazie, Eiche, Buche, Rüster oder Ahorn bei mittelschwerem, nicht zu nassem Boden, mit Esche und Erle bei feuchtem und thonigem Boden, mit Birke und Akazie in trockenem Sande, mit Weide an feuchten Stellen, wobei jedoch zu beachten ist, dass die Weide nicht in eisenhaltigem Wasser ge-

¹⁾ Die Befanzung der Eisenbahnböschungen von E. Sauerwein. Deutsche Bauzeitung 1880, S. 163.

deht²⁾. In Einschnitten ist es meist nöthig, zuvor gröfsere Pflanzlöcher auszuheben, damit die Pflänzlinge in dem gelockerten Boden gehörig Wurzel fassen können, während die Pflanzen an Dammböschungen, sofern diese nicht schon zu alt sind, ohne Weiteres eingesetzt werden können³⁾.

Da es nicht angängig ist, hohe Bäume am Balkkörper wachsen zu lassen (T. V. 26, 3), so ist es am zweckmäfsigsten, Schlagholzbetrieb mit 12- bis 14jährigem Umtriebe einzurichten und hiernach einen Beforstungsplan aufzustellen. Nachpflanzungen sind dabei selten erforderlich, da die Stöcke des abgeschlagenen Buschwerkes meistens wieder ausschlagen. Eichen-Anpflanzungen können zweckmäfsig als Schälwald betrieben werden, indem das Gehölz im Alter von 12 bis 14 Jahren Ende Juni gefällt, an Stämmen und stärkeren Aesten geschält, und die so gewonnene Rinde, Lohe, nachdem sie an regenfreien Tagen gehörig an der Luft getrocknet ist, zu Gerbereizwecken verwerthet wird⁴⁾. Das Schälen ist eine gute Nebenbeschäftigung für Schrankenwärterinnen und Kinder.

Mit Ausnahme des Eichenschälwaldes werden die Schlaghölzer im Winter gefällt, mithin zu einer Zeit, in der die Streckenarbeiter meistens mit Bahnunterhaltungsarbeiten nicht hinreichend beschäftigt werden können.

Anpflanzungen von Obstbäumen empfehlen sich bei entsprechendem Boden und geeigneter Gegend überall da, wo sie einigermafsen überwacht werden können, besonders in der Nähe der Wärterbuden, auf den Stationen u. s. w.

Die Verpachtungen von Grasnutzungen und Ländereien bewirke man auf längere Zeit, nicht unter fünf Jahren, schliesse die im Gelände stehenden Obstbäume mit ein, und sehe die Verpflichtung des Raupens der Bäume mit vor⁵⁾. Bei Verpachtungen auf kürzere Zeit werden günstige Gebote selten erzielt, da die Flächen nicht vortheilhaft zu bewirthschaften sind.

1. α. Die Böschungskörper der Einschnitte.

Abrutschungen des Mutterbodens kommen in thonigen Einschnitten vor, sofern die Oberfläche der Böschung vor dem Aufbringen des Bodens zu glatt abgeputzt wurde, statt abgetreppt oder hinreichend rauh gemacht zu sein. Abhülfe schafft man, indem man vor Wiederaufbringung des Mutterbodens das früher Versäumte nachholt, oder auch indem man dem Mutterboden durch Eintreiben kleiner Pfähle in geringen Abständen den nöthigen Halt gewährt. Durch Einlegen und Festnageln von Faschinen oder durch Ausführung netzartig und schräg ansteigenden

²⁾ Korbweidencultur von Krahe, Aachen 1886.

³⁾ Anbau und Pflege der Laub- und Nadelhölzer von Geyer, Berlin 1872.

⁴⁾ Der Eichenschälwald von Stanislaus v. Glauer. Berlin 1864.

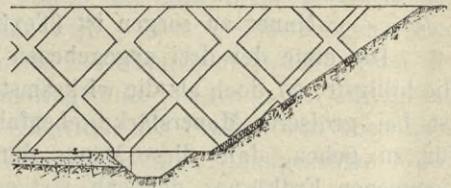
⁵⁾ Die diesbezüglichen in Preussen geltenden Vorschriften lauten wie folgt: In allen Gärten, Alleen, Baumschulen und Hofräumen sind alljährlich während der Zeit vom 1. Nov. bis 15. März sämtliche Bäume und Sträucher, und zwar die Bäume an ihren Stämmen und Aesten, soweit dieselben mit Leitern und an Stangen befestigten Baumscheeren erlangt werden können, mindestens aber bis zur Höhe von 6 m über dem Erdboden, von Raupen-Nestern und -Eiern zu befreien. Dasselbe gilt von Einfriedigungen befanzter Grundstücke (Mauern, Bretterwänden, Hecken u. s. w.). Die abgesuchten Nester und Eier sind durch Verbrennung zu vernichten.

Obstbäume sind das ganze Jahr hindurch von Blutläusen frei zu halten.

Reihenpflasters (Textabb. 1), dessen Zwischenräume mit Mutterboden ausgefüllt werden, können Wiederholungen ebenfalls vermieden werden. Zeigen sich dabei Quellen oder wasserführende Schichten, so muß deren Wasser frostsicher abgeleitet werden.

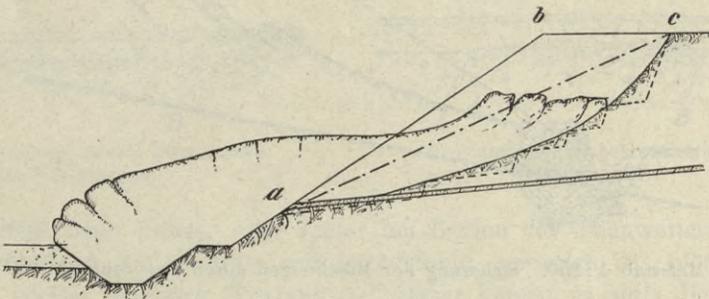
Bei größeren Abrutschungen der Böschungskörper kann die Wiederherstellung und Vorbeugung gegen eine Wiederholung auf dreierlei Art bewirkt werden:

Fig. 1.



Mafsstab 1:300. Netzpflaster zum Halten von Einschnittböschungen.

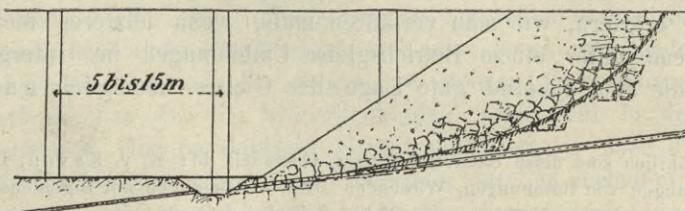
Fig. 2.



Mafsstab 1:200. Wiederauffüllung eingerutschter Einschnittböschungen.

1. Durch Beseitigung des ganzen abgerutschten Bodens, Ausfüllung der entstandenen Lücke, entweder in der frühern Form *a b c* (Textabb. 2), oder mit verflachter Böschung *a c*, durch wetterbeständigen, durchlässigen und festlagernden Boden, Gestein, Geröll, Kies, Sand oder Mischungen hieraus, und Aufbringung einer stärkern Schicht humusreichen Bodens, sowie Besamung oder Anpflanzung der neu hergestellten Böschungsfäche. Dabei ist es nöthig, die Rutschfläche vorher abzutrepfen, auch für Abführung unterirdischer Wasserzuflüsse zu sorgen.
2. Durch Einbau 0,7 m bis 1,0 m breiter Schlitze aus Steinen, grobem Schotter oder Kies in 5 bis 15 m Theilung, je nach der Beschaffenheit der abgerutschten Masse und der Neigung der Rutschfläche. Die zwischenliegenden Theile werden mit dem abgerutschten, mit Kies oder Sand untermengten Boden wieder ausgefüllt (Textabb. 3), mit Mutterboden bekleidet, besamt oder bepflanzt.

Fig. 3.

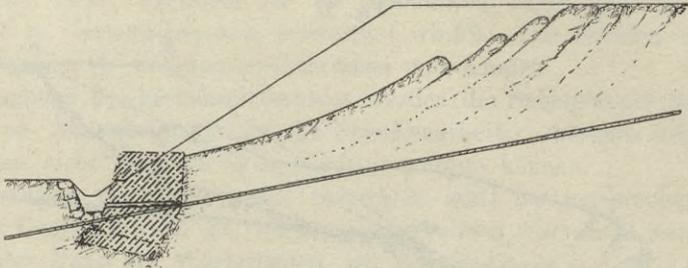


Mafsstab 1:250. Sicherung der Böschungen durch Sickerschlitze.

3. Durch Anlage starker Futtermauern am Fusse der Abrutschung, wobei für Abführung des Wassers durch die Mauer hindurch, oder entlang der Mauer zu sorgen ist (Textabb. 4).

Die erste der drei angegebenen Bauweisen muß, wenn auch nicht immer als die billigste, so doch als die wirksamste bezeichnet werden. Die Anordnung unter 3. ist bei größerer Mauerstärke ebenfalls theuer, ohne dabei sichere Gewähr dafür zu geben, daß diese Mauer durch den noch nicht gänzlich zur Ruhe gekommenen Erdkörper dennoch fortgeschoben oder umgekippt wird. Welche der vorerwähnten Bauweisen man anwenden will, oder ob man ein tieferes Eindringen

Fig. 4.



Maßstab 1:250. Sicherung der Böschungen durch Fuß-Stützmauern.

in den Böschungskörper, nöthigenfalls mittels Stollen, geboten erachtet, oder ob theilweises Abtragen des Rutschbodens, oder die Anlage von Längsmauern innerhalb des Rutschbodens zweckmäßiger ist, muß von Fall zu Fall erwogen und entschieden werden, je nachdem man eine Trockenlegung der Rutschfläche, oder eine Entlastung der geschobenen Massen zu erreichen für nöthig erachtet⁶⁾.

Zerklüftete Einschnittböschungen und Felslehnen müssen im Frühjahr und Herbste sorgfältig abgesucht, die gelockerten Steine gelöst und überhängende Felsstücke untermauert werden, wobei Fürsorge zu treffen ist, daß nicht Tagewasser in die Rinnen und Spalten gelangen kann. Diese Abräumungs- und Sicherungsarbeiten sind der verhängnisvollen Folgen von Versehen wegen mit besonderer Sorgfalt auszuführen und zu überwachen.

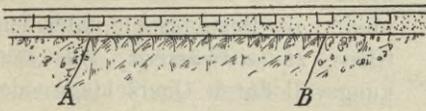
1. β. Die Untergrunde der Einschnitte.

Im Bande II ist auf S. 145 bereits erläutert, in welcher Weise weicher Untergrund seine Oberfläche verändern und eine Form annehmen kann, die eine ordnungsmäßige Entwässerung ausschließt; dort ist auch angegeben, wie bei einer Neuanlage einem solchen Uebelstande vorgebeugt werden kann. Es bleibt daher hier nur zu erörtern, wie man verfahren muß, wenn letzteres nicht geschehen ist, d. h. wenn unter einem Betriebsgleise Umbildungen im Untergrunde eingetreten sind, die eine dauernd gute Lage des Gleises unmöglich machen. Außer

⁶⁾ Ausführlich sind diese Bauausführungen behandelt in: A. v. Kaven, Die Rutschungen und Beschädigungen von Böschungen, Wiesbaden 1883. — Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften. I. Band, 2. Abth. von Gustav Meyer. — Früh. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Vereins zu Hannover, 1883, S. 63, Blatt 4.

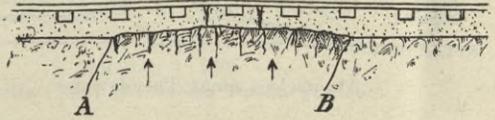
den durch ungenügende Entwässerung eintretenden Umbildungen sind noch die Frostwirkungen („Frostbeulen“) zu nennen, durch die das Gleis plötzlich und meistens unregelmäßig in die Höhe getrieben wird. Diese Erscheinungen treten auf in Thoneinschnitten, auch wohl auf Dämmen aus ähnlichem Boden, wenn der Bettungskörper nicht hoch genug ist, um das Eindringen des Frostes in den Untergrund zu verhindern. Während die Bettung beim Eintritte des Frostes von oben nach unten gleichmäßig und ohne merkliche Ausdehnung erstarrt, unangenehme Formveränderungen in der Regel auch bei größerer Ausdehnung des Thonuntergrundes nicht eintreten, weil dann auch hier die Frostwirkung eine gleichmäßige ist, so kann, wenn nur eine kleinere Thonstrecke A B (Textabb. 5) vorhanden ist, diese

Fig. 5.



Frostauftrieb durch Thonstrecke im Untergrunde.

Fig. 6.



Frostauftrieb bei eintretendem Thauwetter.

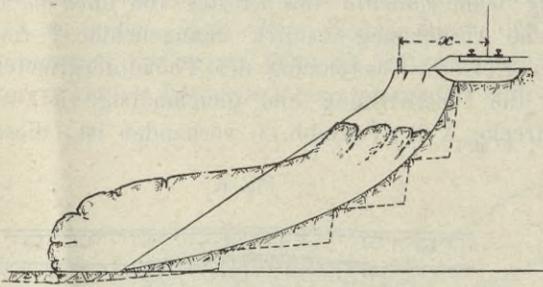
entweder gleich beim Froste, oder später bei Beginn des Thauwetters, wenn die Bettung aufgethaut und weniger widerstandsfähig geworden ist, plötzliches Auftreiben des Gleises bewirken (Textabb. 6). Daher kommt es, dass die Frostbeulen meist im Frühjahr bei Eintritt des Thauwetters erscheinen. Abhilfe ist nur zu schaffen durch Ausgraben des auffrierenden Bodens bis zur frostfreien Tiefe, 1,0 bis 1,25 m unter S. U., und Ersatz durch groben Sand, Kies oder Steine. Zweckmäßig, wenn auch nicht unbedingt nöthig, ist es, damit zugleich eine Entwässerung der Sohle der Ausgrabung zu verbinden, die man entweder mitten unter dem Gleise entlang bis zum Einschnittsende führt, oder unter den seitlichen Bahngraben legt und die Theile unter dem Gleise nach ihr durch Stichrohre entwässert.

1. 7. Unterhaltung der Aufträge.

Abrutschungen. Wenn sich auch die Veränderungen der Bettungsohle vorwiegend nur in Thoneinschnitten vollziehen, so können doch gleichartige Erscheinungen auch den Untergrund in Aufträgen verändern, sofern deren Erdkörper aus Thon besteht, und beim Bau verabsäumt wurde, eine hinreichend hohe Bettung aufzubringen. Die sich dann bildenden Veränderungen erstrecken sich nicht nur auf die Bettungsohle, sondern ziehen den Dammkörper mehr oder weniger in Mitleidenschaft. Die seitlichen Böschungskanten weichen aus, die oberen Theile der Böschungen werden steiler, die Koffer unter den Schwellen breiter und tiefer, der Damm wird mehr und mehr durchweicht, und wenn lange anhaltende Regen und mehrere nasse Jahre hintereinander folgen, so können Abrutschungen eintreten, wobei die Rutschflächen an den Schwellenköpfen, auch wohl in der Mitte des Gleises beginnen und, eine parabolische Form annehmend, je nach der Höhe und Beschaffenheit des Dammes an dessen Fusse oder darüber auslaufen (Textabb. 7 und 8). Um derartigen Abrutschungen rechtzeitig vorzubeugen, beobachte man, welche Stellen des Gleises sich dauernd setzen, wo also häufiges Nacharbeiten er-

forderlich wird, und prüfe, ob die Böschungskanten hier ausweichen, ob an den Schwellenköpfen, in der Bettung, oder neben der Bettung in deren Untergrunde Längsrisse entstehen, schlage an die Böschungskanten Pfähle a, b (Textabb. 8) und prüfe, ob sich deren Lage zum Gleise nach Höhe und Abstand ändert. Wird das Maß x

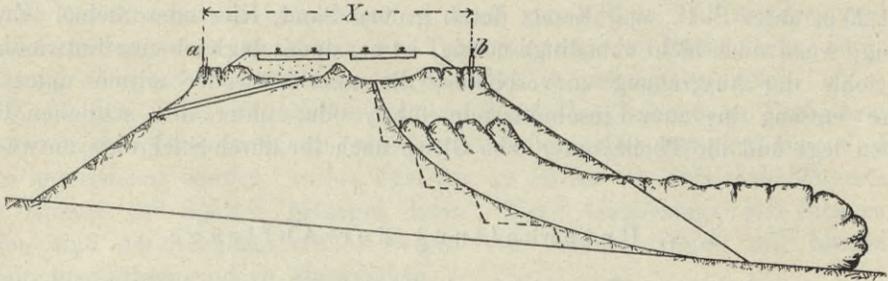
Fig. 7.



Abrutschen eines Thondammes.

größer, so beweist das, daß der Bettungskörper den Damm auseinander treibt, senken sich die Kanten auch gleichzeitig, so ist das Gefüge des Dammes schon wesentlich gelockert und schleunige Abhilfe geboten. In beiden Fällen ist zunächst darauf Bedacht zu nehmen, das Damminnere, im Besonderen die Bettungsohle unter dem Gleise zu entwässern, was wirkungsvoll durch Querschläge oder Sickerschlitze erreicht werden kann, die bis zur Gleismitte zu führen und mit Faschinen, Steinen oder Kies auszufüllen, in welche nach Bedarf auch Thonröhren einzulegen sind (Textabb. 8, links). Diese Schlitze erhalten je nach Umständen 6 bis 15 m Abstand, und werden wieder mit gutem Boden bedeckt und bepflanzt. Unter Umständen kann es sogar nöthig werden, zur Trockenlegung der Dämme mit Stollen oder Rohrleitungen bis in deren Kern vorzudringen⁷⁾.

Fig. 8.



Abrutschen eines Thondammes.

Fürchtet man ein Ausweichen des Dammfusses, so kann es rathsam erscheinen, die ausweichenden Erdmassen durch Anlage von Erd- oder Steindämmen, Contreforts, Gegendämmen zu stützen, die längs dem Dammfusse geschüttet werden; eine Entwässerung des Damminnern muß aber außerdem bewirkt werden, denn nur dadurch wird das Uebel an der Wurzel erfaßt und Stillstand geschaffen.

Wenn aller Aufmerksamkeit ungeachtet dennoch eine Abrutschung erfolgte, so ist es nicht zweckmäßig, den gerutschten Boden zu beseitigen, wie es bei der Einschnittsrutschung empfohlen wurde, weil dadurch die Wiederherstellung verzögert würde. Es kommt vor Allem darauf an, das Innere des Dammes zu entwässern und dem Damme wieder die erforderliche Widerstandsfähigkeit zu geben. Dieses geschieht, indem man nach vorläufiger, zur Wiederaufnahme des Betriebes

⁷⁾ v. Kaven, Rutschungen Blatt 7, Abb. 92.

BÖSCHUNGEN DER EINSCHNITTE UND DÄMME.

nöthiger Ausfüllung durch Kies oder Gerölle in Entfernungen von 5 zu 5 m Schlütze von 0,80 bis 1,0 m Breite quer in den Damm bis zur Rutschfläche in der Weise ausgeführt, daß zunächst die begrenzenden Bohlenwände eingetrieben, dann der Boden zwischen ihnen ausgehoben und dabei die nöthigen Absteifungen der Wände hergestellt werden (Textabb.

9). Die Schlütze, deren Sohle abgetrepppt wird, werden zur Erreichung sicherer Entwässerung unten mit Thonröhren versehen und mit Steinen, Kies oder Sand, darüber aber wieder mit dem ausgegrabenen Boden ausgefüllt. Den oben im Damme fehlenden Theil schütete man mit Kies, Sand oder sonstigen gut durchlässigen Bodenarten aus und bekleide ihn auch mit gutem, zur Ansamung oder Anpflanzung geeignetem Boden.

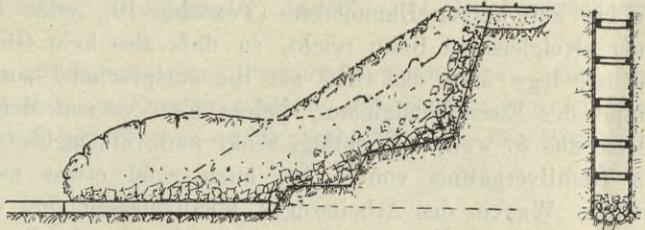
Die Anlage von Futtermauern oder Gegendämmen am Fuße der abgerutschten Massen sind dann nicht mehr nöthig, denn nachdem für eine gehörige Abführung des Wassers gesorgt ist, wird der abgerutschte Theil bald vollständig austrocknen und dann dauernd unverändert bleiben.

In Flufsthälern, die großen Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, können aus feinem Sande geschüttete Eisenbahndämme in ihrem Bestande gefährdet werden, weil der vom Wasser durchdrungene Sand das Bestreben hat, sich flacher zu böschen und breit zu fließen. Die Last des oberhalb befindlichen Erdkörpers, sowie die Erschütterungen durch den Eisenbahnbetrieb begünstigen dieses Bestreben und können bei ungenügender Befestigung der Böschung zum Abrutschen einzelner Theile, ja selbst zum Zusammenbruche des ganzen Dammes führen. Der Fuß solcher Dämme muß daher bis zur Höhe des höchsten Wasserstandes mit großen Steinen abgepflastert, oder mit Buschwerk von Ahorn, Eichen, Birken, Ruster oder Akazie so dicht bepflanzt werden, daß das Wurzelwerk ein Auseinanderlaufen des Erdreiches wirksam verhindert. Bei dem Hochwasser des Jahres 1897 in Schlesien hatte eine 0,30 m starke

Abpflasterung bei einem aus feinem Sande geschütteten Damme und einem Wasserstande von 3,5 m über der Thalsole thalaufwärts genügt, während die thalabwärts belegene Böschung desselben Dam-

mes, die nicht befestigt war, trotz des um 0,35 m niedrigeren Wasserstandes zusammenbrach und einen Abrutsch des Dammes in größerer Ausdehnung zur Folge hatte (Textabb. 10).

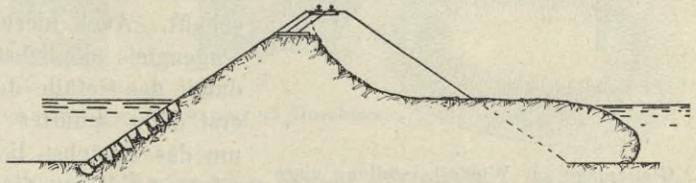
Fig. 9.



Mafsstab 1 : 333.

Sickerschlütze, in einen nassen Damme getrieben.

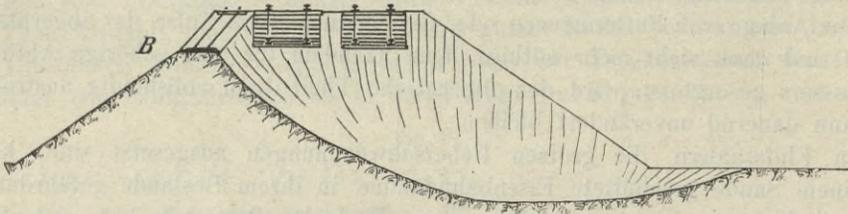
Fig. 10.



Einrutschen eines ungepflasterten Sanddammes unter Hochwasser.

Wiederherstellung abgerutschter oder durchbrochener Dämme. Bei kleineren Abrutschungen, bei welchen die Sicherheit des Gleises ausreichend ist, um beladene Arbeitszüge zu tragen, bringt man die zur Ausfüllung erforderlichen Boden- und Steinmengen ohne Weiteres auf dem Gleise heran; ebenso verfährt man, wenn bei zweigleisigen Strecken nur das eine Gleis unfahrbar, das andere hingegen für Arbeitswagen noch fahrbar ist. Bei einer gröfsern Abrutschung, die bis zur halben Dammbreite (Textabb. 10), oder bis unter das andere Gleis einer zweigleisigen Bahn reicht, so dafs also kein Gleis für den Arbeitszug nutzbar ist, lege man das Gleis auf die entsprechend vorbereitete, stehen gebliebene Rippe des Eisenbahndammes, indem man es von dem unbeschädigt gebliebenen Gleise aus so weit, wie nöthig, senkt und vorschiebt. Beim Anschlusse kann noch ein Gefällverhältnis von 1:10, auch wohl etwas mehr, bei welchem die beladenen Wagen des Arbeitszuges hinabgelassen und wieder heraufgezogen werden (Textabb. 10), zur Anwendung kommen. Den abgeladenen Boden verwendet man zunächst dazu, das Gleis wieder auf die richtige Höhe zu bringen, und fängt erst dann an, in die Breite zu schütten. Ist der Abbruch gröfser, so dafs z. B. beide Gleise in der Luft hängen (Textabb. 11 und 12), so empfiehlt

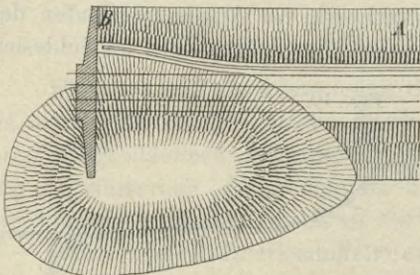
Fig. 11.



Gleisanlage zur Wiederherstellung eines eingerutschten Dammes.

sich die Anlage eines besondern Rollwagengleises, das auf den Kamm des stehen gebliebenen Theiles B gelegt und an der Dammböschung ansteigend bis zur alten Bahnkrone hoch und an dem unberührt gebliebenen Gleise in solcher Ausdehnung

Fig. 12.



Gleisanlage zur Wiederherstellung eines eingerutschten Dammes.

A (Textabb. 12) entlang geführt wird, dafs man einen Rollwagenzug daselbst aufstellen kann. Geeigneter Füllboden wird dann bis zu dieser Stelle in Arbeitszügen mit Lokomotiven herangefahren, auf die Kippwagen übergeladen und bis zu der Abbruchstelle vorgebracht. Auch hierbei ist zunächst das Rollwagengleis möglichst rasch hoch zu bringen, damit das Gefälle des Gleises gemildert wird; erst dann schüttet man auch in die Breite, um das zunächst liegende Eisenbahngleis zu erfassen. Wenn dieses Gleis auf Schwellenbreite unterfüllt, etwas angehoben und noth-

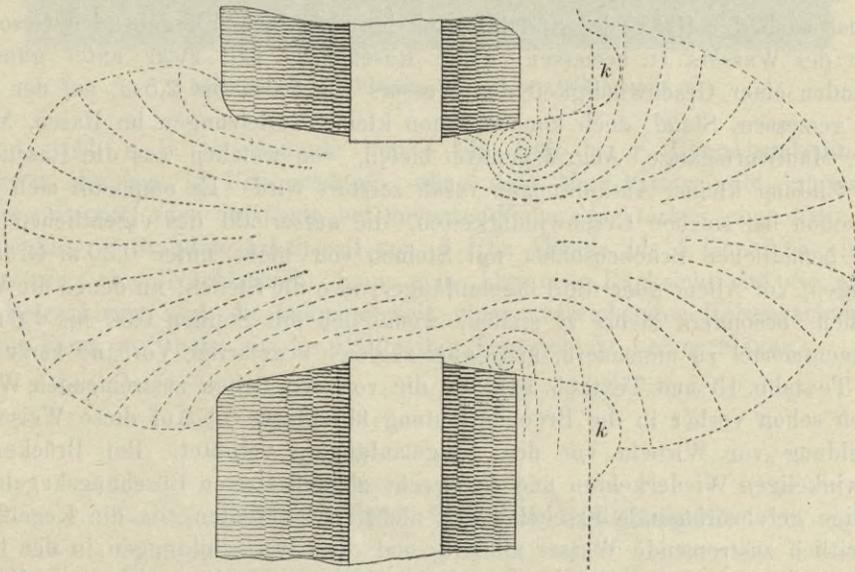
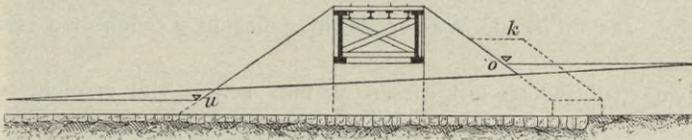
dürftig unterstopft ist, kann man den Rollwagenbetrieb durch den Arbeitszugbetrieb ersetzen.

Wenn der Zusammenbruch des Dammes jedoch zu hoch ist, um ein Rollwagengleis mit angemessenem Gefälle bis zur Dammrippe hinablegen zu können,

so ist die Ausfüllung entweder durch Seitenentnahme im Thale, oder von einem Sturzgerüste über der Durchbruchstelle aus zu bewirken. Letzteres Verfahren empfiehlt sich bei Durchbrüchen von geringerer Länge, ersteres bei solchen von größerer Ausdehnung, wobei man zugleich auch das Hinabführen des Eisenbahngleises bis zu einer bestimmten Tiefe ins Auge faßt. Unter Umständen kann es auch zweckmäfsig sein, die Bahnlinie etwas zu verlegen und sie dabei zugleich gegen eine Wiederholung derartig schädigender Angriffe des Hochwassers zu schützen.

Ursachen und Verlauf derartiger Dammausspülungen. Bei bedeutendem Hochwasser bildet sich am Eisenbahndamme, sofern nicht hinreichende Durchflufsweiten vorhanden sind, ein Stau (o—u Textabb. 13). In der Mitte der

Fig. 13.



Dammausspülung an zu engem Durchlasse.

Brücke selbst hat das abfließende Wasser eine nahezu gleichmäfsig geneigte Oberfläche, die sich von oberhalb der Brücke muldenartig hohl zuspitzt, nach unten fächerartig gewölbt ausbreitet. Der obern Mulde strömt das seitlich von der Brückenöffnung befindliche, höher stehende Wasser zu; es entstehen unter Einwirkung der in der Brückenrichtung ankommenden Wassermassen an den Flügelenden Wirbel, so dafs das Wasser mit grofser Geschwindigkeit in die Tiefe fährt,

um hier die Sohle anzugreifen und Auskolkungen hervorzurufen, die sich mit reifsender Geschwindigkeit nach unterhalb und oberhalb vergrößern und nicht nur die Flügelanfänge umfassen, sondern auch das Erdreich des Dammes dahinter ins Rollen bringen und auf diese Weise eine Hinterspülung des Mauerwerkes bewirken.

Während des Hochwassers selbst kann man helfend nur dadurch eingreifen, dafs man, als meist am leichtesten zu erreichendes Mittel, stark beästete und belaubte Bäume, von mittlerer Gröfse, im Winter Fichten, heranschafft, deren Stammenden mit Ketten oder Stricken an Pfählen oder sonst wie sicher befestigt und die buschigen Theile der Bäume an die gefährdeten Stellen zu bringen sucht, also zunächst in die Wirbel, damit diese verhindert werden und ruhiges Wasser entsteht. Als ferneres Mittel ist das Einbringen von Sandsäcken und grofsen Steinen zu nennen, wobei man jedoch der Geschwindigkeit des Wassers Rechnung tragen, d. h. Säcke oder Steine entsprechend weit oberhalb einbringen mufs, damit sie beim Einsinken durch das fliefsende Wasser dahin gebracht werden, wo sie wirken sollen.

Im Allgemeinen wird jedoch mit diesen Mitteln selten viel erreicht, weshalb es geboten ist, die Brückensohlen und den Fufs des Dammes gleich beim Bau so zu befestigen, dafs Auskolkungen vermieden werden.

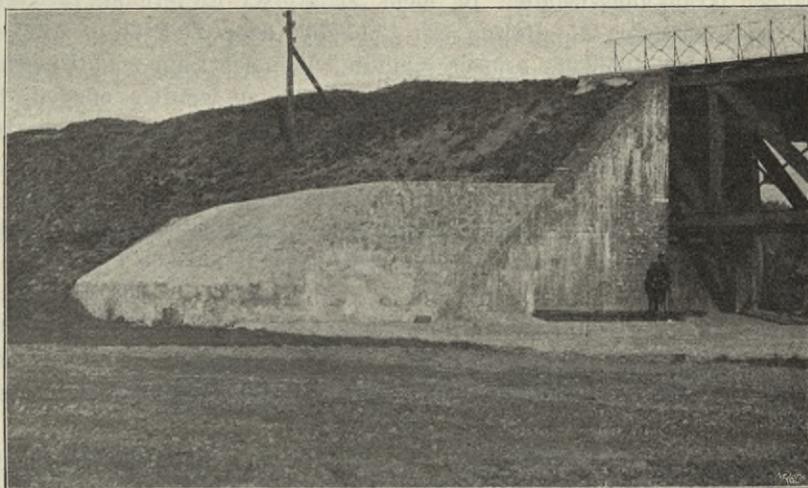
Wie bemerkt, genügt zur Befestigung eines aus feinem Sande geschütteten Dammes eine Abpflasterung von 0,30 m Stärke. Die Befestigung der Brückensohle ist nach der Höhe des Standes und der sich danach ergebenden Geschwindigkeit des Wassers zu bemessen. Gute Rasenmarbe hält zwar unter günstigen Umständen einer Geschwindigkeit des Wassers von 2,0 m bis 2,5 m, auf der Oberfläche gemessen, Stand, doch können schon kleine Verletzungen im Rasen, Mauselöcher, Maulwurfsgänge, Angriffspunkte bieten, von welchen aus die Rasendecke durch Bildung kleiner Auskolkungen rasch zerstört wird. Es empfiehlt sich daher auch schon bei solchen Geschwindigkeiten, die aufserhalb des eigentlichen Fluslaufes befindlichen Brückensohlen mit Steinen von nicht unter 0,30 m Gröfse zu befestigen, vor Allem aber die Flügelanfänger, also die Stellen, an denen die Wirbel entstehen, besonders sicher zu stellen, womöglich mit Steinen 0,50 bis 1,0 m tief in Zementmörtel zu ummauern, und dabei zugleich kegelartige Vorbaue herzustellen (K K Textabb. 13 und Textabb. 14), die die von den Seiten zuströmenden Wassermengen schon vorher in die Brückenrichtung überführen⁸⁾. Auf diese Weise wird die Bildung von Wirbeln vor den Flügelanfängern verhütet. Bei Brücken mit rechtwinkeligen Wiederkehren und regelrecht abgepflasterten Böschungskegeln sind derartige gefahrbringende Erscheinungen nicht zu befürchten, da die Kegelflächen das seitlich zuströmende Wasser allmähig und ohne Wirbelbildungen in den Hauptstrom hinüber leiten. Aus diesem Grunde bedürfen auch die meistens in der Mitte der Brücke liegenden Rinnsale der Flüsse selbst einer Sohlenbefestigung nicht.

Bezüglich der zweckmäfsigsten Arbeitseintheilung bei aufsergewöhnlichen Ereignissen und Betriebsstörungen kommt es vor Allem darauf an, das Eisenbahngleis so rasch wie möglich wieder betriebsfähig herzustellen; man mufs von den Arbeitern daher die gröfste Leistungsfähigkeit zu erreichen

⁸⁾ Nach mündlicher Angabe des Herrn Geheimen Oberbaurathes Lex.

suchen. Dieses ist aber nur möglich bei kurzer Arbeitszeit. Man irrt, wenn man glaubt, durch Nachtschichten oder Ueberstunden viel zu erreichen, denn auch der kräftigste Arbeiter wird schwach und fällt ab, wenn er länger als 10 bis 12 Stunden angestrengt gearbeitet hat. Man erreicht viel mehr, wenn man die Arbeitszeit herabsetzt, die Schichten so eintheilt, dafs entweder nur bei Tage ge-

Fig. 14.



Sicherung einer Flügelspitze gegen Auskolkung.

arbeitet wird, z. B. im Sommer von 4 Uhr früh bis 8 Uhr Abends in zwei Schichten, die um 12 Uhr wechseln, ohne dafs über Mittag eine Arbeitsunterbrechung eintritt, oder dafs man bei unvermeidlicher Nachtarbeit eine dritte Rotte mit ebenfalls 8 Stunden Arbeitszeit von 8 Uhr Abends bis 4 Uhr früh einstellt. Die Leistung einer Nachtschicht kann man aber mit Rücksicht auf die mangelhafte Beleuchtung und die Schwierigkeit einer ausreichenden Ueberwachung der Arbeiter kaum auf mehr als die Hälfte der Tagesschicht veranschlagen.

a. 2. Unterhaltung der Einfriedigungen.

Die beim Bau geschaffenen Einfriedigungen sind in ihrer ganzen Ausdehnung und Bauweise so zu unterhalten, dafs sie dauernd ihren Zweck erfüllen können. Etwaige Beschädigungen müssen also ausgebessert und die abgängig gewordenen Theile ergänzt werden. Dabei kann es zweckmäfsig sein, Gegenstände aus leicht vergänglichen Stoffen, z. B. Holzstiele, in Stein oder Eisen zu ersetzen. Zum bessern Erkennen in der Dunkelheit weifst man die Stein- oder Eisensäulen mit Kalkmilch, schwärzt aber die Köpfe, damit diese im Winter bei Schnee deutlich hervortreten. Auch alte getränkte Eisenbahnschwellen sind als Säulen und Prellpfähle gut geeignet. An Stelle abgängig gewordener Latten- und Spriegelzäune

wähle man in holzarmen Gegenden verzinkten Draht und Drahtgewebe. Stacheldraht ist zwar sehr zweckmäfsig, um Uebersteigen oder Durchschlüpfen zu verhüten, doch darf man ihn bei Einfriedigungen, die an Wegen entlang führen, nur so anbringen, dafs die Vorübergehenden sich nicht daran verletzen, oder die Kleider zerreißen können. Man nagele ihn also an die vom Wege abgewendete Seite der Pfosten und bringe auf der Wegseite glatte Drähte als Schutz davor. Als Anstrichmittel für Holzwerk ist Carbolineum sehr in Aufnahme gekommen; stehen jedoch Tränkungsanstalten in nicht zu grofser Entfernung zur Verfügung, so ist es zweckmäfsiger, die Hölzer mit Chlorzink oder Theeröl zu tränken. Die Einfriedigungen der Bahnhöfe gröfserer Städte, die nach Lage und Umgebung aus besseren Stoffen und in reicherer Arbeit hergestellt zu werden pflegen, bedürfen auch sorgfältigerer Unterhaltung. Als Anstrichmittel dient für Eisen, wie für Holz, gut deckende Mennige und Oelfarbe⁹⁾.

Wo es angängig ist, pflanze man innerhalb der festen Zäune lebende Hecken an, wozu sich Weifsdorn, Ruster, Weifsbuche, Liguster, auch abendländischer Lebensbaum, sowie die Rothtanne eignen. Die 2- bis 3-jährigen Pflänzlinge werden in zwei Reihen nebeneinander nicht zu eng in 0,1 bis 0,5 m Abstand eingepflanzt. Laubhölzer werden so bald sie 0,8 m hoch sind, mit einander verflochten und später, wenn sie die Höhe von 1,2 bis 1,50 erreicht haben, regelmäfsig im Sommer kurz vor dem Johannistriebe beschnitten; Nadelhölzer dürfen erst im Winter beschnitten werden.

Wegen der Schneeanhäufungen, die sich vor und hinter den Hecken bilden, ist deren Anwendung in schneereichen Gegenden auf tiefere Einschnitte, oder auf Stellen, an denen Schneeablagerungen den Bahnbetrieb nicht schädigen, oder solche überhaupt nicht eintreten können, an Dämmen, in Wäldern oder eng bebauten Grundstücken zu beschränken.

a. 3. Unterhaltung der Bahnübergänge und Nebenwege.

3. a. Unterhaltung der Wegeoberfläche.

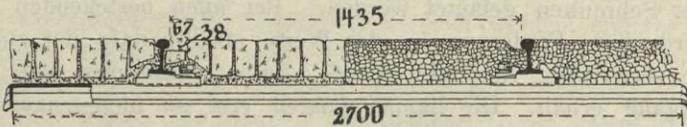
Die Befestigung der Nebenwege und Uebergangsrampen geschieht nach denselben Grundsätzen, die bei den aufserhalb des Bahngebietes befindlichen Wegen Anwendung finden. Feldwege und unbedeutende Nebenwege werden, soweit eine Befestigung überhaupt erforderlich ist, mit Kies, Steinkohlenschlacke oder Steinschotter überdeckt; öffentliche, sowie Wege mit lebhaftem Verkehre, müssen mindestens mit einer ebenso guten und dauerhaften Wegkrone versehen werden, wie sie die anschließenden Wege besitzen. Die Theile des Ueberganges zwischen den Wegeschränken, namentlich zwischen den einzelnen Schienenreihen, bedürfen jedoch einer besonders sorgfältigen Befestigung. Um möglichst feste Gleislage zu erhalten, ist das Gleis auf das sorgfältigste mit Packlage und dem besten zur Ver-

⁹⁾ Anstrichmittel: Erlafs des preussischen Ministers der öffentlichen Arbeiten. Eisenbahn-Nachrichtenblatt 1897, S. 229; Dr. Treumann. Zeitschr. für Arch.- und Ing.-Wesen, Wochenausgabe 1898, S. 86. Organ 1898, S. 238.

fügung stehenden Bettungstoffe, womöglich Steinschlag, zu unterbetten. Ferner ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß kein Schienenstofs in den Ueberweg fällt, da sich dessen Schwellen erfahrungsmäßig eher niederfahren und öfter angestopft werden müssen, als die Mittelschwellen, wodurch für den befestigten Ueberweg häufiger Störungen und Mehrkosten entstehen. Nach den Vorschriften des preussischen Oberbaubuches sind deshalb auf Ueberwegen nach Bedarf Schienen von abweichenden Längen einzulegen. Bei Verwendung hölzerner Schwellen erhält jede eine Unterlageplatte für Stofsschwellen (Textabb. 165, S. 191, Bd. II); bei eisernen Querschwellen werden dicke gußeiserne Hakenplatten verwendet (Textabb. 206, S. 211, Band II), wodurch die zur Anwendung einer stärkern Wegdecke erforderliche Höhe von Schwellen-Oberkante bis Wegekronen gewonnen wird.

Die Befestigung der Wegetheile zwischen den Wegeschranken geschieht entweder durch Beschotterung unter Verwendung nicht zu groben, wetterbeständigen Kleinschlages aus Basalt, Grauwacke, Porphyr, Diorit u. s. w., oder durch Pflaster. Bei letzterm kann die Spurrinne entweder, wie in Textabb. 15 dargestellt, durch

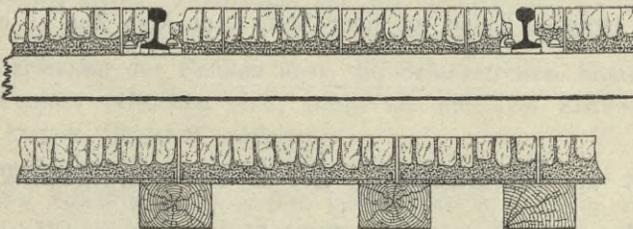
Fig. 15.



Mafsstab 1:30. Spurrinne aus bearbeiteten Steinen in gepflastertem Ueberwege.

entsprechend bearbeitete Steine gebildet werden, oder unter Verwendung von Streichschwellen aus Kiefern- oder Eichenholz. Bei starkem Wagen-Verkehre werden die Hölzer allerdings bald, nach 2 bis 3 Jahren, soweit abgefahren, daß man sie umdrehen und nach etwa der gleichen Zeit ganz auswechseln muß, aber viel länger hält Granitpflaster auch nicht. In den letzten Jahren sind ferner mehrfach mit günstigem Erfolge Versuche mit Stein-Asphalt-Platten mit Drahteinlagen gemacht worden (Textabb. 16).

Fig. 16.



Mafsstab 2:45. Ueberweg mit Stein-Asphaltplatten mit Drahteinlage. Querschnitt und Längenschnitt.

Diese Platten werden für jeden Ueberweg nach der vorhandenen Schwellenlage in besonderen Holzformen gefertigt. Die Oberfläche wird durch dicht aneinandergesetzte Steine von etwa 8×8 cm Grundfläche und 10 cm Höhe gebildet, und die Fugen werden mit Asphalt ausgegossen. Der untere Theil der im Ganzen 14 bis 15 cm starken, mit den Schienen oben bündigen Platten ist mit einer starken Drahteinlage versehen, welche die Tragfähigkeit erhöht. Die Platten reichen von

Mitte bis Mitte Schwelle (Textabb. 16), zwischen den Gleisen liegen an den Schienen zunächst besondere mit Aussparungen für die Spurrinnen versehene, schmalere und zwischen diesen noch zwei gröfsere Platten. Die einzelnen Stücke sollen eine handliche Gröfse und nicht zu groses Gewicht haben, um bei vorkommenden Nacharbeiten am Gleise leicht entfernt und ohne Weiteres wieder auf die gestopften Schwellen verlegt werden zu können.

2. β. Unterhaltung der Wegeschraken.

Auch hier ist es bei der Unterhaltung der Hand- und Zugschraken rathsam, für die zu ersetzenden Theile möglichst widerstandsfähige Stoffe, Eisen oder Stein, zu nehmen. Ist ein vollständiger Ersatz einer Schranke nöthig, so ist zu erwägen, ob nicht zugleich eine den gesteigerten Bedürfnissen und Anforderungen besser entsprechende Anordnung zu wählen ist. Hierbei sei auf einen Mangel an den Zugschraken hingewiesen, dem abzuhelpfen auch den neuesten Bauweisen noch nicht gelungen ist¹⁰⁾.

Bekanntlich mufs nach den Bestimmungen der Bt. O. und der T. V. vor dem Schliesen der Schranken geläutet werden. Bei allen bestehenden neueren Anordnungen wird diese Forderung in der Weise erfüllt, dafs der zum Schliesen der Schranke verwendete Zugdraht dieses Läuten mitbesorgt und deshalb hinreichend Leergang erhält. Die Bäume fangen erst an niederzugehen, nachdem der Leergang überwunden ist, die Glocke also hinreichend lange vorgeläutet hat. Beim Oeffnen der Schranke mufs die Leitung erst um den gleichen Leergang zurückbewegt werden, ehe die Bäume sich zu heben beginnen, damit beim nächsten Schliesen wieder vorgeläutet werden kann. Es kommt nun häufig vor, dafs saumselige Wärter nach bewirktem Oeffnen der Bäume, um nicht später vom Zuge überrascht zu werden, die Kurbel des Windebockes gleich wieder so weit verdrehen, wie das Vorläuten dauert, und dann, sobald der Zug naht, durch einige Umdrehungen die Bäume rasch schliesen.

Man kann diese sträfliche Handlungsweise, die sich an der Lage der Kette am Windebocke und die Stellung der das Schliesen bewirkenden Theile am Schrankenständer erkennen läfst, natürlich nur bei einer Bereisung der Strecke zu Fufs oder mit Draisine finden, zu einer Zeit, wenn kein Zug zu erwarten ist.

a. 4. Unterhaltung der Schneeschutzanlagen.

Unter Hinweis auf die in A. IV e, Band II von S. 71 an bereits eingeflochtenen Bemerkungen mögen hier nur noch einige Worte über die versetzbaren Zäune gesagt werden. Da zu diesen Zäunen nachbarliches Gelände in Anspruch genommen wird, das über Sommer geräumt werden mufs, so empfiehlt es sich, die Zäune während dieser Zeit luftig und trocken unterzubringen und dazu in der Nähe kleine, seitlich offene Schuppen zu errichten, in denen die Geflechte, Bretter, Tafeln, Böcke oder sonst verwendeten Schutzmittel untergebracht werden.

¹⁰⁾ Vgl. auch Rüppells Ausführungen im Organe 1878, S. 225 bis 227.

Mit dem Aufstellen der Zäune beginne man im Herbst erst beim Eintritte des Frostes, wenn der Acker schon eine hinreichend harte Decke erhalten hat, damit die Arbeiter nicht mehr durchbrechen, und beobachte im Frühjahr beim Fortnehmen der Zäune dieselbe Vorsicht. Dann werden die Grundbesitzer sich auch stets bereit finden lassen, die Aufstellung gegen eine billige Entschädigung von etwa 0,10 M/m im Jahre zu gestatten.

a. 5. Unterhaltung der Forstschutzstreifen.

An Stelle der in Band II, S. 71 angegebenen Feuergräben kann man, sofern geeignete Steine billig zur Verfügung stehen, auch Trockenmauern von 1 m Höhe und Stärke auführen, die jedoch nicht mit Moos oder Boden, sondern nur aus Steinen allein hergestellt werden dürfen, da sie sonst bewachsen und das Feuer nicht abhalten würden. Da die Zündungen fast nur durch trockenes Gras oder Haidekraut genährt werden, so ist es nöthig, diese vom Boden zu entfernen, oder deren Anwachsen zu verhindern. Letzteres kann durch wiederholtes Umroden der Humusdecke, oder durch deren Beseitigung erreicht werden, ersteres durch rechtzeitiges Abmähen, Abschneiden oder Abbrennen. Das Umgraben oder Entfernen der Bodendecke ist theuer, das Abmähen nicht immer zuverlässig, das vorsichtige Abbrennen scheint jedoch bei richtiger Handhabung¹¹⁾ von gutem Erfolge zu sein. Vor dem Abbrennen werden die Feuergräben und Wälle gehörig gesäubert und wund gemacht, damit das Feuer nicht hinüber laufen kann. Bei Windstille und trockenem Wetter wird dann der trockne Aufwuchs eines der umwallten Rechtecke mit einer Petroleumlunte in Brand gesteckt, wobei das Uebergreifen über die Feuergräben durch mehrere andere Arbeiter überwacht wird. Schliesslich werden die verbleibenden glimmenden Stellen mit Zweigen ausgeschlagen, ehe man zum Abbrennen des folgenden Feldes übergeht. Nach eingetretenem Regen bewachsen die abgebrannten Flächen recht bald mit frischem, kräftigem Grase, wodurch dann ein guter Schutz gegen Zündungen entsteht. Auch die Böschungsfächen können in ähnlicher Weise mit gutem Erfolge behandelt werden.

Als ein ferneres Mittel, Zündungen auf den Waldstreifen zu verhüten, dient die Anlage von Laubholzmänteln¹²⁾. Diese Anpflanzungen sind so heranzubilden, dafs sie das Ueberfliegen der Funken über die Schutzstreifen hinaus verhindern, oder dafs die Funken erloschen sind, wenn sie auf dem Erdboden anlangen, dort wenigstens keinen Zündstoff vorfinden.

Die zum Bepflanzen der Schutzstreifen geeignetste Baumart ist die Birke, und zwar für trockenen Sandboden am besten die Ruchbirke (*Betula verrucosa*), die durch viele kleine Warzen, Harzausschwitzungen, an den jüngsten Trieben kenntlich ist. Bei feuchterm Boden eignet sich die Haarbirke mit zahlreichen kleinen Haaren an den Blättern (*Betula pubescens*) besser, doch erscheint für den vorliegenden Zweck meistens die erstere geeigneter, da sie auf dem dürrsten Boden fortkommt, frühzeitig Laub treibt und ein fein vertheiltes dichtes Geäst bildet. Man verpflanzt die Birke am besten, wenn sie 4 bis 7 Jahre alt, mindestens einmal

¹¹⁾ Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1898. S. 484.

¹²⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1893. S. 193. 201.

verschult und 1 bis 1,5 m hoch ist. Pflanzen, die in einem gleichwerthigen Boden gewonnen sind, kommen am besten fort. Auch die in der Nähe der Bahn aus Anflug aufgegangenen Pflänzlinge sind gut geeignet. Da die Eigenart des Eisenbahnbetriebes und die meistens auf beiden Seiten vorhandenen Telegraphenstänge das Aufwachsen der Anpflanzungen zu alten Bäumen nicht gestatten, so empfiehlt es sich, von vorn herein auf einen 12 bis 15jährigen Schlagholzbetrieb Rücksicht zu nehmen. Es schließt dieses allerdings die Anwendung einer Unterholzpflanzung fast aus, wozu recht zweckmäsig der Erbsenstrauch (*Caragana arena* und *Caragana arborescens*) verwendet werden könnte, doch wird der Zweck auch ohne diese mit der Birke gut erreicht. Letztere wird auch nicht vom Wilde angefressen, wie es fast bei allen anderen Laubhölzern der Fall ist.

Die erstmalige Pflanzung der Birken erfolgt in etwa 1 m Abstand und zwar im zeitigen Frühjahr, nachdem man im Herbste zuvor die Pflanzlöcher oder Gräben umgegraben hat. Beim Pflanzen hebe man die Löcher frisch aus, und setze die Pflanze in den noch feuchten Boden nicht zu tief ein, drücke sie auch fest an, damit nicht zu große Lufträume im Boden verbleiben und die Wurzeln so austrocknen. Nach 12 bis 15 Jahren sind die etwa 5 bis 6 m hohen Büsche etwa handhoch über dem Boden glatt abzuheben, eine Arbeit, die in den Wintermonaten recht zweckmäßige Beschäftigung für die Streckenarbeiter bietet. Die Stümpfe schlagen dann wieder vielfach aus, und erzeugen rasch wieder den nöthigen Schutz.

I. b) Durchlässe, Brücken, Unter- und Ueberführungen, Tunnel.

Bearbeitet von **Bathmann**.

b. 1. Bezeichnungen.

Durchlässe, Brücken, Unter- und Ueberführungen, zum Theil auch Tunnel stellen Unterbrechungen des Bahnkörpers oder Einbauten in diesen dar. Die Bauwerke durchsetzen den Bahnkörper entweder in der ganzen, oder nur in einem Theile der Höhe; sie liegen hierbei unterhalb der Fahrgleise und ihre Längsachsen schliessen mit der Bahnachse einen Winkel ein, oder sie ragen über die Bahnkronen hinaus, ihre Widerlager stehen alsdann genau oder annähernd gleichlaufend mit der Bahnrichtung. In letzterem Falle muß über den Fahrgleisen mindestens der durch die Umgrenzungslinie des lichten Raumes vorgeschriebene Raum frei gehalten sein.

Die Grenzen zwischen den Bezeichnungen für die Bauwerke stehen nicht fest; sehr kleine Brücken nennt man Durchlässe; oft rechnet man hierzu noch Durchbrechungen des Bahndammes bis zu 10 m Spannweite. Bei Straßen und Wegen wendet man die Bezeichnungen Unter- und Ueberführungen an, findet aber auch die Bezeichnungen: Durchfahrten, Brückthore, Wegebrücken u. dgl. Bei Uebersetzungen von Wasserläufen über 10 m gilt in der Regel die Bezeichnung

Brücke. Auch der Ausdruck Tunnel wird verschieden angewendet, er wird aufser den Durchbrechungen von Gebirgstöcken auch langen und schmalen Unterführungen mit gewölbter und auch eiserner Decke gegeben.

b. 2. Allgemeines.

Die vorbezeichneten Bauwerke erfordern behufs Erhaltung der Betriebsicherheit öftere Untersuchungen und sorgfältige Unterhaltung. Je gründlicher die Untersuchungen geführt und je sorgfältiger die aufgefundenen, auch die nur gering erscheinenden Mängel beseitigt werden, desto weniger Geldmittel werden zur dauernden betriebsicheren Unterhaltung der Bauwerke aufzuwenden sein, wenn die erste Ausführung aus guten Stoffen und sachgemäß erfolgte.

b. 3. Unterhaltung der Durchlässe.

Freihalten des Querschnittes. Durchlässe von geringem Querschnitte sind im Hochsommer oft durch Graswuchs, Strauchwerk u. s. w. derartig an den Häuptern verdeckt, auch wohl durch angespülte Sandmassen ausgefüllt, dafs sie schwer aufzufinden sind. Alle Durchlässe nebst Umgebung müssen mindestens einmal im Jahre, spätestens im Herbst, gründlich nachgesehen, gereinigt und auf ihren vollen Querschnitt freigemacht werden, damit man bei starken Regengüssen, sowie im Winter und namentlich im Frühjahr beim Abgange des Schnees vor Ueberraschungen geschützt ist. Nach ungewöhnlichen Regengüssen und Schneeabgängen ist wiederholte Untersuchung nöthig.

Sohlenbefestigung. Die Sohlen der Durchlässe werden je nach der Geschwindigkeit des durchfließenden Wassers verschieden behandelt. Neben Durchlässen, die ihrer Gröfse oder anderer Gründe wegen durchgehende, aus Mauerwerk bestehende Sohlen haben, kommen Durchlässe mit unbefestigter, wenig oder stark befestigter Sohle vor. Es empfiehlt sich, stets eine Befestigung der Sohle schon aus dem Grunde anzuordnen oder nachträglich anzubringen, um deren Höhenlage dauernd festzulegen und um eine ordnungsmäßige Reinigung zu ermöglichen, ohne in Gefahr zu gerathen, unbeabsichtigten Vertiefungen des Wasserlaufes und unerwünschter Blosslegung der Grundmauern Vorschub zu leisten.

Die Befestigung der Sohle mit Pflastersteinen, Bruchsteinen oder Ziegeln wird fast immer muldenförmig ausgeführt und mufs auch so erhalten werden. Die Erhaltung einer festen, glatten Sohle ist besonders wichtig, weil jede Unebenheit der Gewalt des Wassers Angriffspunkte darbietet. Wenn nicht besondere, örtliche Gründe vorliegen, wird die Abpflasterung der Sohle mit gewöhnlichen Pflastersteinen ausreichen. Ausbesserungen lassen sich hierbei im Allgemeinen leichter ausführen, als bei gemauerten Sohlen.

Zeit der Ausbesserung. Die beste Zeit zur Ausführung der Ausbesserung und Reinigung der Durchlässe ist der Hochsommer. Jedenfalls mufs dafür gesorgt werden, dafs der bei Ausbesserungen verwendete Mörtel vor Eintritt des Frostes vollkommen abgebunden hat. Ferner ist es wünschenswerth, die Durchlässe nebst Umgebung vor dem Aufgange des Frostes einer genauen Besichtigung zu unterziehen und festzustellen, ob die Bauwerke mit den Zuleitungsgräben in Ordnung sind und das zu erwartende Hochwasser sicher abführen können.

Wegspülung. Erneuerung. Werden bei plötzlichem Abgange großer Regen- oder Schneemassen Durchlässe weggespült und die Dämme durchbrochen, so muß die Lücke im Betriebsgleise schleunigst geschlossen werden, zu welchem Zwecke Holzbauten zur vorübergehenden Benutzung herzustellen sind. Die Anordnung dieser muß so getroffen werden, daß der neu herzustellende Durchlaß ohne Störung des Betriebes unter dem Holzüberbau ausgeführt werden kann. Bei Bemessung des Querschnittes des neuen Durchlasses müssen die vorliegenden Erfahrungen über die abzuführenden Wassermengen berücksichtigt, d. h. der Querschnitt nach Bedarf vergrößert werden. Ueberhaupt darf man die Abmessungen namentlich in bergigem oder hügeligem Gelände und an Stellen, an denen plötzliche Wasseransammlungen auftreten können, nie zu klein wählen. Auch ist es empfehlenswerth, die Sohle des Bauwerkes namentlich in flachem Gelände mit geringem Gefälle etwas vertieft anzulegen, damit bei Ablagerung von Sinkstoffen eine wesentliche Beeinträchtigung des nothwendigen Querschnittes nicht sobald eintritt. Bei Feststellung der Entwürfe ist auf genaue Festsetzung der Durchflußweiten, der Sohlenhöhen zu dringen, falls nothwendig unter Zuziehung der beteiligten Nachbarn und unter Mitwirkung der Landespolizeibehörden; hierdurch können unter Umständen Berufungen und Entschädigungsansprüche, welche gegen die Eisenbahnverwaltung in solchen Fällen gern erhoben werden, für die Zukunft leicht entkräftet und zurückgewiesen werden.

Röhrendurchlässe kommen bei Abführung geringer Wassermassen in Betracht. Sie sind aus Röhren von Gulseisen, Thon, Steingut, Cement, Monierröhren und fast durchweg mit gemauerten Häuptern hergestellt. Bei der Ausführung und Unterhaltung der Röhrendurchlässe muß auf feste Lagerung der Röhren und gute Dichtung der Fugen geachtet werden. Geschieht dies nicht, so können sich leicht Ausspülungen um das Rohr, sowie Verdrückungen bilden, deren Beseitigung bei geringer Rohrweite schwierig, oder kaum möglich ist. Besondere Sorgfalt ist der Erhaltung der Häupter zu widmen.

Da diese zeitweise vom Wasser benetzt werden, und da sie in der Regel am Fuße einer mit Gras bewachsenen Böschung liegen, so wird das Mauerwerk fast dauernd Feuchtigkeit aufsaugen, welche beim Gefrieren verderbliche Wirkungen auszuüben im Stande ist, wenn nicht vorzügliche Steine gewählt und diese durch Verwendung besten Mörtels zu einem einheitlichen Körper verbunden sind und als solcher erhalten werden. Namentlich ist die Abdeckung der Häupter, die aus Werksteinen oder Klinkerrollschichten zu bestehen pflegt, in bestem Zustande zu erhalten. Kann Wasser von Außen in die Fugen eindringen, so geht bei Frost eine Zerstörung vor sich, welche das Mauerwerk klüftig und unfähig macht, äußeren Kraftwirkungen zu widerstehen.

Bei gemauerten Durchlässen, zu deren Widerlagern Bruchsteine, Ziegel, Hausteine oder geschlagene Findlinge Verwendung finden, kommen Zerstörungen durch Verdrückungen, Herausfallen einzelner Steine aus den Wänden, Springen der Platten und Verwittern der an den Enden liegenden Bauteile vor. Nur durch sorgfältige Herstellung und Unterhaltung der Durchlässe, durch baldige Beseitigung selbst geringer Schäden, namentlich des losen Fugenmörtels, wird man die gute Erhaltung solcher Bauwerke sichern.

Gewölbte Durchlässe sollten stets einen hinreichend weiten Querschnitt haben, um Untersuchung von Innen zu ermöglichen. liegen vorzügliche Ausfüh-

rungen aus guten Baustoffen vor, so werden auch hier die Aufwendungen zur Erhaltung betriebsicherer Bauwerke nur gering sein. Häufig aber zeigen sich namentlich bei Ziegelmauerwerk die Steine in den Widerlagern, an den Stirnen und im Gewölbe nicht wetterbeständig. Sie müssen dann herausgestemmt und durch bessere ersetzt werden; Fugen, deren Füllung herausgedrückt wird, müssen möglichst tief ausgekratzt und neu mit Zementmörtel verstrichen und gebügelt werden. Schwierigere Ausbesserungen entstehen, wenn die Gewölbe unzureichend abgedeckt sind, oder wenn die Abdeckung unwirksam geworden ist. Die wasserdichte Abdeckung gewölbter Bauwerke ist für deren Erhaltung aber von so großer Wichtigkeit, daß man die Kosten für eine solche weder bei der ersten Anlage noch für den Ersatz einer schadhaften Abdeckung scheuen sollte, selbst wenn hierbei das Abfangen der Gleise erforderlich wird. Die sächsische Staatsbahn ist sogar so weit gegangen, über später schwer zugänglichen steinernen Bauwerken im Bahndamme Wellblechhallen mit Eisenstielen über den Gleisen zu errichten, um die steinernen Bauwerke überhaupt keiner Nässe auszusetzen.

Gute Erfahrungen liegen vor mit Abdeckungen aus Ziegelflachschieben in Cementmörtel und doppeltem Asphaltfilz. Beim Aufbringen des Asphaltfilzes sind Hohlräume zu vermeiden. Die einzelnen Platten sollen sich etwa 10 cm überdecken und werden mit Asphalttheer oder sonstigen Klebstoffen zusammengeklebt. Beim Ueberschütten der Abdeckung ist darauf zu achten, daß nicht harte, spitze Steine auf den Filzplatten liegen, eine Ueberdeckung mit Sand ist zweckmäßig.

Besondere Sorgfalt muß auch der Erhaltung und Abdeckung der Stirnmauern an den Enden des Gewölbes gewidmet werden, damit sie dem Erdruke und der Frostwirkung hinreichenden Widerstand entgegensetzen; die obere Abdeckung erfolgt zweckmäßig durch Werksteine oder mit Eisenklinkern, und die Abdeckung der Rückseite der Mauern mit Asphaltfilz. Dieser muß an den Enden sorgfältig mit dem Mauerwerke verbunden werden und unter die obere Abdeckung, Werksteine u. s. w., greifen, damit von oben einfließendes Wasser nicht zwischen Mauerwerk und Abdeckung gelangen kann. Bei vielen Bauten der Berliner Stadtbahn ist unter die Filzabdeckung eine Flachlage von Langlochsteinen so eingelegt, daß die Löcher das ganze Bauwerk quer durchsetzende Röhren bilden, um etwa eingedrungenes Wasser schnell nach außen verdampfen zu lassen. Man sieht die Lochsteinlage über dem Gewölberücken.

Durchlässe mit Eisenüberbauten sind im Allgemeinen wie Unter- und Ueberführungen mit eiserner Ueberdeckung zu behandeln. An dieser Stelle soll nur darauf hingewiesen werden, daß das Gewicht der Eisenüberbauten bei geringen Spannweiten von 1 bis 2 m so klein sein kann, daß der Ueberbau mit den darauf befestigten Schienen beim Anstopfen der Gleise an beiden Widerlagern vom Mauerwerke abgehoben wird. Da solche schwebenden Ueberbauten beim demnächstigen Befahren auf die Auflager schlagen und das Mauerwerk zerstören, muß solches Anheben durch feste Verbindung zwischen Auflagerquadern, Auflagermauerwerk, Trägern und Schienen verhindert werden. Auch dürfen die Auflagersteine, falls solche Verwendung gefunden haben, nicht zu klein sein, da sie sich sonst mit abheben können. Sie sind daher durch größere zu ersetzen oder ganz zu entfernen, da ihr Ersatz durch gutes, festes Mauerwerk, in das starke Steinrauben eingemauert sind, erfahrungsmäßig als vortheilhaft bezeichnet werden kann. Nicht selten findet man Lagerquader, die ungenügender Höhe wegen an-

nähernd in der Mitte durchgebrochen sind. Namentlich in solchen Fällen müssen sie durch wesentlich höhere ersetzt werden.

Durchtreiben von Röhren durch Dämme. Es kommt vor, daß gußeiserne Rohrleitungen von Wasserwerken, Kanalnetzen, Schutzröhren für Kabel u. s. w. durch fertige Eisenbahndämme nachträglich hindurch getrieben werden müssen. Bei Röhren von geringen Abmessungen und leichtem Dammboden genügt das einfache Hindurchdrücken unter Wegnahme des verdrängten Bodens aus dem Innern der Röhren, bei großen Rohrabmessungen oder bei gemauerten Kanälen sowie bei steinigten Schüttungen müssen Stollen durchgetrieben und nach Fertigstellung der Leitung wieder abgebaut oder umschüttet werden.

Wird als Weg für eine solche Rohrleitung das Bett eines vorhandenen Durchlasses gewählt, so ist in allen Fällen, in denen es sich um Druckrohre handelt, die Anlage eines an beiden Enden offenen Schutzrohres nothwendig. Nur hierdurch werden die Grundmauern des Bauwerkes bei etwaigem Bruche des Druckrohres genügend geschützt.

Wiederherstellung eines stark beschädigten Durchlasses. Auf der zweigleisigen Strecke Berlin-Eberswalde befindet sich in km 23,33, unmittelbar nördlich vom Bahnhofe Bernau, ein Durchlaß für die Panke. Die lichte Weite betrug 1,30 m, die Höhe der Durchflußöffnung etwa 1,0 m. Die Wasserabführung war je nach der Jahreszeit verschieden; während der Querschnitt im Frühjahr zu etwa zwei Dritteln ausgefüllt war, war die Sohle im Sommer nur wenig mit Wasser bedeckt. Hergestellt waren die Wände aus wenig lagerhaften Feldsteinen. Im Jahre 1883 wurde das Gewölbe, welches bis dahin die Oeffnung überspannt hatte, wegen Baufälligkeit abgebrochen und durch zwei eiserne Ueberbauten zur Ueberführung der beiden Hauptgleise ersetzt. Die Hauptträger waren als Zwillingsträger von 1,83 m Stützweite gebildet, welche auf Granitwerksteinen auflagen.

Im Frühjahr 1892 wurde festgestellt, daß sich das Mauerwerk der Widerlager lockerte. Als Ursache ergab sich eine nicht genügend sorgfältige Ausführung des Mauerwerkes, sowie die Anordnung der erwähnten Eisenüberbauten mit dem darauf befestigten Hilfschen Langschwellerbau, der in der Fahrriechtung wanderte und die Auflagersteine und die benachbarten Feldsteine aus ihren Lagern rifs. Außerdem wurde der Eisenüberbau beim kräftigen Anstopfen des Oberbaues mit den Auflagersteinen etwas angehoben und hierdurch das darunter liegende Mauerwerk beim Befahren allmählig zertrümmert.

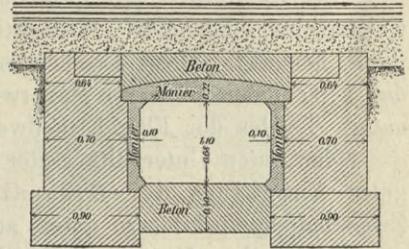
Für die Wiederherstellung des Durchlasses war die Aufrechterhaltung des Betriebes Bedingung; es kamen folgende Ausführungen in Frage:

- a) Abbruch und Neuaufmauerung der Widerlager mit einem Kostenaufwande von 6000 Mk. Zur Erzielung der erforderlichen Arbeitshöhe hätten die Fahrgleise in eine höhere Lage gebracht und durch einen Hilfsbau unterstützt werden müssen, wodurch eine beiderseitige Anrampung der Gleise erforderlich geworden wäre.
- b) Die Verlegung zweier gußeiserner Röhren zwischen den vorhandenen Widerlagern unter Beseitigung der eisernen Ueberbauten mit einem Kostenaufwande von 1200 Mk. erwies sich als unthunlich; denn gegenüber dem Hochwasserquerschnitte des Durchlasses von $1,30 \cdot 0,66 = 0,858$ qm hätten 2 Rohre von je 0,50 m Durchmesser nur einen Gesamtquerschnitt von

0,392 qm, also viel zu wenig, ergeben, so dafs oberhalb des Durchlasses ein Stau entstanden wäre, welcher Seitens der angrenzenden Wiesenbesitzer zu Beschwerden Veranlassung gegeben hätte.

- c) Daher kam die Herstellung eines neuen Durchlasses zwischen den alten Widerlagern in Beton-Eisenbau zur Ausführung, wobei die Sohle des Durchlasses mit einer 40 cm starken Betonschicht versehen, vor die alten, klüftigen Bruchsteinwiderlager eine 10 cm starke Monierwand gelegt und die Oeffnung mit Monierplatten abgedeckt wurde (Textabb. 17). Die seitlichen Monierwände wurden hierbei unten fest mit der Bausohle, wie auch oben mit den Monierplatten verbunden, um sowohl eine weitere Lockerung des schadhafthen Mauerwerkes zu verhindern, als auch die obere Auflagerfläche der Abdeckplatte zu vergrößern. Das Ganze wurde dann zur bessern Druckvertheilung bis zur Oberkante der Auflagersteine mit Beton überdeckt. Die Monierplatte ist so stark gewählt, dafs auf ihr der eiserne Langschwellerobebau nach Beseitigung der eisernen Ueberbauten ohne Unterbrechung in Kiesbettung hinübergeführt werden konnte. Die Gesamtausführungskosten haben rund 1100 Mk. betragen. Die neue Durchlafsöffnung ist $0,68 \cdot 1,10 = 0,748$ qm groß, also nur unwesentlich kleiner, als die frühere. Die Ausführung ist im Jahre 1892 erfolgt; Mängel haben sich bisher nicht gezeigt.

Fig. 17.



Mafsstab 1:60.

Wiederherstellung eines baufälligen Durchlasses in Monierbau.

b. 4. Unterhaltung der Brücken, sowie der Unter- und Ueberführungen.

4. a. Die Mauertheile.

Als Baustoffe für Widerlager und Gewölbe werden Werksteine, Bruchsteine, Ziegel, Beton mit und ohne Eisen angewendet. Das bei den Durchlässen über die günstigste Ausbesserungszeit Gesagte (S. 17) gilt auch für gröfsere Bauwerke.

Die Widerlager, Flügel und Pfeiler bestehen in der Regel aus senkrechten, oder nur wenig geböschten Mauern. Auf diese wirken Nässe und Frost zerstörend ein. Deshalb ist es nothwendig, schon bei der Erbauung dafür zu sorgen, dafs das Wasser möglichst fern vom Mauerwerke bleibt, oder falls dies nicht zu erreichen ist, dafs nur vorzügliche wetterfeste Steine zur Verwendung gelangen und die Fugen durch guten Mörtel fest geschlossen sind. Ausgewitterte Steine und Mörtelfugen müssen baldmöglichst durch neue ersetzt werden. Als Mörtel ist hierbei am besten reiner Zementmörtel der Mischung von 1 Theil Zement

auf 3 Theile Sand zu wählen; nach dem Entfernen der schadhaften Theile ist die entstandene Oeffnung zunächst von Schmutz und Staub zu reinigen und anzunässen, erst dann sind Mörtel und Steine einzubringen.

Die Flügel sind entweder als Verlängerung der Widerlager, oder rechtwinkelig, oder stumpfwinkelig gegen diese geneigt angeordnet. Bei den rechtwinkelig angesetzten Flügeln entstehen in Folge des ungünstig wirkenden Erddruckes in den Ecken oft Risse und Ausbauchungen. Werden diese im Laufe der Zeit in Folge der Erschütterungen durch die überrollenden Lasten bedenklich, so müssen die Flügel durch eiserne Anker mit vorgelegten, genügend grossen Platten zusammengezogen werden.

Bei Bauwerken mit Flügeln, die in einem besondern Kopfe endigen, oder welche eine sogenannte „Wiederkehr“ zeigen, wird häufig Abreissen dieser Bautheile bemerkt. Diese Erscheinung ist theilweise auf nicht gleichmäsiges Setzen des verschiedenen schweren Mauerwerkes, theilweise auf nicht genügende Stärke des untern Theiles der Flügel, theilweise auf Frostwirkung zurückzuführen.

Zur guten Unterhaltung der in Dämmen liegenden Bauwerke gehört auch ein guter Anschluss der Grasnarbe des Dammes an die Flügelabdeckungen. Zweckmäsig wird hierzu guter, auf trockenem Boden gewachsener Rasen, auf hinreichend starken Mutterboden verlegt, verwendet.

Die Länge der Bauwerksflügel wird oft durch Anordnung steilerer Böschungen unter Verwendung von Kopfrasen, Steinpackungen oder Trockenmauern eingeschränkt. Diese Anlagen müssen gut unterhalten werden, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollen.

Trockenlegen von Mauern. Oft sieht man an den Flügeln der Bauwerke und an Futtermauern weisse Auswitterungen im obern Theile der Mauern, etwa bis 2 m über der Erdoberfläche herabgehend. Aehnliche Erscheinungen treten an Widerlagern, manchmal sogar an den Gewölben in der Nähe der Kämpfer auf. Sie sind hervorgebracht durch Wasser, das von oben in das Erdreich und weiter in das Mauerwerk eindringt, hier Salze der Steine oder Kalktheile des Mörtels löst und diese an der Oberfläche der Mauer durch Verdunstung des Wassers ausscheidet. Es ist oft schwierig, diesen Mangel zu beseitigen; am sichersten hilft eine Trockenpackung hinter dem betreffenden Mauertheile unter gleichzeitiger Verputzung der Hinterfläche der Mauer mit Zementmörtel, oder das Belegen mit Asphaltfilz. Zugleich ist für ungehinderten Wasserabzug zu sorgen.

Die Gewölbe. Neben guter Ausführung ist gute Wasserabführung das Haupterfordernis für ihre Erhaltung. Oft ist fehlerhafte Ausführung die Veranlassung zu grossen Ausgaben. Wenn es nicht gelingt, eindringendes Wasser vom Mauerwerke fern zu halten, so bleibt oft nur übrig, das Gewölbe unter Absteifung der Betriebsgleise frei zu legen und mit einer neuen Abdeckung zu versehen. Die hierüber, sowie über die Stirnmauer auf S. 19 bei Besprechung der Durchlässe gemachten Angaben haben auch für grössere Bauwerke Geltung, insbesondere das bezüglich Trockenlegung des Gewölberückens Gesagte.

Die Wasserabführung erfolgt bei gewölbten Bauwerken oft vortheilhaft durch die Pfeiler, namentlich dann, wenn die Räume unter den Gewölben nutzbar gemacht werden sollen.

Die Abfallschächte müssen zugänglich sein und sind durch Ummauerungen oder durch thönerne oder gufseiserne, oft halbkugelförmig angeordnete Deckel nach

oben hin abzuschließen; sie müssen häufig nachgesehen werden, um etwaige Fehler und Schäden möglichst bald zu entdecken und zu beseitigen. Die Einläufe dieser Entwässerungszüge müssen in der untersten Spitze von pyramidenförmigen Abwässerungskörpern der Gewölbeabdeckung liegen, dabei kann man die Neigung der Flächen dieser Körper nie steil genug machen, weil das Wasser in der sie ausfüllenden Bettung immer nur langsam abzieht, namentlich wenn zur Umpackung der Deckel oder der Aufmauerungen zu feiner Kies verwendet wird; es kommt auch vor, daß bei Anwendung groben Kieses die Oeffnungen in den Deckeln zu klein sind, um das Wasser rasch abzuführen. Eine Anlage, welche sich bei der Berliner Stadteisenbahn bewährt hat, ist in Textabb. 18 dargestellt.

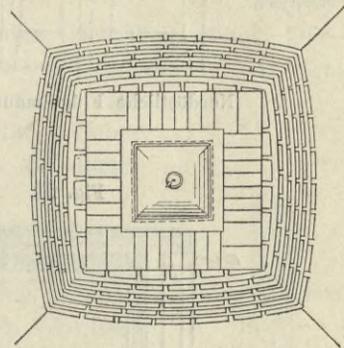
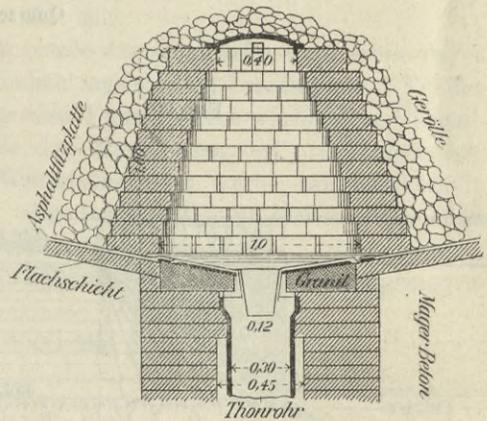
Der Entwässerungsschacht nimmt ein gut gedichtetes, 0,30 m weites Thonrohr auf, in das ein Zinktrichter von 12 cm Weite hineinragt. Ueber dem Abfallrohre ist ein durchbrochener Schacht aufgemauert, welcher auf der möglichst steil geneigten Abdeckung steht und bis 0,50 m unter S. O. reicht; oben ist er mit einem Deckel geschlossen, der, zwischen den Gleisen liegend, zum Zwecke der Prüfung und Reinigung des Schachtes jederzeit aufgenommen werden kann.

Ergänzung einer Kanalunterführung. Die Bahn Berlin-Stralsund überschreitet vor Oranienburg bei dem Haltepunkte Lehnitz einen vom Lehnitz-See in die Havel führenden Kanal. Das Bauwerk enthält auf Brunnen gegründete Widerlager mit zur Bahnachse gleichlaufenden Flügeln. Die zwei Gleise werden auf Blechträgern mit 12,24 m Stützweite überführt. Die Trägerunterkante liegt ungefähr 4 m über dem Kanalspiegel.

Bei der im Jahre 1877 in Betrieb genommenen Brücke wurde 1882 bemerkt, daß die Flügel des nördlichen Widerlagers dem Erddrucke nicht widerstehen konnten, und daß eine Verankerung der Flügel gegeneinander nöthig wurde. Im Jahre 1885 wurden die Auflagersteine des nördlichen Widerlagers lose. Im Jahre 1890 zeigten sich wiederholt Risse in den Widerlagern. Im Jahre 1894 zeigten sich die Widerlags- und Stirnmauern theilweise ausgefroren und eine im Frühjahr 1896 vorgenommene genaue, auch innere Untersuchung ergab Folgendes:

Die zur Verwendung gelangten Baustoffe waren fast durchweg minderwerthig. Das Mauerwerk bestand aus einer Schale von Rathenower Handstrichsteinen, die

Fig. 18.



Mafsstab 1 : 37.
Abwässerungsschacht der Gewölbe der Berliner Stadtbahn.

Fig. 19.

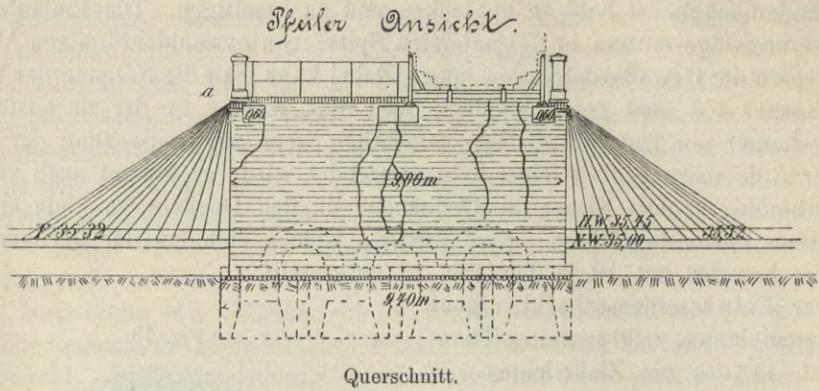
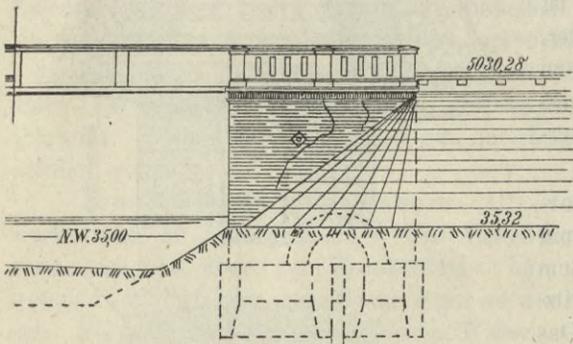
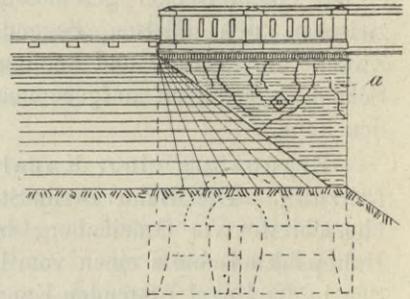


Fig. 20.



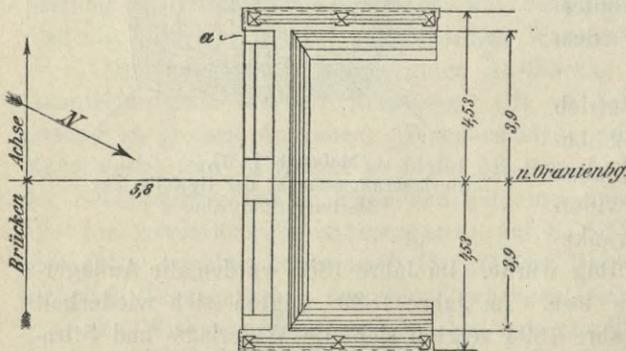
Nordöstliche Flügelmauer.

Fig. 22.



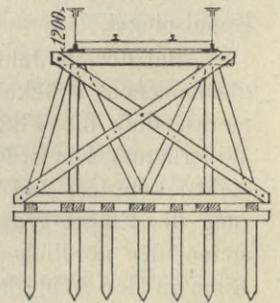
Nordwestliche Flügelmauer.

Fig. 21.



Grundriss der Auflagermauer.

Fig. 23.



Zeitweilige Trägerstützung.

Fig. 19 bis 23.

Masstab 1 : 200. Wiederherstellung der Unterführung des Lehnitz-Kanales unter der Bahn Berlin-Stralsund.

mit unregelmäßigen, nicht lagerhaft bearbeiteten Kalksteinen hintermauert war. Als Bindemittel war nur zur Ueberwölbung der Senkbrunnen und an den Ecken der Widerlager guter Zementmörtel verwendet worden. Das übrige Mauerwerk war durch eine Masse zusammengehalten, die vornehmlich aus lehmigem Sande mit geringem Kalkzusatz bestand. Der Mörtel war theilweise feucht und weich, so daß er sich mit der Hand zusammendrücken liefs. Auch konnten Steine mit geringer Mühe aus dem Verbande gelöst werden. Nässe und Frost hatten derart auf das Bauwerk eingewirkt, daß eine große Anzahl von Rissen und Klüften entstanden und namentlich die Ecke a gefährdet war (Textabb. 19 bis 23).

Hiernach war eine vollständige Erneuerung einzelner Theile des Mauerwerkes erforderlich, um die Brücke in betriebsichern Zustand zu bringen. Hierzu wurden die zu einem Gleise gehörigen beiden Hauptträger an jedem Trägerende durch je ein hölzernes Bockgerüst unterfangen (Textabb. 23).

Unter dem Schutze dieser Aussteifung wurde das schadhafte Mauerwerk durch gutes Klinkermauerwerk in reinem Zementmörtel aus 1 Theil Zement und 3 Theilen Sand ersetzt. Gleichzeitig wurden die an den Flügelmauern vorhandenen schadhafte Stellen ausgebessert. Hierauf wurde das Flügelmauerwerk ordnungsmäßig abgedeckt, der Erdkörper zwischen den Widerlagsmauern wurde mit Klinkern in Zement abgepflastert und mit Asphaltfilz abgedeckt. Hierauf wurde eine Kieschüttung aufgebracht, in welche die Querswellen der Gleise verlegt wurden. Durch die Abdeckung soll erreicht werden, daß das Wasser vom Widerlagsmauerwerke abgehalten wird.

Diese Ausbesserungskosten betragen 3000 Mk.

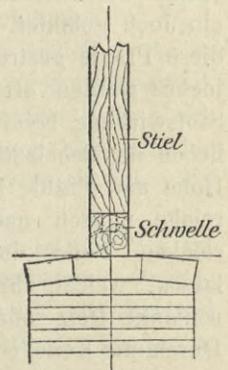
4. β. Holzbrücken.

Wegebrücken. Die Fahrgleise liegen unten, der Weg oben. Die Bauwerke bestehen in der Regel aus einzelnen Jochen aus Holz, die auf Grundmauern oder Pfeilern stehen. Die Jochstiele sind dabei durch eine auf dem Mauerwerke liegende Schwelle zusammengefaßt. Ueber den Jochholmen liegen die Unterzüge und Balken, auf diesen die Fahrbahn.

Die Unterhaltung solcher Bauwerke ist kostspielig, namentlich wenn sie ihrem Zwecke bereits eine Reihe von Jahren gedient haben; sie müssen häufig untersucht werden, namentlich die Schwellen, Tragebalken und die Fahrbahn. Vorhandene Mängel an dem Mauerwerke liegen offen zu Tage und lassen sich ohne Schwierigkeiten ausbessern.

Für die Erhaltung der Holzschwellen ist es nöthig, daß die Abführung des Aufschlagwassers und des an den Stielen herab rinnenden Wassers möglichst vollkommen erfolgt, und daß zwischen den Schwellen und dem Mauerwerke keine offenen Fugen vorhanden sind. Das Mauerwerk ist daher mit Abwässerung zu versehen (Textabb. 24). Auch sollte man die Zapfenlöcher behufs Wasserabflusses nach Aufsen hin durchbohren oder ganz vermeiden, indem man die Stiele stumpf aufsetzt und mittels eiserner Winkel oder durch flache, kreuzförmige Endverkömmung mit den Schwellen

Fig. 24.



Mafsstab 1:40.
Schutz der Stielfülse
bei Holzbrücken.

verbindet. Letztere Anordnungen erleichtern auch das Auswechseln einzelner Theile. Die der Wetterseite zugekehrten Theile müssen öfter ausgewechselt werden, als die anderen.

Besonders oft muß der Bohlenbelag erneuert werden. Er ist für Lastfuhrwerk doppelt zu nehmen, starke, kieferne Bohlen als unterer Längsbelag, eichene Bohlen als oberer Querbelag. Dabei sind zum Schutze der Tragebalken Luftklötzchen und Deckbohlen zu legen, auch sind zwischen den Bohlen offene Fugen zu lassen, um den Luftzutritt und den Abfluß des Wassers möglichst zu erleichtern.

Gegen die Einflüsse der Witterung sind alle Theile der hölzernen Bauwerke sorgfältig mit fäulnisverhindernden, oder vor Feuchtigkeit schützenden Anstrichen zu versehen. Hierzu eignet sich Steinkohlen- und Holztheer, Carbolineum, die sogenannten Metallöle und andere ähnliche Stoffe. Das Auftragen dieser Mittel erfolgt am besten bei warmem Wetter und in der Regel in heißem Zustande, das Holz muß hierbei möglichst trocken sein. Auffallend große Risse im Holze werden vorher ausgespänt.

Besonderes Augenmerk ist auf guten Anschluß der Fahrbahn an den Weg und sorgfältigen Abschluß des Auflagers der Tragebalken gegen das Erdreich zu richten. Diese Abschlüsse sind entweder in Mauerwerk oder in Holz hergestellt; es muß dafür gesorgt werden, daß die Auflager trocken, frei von Schmutz, Sand u. s. w. gehalten sind, und daß ein genügend großes Stück des auf beiden Seiten gegen den Brückenbelag stoßenden Weges auch dann gepflastert ist, wenn die Ueberführung nur einem sonst unbefestigten Feldwege dient.

Eisenbahnbrücken. Die Gleise liegen auf dem Holztragwerke. Dergleichen Ausführungen haben zwar in der Regel nur einen vorübergehenden Zweck, es kommt aber doch vor, daß sie Jahre lang im Betriebe sind. Die Ausführung solcher Bauwerke muß mit großer Sorgfalt erfolgen, weil größere Ausbesserungen oder gar Auswechselungen im Betriebe sehr lästig sind. Namentlich ist der Uebergang von dem Bahnkörper auf das Bauwerk mit Vorsicht herzurichten. Der Abschluß der Brücken gegen den Bahndamm ist bei den meisten Ausführungen durch ein Joch gebildet, dessen Pfosten in das Erdreich eingerammt sind. Ein über diese Pfähle gestreckter Holm nimmt die Tragebalken auf. Die Pfähle des Endjoches werden oft durch die Schwere der überfahrenden Züge und durch die Stofswirkung beim Befahren weiter in das Erdreich eingetrieben, so daß ein Abheben der unbelasteten Balken beobachtet werden kann. Auch kommt es vor, daß Holm und Pfähle in Folge der Berührung mit dem hin und wieder feuchten Erdreiche morsch und trockenfaul werden. Man kann die Tragbalken in einem solchen Falle durch Holzbalken, Schienen oder eiserne Träger abfangen lassen, welche ihrerseits auf breit angelegte Schwellenstapel aufgelegt und durch schlanke Holz- oder Eisenkeile von unten her gegen die Balken geprefst werden. Durch die Keile ist Gelegenheit gegeben, die Tragbalken stets auf derselben Höhe zu erhalten. Das unbeabsichtigte Lockern der Keile kann durch vorgeschlagene Schienennägel verhindert werden.

4. γ. Eiserne Ueberbauten.

γ. A. Untersuchung der Ueberbauten.

Die große Wichtigkeit, welche die gute Beschaffenheit der Brücken mit eisernen Ueberbauten für die Betriebsicherheit der Eisenbahnen besitzt, hat die Eisenbahn-Verwaltungen seit längerer Zeit veranlaßt, der Erhaltung dieser kostspieligen Bahntheile besondere Aufmerksamkeit zu widmen und Anweisungen für ihre regelmäßige Ueberwachung zu erlassen. Zudem werden in Folge der steigenden Verkehrsbelastung oft Verstärkungen und Verbesserungen an einzelnen Theilen bestehender Brücken erforderlich.

Auf den preussischen Staats-Eisenbahnen müssen nach den unter dem 19. März 1895 erlassenen „Vorschriften für die Ueberwachung und Prüfung der Brücken mit eisernem Ueberbau“ die im Betriebe befindlichen Brücken mit eisernem Ueberbau einschliesslich der Wegebrücken regelmäßigen Prüfungen unterworfen werden, die in Jahresprüfungen und Hauptprüfungen zerfallen.

Die bei den Prüfungen und Belastungsproben gewonnenen Beobachtungsergebnisse sind in ein für jedes Bauwerk besonders anzulegendes Brückenbuch einzutragen. Jedes Brückenbuch soll u. A. Skizzen des Ueberbaues und die Belastungsannahmen enthalten, die der statischen Berechnung zu Grunde gelegt worden sind. Letztere kann mit der Gewichtsberechnung dem Brückenbuche beigefügt werden.

Die Jahresprüfungen finden alljährlich thunlichst in der Zeit vom April bis Juli statt und erstrecken sich auf die zur eigentlichen Fahrbahn gehörigen Theile,

- a) bei Eisenbahnbrücken: auf Gleislage, Spurweite, Schwellen, Belag und Befestigung dieser Theile,
- b) bei Strassenbrücken: auf Fahrbahn- und Fußweg-Eindeckung, Pflaster, Bohlenbelag, Schwellen u. s. w. und Abwässerungsvorrichtungen.

Ferner ist der allgemeine Zustand des eisernen Ueberbaues örtlich genau zu ermitteln, insbesondere ist zu prüfen, ob sichtbare Veränderungen festzustellen sind, Richtung und Abstand der Obergurte offener Brücken sich verändert haben, einzelne Stäbe in Gitterträgern lose geworden sind, Nietlockerungen stattgefunden haben, die Auflager in Ordnung sind, ob Erscheinungen auftreten, welche auf Mängel im Eisenwerke schliessen lassen.

Es ist weiter zu untersuchen, ob der Anstrich in Ordnung ist, ob für genügende Entwässerung gesorgt ist, ob sich die Auflagersteine, das Mauerwerk, etwaige Steinpackungen u. s. w. in betriebsicherm Zustande befinden, ob der Zustand der nicht massiven Unterstützungen, eiserner Säulen und der Geländer ein guter, und ob endlich die Umgrenzung des lichten Raumes überall freigehalten ist.

Die Hauptprüfungen treten in einem höchstens fünfjährigen Wechsel an die Stelle der Jahresprüfungen. Sie sollen in der Regel in demjenigen Jahre vorgenommen werden, in dem eine vollständige Erneuerung des Anstriches erforderlich wird. Je nach Bedarf sind die Hauptprüfungen innerhalb kürzerer Zwischenräume zu wiederholen. Für Wegebrücken kann der Zeitraum zwischen den Haupt-

prüfungen bis auf 10 Jahre verlängert werden. Bei den Hauptprüfungen ist der Bohlen-, Wellblech- oder sonstige Belag der Brücke und soweit zugänglich, die etwa vorhandene Bettung zu entfernen. Alle Bautheile sind zugänglich zu machen, um deren genaue Untersuchung zu ermöglichen.

Die Hauptprüfungen erstrecken sich zunächst auf die gründliche Untersuchung sämmtlicher Niet- und Schraubenverbindungen; besonders sind zu prüfen: die Niete mit versenkten Köpfen, diejenigen Niete, deren Einziehung besondere Schwierigkeiten macht, diejenigen Niete, welche an Kröpfungen von Formeisen oder an Stellen sitzen, wo eine gröfsere Anzahl von Eisenstücken durch Niete zusammengehalten wird.

Im Uebrigen sind auch hierbei die bei den Jahresprüfungen vorzunehmenden Untersuchungen anzustellen.

Mit den Hauptprüfungen sind ferner Belastungsproben zu verbinden. Bei diesen sind an allen Eisenbahnbrücken von mehr als 10 m Stützweite die Formveränderungen, soweit thunlich, zu messen. Es kommen hierbei zunächst diejenigen Formänderungen in Betracht, die über die Standsicherheit des Bauwerkes einen gewissen Aufschluß geben und auf rechnerischem Wege nicht wohl zu ermitteln sind, also z. B. Seitenschwankungen, Schwingungen einzelner Theile bei schneller Fahrt, seitliche Bewegungen der Obergurte offener Brücken, Bewegungen der Auflager, Senkungen von Mittelstützen u. s. w.

In zweifelhaften Fällen sind Belastungsproben mit einer besondern, das im Betriebe gewöhnlich vorkommende Mafs überschreitenden Auflast anzustellen. Durch genaue Untersuchungen und Messungen vor, während und nach der Belastung ist festzustellen, ob die stärkere Belastung einen merkbaren Einfluß auf Form und Beschaffenheit des Tragwerkes ausgeübt hat.

Wenn an einer Brücke Erscheinungen auftreten, die eine wesentliche Veränderung der ursprünglichen Beschaffenheit des Eisens vermuthen lassen, so empfiehlt es sich, zunächst einige geeignete Theile durch neue zu ersetzen und die ausgewechselten Stücke einer Prüfung in Bezug auf Festigkeit, Zähigkeit und Lage der Streckgrenze zu unterziehen, von deren Ergebnis die weitere Behandlung des betreffenden Bauwerkes abhängig zu machen ist.

γ. B. Unterhaltung der Ueberbauten.

Ueber die an einzelnen Bautheilen eiserner Brücken öfters vorkommenden Mängel, sowie deren Verhütung bei Neuanlagen und Behebung bei der Unterhaltung ist Folgendes zu bemerken:

Fahrbahn. Die Fahrschienen auf den Eisenbahnbrücken müssen von tadelloser Beschaffenheit, insbesondere vollköpfig, ohne Abplattungen und ausgefahrene Stellen und auf ihren Unterlagen sicher befestigt sein; die für die gerade Linie oder die etwa vorhandenen Gleisbögen vorgeschriebene Spurweite und Höhenlage der Schienen sind stets genau zu erhalten. Die Anwendung von Spurstangen wird erforderlich, wenn die Entfernung der Schienen von einander durch die Besonderheit der verwendeten Oberbauanordnung nicht unzweifelhaft gesichert ist. Durch Mängel in der Seiten-, Quer- und Höhenlage der Schienen je eines Gleises werden Stöße und Schwankungen der Fahrzeuge und der Träger des Bauwerkes verursacht, die

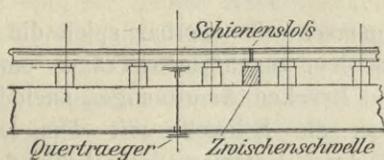
unnöthige, unter Umständen zu starke Beanspruchungen des Eisens erzeugen. Hiernach ist es auch von Wichtigkeit, daß die auf dem Bauwerke etwa vorhandenen Schienenstöße sanfte Uebergänge zeigen. Man verwendet in neuerer Zeit für Brücken möglichst lange Schienen von 15 m und mehr zur Verringerung der Anzahl der Stöße und ordnet den Stofs mit Verblattung an. Zu gleichem Zwecke werden geprefste und mit Fettstoffen getränkte Filzplatten zwischen die Unterlageplatten und Querschwellen gelegt. Sind letztere nicht vorhanden, so können Holzsättel, 5 bis 6 cm stark, zur Erhöhung der Elasticität gute Dienste leisten. Eisen auf Eisen zu legen, ist nicht zu empfehlen; diese Anordnung muß jedenfalls vermieden werden, wenn es sich darum handelt, beim Befahren der Brücken möglichst wenig Geräusch zu verursachen.

Liegt das Gleis auf den Brücken in Kjesbettung, so treten besondere Anforderungen an dessen Unterhaltung im Allgemeinen nicht heran; aber auch hier ist die Erhaltung der richtigen Lage des Gleises in Bezug auf Richtung und Höhe besonders wichtig, damit die den Kieskoffer tragenden und abschließenden Buckelplatten oder Tonnenbleche und sonstigen Eisentheile nicht von Oberbauteilen berührt und gedrückt werden. Schwieriger wird die Unterhaltung, wenn, wie auf Bauwerken der Berliner Stadteisenbahn, für jede Schienenreihe ein besonderer Kieskoffer angeordnet ist. Neben der Vorsorge für Erhaltung eines hinreichend starken Kiesbettes zwischen Unterschwellung und Tragplatte wird in solchen Fällen die Anordnung von kräftigen, nicht unter 25 mm starken Spurstangen zur sichern Erhaltung der Spurweite nöthig.

Die zwischen Schiene und Holzquerschwelle einzulegenden Unterlageplatten sind auf Brücken zur Schonung des Holzes möglichst groß herzustellen, zur Befestigung werden kräftige Schwellenschrauben den Hakennägeln vorgezogen, weil die letzteren sich erfahrungsmäßig im Betriebe allmählig lockern.

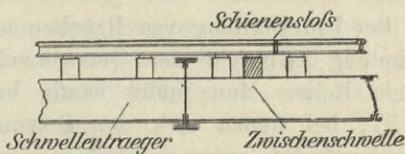
Die Eintheilung der Schwellen auf eisernen Brücken richtet sich in der Regel nach der Theilung der Querträger, nicht nach den Schienenstößen. Um das Verhauen von Schienen gewöhnlicher Länge zu vermeiden, wird an den Stößen eine Schwelle hinzugefügt, derart, daß der Stofs entweder ein ruhender, oder ein schwebender wird (Textabb. 25 und 26). Eine möglichst feste Lage dieser Zwischenschwellen ist anzustreben.

Fig. 25.



Ruhender Schienenstofs auf Brücken.

Fig. 26.

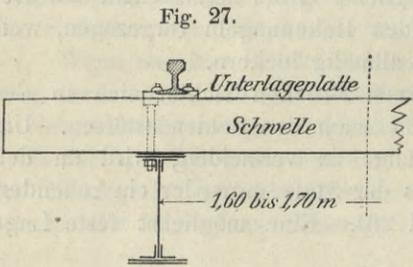


Schwebender Schienenstofs auf Brücken.

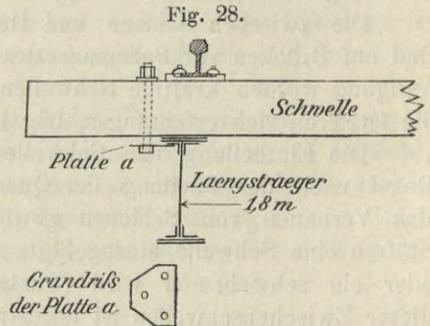
Auch auf den Uebergang der Gleise von den Brücken auf den benachbarten Bahnkörper ist zu achten. In vielen Fällen wird man die Schienenlage vor den Widerlagern etwas tiefer finden, als auf der Brücke selbst. Daß dies fehlerhaft ist, bedarf keines Beweises. Weiter entsteht oft die Frage, ob man die erste Schwelle vor und hinter dem Eisenbau auf die in der Regel vorhandene

Halsmauer auflagern soll. Diese Anordnung kann als unbedenklich empfohlen werden unter der Voraussetzung, daß die Halsmauer kräftig genug hergestellt und die Schwelle so aufgelegt ist, daß Hohlräume zwischen dieser und der Mauer nicht vorhanden sind. Letzteres ist durch Zwischenlagen von Asphaltfilz zu erreichen, weniger zuverlässig ist eine Zementunterlage. Die Schwelle selbst muß aus voll- und scharfkantigem Holze möglichst breit hergestellt und, wie die übrigen, getränkt sein. Stets ist die Bedingung zu erfüllen, daß nicht dieselbe Schwelle mit einem Theile ihrer Länge auf dem Eisenwerke, mit dem andern auf der Mauer, oder theils auf der Mauer, theils im Damme, oder gar auf allen drei Theilen ruhen soll. Diese Bestimmung trifft namentlich schiefe Brücken.

Ein gewisser Uebelstand ist darin zu erkennen, daß die hart auf das Mauerwerk gelagerte Schwelle erheblich starrer liegt, sowohl als die auf den Schwellenträgern, als auch die im Damme gelagerten Nachbarschwellen. Hierdurch entstehen selbst bei guter Gleislage wegen der plötzlichen Unterbrechung der Biegsamkeit des Gestänges Erschütterungen, die zur Lockerung des die Grenzschwelle tragenden Mauerwerkes führen können. Will man das vermeiden, so wässere man die Mauer unter der Schwelle nach dem Bauwerke hin ab, füge nur vor den Schwellenträger-Enden aus der Abwässerungsschräge hervorragende starke Lagerquader ein und dolle die Grenzschwelle auf diese auf. Die Schwelle liegt dann luftig, trocken und nahezu ebenso elastisch, wie die vorhergehenden auf den Schwellenträgern.



Aeltere Befestigung einer Holzschwelle auf dem Längsträger.



Befestigung der Querschwelle auf dem Längsträger.

Bei Unterhaltung von Brücken mit Holzquerschwellenoberbau spielt die feste Verbindung zwischen den Querschwellen und dem zugehörigen Träger eine erhebliche Rolle. Man findet häufig bei älteren Brücken Anordnungen nach Textabb. 27, bei denen sich der Bolzen, welcher die Schwelle mit dem Längsträger verbindet, unter der Schiene oder doch deren Unterlageplatte befindet, und die Mutter nach unten angebracht ist. Das Anziehen des Bolzens ist schwierig, die etwaige Lockerung der Mutter entzieht sich der steten Beobachtung; an dem Bolzenkopfe fängt die Schwelle bald an zu faulen. Besser ist die Befestigung nach Textabb. 28. Die Platte a ist mit zwei Nieten an dem Längsträger befestigt. Der Bolzen sitzt nunmehr seitlich von der Unterlageplatte; die Mutter kann oben liegen, ohne sie in die Holzschwelle einlassen zu müssen. Außerdem wirkt die Platte nach dem Anziehen des Bolzens elastisch und preßt die Schwelle dauernd

gegen den Längsträger. Die Anordnung von kräftigen Unterlageplatten zwischen Mutter und Schwelle ist zur Vermeidung des Einfressens der Eisentheile in das Holz zu empfehlen. Doch muß der Bohlenbelag für die Mutter soweit ausgeschnitten werden, daß man sie mit dem Stockschlüssel bequem anziehen kann, denn wenn sie sich lockert, fällt der Bolzen heraus. Deshalb wird der Bolzen auch wohl umgekehrt eingesetzt, oben mit dem Stechbeitel genau eingelassen und mit heißem Pech dicht verstrichen; das Lockern der Mutter unten schadet dann weniger und der Bohlenbelag wird nicht gestört.

Die Schienen haben namentlich auf Bremsstrecken das Bestreben, in der Fahrriehung zu wandern. In vielen Fällen wird dies durch die Anordnung der Schienenunterstützung oder die gewählte Gleislagerung verhindert. Wenn die zur Verhinderung des Wanderns angewendeten Mittel: Ausklinkung der wagerechten Lasehenschenkel, die sich gegen die Unterlageplatten legen, Durchbohrungen der Lasehenschenkel und Anordnung besonderer Befestigungen, wirkungslos bleiben, so bleibt nur übrig, die Schienen zeitweise in Betriebspausen wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückzutreiben.

Wo auf den Brücken zur Unterstützung der Schienen nicht Schwelle an Schwelle gelagert ist, wird in der Regel ein Bohlenbelag aufgebracht. Um sein bequemes Abheben bei den vorzunehmenden Prüfungen zu ermöglichen, wird er zweckmäßig in einzelne Tafeln zerlegt, die auf den Schwellen liegen und durch Leisten auf der Unterseite der Tafeln oder durch Aufsrauben gegen Verschiebung gesichert sind.

Strafsenbrücken. Die Anordnungen der Fahrbahn bei Strafsenbrücken werden sehr abweichend von einander gewählt; bei der Unterhaltung muß das Bestreben hauptsächlich dahin gehen, eine gut wirkende Wasserabführung und die leichte Zugänglichkeit aller eisernen Theile behufs Untersuchung und Anstriches zu ermöglichen.

Ferner muß neben guter Erhaltung der einzelnen Bauheile auf tadellosen baulichen Zustand der Fahrbahn dauernd geachtet werden. Ebenso ist stete Reinigung der Pflasterbahn, der Rinnen, der Entwässerungsanlagen erforderlich. Namentlich bei stark benutzten Brücken in Städten kann die mangelhafte Reinigung arge Verdrifsliehkeiten herbeiführen.

Die Tragwände. Alle Theile der Brücken müssen zugänglich sein, oder gemacht werden können. Für die Untersuchung schwer zugänglicher Trägertheile sind bei Bedarf Auskragungen zur Herstellung eines Laufsteges, Schienen zur Führung und zum Tragen eines Untersuchungswagens für die oberen und unteren Gurtungen schon beim Bau der Brücken vorzusehen. Die Tragfläche solcher Wagen muß mehrere Arbeiter und das Werkzeug bequem aufnehmen können. Der Wagen muß leicht zu handhaben sein.

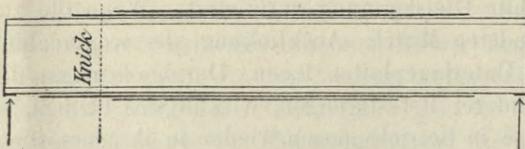
Die Ermittlung des allgemeinen Zustandes der eisernen Ueberbauten von Eisenbahn- und Strafsenbrücken, theils in belastetem, theils in unbelastetem Zustande, theils während des Befahrens bezieht sich auf folgende Prüfungen:

Die einzelnen Trägertheile sind zu besichtigen, ob sie Veränderungen erfahren haben. Veränderungen finden sich vor in Form von Abrostungen an Stellen, die von wässerigen oder Säuren enthaltenden Niederschlägen berührt, gleichzeitig aber von Sonne und Wind gar nicht, oder wenig getroffen werden. Solche Abrostungen können bis zur vollständigen Durchbrechung der Bleche führen.

Besonders stark werden sie auch an den Stellen, wo Wandglieder der Tragwände etwa dicht in die Decke eines Fahr- oder Fußweges eingelassen sind, grade in Wegoberkante, da die hier entstehende Kehle von Schmutz, namentlich Harnsäuren, schwer frei zu halten ist. Wo solche Durchführungen nicht zu vermeiden sind, legt man sie besser in fest eingerahmten Löchern der Fahrbahn völlig frei.

Auch Verbiegungen einzelner Theile können vorliegen. Bei Blechträgern mit einer oder mit mehreren Deckplatten finden sich mitunter Knicke an dem Anfange dieser Platten, also im Querschnittswechsel. Diese Verbiegung deutet

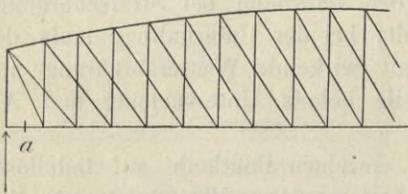
Fig. 29.



Blechträger wegen zu kurzer Gurtplatten geknickt.

dem ersten Knotenpunkte, welche bei der in Textabb. 30 dargestellten Netzform spannungslos ist, häufig verbogen vorgefunden, namentlich am beweglichen Auflager. Die Verbiegung erfolgt beim Verlängern des Ueberbaues in der Wärme: der

Fig. 30.



Netz eines Halbparabelträgers.

drückt. Letzteres bezieht sich nicht bloß auf das Endfeld a, sondern auch auf mehrere anschließende. Die Untergurte sind steif zu bilden oder nachträglich zu versteifen.

Bei oben offenen Trogbrücken zeigen sich oft Risse in den Aussteifungen zwischen Querträgern und Pfosten (Textabb. 31). Die Risse entstehen beim Durchbiegen der Querträger unter der Belastung. Es kommt auch vor, daß sich die Obergurte einer solchen Brücke in Folge Durchbiegung der Querträger einander nähern, nicht beabsichtigte und nicht in Rechnung gezogene Beanspruchungen erhalten und die Umgrenzung des lichten Raumes gefährden.

Um diesen Erscheinungen vorzubeugen, müssen die Querträger kräftig genug gebaut, bei vorhandenen Brücken verstärkt und mit hinreichend großen, kräftigen, dreieckförmigen Aussteifungen an die Pfosten der Hauptträger angeschlossen werden.

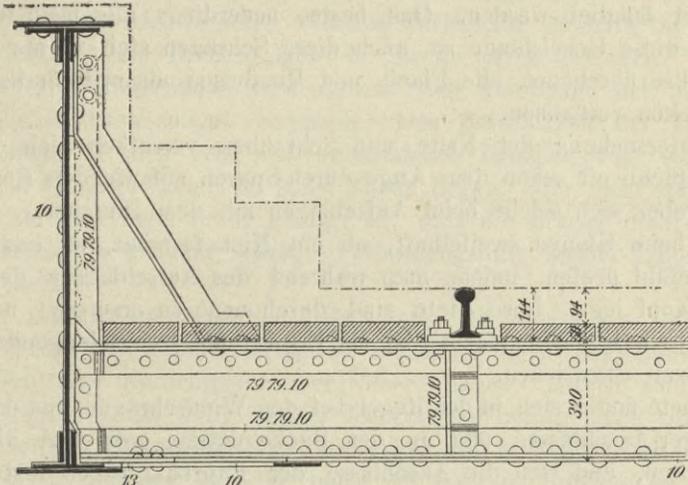
Lange, schlotternde, weil schlaff gebildete Zugbänder, Schrägen, sind ebenfalls bei der Prüfung von Fachwerkbrücken recht häufig anzutreffen, sie kommen deshalb neuerdings überhaupt nicht mehr zur Ausführung. Mit der Auswechslung fehlerhafter Bänder sollte nicht zu lange gewartet, und sie sollten bei

darauf hin, daß die Spannungen an der betreffenden Stelle zu hoch sind, die Deckplatte hätte weiter nach dem Auflager hin geführt werden müssen (Textabb. 29), ist also nöthigenfalls nachträglich zu verlängern. Bei größeren Fachwerksbrücken wird die untere Gurtung zwischen dem Auflager und

Theil a ist im Querschnitte zu schwach ausgebildet, denn er wird in der Regel nicht auf Knicken berechnet. Aufser der Reibung des beweglichen Lagers bei Wärmezunahme kann auch Winddruck gegen die unbelastete Brücke auf der Luvseite Druck im Untergurte erzeugen, da dieser gleichzeitig den luvseitigen Hauptträger theilweise lothrecht entlastet und den Luvgurt als Obergurt des Windträgers

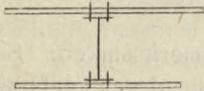
der Gelegenheit steif aus **C**-Eisen ausgebildet werden. Sonst sind die schlaffen Hauptschrägen bei doppelter Anordnung durch **H**-Eisen, noch besser durch **U**-Eisen, oder durch Vergitterungen (Textabb. 32 bis 35), in ihren Hälften gegen einander abzustifen. Auch das Ausstifen jeder einzelnen Flachschrägen durch aufgenietete **L**-Eisen ist als vortheilhaft anzusehen. Schon beim Aufbau der

Fig. 31.



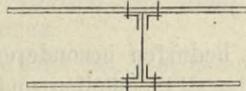
Mafsstab 1:20. Kleine, oben offene Trogbrücke.

Fig. 32.



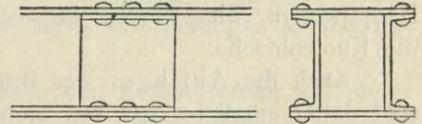
Ausstifung von Flacheisen-Schrägen mittelst **H**-Eisen.

Fig. 33.



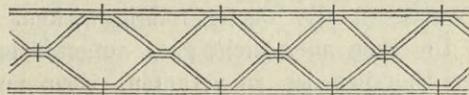
Ausstifung von Flacheisen-Schrägen mittelst Blechwand.

Fig. 34.



Ausstifung von Flacheisen-Schrägen mittelst **C**-Eisen.

Fig. 35.



Ausstifung von Flacheisen-Schrägen mittelst Vergitterung.

Brücken muß darauf hingearbeitet werden, daß die Schrägen in richtiger Länge und Spannung eingesetzt werden, und dazu ist steife Ausbildung das beste Mittel. Haupt- und Gegenschrägen in richtiger Länge und Spannung können bei Brücken, welche längere Zeit im Betriebe sind, ohne Bedenken untereinander, sowie mit den Pfosten durch Schraubenbolzen verbunden werden; das häßliche Klappern beim Befahren der Brücke wird hierdurch vermieden, bei steif ausgebildeten Schrägen tritt dieses überhaupt nicht auf.

Sind Windschrägen unter der Fahrbahn vorhanden, so finden sich hierbei hängende, beim Befahren klappernde Theile und lose Niete. Da die Windschrägen oft bedeutende Kräfte aufzunehmen haben, ihre feste Lage ferner zur ordnungsmäßigen Wirkung unerlässlich ist, so muß bei vorhandenen Brücken auf die Erhaltung dieser Theile in ihrer richtigen Lage geachtet, bei neu herzustellenden Brücken die Anordnung durch Anwendung von kräftigen Aufhängevorrichtungen gleich so getroffen werden, daß Längenänderungen in Folge Durchhängens nicht möglich werden. Das beste, neuerdings allgemein durchgeführte Mittel gegen diese Uebelstände ist, auch diese Schrägen steif zu machen.

Man sollte überhaupt alle Flach- und Rundeisen als selbständige Bauglieder aus den Brücken verbannen.

Bei Untersuchung der Niete und Schrauben verrathen sich lose sitzende Verbindungsstücke oft schon dem Auge durch Spuren ablaufenden Rostwassers, im Uebrigen ergeben sich solche beim Aufschlagen mit dem Hammer.

Ist es beim Klange zweifelhaft, ob ein Niet fest sitzt, so kann man auch durch das Gefühl prüfen, indem man während des Aufschlagens den Finger auf den andern Kopf legt. Lose Niete sind durch neue zu ersetzen; nur wenn dies besondere Schwierigkeiten macht, ist als Ersatz des auszuschlagenden Nietes ein Schraubenbolzen einzuziehen.

Lose Niete finden sich in der Regel bei den Windschrägen, bei den Schwellen- und Querträger-Anschlüssen und an den Buckelplatten, weil hier die Kräfte unmittelbar wirken, und weil die Anschlüsse der Fahrbahnträger fast ausnahmslos bloß auf die lothrechten Auflagerkräfte der Träger, nicht auf die in den steifen Verbindungen übertragenen Momente, also ganz ungenügend berechnet sind. Will man diese Verbindungen steif, nicht gelenkig haben, so sollte man sie auch dem entsprechend durchbilden. Weniger häufig finden sich Nietlockerungen in den Hauptträgern, hier wieder am meisten in den Anschlüssen schlaffer Schrägen an die Knotenbleche.

Auch die Auflager der Brücke bedürfen besonderer Aufmerksamkeit. Sie sind daher möglichst frei von beengenden Mauertheilen und so anzulegen, daß sie leicht zugänglich sind. Auflagertheile sind dauernd frei von Staub und Schmutz sowie von Kies- und Erdtheilen, die bei der Unterhaltung der benachbarten Gleisstrecken leicht herabfallen können, zu halten; ferner ist darauf zu achten, daß die Zementfugen oder Bleieinlagen zwischen Mauerwerk und Auflagerplatte unbeschädigt, daß die Auflagerplatten ohne Risse, Anbrüche oder Sprünge sind, daß bei den beweglichen Auflagern alle Theile richtig wirken. Bei Pendellagern ist sehr oft ein in seinen Ursachen noch nicht ganz aufgeklärtes Umfallen der Pendel zu beobachten. Dieses Umfallen ist zu verhüten, wenn an den obern Führungsrahmen ein nach oben ragendes Blech angeschraubt wird, welches entsprechend einem, am obern Lagertheile befestigten kleinen Zapfen, einen — je nach Länge der Brücke — runden oder länglichen Ausschnitt enthält.

Sind Walzen statt der Pendel in Anwendung gekommen, so wird die Auflagerplatte zweckmäßig mit Bordleisten versehen, um ein Herunterfallen einer oder mehrerer Walzen zu verhindern, wodurch aber der Wasserabfluß behindert wird. Ganz besonders zu empfehlen sind die in Holland bis zu Stützweiten von 120 m verwendeten, sehr einfachen Lager mit nur einer einzigen Stahlrolle, da bei diesen nichts in Unordnung kommen kann und alles zugänglich ist.

Bei durchgehenden Trägern mit Mittelstützen sind wiederholt zertrümmerte Lagerplatten in den Endlagern vorgefunden worden, herrührend von dem Schlagen der Träger, oder von der unrichtigen Wirkung der zur Aufnahme nach oben gerichteter Auflagerkräfte angeordneten Anker. Zweckmäsig werden solche Anker durch Hülsen bis zur Oberkante der Träger geführt, um hier jederzeit der Prüfung und dem etwaigen Nachziehen der Mutter zugänglich zu sein. Bei der Berliner Stadtbahn ist diese Anordnung mit Vortheil angewandt. Sind lange Endquerträger bei breiten oder schiefen Brücken vorhanden, so muß für die Möglichkeit der Ausdehnung der Brücke nach der Breite Sorge getragen, also nur ein Auflager als festes ausgebildet werden, was sich überhaupt bei allen Brücken irgend erheblicher Abmessungen empfiehlt. Das Zerschlagen der Lager kommt auch bei kleinen, in sich sehr steif verbundenen Brücken vor, wenn die vier Lagerflächen nicht ganz genau in einer Ebene liegen, oder nicht durch kräftiges Niederbolzen auf die Lager dafür gesorgt ist, daß die Brücke nicht beim Uebergange von Lasten um die eine schräge Verbindungslinie zweier Lager im Grundrisse wippen kann.

Bei der Prüfung der eisernen Ueberbauten ist darauf zu achten, ob sich etwa früher schon festgestellte bleibende Durchbiegungen des Bauwerkes, oder einzelner Stellen oder Knotenpunkte vergrößert haben. Hierzu sind sorgfältige, mehrmalige Messungen mit zuverlässigen Werkzeugen nöthig, auch sind Wind und Sonne bei einseitiger Erwärmung des Bauwerkes mit in Betracht zu ziehen.

Von großem Einflusse auf die Dauer der eisernen Brücken ist ihr Anstrich und dessen Erhaltung. Metallisches Eisen rostet in der Luft, die Stäbe und Bleche verlieren dadurch an Querschnitt, also an Haltbarkeit. Es kommt darauf an, die Eisentheile mit Stoffen zu überziehen, die in erster Linie gegen Rostbildung schützen, in zweiter Linie dem Bauwerke einen Farbenton verleihen. Letzteres ist besonders dann erforderlich, wenn berechtigige Anforderungen an das gefällige Aussehen vorliegen.

Wenn auf die Fahrbahn bei Eisenbahnbrücken eine Beschotterung aus Stein Schlag oder grobem Kiese gebracht wird, so wird in der Regel das zu verfüllende Eisenwerk mit einem asphaltartigen Anstriche überzogen. Der Ueberzug muß zähe genug sein, um im Sommer nicht zu zerfließen, anderswärts muß er flüssig genug sein, um alle Hohlräume und Fugen dichtschließend auszufüllen. Für diesen Zweck sind verschiedene Dichtungskitte zusammengesetzt, in welchen Harz, Pech, Goudron, Kreide, feiner Kies und andere Stoffe enthalten sind. Auch zum Ausfüllen der Ecken und Winkel, der Wassersäcke, im Stabwerke, wie zwischen Gurtungen und Pfosten, zwischen den Rändern von Buckelplatten u. s. w. ist dieser Kitt zu empfehlen. Enge Schlitz zwischen einzelnen Theilen der Glieder sind von vornherein zu vermeiden, die vorhandenen sind ganz mit Blech anzumieten, oder doch wenigstens mit gutem Kite zu füllen, denn ordnungsmäsig zu unterhalten sind sie sonst nicht. Für diejenigen Eisentheile, die ihrer Lage nach genügendes Gefälle auf ihrer Oberfläche zeigen, genügt ein zweimaliger, heiß aufgetragener, nicht spröder Asphaltanstrich. Ist natürliche Abwässerung nicht vorhanden, so muß die Kittmasse dachförmig, mit abgewässerter Oberfläche, also ungleichmäsig dick aufgetragen, oder noch besser bei gleichmäsigiger Dicke durch keilige Betonkörper in geneigte Lage gebracht werden.

Wenn auf die Wasserdichtigkeit des Ueberzuges oder der Fahrbahn be-

sonderer Werth gelegt wird, so empfiehlt es sich, das Bauwerk, nach Bedarf in einzelnen Theilen, abzudämmen, probeweise mit Wasser anzufüllen und dieses längere Zeit auf der Brücke stehen zu lassen.

Die freibleibenden Eisentheile werden meistens mit Oelfarbe gestrichen, alle sonstigen Mittel sind von zweifelhaftem Werthe. Bei Herstellung oder Erneuerung dieses Anstriches ist darauf zu halten, daß die zu streichenden Eisentheile gründlich von Rost, alter blätteriger Oelfarbe, Schuppen und Schmutz, nöthigen Falles unter Zuhilfenahme von Schabeisen, Oel und Drahtbürsten gereinigt werden. Zweckmässig ist es, wenn zunächst ein Anstrich mit Bleimennige erfolgt. Nachdem dieser getrocknet ist, wird der Oelfarbanstrich aufgetragen. Alle Oelfarben dürfen nur mit reinem Bleiweifs angerührt und mit Terpentinöl verdünnt werden. Zusätze von Kreide oder von anderen Stoffen sind nicht zuzulassen.

In neuerer Zeit werden für Eisen- und namentlich für Brückenanstriche vielfach andere Stoffe als Mennige und Bleiweifs als Rostschutzmittel empfohlen und verwendet. Als viel angepriesene Mittel sind zu erwähnen die Rathjen'sche Composition, Dr. Graf'sche Schuppenpanzerfarbe, Bessemerfarbe von Rosenzweig & Baumann in Kassel, Platin- oder Dauerfarbe von Rometsch & Co., Kitzingen, Pflug'sche Anstrichmasse von Pflug & Co. ebendasselbst, Schuppenbrokat- oder Panzerfarbe von Matthies & Co., das Siderosthen, die Pulford'schen magnetischen

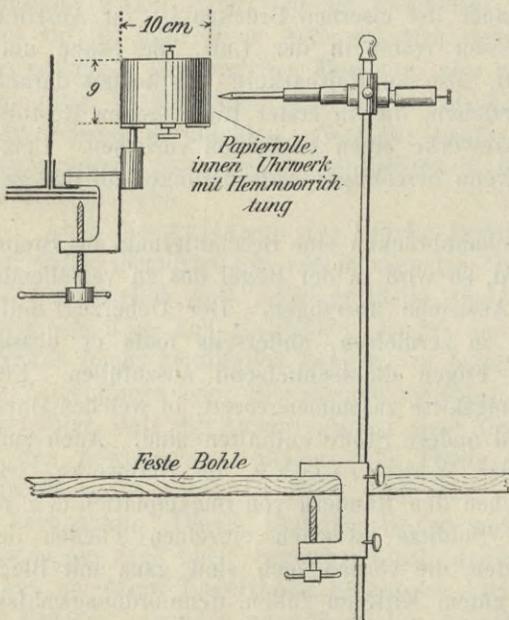
Eisenfarben. Bei der Wichtigkeit der Sache ist es erklärlich, wenn das Bestreben zur Herstellung einer allen Anforderungen entsprechenden Farbe fortbesteht. In neuester Zeit werden japanische Lacke als Rostschutzmittel empfohlen¹³⁾.

Messung der Durchbiegungen. Bei Gelegenheit der Hauptprüfungen, also alle fünf Jahre, sollen an den Eisenbahnbrücken von mehr als 10 m Stützweite die Formänderungen, soweit thunlich, gemessen werden. Zur Belastung werden die im Betriebe vorkommenden schwersten Lokomotiven verwendet. Zur Messung dieser Durchbiegungen können u. A. folgende Vorrichtungen Verwendung finden:

Der Durchbiegungsmesser von Askenasy. (Textabb. 36.) Die Trommel kann in jeder Lage mittels Kugelgelenks festgestellt werden, es ist also die Aufnahme senkrechter

und wagerechter Schwankungen eines Brückenträgers möglich.

Fig. 36.



Anordnung des Durchbiegungsmessers von Askenasy.

¹³⁾ Organ 1898, S. 211. — J. Spennrath, Chemische und physikalische Untersuchung der gebräuchlichen Eisenanstriche. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbe-

Die Wienhold'sche Vorrichtung (D. R. P. Nr. 19433) besteht aus Rohrleitungen mit senkrechten Abzweigungen, die in Glasröhren endigen. Das Rohrnetz wird bis in die Glasröhren mit Flüssigkeit gefüllt; aus dem Unterschiede der sich gleichstellenden Flüssigkeitspiegel und der an den Eisenteilen angebrachten Merkstriche lassen sich die Durchbiegungen ermitteln.

Der Durchbiegungszeichner von W. Fränkel¹⁴⁾. Als fester Punkt dient ein Gewicht auf dem Grunde des Flusses, der Schlucht u. s. w. Es wird eine Durchbiegung-Schaulinie mit einem Stifte aufgezeichnet.

Der Durchbiegungsmesser von Klopsch benutzt gleichfalls ein auf die Sohle gesenktes Gewicht.

Die Fuchs'sche Vorrichtung¹⁵⁾. Die Ablesung erfolgt mittels eines Fernrohres. Vorhanden sind: 1 einstellbares Sichtsignal, 1 festes Sichtsignal, 1 Fernrohr zum Einstellen des Sichtsignales.

Die Seibt'sche Vorrichtung¹⁶⁾ kann als Verbesserung der Schlauchwaage angesehen werden, ihre Genauigkeit beträgt 0,1 mm.

Die Trau'sche Vorrichtung¹⁷⁾ wird verwendet bei Wasserläufen und Schluchten (Textabb. 37). Zylinder und Schreibfläche folgen der Senkung des Trägers; der Schreibstift behält durch die Kraft der Schrauben die vorherige Höhenlage bei.

Die Einsenkung zeichnet sich auf dem Papierstreifen selbstthätig auf.

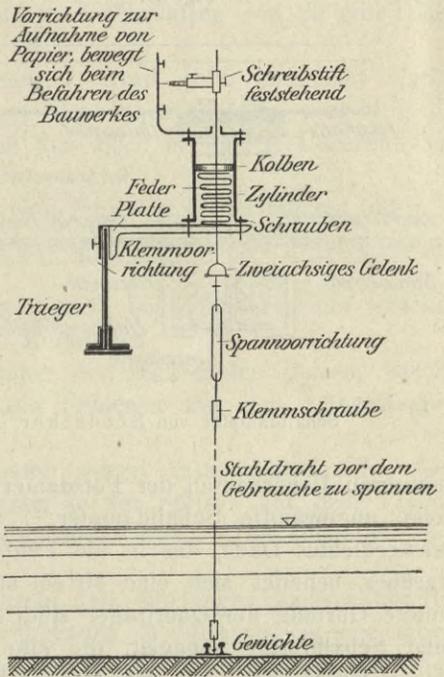
Auch ein gespannter Draht, neben dem Träger gezogen, ermöglicht die Ablesung an Maßstäben, welche mit dem Träger fest verbunden sind. (Textabb. 38.)

Durchbiegungsmessung mittels ausgespannten Drahtes.

Endlich genügt in vielen Fällen, namentlich bei leichter Zukömmlichkeit,

eine Latte mit Bleistift oder Nagel, welche an die zu belastende Brücke angehängt wird. In der Nähe des Bleistiftes befindet sich Papier auf einem Brettstücke. Wird der Bleistift vor und bei der Belastung über das Papier geführt, so ergibt sich die Durchbiegung ohne Weiteres. Noch schärfer wird die Ab-

Fig. 37.



Durchbiegungsmesser von Trau.

fleifses. 1895, S. 245. — Treumann, Ueber die Rostschutzmittel und deren Werthbestimmung. Zeitschrift f. Arch. und Ing.-Wesen, Wochenausgabe 1898, S. 86 u. 521.

¹⁴⁾ Civilingenieur XXX. Bd., 7. Heft.

¹⁵⁾ Organ 1888, S. 230.

¹⁶⁾ Glaser's Annalen 1894, S. 107. — D. Bauztg. 1894, S. 87.

¹⁷⁾ D. Bauztg. 1885, S. 30.

Hauptträger sind Halbparabelträger mit geraden Abschlüssen. Die Fahrbahn besteht aus Quer- und zwischengespannten Längsträgern. Die Bauhöhe durfte nur 60 cm betragen. Zwischen den Schienen und den Schienenträgern mußten also möglichst niedrige Zwischentheile angeordnet werden. Den Anforderungen der Landespolizeibehörde entsprechend sollte der Ueberbau schalldämpfend wirken. Hierzu wurden Filzplatten unter die Unterlageplatten gelegt; weiterhin wurden theils zur Dämpfung des Schalles, theils zur Abdichtung der Fahrbahn gegen Niederschläge dünne Buckelplatten auf dem Netze der Quer- und Längsträger vorgesehen. Auf die Buckelplatten sollte ein leichter Kiesbelag aufgebracht werden.

Die Schienenunterstützung geht aus Textabb. 40 hervor.

Der Ueberbau von 82,1 m Spannweite wurde am 1. Dezember 1891 in Betrieb genommen. Den Filzplatten wurde zur Vorbeugung von Zusammenpressungen 10 % Mehrstärke gegeben, d. h. 44 mm bei den gewöhnlichen Schienenunterstützungen. Da die Herstellung der Platten in solcher Stärke erhebliche Schwierigkeiten verursachte, so wurden an deren Stelle je 2 Filzplatten von 22 mm Dicke beschafft.

Die Ueberbauten, die sämtlich bis zum 1. April 1892 eingebaut waren, sowie die Gleislage auf ihnen wurden nach der Inbetriebnahme sorgfältig beobachtet, zumal die einfahrenden Schnellzüge den 82,1 m langen Ueberbau mit erheblicher Geschwindigkeit befuhren.

Nach und nach traten an den Ueberbauten folgende Erscheinungen auf:

Das Gleis auf dem längsten Ueberbau zeigte schon nach einigen Tagen Spurerweiterungen bis zu 14 mm.

Die Schrägen der Hauptträger klapperten stark beim Befahren der Brücke; an den länglichen Bolzenlöchern zeigten sich Roststellen.

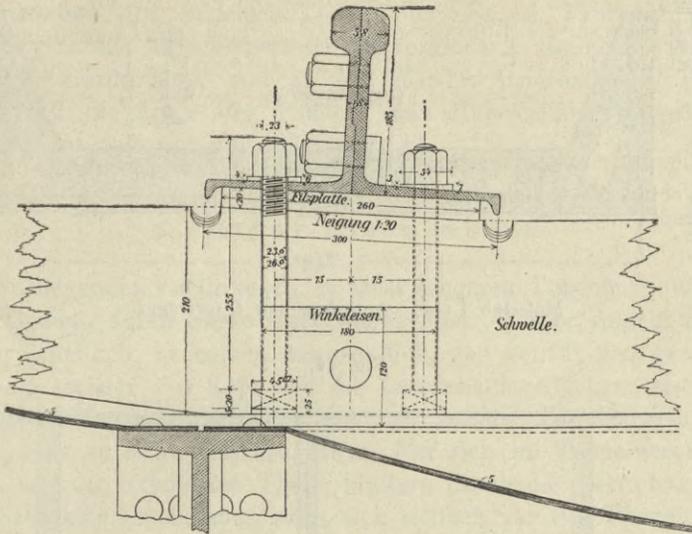
Das Regenwasser drang durch die Löcher der senkrechten Bolzen, welche zur Verbindung der Unterlageplatten für die Schienen mit den Längsträgern dienten, und erzeugte Roststellen.

Die Filzplatten waren nach neun Monaten soweit zusammengedrückt, daß der Rand der Unterlageplatten für die Schienen an den Stößen auf dem Trägergurte auflag, wodurch die Filzplatten wirkungslos wurden. Die Dämpfung des Geräusches beim Befahren war gering.

Die Spurerweiterungen entstanden dadurch, daß die langen senkrechten Befestigungsbolzen den Seitenkräften nicht genügenden Widerstand entgegensetzen konnten. Durch Einziehen von Spurstangen wurde die Spurweite geregelt und erhalten.

Die aus verschiedenen breiten Flachstäben bestehenden Schrägen waren an den Kreuzungstellen mit länglichen Löchern für Schraubenbolzen versehen. Das Klappern verschwand, nachdem zwischen die sich berührenden Eisentheile Bleiplatten von 10 mm Dicke und 50 bis 90 mm Durchmesser und außen auf die Schrägen unter Kopf und Mutter je eine eiserne runde Unterlageplatte von 80 bis 120 mm Durchmesser und 13 mm Dicke gelegt war. Die Platten wurden sämtlich in plastischen Mennigekitt gelegt, hiernach wurden die Schrauben angezogen, der überflüssige, austretende Kitt wurde entfernt und die betreffenden Stellen wurden mit Oelfarbe überstrichen. Durch die großen, runden Unterlageplatten sind die länglichen Bolzenlöcher vollständig überdeckt, daher hat auch die Rostbildung

Fig. 42.



Mafsstab 2 : 15.

Neuester schalldämpfender Belag der Liesenstrafsen-Unterführung in Berlin.

Auswechselung von Quer- und Längsträgern an einer Strafsenüberführung.

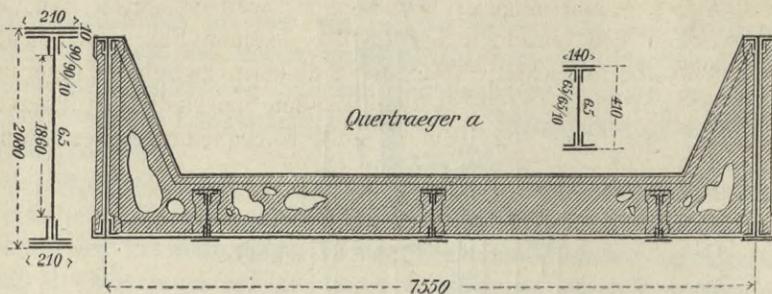
Die Textabb. 43 und 44 stellen die Eisenüberbauten der Ueberführung der Heegermühler Chaussee über den Bahnhof Eberswalde dar. Die Hauptträger sind Blechträger, mit diesen sind Quer- und Längsträger zur Aufnahme der Fahrbahn in der dargestellten Weise verbunden. Diese war früher aus Steinschotter gebildet, der auf einem durch Holzbalken unterstützten Bohlenbelage ruhte, aber viel Unterhaltungskosten erforderte, daher erfolgte ein Umbau unter Herstellung einer Bohlenfahrbahn.

Beim Freilegen der Brücke stellte sich heraus, dafs ein Querträger und zwei Schwellenträger b und c von Rost stark angefressen waren. Beim starken Beklopfen entstanden die in Textabb. 43 und 44 dargestellten Löcher.

Die zerstörten Träger befanden sich über derjenigen Stelle, an welcher die Lokomotiven der Personenzüge von Berlin zu halten pflegten. Zum Schutze gegen Zerstörung durch Heizgase war die Brücke in der Höhe der untern Gurtung mit Eisenblech glatt abgedeckt. Grade hierdurch wurde mangels Zutrittes frischer Luft das herbeigeführt, was verhindert werden sollte; die Schwefelgase hatten sich niedergeschlagen und hatten das Eisen angegriffen. Uebrigens tritt auch bei freier Lage ganz dasselbe ein²¹⁾, daher haben die bayerischen Staatsbahnen angefangen, an solchen Stellen, wo ein starker Auspuff der Blasrohre zu erwarten ist, in der Untersicht der Eisenbauwerke nur Betonflächen zu zeigen, z. B. bei der Hacker-

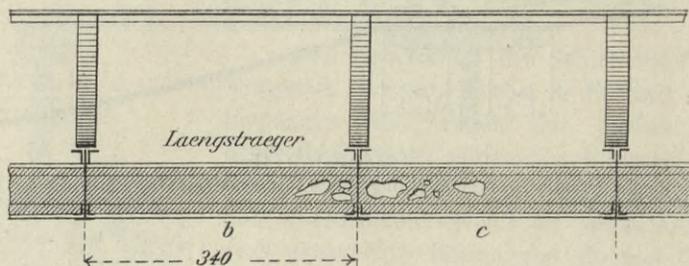
²¹⁾ Organ 1895, S. 63.

Fig. 43.



Maßstab 1 : 85. Angefressener Querträger.

Fig. 44.



Maßstab 1 : 85. Angefressene Längsträger.

brücke vor der Halle des Hauptbahnhofes München. In England hängt man breite beschlagene Eichenbohlen über den Gleismitten unter die Eisentheile, auch in den Hallen, um den Rauch- und Dampfschlag zu vertheilen.

Beachtenswerth ist die Thatsache, daß die Zerstörung nur an denjenigen Stellen erfolgt ist, die keine oder nur geringe Beanspruchung erfahren hatten.

Die Auswechselung der Träger erfolgte in einfacher Weise unter theilweiser Aufhebung des Verkehrs.

b. 5. Unterhaltung der Tunnel.

5. a. Für Fußgänger und Fuhrwerke.

Bei den Tunneln für Fußgänger oder Fuhrwerke unter Eisenbahnen, namentlich unter Bahnhofen, sind die Decken gewölbt oder in Eisen gebildet, die Wände durchweg gemauert. In neuerer Zeit hat man die Wände zur bessern Erhaltung der Sauberkeit mit verglasten oder gesinterten, hellen, oft weißen Ziegeln oder Kacheln bekleidet. Bei guter Wahl der Baustoffe und sorgfältiger Bauausführung sind bei ganz steinernen Tunneln wenig Ausbesserungen erforderlich; Schwierigkeiten zeigen sich aber häufig bei Anlagen, die mit Eisenträgern und

Buckelplatten oder Wellblech überdeckt sind. Hier bildet die Wasserabführung fast immer den Gegenstand längerer Bemühungen, weil es schwer hält, einerseits die Fugen zwischen den einzelnen Theilen der eisernen Fahrbahn vollständig zu dichten, anderseits das Aufschlagwasser zu verhindern, zwischen Trägerabdeckung und Widerlager einzudringen und an den Wänden innerhalb des Tunnels herabzurieseln. Auch die Sohle der Tunnel kann Unbequemlichkeiten herbeiführen, wenn sie nicht gut befestigt und entwässert ist.

5. β. Für Eisenbahnen.

Nach vorliegenden Erfahrungen in allen längeren Tunneln ²²⁾ wird der Oberbau in den Tunneln durch Säure stark angegriffen. Dieser Angriff ist bei langen Tunneln sehr erheblich, in kurzen unwesentlich, und betrifft den ganzen Schienenquerschnitt, am meisten den Kopf und die Laschenanlagflächen; eiserné Schwellen sind in längeren Tunneln überhaupt nicht zu halten. Die schweflige Säure der Heizgase oxydiert zu Schwefelsäure, diese löst sich im Tunnelwasser und greift die Schienen an; die oxydierten Theile blättern durch die Betriebserschütterungen schnell ab. Dieselbe Erscheinung zeigt sich vielfach vor den Tunneln auf längeren Strecken in den Gleisen, auf denen die Züge aus den Tunneln ausfahren. In längeren Tunneln, von etwa 900 m an, namentlich in gekrümmten, ist aber die Anätzung so stark, daß dagegen alle anderen Angriffe, selbst die seitliche Kopfabschleifung in den Gleisbogen, fast außer Betracht fallen ²³⁾. Mittel dagegen sind Lüftung und Trockenhaltung oder Trockenlegung der Tunnel, namentlich aber Einführung von Oelfeuerung oder elektrischen Betriebes, sowie Schutz des Gleises gegen die Angriffe des sauren Wassers, z. B. durch Kalkmilch.

Die Abnutzung der Schienen in Bremsstrecken ist größer, als in anderen, bei guter Regelung des Bremswesens aber nicht erheblich.

In einem 1100 m langen Tunnel der Paris—Lyon—Mittelmeer-Bahn betrug die jährliche Abnutzung der Schienen durch Betrieb und Rosten bis zu 1 kg auf 1 m Länge, durch bessere Bettung und Theeren der Schienen ging die Abnutzung auf 0,3 kg auf 1 m Länge herunter ²⁴⁾.

Bezüglich des Verhaltens des Oberbaues auf der Gotthardbahn wird mitgetheilt, daß die Schienen und das Kleiseisenzeug schon nach 6 Jahren in den langen nassen Tunneln dieser Bahn stark angegriffen waren. Die Berührungsflächen zwischen Schienen, Laschen, Bolzen, Unterlageplatten, Nägeln waren nach und nach durch Reiben, Hämmern, Abrosten abgeschliffen und zerfressen. Die anfänglich verlegten eisernen Tunnelschwellen sind schon fast alle durch hölzerne ersetzt. Mangelhafter Rauchabzug, Nässe, andauerndes Bremsen und Sandstreuen der Lokomotiven sind als die Ursache der raschen Zerstörung zu betrachten. In den offenen Strecken war der Oberbau abgesehen von den Tunnelausfahrten mit starker Einwirkung austreichender Gase tadellos erhalten; in kurzen Tunneln ist die Rostwirkung gering gewesen ²⁵⁾.

²²⁾ Die Arlbergbahn. Denkschrift aus Anlaß des 10jährigen Betriebes 1884—1894.

²³⁾ Organ, Erg.-Band IX, 1884, S. 103; 1890, S. 172 und 245; 1891, S. 57.

²⁴⁾ Centr. d. Bauverw. 1884, S. 446. — Revue générale des chemins de fer 1884, Juliheft S. 19.

²⁵⁾ Centr. d. Bauverw. 1889, S. 348.

Auf der Lahnthalbahn wurde das Rosten des Oberbaues auch bei kurzen Tunneln beobachtet; hier war die Verrostung besonders stark zwischen Schienenfufs und Schwelle. Allgemein war das Rosten der Eisentheile bei den Untersuchungen der Lahnthalbahn beim Holzquerschwellen-Oberbau erheblich geringer, als beim eisernen Langschwellen-Oberbau. Die Länge der Tunnel soll hier ohne Einflufs auf die Rostung gewesen sein, dagegen soll die Gebirgsart insofern einen wesentlichen Einflufs ausüben, als bei kalkhaltigen Gebirgen die aus den Rauchgasen sich bildende Schwefelsäure rasch gebunden wird ²⁶⁾.

Im Cochemer Tunnel der Moselbahn mußte eine Erneuerung der Schienen schon nach $5\frac{1}{4}$ und $5\frac{3}{4}$ Jahren vorgenommen werden. Bei den Tunneln dieser Bahn haben sich Anstriche der Schienen als Rostschutzmittel nicht bewährt, dagegen ist die Verwendung von Kalksteinkleinschlag als Bettung, besonders aber das Bestreichen der Gleise mit Kalkmilch mit Vortheil verwendet worden, ein Beweis dafür, welche Rolle hier die Schwefelsäure spielt. Der Kalkanstrich soll etwa alle 3 Monate wiederholt werden. Auch kann die Bettung und die Tunnelwandung mit Kalkmilch besprengt werden, um die sauern Gase unschädlich zu machen ²⁷⁾.

An den Ausmauerungen der Tunnel bilden sich häufig nachträglich Verdrückungen. Diese Erscheinungen lassen sich oft auf Wasserdruck zurückführen; gelingt es dann, das Wasser durch Stollen oder Seitenaufbrüche abzapfen, so hören die heftigen Druckercheinungen vollständig auf.

Werden die Verdrückungen so stark, dafs der lichte Durchfahrtquerschnitt beengt wird, so müssen die gedrückten Ringe ausgebrochen und erneuert werden.

Im Arlbergtunnel sind solche Neumauerungen im Jahre 1892 vorgenommen und zwar in fünf Ringen von je 6,6 m Länge. Hierbei wurden nur Strecken von 3,30 m Länge auf einmal ausgeführt. Die neue Aufmauerung erfolgte aus sehr lagerhaften, druckfesten Gneisplatten in reinem Zementmörtel. Nach vier Wochen wurden die neugemauerten Gewölbe ausgerüstet. Die Gesamtkosten des Mauerwerkes betragen durchschnittlich einschliesslich aller Nebenarbeiten etwa 128 M/cbm.

Während der Neuherstellung der Ringe wurde der Betrieb auf einem neuhergestellten Gleise abgewickelt, das zwischen den beiden Tunnelgleisen lag.

Vielfach kommt die Trockenlegung nasser, nicht verdrückter Tunnelgewölbe und Widerlager in Frage. Die Herstellung von Abdeckungen für die Gewölbe durch Stollen, die vom Tunnelmunde aus vorgetrieben werden, oder durch Seitenaufbrüche, mit denen man von den Widerlagern aus über das Gewölbe vordringt, ist zwar zugänglich, aber theuer, nicht ungefährlich und sollte nur da angewandt werden, wo das einfachere Verfahren der Herstellung von Zementeinspritzungen versagt. Bei diesem sind zunächst die Stofs- und Lagerfugen auszukratzen, mit Werg zu kalfatern, und dann mit Zement auszufüllen und auszubügeln. Alsdann werden Löcher gebohrt, durch die der Zement hinter das Gewölbe und dessen Uebermauerung eingespritzt werden soll. Die Löcher werden 4 cm weit, in Entfernungen von etwa 1 m oder enger angeordnet. Zum Einspritzen wird eine Mischung von 5 Theilen Zement und 4 Theilen Wasser empfohlen; es erfolgt durch

²⁶⁾ Frederking, Centr. d. B. 1889, S. 144.

²⁷⁾ Blum, Centr. d. Bauverw. 1895, S. 442.

Pumpen, beginnt im Scheitel, und schreitet nach den Widerlagern vor. Dabei werden alle Löcher aufser dem einen, durch das gespritzt wird, mit Holzstöpseln geschlossen gehalten. Durch Löcher, die durch das Spritzen durch benachbarte Löcher schon vollkommen mit Zement ausgefüllt sind, braucht selbstverständlich nicht mehr eingespritzt zu werden. Das auf diese Weise nach den Widerlagern gedrängte Wasser wird durch in den Widerlagern ausgebrochene Schlitzte abgeleitet. Das Verfahren ist nicht billig, erfüllt aber seinen Zweck, wenn das Tunnelgewölbe nicht mit Thonschmand überlagert ist²⁸⁾.

In solcher Weise wurde in den Jahren 1871 und 72 der Forst-Tunnel der Württembergischen Schwarzwald-Bahn ausgebessert. Die 4 cm weiten Löcher wurden in den Lagerfugen durch das Gewölbe gebohrt. Nach dem Auskratzen, Kalfatern und Verstreichen der Fugen drang das Wasser nur noch durch die Bohrlöcher. Nachdem das Gewölbe dicht war, wurden Oeffnungen zur Ableitung etwa angesammelten Wassers in der Kämpferfuge angebracht. Die Kosten stellten sich für 1 m Gewölbe des zweigleisigen Tunnels auf 46,24 Mk.²⁹⁾ Bei Tunneln der Eifel- und Moselbahn, die in den Jahren 1882 bis 1890 durch Einspritzen gedichtet wurden, schwankten die Kosten zwischen 90 M/m und 190 M/m²⁸⁾.

Für die Unterhaltungsarbeiten in den Tunneln bedient man sich zweckmäfsig eines fliegenden, zerlegbaren Gerüstes, welches auf Arbeitswagen gesetzt und in den Tunnel eingefahren wird. Insbesondere ist von diesem Gerüste aus das Gewölbe genau zu untersuchen und auszubessern; für Ausbesserungen an den Wänden werden Leitern mit mehr Vortheil verwendet. Die Arbeitsstellen müssen genügend gesichert sein, um Gefahren durch den Betrieb von den Arbeitern abzuwenden³⁰⁾.

Kleinere Ausbesserungen am Tunnelmauerwerke werden, wie bei den Unter- und Ueberführungen erledigt. Durch dauernd scharfe Beobachtung müssen sich die mit der Erhaltung von Tunneln betrauten Beamten über den baulichen Zustand auf dem Laufenden erhalten, jede kleine Ausbesserung unverzüglich erledigen und deren Ursache zu ergründen suchen.

Auf die Instandhaltung der vorhandenen Wasserabzüge im Tunnel muß grofser Werth gelegt werden, die zu diesem Zwecke vorhandenen Anlagen an der Sohle müssen stets in bester Verfassung sein, sie müssen vor Verschüttungen und Verunreinigungen bei der Gleisunterhaltung geschützt, trotzdem aber für die Unterhaltung leicht zugänglich sein.

²⁸⁾ Blum, Centralbl. d. Bauverw. 1890, S. 421.

²⁹⁾ Gelbcke, Centralbl. d. Bauverw. 1891, S. 73.

³⁰⁾ D. Bauztg. 1888, S. 477.

I. c. Oberbau einschliesslich des Verlegens; Geräte; Schienen und Schwellendauer.

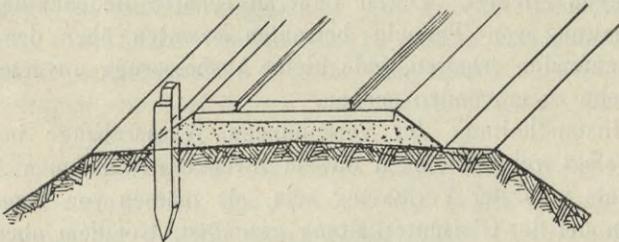
Bearbeitet von Schubert.

c. I. Vorbereitende Arbeiten.

1. a. Absteckung des Gleises.

Nach vollständiger Fertigstellung und Einebenung des Untergrundes im neuen Bahnkörper, oder besser erst nach Fertigstellung der Unterbettung ist zunächst eine genaue Absteckung der Richtung und Höhenlage des Gleises erforderlich. Bei zweigleisigen Strecken steckt man die Mittellinie des Bahnkörpers ab, bei eingleisigen Strecken jedoch eine gleichlaufende dazu etwa 2 m von der Gleismitte, um bei der spätern Verlegung des Oberbaues durch die Absteckungspfähle nicht behindert zu sein. Die Linie wird durch eichene Pfähle von 10×10 cm Querschnitt und 1,0 bis 1,5 m Länge, deren Kopf nach Textabb. 45 abgetrept wird, in Abständen von

Fig. 45.



Absteckung des Gleises.

100 bis 200 m in den Geraden und 25 bis 50 m in den Bögen, genau nach Höhe und Richtung bezeichnet. Für die Höhenlage der S. O. gilt die Oberfläche der Abtreppung, während die genaue Lage der Linie durch einen Sägenschnitt oder einen eingeschlagenen Nagel bezeichnet wird. Bei dieser Absteckung ist zugleich auch auf die Uebergangsbögen, sowie auf die Ausrundungen in Gefällwechselln Rücksicht zu nehmen. In dieser Hinsicht schreiben die T. V. 27 und die Nrm. 7 vor, dass beim Neigungswechsel auf der freien Strecke eine Ausrundung nach einem Halbmesser von mindestens 5000 m, bei Strecken vor den Bahnhöfen von mindestens 2000 m zu erfolgen habe. Beim Uebergange von Krümmungen in die Gerade werden nach den T. V. 28 parabolische Uebergangsbögen empfohlen, in den Nrm. sind solche zwar nicht verlangt, jedoch nach dem Wortlaute 6,3 als zulässig erachtet.

Bezüglich der Ausführung der Absteckung selbst und der Ermittlung der Uebergangsbögen wird auf das Taschenbuch von Sarrazin und Oberbeck und das Handbuch von Kröhnke verwiesen.

Bevor mit der Beschreibung der Verlegung des Oberbaues selbst begonnen wird, mögen die bei der Herstellung des Gleises zu beobachtenden Abmessungen kurz erwähnt werden.

1. β . Spurweite und Spurerweiterung.

(Bd. II, S. 116.)

Die in geraden Gleisen anzuwendende Spurweite von 1,435 m soll in Krümmungen unter 500 m entsprechend vergrößert werden (Nrm. 5; T. V. 2); die Vergrößerung darf jedoch das Mafs von 30 mm bei Hauptbahnen und 35 mm bei Nebenbahnen (Bhn.-O. 4) nicht überschreiten; innerhalb der Höchstgrenze der Spurerweiterung sind aber Abweichungen von den vorgeschriebenen Mafsen als Folge des Betriebes um + 10 mm und - 3 mm zulässig (T. V. 2). Eine bestimmte Regel, nach der diese Vergrößerung zu erfolgen hat, ist nicht vorgeschrieben, weshalb auch von den verschiedenen Eisenbahn-Verwaltungen z. Th. in sehr abweichender Art verfahren wird. Die Spurerweiterung ist in scharfen Bögen nöthig, damit die Spurkränze von Fahrzeugen mit zwei und mehr gleichgerichteten Achsen den erforderlichen Spielraum finden (Bd. I, S. 71).

Das Mafs der Spurerweiterung ist wiederum abhängig von der Gestalt des Radreifens, des Schienenkopfes und der Gröfse des Achsstandes. Bödecker³¹⁾ hat hierfür die Formel $e = \frac{d^2}{2R} - 0,0175$ m aufgestellt, worin d der Achsstand, R der Halbmesser des Kreises und 0,0175 eine sich nach der Form der Radreifen und des Schienenkopfes ergebende Zahl ist, deren Gröfse Blum³²⁾ jedoch bei neuen Schienen und Radreifen als zu grofs bezeichnet, und an deren Stelle er 0,010 m setzt. Kreuter³³⁾ ermittelt $e = 2 \frac{r'}{r}$, worin e' als gröfste zulässige Spurerweiterung = 30 mm und r' als kleinster zulässiger Halbmesser = 180 m eingesetzt wird. Vom Unterausschusse des V. d. E. V. wurde 1884 die Formel $e = \frac{1000 - R^2}{n}$ aufgestellt, worin als Werth für n die Zahl 27000 vorgeschlagen wurde.

Diese Formel hat auch die preussische Eisenbahn-Verwaltung³⁴⁾ angenommen, jedoch für n den Werth von 30000 eingesetzt und die Spurerweiterungen schon bei Bögen mit 800 m Halbmesser beginnen lassen. Die Formel lautet $e = \frac{(1000 - R)^2}{30000}$ mm, worin R in m eingesetzt wird. Man erhält dann für

Zusammenstellung I.

	R = 700	600	500	400	325	250	200	150	100 m
die zugehörige Spurerweiterung . . . =	3	6	9	12	15	18	21	24	27 mm

³¹⁾ Bödecker, Die Wirkungen zwischen Rad und Schiene, S. 23.

³²⁾ Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Bd. V, Kap. III, S. 83.

³³⁾ Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Bd. V, Kap. II, S. 169. — Organ 1896, S. 95 und 111.

³⁴⁾ Die Oberbauanordnungen der preussischen Staatsbahn, S. 19.

Durch spätere Bestimmung³⁵⁾ ist jedoch zur Herabminderung des Widerstandes und Verringerung der Abnutzung der Radreifen die Erweiterung in Bögen von 200 m Halbmesser auf 26 mm vergrößert.

Die Spurerweiterung nimmt in den Uebergangsbögen von 0 beginnend allmähig zu, beim Oberbau mit eisernen Querschwellen in Abstufungen von 3 zu 3 mm, so daß sie beim Beginne des Kreisbogens vollständig vorhanden ist. Sie wird stets durch Abrückung der innern Schiene hergestellt.

Bei den anderen deutschen und bei den österreichischen Bahnen nimmt man in letzterer Zeit im Gegensatze zu früheren Anschauungen z. Th. die Spurerweiterung wieder größer, läßt sie auch schon bei Bögen mit 1000 m Halbmesser beginnen, wohingegen man sich in Frankreich, wo die Spurweite der Geraden vielfach schon größer ist, als in Deutschland, sowie in Amerika, wo fast ausschließlich Wagen mit Drehgestellen benutzt werden, mit einer geringern Spurerweiterung begnügt, oder sie ganz wegläßt.

1. γ. Schienenüberhöhung.

(Bd. II, S. 118.)

Die Höherstellung der äußeren Schienen eines im Bogen liegenden Gleises gegen die inneren rechtfertigt sich durch die Wirkung der Fliehkraft. In der ersten Zeit des Eisenbahnbetriebes bestimmte man die Ueberhöhung lediglich nach dem theoretischen Gesichtspunkte, die Gesamt-Fliehkraft unschädlich zu machen, also nach der Formel: $h = s \cdot \operatorname{tg} \alpha$; $\operatorname{tg} \alpha = \frac{mv^2}{R} : mg$; $h = \frac{sv^2}{gR}$, worin s der Schienenabstand von Mitte zu Mitte, v die Geschwindigkeit des Zuges, g die Erdbeschleunigung und R der Halbmesser des Bogens ist. Je nach den auf den einzelnen Gleisen vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten bildete man Mittelwerthe.

Da sich aber die Achsen der Wagen nicht sämmtlich nach dem Mittelpunkte einstellen können, und sowohl hierdurch, wie aus anderen Gründen bei einem fahrenden Zuge auch erhebliche nach innen wirkende Kräfte auftreten, die der Fliehkraft entgegen streben, da endlich auch bei zu großen Ueberhöhungen die innere Schiene eine Neigung nach außen erhält und zum Umkanten gebracht werden würde, so ist man schon längere Zeit von der Benutzung der obigen Formel zurückgekommen. Namentlich hat die Erfahrung gelehrt, daß die Gefahr der Entgleisung oder des Umkantens des Zuges auch bei theoretisch zu kleiner oder selbst fehlender Ueberführung nicht besteht. Französische und englische Bahnen gehen daher zum Theil soweit, die Ueberhöhung ganz, oder doch bei allen Bögen fortzulassen, die mehr, als 400 m Halbmesser haben³⁶⁾.

Die T. V. geben hierüber keine bestimmten Vorschriften, sie verlangen in § 7 in Uebereinstimmung mit den Nrm. nur, daß die angewendete Ueberhöhung auf die mindestens 200fache Länge auslaufen soll. Aber während in den Nrm. 6 mit Ausnahme der Weichenbögen eine solche Ueberführung verlangt wird, daß die Krümmung noch mit Sicherheit befahren werden kann, legen die neueren T. V. nur den Gesichtspunkt zu Grunde, daß von den Spurkränzen der Räder unter

³⁵⁾ Eisenbahn-Verordnungsblatt 1897, S. 523.

³⁶⁾ Blum im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Bd. V, Kap. 3, S. 8 f.

Berücksichtigung der auf der Strecke vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten ein thunlichst geringer Angriff auf die inneren Schienenkanten beider Schienen ausgeübt wird.

Bei einigen preussischen Eisenbahn-Directionen fand seit 1892 nach praktischen Erfahrungen und wissenschaftlichen Erwägungen die Formel $h = m \cdot \frac{v}{R}$ mm Eingang, worin m , je nach der Gestaltung der Bahn = 500 bis 700 zu setzen ist, und worin v die Geschwindigkeit in km/St. und R den Halbmesser des Gleisbogens in m angiebt. In den „Oberbau-Anordnungen der preussischen Staatseisenbahnen“ ist diese Formel in der einfachern Gestalt $h^m = \frac{v^{\text{km/St}}}{R^m}$ aufgeführt und danach ist die Berechnung der Ueberhöhung der äussern Schiene für die Geschwindigkeiten von 15 bis 90 km/St. und Krümmungen von 5000 bis 100 m bewirkt³⁷⁾.

Man läßt die Ueberhöhung im Anfange des Uebergangsbogens beginnen und der stärkern Krümmung entsprechend zunehmen, so daß sie im Anfange des Kreises vollständig vorhanden ist. Ob man hierbei die äussere Schiene hebt, oder die innere Schiene senkt, hängt von der Beschaffenheit des Untergrundes, von etwa vorhandenen Wegeübergängen und sonstigen Umständen ab (Band II, S. 143).

1. d. Neigung der Schiene.

Entsprechend der Form der Lauffläche des Radreifens giebt man der Fahrchiene des Gleises eine nach innen geneigte Stellung, und zwar empfehlen die T. V. 7 eine Neigung 1:20. Mit Ausnahme einiger österreichischer Eisenbahn-Verwaltungen, die stärkere Neigungen von 1:16 anwenden, wird das empfohlene Neigungsverhältnis in den Gleisen auf freier Strecke auch wohl in Mitteleuropa allgemein angewendet. In den Weichengleisen hat man der Vereinfachung wegen davon meistens wieder Abstand genommen und stellt die Schienen lothrecht.

Bei Bögen mit mehr, als 75 mm Ueberhöhung hängt die mit 1:20 gegen die Rechtwinkelige zur Schwelle nach innen geneigte innere Schiene nach aufsen über, woraus die Gefahr erwächst, daß die innere Schiene, der unter langsam fahrenden Güterzügen ohnehin die grössere Last zufällt, nach aufsen umgekauert wird. Dem läßt sich vorbeugen, wenn die innere Schiene eine stärkere Neigung von 1:15 bis 1:10 erhält, was bei Holzschwellen durch stärkere Ausdechselung, bei Eisenschwellen durch stärker geneigte Unterlageplatten zu erreichen ist.

1. e. Wärmelücken.

(Bd. II, S. 173.)

Die schwankende Luftwärme bewirkt Längenveränderungen der Schienen, weshalb zwischen ihnen entsprechende Lücken, Stofslücken, gelassen werden müssen, damit sie sich bei eintretender Erwärmung ausdehnen können, ohne den ganzen Strang in Spannung zu bringen. Die Längenveränderung der Schiene beträgt bei einer Wärmeschwankung von 1° C. auf 1 m Länge 0,0118 mm. Danach berechnen sich die Stofslücken unter Hinzurechnung der aus praktischen Gründen auch bei

³⁷⁾ Die Oberbau-Anordnungen der preussischen Staatsbahn 1895, S. 18.

der größten Wärme noch anzunehmenden Spielräume nach folgender Zusammenstellung:

Zusammenstellung II.

Luftwärme ° C.	Bei einer Schienenlänge von		
	9 m	12 m	15 m
	Wärmespielraum in mm		
+ 30°	3	4	5
+ 15°	4,5	6	7,5
0	6	8	10
- 15°	7,5	10	12,5
- 30°	9	12	15

Bei Gleisen in Tunneln kann man der geringeren Wärmeschwankungen wegen kleinere Spielräume anwenden und zwar:

Zusammenstellung III.

Luftwärme im Tunnel ° C.	Bei einer Schienenlänge von			
	9 m	12 m	15 m	18 m
	Wärmespielraum in mm			
+ 20°	1	1	1	1
+ 10°	2	2,5	3	3
0	3,5	4,0	4,5	5
- 10°	4,5	5,5	6,5	7

Zur genauen Herstellung der Wärmespielräume bedient man sich der Stofslückeneisen, Blechstücke rechteckiger Form von der oben angegebenen Stärke, die beim Verlegen des Oberbaues, namentlich beim Vorstossen der Schienen dazwischen gehalten werden.

1. 7. Das Biegen der Schienen.

Wenn die Verlegung des Gleises in Bögen auch bei den in neuerer Zeit vorwiegend verwendeten Stahlschienen von 9 bis 18 m Länge im Allgemeinen ein vorheriges Biegen der Schienen nicht erforderlich macht, da die Schienen hinreichend elastisch sind, um das Gleis auch ohne deren vorherige Krümmung genau im vorgeschriebenen Kreisbogen verlegen, und nöthigenfalls durch Vorschlagen von Pfählen vor die Schwellenköpfe auch dauernd erhalten zu können, so ist es doch zweckmäÙig, den Schienen bei Bögen mit Halbmessern von 300 m und darunter die nöthige Krümmung schon vor dem Verlegen durch geeignete Biegemaschinen zu geben. Diese Arbeit konnte früher nur auf den Lagerplätzen bewirkt werden, weil die verwendeten Maschinen mit drei Walzen³⁸⁾ zur Verwendung an der Verlegestelle zu schwer waren. Wenn diese Maschinen die damals benutzten kurzen Eisenschienen auch genau kreisförmig zu biegen vermochten, so arbeiteten sie doch sehr langsam und theuer, ohne dafs man eine Gewähr dafür hatte, dafs

³⁸⁾ Organ 1868, S. 156.

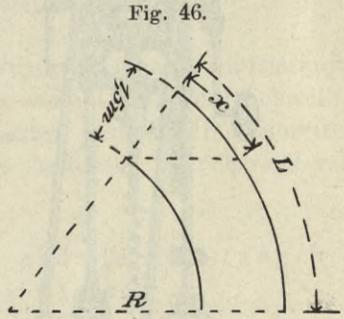
die Schienen bei der weitem Beförderung ihre Form nicht doch wieder veränderten. Denselben Mangel hatte die Biegevorrichtung von Thomas-Dressler³⁹⁾, da die Schienen auch bei dieser auf dem Lagerplatze gebogen werden mußten. Erst eine von Vojacek⁴⁰⁾ geschaffene, vereinfachte Dreierollen-Biegemaschine gestattete es, das Biegen der Schienen auf der Strecke vorzunehmen, ohne dabei die Genauigkeit der Kreisform zu beeinträchtigen. Noch wesentlich rascher und einfacher geht jedoch die Arbeit von statten mit dem von Schrabetz⁴¹⁾ erfundenen, und vom V. D. E. V. preisgekrönten Schienenkrümmer neuerer Form, mit dem man, wenn auch keine vollkommene, so doch hinreichend genaue Krümmung der Schiene in kürzester Zeit an der Verwendungsstelle bewirken kann.

1. η. Anzahl und Abmessung der Ausgleichschienen.

(Bd. II, S. 173.)

Da der innere Strang eines in einer Krümmung liegenden Gleises kürzer ist, als der äußere, die Schienenstöße jedoch einander gegenüber liegen müssen, so wird es nöthig, in den innern Strang eine entsprechende Anzahl kürzerer Schienen einzubauen. Man verwendet dazu Ausgleichschienen, die um ein der Länge der gewöhnlichen Schiene, sowie der Stärke der Krümmung entsprechendes Maß gekürzt sind.

Sind die gewöhnlichen Schienen 12 m lang, so giebt man z. B. den Ausgleichschienen Längen von 11,96 m, 11,92 m, 11,88 und 11,80 m und kennzeichnet sie zur Unterscheidung von den Schienen gewöhnlicher Länge durch Anbringung von ein, zwei u. s. w. Löchern im Stege. Die Anzahl der für einen Bogen im Ganzen erforderlichen Stücke ermittelt man, indem man zunächst den Längenunterschied der beiden Schienenreihen (Textabb. 46) berechnet:



Berechnung der erforderlichen Ausgleichschienen.

$$x : L = 1,5 : R; \quad x = 1,5 \frac{L}{R} \text{ m};$$

danach wählt man die Anzahl der nöthigen Ausgleichschienen von der längern oder kürzern Art, nöthigenfalls unter Verwendung verschiedener Längen aus. Die Ausgleichschienen werden gleich bei der Bestellung der Schienen dem Hüttenwerke mit aufgegeben, damit sie dort gleich auf richtige Länge geschnitten und gehörig bezeichnet werden.

1. θ. Bearbeiten der Holzschwellen.

Wenn Unterlageplatten nicht zur Verwendung kommen sollen, oder nicht mit Neigung versehen sind, so müssen die Schwellen der geneigten Stellung der Schiene entsprechend nach 1 : 20 gedexelt, gekappt, werden. Dieses geschieht

³⁹⁾ Organ 1880, S. 94.

⁴⁰⁾ Organ 1882, S. 166.

⁴¹⁾ Organ 1880, S. 228; 1898, S. 225.

entweder von Hand mittels eines Hobels, dessen beiderseits durch Sägen besäumtes Hobeisen die Breite der Unterlageplatten hat und nach 1:20 schräg gestellt ist, oder durch besondere Hobelmaschinen, die durch Dampf betrieben werden⁴²⁾. In neuester Zeit werden allgemein Unterlageplatten mit Neigung verwendet, so daß die Schwellen nicht mehr gekappt zu werden brauchen. Es ist aber darauf zu sehen, daß die Oberfläche der Schwellen vollkommen gerade bearbeitet, nicht windschief ist, da sonst die Unterlageplatten nicht voll aufliegen, oder die Schienen verbogen werden. In solchen Fällen ist es erforderlich, die Oberfläche der Schwellen nachzuarbeiten, oder doch wenigstens die Auflageflächen der Unterlageplatten zu hobeln, was dann selbstverständlich wagerecht zu erfolgen hat.

Fig. 47.

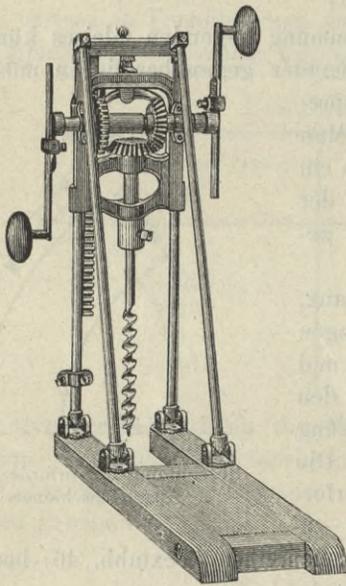
Bohrmaschine von Surpless, Dann
und Adler, New-York.

Fig. 48.



Douglas-Bohrer.

Fig. 49.



Irwin-Bohrer.

Zum Bohren der Holzschwellen verwendet man an Stelle der gewöhnlichen Handbohrer mit Krücken in neuerer Zeit fast ausschließlich die Schnellbohrmaschinen (Textabb. 47) von Surpless, Dann und Adler in New-York, mit der das Bohren viel rascher und genauer auszuführen ist, als auf die alte Art. Der zum Bohren der Löcher verwendete ältere Bohrer von Douglas mit doppeltem Schraubengange (Textabb. 48) liefert keine vollkommen glatten Wände, hebt die Spähne auch nicht sauber aus, so daß man die Löcher durch die Schwelle ganz hindurchbohren muß, um sie vollständig ausräumen zu können. Letzteres ist bei dem nur mit einem Schraubengange versehenen Irwin-Bohrer (Textabb. 49) nicht nöthig, da er die Spähne vollständig aushebt, auch saubere Wände liefert. Bei Schwellen aus Buchen- oder Eichenholz nimmt man die Bohrerstärke

⁴²⁾ Organ 1880, S. 219; 1887, S. 29 und 167.

1 mm größer, bei Kieferschwellen 1 bis 2 mm kleiner, als den Kerndurchmesser der Schwellenschraube und läßt 0,5 mm für Abnutzung zu. In beiden Fällen kann dann ein Mann eine gewöhnliche Schwellenschraube mit einem Schlüssel von 530 mm Grifflänge ohne Mühe eindrehen, wobei genügende Haltbarkeit der Schraube von 4900 kg bei Eichenholz, 5600 kg bei Buchen und 2700 kg bei Kiefernholz erzielt wird⁴³⁾.

Sofern die Bauweise des Gleises das zuläßt, ist es zweckmäÙig, die Schwellen schon vor dem Tränken zu bohren, damit die Tränkungsflüssigkeit auch an die Lochwandungen gelangen und grade von diesen Stellen aus in das Innere der Schwelle eindringen kann, was um so wünschenswerther ist, als Regen- und Schneewasser doch von oben oder unten an den Schraubengängen entlang in das Innere gelangen können.

Wenn vorheriges Bohren nicht angängig ist, diese Arbeit also erst nach der Tränkung erfolgen muß, so lasse man die Schwelle möglichst austrocknen, bohre sie erst kurz vor dem Verlegen und fülle die Löcher vor dem Einziehen der Schrauben mit Theeröl, oder tauche die Schrauben vorher in Theer.

Wenn bei Verwendung von Nägeln auch vorgebohrt⁴⁴⁾ werden soll, so ist in gleicher Weise zu verfahren.

An dieser Stelle ist auf die durchbohrten Hartholzschrauben⁴⁵⁾ aufmerksam zu machen, die die französische Nordbahn in sehr weite Löcher der Schwellen eindreht, um die Schwellenschrauben auch dann in hartes, gesundes Holz einsetzen zu können, wenn die Schwellen aus weichem Holze bestehen, oder bereits vernagelt sind.

1. u. Beschaffenheit des Untergrundes und der Bettung vor Beginn des Verlegens der Gleise.

Mit dem Verlegen des Gleises soll erst vorgegangen werden, nachdem der Bettungskörper, möge er mit oder ohne Packlage aus Steinschlag, Kies oder Sand hergestellt sein, bis etwa 5 cm unter Schwellenunterkante aufgebracht und gehörig geebnet ist, denn nur dann kann man mit Sicherheit annehmen, daß durch die bald nach dem Verlegen eintretende Belastung in weichem Untergrunde keine Einsenkungen des Gleises unter den Schwellen entstehen, aus denen das Wasser nicht mehr ablaufen kann.

In neuerer Zeit hat man das Gleis freilich öfter aus Ersparnisrücksichten oder behufs rascherer Fertigstellung und Inbetriebnahme der Bahn unmittelbar auf den Untergrund gelegt und weiter vorgestreckt; doch kann dieses Verfahren nur in Fels-, Sand- oder sonstigen Einschnitten aus festem, unveränderlichem und durchlässigem Erdreiche, sowie bei Aufträgen als zur Noth zulässig erachtet werden, die in ihren oberen Theilen aus den gleichen Bodenarten geschüttet wurden.

Welch nachtheiligen Einfluß die Nichtbeachtung dieser Regel auf den Untergrund ausübt, zeigt ein in Textabb. 50 nach der Wirklichkeit dargestellter Längenschnitt. Auf dem erst wenige Tage vorher fertiggestellten, aus blauem Thone in geringer Anfraghöhe geschütteten Damme wurde das Gleis ohne Unter-

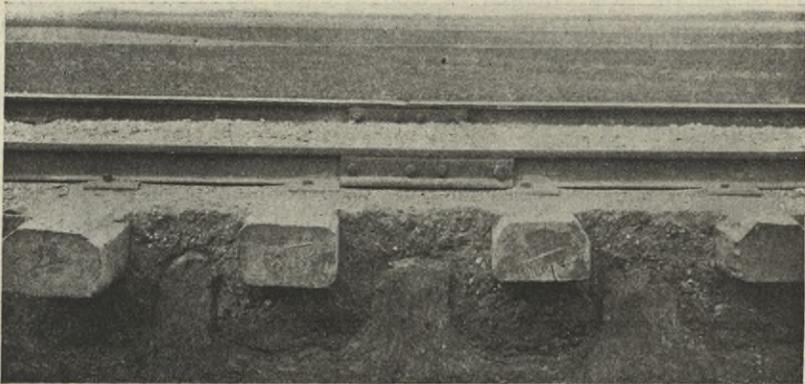
⁴³⁾ Centralbl. der Bauverw. 1898, S. 117; Eisenbahn-Nachrichtenblatt 1898, S. 12.

⁴⁴⁾ Organ 1886, S. 135. 161.

⁴⁵⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1900, S. 151.

bettung verlegt, auch befahren und erst mehrere Tage später bekiest, angehoben und gestopft. Der kommende Winter machte trotz des geringen Verkehrs der Bahn mehrmaliges Nacharbeiten erforderlich und nach etwa 18 Monaten nach Inbetriebnahme der Bahn waren unter den Schwellen 30 bis 35 cm tiefe Tröge entstanden, die jede Entwässerung ausschliessen. Die Trockenlegung ist nur durch

Fig. 50.



Veränderung thonigen Untergrundes der Bettung.

Ausgraben des Thones bis zu der erforderlichen Tiefe (Band II, S. 147) zu erreichen, und die hierdurch erwachsenden Kosten sind mindestens fünfmal größer, als diejenigen, welche entstanden wären, wenn gleich beim Bau sachgemäß und kunstgerecht verfahren, und die Bettung in der erforderlichen Höhe aufgebracht worden wäre.

1. κ. Anlieferung und Lagerung der Oberbau-Bestandtheile.

Bei neuen Eisenbahnlinien erfolgt die Anlieferung der Oberbaubestandtheile auf dem Bahnhofe, oder an der Stelle, von wo aus die neue Linie beginnt oder abzweigt, beim Umbau bestehender Gleise entweder auf dem nächstgelegenen Bahnhofe, oder an der Umbaustelle selbst.

Das Entladen der Schienen erfolgt zweckmäßig durch Herablassen auf geeigneter Ebene, die durch Anlegen von Schienen oder Schwellen an den Wagen gebildet wird, oder durch Abziehen und Herabheben von der Kopfseite des Wagens. Abwerfen oder Fallenlassen ist der eintretenden Verbiegungen wegen zu vermeiden. Zur Seitenförderung bedient man sich der Schienenzangen. Bei längerer Lagerung sind die Schienen luftig aufzustapeln, damit sie nicht rosten; auch sind sie so zu lagern, daß sie nicht windschief oder krumm werden. Die Schienen sind nach den verschiedenen Längen, auch die Ausgleichsschienen für die Bögen von den übrigen getrennt zu lagern. Letztere sind mit Oelfarbe entsprechend zu kennzeichnen. Ähnliche Vorsicht ist beim Entladen und Aufstapeln der eisernen Schwellen zu beachten. Holzswellen können abge-

worfen werden, trockene Aufstapelung ist auch bei diesen geboten. Die Weichenschwellen sind getrennt zu lagern, und deren Länge ist mit Oelfarbe anzuschreiben. Das Klein-eisenzeug ist möglichst in gedeckten Räumen unterzubringen, damit es nicht rostet.

c. 2. Verlegen der Gleise.

2. a. Das Verlegen der Gleise einer neuen Eisenbahn.

Zum Vorstrecken des Gleises bedarf man eines Arbeitszuges (Textabb. 51), der so zusammengesetzt ist, daß ein bis zwei Wagen mit 10 bis 20 t Schienen voranlaufen, denen so viele Wagen mit Schwellen folgen, wie zum Vorstrecken dieser Schienen gehören. Dann folgt ein Wagen mit Klein-eisenzeug, falls dieses nicht schon mit auf die Schienenwagen geladen ist, hierauf eine Anzahl Wagen mit Bettung, dann ein Mannschaftswagen und endlich die den Zug schiebende Lokomotive. Vor den Arbeitszug bringt man zweckmässig noch einen oder zwei kleine Rollwagen, über welche hinweg die vorzustreckenden Schienen einzeln herabgezogen und eingebaut werden.

Oberbau mit Holzschwellen. Der Arbeitsgang beim Vorstrecken eines Gleises mit hölzernen Querschwellen ist folgender: Unter Benutzung eines Bandmaßes oder einer Schwellenvertheilungslatte von der Länge der Schiene, auf welcher die Entfernung der einzelnen Schwellen deutlich kenntlich gemacht ist, werden die Schwellen, nachdem sie vom Wagen abgeworfen sind, vertheilt und ausgelegt. Falls die Schwellen schon vorher gebohrt sind, kann man sie nach einer in der Richtung der Bohrlöcher ausgespannten Schnur genau zurechtrücken. Hierauf erfolgt das Auslegen der Unterlageplatten, die man bei Verwendung von Schwellenschrauben zuvor auch schon einseitig befestigen kann. Alsdann nimmt man eine Schiene vom Rollwagen herunter und stößt sie mit dem Walzzeichen nach innen unter Verwendung eines der Luftwärme entsprechenden Stofslückeneisens an die letzte Schiene an und verlascht und befestigt sie mit zwei Bolzen. Dabei wird die Schiene jedoch nicht auf die Schwellen selbst, sondern auf zwei dazwischen gelegte, etwas höhere Holzklötze gelegt, damit man die Schwellen, deren genaue Theilung an die Schienen, bei Regen am geschützten Stege, mit

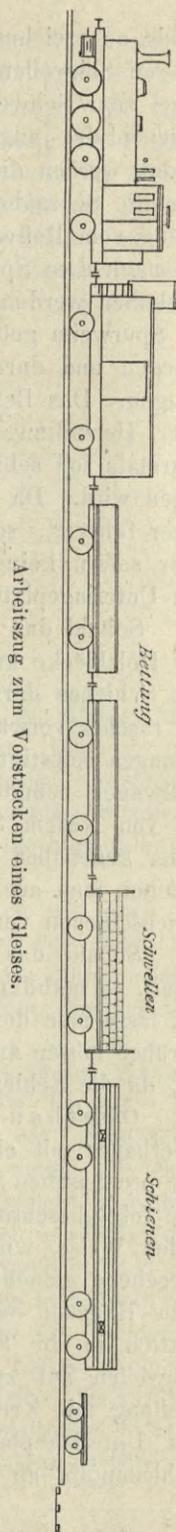


Fig. 51.

Kreide angezeichnet wird, genau zurechtrücken kann. Die Befestigung der Schiene auf den Schwellen erfolgt je nach der Beschaffenheit der Befestigungsmittel durch Nägel oder Schwellenschrauben, indem die Schwelle durch Wuchtebäume bis zum Schienenfusse angehoben und stark angepresst wird; bei Unterlageplatten mit Haken, werden diese zunächst eingehakt, darauf werden die Nägel eingeschlagen oder die Schrauben angezogen. Inzwischen ist auch die Schiene für den andern Strang vom Rollwagen heruntergeholt, in derselben Weise vorgestossen, angelascht und nach dem Spurmalse genau zurechtgerückt, wobei die Unterlageplatten untergeschoben werden. Sind die Löcher für letztere jedoch schon vorher genau nach der Spurweite gebohrt, so kann man sie auch schon vorher auf die Schwellen auflegen und durch die Schwellenschrauben, die etwas eingedreht werden, befestigen. Das Befestigen der zweiten Schiene erfolgt genau nach dem Spurmalse unter Herstellung der nöthigen Spurerweiterung. Das hierbei zu verwendende Spurmals soll sehr kräftig sein, damit es beim Einschlagen der Nägel nicht verbogen wird. Da sich das Gleis bei Verwendung von Schwellen aus weichem Holze enger fährt⁴⁶⁾, so gebe man auch in gerader Linie etwas Spurerweiterung und zwar sofern keine Unterlageplatten angewendet werden 8 mm; bei Verwendung von Unterlageplatten je nach deren Größe 5 bis 2 mm.

Sobald das Gleis auf eine Schienenlänge hergestellt und durch Fortnehmen der Holzblöcke auf das Bett herabgelassen ist, schiebt man den Rollwagen mit den Schienen darüber hinweg, um von Neuem vorzustrecken, und zwar kann dies, um rascher vorwärts zu kommen, schon geschehen, ehe die Schiene des zweiten Stranges befestigt wird. Dieses Spiel wiederholt sich so lange, bis alle auf dem Rollwagen befindlichen Schienen verlegt sind, worauf er zum Zuge zurückfährt, um von Neuem Schienen zu holen. Damit die Schienenstöße stets genau einander gegenüber zu liegen kommen (T. V. 9), wendet man Schienenwinkel an, mit welchen man auch erkennen kann, wann in den Gleiskrümmungen kürzere Ausgleichschienen verlegt werden müssen.

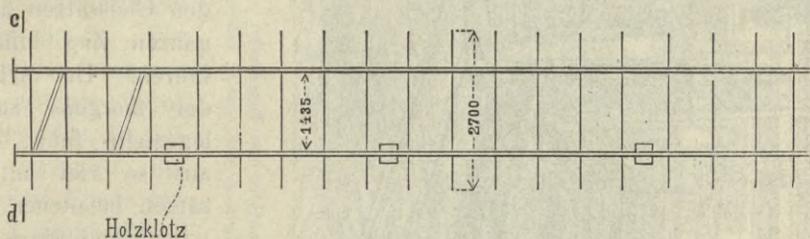
Sobald das neue Gleis vollständig fest zusammengebaut ist, beginnt man damit, es nothdürftig zu stopfen und auszurichten. Erst nachdem dieses geschehen ist, lasse man den Arbeitszug weiter vorrücken, vermeide jedoch, die Lokomotive darüber fahren zu lassen, so lange das Gleis noch nicht hinreichend unterstopft ist, da die Schienen sonst leicht verbogen werden.

Oberbau mit eisernen Querschwellen. Ueber das Verlegen des Oberbaues mit eisernen Querschwellen ist von Kohn-Essen für die Oberbauarten der preussischen Staatsbahnen eine Anweisung aufgestellt, die den Gang der Arbeit wie folgt beschreibt: Das Austragen und Vertheilen der Schwellen erfolgt in ähnlicher Weise, wie oben beschrieben, unter Benutzung eines Bandmalfses, das entsprechend gelocht ist. Das Zurechtrücken der Schwellen darf nur mit der Hand ohne Hammer oder sonstiges Geräth bewirkt werden. Nachdem die Unterlageplatten in die Schwellen eingelegt sind, wird die eine Schiene wie bei Holzschwellen auf zwischengelegte Holzklötze aufgelegt und an ihr die Schwellentheilung mit Kreide vermerkt. Alsdann werden die Schwellen mit den Haken der Unterlageplatten an richtiger Stelle an die Schiene angehängt und der Schienenfuss an die Haken der Hakenplatte und diese an den Lochrand der

⁴⁶⁾ Bräuning, Organ 1899, S. 143 und 157.

Schwelle fest angepreßt, wozu man sich eines Richteisens bedient, das durch das innere Schwellenloch gesteckt und nach außen gedrückt wird. Darauf werden Schwelle für Schwelle, Klemmschrauben und Klemmplatten eingezogen, die Stofschwelle jedoch zweckmäßig erst nach vollständiger Verschraubung der Laschen festgemacht. Beim Aufbringen der gegenüberliegenden Schiene wird in gleicher Weise verfahren, wobei an einem Schienenende beginnend Schwelle um Schwelle angehoben, die Schiene in die Haken der Unterlageplatten eingeklinkt und dann durch einen Holzknüttel gegen die bereits festgelegte Schiene abgespreizt wird. (Textabb. 52). Alsdann wird die zusammengebaute Schienenlänge unter Benutzung

Fig. 52.



Verlegen des Oberbaues mit eisernen Querschwellen.

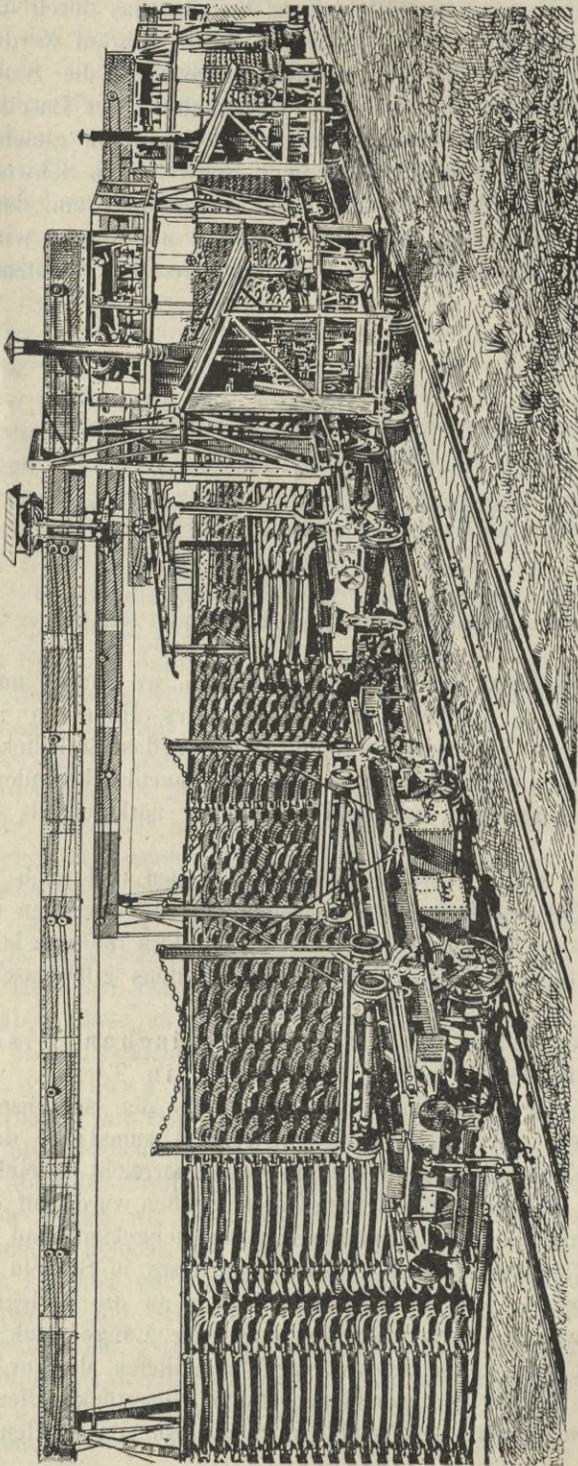
der Stofslückeneisen an das Gleis herangerückt, und mit diesem, wo nöthig, unter entsprechendem Anheben verlascht. Auch hierbei muß alles Hämmern und Schlagen vermieden werden. Beim Verlaschen soll ein Arbeiter das Stofslückeneisen halten und die Außenlasche anpassen, ein zweiter die Innenlasche anlegen und die erste Laschenschraube einbringen, während ein Dritter nöthigenfalls das Anheben der Schiene besorgt.

Es ist zweckmäßig, beim ersten Verschrauben der Laschen und auch der Hakenschrauben einfache, nur 300 mm lange Schraubenschlüssel zu verwenden und erst am Schlusse der Arbeit zum letzten Nachziehen der Muttern 500 mm lange Doppelschlüssel zu benutzen. Bezüglich des Stopfens und Richtens gilt dasselbe, wie beim Holzschwellenbaue.

Verlegung des Oberbaues auf der anatolischen Eisenbahn und auf der Schmalspurbahn bei Gafsa in Tunis. Ein eigenartiges Verfahren ist bei der Herstellung des Oberbaues der anatolischen Eisenbahnen angewendet. Dieses soll kurz beschrieben werden, zumal die dabei erzielte Leistung bis 2800 m Gleis täglich als bis dahin wohl unerreicht bezeichnet werden kann⁴⁷⁾. Das Gleis aus Oberbau mit eisernen Querschwellen wurde auf dem Bahnhofe am Anfange der Bahn nach Schienenlängen zusammengebaut, und die Gleissätze wurden mittels Laufkränen seitlich des Betriebsgleises in Stapeln von 15 Stück übereinander aufgesetzt. Auf den zur Beförderung an die Verlegungsstelle verwendeten Eisenbahnwagen waren zwei Schienen der Länge nach auf Spur befestigt, auf welchen je zwei kleine vierräderige Wagen liefen, die zur Aufnahme von 10 Schienenlängen der fertig zusammengesetzten Gleisstücke dienten. Durch vier seitlich am untern Wagen angebrachte drehbare Rungen wurden die

47) Göring's Mitth. im Verein f. Eisenbahnkunde, Berlin, Glaser's Annalen 1896, S. 34.

Fig. 53.



Vorrath-Stapel für die Verlegung der Gleise der Anatolischen Eisenbahn.

oberen Wagen mit den Gleissätzen bei lothrecht stehenden Rungen auf dem Eisenbahnwagen festgehalten (Textabb. 53). Durch Einlegung kurzer Schienenstücke zwischen die Schienenreihen der benachbarten Eisenbahnwagen war es möglich, die kleinen Wagen mit den Gleissätzen über den ganzen Zug hinweg zu fahren. Der Arbeitszug, der morgens zur Vorlegestelle fuhr, bestand aus so viel mit Gleissätzen beladenen Wagen, wie man übertags glaubte verarbeiten zu können. Die Spitze des Zuges bildete der Gleisverlegewagen, ein auf zwei Achsen ruhendes Fahrzeug, auf dem zwei etwas schräg nach vorn geneigte eiserne Träger befestigt waren, die ebenfalls ein Gleis trugen, auf dem ein vierrädiger, mit Bockwinde versehener Karren hin und her fahren konnte (Textabb. 54 und 55).

Die Arbeit des Vorstreckens vollzog sich wie folgt: Zwei der mit Gleissätzen beladenen kleinen Rollwagen wurden, nachdem die Rungen abgeklappt waren, mit einem Seile durch die auf dem Auslegewagen stehende Dampfwinde über den Zug hinweg unter das Hinterende des Auslegers gefahren (Textabb. 54). Hier

wurde mit der fahrbaren Winde eine Schienenlänge abgehoben, durch Vorfahren der Winde auf das vordere Ende des Auslegers befördert und daselbst auf die vorher sorgfältig hergestellte Bettung niedergelassen, vor das Kopfende des fertigen Gleises gestossen, verlascht und gerichtet. Der Rücklauf der fahrbaren Winde erfolgte durch Gegengewichte, die sich an der Innenseite der die schiefe Ebene bildenden Träger auf Rollen bewegten und in Thätigkeit traten, sobald die Winde durch Niederlassen des Gleises entlastet war. Dann wurde die Gleislegemaschine mit der Ladung an Gleissätzen ebenfalls mittels Dampfwinde um die neuverlegte Schienenlänge vorbefördert und das Spiel begann von Neuem. Sobald die Gleissätze einer Ladung verbraucht waren, fuhr der Vorlegewagen an den Zug zurück, die entleerten kleinen Rollböcke wurden mittels eines kleinen, auf dem Vorstreckwagen befindlichen Drehkrahmens abgenommen und dann von dem nächstfolgenden beladenen Wagen des Arbeitszuges wieder ein

Verlegung der Gleise der Anatolischen Eisenbahn: der Arbeitswagen verlegt einen Gleissatz.

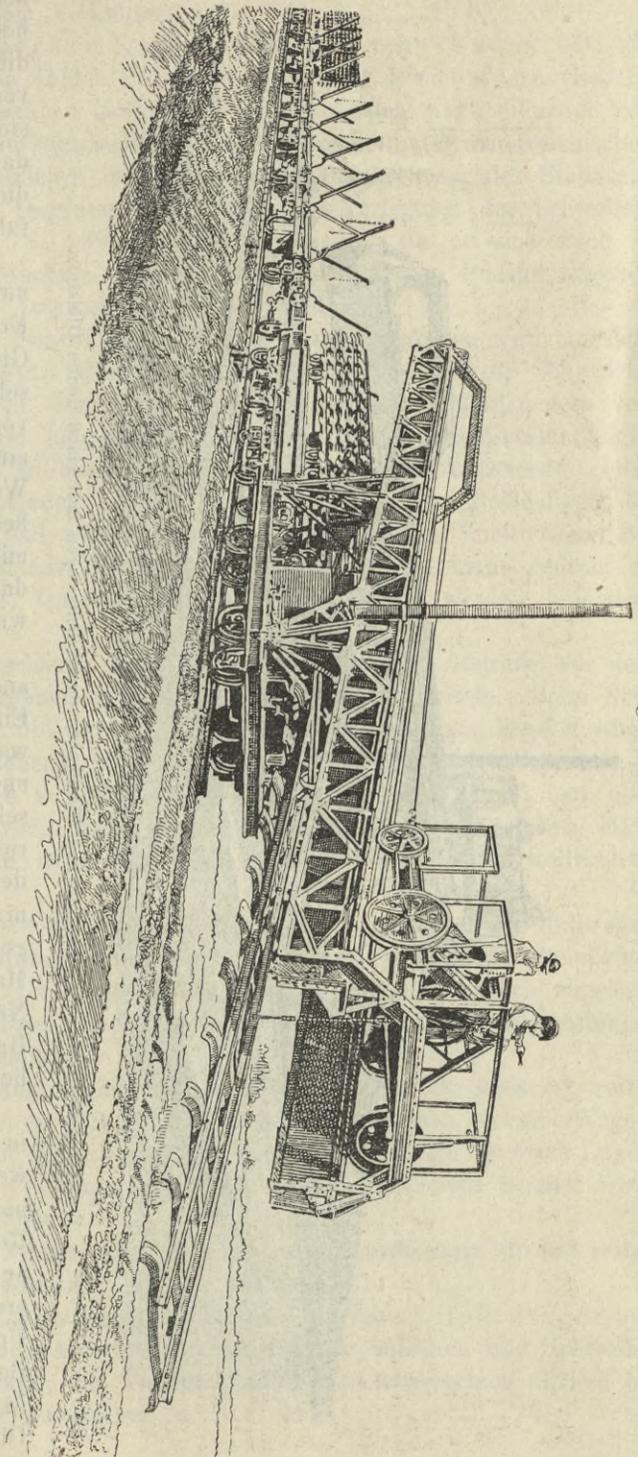
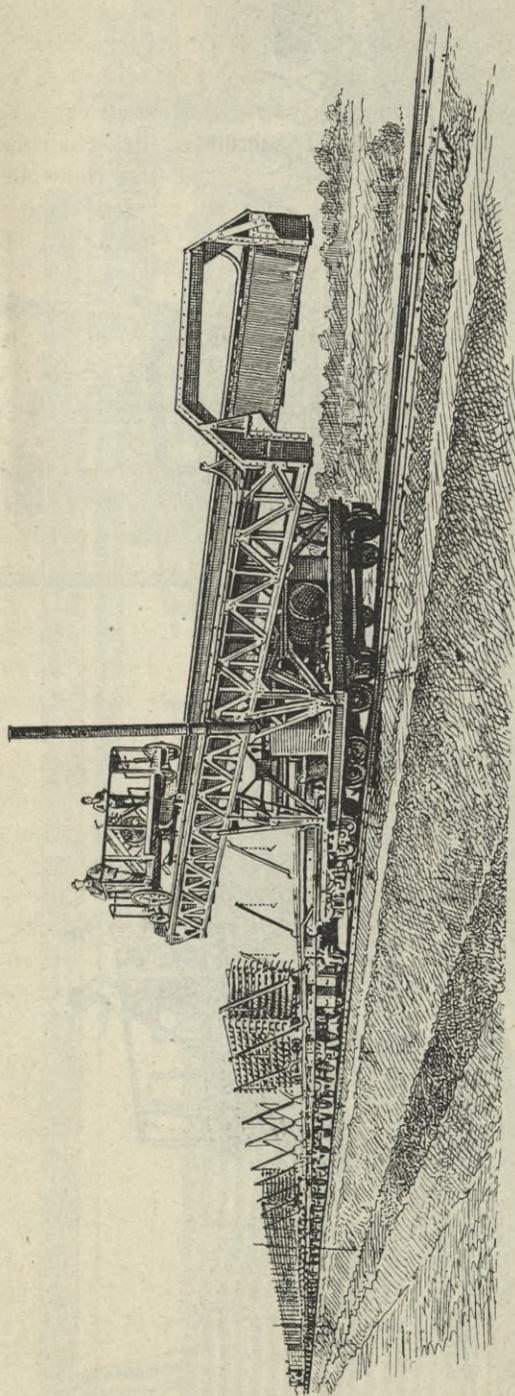


Fig. 54.

Fig. 55.



Verlegung der Gleise der Anatolischen Eisenbahn: der Arbeitswagen holt einen neuen Gleissatz.

neuer Satz Gleisstücke herangeholt (Textabb. 55). Während dieser Zeit wurde das frisch verlegte Gleis nothdürftig gestopft, gerichtet u. s. w., so daß der ganze Arbeitszug auf die neu verlegte Strecke vorfahren konnte.

Die tägliche Leistung mit nur 18 bis 21 Arbeitern vor Kopf betrug 1800 bis 2800 m Gleis, wobei die Gleissätze schliesslich auf eine Entfernung von 380 km herangeholt werden mußten. Die Einlegung der Weichen erfolgte später durch besondere Arbeiterrotten, damit der Fortschritt vor Kopf dadurch nicht beeinträchtigt wurde.

Die gesammte Vorstreckanordnung einschließlich der Einrichtung der Beförderungswagen, des Vorstreckwagens und der mit Dampftrieb versehenen Laufkräne für den Zurichtungs- und Lagerplatz wurden nach den von Ph. Holzmann in Frankfurt a./M. gegebenen Weisungen durch die Maschinen-Aktien-Gesellschaft Nürnberg, nach Patent Robert Behrends hergestellt und geliefert.

Ein ganz ähnliches, aber in manchen Einzelheiten abweichendes Verfahren, bei dem namentlich die kleinen oberen Rollwagen durch feste Rollen auf den unteren Förderwagen ersetzt sind, wurde von dem Unternehmer Wiriot für eine Bahn mit Meterspur bei Gafsa in Tunis zur Verlegung des Oberbaues der 250 km langen Strecke von einem Ende aus

verwendet. 28 Mann legten hier durchschnittlich 1500 m Oberbau täglich unter besonders schwierigen örtlichen Verhältnissen ⁴⁸⁾.

Verlegung des eisernen Langschwollen-Oberbaues. Da die Langschwollen-Bauweisen von Hilf (Bd. II, S. 248) und Haarmann (Bd. II, S. 254) auf deutschen Eisenbahnen nicht mehr verlegt werden, auch diejenige von Hohenegger nur auf verhältnismäßig kleine Strecken der österreichischen Nordwestbahn beschränkt geblieben ist, wird von der Beschreibung des Einbaus dieser Bauarten abgesehen. Dagegen möge noch die Verlegung des Schwellenschienen-Oberbaues (Bd. II, S. 260) besprochen werden, da er sich auch in neuester Zeit noch auf Hauptbahnen hält, besonders aber für im Pflaster liegende Eisenbahngleise vielfach zur Anwendung gebracht wird.

Der Zusammenbau der Schwellenschienen in einzelnen Längen wird auf dem liefernden Hüttenwerke besorgt. Hier werden die beiden Hälften der Schwellenschiene zusammengepaßt und durch die Schrauben und die Fußklammern verbunden, welche letztere warm aufgezogen werden, worauf die Querverbindungen angepaßt und die einzelnen an einander gehörigen Theile mittels Oelfarbe genau bezeichnet werden. Das Verladen muß genau in der richtigen Reihenfolge der Verwendung vorgenommen und zugleich auf die Richtung des Vorstreckens Bedacht genommen werden, damit die Stücke auf der Strecke nicht gedreht zu werden brauchen. Laschen, Querverbindungen und Zubehör werden besonders verladen.

Die Steifigkeit des Oberbaues macht es nöthig, daß die Bettung vor dem Verlegen recht sorgfältig geebnet und gleichmäßig gestaltet werde. Beim Neubau eines Gleises geschieht die Beförderung der Oberbauteile vor Kopf insofern vom oben Gesagten abweichend, als nur ein mit Schwellenschienen beladener Wagen mit 18 Stück, gleich 9 Schienenlängen, hinausgefahren wird, dem man einen Wagen mit Kleineisenzeug und darauf die Wagen mit Bettung folgen läßt. Bei der Schwere der Stücke ist die Verwendung eines vorlaufenden Rollwagens unbedingt geboten.

Nachdem die Schienenstücke einzeln vom Eisenbahnwagen auf den Rollwagen und von diesem auf die Bettung herabgezogen sind, werden sie unter Benutzung der Stofstückeneisen an das vorhandene Gleis vorgestofsen, die Laschen angelegt, die Bolzen theilweise angezogen, auch zugleich die Querverbindungen angebracht und soweit, wie nöthig, befestigt.

Sobald eine Schienenlänge gelegt ist, drückt der Zug entsprechend weiter vor, damit die Schienen nicht zu weit getragen zu werden brauchen. Ist eine Wagenladung von 9 Schienenlängen verlegt, so fährt der Arbeitszug zum nächsten Lagerplatze zurück, um eine neue Sendung zu holen, welche Zeit dazu benutzt wird, das neuverlegte Gleis zu stopfen.

Wie bei jedem neuen Gleise muß auch hier die Unterhaltung in den ersten Monaten sehr sorgfältig geschehen.

Bei der Verlegung des Langschwollen-Oberbaues der Bauart Hohenegger und den sonst noch gebräuchlichen Anordnungen werden die Schienen und Schwellen erst vor Kopf zusammengebaut; das Vorstrecken wird im Allgemeinen ähnlich bewirkt, wie im Vorstehenden beschrieben ist.

⁴⁸⁾ Organ 1900, S. 40; Revue industrielle 1899, Mai, S. 175.

Verlegen von Strafsenbahn-Gleisen. Das Verlegen von Strafsenbahngleisen in den Städten unterscheidet sich vom vorigen wesentlich dadurch, dafs zur Erzielung einer auf Jahre hinaus unveränderlichen Lage statt des Bettungskörpers aus Kies oder Steinschlag eine 0,30 bis 0,50 m hohe Betonlage mindestens unter den Schienen, womöglich aber in ganzer Breite des Gleises geschaffen wird, und auf diese die meistens zur Anwendung kommenden breitfüßigen Schwellenschienen mit Spurrillen unmittelbar aufgesetzt und entweder mit Kopfsteinen oder Holzklötzen fest eingepflastert, oder bis obenhin in Beton mit Asphaltdecke eingebettet werden, wobei die Schwellenschienen nach Richtung und Höhe besonders sorgfältig verlegt und mit frischem Beton unterstopft werden müssen. An Stelle des Stampfasphaltes werden längs jeder Schiene vielfach zwei Steinreihen, oder zwei etwa 10 cm breite Streifen Gufsasphalt verwendet, ein verlässliches Schutzmittel für den Asphalt gegen Lockerung durch die Erschütterungen ist jedoch noch nicht gefunden. Das Vorstrecken des Gleises an sich geschieht in ähnlicher Weise, wie beim Schwellenschienen-Oberbau, nur müssen sich die Anfuhr der Theile und der Umfang des täglichen Einbaues dem Verkehre und den polizeilichen Vorschriften anpassen.

2. §. Umbau alter Betriebsgleise.

Bevor mit dem Umbaue eines alten Gleises begonnen wird, ist festzustellen, ob die vorhandene Bettung noch hinreichend gut und durchlässig ist, oder ob sie der vollständigen, oder theilweisen Auswechslung bedarf. Meistens ist das letztere der Fall, durch Aussieben des Bettungstoffes zwischen den Schwellen und zu beiden Seiten des Gleises kann aber oft ein Theil wieder nutzbar gemacht werden. Der Durchwurf ist abzufahren und der zum Ersatze nöthige Kies oder Steinschlag heranzuschaffen und einzubauen.

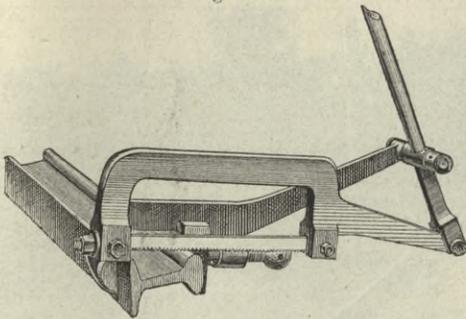
Je nach der Lebhaftigkeit des Verkehres der umzubauenden Strecke kann man drei verschiedene Arten des Gleisumbaus unterscheiden. Bei allen drei Umbauweisen werden die neuen Oberbautheile fertig zugerichtet, die Holzschwellen also, wenn nöthig, gehobelt und gebohrt, zuvor auf der Strecke vertheilt und zwar die neuen Schienen auf der einen Seite, bei zweigleisigen Bahnen in der Mitte zwischen den Gleisen, die Schwellen darüber, oder auf der dem einzubauenden Gleise entgegengesetzten Seite.

Die erste Art des Umbaus, die sich für gröfsere Zugpausen von zwei Stunden und mehr eignet, beginnt damit, die Bettung nach der nicht belegten Seite auszuwerfen, die Schienen zu lösen, auszuheben, entweder in das Nachbargleis, oder aufserhalb des ausgeworfenen Kieses zu lagern, und dann die Schwellen nach letzterer Richtung darüber hinauszuerwerfen. Alsdann ebnet man das Bett, wobei die verunreinigten Theile und Schlammklumpen entfernt werden und vertheilt die Schwellen mit Hülfe der Schwellenvertheilungslatte. Der weitere Einbau vollzieht sich in derselben Weise, wie auf S. 55 beschrieben ist, indem man wieder zwei Holzklötze zwischen die Schwellen legt, die eine Schiene zunächst anlascht, die eisernen oder hölzernen mit Hakenplatten versehenen Schwellen einhängt, oder die Holzschwellen in der vorgeschriebenen Weise mit ihr verbindet u. s. w. Mit dem Einlegen und Vorstossen der Schienen mufs man sich beeilen, um die Länge des etwa erforderlichen

Schienenstückes beim Anschlusse an das alte Gleis bald genau ermitteln und dieses rechtzeitig zusehneiden oder hauen zu können. Das Kürzen der Schienen geschieht zweckmäßig durch Kaltsägen (Textabb. 56 und 57).

In einem Zeitraume von zwei Stunden kann man mit 38 bis 40 geschulten Arbeitern eine Strecke von 100 bis 140 m umbauen und soweit stopfen, daß die Züge langsam darüber fahren können. Diese Art des Gleisumbaus ist als die zweckmäßigste zu bezeichnen und sollte, wenn irgend möglich, stets angewendet werden, selbst wenn sie etwas theurer werden sollte, als eine der im folgenden beschriebenen Bauweisen.

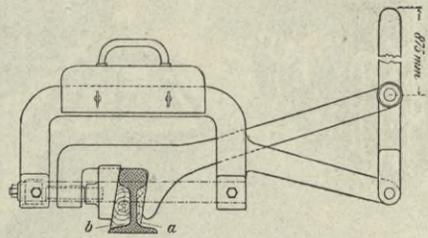
Fig. 56.



Maßstab 1 : 9.

Kaltsäge zum Schneiden der Schienen.

Fig. 57.



Maßstab 1 : 10.

Kaltsäge zum Schneiden der Schienen.

Eine andere Art des Gleisumbaus, die auch bei kürzeren Zugpausen Anwendung finden kann, bedingt den vorherigen Zusammenbau des Gleises in einzelnen Schienenlängen. Man bewirkt dieses in geeigneten Zugpausen auf den Schienen des umzubauenden Gleises selbst und zwar genau an der Stelle, an welcher die Schienenlänge später verlegt werden soll, was sich dadurch erreichen läßt, daß die neuen Schienen dicht an den alten unter Verwendung der zugehörigen Stofstückeneisen vertheilt und gelagert werden.

Nach bewirktem Zusammenbauen einer Schienenlänge wird diese neben das alte Gleis geschoben und dort gelagert, und zwar in Einschnitten über dem Graben, bei höheren Aufträgen durch Unterstützen einiger Schwellen, wie es aus Textabb. 58 hervorgeht.

Auf diese Weise kann man die ganze umzubauende Strecke mit wenigen Arbeitern, je nach Länge und Schwere der Schienen mit 6 bis 9 Mann, bei einer Leistung von 16 bis 18 m Gleis auf ein Tagewerk allmählig sorgfältig zusammenbauen, ehe mit dem Einbauen selbst begonnen wird. Dieses vollzieht sich dann in der Weise, daß die Gleissätze des neuen Gleises nach Auswerfen des alten Gleises und Einebnung des Bettes einzeln herübergeschoben oder gezogen, vorgestoßen und verlascht werden, worauf dann gleich mit dem Einwerfen des Kiesel und mit dem Stopfen begonnen werden kann. Die Schienenstücke für den Anschluß können schon vorher passend geschnitten werden, wenn deren Länge beim Auslegen der Schienen genau ermittelt wurde.

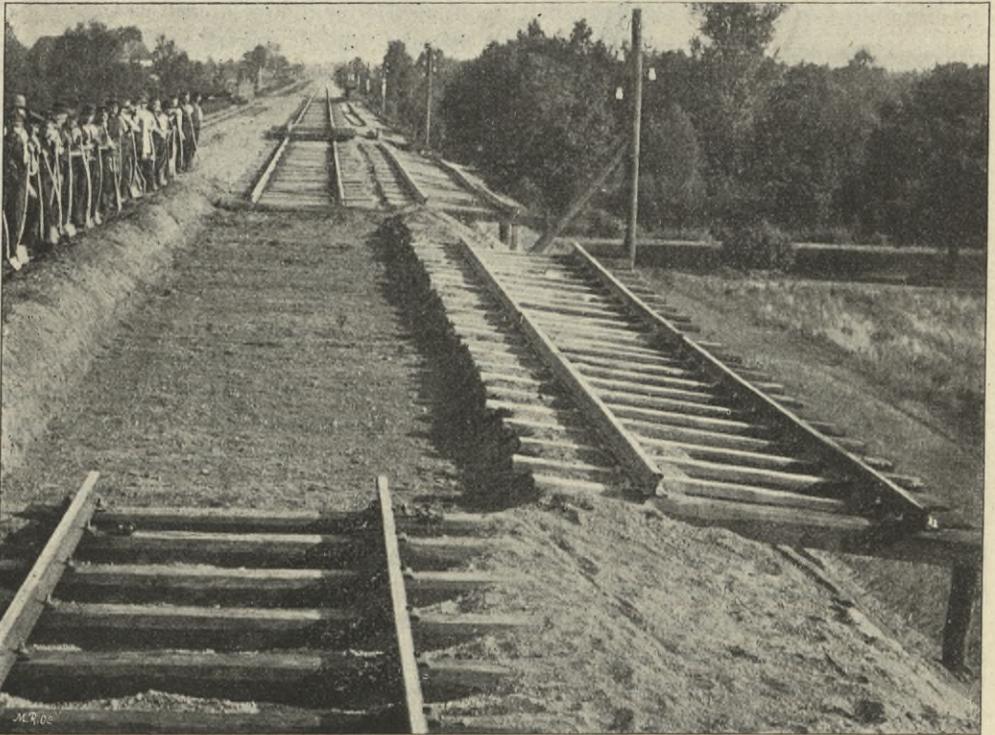
Die Leistungsfähigkeit bei dieser Umbauweise ist zwar um etwa 25 % größer, als bei der vorigen, so daß man hier in 1,5 Stunden dasselbe leisten wird, wie dort in 2 Stunden; es muß aber hervorgehoben werden, daß bei dem seitlichen Verschieben der Gleissätze leicht Lockerungen der Befestigung zwischen

Schiene und Schwelle und, sofern übereilt geschoben wurde, auch unzulässige Verbiegungen eintreten können. Auch hält es vielfach schwer, die nöthigen Stofslückenweiten gleichmäÙig in beiden Schienenreihen zu erzielen.

Im Allgemeinen wird daher bei dieser Bauweise das Gleis nicht so gut, wie bei der erstgenannten.

Die dritte Art des Umbaues, die sich jedoch nur beim Querschwellen-Oberbau mit hölzernen Schwellen anwenden läÙt, muß bei sehr dichtem Verkehre mit Zugpausen unter einer Stunde nothgedrungen angewandt werden.

Fig. 58.



Umbau eines Betriebsgleises.

Mit einer genauen Latte bezeichnet man die Lage der neuen Stöße an den Schienen des alten Gleises, wobei die Stofslückenweiten mit zu berücksichtigen sind. Der Lage der neuen Stöße entsprechend werden die alten Schwellen so weit, als angängig, zurecht gerückt, noch besser werden neue Schwellen zwischen die alten dafür besonders eingebaut. Alsdann vertheilt man die neuen Schienen und setzt sie außerhalb der alten auf die Schwellen unter Verwendung der Stofslückeneisen richtig aneinander, verlascht und verbolzt sie in derjenigen Länge von 200 bis 300 m, die man in der gewählten Pause später einbauen kann. Etwa sechs Mann lösen dann die Hakennägels oder Schrauben auf der Innenseite des Schienenstranges, ein zweiter Trupp löst die Laschen an der Anfangsstelle, hebt mit Wuchtbäumen den alten Strang aus und setzt ihn in die Mitte des Gleises, während ein

dritter Trupp den neuen Schienenstrang an die Stelle des alten setzt, und ihn unter die unberührt gebliebenen, äußeren Befestigungsmittel schiebt. An der Zusammenschlufsstelle wird der neue Strang durch Einfügung des bereits vorher geschnittenen Pafsstückes mit dem alten wieder verbunden. Die übrigen, sowie die freigewordenen Arbeiter des ersten Trupps befestigen den neuen Schienenstrang auf der Innenseite durch Nägel oder Schrauben, wobei der Vorsicht halber das Spurmafs benutzt wird. Alsdann wird der ausgewechselte Schienenstrang herausgehoben, auf die Schwellenköpfe gesetzt und abgelascht; die alten Theile werden abgefahren, sobald das die Zeit gestattet. In derselben Weise wird auch der andere Schienenstrang ausgewechselt. Zu gelegener Zeit wird dann mit dem Auswechseln der alten Schwellen vorgegangen. Dabei gräbt man den Kies bis einige Zentimeter unter Schwellenkante, auf alle Fälle etwas mehr, als die neuen Schwellen stark sind, vollständig aus und lagert ihn seitwärts vom Gleise. Dann hebt man das Gleis auf die Länge, die in der verfügbaren Zugpause mit neuen Schwellen versehen werden soll, etwas an, unterklotzt es, und schlägt darauf die alten Schwellen am Schienenlager herunter, löst ihre Befestigungsmittel und zieht sie seitlich unter dem Gleise heraus. Sobald hinreichender Platz ist, können die Schwellen auch herumgeschlagen und zwischen den Schienen herausgenommen werden.

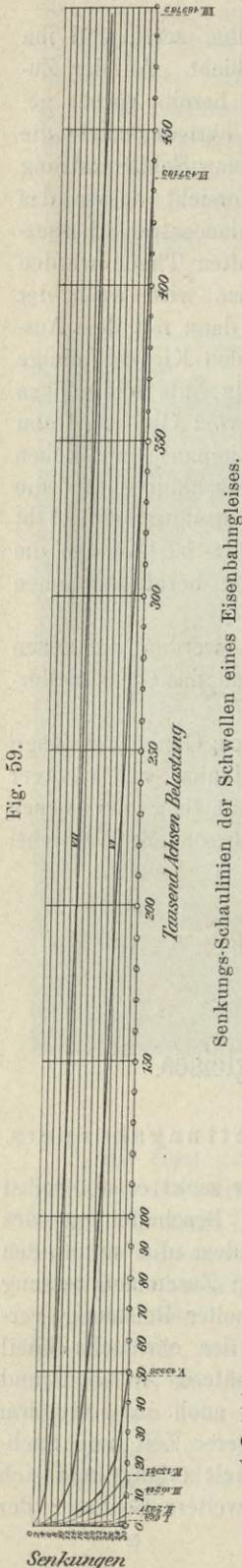
Nachdem dann das Kiesbett aufgehauen und geebnet ist, werden die neuen Schwellen eingebracht und ordnungsmäfsig befestigt, worauf man das Gleis niederläßt und anstopft.

Bei diesem Einwechseln der Schwellen kann man sich dem Gange der Züge vollkommen anpassen und selbst kurze Zugpausen von 30 Minuten und weniger noch verwenden. Die wenn auch nur vorübergehende Unterstützung der neuen Schienen durch alte abgängige Schwellen verlangt jedoch besondere Vorsicht; man darf das Gleis in diesem Zustande nur langsam befahren.

c. 3. Die Unterhaltung des Eisenbahngleises.

3. α. Die Bewegungen und Zerstörungen des Bettungskörpers.

Beim erstmaligen Befahren eines neu hergestellten Gleises senkt es sich selbst bei vollständig unveränderlichem Untergrunde je nach der Beschaffenheit des Bettungstoffes in mehr oder weniger erheblichem Mafse, indem die unter den Schwellen befindliche Bettung zusammengeprefst wird. Diese Zusammenpressung ist nur zu sehr geringem Theile elastisch. Erst bei wiederholter Belastung vermindert sich das Maf der bleibenden Einsenkung, während der elastische Theil der Senkung nahezu unverändert bleibt. Nach jedem spätern Anheben und Stopfen des Gleises wiederholt sich dieser Vorgang, wenn auch in geringerm Mafse, bis der Bettungskörper unter der Schwelle nach längerer Zeit und nachdem das Gleis vier- bis fünfmal gestopft ist, gröfsere Festigkeit erlangt und sich ein Ruhezustand herangebildet hat, bei welchem sich die weitere Senkung der



Schwellen stetig und nur langsam vollzieht. Die Senkung von Holzschwellen ist nach eingehenden Beobachtungen ⁴⁹⁾ in Textabb. 59 dargestellt.

In Textabb. 59 ist die Anzahl der nach und nach vorgekommenen Achs-Belastungen als Länge, die Tiefe der dadurch eingetretenen Einsenkungen als Höhe aufgetragen; nach einer Gesamtsenkung von 30 mm wurde die Schwelle jedesmal wieder auf die ursprüngliche Höhe gehoben und festgestopft. Die erste Senkungslinie der frisch gestopften Schwelle fällt rasch ab und ist schon nach 668 Belastungen bei der Tiefe von 30 mm angelangt; die zweite Linie verläuft nur wenig flacher, da sie schon nach 2337 Belastungen wieder bis zu gleicher Tiefe gelangt ist. Nach der darauf erfolgten dritten Stopfung zeigte die Schwelle schon eine etwas festere Lage, der untere Theil der Senkungslinie verlief etwas flacher und erreichte erst nach 10244 Belastungen die Tiefe von 30 mm. Nach der vierten und fünften Stopfung tritt die Stetigkeit der Linie und die damit erreichte grössere Festigkeit des Kieslagers noch mehr in Erscheinung, doch läßt sich eine dauernde feste Lage der Schwelle erst nach der sechsten und siebenten Stopfung erkennen. Die Senkungslinie der letzten Stopfung zeigt z. B. nach einer Belastung mit 50 000 Achsen eine Einsenkung von 6 mm, nach 200 000 Achsen von 10 mm, so daß 150 000 Achsen eine Senkung von 4 mm hervorgerufen haben, was bei einer Bruttolast der Versuchseinrichtung von 7 t für die Achse auf 1 mm Senkung eine Bruttolast von 262 500 t, oder auf 1 Million Tonnen = 3,8 mm Senkung ergeben würde. Im weiteren Verlaufe wird die Senkungslinie sogar noch flacher und ergiebt auf 1 Million Tonnen Bruttolast nur 2,57 mm Senkung. Das Mafß dieser Einsenkung ist abhängig von der Beschaffenheit des Bettungstoffes und von der Witterung. So hat Bräuning nach sorgfältigen, während mehrerer Jahre fortgesetzten Versuchen ⁵⁰⁾ bei einem Holzschwellen-Oberbaue und ziemlich nasser Witterung mit theilweisem Froste 8,99 mm Senkung auf 1 Million Tonnen gefunden, während sich bei trockenem Wetter an genau derselben Stelle des Gleises nur 0,08 mm ergeben hatten. An einer andern Stelle des Gleises wurden unter den gleichen Witterungsverhältnissen 2,76 mm und 0,40 mm beobachtet.

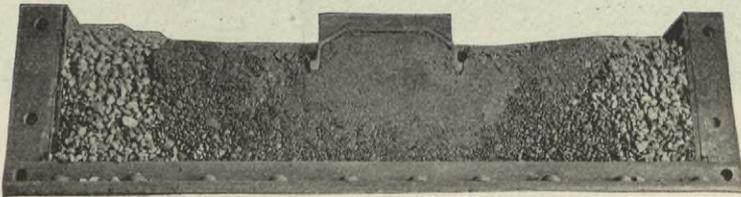
⁴⁹⁾ Der Einfluß des Querschnittes einer Eisenbahnschwelle auf den Kiesverbrauch und die Unterhaltungskosten. Zeitschrift für Bauwesen 1896, Seite 79. — Organ 1897, S. 116 und 133; 1899, S. 118, 137. — C. W. Kreidel, Planum, Bettung und Schwellenform d. Eisenbahngleises, Wiesbaden 1897.

⁵⁰⁾ Organ 1899, S. 143, 157. — Zeitschr. f. Bauwesen 1896, S. 545.

Diese bleibenden Senkungen sind nun weniger auf ein Zusammendrücken der Bettungstheile oder eine Senkung des Untergrundes zurückzuführen, als auf Bewegungen, die sich im Bettungskörper selbst vollziehen und die bei feuchter Bettung rascher vor sich gehen als bei trockener. Zur Erklärung muß man sich die Bettung als einen in gewissem Sinne flüssigen Körper vorstellen, der dem von der Schwelle ausgehenden Drucke dahin auszuweichen sucht, wo er den geringsten Widerstand findet. Nach unten und in der Längsrichtung der Schwelle kann er nicht ausweichen, er bewegt sich deshalb zwischen den Schwellen nach oben.

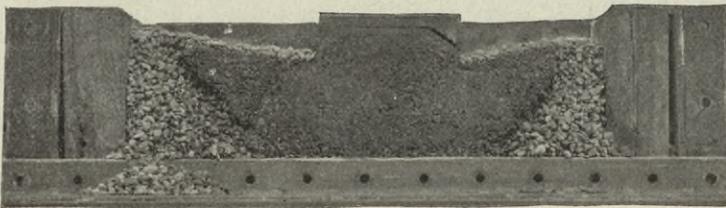
Dieser von Zimmermann⁵¹⁾ rechnerisch verfolgte Bewegungsvorgang geht von der Mitte der Schwelle aus, theilt sich nach beiden Seiten und erstreckt sich auf einen bestimmt umgrenzten Bettungskörper, innerhalb dessen jedes einzelne Körpertheilchen eine logarithmische Spirale beschreibt. Die Richtigkeit dieser theoretischen Ermittlung ist zuerst durch die unten erwähnten Versuche des Verfassers⁵²⁾ nachgewiesen, indem ein Schwellenstück in möglichst treuer Nachahmung des Vorganges auf der Strecke durch ein besonderes Verfahren wiederholt gestopft, belastet und wieder gestopft wurde, worauf man schliesslich den Bettungsquerschnitt bloßlegte und photographisch aufnahm.

Fig. 60.



Bettungsquerschnitt bei 95 cm Schwellenabstand.

[Fig. 61.



Bettungsquerschnitt bei 75 cm Schwellenabstand.

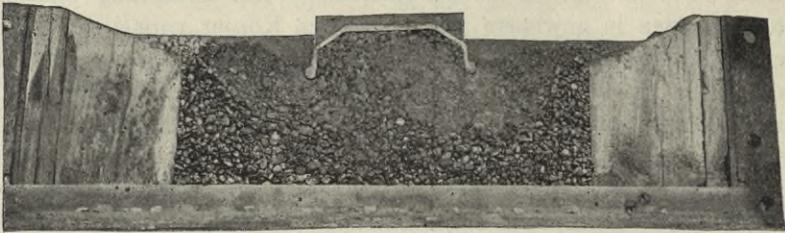
In den Textabb. 60 bis 62 sind solche Querschnitte mit 0,95 m, 0,75 m und 0,55 m Schwellenabstand und vollkofferiger Schwelle, in den Textabb. 63 bis 65 solche von 0,75, 0,55 und 0,36 m Schwellenabstand und einer Schwelle mit Mittelrippe wiedergegeben. Diese Abbildungen zeigen nicht nur die Kofferbildung, sondern auch besonders Textabb. 62 bis 64 die nach beiden Seiten spiralförmig ausgehenden Theile der Druckwirkung im Bettungskörper. Die Umgrenzungslinie des im Ganzen bewegten Kieskörpers beschreibt ziemlich genau einen Kreisbogen mit 0,37 m Halbmesser.

⁵¹⁾ Die Berechnung des Eisenbahn-Oberbaues von Dr. Zimmermann, S. 112.

⁵²⁾ Organ 1899, S. 118. — Zeitschrift für Bauwesen 1897, S. 207.

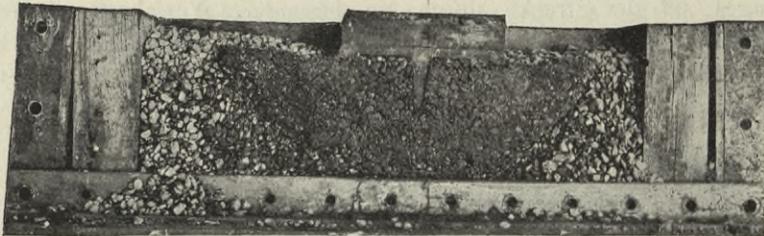
Am stärksten wird die Bettung an den Schienenstößen beansprucht, wo die lothrechten Bewegungen des Gleises in der Regel am stärksten sind. Wenn die

Fig. 62.



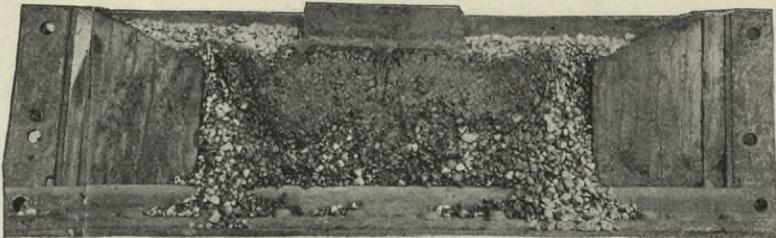
Bettungsquerschnitt bei 55 cm Schwellenabstand.

Fig. 63.



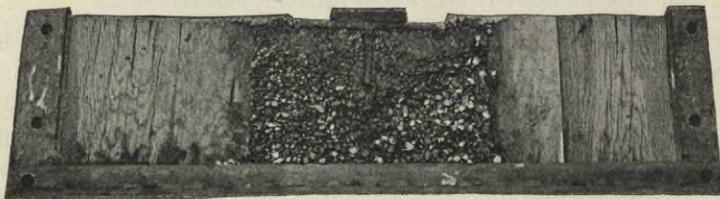
Bettungsquerschnitt bei 75 cm Schwellenabstand.

Fig. 64.



Bettungsquerschnitt bei 55 cm Schwellenabstand.

Fig. 65.



Bettungsquerschnitt bei 36 cm Schwellenabstand.

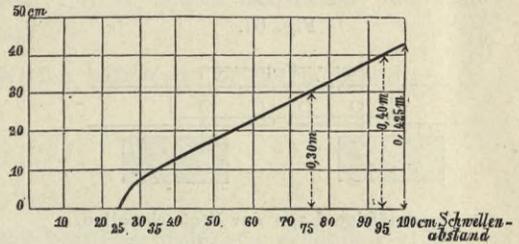
Stoßverbindungen zugleich als Schutzmittel gegen das Wandern der Schienen ausgebildet sind, also die in der Längsrichtung des Gleises wirkenden, schiebenden Kräfte auf die Stoßschwellen übertragen werden, so tritt durch die Schwellenver-

schiebung leicht auch noch eine Lockerung der Bettung ein, wodurch die feste Gleislage weiter beeinträchtigt wird. Es ist daher zweckmäfsig, dem Wandern nicht nur an den Stöfsen entgegenzuwirken (S. 83)⁵³.

3. β . Der Einfluss des Schwellenabstandes und der Schwellenlänge.

Breite und Höhe des der Bewegung unterliegenden Bettungskörpers nehmen fast in demselben Mafse ab, in dem die Schwellen einander näher gerückt werden. Bei einem Schwellenabstande von 0,95 m hat er eine obere Breite von 0,75 m und eine Tiefe von 0,16 m. Diese Mafse verringern sich bei einem Schwellenabstande von nur 0,36 m auf 0,30 m und 0,08 m. Zugleich nimmt die Tragfähigkeit der Schwellen im umgekehrten Verhältnisse ihres Abstandes zu; den Schwellenabständen von 0,95 m, 0,75 m, 0,55 m und 0,36 m entspricht ein Verhältnis der Liegedauer der frisch gestopften Schwelle von etwa 2 : 4 : 5 : 6. Endlich ist aus dem Inhalte der bewegten Bettungstheile zu folgern, dafs dem gröfsern Schwellenabstande auch eine höhere Bettung entsprechen mufs, mit einer engeren Schwellenlage also auch die Höhe der Bettung verringert werden kann (Textabb. 66).

Fig. 66.



Bettungshöhe für Kies bei 25 cm Schwellenbreite.

Nach vorangegangenen, gleichartigen Versuchen von Ast⁵⁴), die Senkungen der befahrenen Schienen durch Aufnahme von Lichtbildern zu messen, hat in neuester Zeit Wasiutyński⁵⁵) an der Warschau-Wiener Bahn die Einsenkungen der Schwellen während der Fahrt bei verschiedenen Schwellenlängen an den Enden, in der Mitte und im Schienenaufleger ermittelt und in Uebereinstimmung mit der Theorie gefunden, dafs die Einsenkung kurzer Schwellen an den Köpfen stärker sind, als in der Mitte, ja selbst, als an den Schienenauflägern. Bei einem Oberbau mit 38 kg/m schweren Schienen, 0,50 Stofstheilung und 0,80 m Mittenheilung der Schwellen verhielt sich die Einsenkung

Zusammenstellung IV.

	der Mitte	zu der der Schienenaufgabe	zu der am Ende
bei 2,44 m langen Schwellen wie	69	: 100	: 124
bei 2,70 m langen Schwellen wie	75	: 100	: 68

Da aber die ruhige Lage des Gleises von dem Umstande bedingt wird, dafs sich die Schwellenenden nicht mehr senken, als die Mitten, so ist der Vorzug der 2,70 m langen Schwellen erwiesen. Ferner wurde bei diesen Versuchen ermittelt, dafs die Senkung der Stofschwelle auch bei 0,50 m Abstand noch gröfser war,

⁵³) Centralbl. d. Bauverw. 1899, S. 4.

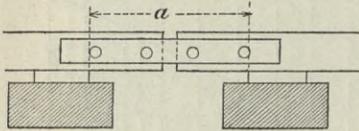
⁵⁴) Organ 1898, Beilage S. 69 und 77: „Die Schwelle und ihr Lager“.

⁵⁵) Organ 1899, S. 63 und Ergänzungsheft 1899, S. 293.

als bei den 0,85 m von einander abliegenden Mittelschwellen, dafs jedoch, wenn die beiden Stofsschwellen dicht aneinander gelegt wurden, die Senkung dieser Schwellen der der Mittelschwellen gleich war. Wasiutyński folgert daraus, dafs eine Stofstheilung von 0,50 m noch zu grofs ist, und schlägt vor, die Stofsschwellen dicht aneinander zu legen, weil sie sich so besser stopfen lassen, als bei einer unter 0,50 m bleibenden Mittenentfernung.

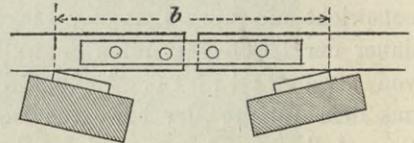
Von mehreren anderen Bahnverwaltungen waren schon vor einigen Jahren versuchsweise die Schwellen am Stofse so nahe aneinander gerückt, z. B. seitens der Gotthardtbahn bei Holzschwellen bis auf 0,15 m Zwischenraum, dafs sie von der Stofsseite nicht mehr gestopft werden konnten. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachtheil, dafs das Lager unter der nicht gestopften Kante nur 25 % der Tragfähigkeit der gestopften besitzt⁵⁶⁾, die Schwellen sich also bei eintretender Belastung nach innen neigen und die Spannweite a der Schienen (Textabb. 67) auf b (Textabb. 68) vergröfsert wird. Bei den dicht aneinander gelegten Schwellen

Fig. 67.



Regelmäßige Lage der Stofsschwellen.

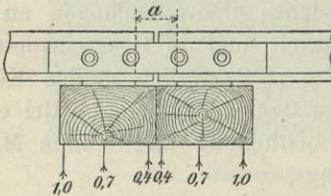
Fig. 68.



Einfluss einseitigen Stopfens auf die Lage der Stofsschwellen.

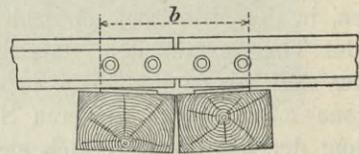
nach dem Vorschlage von Wasiutyński ist das Verhältnis freilich nicht so ungünstig, der Unterschied beträgt jedoch nach den angestellten Versuchen immer noch $\frac{3}{5}$ (Textabb. 69 und 70), so dafs auch hier, falls nicht die Schwellen fest

Fig. 69.



Regelmäßige Lage der Stofsschwellen nach Wasiutyński.

Fig. 70.



Einfluss einseitigen Stopfens auf die Lage der Schwellen nach Wasiutyński.

mit einander verbunden werden, nach kurzer Zeit ähnliche Erscheinungen eintreten müssen, wie in Textabb. 68. Die freie Spannweite kann sich dann bei 0,26 m breiten Schwellen und 0,16 m breiten Unterlageplatten von $a = 0,10$ m in Textabb. 69 auf $b = 0,42$ m in Textabb. 70 vergröfsern, was eine ungünstige Wirkung zur Folge haben mufs, falls nicht hinreichend starke Laschen angewendet werden.

Eiserne Schwellen mit Kastenform von 7 bis 10 cm Höhe und mit gebrochenen Kanten können bis auf 0,22 m bis 0,20 m und die Schwelle der T-Form bis auf 0,10 m aneinander gerückt werden, ohne dafs die Stopffähigkeit beein-

⁵⁶⁾ Bräuning, Organ 1899, S. 143, 157. — Glaser's Annalen 1899, S. 184.

trächtig wird. Bei letzterer Form sind die Stofsschwellen nach den seit etwa zwei Jahren gewonnenen Erfahrungen ebenso fest gelagert, wie die Mittelschwellen mit 0,87 m Abstand, was bei den Schwellen Nr. 54 der preussischen Staatbahn mit 0,50 m Stofsabstand und einem größten Abstände der Mittelschwellen von 0,85 m noch nicht der Fall ist.

Auch über den Einfluß der stärkern Schiene auf die Einsenkung der Schwelle berichtet Wasiutyński: Auf eine Tonne Radlast berechnet haben diese Einsenkungen in mm betragen:

- I. bei 31,45 kg/m schweren Schienen, 2,44 m langen Schwellen und 0,5 m Stofstheilung = 0,468 mm,
- II. bei 38 kg/m schweren Schienen, 2,44 m langen Schwellen und 0,5 m Stofstheilung = 0,287 mm,
- III. bei 38 kg/m schweren Schienen, 2,70 m langen Schwellen und 0,5 m Stofstheilung = 0,232 mm,
- IV. bei 38 kg/m schweren Schienen, 2,70 m langen Schwellen und 0,25 m Stofstheilung = 0,237 mm.

Nach der Theorie von Zimmermann hätten sie betragen müssen:

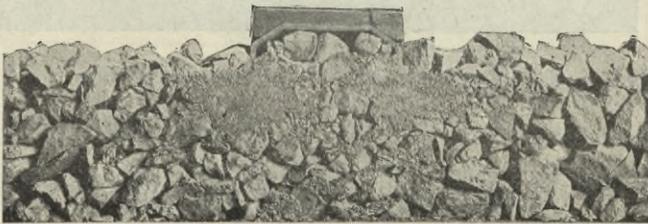
- bei I = 0,401 mm,
- „ II = 0,367 „
- „ III = 0,345 „
- „ IV = 0,362 „

Hiernach scheint der günstige Einfluß der kräftigen Schienen erheblich größer zu sein, als die Theorie angibt.

3. γ. Der Einfluß der Beschaffenheit der Bettung.

Besteht die Bettung aus Steinschlag, so sind die Bewegungsvorgänge unter der Schwelle zwar nicht so in die Augen springend, wie bei der Kiesbettung, doch gehen sie gleichfalls in ähnlicher Weise vor sich. Die Beeinflussung reicht jedoch nur etwa halb so tief, aber ebenso weit in die Breite. Die spiralförmigen Bewegungen kommen durch die fast regelmäÙig zweitheilige Kofferform deutlicher zum Ausdruck. Textabb. 71 giebt den Zustand einer Schlackenbettung wieder, nachdem die

Fig. 71.



Schlackenbettung nach sechsmaligem Stopfen.

Schwelle sechsmal gestopft war. An den Stopfkanten der verwendeten eisernen Schwelle zeigen sich schon Verdichtungen im Bettungskoffer, hervorgerufen durch die zerstörende Wirkung der Stopfschläge, doch ist die Bettung noch gut durch-

lässig. In Textabb. 72 ist der Koffer nach der 10. Stopfung schon deutlicher ausgeprägt, die Durchlässigkeit schon wesentlich geringer geworden. Textabb. 73 und mehr noch Textabb. 74, welche die Querschnitte nach der 14. und 17. Stopfung wiedergeben, zeigen die Zerstörung soweit fortgeschritten, dafs das Schwellenlager vollständig verschlammmt und undurchlässig geworden ist. Um

Fig. 72.



Schlackenbettung nach zehnmalem Stopfen.

Fig. 73.



Schlackenbettung nach vierzehnmalem Stopfen.

Fig. 74.



Schlackenbettung nach siebzehnmalem Stopfen.

diesen Zustand herbeizuführen, sind 1079 Stopfschläge oder, da das Versuchstück der Schwelle 0,15 m lang war, $\frac{1079}{2,15} = 32,6$ Stopfschläge auf ein laufendes Centimeter Stopfkante erforderlich gewesen.

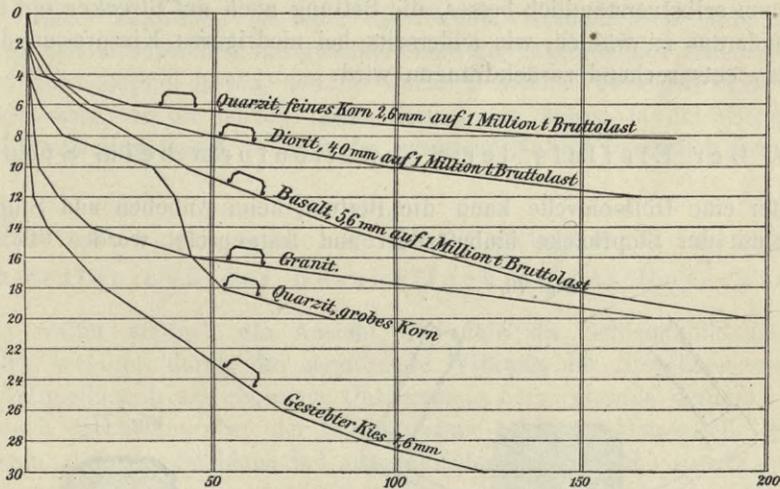
Die Güte und Brauchbarkeit des Bettungstoffes, dessen Zähigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen die zerstörende Wirkung der Stopfhammerschläge ist zu bemessen nach dem Grade, in welchem er zerstört und in Schlamm und Staub umgewandelt wird. Bezeichnet man alle Theile, die bis auf 2 mm Korngröße und da-

runter zerkleinert werden, als unbrauchbar, so werden nach den angestellten Versuchen ⁵⁷⁾ durch 1000 Stopphammerschläge zerstört, d. h. in Staub verwandelt:

Zusammenstellung V.

	2 mm Korngröße bis zu Staub einschließlic	die Staubmenge betrug
	1	1
Quarzporphyr aus den besten Lagen von Neurode	1,71	1,25
Basalt von Sproitz	2,53	1,50
Grauwacke von Wildemann	2,25	1,62
Kohlensandstein vom Piesberge bei Osnabrück	2,48	1,78
Quarzit von See bei Niesky	3,14	2,33
Diorit von der Nahebahn	4,08	2,87
Schlacke der Julienhütte in Oberschlesien	3,82	2,89
Granit vom Moltkefelsen bei Petersdorf im Riesengebirge	3,93	2,64
Schlacke aus den Stumm'schen Werken bei Neunkirchen	4,44	3,45
Granit, grobkörnig, von Strigau	5,73	4,02
Schlesische Hochofenschlacke	6,61	4,80
Gesiebter Kies von 8 mm Korngröße von Sagan	6,23	4,54

Fig. 75.



Senkungs-Schaulinie } verschiedener Bettungstoffe.

Hieraus ergibt sich, daß der Bettungstoff aus gutem Hartgestein durchschnittlich dreimal so widerstandsfähig ist, als der gesiebte Kies.

Auch die Liegedauer des mit Hartgestein gestopften Gleises nach jedermaliger Stopfung ist wesentlich größer, als bei einem Kiesgleise. Textabb. 75 stellt die Senkungslinien nach der sechsten Stopfung für einige Gesteinsarten unter

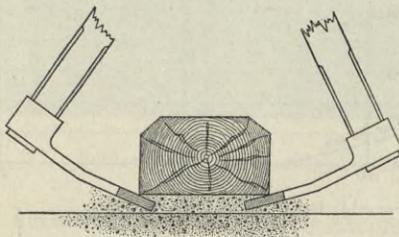
⁵⁷⁾ Planum, Bettung und Schwellenform von Schubert, Seite 6, Verlag von C. W. Kreidel, Wiesbaden. — Organ 1899, S. 118.

Verwendung einer vollkofferigen Schwelle, Querschnitt 54 der preussischen Staatsbahn, dar. Die beste, oberste Linie hat Quarzitgestein mit feinem Korne von 2 bis 4 cm ergeben, darauf folgt Diorit, der ebenfalls aus kleinem, muscheligen Gesteine bestand. Ihr folgte Basalt mit grobem Korne, dann Granit und darauf eine Quarzitprobe mit ebenfalls grobem Korne und endlich die Senkungslinie für gesiebten Kies. Hieraus folgt, dafs einerseits eine Steinschlagbettung mit feinerem Korne rascher ein festes Lager giebt, als eine solche von Grobschlag, und dafs anderseits die Steinschlagbettung in Bezug auf die Liegedauer der gestopften Schwelle die Kiesbettung so sehr übertrifft, dafs die Kiesbettung nach einer überschläglichen Berechnung sechs- bis siebenmal erneuert werden mufs, ehe bei sonst gleichen Verhältnissen eine Erneuerung der Bettung aus Hartgestein erforderlich wird. Daraus darf jedoch keineswegs gefolgert werden, dafs es unter allen Umständen besser sei, nur Steinschlag aus Hartgestein zu verwenden, da der Preis des Gesteines, sowie die Zugbelastung der Bahnlinie mit in Betracht zu ziehen sind. Unter der Annahme eines Preises für Kleinschlag aus bestem, schlesischem Hartgesteine von 6,00 M/cbm, für Steinschlag aus Diorit oder Quarzit von 4,00 M/cbm und von 2,00 M/cbm für Kies ergibt sich nach einer ungefähren Berechnung, dafs für Strecken mit einem Verkehre von 2000 Achsen und darüber täglich Steinschlag aus bestem Gesteine am vortheilhaftesten ist, bei 1000 bis 2000 Achsen täglich würde Steinschlag aus Gestein mittlerer Güte, wie Diorit, oder gute Schlacke zu wählen sein, während bei 1000 Achsen und weniger täglich gesiebter Kies oder Grubenkies angezeigt erscheint. Ist der Steinschlag entsprechend billiger, so thut man selbstverständlich besser, die Bettung auch auf Strecken mit geringerm Verkehre daraus zu wählen, wie anderseits bei niedrigeren Kiespreisen dieser den Steinschlag entsprechend zurückdrängen wird.

3. δ. Der Einfluss der Schwellenform beim Stopfen.

Unter eine Holzschwelle kann die Bettung beim Anheben und Stopfen ohne Weiteres mit der Stopfhacke hinbefördert und festgestopft werden (Textabb. 76)

Fig. 76.



Stopfen einer Holzschwelle.

Fig. 77.

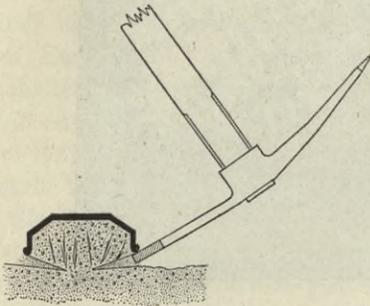


Angehobene Eisenschwelle.

und nur, wenn die Höhe, um welche die Schwelle angehoben wird, sehr gering ist, wird es nöthig, einen Theil des alten Schwellenlagers vorher zu lockern. Anders ist der Vorgang bei einer eisernen Schwelle mit Hohlform (Textabb. 77), da dort der beim Anheben gebildete Hohlraum nicht ohne Weiteres von der Stopfhacke erreicht werden kann. Der in der Schwelle befindliche Bettungskern mufs erst gelockert und in die Höhe gestopft werden, ehe er fest gestopft werden

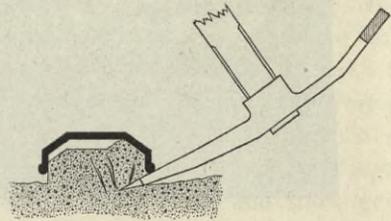
kann (Textabb. 78 und 79). Die hierbei gegenüber der Schwelle mit gerader Unterfläche mehr aufzuwendende Arbeit kann je nach der Höhe, um welche das Gleis angehoben wird, das 1,5 bis 3fache betragen. Hierzu tritt für die Hohl-schwellen der fernere Nachtheil, dafs sich der Bettungskern in ihnen nicht so fest stopfen läfst, wie das Lager unter der Schwelle mit gerader Unterfläche. Deshalb sinkt auch die eiserne Hohlschwelle nach eintretender Belastung wieder um ein verhältnismäfsig grofses Mafs zurück, bis der Bettungskörper in ihr hin-

Fig. 78.



Lockern des Bettungskerns in einer angehobenen Eisenschwelle.

Fig. 79.



Feststopfen einer angehobenen Eisenschwelle.

reichend zusammengepresst ist, um dem Schwellendeckel ein festes Lager zu bieten. Diese Thatsache ist auch der Grund, weshalb sich einzelne, lose gewordene, eiserne Schwellen mit gewöhnlichem Bettungstoffe nur schlecht wieder auf richtige Höhe stopfen lassen, und für solche Schwellen zweckmäfsiger Steinschlag verwendet wird, da die harten, festen Steine sich besser in dem Schwellenkoffer in die Höhe keilen lassen, so dafs der erwähnte Mangel wesentlich gemildert wird.

3. e. Beziehungen zwischen den Schlammbildungen an den Schwellen und der Beschaffenheit des Untergrundes.

Es waltet vielfach die Ansicht ob, dafs die Schlammbildungen an den Schwellen weniger durch die zerstörende Wirkung der Stopfhammerschläge, als durch Aufquellungen aus thonigem Untergrunde hervorgerufen würden. Man kann sich jedoch durch Angraben der Bettung einer solchen Schlammstelle leicht davon überzeugen, dafs der Schlamm bei ausreichender Bettungshöhe sowohl bei eisernen, als auch bei Holzschwellen unmittelbar unter der Schwelle hervorquillt, dafs sich dann 10 bis 15 cm tief unter der Stopfkante undurchlässige Bettung vorfindet, während die Bettung in gröfserer Tiefe, bestehe sie aus Sand, Kies oder Packlage, rein und durchlässig ist.

Textabb. 80 zeigt den Querschnitt nach der 12. Stopfung eines auf mit dünner Sandschicht überschütteter Thonunterlage hergestellten Bettungskörpers aus Steinschlag. Der Theil unter der Schwelle ist vollkommen verschlammt und undurchlässig geworden, während die Bettung unten noch durchlässig geblieben ist. Aufquellen des Thones zur Schlammstelle, oder irgend ein ursächlicher Zusammenhang des Thonuntergrundes mit der obern Schlammbildung ist nicht zu

erkennen. Bei unzureichender Höhe der Bettung tritt dagegen in der Regel bei thonigem Untergrunde auch eher Verschlämmung der Bettung ein, als bei weniger nachgiebigem und für die Einwirkungen der Nässe empfänglicherem Untergrunde, was durch das häufiger nöthig werdende Stopfen wesentlich begünstigt wird.

Fig. 80.



Querschnitt einer hohen Steinschlagbettung mit Thonunterlage.

3. 7. Auswechselln der zerstörten Bettung.

Die Beseitigung der Schlammbildungen erfolgt bei Kies, wie bei Steinschlagbettung am besten durch vollständiges Auswechselln des Bettungskörpers, so weit sich undurchlässige Massen vorfinden. Dazu ist im Durchschnitte nur 0,5 cbm/m neuer Bettungstoff für ein Gleis erforderlich, da von dem ausgegrabenen, nachdem er getrocknet und gesiebt ist, mindestens 0,20 cbm/m wieder verwendet werden können. Will man die Bettung unter den Schwellen nicht beseitigen, was bei

Holzschwellen meistens angängig ist, so grabe man zwischen den Schwellen bis zur durchlässigen Schicht hinab (Textabb. 81), so daß Wasser und Schlamm dahin abfließen kann, und fülle diesen Theil mit neuem Bettungstoffe an, der dann beim Anheben und Stopfen des Gleises unter die Schwellen gelangt. Dann ge-

Fig. 81.

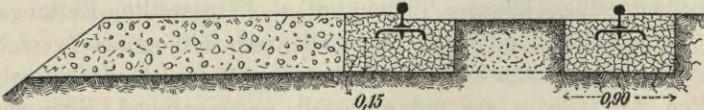


Auswechselln der Bettung bei Querschwellen-Oberbau.

braucht man nur ungefähr 0,25 cbm/m für ein Gleis.

Beim Langschwellenoberbau genügt es, den Theil unter den Langschwellen und unter den Querschwellen auszuwechselln, wenn der mittlere, sowie auch die seitlichen Theile des Bettungskörpers noch durchlässig sind. (Textabb. 82). Etwa nöthig werdende Entwässerung des Untergrundes ist durch Quersickergräben zu

Fig. 82.



Auswechselln der Bettung bei Langschwellen-Oberbau.

bewirken. Der beim Sieben des Bettungstoffes gewonnene Durchwurf kann in Ermangelung bessern Stoffes zur Verbreiterung der Bettung verwendet werden, wodurch für die äußere Schiene ein festeres Widerlager geschaffen wird.

3. η. Abnutzung und Dauer der hölzernen Querschwellen.

Die Schwelle soll die Last des Fahrzeuges von der Schiene auf die Bettung übertragen. Bei der üblichen Breite des Schienenfußes von etwa 11 cm und der obern Breite der Schwelle nach Abzug der Waldkanten von 18 cm hat die Schiene eine Auflagerfläche von $18 \times 11 =$ rund 200 qcm, so daß die Schwelle bei einem Raddrucke von 8 t im ungünstigsten Falle einen Druck von 40 kg/qcm auszuhalten hat. Diese an sich selbst für Kiefernholz geringe Belastung würde eine Zerstörung des Schwellenlagers nicht hervorrufen, wenn die Schiene nicht beim Befahren eine schlängelnde und schwankende Bewegung annähme, und dadurch ungleichmäßige Druckvertheilung und hämmernde Wirkung hervorriefe, die die Holzfaser zerstört und das Schienenlager tiefer in die Schwelle einpresst, wobei dessen Oberfläche seitlich abgewölbt wird⁵⁸⁾. Dieser Vorgang kann durch Unterlageplatten gemildert werden, sofern diese groß und stark genug sind. Eine Plattengröße von 16×18 cm, wie die des preussischen Oberbaues 6b ist für diesen Zweck immer noch recht gering, man hat daher die Abmessungen der Unterlageplatten in neuester Zeit noch wesentlich vergrößert. Die Unterlageplatten der neuesten preussischen Bauart von $33,5 \times 16$ cm, sowie die Hoheneggersehen Spannplatten der österreichischen Nordwestbahn von $34,8 \times 14$ cm bieten jedoch gleich dem Stuhlschienen-Oberbaue hinreichende Grundfläche, um eine der Dauer des Holzes entsprechende längere Liegezeit zu sichern. Bei Verwendung kleiner Unterlageplatten und bei deren gänzlichem Mangel wird es häufiger nöthig, das Schienenlager auf der Schwelle nachzuarbeiten, auch die Unterlageplatten dabei etwas zu verschieben, damit die Nägel oder Schwellenschrauben wieder frisches Holz fassen. Zu dieser mit dem Dechsel auszuführenden Nacharbeit muß die Schwelle unter den Schienen hervorgeholt und nach der Lehre nachgekappst werden, da das neue Lager bei Ausführung dieser Arbeit unter der Schiene ohne Lehre ausgerundet zu werden pflegt, die Unterlageplatte dann hohl zu liegen kommt und leicht bricht. Durch die mechanische Abnutzung und die dadurch nöthige neue Bearbeitung des Lagers pflegt die Schwelle meistens eher unbrauchbar zu werden, als durch Fäulnis. Will man eine Stärke der Schwellen von 8 bis 9 cm im Lager als geringst zulässiges Maß erachten, so hält eine kieferne Schwelle ohne Unterlageplatte nur eine Verkehrslast von 20- bis 25 000 000 t, eine Schwelle mit Unterlageplatte von 16×18 cm Größe etwa die doppelte Verkehrslast aus. In vielen Fällen wird diese Leistung jedoch nicht erreicht, da die Befestigungstellen oft schon früher so vernagelt werden, daß sie keinen Halt mehr bieten. Die Gewohnheit, alte Nagellöcher zu verpflocken und dann den neuen Nagel hineinzutreiben, ist verwerflich, da der Nagel in dem Langholze des Plockes doch nicht festhält und anderseits die Schwellen durch dieses Verfahren leicht auseinandergespalten werden⁵⁹⁾.

⁵⁸⁾ Bräuning, Zeitschrift für Bauwesen 1892, S. 257. — Organ 1899, S. 143, 157.

⁵⁹⁾ Günstiger ist das auf S. 53 geschilderte Verfahren der französischen Nordbahn.

In scharfen Bahnkrümmungen pflegen die mechanischen Abnutzungen der Schwellen noch stärker aufzutreten, besonders auf der innern Seite eines stark überhöhten Gleises, sofern aufser schnell fahrenden Personenzügen auch schwer belastete Güterzüge mit geringer Geschwindigkeit die Strecke befahren. Für letztere pflegt die Ueberhöhung des Gleises in der Regel zu groß zu sein, so daß die innere Schiene mehr belastet wird, als die äußere, und da sie infolge der starken Ueberhöhung eine gegen die senkrechte nach außen geneigte Stellung erhält, kann sie das Bestreben zeigen, in diesem Sinne umzukanteten. Um dem entgegenzutreten, kann man an solchen Stellen die Kappung der Schwellen so viel steiler machen, daß die innere Schiene nach Abzug der Ueberhöhung des Gleises noch um 1 : 20 gegen die Senkrechte nach innen geneigt zu stehen kommt. Man kann damit ohne Bedenken bis zu Neigungen von 1 : 8 gegen die Schwellenoberfläche gehen.

Ob die Schwelle für das Nageln und Schrauben noch hinreichende Festigkeit gewährt, oder ob sie morsch ist, erkennt man beim Einhauen mit der Spitzhaue, oder am Klange des auf die Schwelle geführten Schlages. Ist Auswechselung erforderlich, so wird die Schwelle nach dem Lösen der Befestigungstheile vom Lager seitlich herabgeschlagen und aus dem Gleise herausgezogen, das Kieslager der größern Stärke der neuen Schwelle entsprechend tief aufgehauen, und diese dann eingeschoben, befestigt und gestopft. Erneuerung sämtlicher Schwellen empfiehlt sich, sobald 25 bis 33 % auswechslungsbedürftig werden. Die dabei gewonnenen, noch brauchbaren Schwellen verwendet man in Bahnhofs-Nebengleisen oder an anderer Stelle zu Einzelauswechslungen.

Die Haltbarkeit und Dauer der hölzernen Schwellen im Durchschnitte richtig zu ermitteln, ist mit Schwierigkeiten verknüpft, da sie aufser der Beschaffenheit des Holzes von der Gestalt des Gleises, von der Stärke des darüber rollenden Verkehrs, von der Geschwindigkeit der Züge, sowie besonders von der Beschaffenheit der Bettung und der Bauweise des Gleises abhängt. Die Schwellen desjenigen Gleises werden am längsten halten und eine der Holzdauer entsprechende Liegezeit haben, bei dem die Schienen auf den Schwellen die geringste mechanische Abnutzung hervorrufen und die Befestigungsmittel, Nägel und Schrauben andauernd fest sitzen. Da unter Beachtung dieser Gesichtspunkte genaue und gleichwerthige Beobachtungen kaum anzustellen sind, so weichen auch die über die Schwellendauer angegebenen Zahlen weit von einander ab. Funk⁶⁰⁾ ist bemüht gewesen, bei annähernd gleichen Verhältnissen Durchschnittszahlen zu finden und hat ermittelt für

Eichenschwellen, nicht getränkt	13,6 Jahre,	getränkt	19,5 Jahre,
Kiefernenschwellen, „ „	7,2 „	„	15 „
Fichtenschwellen, „ „	5 „	„	9 „
Buchenschwellen, „ „	3 „	„	16 „

In nicht stark belasteten Linien ermittelte er für kieferne, mit Chlorzink getränkte Schwellen 26 Jahre und für mit Theeröl getränkte Buchenschwellen 21 Jahre. Die Buchenschwelle ist überhaupt in den letzten Jahren wieder stark in Aufnahme gekommen. So haben z. B. die preussischen Staatsbahnen J. Rütgers die Lieferung von 80 000 Buchenschwellen deutschen Ursprunges übertragen. Die

⁶⁰⁾ Organ 1880, S. 62.

Schwellen werden gehobelt, für je sechs Schwellenschrauben gebohrt, getränkt und, um das Reifsen zu verhindern, an den Enden mit zwei eisernen Schraubenbolzen versehen. Bei Schwellen erster Klasse wird für eine Dauer von 15 Jahren, bei solchen zweiter Klasse für 10 Jahre Gewähr geleistet. Die Verlegung der Schwellen soll auf verschiedenen Strecken, und zwar der leichtern Prüfung wegen im Zusammenhange erfolgen ⁶¹⁾.

Die sehr abweichenden Ergebnisse der Beobachtung buchener Schwellen scheinen hauptsächlich auf die Auswahl des Holzes, sowie auf die Schwierigkeit zurückzuführen zu sein, welche sich bei der Abnahme und bezüglich der Erkennung der Krankheitserscheinungen des Buchenholzes ergeben ⁶²⁾. Vielfach will man in dem bei vielen Bäumen gefundenen rothen Kerne die Ursache des schnellen Verganges erkannt haben. Nicht unwahrscheinlich ist es, daß der Ursprung des Holzes, d. h. die Bodenart, auf der es gewachsen ist, Einfluß auf die Dauerhaftigkeit ausübt. Ausgedehntere Anwendung haben die Buchenschwellen auf der französischen Ostbahn gefunden, wo sie länger, als seit 27 Jahren in Gebrauch sind. Es hat sich daselbst für die mit carbolsäurehaltigem Theeröle getränkten Buchenschwellen eine Lebensdauer bis zu 30 Jahren ergeben, gegenüber einer Dauer der getränkten Eichenschwellen von höchstens 25, und der ungetränkten von etwa 15 Jahren. Eiserner Unterlageplatten sind bei den Schwellen nicht zur Anwendung gekommen, der Abgang ist daher vorwiegend, namentlich beim Eichenholze, durch mechanische Abnutzung bedingt. Seit dem Jahre 1880 hat man dagegen Filzplatten von 5 mm Dicke, auch solche aus Pappelholz als Zwischenlagen verwendet, wodurch das Einfressen der Schienen und das Eindringen von Wasser verhütet werden soll. Bei Anwendung dieser Zwischenlagen wird die Dauer der getränkten Eichenschwellen in Hauptgleisen auf 15 bis 20 Jahre, die der gut getränkten Buchenschwellen auf 20 bis 25 Jahre geschätzt, worauf dann beide Schwellenarten noch 10 Jahre in Nebengleisen verwendbar bleiben ⁶³⁾.

3. 0. Die Abnutzung und der Verschleifs der eisernen Schwellen und des Kleineisenzeuges.

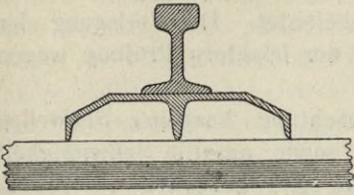
Die Abnutzung tritt am meisten da auf, wo nur kleine Anlageflächen vorhanden sind und eine Inanspruchnahme in zweierlei Beziehung stattfindet. Besonders ungünstig war in dieser Hinsicht die ältere Bauweise des Hilfschen Langschwellen-Oberbaues, indem die Mittelrippe, sowie die beiden Seitenwände der Langschwelle unmittelbar auf der am Stosse befindlichen Querschwelle ruhten (Bd. II, S. 249, Textabb. 157) und sich deshalb rasch in deren Oberfläche einrieben (Textabb. 83). Durch die später angeordneten Sattelstücke (Bd. II, S. 249, Textabb. 258) milderte man diesen Uebelstand zwar etwas, ohne damit jedoch die durch die tiefe Lage der Querschwelle bedingte Ungleichheit beim Stopfen zu beseitigen. Die Befestigung zwischen Lang- und Querschwelle mittels hochstehender Klemmplatte und Schrauben (Bd. II, S. 249, Textabb. 258) be-

⁶¹⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 84.

⁶²⁾ Organ 1897, S. 75 und 92. — Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 127. — Glaser's Annalen 1899, Vortrag von Wetz.

⁶³⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1898, S. 263. — Revue générale des chemins de fer 1898, Januar- und Märzheft.

Fig. 83.



Mafsstab 1:10. Einfresen der Hilf'schen Langschwelle in die Stofsquerschwelle.

währte sich ebenfalls nicht, zumal dadurch das Wandern der Langschwelle auf den Querschwellen nicht verhütet wurde. Die dafür später angewendeten, an die Langschwelle genieteten oder geschraubten Lappen oder Schwellenwinkel (Bd. II, S. 251, Textabb. 262) wurden durch das Wandern schräg gezogen, auch wohl abgerissen. Ebensovienig genügten die ursprünglichen kleinen Klemmplatten (Bd. II, S. 248, Textabb. 256) und die dazu gehörigen Bolzen, deren runder Schaft durch die unmittelbare Berührung mit dem Schienenfufse bald ausgerieben wurde, für die Befestigung der Schienen auf den Schwellen. Die an deren Stelle vielfach später eingebauten Klemmplatten mit Einsatz, die nach Art der neueren, beim Querschwellen-Oberbau üblichen Platten angeordnet wurden, haben sich jedoch gut bewährt. Die Sicherung gegen das Wandern der Schiene auf der Schwelle wurde erst ausreichend, als man statt der Flachlaschen Winkellaschen anwandte, deren unterer Schenkel sich gegen besonders grofse, mit zwei Schrauben befestigte Vorstofsplatten stützten. Wo, wie auf Bremsstrecken, auch die Langschwellen mit den Schienen wandern, hat man mit Erfolg besondere Winkel in den Koffer der Langschwelle eingesetzt, die sich gegen den festen Kieskern stützen, und dadurch sicher wirken. Mit diesen Verbesserungen ausgerüstet und mit guter Steinbettung, welche durch den weiten Schwellenabstand und im Hinblick auf die dadurch möglichen umfangreichen Bewegungen des Bettungskörpers ohnehin geboten ist, hinreichend versehen, kann der Hilf'sche Oberbau, sorgfältige Unterhaltung und mäfsige Belastung vorausgesetzt, immerhin 20 bis 25 Jahre aushalten.

Bei schlechtem Stopfmittel kommt es leicht vor, dafs die Schwellen nicht gleichmäfsig unterstopft werden und dann Längsrisse erhalten, die sich an den oberen Knickpunkten der Schwelle, oder an und unter dem Schienenfufse entlang bilden, und oft erst sehr spät durch Hochbiegen der Stopfkante ankünden.

Eine fernere Bedingung für den Langschwellenbau ist ein fester, unveränderlicher und breiter Bahnkörper; ebenso ist zur Erreichung eines gleichwerthigen Widerlagers aufserhalb der Langschwellen eine breite Verfüllung beiderseits des Gleises nöthig. Wenn peinlich auf gute Entwässerung gehalten wird, genügt es, nur die Langschwelle und die Querschwellen selbst in gute Bettung, Steinschlag, zu betten, sonst aber die alte Kiesbettung stehen zu lassen (Textabb. 82).

Der mit noch gröfseren Hoffnungen eingebaute Langschwellen-Oberbau von Haarmann krankte von vornherein an der zu grofsen Höhe der Langschwelle und an dem Mangel einer unmittelbaren Verbindung der beiden Schienen des Gleises. Die nur an zwei Stellen der Schienenlänge und 225 mm unter S. O. angeordnete Verbindung der Langschwellen genügte zur Erhaltung der Spurweite nicht. Dazu kam, dafs durch ungleichmäfsiges Stopfen der Langschwelle Veränderungen in der Spur, insbesondere oft Spurverengungen bis 10 mm hervorgerufen wurden. Die grofse Breite der Langschwelle erschwerte das Stopfen, der kastenförmige Obertheil konnte nicht unterstopft werden und war daher für die unmittelbare Kraftübertragung auf die Bettung ohne Erfolg. Trat hierzu nun noch mangelhafte Bettung, starker

Verkehr und unzureichende Unterhaltung, so gerieth der Oberbau bald in einen betriebsgefährlichen Zustand, der seine schleunige Auswechslung, oft schon nach der kurzen Zeit von 5 bis 6 Jahren, gebot. Als fernere Mängel der Oberbauanordnung traten zu Tage: Unzureichende Stärke und Form der Klammern, die durch starkes Anziehen verbogen wurden und dann den Schienenfuß nicht mehr umfaßten, sowie Ausbrechen der Langschwellen im untern Klammerangriffe.

Im eisernen Querschwellen-Oberbau haben sich bei den älteren Bauweisen aufsergewöhnliche Abnutzungen überall da gezeigt, wo die gewählten zu kleinen Anlageflächen den dauernden und hämmernden Angriffen nicht zu widerstehen vermochten. Die nachtheiligen Wirkungen wurden verschlimmert, wenn die betreffenden Befestigungstheile gleichzeitig verschiedene Zwecke erfüllen mußten, z. B. sowohl die Befestigung der Schiene auf der Schwelle sichern, als auch gegen seitliches Verschieben der Schienen wirken und auch an den Stößen noch das Wandern verhüten sollten.

An diesen Punkten haben die Verbesserungen der Neuzeit mit Erfolg eingesetzt und in den Bauweisen Heindl, Roth und Schüler, Haarmann und der preussischen Staatsbahn Anordnungen geschaffen, die als hinreichend widerstandsfähig bezeichnet werden können, um auch bei starkem Betriebe voraussichtlich 20 Jahre und darüber in Hauptgleisen auszuhalten.

Als ein Mangel der eisernen Schwellen für starke Gefällstrecken mag der Umstand bezeichnet werden, daß sich durch den Angriff der wandernden Schienen und der Laschen auf die Klemmplatten oder Unterlageplatten ein Drehmoment bildet, dem unter Umständen die Hohlschwelle durch Drehung um ihren Kiessattel eher nachgeben kann und wird, als die Holzschwelle mit ihrer breiten, tiefer liegenden Auflagerfläche.

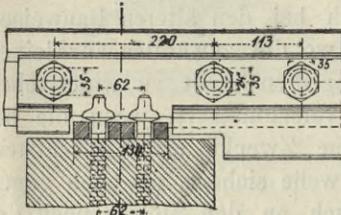
3. 1. Die Abnutzung der Befestigungsmittel.

Die Abnutzung der Unterlageplatten, Nägel, Schrauben, Laschen, Klemmplatten u. s. w. hängt ebenfalls in erster Linie von der Bauart des Gleises ab. Sie tritt überall da ein, wo sich die Eisentheile an einander reiben können, oder ein Zwischenraum zwischen ihnen entsteht, der bei jedesmaligem Belasten des Gleises eine stoßweise Berührung und Reibung gestattet.

Die Unterlageplatten nutzen sich im Allgemeinen nur wenig ab, da ihre Berührungsfläche mit den Schienen groß ist und beim Abheben und Aufsetzen des Schienenfußes eine durch Hin- und Herbewegung hervorgerufene Reibung nur in geringem Maße stattfindet. Bei gleichmäßiger Auflagerung kann die Abnutzung der Oberfläche einen nachtheiligen Einfluß auch nicht ausüben, bei ungenügender Lagerung, z. B. in Folge schlechter Kappung der Schwellen kann die Platte jedoch sich biegen und brechen. Eine Stärke der Platte von 15 mm erscheint als ausreichend, um dieses zu verhindern. Sonst findet bei den Unterlageplatten eine Abnutzung nur noch in Nagel- und Schraubenlöchern statt, wenn die Laschen zum Verhindern des Wanderns der Schienen gegen die Unterlageplatten stoßen, und diese dann bei eintretender Bewegung seitlich gegen die Befestigungsmittel, die Nägel oder Schrauben, gedrückt werden (Textabb. 84). Diese Abnutzung ist jedoch unerheblich und den Platten nicht schädlich, wohingegen viel nachtheiligere und die Festigkeit des Gleises beeinträchtigende Abnutzungen ein-

treten, wenn die Befestigungsmittel, Nägel und Schrauben unmittelbar zur Verhinderung des Wanderns herangezogen werden. Textabb. 85 stellt z. B. eine Bauweise dar, bei der die Nägel oder Schwellenschrauben durch die an den Enden eingeklinkten Schenkel der Laschen hindurch in die Schwellen greifen, so

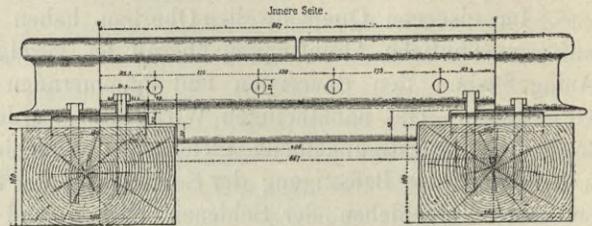
Fig. 84.



Mafsstab 1 : 10.

Abnutzung der Befestigungsteile.

Fig. 85.

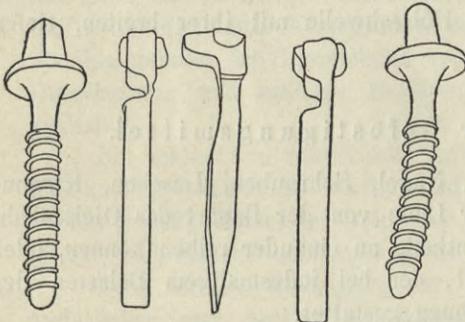


Mafsstab 2 : 25.

Abnutzung der Befestigungsteile.

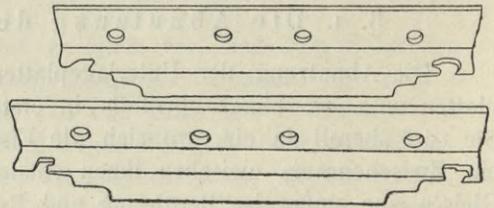
dafs die Lasche beim Wandern des Gleises gegen die Nägel drückt, diese ausreißt und selbst ausgerieben wird. Ferner wird der Schaft des Nagels oder der Schwellenschrauben durch die dicht daneben befindliche Kante des Schienenfufses gerieben und abgenutzt. Wie stark diese Abnutzungen werden können, zeigen die Darstellungen in Textabb. 86 und 87. Die Nägel sind beim

Fig. 86.



Abgenutzte Befestigungsmittel.

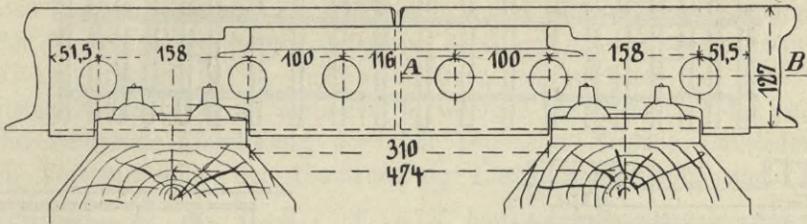
Fig. 87.



Abgenutzte Vorstofs-lasche.

Wandern durch den Schienenfufs bis auf 4 oder 5 mm abgerieben; die Schaftstärke der Schrauben ist von 20 mm auf 12 mm geschwächt und die Endlappen der Laschen sind ebenfalls durch das Wandern theils ganz abgerissen, theils so tief ausgerieben, dafs sie nicht mehr lange Widerstand zu leisten vermögen. Der Oberbau, dem die in Textabb. 86 und 87 dargestellten Befestigungsteile entnommen wurden, lag in einer schwachen Neigung, hatte ein Alter von 9 Jahren und bei einem Verkehre von durchschnittlich 1500 Achsen täglich in dieser Zeit eine Bruttolast von rund 35 000 000 t ausgehalten. Diese Zahl würde somit der Lebensdauer des ursprünglich 15×15 mm starken Nagels entsprechen. Die Laschenenden wurden in derselben Zeit ausgerieben, so dafs sie ebenfalls ausgewechselt werden mußten. Die neueren Oberbauweisen verhüten starke Abnutzungen dadurch, dafs die Laschen nicht mehr unmittelbar gegen die Be-

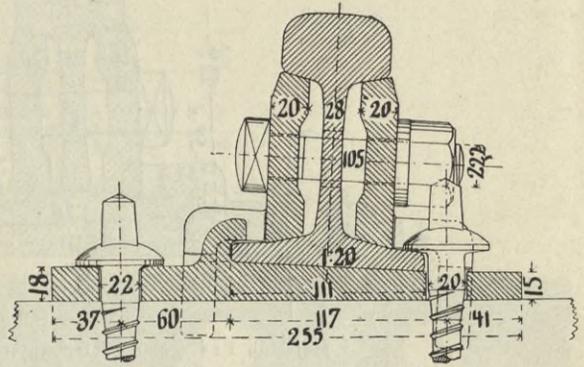
Fig. 88.



Mafsstab 1 : 8. Neuere Befestigungsart.

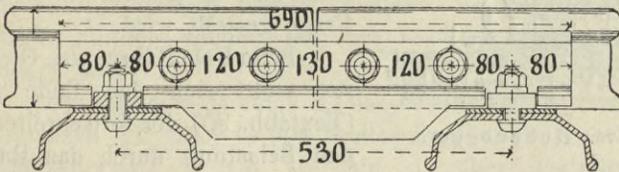
festigungsmittel selbst, sondern entweder gegen die Unterlageplatten (Textabb. 88), oder gegen deren äußern Haken (Textabb. 89), oder gegen die vorhandenen Klemmplatten stoßen (Textabb. 90). Eine Verminderung der Abnutzung wird erreicht und anderseits wird dem Wandern wirksamer entgegengewirkt, wenn man aufer den Stofslaschen inmitten der Schiene eine oder mehrere Laschenstücke so an der Schiene befestigt, dafs sie gegen die Unterlageplatte der benachbarten Schwelle stoßen (Textabb. 91). Bei den preussischen Staatsbahnen ⁶⁴⁾ werden neuerdings besondere Laschen, Stemmlaschen genannt, inmitten der Schienen angewandt, welche die Unterlageplatten zweier benachbarter Schwellen umfassen und zwar ist es zweckmäfsig, hierzu etwa die dritte und vierte Schwelle vom Stofse zu verwenden. Durch die Uebertragung der schiebenden Kräfte auf

Fig. 89.



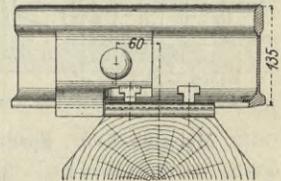
Mafsstab 1 : 4. Neuere Befestigungsart.

Fig. 90.



Mafsstab 1 : 10. Neuere Befestigungsart.

Fig. 91.

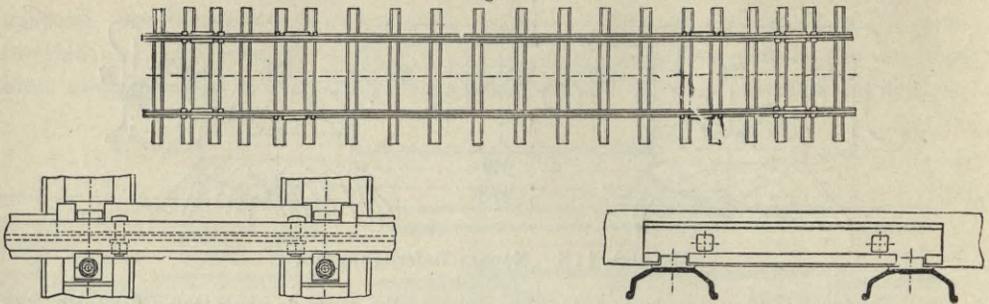


Mafsstab 1 : 10. Stützwinkel über einer Mittelschwelle.

mehrere Schwellen wird auch die Bettung geschont (Textabb. 92). Die Abnutzung der Schienen und Schrauben durch das Abreiben am Schienenfufse vermeidet man durch Anwendung besonderer Klemmplatten (Textabb. 93 und 94), oder dadurch, dafs man der Unterlageplatte beiderseits einen erhöhten Rand giebt, und die Vorderfläche der Nägel und Schrauben nicht darüber hinaustreten läfst.

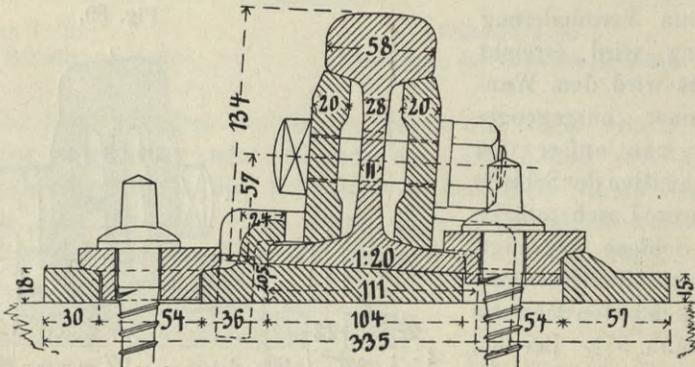
⁶⁴⁾ Centrabl. d. Bauverw. 1897 S. 400, 1899 S. 4.

Fig. 92.



Mafsstäbe 1:150 und 1:20, Stemmflasche der preussischen Staatsbahnen.

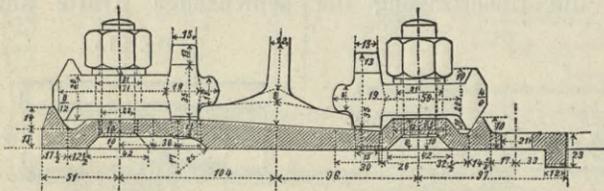
Fig. 93.



Mafsstab 1:4. Neue Klemmplattenbefestigung.

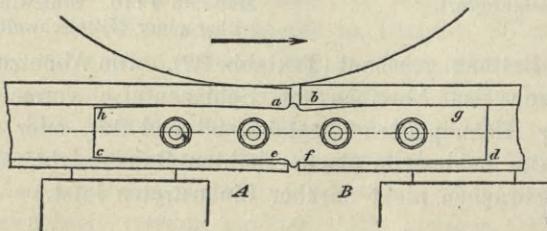
Bei weitem nachtheiliger sind die Folgen, welche durch die Abnutzung der Laschenanlageflächen entstehen, da dadurch der Zweck der Laschen, die Lauf- und Seitenflächen der durch die Stofsücke unterbrochenen Schienenreihen genau bündig zu erhalten, und die möglichst stofslose Ueberführung der Fahrzeuge über die Stofsücke zu gewährleisten, in Frage gestellt wird.

Fig. 94.



Mafsstab 1:5. Spannplatte von Hohenegger.

Fig. 95.

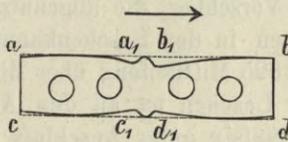


Inanspruchnahme und Abnutzung der Laschen.

Beim Ueberfahren des Gleises senkt sich das Ende A (Textabb. 95) der fortschreitenden Belastung durch das Rad entsprechend langsam, wobei die Laschenanlageflächen a und c ohne erheblichen Stofs zur Anlage kommen. An der Schiene B sind dabei die gleichartigen Anlageflächen b und d nicht in Angriff, sondern die bei f und g. Bei der Weiterfahrt steigt das Rad auf die Schiene B, wo-

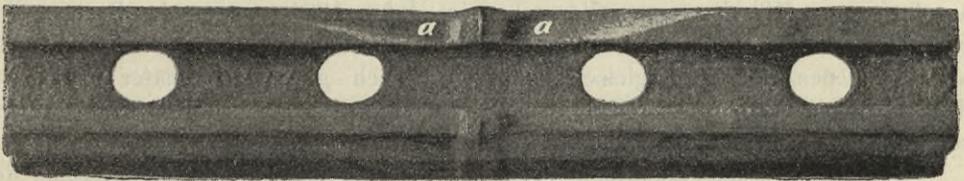
durch deren Ende plötzlich um das Maß des bei b vorhandenen Spielraumes nach unten bewegt wird, und die Flächen b und d zum Anliegen kommen. Diese mehr oder weniger unvermittelte, stoßweise Belastung erzeugt starke Abnutzungen, und zwar am größten da, wo die Stoßwirkung am stärksten ist, also bei der angedeuteten Fahrrichtung an der Stelle b , weniger bei a , da hier der Stoß schon durch die mildernde Einwirkung der sich biegenden Schiene vermindert wird. Ueber die Verschiedenheit der Abnutzung der Laschenanlagefläche macht Freund folgende Angaben⁶⁵⁾. Es beträgt (Textabb. 96) die Abnutzung $a = \frac{a_1}{5}$; $b_1 = 2a_1$, $b = 0$, $c = \frac{2a_1}{5}$, $c_1 = \frac{2a_1}{3}$; $d_1 = \frac{a_1}{3}$, $d = \frac{a_1}{2}$, was mit den Angaben Bräuning's und Anderer im Wesentlichen übereinstimmt⁶⁶⁾.

Fig. 96.



Laschenabnutzung nach Freund.

Fig. 97.



Abnutzung einer 14 Jahre alten Lasche.

Bei eingleisigen Strecken und gleich starkem Verkehre sind die beiderseitigen Abnutzungen gleich, wobei in der Stoßlückenweite eine entsprechend breite Rippe stehen bleibt. Textabb. 97 giebt eine derartige, stark abgenutzte Lasche bildlich wieder, die von 1877 bis 1891, mithin nur 14 Jahre im Gleise gelegen hat⁶⁷⁾.

Die bereits in Textabb. 87 dargestellte Lasche des Oberbaues 6 b der preussischen Staatsbahn mit einer 15 mm breiten Laschenanlage zeigte bei a_1 (Textabb. 96) eine Abnutzung von $\frac{3}{4}$ mm, so dafs, da über das Gleis eine Bruttolast von etwa 35 000 000 t bewegt war, auf 1 mm Laschenabnutzung 45 000 000 t Bruttolast kommen würden. Aus einer gröfsern Anzahl dem Hilfschen Oberbau entnommener Laschen ergaben sich Abnutzungen von 1,5 bis 2,5 mm bei nicht so zweckmäfsigem Laschenanschlusse und nur etwa 11 mm Breite der Laschenanlage. Nach

⁶⁵⁾ Organ 1897, S. 122. — Revue générale des chemins de fer 1897, S. 3.

⁶⁶⁾ Zeitschr. f. Bauw. 1893, S. 415. — Centralblatt d. Bauverw. 1894, S. 466. — Organ 1899, S. 143, 157.

⁶⁷⁾ Centralblatt d. Bauverw. 1892, S. 25.

der überschläglicly ermittelten Bruttolast kommen hier kaum 25 000 000 t auf 1 mm Abnutzungshöhe. Man kann zwar versuchen, den aus der Abnutzung der Laschenanlageflächen erwachsenden Uebelständen durch festes Nachziehen der Bolzen vorzubeugen, jedoch geht dieses nur so lange, wie Fläche zum Nachstellen vorhanden ist, und in vollkommener Weise würde es nur wirksam sein, wenn sich die Laschenanlageflächen auf ihre ganze Länge gleichmäfsig abnutzten, d. h. wenn die Anlageflächen dauernd gleichmäfsig zum Tragen kämen. Da dies jedoch nicht der Fall ist, so treten Abnutzungen ein, deren nachtheilige Wirkungen man durch Zwischenlegen von dünnen, der Abnutzung angepafsten Blechen eine Zeit lang zu mildern im Stande ist⁶⁸⁾.

Zimmermann schlägt vor⁶⁹⁾, den eintretenden ungleichmäfsigen Abnutzungen von vornherein durch Anbringung nachstellbarer keilförmiger Pafsstücke vorzubeugen, die zwischen Lasche und Anlagefläche des Schienenkopfes eingesetzt und durch Bolzen nachgetrieben werden (Bd. II, S. 229).

Kohn bringt 1893⁷⁰⁾ in Vorschlag, die abgenutzten Laschen durch neue von der der Abnutzung der Schienen in der Laschenkammer entsprechenden, gröfsern Höhe zu ersetzen, und macht 1895 Mittheilung über die hierbei erzielten guten Erfolge. Der Querschnitt dieser Laschen ist an den Anlageflächen um 2 mm und darüber erhöht; ihr verhältnismäfsig guter Anschluß an die abgenutzten Schienenanlageflächen ist aber nur durch den Umstand zu erklären, dafs die Laschen beim Anschrauben in ihrer Längsrichtung etwas nach dem Schienenstrange verbogen werden und sich dadurch an die ungleichmäfsig abgenutzten Flächen der Schiene anschmiegen. Mit den ersten Versuchen im Jahre 1891 wurden im Bezirke der Eisenbahndirektion Köln nach und nach über 100 000 neue verstärkte Laschen an alten Schienen der Hauptgleise angebracht, auch ging man später angesichts der günstigen Erfolge im Gebiete der preussischen Staatsbahnen allgemein zu solchen Stofsausbesserungen über.

Dabei entstehen allerdings in Folge der ungleichmäfsigen Abnutzung der Laschenanlageflächen leicht Höhenüberstände der Laufflächen der Schienen, die für den Bestand des Stofses besonders schädlich sind. Solche Ueberstände können auch beim Auswechseln einzelner Schienen, beim Einlegen von Weichen u. s. w. leicht entstehen. Kohn hat solche Höhenüberstände mit Erfolg abfeilen lassen. Unter 222 verstärkten Stöfsen waren bei 145 Höhenüberstände bis zu 2 mm entstanden und wurden abgefeilt, was einen Kostenaufwand von 40,50 Mk. erforderte, also für den Stofs 0,28 Mk., so dafs das Verfahren zur Nachahmung empfohlen werden kann⁷¹⁾.

Das wirksamste Mittel gegen eine frühzeitige Abnutzung der Anlageflächen ist jedenfalls in deren ausreichender Verbreiterung, sowie in der Möglichkeit zu suchen, die Nachstellbarkeit der Laschen möglichst grofs zu machen. In letzterer Beziehung ist die Neigung der Laschenanlage zu berücksichtigen, da die Lasche z. B. bei einer Abnutzung von nur 1 mm und einer Neigung der Anlage von 1 : 4 um 4 mm nachgezogen werden mufs, um wieder dichten Anschluß zu erreichen.

⁶⁸⁾ Organ 1897, S. 121 und 122.

⁶⁹⁾ Centralblatt d. Bauverw. 1892, S. 25.

⁷⁰⁾ Centralblatt d. Bauverw. 1893, S. 547; 1895, S. 44.

⁷¹⁾ Centralblatt d. Bauverw. 1899, S. 4.

Die Größe der Laschenkammer muß also von vornherein entsprechend reichlich bemessen, auch die Ausrundung zwischen Schienenkopf und Steg mit möglichst kleinem Halbmesser versehen werden, damit zwischen dem Punkte a (Textabb. 98) der Lasche und dem Punkte b der Ausrundung ausreichend Platz bleibt (Bd. II, S. 160). So kann z. B. die beim Oberbau mit Schienen 6d der preussischen Staatsbahn verbleibende wirksame Anlagebreite von 9,5 mm und der Zwischenraum von knapp 4 mm kaum als ausreichend angesehen werden. Günstiger ist der Querschnitt der Schiene 8a (Textabb. 99) der genannten Eisenbahnverwaltung, deren Laschenanlage eine Breite von 14 mm bietet und die etwa 4 mm nachzustellen ist. Bei der Schiene XIa der Reichseisenbahnen ist eine erhebliche Verbreiterung der Laschenanlagen dadurch erreicht, daß der Schienenkopf nach amerikanischem Muster nach unten verbreitet ist, allerdings unter Aufgabe der sonst allgemein üblichen, lothrechten Seitenflächen des Schienenkopfes (Bd. II, S. 160) (Textabb. 100). Die dadurch gewonnene Anlagefläche ist 20 mm breit

Fig. 98.

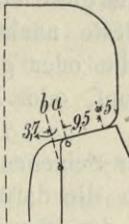


Fig. 99.

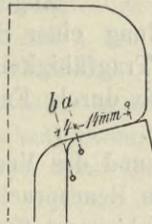
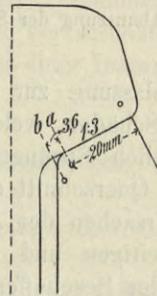


Fig. 100.



Breite der Laschen-Anlageflächen.

geworden. Je breiter man aber diese Fläche macht und je mehr man auf Nachziehen der Laschen Rücksicht nimmt, desto sicherer erreicht man, auch angesichts der vorkommenden Walzfehler, daß eine breite Laschenanlagefläche gewonnen, und eine starke Lasche auch wirklich zum Tragen herangezogen wird.

Besondere Beachtung scheint ein Versuch zu verdienen, die Schienen- und Laschenanlageflächen vor dem Einlegen sauber abzuhebeln, und die zugehörigen Stücke sorgfältig aneinanderzupassen. Ein hiernach vom Verfasser vor mehr, als einem Jahre ausgeführtes Gleisstück befährt sich so geräuschlos, wie der Blattstoffs-Oberbau. Es hat sogar den Anschein, als ob der Zusammenhang des Schienenstranges in vollkommenerm Maße erreicht werde, als dort. Der von Kohn⁷²⁾ ausgesprochenen Nothwendigkeit, die Laschen weicher zu gestalten, als die Schienen, kann jedoch nicht beigetreten werden. Es erscheint vielmehr richtiger, der Lasche mindestens dieselbe Festigkeit zu geben, wie man ja auch früher zu den Eisenschienen mit Erfolg Puddelstahllaschen verwendete.

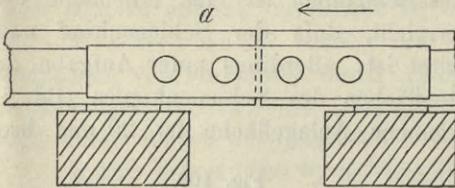
3. κ. Die Abnutzung der Schienen.

Die Abnutzung der Schienen erstreckt sich auf die Lauffläche des Kopfes, die Laschenanlageflächen und den Fuß. Erstere vollzieht sich im Allgemeinen

⁷²⁾ Centralblatt d. Bauverw. 1899, S. 4.

nicht gleichmäßig über die ganze Schiene, sondern ist an den Enden größer, als in der Mitte und bei zweigleisigen Strecken am Anlaufende der Schiene B (Textabb. 95) stärker, als am Ablaufende. Auch die Abnutzungen der Unterflächen des Kopfes, der Laschenanlagen, sind bei zweigleisigen Strecken am Anlaufende größer, als am Ablaufende⁷³⁾. Die Abnutzungen in der Laschenkammer sind die für den Bestand der Schienen ungünstigsten, von ihnen hängt vorzugsweise die Benutzungsdauer der Schienen ab. Die Stellen a der Lauffläche (Textabb. 101)

Fig. 101.



Abnutzung der Schienen.

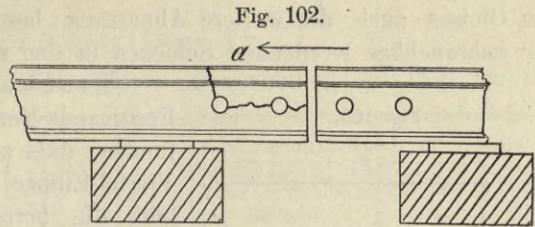
werden am häufigsten breit gefahren, so daß eine Auswechslung der Schienen nöthig wird, seltener zeigen sich solche Stellen inmitten der Schiene. Abnutzungen am Schienenfusse kommen nur bei schlecht unterhaltenen Gleisen in der Auflagerstelle der Schiene auf der Unterlageplatte vor, falls diese gebrochen oder krumm geworden ist, indem sich die Fußenden seitlich hoch biegen. Im Allgemeinen bilden diese letzteren Mängel

keine Veranlassung zur Auswechslung einer Schiene. Desto nachtheiliger sind jedoch die Schäden, welche deren Tragfähigkeit zum Theile oder ganz in Frage stellen, nämlich Sprünge und Risse durch Fufs und Kopf, oder Brüche durch den ganzen Querschnitt der Schiene.

Die Ursachen der Abnutzung und des Verganges der Schienen sind, aufser in der vielseitigen und eigenartigen Beanspruchung durch die darüber rollenden Lasten, in der Beschaffenheit des Schienenstoffes, sowie in der Bauart des Gleises zu suchen. Mängel in der Stoffbeschaffenheit, sowie ungenügende Sorgfalt in der Herstellung der Schiene geben in erster Linie Veranlassung zu deren raschem Verschleisse, sowie zu der schlimmsten Form ihrer Zerstörung, den Brüchen, die, weil sie unvorhergesehen eintreten, mit Betriebsgefahren verbunden sein können. Die Unveränderlichkeit des Untergrundes, die frostsichere und gute Entwässerung der Bettung, die sichere Lage der Schwellen, sowie deren Abstand von einander, wie überhaupt die ganze Bauart und Unterhaltung des Gleises haben ebenfalls Einfluss auf die Dauer der Schienen, starke Gefälle beschleunigen den Verschleiss in geringerm, Krümmungen mit kleinem Halbmesser in erheblichem Mafse. Auch der Einfluss der Witterung macht sich insofern geltend, als in den Wintermonaten bei starker Kälte und an den Tagen mit großen Wärmeschwankungen zwischen Tag und Nacht die meisten Schienenbrüche aufzutreten pflegen. Nach Beobachtung auf der Kaiser Ferdinands-Nordbahn verhält sich die Anzahl der im Januar vorkommenden Schienenbrüche zu der im März wie 30 : 1. Die Stellen, an denen die Schienen vorwiegend brechen, fallen zusammen mit den am stärksten in Anspruch genommenen und durch die Laschenbolzenlöcher ohnehin noch geschwächten Schienenenden. Bei zweigleisigen Strecken bricht am Anlaufende der Schiene meist nur der obere Theil a (Textabb. 102) aus. Seltener sind Brüche durch den ganzen Querschnitt, besonders inmitten der Schiene. Es ist wesent-

⁷³⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1894, S. 466 ff.

lich, die Schienen beim Versenden und Verlegen so vorsichtig zu behandeln, dafs sie nicht schon hierbei kleine Anbrüche am Fufse oder Kopfe erhalten. Ausbrüche oder Spaltungen am Kopfe und Fufse sind regelmäfsig auf Mängel des Stoffes oder auf Walzfehler zurückzuführen.



Gewöhnliche Bruchstelle der Schienen.

Nach der Zusammenstellung der auf den Bahnen des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in den Jahren 1885 bis 1894 erfolgten Schienenbrüche⁷⁴⁾ entfällt im zehnjährigen Durchschnitte ein Schienenbruch auf 13 km Gleislänge bei einem Verkehre von 6358 Zügen jährlich, oder 17 Zügen täglich. Eisenschienen zeigen gegen Bruch viel längere Dauer, als Stahlschienen und zwar entfällt bei ersteren ein Bruch auf 59,2 km Schienenlänge, bei letzteren schon auf 9,5 km. Bezüglich der Gesamtauswechslung der Schienen und des gesammten Schienenverlustes ergibt sich nach der Statistik der genannten Vereinsbahnen in den Jahren 1879 bis 1893, dafs beim Querschwellen-Oberbau bei einer Inanspruchnahme des Gleises durch 1 Million Tonnen auf 1 km

2,770 m Schienen ausgewechselt,

1,758 m „ unbrauchbar geworden, davon aber nur

0,053 m „ gebrochen waren,

so dafs die Schienenbrüche gegenüber dem sonstigen Abgange doch nur eine unbedeutende Rolle spielen.

Als Durchschnittsmafs der Höhenabnutzung der Schienen auf 1 Million Tonnen Bruttolast ergab sich für den Querschwellenoberbau 0,095 mm, so dafs, wenn man die zulässige Höhenabnutzung der Schiene auf 7 mm annimmt, sich die im Ganzen darüber zu befördernde Last auf $\frac{7}{0,095} = 73,7$ Millionen Tonnen Bruttolast berechnet.

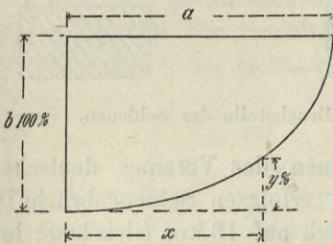
Es ist jedoch zu betonen, dafs die Werthe, aus denen dieser Durchschnitt gezogen ist, von etwa 0,012 mm bis 0,23 mm schwanken, dafs dieser Durchschnittsangabe also für die Beurtheilung eines bestimmten Falles kein Werth beizulegen ist. Der Abgang der Schienen eines bestimmten Jahrganges, die im Zusammenhange verlegt und in gleicher Weise in Anspruch genommen werden, vollzieht sich nicht gleichmäfsig. Er ist, von grofsen Herstellungsfehlern abgesehen, in den ersten Jahren gering, nimmt nach und nach, wenn auch unregelmäfsig, zu und steigert sich, namentlich wenn es nothwendig wird, öfter Schienen vereinzelt auszuwechseln und durch andere zu ersetzen; denn letztere werden selbst dann, wenn sie möglichst ebenso weit abgefahren sind, wie die ausgewechselten, doch in der Höhe nur schwer so genau zu den anstofsenden Schienen passen, wie es nothwendig wäre, um stärkere Beanspruchungen ihrer beiden Enden, oder derjenigen der anstofsenden Schienen zu verhüten. Wegen des Abfeilens der Höhenüberstände siehe S. 86.

Namentlich tritt ein immer zunehmender Verschleifs der Laschenanflächen ein, und weil sich in dem Mafse der Steigerung der Ungleichmäfsigkeit

⁷⁴⁾ Organ 1897, S. 169.

des Gleises auch die weitere Abnutzung beschleunigt, vermehrt sich die Anzahl der unbrauchbar werdenden Schienen in den späteren Jahren ganz erheblich.

Fig. 103.



Darstellung des Schienenabganges nach Stockert.

Stockert⁷⁵⁾ hat nach den bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn gemachten Beobachtungen gefunden, dass sich der Schienenabgang nach einer Viertel-Ellipse vollzieht, deren Abscissen x die über die betreffende Strecke beförderte Bruttolast und deren Ordinaten y die hierbei erfolgten Schienenauswechselungen mit Ausschluß der Brüche in % des Gesamtbestandes darstellen. Die wagerechte Achse a (Textabb. 103) bedeutet also diejenige Bruttolast, welche bis zur Zerstörung des ganzen Bestandes über die Schienen befördert werden kann; die senkrechte Achse $b = 100\%$ den zugehörigen Schienenbestand. Die wahrscheinliche

Zerstörungslast des ganzen Bestandes ermittelt Stockert zu $a = \frac{100x}{\sqrt{200y - y^2}}$.

Für die 484 Versuchstrecken im Querschwellen-Oberbau der Statistik des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen der Jahre 1879 bis 1890 hat die darüber beförderte Bruttolast im Durchschnitte 24,376 Million Tonnen und die dabei hervorge-rufene Auswechslung 2,568 % des ursprünglichen Bestandes betragen. Diese Zahlen ergeben in obige Formel eingesetzt die Zerstörungslast bis zur Auswechse-

lung aller ursprünglichen Schienen zu $a = \frac{100 \cdot 24,376}{\sqrt{200 \cdot 2,568 - 2,568^2}} = 108,3$ Mil-

lionen Tonnen. Da es sich aber empfiehlt, die Auswechslung aller Schienen, also den Umbau der betreffenden Strecken bereits vorzunehmen, sobald etwa ein Viertel des ganzen Bestandes ausgewechselt ist, so erhält man die dazu gehörige Bruttolast aus der Gleichung, wenn $a = 108,3$ und $y = 25$ eingesetzt wird

$108,3 = \frac{100 \cdot x}{\sqrt{200 \cdot 25 - 25^2}}$ zu $x = 71,6$ Million Tonnen.

Aus neuester Zeit liegen Beobachtungen und Messungen von Schienenabnutzungen vor, die auf stark befahrenen Strecken im Bezirke der Reichseisenbahnen in Elsass-Lothringen angestellt wurden und die um so werthvoller sind, als die Beobachtungstellen besonders zweckmäÙig ausgewählt und die Messungen in den Jahren 1889 bis 1896 durch denselben Oberbeamten, Maschineninspector Richter in Straßburg, selbst ausgeführt wurden. In den Beobachtungstellen lagen Stahlschienen mit zwischen 50 und 70 kg/qmm schwankender Zugfestigkeit, so dass man auch über die Abnutzung verschieden festen Stoffes ein Urtheil erhalten hat⁷⁶⁾.

Die wichtigsten Ergebnisse waren die folgenden:

⁷⁵⁾ Organ 1890, S. 258.

⁷⁶⁾ Centralblatt der Bauverwaltung 1898, S. 213. — Organ 1899, S. 268. Holländische Staatsbahn-Gesellschaft.

Zusammenstellung VI.

Versuche mit Stahlschienen verschiedener Härte. Beobachtungszeit 1891 bis 1896.

Versuchsstrecke	Neigung	Halbmesser des Bogens der Strecke	Beobach- tungszeit Jahre	Beförderte Bruttolast in Mill. t	Durchschnitt- liche Radlast in t.	Durchschnittliche Verminderung der Höhe der Schienen in mm			Auf 1 Million t Bruttolast vermin- derte Schienenhöhe mm		
						hart	mittel	weich	hart	mittel	weich
1. Luxemburg-Dommeldingen, eingleisig . .	1:79	∞	5,148	18,222	3,434	2,61	2,78	2,46	0,143	0,152	0,142
2. Dieselbe Strecke . .	1:79	400	5,148	18,222	3,434	1,87	2,00	1,91	0,103	0,110	0,105
3. Luxemburg-Oetringen, eingleisig	1:78	∞	5,148	18,247	3,591	2,48	2,48	2,14	0,136	0,136	0,118
4. Dieselbe Strecke . .	1:78	400	5,148	18,247	3,591	1,97	2,03	1,90	0,108	0,111	0,104
5. Courcelles-Peltre: im Gefälle	1:200	∞	5,063	13,395	2,644	0,24	0,28	0,32	0,0179	0,0209	0,0239
6. Dieselbe Strecke: in der Steigung	1:200	∞	5,063	15,863	3,162	0,29	0,38	0,37	0,0183	0,0239	0,0233
7. Bennweiler-Colmar, Westgleis	1:555	∞	5,033	21,543	3,463	0,24	0,22	0,26	0,0111	0,0102	0,0121

Die Zusammenstellung VI zeigt zunächst, daß ein wesentlicher Unterschied in der Abnutzung der Schienen verschiedener Härtegrade nicht gefunden wurde, hingegen die Abnutzungen in den Geraden und Bögen einerseits, sowie andererseits in den Strecken mit abweichenden Neigungsverhältnissen ganz erheblich verschieden sind. Und zwar zeigen eigenthümlicher Weise die Bögen in Zeile 2 und 4 geringere Abnutzungen, als die geraden Strecken unter 1 und 3, was man darauf zurückführt, daß diese Strecken vorwiegend durch Güterzüge mit geringer Geschwindigkeit befahren wurden und auf die richtige Erhaltung der Ueberhöhung in den Bögen besonders geachtet wurde. Darauf allein dürften diese Maßsergebnisse jedoch nicht zurückzuführen sein; vielleicht ist in den Bögen dieser stark geneigten Strecken weniger gebremst worden, als in den geraden Linien und dadurch die geringere Abnutzung der ersteren verursacht. Außerdem sind hier nicht alle die Abnutzung beeinflussenden Umstände verfolgt. So scheint nach der Statistik des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen die Beweglichkeit des Gleises in lothrechttem Sinne, also die Art der Bettung und des Untergrundes, sowie die Steifigkeit einen Einfluß auf die Abnutzung der Schienen zu haben, welcher alle übrigen unter Umständen überwiegt, wie die aufsergewöhnlich hohen Abnutzungen der fast geraden und wagerechten Gleise holländischer Bahnen zeigen. Dieser bisher wenig beachtete Punkt scheint weiterer Aufklärung zu bedürfen. Auf der sehr steilen Südrampe der Gotthardbahn sind auf langen Strecken aufserhalb der Tunnel in der Geraden nach Uebergang von etwa 36 Millionen t in 16 Jahren Abnutzungen von 0,63 mm im Ganzen, also von 0,0175 mm für 1 Million t bei 26 ‰ Neigung entstanden.

Recht deutlich tritt der Unterschied in der Abnutzung der Schienen in starken Gefällen gegenüber denen in den wenig geneigten Strecken hervor. Während die Verminderung der Schienenhöhe auf der starken Neigung 1:79 der Beobachtungsstrecke 1, auf eine Million Tonnen Bruttolast 0,152 mm betragen hat, war sie in der Steigung 1:200 auf Strecke 6 bei Schienen derselben Härte nur 0,0239 mm und in der Steigung 1:555 der Reihe 7 sogar nur 0,0102 mm. Im

mm/Mill. t und für die letzten 22,8 Millionen t $\frac{2,1-1,2}{22,8} = 0,0395$ mm/Mill. t.

Verbreiterung der Lauffläche kann auch auf Erhöhung der Abnutzung wirken, da sie das Schleifen der Radreifen vermehrt; an diesen kann nur ein mathematischer Kreis rollen, alle übrigen schleifen vorwärts oder rückwärts, und zwar um so mehr, je breiter die Lauffläche ist, und solches Schleifen muß den Kopf der Schiene angreifen. Gründe, welche die erwähnte Verzögerung der Abnutzung erklären könnten, sind die bei guter Unterhaltung allmählig ruhiger werdende Lage des Gleises, also die Abnahme der lothrechten Bewegungen, dann das Anwalzen einer sehr harten Haut an der Schiene durch die Radreifen, das sich umgekehrt beim Nachdrehen ja auch an den Radreifen bemerkbar macht.

c. 4. Die Unterhaltung des Gleises.

4. a. Allgemeines.

Für die unmittelbare Ueberwachung und Unterhaltung des Gleises sind auf den Eisenbahnen Deutschlands und fast aller europäischen Länder besondere Beamte, Bahnmeister, verantwortlich, denen die erforderliche Anzahl Untergebener an Bahnwärtern, Weichenstellern und Arbeitern zugewiesen wird. Die Länge der dem Bahnmeister zugetheilten Strecke schwankt je nach der Lebhaftigkeit des Verkehrs, der Gröfse der in der Strecke liegenden Bahnhöfe und der vorhandenen Bauwerke zwischen 3 und 25 km. Diese Strecke soll der Bahnmeister jeden Tag oder zweitäglich, bei Nebenbahnen wöchentlich ein- bis zweimal begehen oder mit Fahrrad bereisen. Die Bahnwärter und Weichensteller haben ihre Bezirke regelmäfsig täglich mehrfach zu begehen, in Deutschland innerhalb 24 Stunden auf Hauptbahnen dreimal, auf Nebenbahnen einmal, und dabei die Gleise auf ihre Fahrbarkeit und Sicherheit zu prüfen.

Die Unterhaltungsarbeiten selbst werden durch besondere, von einem Vorarbeiter, Rottenführer, geführte Arbeiterrotten bewirkt, deren Stärke bei eingleisigen Bahnen im Allgemeinen mit etwa 1, bei zweigleisigen mit $1\frac{1}{2}$ Mann auf 1 km Bahnlänge bemessen wird, und nach Lage der vorkommenden Arbeiten 5 bis 20 Mann betragen kann. Bei einer Bahnmeisterei von etwa 10 bis 15 km zweigleisiger Strecke sind mehrere Rotten zu bilden, denen man von vornherein bestimmt abgegrenzte Bezirke von 3 bis 4 km Länge zuteilt. Dies ist zweckmäfsig, um den gegenseitigen Wett-eifer der Vorarbeiter anzuspornen, sie auch für den Zustand ihrer Strecke verantwortlich machen zu können. Nur in Ausnahmefällen, z. B. bei Gleisumbauten, ziehe man mehrere Rotten zusammen, suche jedoch auch hierbei die Arbeiten der einzelnen Rotten möglichst abzugrenzen und die Arbeiter unter dem Befehle ihres Vorarbeiters zu lassen.

Die im Laufe des Jahres auszuführenden Gleisunterhaltungsarbeiten müssen sich in erster Linie dem vorliegenden Bedürfnisse und der Jahreszeit anpassen.

Während in Gleisen mit guter Steinschlagbettung auch im Winter alle Arbeiten vorgenommen werden können, müssen die Unterhaltungsarbeiten an Gleisen mit Kiesbettung bei strengem Froste fast ganz ruhen. Bei Eintritt des Thauwetters im Frühjahr muß man dann zunächst auf Beseitigung derjenigen Mängel Bedacht nehmen, die in Folge des Witterungsumschlages entstanden sind. Diese bestehen meist in kurzen Senkungen an einzelnen Stellen des Gleises, vielfach an den Stößen, bei zweigleisigen Strecken besonders an der Anlaufstossschwelle, deren Ausbesserung um so nothwendiger ist, als sie vollständig unvermittelt, oft nur einseitig, auftreten, und deshalb sehr unruhiges Fahren veranlassen. Damit in Verbindung stehen meistens Schlammbildungen im Bettungskörper wegen Mangelhaftigkeit der Bettung und unzureichender Entwässerung, weshalb es zweckmäßig ist, auf solchen Strecken kleinere Mengen Steinschlages oder guten Kieses bereit zu halten. Andernfalls kann es nothwendig werden, schon früh im Frühjahr mittels Arbeitszuges Bettung anzufahren.

Sobald diese dringendsten Arbeiten besorgt sind, wozu meistens 3 bis 4 Wochen genügen, kann mit der durchgängigen Ausbesserung des Gleises vorgegangen werden. Ob und in welchem Umfange dieses überhaupt nöthig ist, hängt, aufser von dem Alter und der Beschaffenheit des betreffenden Gleises und der Bettung, sowie der Stärke des Verkehrs, von dem Erdkörper ab, auf dem das Gleis liegt. Wenn der Erdkörper unwandelbar fest und die Bettung gut ist, das Gleis aus neuen Schwellen und Schienen in stärkster Bauweise besteht und sorgfältig eingebaut und gestopft ist, so kann es auch bei starkem Betriebe 3 bis 4 Jahre aushalten, ehe eine vollständige Durcharbeitung nöthig wird. Wenn jedoch diese Bedingungen nicht vollständig erfüllt sind, so kann sich dieser Zeitraum bis auf 1 Jahr verkürzen, ja es kann unter Umständen eine mehrfache Durcharbeitung im Laufe des Jahres nöthig werden. Hierin das Richtige zu treffen ist die Hauptaufgabe des Bahnmeisters und des ihm vorgesetzten Oberbeamten, Bauinspektors, Bezirksingenieurs. Dem letztern liegt die richtige Abwägung der Wirtschaftlichkeit seines Vorgehens ob. Denn der eine Bahnmeister ist mehr bestrebt, sein Gleis peinlich und sorgfältig zu unterhalten, als der andere. Begehen oder Befahren der Strecke mit der Draisine oder Lokomotive seitens des Oberbeamten bis zu vier Malen im Monate ist daher als nothwendig anzusehen, auch bei einer großen Anzahl deutscher und österreichischer Eisenbahn-Verwaltungen vorgeschrieben. Denn nur auf diese Weise kann der Oberbeamte seine Strecke gründlich und eingehend kennen lernen, sich über den Fortschritt der Arbeiten dauernd unterrichten und sich dadurch in die Lage bringen, seine Beamten und Arbeiter ebenfalls kennen zu lernen und ihre Leistungen richtig zu beurtheilen. Von wie großem Vortheile es aber ist, wenn der Vorgesetzte seine Untergebenen kennt und diese auch wissen, daß sie von ihm gekannt, ihre Leistungen von ihm gesehen und beurtheilt werden, das zeigt sich besonders, wenn es darauf ankommt, in Fällen der Gefahr bei Betriebsstörungen oder sonstigen Ereignissen alle Kräfte anzuspannen. Da wirkt dann persönliches Eingreifen des höhern Vorgesetzten mehr, als alle Lohnversprechungen.

Auch in sozialpolitischer Beziehung ist ein solches Verhältnis zwischen Vorgesetzten und Untergebenen am besten dazu angethan, Zufriedenheit unter Beamten und Arbeitern zu erhalten, Arbeitseinstellungen und Streikbewegungen zu verhüten.

4. β . Prüfung des Gleises.

Die Prüfung des Gleises erstreckt sich in erster Linie auf die Erhaltung der richtigen Spurweite und Höhenlage beider Schienenreihen. Zur Feststellung der Spurweite bedient man sich des Spurmafses, zur Prüfung der Höhenlage der Setzlatte mit Libelle. Beide Geräthe sind vielfach in sinnreicher Weise mit einander vereinigt, auch so eingerichtet, dafs man die Abweichungen von der regelmafigen Lage nach dem Einstellen ohne Weiteres in Mafs und Zahl ablesen kann. Derartige Mefswerkzeuge sind erfunden von Pollitzer in Form eines Stabes⁷⁹⁾, Mehrtens⁸⁰⁾, John⁸¹⁾, Bube⁸²⁾, Wefsel und Anderen. Von der Beschreibung der Spurmalse, sowie der Oberbaugerathe überhaupt, ist Abstand genommen, da sich hierin grade in neuester Zeit ein steter Fortschritt geltend macht, und die Preislisten der größeren Fabriken, z. B. F. Beiersmann in Hagen, Westfalen, ausfuhrliebe Auskunft geben.

Ein recht anschauliches Bild über die Lage des Gleises erhält man durch Befahren mit dem Spur- und Ueberhohungsmesser von Dorpmuller⁸³⁾, der die Abweichungen in der Hohlenlage der Schienen, wie auch der Spurweite in verzerrem Mafsstabe auf einen Papierstreifen aufzeichnet, auch die Langeneintheilung der Bahn von 100 m zu 100 m vermerkt. An der Hand des Streifens kann der prüfende Beamte genau die mangelhaften Stellen herausfinden und danach arbeiten lassen. Senkungen des Gleises bei gleichbleibender Hohlenlage der beiden Schienen zeigt die Vorrichtung freilich nicht an, doch sind diese meistens durch Seitwartstreten mit blofsem Auge an Ort und Stelle leicht wahrzunehmen. Mack⁸⁴⁾ läst fehlerhafte Gleisstellen vom Zuge aus selbstthätig mit Kalkmilch bespritzen.

4. γ . Allgemeine Durcharbeitung.

Befindet sich die ganze Strecke in einem solchen Zustande, dafs die einzelnen Mangels an sich zwar unerheblich sind, die auszubessernden Stellen aber so nahe aneinanderliegen, dafs sich die Arbeitsstellen zur Erzielung des nöthigen Auslaufes beiderseits nahezu berühren, so thut man besser die ganze Strecke durchzuarbeiten. Der Rottenführer tafelt mit drei Mann die durchzustopfende Strecke ab, indem er eine Setztafel auf einen der gegebenen festen Punkte aufhalten läst, selbst sich mit einer Tafel zu einem nicht mehr als 200 m entfernt liegenden zweiten festen Punkte begiebt, und von da aus über seine Tafel hinweg nach dem schwarz-weisen Grenzstriche der Tafel des ersten Arbeiters einen zweiten einfluchtet, der seine Tafel auf die vom dritten Arbeiter einzuschlagenden Pfähle aufsetzt und diese so lange nachtreiben läst, bis die Höhle richtig ist. Diese Pfähle setzt man stets einem Schienenstofse gegenüber und nur so weit vom Gleise ab, dafs man von ihnen mit der Wagelatte nachher unmittelbar zur Schienenoberkante heruberwiegen kann. Nachdem auf diese Weise eine hinreichende Anzahl von Punkten festgelegt ist, werden die übrigen Stofse durch

⁷⁹⁾ Organ 1880, S. 139.

⁸⁰⁾ Organ 1884, S. 210; 1885, S. 120; 1888, S. 118.

⁸¹⁾ Organ 1887, S. 156.

⁸²⁾ Centralbl. d. Bauw. 1887, S. 159.

⁸³⁾ Organ 1879, S. 259.

⁸⁴⁾ Organ 1893, S. 142. DRP. 62091.

Abfluchten der Oberkante der Schiene eingerichtet, wobei sich der Vorarbeiter bückt, sein Auge in Schienenhöhe bringt und danach anheben läßt. Während des Abtafelns haben die übrigen Arbeiter die Bettung auszuheben und die Befestigung der Schienen auf den Schwellen und die Stöße zu säubern. Dann werden zunächst die Schwellen auf ihre Beschaffenheit, ob sie faul oder gespalten sind, auf ihre Lager, ob sich Schienen und Unterlageplatten eingefressen haben, letztere verbogen oder gebrochen sind, und endlich darauf geprüft, ob sie den Schrauben und Nägeln noch hinreichend Halt bieten. Bei eisernen Querschwellen hat sich die Prüfung hauptsächlich auf die Schienenaufgestellen zu erstrecken, wobei darauf zu achten ist, daß die Löcher im Schwellendeckel für die Befestigungstheile nicht ausgerieben oder ausgebrochen, die Schwellen selbst nicht gerissen, oder verbogen sind, widrigenfalls eine hinreichend gute Befestigung der Schienen und die richtige Spur nicht mehr sicher gestellt wäre. Nöthigenfalls müssen die Schwellen ausgewechselt werden, was in der Weise geschieht, daß der Kies etwas tiefer, als das Schwellenlager ausgegraben, die Schwellen vom Lager dahin herabgeschlagen und dann seitlich unter der Schiene herausgezogen werden. Vor dem Einziehen der neuen Schwelle muß das alte Lager hinreichend tief aufgehauen werden. Die Laschen und deren Bolzen sind ebenfalls nachzusehen, die Schienen auf das Vorhandensein etwaiger Brüche zu prüfen, auch fehlende, gebrochene oder stark abgenutzte Nägel oder Schrauben zu ergänzen. An Stelle gebrochener Schienen dürfen nie neue Schienen, sondern nur solche gelegt werden, die möglichst ebensoviel abgenutzt sind, wie die auszuwechselnden. Um solche Ersatzschienen zu erhalten, ist jährlich eine richtig zu veranschlagende, noch nicht ausgenutzte Strecke im Zusammenhange mit neuen Schienen zu belegen. Wenn die Schienen gewandert sind, so müssen sie zunächst zurückgetrieben werden, wozu man sich des Bauer'schen Schienenrückers bedient⁸⁵⁾, einer Schraube mit Rechts- und Linksgewinde, deren Mutter mit seitlichen Zapfen versehen sind, die nach Abnahme der Laschen durch die Bolzenlöcher gesteckt, und so an den beiden benachbarten Schienen befestigt werden. Die zu bewegenden Schienen werden gelockert und dann durch Drehen der Schraubenspindel des Schienenrückers getrieben oder gezogen. Ist ein solches Geräth nicht vorhanden, so erübrigt nur, entweder die Schienen der Reihe nach herauszuheben, zu verschieben, und mit den erforderlichen Stofslückenweiten wieder zu verlegen, oder sie nach Lockerung der Befestigungstheile gewaltsam durch Gegenstoßen mit einer andern Schiene zurückzutreiben. Letzteres Verfahren ist jedoch nur im Nothfalle erlaubt, da die Schienen dabei leicht beschädigt werden. Als Mittel gegen das Wiedereintreten des Wanderns der Schienen sind die auf S. 83 bereits erwähnten Stützlaschen oder Laschenstücke⁸⁶⁾, welche die zwischenliegenden Schwellen mit als Stützpunkte heranziehen, in erster Linie zu nennen; auch kann man durch Einlegen von kurzen Schwellenstücken die weiter vorwärts liegenden Schwellen mit als Stützpunkte verwenden, oder durch starke, gleichlaufend mit der Schiene oder schräg von der einen zur andern Schiene angebrachte auf die Schwellen geschraubte Bandisen eine größere Anzahl, oder auch alle Schwellen einer Schienenlänge mit einander und mit den Stofsschwellen verbinden. Solche Bandisen

⁸⁵⁾ Organ 1888, S. 295. DRP. 41008.

⁸⁶⁾ Pennsylvania-Bahn, Organ 1899, S. 18.

werden, wenn sie auf ganze Schienenlänge angebracht sind, an jeder dritten oder vierten Schienenlänge angeordnet. Auf der Berliner Stadtbahn⁸⁷⁾ hat man das Wandern der Schienen auch dadurch verhindert, daß man die beiden Stoffschwelen bei jeder fünften Schienenlänge an beiden Enden durch einen wagerechten und zwei senkrechte Bolzen unter Zwischenlegung eines ausgeplatteten Schwellenstückes mit einander verband und davor zu beiden Seiten des Gleises 2 bis 2,5 m lange Schwelen eingegraben und fest eingeschlemmt hat.

Die bei der Prüfung der Spurweite sich vorfindenden Erweiterungen von mehr, als 10 mm über das zulässige Maß und Spurverengungen von mehr, als 3 mm sind richtig zu stellen. Das wird bewirkt, indem man die eine Schienenreihe zunächst gehörig befestigt, die andere hingegen löst, nach dem Spurmase zurecht drückt, sie zunächst durch lose eingehaftete Nägel richtig stellt und dann die Befestigung ordnungsmäßig ausführt. Bei Anwendung des Schienenrichters von Geske⁸⁸⁾ ist ein vorheriges Heften der Schiene nicht erforderlich. Die Richtigstellung der Spurweite bei eisernen Querswellen erfolgt durch die Auswechslung der Befestigungsmittel gegen passendere.

4. d. Stopfen des Gleises.

Wenn die Auswechslungen und Spurregelungen vorgenommen sind, ist mit dem Stopfen zu beginnen.

Die Form und Beschaffenheit des zum Stopfen der Schwelen verwendeten Geräthes, der Stopfhacke, richtet sich nach der Bettungsart und der Arbeitsweise des Mannes, der sie benutzt. Hölzerne Stopfhacken mit eisenbeschlagener 8 cm breiter und 3,5 cm hoher Bahn sind angezeigt bei sandiger, weicher Bettung; eiserne Stopfhacken mit 7,5 cm breiter und 2,4 cm hoher Bahn bei festem Kiese und Steinschlage. Während bei Sand- und Kiesbettung im Holzschwellengleise meistens nur einseitige Stopfhacken verwendet werden, sind bei Steinschlag und in Gleisen mit eisernen Schwelen zweiseitige Hacken angezeigt, deren andere Seite zur Spitzhaue ausgebildet ist. Hammer und Spitzhaue sind nach einem Halbmesser von 0,8 m bis 1,0 m gebogen und mit einem gleich langen Stiele aus Eschen- oder Hikoryholze versehen. Große Arbeiter pflegen die flacher gebogenen Hämmer mit längeren Stielen, kleine die schärfer gekrümmten mit kürzeren Stielen zu bevorzugen. Die stärker gebogenen Stopfhacken müssen auch bei enger Schwellegenlage angewendet werden.

Nachdem die neue Höhenlage des durchzustopfenden Gleises durch Pfähle festgelegt ist, werden die einzelnen Gleisestöße mit Wuchtebäumen, oder zweckmäßiger mit Gleishebern hochgehoben und nothdürftig durch Stopfen festgelegt. Erst dann wird vom Anfange her mit dem ordnungsmäßigen Stopfen sämtlicher Schwelen begonnen, wobei folgende Regeln zu beachten sind:

1. Das Stopfmittel ist beiderseits der Schwelle soweit auszuwerfen, daß die Stopfschläge möglichst wagerecht, nicht steil, geführt werden.

2. Wird das Gleis nur 3 cm und weniger angehoben, so muß das Lager auch bei Holzschwellen mit der Spitzhaue seitlich etwas aufgehauen werden, da sonst der neu unterstopfte Kies nicht bis zur Mitte der Schwelle gelangt. Bei

⁸⁷⁾ Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1899, S. 69

⁸⁸⁾ Organ 1890, S. 191.

eisernen Schwellen der vollkofferigen Form muß der Kieskern in der Schwelle stets vorher mit der Spitzhaue gelockert werden.

3. Die Schwelle soll an beiden Langseiten gleichzeitig gestopft werden, also durch zwei oder vier Mann, die wechselseitig stopfen. Andernfalls kann ein nachtheiliges Kanten, auch seitliches Verschieben eintreten.

4. Die Schwellenköpfe sind zuerst zu stopfen, dann die Mitte und zuletzt die Lager unter den Schienen selbst.

5. Die 2,7 m langen Schwellen müssen auf ihre ganze Länge gleichmäÙig gestopft werden, während bei den Schwellen von 2,50 m und geringerer Länge die Mitten in 0,33 m Länge loser bleiben, die Schwellenenden hingegen desto fester gestopft werden müssen.

6. Die Stoßschwellen zweigleisiger Strecken, besonders die Anlaufstosschwellen, werden zuletzt gehörig fest gestopft, damit sie den stärkeren Angriffen besser widerstehen können.

Ueber die Verwendbarkeit der verschiedenen neuen Gleisheber gehen die Anschauungen noch sehr auseinander. Wuchtbäumen gegenüber sind Gleisheber deshalb vorzuziehen, weil man mit weniger Kraft genauere Arbeit erzielen, und den Gleisheber auch beim Befahren im Gleise stehen lassen kann. Freilich stehen viele Vorarbeiter den Neuerungen mit gewohnter Abneigung gegenüber, besonders wenn sie auf eine Verringerung der Arbeitskräfte abzielen. Seiner handlichen Form, leichten Bedienung und großen Tragfähigkeit wegen ist der Schienenheber von Westmeyer vielfach in Anwendung, besonders beim Stopfen der Weichen; er kann unbeschadet unter dem Gleise stehen bleiben, wenn es befahren werden muß, ehe die Stopfarbeit beendet ist. Auch die Gleisheber von Valkenborn und von Rössemann und Kühnemann sind in Gebrauch, doch bedarf man zu deren Bedienung wieder besonderer Einsteckbäume, was auf Bahnhöfen oft unbequem ist. Die Umstände jedoch, daß die meisten der neuen Schienenheber unter die Schiene und nicht unter die Schwelle greifen, mit ihnen ferner das Gleis nur auf verhältnismäÙig geringe Höhe angehoben werden kann — ein Nachtheil, der bei neuen Gleisen störend wirkt —, während die Schwelle mit dem gewöhnlichen Wuchtbäume am Kopfe leicht zu fassen und aufzuheben ist, haben dem letztern doch noch eine weit ausgedehnte Anwendung gesichert.

Bei zweigleisigen Strecken ist es zweckmäÙig, beim Stopfen die äußere, der Bettungskante zunächst liegende Schiene 1 bis 2 cm höher zu bringen, als die andere, da sie sich mangels des ausreichenden Widerlagers eher zu senken pflegt, als die innere. Sind nur kurze Senken auszugleichen, so kann das Abtafeln unterbleiben. Der Vorarbeiter fluchtet dann ohne Weiteres an der Schiene entlang, wobei er das Auge in Kopfhöhe der Schiene bringt. Die einzelnen Stöße werden dann unmittelbar abgefuchtet, hochgehoben und gestopft. Nach Beendigung der Stopfarbeit wird die Richtung nochmals genau nachgesehen und dann das Gleis verfüllt.

4. e. Unterhaltung durch Hauptuntersuchungen.

Wohl die meisten Eisenbahnverwaltungen pflegen in der vorbeschriebenen Weise die Gleisunterhaltung dem Bedürfnisse unmittelbar anzupassen und jedesmal das auszuführen, was nothwendig erscheint. Eine besondere Unterhaltungsweise

mit „Hauptuntersuchungen“ hat nach den Angaben von Freund ⁸⁹⁾ die französische Ostbahn eingeführt, bei welcher eine eingehende Untersuchung des ganzen Gleises, welche sich auf alle einzelnen Theile erstrecken soll, erst vorgenommen wird, wenn ein bestimmter Verkehr das Gleis belastet hat. Nur solche Strecken sollen jährlich einmal untersucht werden, auf denen mehr als 15 000 Züge, 41 Züge täglich, befördert werden. Eine nur zweijährliche Untersuchung soll stattfinden bei einem Verkehre von 15 000 bis 7500 Zügen, 41 bis 20 täglich. Bei einem Verkehre von 7500 bis 2500 Zügen soll alle drei Jahre und bei weniger Zügen nur alle vier Jahre eine Hauptuntersuchung vorgenommen werden.

Da jedoch die Nothwendigkeit der Ausbesserung eines Gleises keineswegs nur vom Verkehre, sondern ebenso sehr von der Lage und Beschaffenheit des Bahn- und Bettungskörpers abhängt, anderseits ein Gleis aus guten, neuen Theilen in ruhiger Lage wohl erheblich mehr, als die angegebene Verkehrslast auszuhalten vermag, so kann bei dem von Freund angegebenen Verfahren in letzterm Falle nutzlose Arbeit ausgeführt werden, während das Gleis im erstern leicht in schlechten Zustand kommen kann.

4. Z. Tagelohn- oder Verdingarbeit.

Die Frage, ob es zweckmäßiger ist, die Gleisunterhaltungsarbeiten in Gesamtverding, Einzelverding oder in Tagelohn ausführen zu lassen, ist seit Bestehen der Eisenbahnen von Zeit zu Zeit immer wieder in den Vordergrund getreten. Besonders hat sich der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in seinen Jahresversammlungen 1871, 1874, 1878 und zuletzt 1893 eingehend damit beschäftigt. Ein Gesamtverding sämtlicher Arbeiten ist nur sehr selten zur Anwendung gekommen, doch wurden in Einzelverding während der 70er Jahre vielfach Unterhaltungs-, Neubau- und Umbauarbeiten ausgeführt, von mehreren größeren Verwaltungen jedoch angesichts der ungünstigen Erfahrungen bald wieder verlassen.

Während die Versammlung des V. D. E. V. im Jahre 1878 den Einzelverding für die Unterhaltung des Gleises noch empfahl, lautete der Beschluß der zu Straßburg 1893 abgehaltenen Versammlung über diesen Punkt, wie folgt: „Die Verdingung der Oberbaurhaltungsarbeiten an Arbeiterrotten empfiehlt sich nur bei strenger Aufsicht und Ueberwachung und auch nur für fest abgegrenzte Leistungen, welche leicht überwacht, gemessen und verrechnet werden können, wie vollständige Gleisumbauten, Einzelauswechselungen von Schienen und Schwellen, Hebung längerer Gleisstrecken, Gewinnung, Beifuhr und Einbringen von Bettung, Abbinden und Legen von Weichen und Kreuzungen, Auf- und Abladen von Oberbauthheilen. Bei allen nicht begrenzten Arbeiten verdient die Tagelohnarbeit den Vorzug. Auf sehr verkehrsreichen Strecken und auf Bahnhöfen mit lebhaftem Verschiebedienste, wo häufige Störungen vorkommen, empfiehlt sich die Tagelohnarbeit für alle Ausbesserungsarbeiten“ ⁹⁰⁾.

Wenn es danach auch unter Umständen angezeigt und zweckmäßig erscheinen kann, Einzelverding an die Rottenarbeiter eintreten zu lassen, so sind doch die

⁸⁹⁾ Organ 1892, S. 147, 171 und 211; Oesterreichische Eisenbahnzeitung 1893, S. 315.

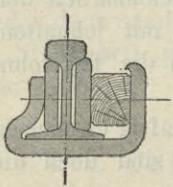
⁹⁰⁾ Neuere Veröffentlichungen über diesen Gegenstand: Archiv für Eisenbahnwesen 1894, S. 661; Centralblatt der Bauverw. 1894, S. 152, 244a, 297; 1895, S. 11 und 91; Organ 1898, S. 188; 1899, S. 11.

eben angegebenen Einschränkungen geboten. Unter den vorgenannten, zur Verdingung geeigneten Ausführungen kommen vollständige Gleisumbauten, sowie Gewinnung, Beifuhr und Einbringen von Bettungstoff in erster Linie in Betracht.

Ob die vollständige Durcharbeitung einer Strecke in einem Jahre ganz, oder nur theilweise zu erfolgen hat, wird sich, abgesehen vom Zustande der Gleise, im Allgemeinen nach den sonst noch vorliegenden Arbeiten richten müssen. Größere Gleisumbauten sind zweckmäfsig im Frühjahr zu beginnen und so zeitig im Sommer fertig zu stellen, dafs man die Strecke vor Eintritt des Frostes nochmals durchstopfen kann. Dasselbe gilt von kleineren Bahnhofs-Erweiterungen, zu denen man ebenfalls die sämtlichen Arbeiter der Bahnmeisterei heranzieht, oft zweckmäfsig durch Leute von anderen Bahnmeistereien verstärkt. Unter solchen Umständen ist es deshalb zweckmäfsig, die Durcharbeitung der Hauptgleise auf mehrere Jahre zu vertheilen, um nicht in einem Jahre zu viel Arbeit bewältigen und deshalb vielleicht besondere Arbeiter vorübergehend annehmen zu müssen, während man im folgenden Jahre dann wieder Leute entlassen müfste. Man soll überhaupt bestrebt sein, die Arbeiten so zu vertheilen, dafs man sie mit dem vorhandenen Stamme der Rottenarbeiter bewältigen kann, und soll dafür sorgen, dafs diese Leute ständig beschäftigt, also auch im Winter nicht entlassen oder vorübergehend zum Feiern gezwungen werden. Da die Rottenarbeiter meistens etwas Garten- oder Ackerwirthschaft nebenher betreiben, so ist es rathsam, ihnen die nöthige Zeit zum Bestellen und Ernten zu gewähren. Die Leute werden dadurch beständiger und fleifsig, auch haften sie treuer zur Eisenbahnverwaltung. Vielfach kann es sogar vortheilhaft sein, den Rottenarbeitern vorübergehend, hauptsächlich zur Zeit der Getreideernte, zu gestatten, auf den benachbarten Gütern zu arbeiten und den in dieser Zeit gezahlten höhern Lohn mitzunehmen. Dadurch wird auch den Landwirthen vielfach gedient sein.

Nach Beendigung der Gleisarbeiten, der Erweiterungs- und Umbauten sind die sonst noch erforderlichen Erd-, Böschungs- und Grabenarbeiten, Ausbesserungen an Rampen, Wegen, Zäunen und sonstigen Anlagen vorzunehmen. Kurz vor Eintritt des Winters mufs man die Hauptgleise nochmals genau durchgehen und die sonst für den Winter nöthigen Vorkehrungen treffen. Dahin gehört besonders das Bereithalten einer Anzahl Schienen von jeder der vorkommenden Arten nebst Laschen, Bolzen und sonstigen Befestigungsmitteln. Von letzteren giebt man zweckmäfsig jedem Bahnwärter einen kleinen eisernen Bestand von etwa 1 Paar Laschen, 4 Bolzen, 8 Nägeln oder Schwellenschrauben auf 1 km Gleis. Der Vorrath an Schienen soll 3 auf 10 km betragen. Es ist nicht zweckmäfsig, diese Schienen auf der Strecke zu vertheilen, sondern besser, sie auf den benachbarten Bahnhöfen, oder bei einem stets besetzten Blockwärterposten zu lagern, damit sie ständig überwacht werden. Auch eine Anzahl Schwellen soll man bereit halten, um sie bei etwaigen Entgleisungen oder sonstigen aufsergewöhnlichen Fällen zur Hand zu haben. Zur Sicherung bei Schienenbrüchen ist es zweckmäfsig, jedem Wärterbezirke mindestens ein Schwellenstück von etwa 1 m Länge zu überweisen. Die Bereithaltung eines Schienennothverbandes (Textabb. 105), bestehend aus zwei Flachlaschen mit Keilzwinge, ist empfehlenswerth. Die Arbeiten des Winters beschränken sich bei hartem Froste und Schnee

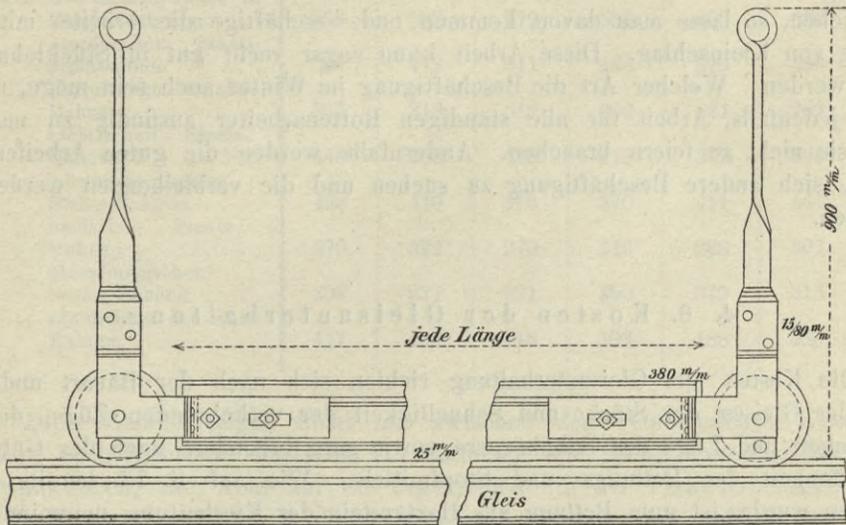
Fig. 105.



Mafsstab 1 : 5.
Schienen-Nothverband.

auf Beseitigung der dadurch hervorgerufenen Schäden und Störungen. Plötzliche Wärmeschwankungen pflegen besonders viele Schienenbrüche hervorzurufen. Zum Heranschaffen der in solchen Fällen nöthigen Ersatzschienen bedient man sich zweckmäfsig des in Textabb. 106 dargestellten Schienenkarrens⁹¹⁾, der aus zwei

Fig. 106.



Maßstab 1:15. Schienenkarren.

Theilen bestehend die Schiene an den Enden festhält und auf einer Schiene laufend leicht mit der Hand geschoben werden kann. Die Auswechslung einer einzelnen Schiene verlangt an sich keine besonderen Handgriffe, sie vollzieht sich, sofern die Beseitigung des Kiesel nicht zu viel Zeit in Anspruch nimmt, meistens in 15 bis 30 Minuten, wobei so viel Arbeiter thätig sein müssen, als nöthig sind, um die Schiene tragen zu können.

4. η. Winterarbeit.

Vielfach werden die Arbeiter im Winter auch mit Spurregelungsarbeiten, dem „Ausnageln“ beschäftigt; dabei kann man häufig bemerken, daß Spureabweichungen beseitigt werden, die noch innerhalb der zulässigen Grenzen liegen, und die nur ausgeführt werden, um die Arbeiter zu beschäftigen. Durch ein derartiges Verfahren werden jedoch die Holzschwellen unnütz vernagelt und deshalb vorzeitig unbrauchbar. Recht zweckmäfsig läßt sich hingegen die Winterzeit benutzen, die Arbeiter im Wärter-, Weichenstell- und Bremserdienste auszubilden, damit für diese Dienstzweige stets die nöthigen Hilfskräfte vorhanden sind.

⁹¹⁾ Medrow. Zossen, DRGM. 40024, Preis für ein Achsenpaar 34 M.

Als zweckmäßige Winterbeschäftigungen verdienen ferner noch genannt zu werden: die Aufforstung der der Bahnverwaltung gehörigen, nicht zur Ackerwirthschaft geeigneten Ländereien, der Ausschachtungen, Böschungen und Waldschutzstreifen; Anfertigung von Besen aus dem gewonnenen Birkenreisig, desgleichen von Zaunpfählen, Baumpfählen und Richtknüppeln aus den Hölzern der abgeholzten Flächen. Auch Bremsknüppel können hergerichtet werden, falls geeignetes Holz vorhanden ist. Ist zum Steinschlage geeignetes Gestein mit nicht allzugroßen Kosten zu beziehen, so lasse man davon kommen und beschäftige die Arbeiter mit Herstellung von Kleinschlag. Diese Arbeit kann sogar recht gut in Stücklohn vergeben werden. Welcher Art die Beschäftigung im Winter auch sein möge, nöthig ist es jedenfalls, Arbeit für alle ständigen Rottenarbeiter ausfindig zu machen, damit sie nicht zu feiern brauchen. Andernfalls werden die guten Arbeiter veranlaßt, sich andere Beschäftigung zu suchen und die verbleibenden werden unzufrieden.

4. 0. Kosten der Gleisunterhaltung.

Die Kosten der Gleisunterhaltung richten sich nach der Bauart und dem Alter des Gleises, der Stärke und Schnelligkeit der verkehrenden Züge, der Beschaffenheit und Lage des Bahnkörpers, sowie ganz besonders nach der Güte und Beschaffenheit des Bettungs- und Stopfmittels. Wie auf S. 73 bereits nachgewiesen wurde, ist gute Bettung aus Hartgestein der Kiesbettung um mindestens das dreifache überlegen. Deshalb wird sich auch ein Gleis in bester Bettung entsprechend länger halten und weniger Nacharbeit bedürfen. Beim Vergleichen der Kosten verschiedener Oberbauweisen und Länder muß man daher vorsichtig schließeln und nicht ein Gleis mit gutem Steinschlage in Vergleich bringen mit einem Gleise, das in Kies gebettet ist. Zwischen welchen Grenzen sich die Kosten der Gleisunterhaltung bewegen, zeigen z. B. die Ausgaben der österreichisch-ungarischen Staatsbahnen⁹²⁾ in den Jahren 1882 bis 1893, wo die Unterhaltungskosten für 1 km Hauptgleis im 10jährigen Durchschnitte zwischen 75 und 615 Mark geschwankt haben. Aehnliche, wenn auch nicht so erhebliche Verschiedenheiten würden sich bei Festsetzung der Kosten für die bei den Bahnunterhaltungen vorkommenden Arbeiten und Leistungen ergeben. Es kann daher wohl davon Abstand genommen werden, hier einzelne Preissätze für die bei der Gleisunterhaltung vorkommenden Arbeiten mitzutheilen⁹³⁾.

Die Kosten der Unterhaltung der durchgehenden Gleise mit Ausschluss der Beschaffungskosten für Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug, sowie der Weichen und Zubehör betragen für 1 Jahr und 1 km Gleislänge in Mark:⁹⁴⁾

⁹²⁾ Rosche, Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, Band V, II. Abth., S. 380.

⁹³⁾ Entsprechende Zahlenangaben finden sich in Heusinger's Eisenbahnkalender, J. F. Bergmann, Wiesbaden.

⁹⁴⁾ Statistik der Deutschen Eisenbahnen, herausgegeben vom Reichs-Eisenbahn-Amte.

Zusammenstellung VII.

	1891/92	1892/93	1893/94	1894/95	1895/96	1896/97	1897/98
	Mk.						
Bei den Reichseisenbahnen in Elsafs-Lothringen . . .	554	592	579	550	653	636	743
„ „ preussischen Staats- eisenbahnen	551	472	511	436	579	489	528
„ „ bayerischen Staats- Bahnen	315	318	312	302	271	269	273
„ „ sächsischen Staats- Bahnen	445	458	448	418	372	390	415
„ „ württembergischen Staats-Bahnen	428	410	396	370	411	444	435
„ „ badischen Staats- Bahnen	270	372	270	343	289	307	260
„ „ oldenburgischen Staats-Bahnen	393	377	321	350	379	318	256
„ „ sämtlichen deutschen Bahnen	477	433	448	399	488	433	468

Diese Zahlen zeigen nicht nur zwischen den verschiedenen Eisenbahnen, sondern auch innerhalb derselben Verwaltungen sehr große Verschiedenheiten und Schwankungen, die wohl auf die Unterschiede in der Verkehrsbelastung, ferner auf die Verschiedenheiten in der verwendeten Bettung und endlich auf die verschiedenen hohen Lohnsätze zurückzuführen sein werden; auch wirkt hierbei die Vertheilung der noch nicht dringendsten Arbeiten auf die einzelnen Jahre mit. Bei festem, unveränderlichem Bahnkörper, Steinschlagbettung mittlerer Güte und gutem, 8 bis 12 Jahre altem Oberbau kann man die für 1 km und Jahr erforderlichen Tagewerke nach der Formel

$$\text{Gl. 1) } \dots \dots \dots T = a + 30\sqrt{n}$$

ermitteln, in der n die Anzahl der täglich über das Gleis fahrenden Züge bedeutet und angenommen ist, daß während der drei Wintermonate am Gleise wenig oder gar nicht gearbeitet zu werden braucht. Die Zahl a entspricht dem Antheile der von der Beschaffenheit des Bahnkörpers und der Bettung abhängig ist. Bei regelmäßigen Verhältnissen ist $a = 50$, bei schlechtem Untergrunde, mangelhafter Bettung, in nassen Einschnitten und feuchten Wäldern wird der Werth von a auf 75, 100 und noch mehr erhöht werden müssen.

4. i. Auswahl der Umbaustrecke.

Um den Zeitpunkt für den vollständigen Umbau eines Hauptgleises durch Erneuerung der Schienen und Schwellen richtig zu wählen, muß man zunächst feststellen, welche Ursachen das Gleis in den unzureichenden Zustand versetzt und dessen Unhaltbarkeit und hohe Betriebskosten hervorgerufen haben. Daran kann die Bettung Schuld sein, die im Laufe der Jahre verstopft, verschlammmt und undurchlässig geworden ist, so daß man die Schwellen nicht mehr dauernd festlegen kann. Ist dieses der Fall, so genügt selbstverständlich die Erneuerung des

Bettungskörpers. Wenn jedoch Ersatz der Schienen und Schwellen in Frage kommt, so muß erwogen werden, ob der Verkehr und die Bedeutung der Bahn, sei es wegen starken Schnellzugverkehres oder sehr dichter Zugfolge, besten Zustand des Gleises bedingen, oder ob es bei weniger wichtigen Linien zulässig ist, weniger hohe Anforderungen an den Zustand des Gleises zu stellen. Alsdann bleibt zu ermitteln, ob der Zustand der Schienen und der der Schwellen mit einander im Einklange stehen. Bei der Verschiedenartigkeit der Abnutzung der Schienen und Schwellen und der wesentlich kürzern Lebensdauer der Schwellen aus weichem Holze kann deren Ergänzung schon zu einer Zeit nöthig werden, wo die Schienen noch gut sind. Wie früher ausgeführt wurde, kann die Schiene bei mittlern Verkehre doppelt so lange halten, wie die Schwelle aus weichem Holze. Dann kann die Auswechselung der Schienen erst in Frage kommen, wenn die zweiten Schwellen ausgenutzt sind. Bei Linien mit geringem Verkehre kann es sogar in Frage kommen, die Schwellen nochmals auszuwechseln und die Schienen durch theilweisen Ersatz oder Einziehen verstärkter Laschen, Anwendung neuen und stärkern Kleineisenzeuges noch für die Zeit der Dauer der dritten Schwellen brauchbar zu erhalten. Bei Hauptgleisen mit starkem Verkehre wird dagegen die Dauer einer Schiene kaum gleich der Dauer zweier Schwellen sein. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten des Gleisumbaus und die damit verbundenen Störungen für den Betrieb wird man sich daher in der Regel dafür entscheiden müssen, das Gleis vollständig umzubauen, wenn Schienen oder Schwellen ersatzbedürftig werden, um dadurch den für schweren Betrieb und schnell fahrende Züge nothwendigen, vollkommen guten Zustand mit Sicherheit zu gewährleisten. Die dabei gewonnenen noch brauchbaren Schienen lassen sich zweckmäfsig in Bahnhofsgleisen und auf Nebenbahnen wieder verwenden.

Bezüglich der Länge des Gleises, die man in einem Sommer umbauen will, kommen gleichfalls verschiedene Umstände und Gesichtspunkte in Betracht. Bei grofsen Hauptlinien, deren Steigungs- und Krümmungsverhältnisse nicht zu sehr schwanken, und deren Zustand daher im Grofsen und Ganzen als gleichartig anzusehen ist, kann man den Umbau auf wenige Stellen zusammenlegen und an jeder dieser Stellen eine um so gröfsere Länge von 15 bis 20 km erneuern. Auch beim Uebergange zu einer neuen Oberbau-Art ist dieses Verfahren zweckmäfsig. Es bedingt aber, dafs die erforderlichen Oberbautheile zeitig im Frühjahr angeliefert werden, auch muß eine gröfsere Anzahl kräftiger Arbeiter ausschliesslich für diesen Umbau zur Verfügung stehen, da der Bahnmeister mit seiner gewöhnlichen Arbeiterrotte so umfangreiche Arbeiten ohne Nachtheil für den übrigen Theil seiner Strecke nicht auszuführen im Stande ist. Die Umbauarbeiten müssen so zeitig beendet werden, dafs das erforderliche, oft mehrmalige Nachstopfen noch rechtzeitig vor Eintritt des Winters erfolgen kann. Sorgfältiges Einbauen und peinliche Unterhaltung des neu gelegten Gleises ist besonders bei eisernem Oberbaue durchaus nöthig. Will man den Einbau in Stücklohn bewirken, was bei vielen Eisenbahnverwaltungen, besonders bei solchen mit starkem Verkehre grundsätzlich geschieht, so darf es dabei an einer strengen und steten Aufsicht nicht fehlen.

Ist der Zustand des Gleises an verschiedenen Stellen der Strecke jedoch ein sehr verschiedener, so wird man die Umbaustrecken möglichst der Beschaffenheit des Gleises anpassen, für den Umbau also die Stellen aussuchen, an denen das Gleis besonders abgängig ist. Dabei ergibt es sich dann von selbst, dafs die um-

zubauenden Strecken kürzer ausfallen, ihre Anzahl aber größer wird. Aber auch bei diesem Verfahren muß man danach streben, nach und nach längere Strecken gleichen und gleichwerthigen Oberbaues zu bekommen. Sollen diese Arbeiten von den Arbeitern der Strecke ohne Annahme fremder Leute ausgeführt und auch vom zuständigen Bahnmeister stets überwacht und geleitet werden, so dürfen die Umbaustrecken womöglich nicht über 3 km lang gewählt werden. Manche Eisenbahn-Verwaltungen ziehen dieses Verfahren und diese Ausführung des Umbaues im Tagelohne grundsätzlich vor, in der Annahme, daß die Ausführung im Tagelohne und in kürzeren Strecken die Ueberwachung durch den Bahnmeister erleichtern und daher nicht theurer und in Bezug auf die Sorgfalt in der Herstellung des neuen Oberbaues besser sei, als Stücklohnarbeit und der gleichzeitige Umbau längerer Strecken. Aber die Ansichten gehen in dieser Hinsicht weit auseinander. Auch beim Umlegen längerer Strecken in Tagelohn muß natürlich dafür gesorgt werden, daß nach Fertigstellung des neuen Gleises vor Eintritt des Winters noch hinreichend Zeit zu Gebote steht, um das Gleis möglichst oft durchzuarbeiten, ohne den übrigen Theil der Streckenarbeit vernachlässigen zu müssen.

II. Unterhaltung der Bahnhöfe.

II. a) Weichen und Kreuzungen, Signal- und Stellwerksanlagen.

Bearbeitet von Schubert.

a. 1. Einbau und Unterhaltung der Weichen und Kreuzungen.

1. α. Die Absteckung der Weichen, Kreuzungen und Weichenstralsen.

Diese geschieht, indem man nach dem Plane zunächst die Gleismitten genau durch Fluchtstangen oder Pfähle kennzeichnet und dann durch Einflechtung der einzelnen Schnittpunkte der verschiedenen Gleismitten die Weichen- und Kreuzungsmittelpunkte m (Textabb. 107 und 108) festlegt. Da die meisten Eisenbahnverwaltungen ihre Weichen-Anordnungen so entworfen und berechnet haben, daß man vom Mittelpunkte m ausgehend die Abstände a bis zum Stofse vor der Weichenspitze und b bis zum Stofse hinter dem Herzstücke ablesen kann, so ist mit

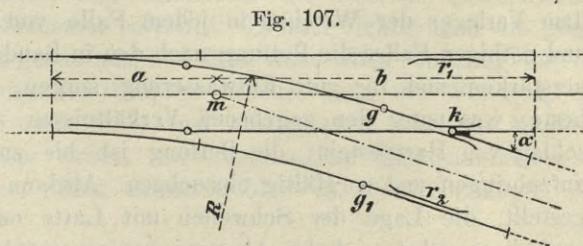
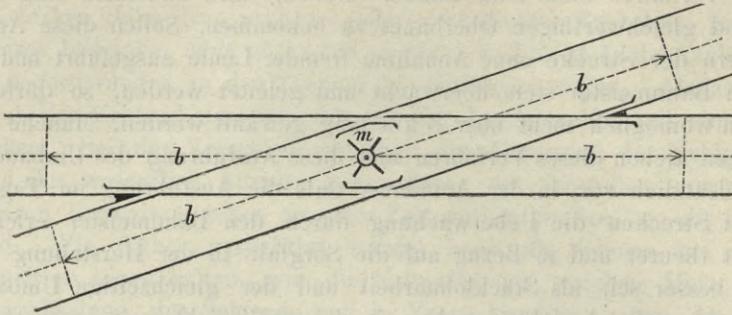


Fig. 107.

Absteckung einer einfachen Weiche.

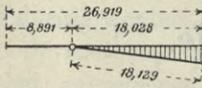
Fig. 108.



Absteckung einer Gleiskreuzung.

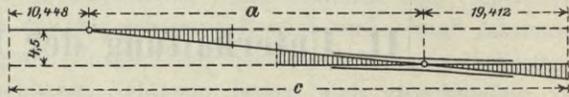
dem Mittelpunkte und den Gleismitten hinreichender Anhalt für den Einbau der Weichen gegeben. In Textabb. 109 sind z. B. die betreffenden Maße der einfachen Weichen 1:9 der preussischen Staatsbahnen gegeben. Bei einer Gleisverbindung, Weichenstrafse, pflegt man außerdem noch die aus dem Abstände der

Fig. 109.



Hauptmaße der einfachen Weiche 1:9.

Fig. 110.



Hauptmaße der Gleisverbindung mit Weichen 1:9.

zu verbindenden Gleise sich ergebende Entfernung *a* der Weichenmittelpunkte anzugeben und abzustecken (Textabb. 110). Bei Gleiskreuzungen und Kreuzungsweichen nennt man die Verbindungslinie der beiden Spitzen der einfachen Herzstücke die Achse der Gleiskreuzung.

1. β. Neu-Einbau der Weichen und Kreuzungen.

In noch höherem Maße, als beim gewöhnlichen Gleise, ist bei einer Weiche ein fester, unveränderlicher Untergrund unerlässlich. Man muß sich daher vor dem Verlegen der Weichen in jedem Falle von dessen Beschaffenheit überzeugen und nöthigen Falles die Bettung nach den in Band II auf S. 145 angegebenen Regeln verstärken und für gute Entwässerung sorgen. Als Bettungstoff wähle man das beste, was unter den gegebenen Verhältnissen zu erhalten ist, womöglich Kleinschlag von Hartgestein; die Bettung ist bis zur Höhe von Schwellenunterkante aufzubringen und sorgfältig einzuebnen. Alsdann wird die Absteckung wieder hergestellt, die Lage der Schwellen mit Latte oder Bandmaß vorgezeichnet, worauf diese selbst nach den Abmessungen ausgewählt, vertheilt und, je nach der Bauweise der Weiche entweder rechtwinkelig zum geraden Strange, oder zur Weichen-

achse ausgelegt werden. Beim Holzschwellenbau werden dann die einzelnen Theile der Weiche unmittelbar auf den Schwellen verlegt und befestigt. Man beginnt bei einfachen Weichen meistens mit dem Aufbringen des Herzstückes, das auf den Schwellen zurecht gerückt und dessen Spitze am besten unter Abschnürung der beiden Stränge genau eingerichtet wird. Nach ordnungsmäßiger Befestigung des Herzstückes auf den Holzschwellen kann ein Theil der Arbeiter die Anschlussschienen an dessen hinterm Ende anbringen, während der grössere Theil den an das Herzstück anschließenden Schienenstrang des Stammgleises nach der Zungenspitze vorstreckt und endlich die Zungenvorrichtung selbst einbaut. Darauf folgt dann das Einlegen der andern Zungenvorrichtung mit dem anschließenden Schienenstrange des Stammgleises, worauf das ablenkende Gleis, und zwar zunächst die äufsere Schienenreihe zwischen Zunge und Herzstück, und dann der durchlaufende Bogenstrang mit der nöthigen Spurerweiterung verlegt wird. Zuletzt bringt man die Radlenker beiderseits des Herzstückes an, baut den Stellbock der Weiche mit zugehöriger Laterne ein, und setzt schliesslich die Merkpfähle an die vorgeschriebenen Stellen.

Beim Stopfen, Richten und Verfüllen der Weichen gelten dieselben Regeln, die beim Einbau des Gleises aufgezählt wurden. Verfüllung der Weichen über Schwellen-Oberkante empfiehlt sich nicht, da die stets nöthige Reinhaltung der einzelnen Theile darunter leiden würde.

Der Einbau der Kreuzungen und Kreuzungsweichen wird regelmäfsig mit Einbringung der Doppelherzstücke begonnen, denen man dann die zwischenliegenden Gleis- und Weichentheile und die einfachen Herzstücke beiderseits folgen läßt.

Beim Einbauen der Weichen und Kreuzungen mit eisernen Schwellen mufs man wieder ähnliche Vorsichtsmafsregeln anwenden, wie sie beim Vorstrecken dieses Oberbaues geboten waren. Um die Schwellen einzeln einhängen und befestigen zu können, legt man wieder Unterlagen aus, oder, was besser ist, man streckt zwischen je zwei Herzstückschwellen und ebenso zwischen je zwei an den Enden der Zungenvorrichtung liegenden Schwellen je eine alte Schiene quer hindurch und lagert diese so hoch, dafs ihre Oberkante etwas höher zu liegen kommt, als die Unterkante der Herzstück- oder Weichenplatte. Auf diese Schienen werden die schweren Stücke, das Herzstück und die Zungenvorrichtung, wie bei den Weichen auf Holzschwellen, mit dem Herzstücke oder den Doppelherzstücken beginnend, aufgebracht und nach Richtung und Höhe genau zurecht gerückt und eingerichtet. Darauf werden auch die zwischen den Zungenvorrichtungen und dem Herzstücke nöthigen Schienen, sowie die Radlenker in ähnlicher Weise eingebracht, hochgelegt und verlascet, und demnächst die eisernen Querschwellen einzeln eingehängt und an den Schienen befestigt. Hierauf richtet man die ganze Weiche in allen Theilen nochmals genau aus, und läfst dann alles vorsichtig auf die Bettung nieder. Beim dann folgenden Stopfen beachte man die Vorsicht, die Enden der eisernen Schwellen noch nicht fest auszustopfen, um die Möglichkeit zu behalten, während dieser Arbeit etwa entstandene Ungenauigkeiten in der Richtung noch zu beseitigen. Erst zuletzt werden die Schwellenköpfe voll ausgestopft.

1. γ. Umbau von Weichen und Gleiskreuzungen.

Auch hier ist es zunächst nothwendig, die vorhandene Bettung zu untersuchen. Selbst bei festem, unveränderlichem Untergrunde pflegt die Bettung auf älteren Bahnhöfen so zerstört und verschlammmt zu sein, daß ihre Auswechsellung, oder doch Aussieben der feinen Theile unbedingt geboten ist. Bei Weichen in Hauptgleisen, oder in Weichenstraßen mit starkem Verschiebeverkehre sollte man nur Bettung aus Hartgestein und zwar für die oberen Theile „Feinschlag“ von 5 bis 15 mm Korngröße verwenden. Dieser stopft sich nicht nur sehr gut und entwässert vollkommen ausreichend, sondern er ist auch gut begehbar, ein Vortheil, der dem größern Steinschlage nicht eigen ist. Bei weniger gutem Bettungstoffe ist es immerhin rathsam, an der Weichenbockschwelle und den Herzstücken Sickerschlitz bis in frostfreie Tiefe hinabzuführen. Bei Auswechsellung der Weichen in Betriebsgleisen ist es der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit wegen oft nothwendig, daß die neue Weiche vorher seitlich von der Baustelle zusammengebaut wird, um sie nach dem Ausbaue der alten Weiche an deren Stelle zu schieben. Dabei ist es sowohl bei Weichen mit hölzernen, als auch mit eisernen Schwellen zweckmäßig, den Zusammenbau auf quer untergelegten Schienen zu bewirken. Nachdem die alte Weiche dann ausgebaut und die Bettung zubereitet ist, steckt man einige Schienen quer unter bis über die neue Lagerstelle, und schiebt dann die Weiche auf diesen Schienen im Ganzen oder in einzelnen Theilen auf das neue Lager hinüber. Diese Arbeit geht rasch von statten, wenn die untergelegten Schienen so hoch gelegt waren, daß die Schwellen etwas über der Bettung bleiben; auch das Einrichten und Vorstossen vollzieht sich leicht, so daß die Auswechsellung einer einfachen Weiche mit 20 geschulten Arbeitern in einer Stunde bewirkt werden kann. Der Einbau einer doppelten Kreuzungsweiche einschließlich des Aufnehmens der alten kann von 2 Vorarbeitern und 26 Mann in $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Stunden bewirkt werden.

Kann der Zusammenbau nicht unmittelbar neben der Einbaustelle erfolgen, so wähle man einen andern Platz in möglichster Nähe neben einem Betriebsgleise, schiebe dann beim Einbauen die Weiche stückweise auf das Betriebsgleis und befördere sie von da, wennmöglich unter Benutzung einer Lokomotive, bis neben die Baustelle, um sie dann auf untergelegten Schienen hinüber zu schieben.

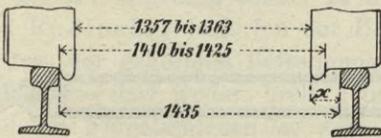
Tritt die neue Weiche an die Stelle einer alten von derselben Form und Neigung, so werden auch die Verbindungsschienen für die anschließenden Gleise passen; ist die neue Weiche dagegen von anderer Form, als die aufzunehmende, so bedarf es vorher der genauen Feststellung der Länge der Verbindungsschienen, um das Gleis rasch wieder schliessen zu können.

Um sanfteres Befahren der Herzstücke, sowie der Weichen überhaupt zu erreichen, legt man 15 mm starken getränkten Filz zwischen die Schwellen einerseits und die Herzstücke und Zungenvorrichtungen andererseits und erreicht dadurch zugleich, daß die Eisentheile geschont werden, das Gleis sich länger gut hält und nicht so häufig gestopft zu werden braucht.

1. δ . Spurweite und sonstige Abmessungen in den Weichen.

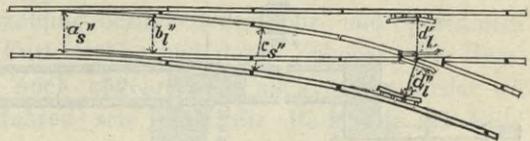
Die Vollspur von 1435 mm wird im geraden Stränge der Weiche meistens beibehalten, nur am Zungen-Anschlage ist der unterschlagenden Zunge, sowie des abzweigenden Stranges wegen eine geringe Erweiterung erforderlich, die bei den preussischen Staatsbahn-Weichen 10 mm beträgt. Die Kaiser-Ferdinands-Nordbahn hat an der Zungenspitze dieselbe Spurerweiterung und an der Zungenwurzel in beiden Gleisen 5 mm, während bei der preussischen Weiche im geraden Stränge an der Wurzel keine Erweiterung, im krummen Stränge aber eine solche von 15 mm angeordnet ist, die auch bis zur Herzstückgeraden beibehalten wird. In den Herzstückgeraden muß die Spur auch im krummen Stränge wieder die gewöhnliche sein. Der Abstand x zwischen Fahrachse und Aufsenkante der Zunge am Drehstuhle, für deren Festlegung die in Textabbildung 111 dargestellten Radstand-Verhältnisse maßgebend sind⁹⁵⁾, schwankt bei den einzelnen Eisenbahn-Verwaltungen ziemlich erheblich, er beträgt z. B. bei den bayerischen Staatsbahnen 55 mm, bei den preussischen Staatsbahnen dagegen bis zu 65 mm. Die Nrm. 1,3 schreiben als geringstes Maß der Spurrinne 67 mm mit dem Hinzufügen vor, daß dieser Abstand bei Zwangschienen nach dem mittlern Theile

Fig. 111.



Festlegung der Spurrinne.

Fig. 112.



Haupt-Meßstellen der Weiche.

allmählich bis auf 41 mm eingeschränkt werden darf. Die Tiefe der Spurrinne soll nach den Nrm. mindestens 38 mm, die Größe des Zungenausschlages nicht unter 100 mm und die Spurerweiterung höchstens 30 mm betragen.

Ueber die zulässigen Schwankungen der Spur- und Leitweiten hat Schröter⁹⁶⁾ eingehende Untersuchungen angestellt, denen das folgende entnommen ist.

Bei einer einfachen Weiche kommen vier Haupt-Meßstellen in Betracht, nämlich an der Zungenspitze a_s'' (Textabb. 112), an der Zungenwurzel b_l'' , in der Bogenmitte c_s'' und an der Herzstückspitze in beiden Strängen d_l' und d_l'' , und zwar mißt er bei a_s'' und c_s'' die Spur, an den drei anderen Stellen die Leitweiten, d. h. den Unterschied der Spur- und Rillenweiten. Bei stark benutzten Weichen nimmt er die Grenzen, innerhalb welcher das wirkliche Maß gegen das Baummaß schwanken darf, bei der preussischen einfachen Weiche 1:9 wie folgt an:

⁹⁵⁾ Band II, S. 313, Textabb. 392.

⁹⁶⁾ Schröter, Die Prüfung und Unterhaltung der Weichen, Kreuzungen und Bahnhofsgeleise. Verlag von J. F. Bergmann-Wiesbaden. — Organ 1900, S. 54.

1. 7. Unterhaltung der Weichen und Kreuzungen.

Die Ueberwachung und Unterhaltung liegt zunächst dem Weichensteller ob, der sie täglich zu säubern, zu schmieren, zu prüfen und meistens auch zu bedienen hat. In größeren Stellwerksbezirken, wo die Bedienung der Weichen vom Stellwerksgebäude aus bewirkt wird, wird für die Ueberwachung und Unterhaltung der Weichen oft ein besonderer Weichenwärter bestimmt. Der Bahnmeister soll die Weichen in regelmäßigen Zeiträumen, mindestens monatlich einmal, auf ihre Gangbarkeit prüfen, sich von der Brauchbarkeit und guten Befestigung der einzelnen Theile überzeugen und die wichtigen Mafse häufiger nachmessen. Größere Arbeiten an den Weichen werden unter Aufsicht und nach Anweisung des Bahnmeisters durch besondere Weichenschlosser ausgeführt, sofern die gewöhnlichen Oberbau-Arbeiter hierfür nicht ausreichen.

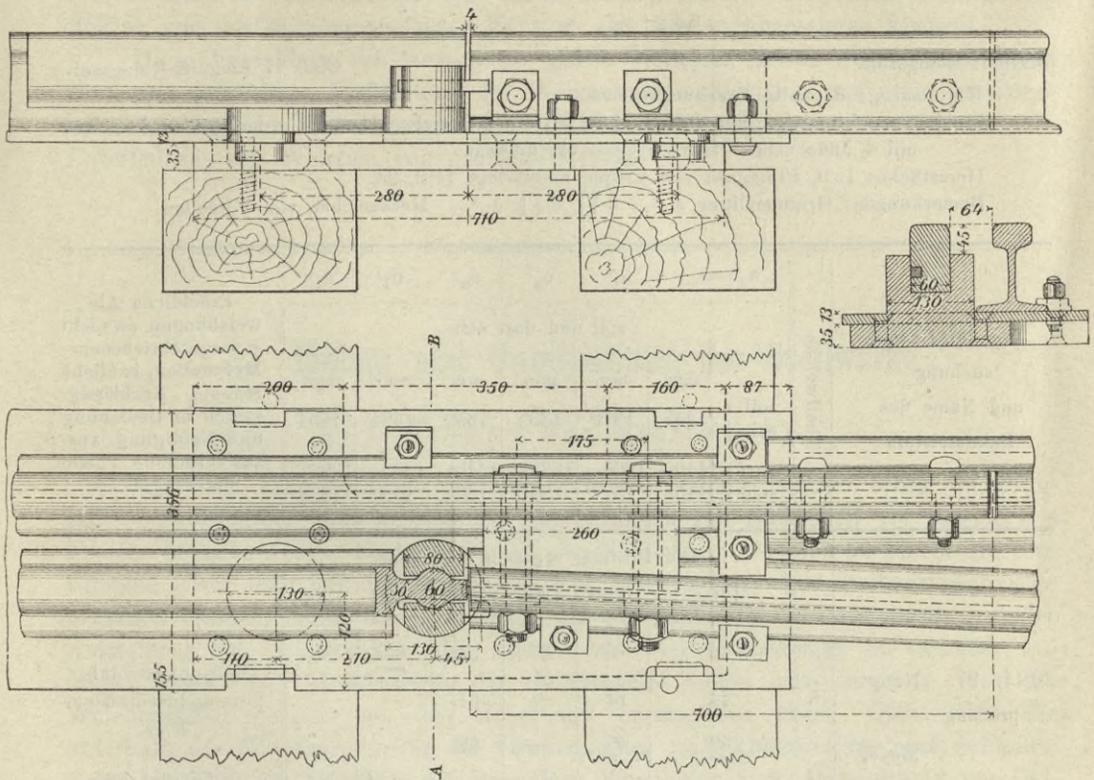
Bei der Unterhaltung ist das Augenmerk hauptsächlich darauf zu richten, die Weiche und ihr Zubehör möglichst in dem ursprünglichen Zustande zu erhalten; es ist darüber zu wachen, daß die Befestigungstheile sich nicht lockern, keine Theile brechen, oder soweit abgenutzt werden, daß sie ihrem Zwecke nicht mehr entsprechen und dadurch den Betrieb etwa gefährden. Vor Allem muß die Weiche in Spur- und Leitweiten richtig liegen, die Zungen müssen unversehrt bleiben, von der Weichenzugstange sicher geführt werden, und sich genau und ohne Klaffen an die Backenschiene anlegen. Dabei sollen sie leicht auf den Stühlen gleiten und sich ohne Reibung in der Wurzelbefestigung bewegen. Diese ist deshalb sorgfältig sauber zu halten und gut zu schmieren. Auch Herzstücke und Radlenker bedürfen der Ueberwachung bezüglich der Spur- und Spurrinnenweiten, der gehörigen Befestigung der Futterstücke und deren Zubehör. Die Herzstückspitze darf weder breit gefahren noch abgebrochen, auch dürfen weder sie noch die Flügelschienen so weit abgefahren sein, daß die Räder in der Rille auflaufen.

In Bezug auf die Erhaltung der Spur bieten die Weichen mit eisernen Schwellen weniger Schwierigkeiten, doch treten auch hier durch Abnutzung der Klemmplatten und Bolzen Veränderungen ein. Man kann diese nothdürftig durch Beilegen von Blechstücken beseitigen, doch sollte man dafür stets bald neue und für die entsprechend ausgeweiteten Löcher passende größere Klemmplatten einziehen. Vielfach werden behufs genauer Spurhaltung besondere Spannstangen mit nachstellbaren Schraubenschlössern verwandt, und zwar namentlich bei Stellwerksweichen vor der Zungenspitze, ferner an der Zungenwurzel von Weichen, deren krummes Gleis stark benutzt wird, und in den stark befahrenen Bogengleisen von Weichen mit kleinem Krümmungshalbmesser. Fußspurstangen sind den Stegspurstangen namentlich deshalb vorzuziehen, weil die Bahnhofsbefestigten an letzteren, wenn sie nicht beiderseits mit Anrampungen versehen sind, leicht mit dem Fusse hängen bleiben und fallen können.

Im Winter ist für Freihaltung der Zungen und Herzstücke von Schnee und Eis zu sorgen; man verwendet zum Aufthauen gewöhnliches Rohsalz, das in geringen Mengen gestreut Schnee und Eis schmelzen läßt, so daß man die gelösten Massen leicht mit dem Besen abkehren kann.

Weichenböcke und Weichensignale müssen immer aufserhalb der Umgrenzung des freien Raumes und zu den Weichenzungen in unverrückbarer Lage

Fig. 116.



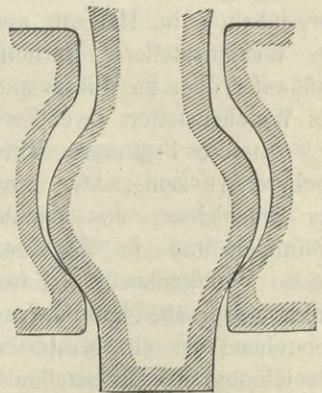
Mafsstab 1 : 10. Wurzelbefestigung, preussische Staatsbahn.

noch dadurch geschieht, dafs man gleich hinter dem Stofse bei der Zungenwurzel Klemmplatten anordnet, die in den Fufs der ausgeklinkten Anschlussschiene eingreifen, und so eine feste Verbindung mit der Weichenplatte herstellen.

Besonderes Augenmerk ist bei der Verlegung, wie bei der Unterhaltung der Weichen darauf zu richten, dafs die Weichenstücke und Schienen, besonders an den Stellen, wo mehr, als zwei Stücke auf einer Schwelle liegen, von der Zungenwurzel bis zur letzten Herzstückschwelle sämmtlich gut auf den Schwellen aufliegen. Wo sich Zwischenräume bilden, mufs man bei Holzschwellen durch besondere stärkere Platten oder durch Zwischenlegen dünner Platten abzuhelpen suchen. Am besten ist es jedoch, in solchen Fällen die alten Schwellen herauszunehmen und neue gut gehobelte dafür einzuziehen.

Bei Weichen mit eisernen Querschwellen kann man durch Nachstopfen leichter helfen, ein weiterer Grund, der für die Anwendung eiserner Schwellen spricht.

Fig. 117.



Abnutzung im Zungendrehstahle.

Vordruckmuster eines Weichenbuches.

Weiche Nr. 4 a b c d.

Station: Königszelt.

Gleis II Liegnitz-Königszelt.

Regelmäßige doppelte Kreuzungsweiche.

Zungenvorrichtungen: Neuverlegt 11/9. 96 mit 4 Signalen; bedient vom Stellwerke: Obd mit 4 Jüdel'schen Haken-Spitzenverschlüssen.

Herzstücke: 1: 9, Flußstahl von Krupp, neuverlegt 11/9. 96.

Bemerkungen: Grundstellung a \curvearrowright , b \square , c \square , d \curvearrowleft . Merkzeichen von Porzellan.

Tag der Untersuchung und Name des Bahnmeisters	Theilweiche	$a_s' = a_s''$	b_l''	c_s'	c_s''	d_l'	d_l''	Erhebliche Abweichungen an nicht vorgeschriebenen Meßstellen, bauliche Mängel, Nachlässigkeiten in Bedienung und Reinigung, auszuwechselnde Theile und dergleichen
		soll und darf sein						
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	
		soll } 1445	1370	1335	1350	1394	1394	
		darf } 1440—	1366—	1332—	1345—	1390—	1390—	
		sein } 1455	1377	1340	1360	1398	1398	
		Die Prüfung ergab in mm über						
		1400	1300	1300	1300	1300	1300	
20/11. 97. Hauptprüfung. Meyer.	a	46	67	37	51	<u>89</u>	89	Spitzenverschluss lose, undurchlässiger Kies. Gleitstuhl lose.
	b	44	68	—	51	—	—	
	c	<u>39</u>	67	—	52	—	—	
	d	44	69	40	52	93	93	

Ueber den Zustand der Weichen und die Ergebnisse der jedesmaligen Untersuchung und Messung sollte genau Buch geführt werden. Schröter⁹⁷⁾ schlägt vor, jährlich im Herbst und Frühjahr durch den Bahnmeister unter Zuziehung des Weichenstellers, Rottenführers und Weichenschlossers zwei Hauptprüfungen und außerdem im Winter und Sommer durch den Stationsvorsteher unter Zuziehung des Weichenstellers zwei Zwischenprüfungen ausführen zu lassen.

Erstere Prüfungen sollen mehr bautechnischer, letztere mehr betriebstechnischer Art sein. Der Stationsvorsteher soll das Ergebnis seiner Prüfung in das Befehlsbuch des Weichenstellers eintragen, während der Bahnmeister den Prüfungsbefund in das von ihm zu führende Weichenbuch einschreibt. In diesem Weichenbuche ist für jede Weiche eine besondere Seite vorgesehen und durch entsprechenden Vordruck angegeben, welche Aufzeichnungen zu machen sind. Vorstehend ist ein Muster des Schröter'schen Weichenbuches angegeben. Die Bezeichnung der Meßstellen bei einer einfachen Weiche ist aus Textabb. 112 zu ersehen. Ueberschreiten die Meßergebnisse die zulässigen Grenzen, so werden die betreffenden Maße durch Unterstreichen besonders kenntlich gemacht. Bei einer

⁹⁷⁾ Schröter, Die Prüfung und Unterhaltung der Weichen und Kreuzungen. Wiesbaden bei J. F. Bergmann.

zeitweise erforderlichen Nachprüfung durch den Oberbeamten würde dieser das Weichenbuch des Bahnmeisters zur Hand nehmen, einige Stichproben nehmen und sich so von der ordnungsmässigen Führung des Buches überzeugen können.

Diese Vorschläge von Schröter gehen vielleicht etwas weit, immerhin ist aber eine sorgfältige Ausführung der Weichenuntersuchungen und eine gewissenhafte Buchung der Messungsergebnisse nach der vorbeschriebenen Art für die gute Unterhaltung der Weichen von grossem Werthe.

a. 2. Einbau und Unterhaltung der Stellwerke.

2. α. Einbau der Stellwerke.

Mit dem Einbauen der Stellwerksanlagen beginne man so zeitig im Frühjahr oder Sommer, dafs sämtliche Ausführungen mit Sicherheit vor Beginn des Frostes beendet werden können. Sowohl bei Neubauten, als auch bei einem gröfsern Umbau wird man mit der Erbauung oder Erweiterung des Stellwerksgebäudes beginnen müssen, damit die Bauanstalt, die das Stellwerk zu liefern hat, mit der Aufstellung des Hebelwerkes, der Spannwerke und Ablenkrollen im Gebäude anfangen kann. Die Abmessungen des Hebelraumes wähle man so gros, dafs der Weichensteller bequem um das Hebelwerk herumgehen kann. Dann wird der unterhalb des Hebelraumes für die Drahtspanner und Ablenkrollen einzurichtende Raum gros genug ausfallen, um besondere Veschläge zum Aufbewahren von Oel, Putzwolle und Heizstoff, sowie zum Aufstellen und Reinigen der Signallaternen zu gewinnen.

Durch Anbringung zahlreicher Fenster ist für hinreichende Helligkeit des Hebelraumes und freien Ausblick in den zugehörigen Gleisbezirk zu sorgen. Auch der untere Raum mufs ausreichend erhellt sein, bei Dunkelheit ist im obern und untern Raume auf hinreichende Beleuchtung mit guten Lampen Bedacht zu nehmen. Besonders die Blockfelder müssen stets gut und deutlich in ihren Farben zu unterscheiden sein.

Bevor mit der Aufstellung der Winkelrollen, Ablenkungen und Leitungen vorgegangen werden kann, ist es nöthig, eine ordnungsmässige und zuverlässig wirkende Entwässerung zu schaffen, eine solche ist selbst bei anscheinend gut durchlässigem Boden in Erwägung zu ziehen. Bei undurchlässigem Untergrunde ist zu empfehlen, in der ganzen Länge unter den Leitungskästen Schlitze 1 m tief auszuheben, auf deren Sohle Drainröhren zu legen, die das Wasser mit Gefälle nach Querkanälen und in diesen seitlich aus dem Bahnhofe hinausführen. Die Schlitze und Kanäle füllt man mit Steinschlag, Schotter oder Kies aus und setzt die Auflagerkörper für die Leitungsrollen unmittelbar darauf. Namentlich müssen die Stellen der Weichen, an denen Spitzenverschlüsse angebracht, Riegelrollen und Weichenangriffe aufgestellt werden, besonders gut und sicher entwässert werden.

Die Leitungskasten selbst werden aus verzinktem Eisenbleche oder Holz, vereinzelt wohl auch aus Mauerwerk hergestellt. Bei verzinkten Kanälen ist vor

Allem auf gute Verzinkung zu achten, damit nicht schon nach wenigen Jahren Roststellen auftreten. Bei sehr engen Kanälen für ein bis zwei Leitungen können trotz der größten Vorsicht und guter Entwässerung bei der Schneeschmelze im Frühjahr und eintretenden Nachfrösten Vereisungen vorkommen, was besonders bei Blecheinkastungen störend ist; es empfiehlt sich daher, solchen Kanälen größere Weite zu geben, oder sie aus Bohlen oder alten Schwellen zu fertigen. Die Verwendung getränkter Bohlen empfiehlt sich überhaupt, zumal sie durch die Hitze des Sommers nicht leiden. Auch alte eiserne Langschwellen sind mit Vortheil zu verwenden. Wenn die Anlagen voraussichtlich auf Jahre hinaus unverändert bleiben, oder doch die Lage der Leitungen so gewählt ist, daß sie auf absehbare Zeit nicht verändert wird, so kann es zweckmäßig sein, die Kanäle aus Mauerwerk herzustellen, sie werden dann mit getränkten Bohlen abgedeckt. Es ist dabei nicht nothwendig, die Mauern bis auf frostfreie Tiefe hinabzuführen, es genügt vielmehr eine Gesamthöhe von 0,5 m, wenn durch untergebrachten Steinschlag oder durchlässigen Kies bis zu frostsicherer Tiefe für Entwässerung gesorgt ist.

Die Lage der Kanäle ist so zu wählen, daß möglichst viele Leitungen zusammengelegt werden, ohne die Zahl der Umlenkrollen zu vermehren. Die Weichenangriffe sollen unmittelbar neben der Weiche angeordnet, längere Querschläge also vermieden werden. Bei der Führung der oberirdischen Leitungen ist besonders darauf Bedacht zu nehmen, daß sie den Verschiebedienst nicht hindern, auch nicht beim Auf- und Abladen von Frachtgütern beschädigt werden. Wo dieses zu befürchten ist, muß man unterirdische Führung wählen. Die Leitungen nach den Abschlußmasten und Vorsignalen wird man zur Vermeidung von Umlenkungen vom Stellwerksgebäude aus, wenn möglich, quer durch die Gleise bis zur Graben- oder Böschungskante unterirdisch und von hier aus an dieser entlang bis zu den Signalen oberirdisch führen.

Bei der Wahl der Bauart, sowie beim Einbauen der Spitzenverschlüsse und Riegelrollen sollte auch die gebührende Rücksicht darauf genommen werden, daß die betreffenden Weichenschwellen ausreichend fest und bequem gestopft werden können.

Beim Umbau, sowie bei Erweiterung alter Stellwerke ist besondere Vorsicht geboten, damit die nöthige feste Verbindung der alten und neuen Theile, sowie sicheres Ineinandergreifen der arbeitenden Theile erreicht wird. So kann z. B. bei Verwendung alter Riegelrollen, in deren Riegelstange die neuen Schlitzte eingearbeitet und die alten belassen würden, leicht ein betriebsgefährlicher Zustand geschaffen werden.

Die Erweiterung alter Stellwerke lasse man, wenn irgend zugänglich, durch die Bauanstalt ausführen, die das Stellwerk gebaut hat.

2. β. Abnahme des Stellwerkes.

Bei Abnahme des Stellwerkes ist nicht nur jede Fahrriechung an der Hand der Verschlufstafel genau zu prüfen, sondern auch nachzusehen, ob nicht etwa Verschlufstücke vergessen oder zuviel eingezogen sind, so daß Weichen gebunden werden, die frei bleiben sollen, und andere umstellbar bleiben, die verriegelt sein müssen. Bei sämtlichen Weichen mit Drahtleitungen, sowie bei allen

Signalen müssen ausgedehnte Reifsversuche angestellt werden⁹⁸⁾. Es ist dies nothwendig, um festzustellen, ob die Bauausführung an sich den Anforderungen entspricht, und ob die Aufstellung, hauptsächlich die Herstellung der Leitungen, so durchgeführt ist, daß alle Anforderungen thatsächlich auch erfüllt werden können. Nicht selten wird letzteres nämlich durch mangelhafte und unsachgemäße Aufstellungsarbeit verhindert. Entweder, — und dieses ist meistens der Fall —, sind die Drahtseile zu kurz, so daß die Löthstellen beim Reifen eines Drahtes auf die Leitrollen, Ablenkrollen, Verschlufsrollen oder Antriebsrollen kommen und eine weiter nöthige Abwicklung unmöglich machen, oder die Oeffnungen zur Durchführung der Leitungen in Wänden, Fußboden oder in den Umkastungen sind zu klein, um die Löthstellen mit durchzulassen. Auch kommt es häufig vor, daß die Löthstellen benachbarter Drähte so zu einander gesetzt sind, daß sie sich bei der Bewegung hinter einander festhaken können. Endlich ist es vorgekommen, daß aus den aus zwei Theilen bestehenden Hebelscheiben die bei der Aufstellung eingesteckten Stifte nicht entfernt waren und daß deshalb beim Reifen eines Drahtes die Signalsperre nicht eintreten konnte. Auch die Drahtspanner können sich entweder zur Unzeit festsetzen, oder sie vermögen sich nicht tief genug zu senken. Zweckmäßig werden bei einer Weiche zwei Reifsstellen in jeder Leitung angenommen, und zwar eine Stelle in der Nähe der Antriebs-Vorrichtung, die andere in der Nähe des Stellwerkes. Bei den Signalleitungen muß in jedem Drahte je eine Reifsstelle in der Nähe des Stellwerkes, eine hinter einer etwa vorhandenen Riegelrolle, eine weitere hinter dem Spannwerke und endlich noch eine in der Nähe des Vorsignales eingebaut werden. Da sich das Abspelfen eines Drahtseiles und das Lösen einer schlecht gewickelten Löthstelle nicht plötzlich, sondern durch langsames Auseinandergehen vollzieht, so ist es nöthig, bei der Abnahme des Stellwerkes, sowie auch bei den späteren Prüfungen diesen Vorgang durch Versuche ebenfalls nachzumachen, die Leitung also nicht nur plötzlich, sondern auch langsam zu zerreißen, was zweckmäßig mittels eines Flaschenzuges geschieht. Da die beim Reifen zur Wirkung kommenden Fangvorrichtungen, Gewichte, Mitnehmer oder Sperren, bei denen mehrfach auch nicht immer sicher wirkende Federn in Thätigkeit treten sollen, nach den vorliegenden Erfahrungen zu versagen pflegen, wenn sie längere Zeit nicht in Wirksamkeit waren, so ist es nöthig, regelmäßig und zwar mindestens jährlich einmal Reifsversuche an jedem Stellwerke vorzunehmen. Es wird dabei vielfach genügen, nur die Langsam-Reifsversuche auszuführen und diejenigen Versuche als entscheidend anzusehen, bei denen der Drahtspanner eine möglichst große Länge des gerissenen Drahtes heranzuziehen hat, oder bei dem dieses durch die Feder an der Fangvorrichtung geschehen muß.

2. 7. Bedienung des Stellwerkes.

Für die Bedienung des Stellwerkes ist in erster Linie die Verschlufstafel maßgebend. Die bei jeder Zugein- oder Ausfahrt vorzunehmenden Handgriffe, meistens auch ihre Reihenfolge, sind durch Aufschrift und Zahlen auf den Hebeln angegeben. Außerdem pflegt für jeden Stellwerksbezirk noch eine besondere Vorschrift gegeben zu werden, die ebenfalls zu beachten ist.

⁹⁸⁾ Vgl. auch Zachariae, Centralbl. des Bauv. 1899, S. 442.

Das Umlegen und Stellen der Hebel und Kurbeln darf nicht zu rasch, auch nicht ruckweise, sondern muß gleichmäßig und ruhig erfolgen, wobei sie sicher in die Endstellung zu bringen sind. Besonders gilt diese Vorsicht bei den Mast- und Vorseignalen, damit die Signalscheiben nicht brechen. Auf letzteres hin muß der Weichensteller jeden Abend die Signallichter prüfen, auch muß er nachsehen, ob die Laternen hoch genug gezogen sind.

Bei einer plötzlich eingetretenen Betriebsunfähigkeit eines Signales sind die Weichenhebel wie gewöhnlich zu stellen, auch die Fahrstraßen und, wenn möglich, auch die Signalhebel zu bedienen, wenn auch das betreffende Signal selbst nicht erscheinen kann, damit die Weichen in der erforderlichen Weise festgelegt werden und die Züge sicher hindurch fahren können. Sind die Störungen umfangreicher, durch Entgleisungen, Erdbeben, Hochwasser oder sonstige außergewöhnliche Ereignisse hervorgerufen, so wird es meist nöthig, einen Theil der Weichen und Signale vom Stellwerke loszulösen und von Hand örtlich stellen zu lassen, was natürlich eine Verstärkung der Aufsichtsbeamten und Weichensteller bedingt. Da in solchen Fällen die in der Bt.-O. 3,2 gebotene Abhängigkeit zwischen Weiche und Signal nicht mehr besteht, so müssen sämtliche einfahrenden Züge vorher anhalten, und dürfen erst auf besondern Befehl einfahren.

Bei der Wiederherstellung sind selbstverständlich zunächst die Signale und die für die Zugfahrten in Frage kommenden Weichen in Stand zu setzen, damit die regelmäßige Ein- und Ausfahrt der Züge wieder gesichert wird.

Damit die Beamten und Arbeiter, denen später die Bedienung und Unterhaltung der Stellwerke obliegen soll, möglichst eingehend mit deren Einrichtungen vertraut werden, empfiehlt es sich, diese, wenn irgend möglich, beim Bau neuer Stellwerke, besonders des Stellwerkes, das sie später zu bedienen haben werden, mit zu beschäftigen, damit sie es nach und nach entstehen sehen und ihnen Gelegenheit gegeben wird, alle Theile, sowie deren Wirkungsweise genau kennen zu lernen, auch bei etwaigen Störungen deren Ursachen sowie die Fehler rasch zu finden. Dieses gilt namentlich für den Stellwerkschlosser und die sonst für die Unterhaltung Verantwortlichen. Es ist nothwendig, diese Bediensteten auch mit den Mafsnahmen vertraut zu machen, die beim Reißen eines Drahtes, Aufschneiden einer Weiche, bei einem Gestängebruche, bei Zerstörung eines Spitzenverschlusses oder einer sonst eintretenden Unbrauchbarkeit eines Theiles des Stellwerkes zu ergreifen sind.

In ähnlicher Weise muß der erforderliche Nachwuchs herangebildet werden, indem die Anwärter dem Weichensteller, Stellwerkschlosser u. s. w. eine entsprechend lange Zeit zur Ausbildung zugetheilt werden.

2. d. Unterhaltung der Stellwerke.

Die Unterhaltung der Stellwerksanlagen hat sich im Allgemeinen darauf zu erstrecken, den ursprünglichen guten und betriebsichern Zustand der ganzen Anlage zu erhalten. Hierzu ist es nothwendig, die ganze Anlage und die einzelnen Theile in gewissen Zeiträumen einer gründlichen Untersuchung zu unterziehen. Insbesondere sollten alle umgehenden Theile jährlich mindestens einmal auseinandergenommen und gereinigt werden.

Die tägliche Ueberwachung und Unterhaltung liegt bei kleineren Anlagen dem im Stellwerke dienstthuenden Weichensteller ob, bei größeren Stellwerken kann für die Aufsensarbeit ein besonderer Bediensteter bestimmt werden, die Unterhaltungsarbeit des Stellwerkswärters beschränkt sich dann auf das Säubern und Schmieren des Hebelwerkes im Gebäude, während die außerhalb liegenden Theile der Leitungen, die Antreibrollen, Spitzenverschlüsse, Riegelrollen, Drahtspanner, sowie die Signale mit ihrem Zubehöre durch den Aufsenswärter, Leitungswärter, besorgt werden, wobei es meistens zugänglich ist, ihm alle oder doch mehrere Stellwerksbezirke eines Bahnhofes zu übertragen. Man kann den Dienst aber auch so eintheilen, daß die Stellwärter etwa 6 bis 8 Stunden Dienst im Stellwerke und außerdem 4 bis 2 Stunden Aufsensarbeit verrichten.

Auf großen Bahnhöfen mit ausgedehnten Stellwerksanlagen empfiehlt es sich, einen handwerksmäßig und im Stellwerksbau ausgebildeten Schlosser einzustellen, der dann auch bei etwa vorkommenden, größeren Arbeiten, Auswechselungen und Ergänzungen zweckmäßig verwendet werden kann. Diesem Stellwerksschlosser ist auch das Auseinandernehmen und Reinigen aller umgehenden Theile zu übertragen. Sollte auf einem Bahnhöfe für ihn nicht ausreichende Arbeit vorhanden sein, so theile man ihm noch einige Nachbarbahnhöfe zu. Meistens sind wohl die Bahnunterhaltungsbezirke, Betriebsinspektionen, Abtheilungs-Ingenieur-Bezirke, Bau-Abtheilungen, mit einer so großen Anzahl von Sicherungswerken versehen, daß sich Arbeit für einen oder mehrere Stellwerksschlosser vorfindet. Man vertheile dann die Schlosser möglichst zu zweien auf die großen Bahnhöfe, wo sie einem Bahnmeister unterstellt werden, bei dem sie von den anderen Bahnmeistern nach Bedarf anzufordern sind. Der Bahnmeister sollte die Stellwerke seines Bezirkes monatlich mindestens zweimal untersuchen und prüfen. Er trägt die Verantwortung für den regelmässigen Gang und das sichere Ineinandergreifen der einzelnen Theile, auch für das Bestehen der vorgeschriebenen Abhängigkeit zwischen den Weichen und Signalen. Er hat deshalb die hierbei in Frage kommenden Theile durch Anlegen von Bleiverschlüssen gegen Eingriffe zu schützen. Jedes Lösen eines Bleisiegels, sei es durch Unvorsichtigkeit, Aufschneiden einer Weiche oder durch andere Ursachen, soll ihm der Weichensteller sofort melden, damit er die Angelegenheit untersuchen und einen neuen Verschluss anlegen kann.

Etwa zweimal im Jahre werden die Stellwerke und Sicherungsanlagen durch einen höhern Beamten, den Vorstand der Betriebsinspektion, den Abtheilungsingenieur, einer eingehenden Prüfung unterzogen, zu der nicht nur der Bahnmeister, sondern auch der Stationsvorsteher und Telegraphenmeister mit herangezogen wird. Dabei ist es zweckmäßig, einige eingehende Versuche anzustellen und dafür besonders schwierige Verhältnisse anzunehmen. Die dienstthuenden Beamten sind über etwa gemachte Beobachtungen und gefundene Fehler oder sonstige Vorkommnisse zu befragen und zu belehren. Auch ist es zweckmäßig, über diese Prüfungen für jedes Stellwerk ein Buch zu führen, in das die gefundenen Mängel und die demnächstige Abhülfe einzeln eingetragen werden.

Ueber die Unterhaltung des Hebelwerkes und dessen Zubehör im Gebäude lassen sich bei der großen Mannigfaltigkeit der gebräuchlichen Hebel- und Stellwerkseinrichtungen nur allgemeine Anleitungen geben.

Um das Hebelwerk in dem ursprünglichen, guten Zustande zu erhalten, muß es sorgfältig bedient werden, wobei nie Gewalt angewandt werden darf. Wenn sich

plötzlich erschwerter Gang einstellt, darf man das unbekannte Hindernis weder durch Schlagen noch durch Verbiegen zu überwinden versuchen, sondern man muß sich bemühen, die Ursache der Störung durch sorgfältiges Nachsuchen zu finden. Große Sauberkeit, Fernhalten von Staub und Feuchtigkeit sind daher Hauptfordernisse für die gute Unterhaltung der im Gebäude befindlichen Einrichtungen. Das Schmieren der Drehzapfen hat in vorsichtiger Weise täglich zu erfolgen, wobei etwa verharzte Schmiere zuvor zu entfernen ist. Als geeignetes Schmiermittel wird eine Mischung von zwei Theilen Petroleum und einem Theile gereinigten Rüböles vielfach benutzt. Noch besser ist das unter dem Namen „Dynamo-Oel“ bekannte helle Mineralöl. Zum Reinigen der verharzten Theile wird ausschließlich Petroleum verwendet.

Die bei manchen Hebelwerken an den Weichen und Signalhebeln vorhandenen Schneckenfedern werden leicht abgängig, sie werden unwirksam, wenn sich zwischen die einzelnen Windungen viel Staub setzt, so daß das Zusammenziehen der Federn verhindert wird, oder wenn sich die Muttern, mit denen sie angespannt werden, lockern.

Besondere Sorgfalt hat der Weichensteller dem Verschlusskasten zu widmen; er muß häufig feststellen, ob die Verschlussheile sämtlich vorhanden sind, sich auch nicht etwa gelockert und verschoben haben, so daß der gegenseitige Verschluss der Weichen-, Fahrstraßen- und Signal-Hebel nicht, oder nur unvollkommen erfolgt, und somit ein Fahrsignal bei falsch stehender oder nicht verriegelter Weiche gegeben werden kann. Auch ist darauf zu sehen, daß kein nachtheiliger todter Gang vorhanden ist. Bei den neueren Stellwerken pflegen alle wichtigen, lösbaren Theile unter Blei-Verschluss gelegt zu werden. Der Weichensteller muß darauf achten, daß alle Bleisiegel vorhanden sind.

Je nach der Bauart und der Stärke der Benutzung des Hebelwerkes muß es von Zeit zu Zeit einer vollständigen und gründlichen Reinigung unterzogen werden, indem man die einzelnen Theile möglichst auseinander nimmt, oder doch so weit bloß legt, daß der erstrebte Zweck erreicht wird. Dahin gehört auch die genaue Untersuchung der verwickelten, und mit vielen Schneckenfedern versehenen Einrichtung der Hebel- und Druckknopfsperren.

Es ist zweckmäßig, in der Stellwerksbude ein Buch zu führen, in das vom diensthabenden Weichensteller jede vorkommende Unregelmäßigkeit bei der Bedienung, sowie jeder sich zeigende Mangel eingetragen wird.

Damit die Spannwerke ihren doppelten Zweck, bei eintretender Wärmeveränderung die Spannungen im Drahte auszugleichen, und beim Stellen einer Weiche oder eines Signales sichere Uebertragung der Zugwirkung zu gewährleisten, zu jeder Zeit richtig erfüllen, ist es nöthig, daß sich die Spanngewichte in der Ruhelage, bei gezogenem Signale oder umgelegter Weiche frei heben und senken können, so daß sich der Draht ungehindert ausdehnen oder verkürzen kann. Sobald aber ein Draht angezogen, die Spannung in den beiden Drähten somit verschieden wird, soll sich das Gewicht des Spannwerkes festklemmen, also nicht anheben, damit die ganze vom Stellhebel dem Drahte ertheilte Bewegung an der Weiche oder dem Signale zur Geltung kommt. Wäre dieses nicht der Fall, so könnte die beabsichtigte Signalstellung z. B. entweder gar nicht, oder nur unvollkommen erreicht werden.

Es ist deshalb eine häufige Prüfung des Spannwerkes daraufhin nöthig, daß

sich die hierbei zur Wirkung kommenden Klemmbacken oder Sperren nicht festsetzen und dann entweder gar nicht, oder zur Unzeit in Wirkung treten.

Damit die Gewichte der Spannwerke bei kaltem Wetter nicht zu hoch und bei warmer Luft nicht zu niedrig stehen, ist es zweckmäßig, mittels der eingebauten Spannschrauben eine der Wärme der Jahreszeit entsprechende Einstellung vorzunehmen; das sollte wenigstens jeweilig im Frühjahr und Herbst geschehen.

Die bei den Doppel-Drahtleitungen am meisten vorkommenden Mängel bestehen darin, daß die an den Umlenkungen eingeschalteten Drahtseile nicht eine der Abwicklung der Spannwerke entsprechende Länge von mindestens 0,6 m bei den Weichenleitungen, 1,3 m bei den Signalleitungen, 2,5 m bei dem dreiarmigen Signale von Stahmer besitzen, und daß diese Seile auch nicht genau in der Mitte eingeschaltet sind. Infolgedessen gelangen die Löthstellen an deren Enden bei vorkommenden Drahtbrüchen auf die Umlenkrollen, die Riegelrollen oder Antriebsvorrichtungen und verhindern, daß diese in die Endstellung gezogen werden. Ebenso fehlerhaft ist es, die Löthstellen in der Drahtleitung den Leitrollen zu nahe zu legen. Die unterirdischen Leitungen sollen jährlich mindestens einmal aufgedeckt und genau nachgesehen werden, wobei besonders die Löthstellen zu prüfen sind. Bei mit Rost überzogenen Löthstellen ist die Haltbarkeit zu bezweifeln und daher Neulöthung geboten. Sofern die Achsen der Leitungsrollen aus Messing hergestellt sind, bedürfen sie keiner Schmirung, andernfalls ist regelmäßiges Reinigen und Oelen dieser Rollen erforderlich. In Gegenden mit rauher Witterung nehme man Bedacht darauf, die Leitungsrollen der oberirdischen Leitungen durch Anbringung einer kleinen Ueberdachung gegen Schnee und Eis zu schützen, da sich die Rollen besonders durch Raufrost leicht feststellen. Bei den Winkelstühlen ist deren feste Lagerung und richtige Stellung zu prüfen, so daß die Rollen in der Bewegungsebene leicht und ohne seitlichen Zug laufen können. Auch sie sind nach Bedarf zu reinigen und zu ölen. Die Schmierlöcher sind möglichst jedes Mal wieder zu verstopfen, damit kein Staub eindringen kann.

Im Übrigen hat sich die Prüfung der Leitungen darauf zu erstrecken, daß kein Hindernis ihre freie Bewegung hemme, nicht etwa Verschlingungen benachbarter Leitungen eintreten, Verbiegungen vorgenommen, oder scharfe Knicke im Draht hervorgerufen werden. Da es bei einigen Bauweisen möglich ist, durch Anziehen eines Drahtes von der Strecke aus ein Fahrsignal am Maste hervorzurufen, sowie auch eine Weiche theilweise umzustellen, so müssen die Angestellten besonders darauf achten, daß derartige frevelhafte Handlungen nicht zur Ausführung kommen.

Die Gestängeleitung aus Gasrohr, die in England, Nordamerika und anderen außerdeutschen Ländern bis auf den heutigen Tag fast ausschließlich zu Weichenleitungen verwendet wird, und auch in Süddeutschland für diesen Zweck noch vorherrscht, ist in Nord-Deutschland in den letzten 15 Jahren von der Leitung aus Doppeldrahtzug mehr und mehr verdrängt worden. Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß die Muffenverbindungen der Rohre sich oft nicht als zuverlässig erwiesen, daß daher Lockerungen, sowie Unterbrechungen eintraten, die, mangels einer selbstthätigen Anzeige des Fehlers im Stellwerke, vom Weichensteller nicht rechtzeitig bemerkt wurden, und so zu mancherlei Störungen und Unfällen führten. Bei den Doppeldrahtleitungen fällt dagegen dieser Uebelstand fort, auch lassen sich unschwer Einrichtungen treffen, durch die

eine Unterbrechung der Drahtgestänge dem Wärter im Stellwerke alsbald bemerkbar wird. Viele Stellwerks-Bauanstalten richteten ihre Hebelwerke daher fast ausschließlich für Drahtzug ein.

Die Unterhaltung und Ueberwachung der Gestängeleitungen hat sich daher hauptsächlich auf die Verbindungsstellen, die Muffen, zu erstrecken um Lockerungen und Lösungen vorzubeugen. Durch die Muffen werden zwei an einander stossende Rohre mittels Links- und Rechtsgewinde verbunden, und diese Verbindung soll unverrückbar fest bleiben. Bei kurzen Leitungen, sowie da, wo zuverlässige Längen-Ausgleichvorrichtungen eingebaut sind, erscheint es nach deren richtiger Einstellung zu der Gestänge-Länge wohl angängig, die Muffen zu vernieten oder doch durch Splinte gegen Drehung zu sichern.

Die Ausgleichvorrichtungen für die Gestänge-Leitungen müssen gut und trocken gelagert, gut abgedeckt und gegen das Eindringen von Staub gesichert werden. Der Aufstellungsort soll zweckentsprechend, d. h. so gewählt werden, dafs er genau in der Mitte zwischen zwei Umlenkungen liegt⁹⁹⁾. Ein durchaus fester und sicherer Standort für die Ablenkungen ist unerlässlich. Besondere Sorgfalt ist ferner den auf Zug und Druck in Anspruch genommenen Bolzen und deren Sicherung gegen Herausfallen zu widmen. Die Bolzen selbst müssen aus Stahl, genau abgedreht und gehärtet sein. Bei eintretenden Lockerungen sind die Löcher auszureiben und thunlichst auszubuchsen. Unrunde Bolzen sind durch gute zu ersetzen.

An Stelle der vielfach verwickelten Arten der Bolzensicherung wendet man in neuester Zeit wieder die althergebrachte Befestigung mit Vorsteckscheibe und Splint an, macht letztern jedoch reichlich stark, führt ihn auch wohl noch besonders durch eine seitlich aufgenietete Stütze und biegt ihn weit auf. Dabei wird der Bolzen stets so eingesteckt, dafs der Kopf nach unten kommt und der Splint oben sichtbar ist. Bei einer andern Sicherung liegt der Kopf des Bolzens oben und ist durch ein übergelegtes Blech oder einen durchgesteckten Splint, der gleichzeitig durch seitlich aufgenietete Ansätze gesteckt ist, gegen das Aufsteigen gesichert. Selbstverständlich mufs der Bolzen mit dem Kopfe aus einem Stücke gefertigt, letzterer also nicht etwa besonders aufgesetzt sein.

Wenn die Rohre noch auf Kugellagern laufen sollten, so ist darauf zu achten, dafs sich die Kugeln nicht festsetzen, da die Rohre sonst leicht durchgerieben werden; es sollte aber auf baldigen Ersatz durch Walzenlagerung Bedacht genommen werden, der dieser Uebelstand nicht anhaftet.

Die Spitzenverschlüsse und ihre Antriebvorrichtungen müssen dichten und festen Anschlufs der Zunge an die Bäckenschiene sichern, wobei die andere Zunge mindestens 100 mm von der Mutterschiene abstehen mufs (Nrm. 14,₂, T. V. 40,₂). Ein gröfserer Zungenaufschlag ist aber zu empfehlen. Unverrückbar feste Verbindung des Spitzenverschlusses mit den Zungen, Schienen oder den Schwellen ist unerlässlich; ebenso mufs die Antriebsvorrichtung gegen das Gleis fest gelagert, also zweiseitig, nicht nur einseitig, mit den Schwellen oder der nächstliegenden Schiene verbunden sein. Da die bei Drahtgestänge mit der Antriebvorrichtung meistens verbundene Fangvorrichtung mancher Bauweisen mit Schneckenfedern versehen ist, die gegebenen Falles die Sperre zur Wirkung bringen

⁹⁹⁾ Vgl. hierzu Bd. II, S. 1006 und 1011.

sollen, diese Federn aber durch Schmutz und Staub leicht unwirksam werden können, so ist deren häufige Reinigung und Prüfung geboten.

Von ihrer Wirksamkeit kann man sich leicht durch Anheben der Spannungsgewichte überzeugen, die Sperre muß dann vortreten und die Weiche in der gegebenen Lage festhalten. Da Spitzenverschluß und Antriebsvorrichtung, wenn auch nach Möglichkeit überdeckt, den Witterungseinflüssen doch noch in erheblichem Maße ausgesetzt sind, so ist deren tägliche Reinigung von Staub, Schmutz, Schnee und Eis geboten. Die auf einander gleitenden Flächen, die Zapfen und Bolzen sind außerdem täglich zu ölen. Sodann ist darauf zu achten, daß kein Theil gebrochen oder angebrochen oder sonst beschädigt ist. Zweimal im Jahre, im Frühjahr und Herbst, sind Spitzenverschluß und Antriebsvorrichtung ganz los und auseinander zu nehmen, zu säubern, die Theile einzeln auf ihre Brauchbarkeit zu untersuchen; dabei sind die abgenutzten gegen neue zu ersetzen. Die Schraubengewinde in den Zugstangen dürfen nicht schlottern, auch muß die Verbindung mit den Zungenkloben unversehrt und sicher sein. Die Sicherung der Bolzen muß erfolgen, wie oben bereits beschrieben wurde.

Bei gleichzeitigem Vorhandensein einer Riegelrolle muß sich die genaue Prüfung auch auf diese erstrecken. Befindet sich die Riegelrolle in der Signalleitung, so muß sie zugleich als Ausgleichung wirken, d. h. die Längenveränderungen der Drahtleitungen durch die Wärme unschädlich und die Verriegelung von diesen Aenderungen unabhängig machen. Damit die von den Zungen ausgehenden Riegelstangen jedesmal die für die Verriegelung richtige Lage einnehmen, muß der Zungenaufschlag der abliegenden Zunge beschränkt werden. Wo dieses nicht schon durch die Spitzenverschlüsse selbst bedingt ist, muß man auf die Weichenplatten besondere Winkel aufnieten und dadurch die äußerste Stellung der geöffneten Zunge festlegen. Geschieht dieses nicht, und geht der Schlitz der Riegelstange über den Verriegelungsrand hinaus, so werden Beamte und Arbeiter zu leicht versucht, den betreffenden Schlitz auszuweiten.

Der Unterhaltung und guten Gangbarkeit der Signale muß eine ganz besondere Pflege gewidmet werden, weil sie im laufenden Betriebsdienste eine der wichtigsten Aufgaben zu erfüllen haben. Aufser der bereits im Eingange erwähnten Zuverlässigkeit der Leitung sind die an den Mast- und Vorsignalen selbst befindlichen Antriebsvorrichtungen häufig auf ihre Dienstfähigkeit zu untersuchen, und zwar ist es auch hier nöthig, diese, da sie vielfach verdeckt sind und aus vielen Theilen bestehen, etwa halbjährlich auseinander zu nehmen und zu säubern. Damit ist die gleiche Untersuchung der Signalarmselbst in Verbindung zu bringen, ebenso ihrer Lager und des sonstigen Zubehöres, der Signalscheiben, Blenden und Laternen. Beim Vorhandensein herablafsbarer Blenden ist die richtige Stellung des Fahrstuhles und der einzelnen Laternen zu prüfen. Bei mehrarmigen Signalmasten ohne herablafsbare Blenden, bei denen das Licht der unteren Arme in der Ruhestellung nach der Strecke geblendet ist, ist es vorgekommen, daß die grüne Scheibe nicht in den Signalarm, sondern in die Laterne selbst eingesteckt war, so daß bei ungenauer Stellung, wie auch beim Hochziehen der Laterne, grünes Licht nach der Strecke hin sichtbar war, das der Lokomotivführer eines zufällig anfahrenden Zuges für das für ihn gültige Fahrsignal hielt. Solche Uebelstände sind selbstverständlich sofort zu beseitigen, am besten durch Anbringung herablafsbarer Blenden.

Um die Maste und deren Signalarme bei Tage stets deutlich sichtbar zu erhalten, ist deren häufige Säuberung und Erneuerung des Anstriches geboten. Den Anstrich pflegt man vielfach in verschiedenen Farben, am Maste in Absätzen von 1 bis 2 m, an den Armen in Streifen aufzubringen; dabei thut man gut, recht hell leuchtende gute Oelfarben zu nehmen. Wählt man zum Anstriche die richtige, trockene Jahreszeit und ist der Lokomotivverkehr in der Nähe des Mastes nicht zu groß, so kann der Anstrich zwei bis drei Jahre leidlich sichtbar bleiben, während er bei starkem Verkehre und in rufziger Umgebung manchmal schon nach einigen Monaten erneuert werden muß. Durch Abwaschen des Mastes und der Arme mit warmem Seifenwasser kann man inzwischen gute Erfolge erzielen. Die Signalarme überzieht man vielfach mit Schmelzfarben, oder überdeckt sie mit Milchglas, wodurch ihre Sichtbarkeit auf längere Zeit gesichert bleibt, da man sie mit einem Putzlappen jederzeit leicht abwischen und die Farben wieder hervortreten lassen kann.

II. b. Unterhaltung der Drehscheiben, Schiebebühnen, Waagen, Krähne, Wasserstationen.

Bearbeitet von S. Fraenkel.

b. 1. Unterhaltung der Drehscheiben.

Da die Drehscheiben in den meisten Fällen unentbehrliche Hilfsmittel im Betriebe sind, sollte man sie in regelmäßigen Zeitabständen, — etwa alle zwei Jahre —, ähnlich, wie die Brücken, Ladekrähne, Waagen u. s. w. untersuchen lassen, damit rechtzeitig kleine Schäden beseitigt und der Anstrich erneuert werden. Die unvermeidlichen Betriebsstörungen können dann in die passende Jahreszeit verlegt werden und nicht leicht unvorhergesehen eintreten. Die Untersuchung hat sich besonders auf den Zustand der beweglichen Theile und des Anstriches, die Gangbarkeit, die Lage der Laufschienen und der Anschlußgleise zu erstrecken; sie muß, wenn thunlich, mit Hochnehmen und gründlicher Reinigung verbunden werden.

Zum Hochnehmen bedient man sich meistens der Zahnstangenwinden. Soll eine größere Drehscheibe ganz aus der Grube entfernt werden, so verwendet man besser Hebeböcke, baut Schwellenstapel unter die Scheibe und belegt diese mit losen Schienen, wenn die Höhe der Anschlußgleise erreicht ist; man kann dann die Drehscheibe mittels einer Lokomotive an einem Seile auf ein Gleis herüberziehen.

Drehscheiben, über welche Verschiebezüge gefahren werden müssen, bleiben nur dann dauernd brauchbar, wenn sie mit Entlastungen versehen sind. (Vgl. Bd. IIb, S. 369.)

Durch das Wandern der anschließenden Schienen werden die Lücken am Umfange oft zu groß, wodurch die Stöße beim Befahren zu stark werden.

Die Riegelkloben und ihre Führungen erleiden starke Abnutzung und werden leicht losgerüttelt, wenn die Befestigung nicht kräftig ausgeführt ist und häufig nachgesehen wird. Die Folge ist dann seitliches Schlagen der Scheibe beim Befahren und vermehrte Abnutzung aller Theile. Sind nur die Riegelausschnitte ausgeschlagen, so sind sie durch Hinterlegen mit einer starken Platte zu verstärken.

Die Keile zur Befestigung der Zahnräder u. s. w. auf den Wellen verseehe man mit bleibenden Merkzeichen, damit jede Bewegung bemerkbar wird.

Zur Verminderung des dröhnenden Geräusches beim Befahren empfiehlt es sich, zwischen die Belagbleche und die Träger Streifen von Asbestpappe, getheertem Segelleinen oder dergleichen zu legen.

Die Gangbarkeit der Drehscheiben hängt wesentlich von der Lastvertheilung ab; man belastet daher den Mittelzapfen durch Niederschrauben soweit, daß das hierdurch eintretende „Schlagen“ der Scheibe beim Befahren in mäßigen Grenzen bleibt. Für größere Scheiben genügt, wenn die Hauptträger kräftig genug sind, ein Abstand der Räder von den Schienen von 10 mm, wenn die Räder des andern Endes aufstehen. Beim Nachstellen des Mittelzapfens sollte man ihn durch Ansetzen von Winden an einem Ende der Scheibe entlasten.

Bei schwerem Gange ist zu untersuchen:

- ob der Laufkranz wagerecht, fest und genau rund liegt; lose gewordene Unterlagen und Sprünge im Zement-Vergusse sind meist Anzeichen vom Gegentheile; das Ausrichten der Höhenlage geschieht am schnellsten mittels Schlauchwaagen;
- ob der Königstuhl feststeht und sein Grundmauerwerk sich etwa einseitig gesetzt hat;
- ob die Umfassung der Grube unrund geworden ist, oder sich geneigt hat, so daß der Scheibenkörper anstreift, oder die Zahnräder zu tief in den Zahnkranz einkämmen; die Zahnkranz-Abschnitte müssen behufs freier Ausdehnung mit etwas Spielraum an den Stößen verlegt sein;
- ob die Achsen genau nach dem Mittelpunkte gerichtet sind; etwaige einseitige Abnutzung der Lager deutet auf fehlerhafte Stellung hin;
- ob die Räder richtig auf dem Laufkranze laufen; einseitiger Lauf ist ohne Weiteres sichtbar;
- ob Hauptzapfen oder Spurpfanne rauh geworden, oder gebrochen sind; tritt dies wiederholt ein, so ist entweder der Härtegrad des Stahles nicht richtig getroffen, oder der Flächendruck zu groß und die Schmierung unzureichend; in solchen Fällen legt man zweckmäßig eine starke Rothgußplatte zwischen Zapfen und Pfanne ein;
- ob bei starkem Froste die Schmiere am Haupttragzapfen erstarrt ist und durch eine Gasflamme oder einen kleinen Ofen angewärmt werden muß; letztern hängt man seitlich am Hauptträger auf.

Auch gut bewegliche Scheiben gehen in den Mittagstunden der heißen Jahreszeit infolge der einseitigen Bestrahlung bisweilen schwerer.

b. 2. Unterhaltung der Schiebebühnen.

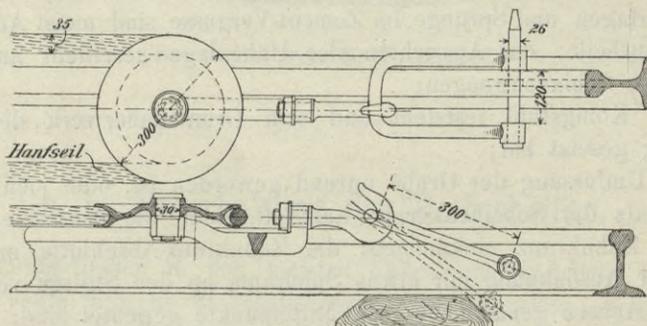
Was unter b. 1 für Drehscheiben gesagt ist, gilt größtentheils auch für die Unterhaltung der Schiebebühnen.

Bei der langen Reihe der Anschlussgleise tritt häufig ein theilweises Versacken ein, wodurch das Anbringen der Fahrzeuge auf die Bühne erschwert wird und beim Abfahren starke Stöße entstehen; dies muß durch Anheben der Gleise beseitigt werden. Vorübergehend kann man schlanke Stahlkeile auflegen, welche durch seitliche, den Schienenkopf umfassende Bleche gegen Herabfallen geschützt werden.

Die Laufschiene müssen sich frei ausdehnen können, und daher an den Enden der Grube Spielraum gegen das Mauerwerk erhalten.

Schwerer Gang der Bühne wird auch durch Vordrängen der Grubeneinfassung infolge der Erschütterungen beim Befahren herbeigeführt, indem dann

Fig. 118.



Mafsstab 1 : 15. Seilumlenkrolle zum Abziehen der Fahrzeuge von Schiebebühnen.

Theile der Bühne anstreifen. Die Enden der Anschlussgleise müssen daher gut unterstützt werden, z. B. durch schwere Quader oder gusseiserne, untermauerte Schilde. Wenn eine Bühne Neigung zum Schiefelaufen hat, so muß die richtige Lage der Achsen durch Abschnüren festgestellt, und alle gekuppelten Räder müssen auf Gleichheit ihrer Durchmesser untersucht werden. Mechanischer Antrieb muß stets genau in der Mitte, oder falls er mehrere Angriffspunkte hat, symmetrisch zur Mitte der Laufbahn eingeleitet werden.

Draht- und Hanfseile zum Betriebe der Bühne oder zum Heranholen der Fahrzeuge müssen mit Seilschmiere gefettet werden, um ihnen genügend lange Dauer zu geben.

Zum Abziehen der Fahrzeuge von der Bühne benutzt man zweckmäßige kleine Umlenkrollen (Textabb. 118) welche nach Bedarf in entsprechende Löcher der Stege oder unter die Füße der Anschlusschienen eingehängt werden.

Versagt eine Bühne beim Antriebe, so muß die angetriebene Achse stärker belastet werden, indem man die Höhenlage der Lager durch Unterlegen verändert. Ein verstellbares Lager zeigt Textabb. 486, Bd. II, S. 392.

Zu lang herunterhängende Kuppelungen der Fahrzeuge schlagen oft an die Bühne an und bleiben leicht an Schmiergefäßen und vorstehenden Theilen hängen. Diese sollen daher runde Formen und kräftige Ausführung erhalten. Bei Frostwetter muß die Lagerschmiere durch Zusatz von Petroleum verdünnt werden, um vor dem Anfrieren gesichert zu sein. Eisbildung neben den Laufschiene, welche bei unversenkten Bühnen leicht eintritt, muß verhindert oder beseitigt werden, da die Bühne sonst entgleisen kann.

b. 3. Unterhaltung der Waagen¹⁰⁰⁾.

Damit die Waagen dauernd brauchbar und empfindlich bleiben, müssen sie sorgfältig geprüft und unterhalten werden. Für die Wiederholung der Prüfungen sind überall gesetzliche Bestimmungen maßgebend.

Vielfach ist eine Reinigung der Waagen nach je vier Wochen vorgeschrieben; fast stets sind die größeren Waagen einem bestimmten Beamten, dem Wiegemeister, zugetheilt, welcher sie bedient und für ihren Zustand verantwortlich ist. Die Reinigung erstreckt sich in erster Reihe auf die Schneiden und Pfannen, welche aber nicht geölt werden dürfen. Wenn die Grube nicht gut entwässert ist, so muß deren Reinigung von Tagewasser, Schlamm u. s. w. nach Bedarf noch öfter erfolgen, damit die Eisentheile nicht zu stark rosten.

Geringe Nacharbeiten an den Schneiden und Pfannen werden mit Schmirgelfeilen ausgeführt. Ausgebrochene, verdrückte oder zu stark abgenutzte Schneiden und Pfannen werden ausgebessert und neu gehärtet oder ersetzt. Die Schneiden müssen in richtigen Abständen, gleichgerichtet, rechtwinkelig zum Hebel, wagerecht und an jedem Hebel sämmtlich in einer Ebene liegen, was nachzumessen und nöthigen Falles zu berichtigen ist.

Bei Waagen ohne Gleisunterbrechung bringt man in dem anstossenden Gleise zweckmäÙig beiderseits Zwangsschiene¹⁰¹⁾ von etwa 0,5 m Länge an, welche die Fahrzeuge zwingen, genau gerade und in richtiger Lage zu beiden Schienen aufzulaufen, sodafs Ecken oder einseitiges Anlaufen der Räder auf der Waage vermieden wird. Das Auf- und Abbringen der Fahrzeuge muß stets mit Vorsicht und Schonung der Waage vor sich gehen.

Das Befahren der Waagen in unentlastetem Zustande, welches sie naturgemäÙ schnell zerstören würde, ist untersagt. Uebertretungen sind bei Waagen ohne Gleisunterbrechung leicht zu erkennen, wenn man die Flachschiene, welche die Spurkränze oder die Radreifen beim Wägen tragen, stets mit Oelfarbe oder

¹⁰⁰⁾ Siehe auch Bd. II, S. 809.

¹⁰¹⁾ Organ 97, S. 200.

Theer anstreicht; jedes auf der unentlasteten Waage bewegte Rad hinterläßt dann eine deutliche, bis zum Ende der Waagenbrücke zu verfolgende Spur. Spielfs in Siegen hat zu gleichem Zwecke eine Schutzvorrichtung eingeführt, bei welcher das anschließende Gleis beiderseits durch einen auf die eine Fahr-schiene geklappten Klotz so lange gesperrt wird, wie die Waage nicht entlastet ist. Hierdurch kann auch das Anstossen der zu wiegenden durch nachfolgende Wagen verhindert werden, wenn diese Sperrklötze in ausreichendem Abstände angebracht werden.

Soll die Tragfähigkeit einer Waage erhöht werden, so müssen die Träger verstärkt und die Hebel auf das Mafs der eintretenden Durchbiegung untersucht werden. Die Brückenwaagen werden indes meist für eine höhere Tragfähigkeit beschafft, als das zeitige Bedürfnis ergibt, weil das Gewicht der Eisenbahn-Fahrzeuge in stetem Steigen begriffen ist. Sie erhalten jetzt in der Regel 40 000 kg Tragfähigkeit, während man sie zur Ersparnis an Gebühren zur Zeit nur für 30 000 kg aichen und bezeichnen läßt.

Die Wiegehäuschen sind unter Verschluss zu halten und mit Schreibpult, Schemel, je einem Kasten für unbenutzte und benutzte Wiegekarten, einem Kasten für die Gewichte, den zur Bedienung nöthigen Geräthen, abnehmbaren Kurbeln, Schraubenschlüsseln, Schmierkanne, einigen Vorlegeklötzen und einem kleinen Ofen auszurüsten.

Die Gewichte sollen zur Vermeidung unzulässiger Abnutzung auf Holzunterlagen gestellt werden.

Jede Waage, welche dem öffentlichen Verkehre dient, oder bei Handelsgeschäften mit rechtlicher Gültigkeit benutzt werden soll, mufs den landesgesetzlichen Vorschriften entsprechen. Im Deutschen Reiche gelten hierfür

1. die Mafs- und Gewichtsordnung vom 17. August 1868, Bundesgesetzblatt S. 473;
2. das Gesetz vom 11. Juli 1884, betreffend die Abänderung der Mafs- und Gewichtsordnung, Reichs-Gesetzblatt S. 115;
3. die Aichordnung für das Deutsche Reich vom 27. Dezember 1884, Beilage zu Nr. 5 des Reichsgesetzblattes 1885, herausgegeben von der Kaiserlichen Normal-Aichungs-Kommission;
4. die Aichgebühren-Taxe vom 28. Dezember 1884, Beilage zu Nr. 5 des Reichsgesetzblattes 1885, herausgegeben von derselben;
5. die Bekanntmachung betreffend die Zulassungsfristen für ältere Gewichte, Waagen u. s. w. vom 30. Dezember 1884, Beilage zu Nr. 5 des Reichsgesetzblattes 1885, herausgegeben von derselben;
6. die Instruktion vom 1. Mai 1885 zur Ausführung der Aichordnung, herausgegeben von derselben;
7. die Bekanntmachung des Bundesrathes betreffend Abweichungen der Gewichte und Waagen u. s. w., 27. Juli 1885, Reichs-Gesetzblatt S. 263.

Für die Unterhaltung der Waagen sind folgende Bestimmungen mafsgebend¹⁰²⁾.

¹⁰²⁾ S. auch Bd. II, S. 803.

Zusammenstellung IX
der wichtigsten Bestimmungen über Unterhaltung der Wagen und Gewichte innerhalb des Deutschen Reiches.

1	2	3	4	5	6
Gegenstand	Genauigkeit und Empfindlichkeit bei voller Last in Theilen der Achslast	Abmehnung bei $\frac{1}{10}$ Last	Wiederholung ist erforderlich	Technische Prüfung	Prüfung Frist
I. Gleicharmige Waagen					
a) bis 200 kg Achslast	$\frac{1}{500} = 0,2$ gr auf 100 gr	$\frac{1}{2500} = 0,04$ gr auf 100 gr	1) nach jeder größern Ausbesserung; 2) bei festangestellten Brückenwaagen und bei allen Waagen über 2000 kg Achslast nach 3 Jahren	$\frac{1}{20} = 0,4$ gr auf 100 gr	Fristen sind nicht vorgeschrieben; meist üblich wie folgt: 6 Monate
b) mehr als 200 gr Achslast bis 5 kg einschliesslich	$\frac{1}{1000} = 1$ gr auf 1 kg $\frac{1}{2000} = 0,5$ gr auf 1 kg	$\frac{1}{5000} = 0,2$ gr auf 1 kg $\frac{1}{10000} = 0,1$ gr auf 1 kg		$\frac{1}{50} = 2$ gr auf 1 kg $\frac{1}{1000} = 1$ gr auf 1 kg	
c) über 5 kg Achslast				$\frac{1}{333} = 1,2$ gr auf 1 kg	
II. Ungleicharmige Waagen					
d) Dezimalwaagen von 20 kg Achslast an	$\frac{1}{1600} = 0,6$ gr auf 1 kg	$\frac{1}{833} = 0,12$ gr auf 1 kg		$\frac{1}{500} = 2$ gr auf 1 kg	wie bei I und II
e) Zehntelwaagen von 200 kg Achslast an		$\frac{1}{5000} = 0,2$ gr auf 1 kg		$\frac{1}{333} = 1,2$ gr auf 1 kg	
III. Laufgewichtswaagen					
f) unter 200 kg Achslast	$\frac{1}{1000} = 1$ gr auf 1 kg	$\frac{1}{5000} = 0,2$ gr auf 1 kg			6 Monate
g) von 200 kg und mehr Achslast	$\frac{1}{1000} = 0,6$ gr auf 1 kg	$\frac{1}{333} = 0,12$ gr auf 1 kg		$\frac{1}{333} = 1,2$ gr auf 1 kg	
IV. Federwaagen					
h) für Eisenbahn-Reisegepack	200 gr	200 gr	nach 1 Jahre	200 gr	6 Monate
i) für Postkareten ohne angegebenen Werth	100 gr	100 gr	nach 2 Jahren	100 gr	
A. Waagen					
B. Gewichte					
1 gr	Genauigkeit 0,01 gr	Um diese Beträge dürfen die Stücke nach oben oder unten abweichen	Wenn die fernere Zuverlässigkeit für den öffentlichen Verkehr zweifelhaft erscheint	Genauigkeit 0,02 gr	1 Jahr w. o.
2 "	0,012 "			0,024 "	
5 "	0,016 "			0,032 "	
10 "	0,02 "			0,04 "	
20 "	0,03 "			0,06 "	
50 "	0,05 "			0,1 "	
100 "	0,06 "			0,12 "	
200 "	0,1 "			0,2 "	
500 "	0,35 "			0,5 "	
1 kg	0,4 "			0,8 "	
2 "	0,6 "	1,2 "			
5 "	1,35 "	2,5 "			
10 "	2,5 "	5 "			
20 "	4 "	8 "			
50 "	5 "	10 "			
C. Belastungswagen					
spätestens nach 1 Jahre vom Tage der letzten Abmehnung					
$\frac{1}{3000}$ des Gesamtgewichtes					

Bemerkungen zu Zusammenstellung IX.

1. Andere Waagen und Gewichte, als in Spalte 1 aufgeführt, sind nicht zulässig; jedoch dürfen Einrichtungen nach I und III oder II und III vereinigt sein.
2. Wenn Waagen sowohl unter III, als auch unter I oder II gehören, ist die Zugehörigkeit zu I oder II entscheidend, wenn das Laufgewicht nur eine Hilfseinrichtung ist; sonst ist diejenige Einrichtung entscheidend, welche den gröfsern Theil der Wägung angeht.
3. „Genauigkeit“ ist diejenige Vermehrung oder Verminderung der Last, welche die Abweichung von der Einspielstellung, Gleichgewichtslage, zu beseitigen im Stande ist.
4. „Empfindlichkeit“ ist diejenige Vermehrung oder Verminderung der Last, welche noch einen deutlichen Ausschlag hervorruft.
5. Ueber Präzisionsgewichte und -Waagen gelten besondere Vorschriften.
6. Oberschaalige Waagen und Brückenwaagen müssen noch genügen, wenn man einen Theil der Last verschiebt, Brückenwaagen für Fuhrwerke und Eisenbahnfahrzeuge sogar noch, wenn das Fahrzeug in den äufsersten Stellungen steht.
7. Bei Federwaagen IV dauert die volle Belastung 30 Minuten. Auch werden hier noch 4 bis 5 Zwischenstellungen untersucht.

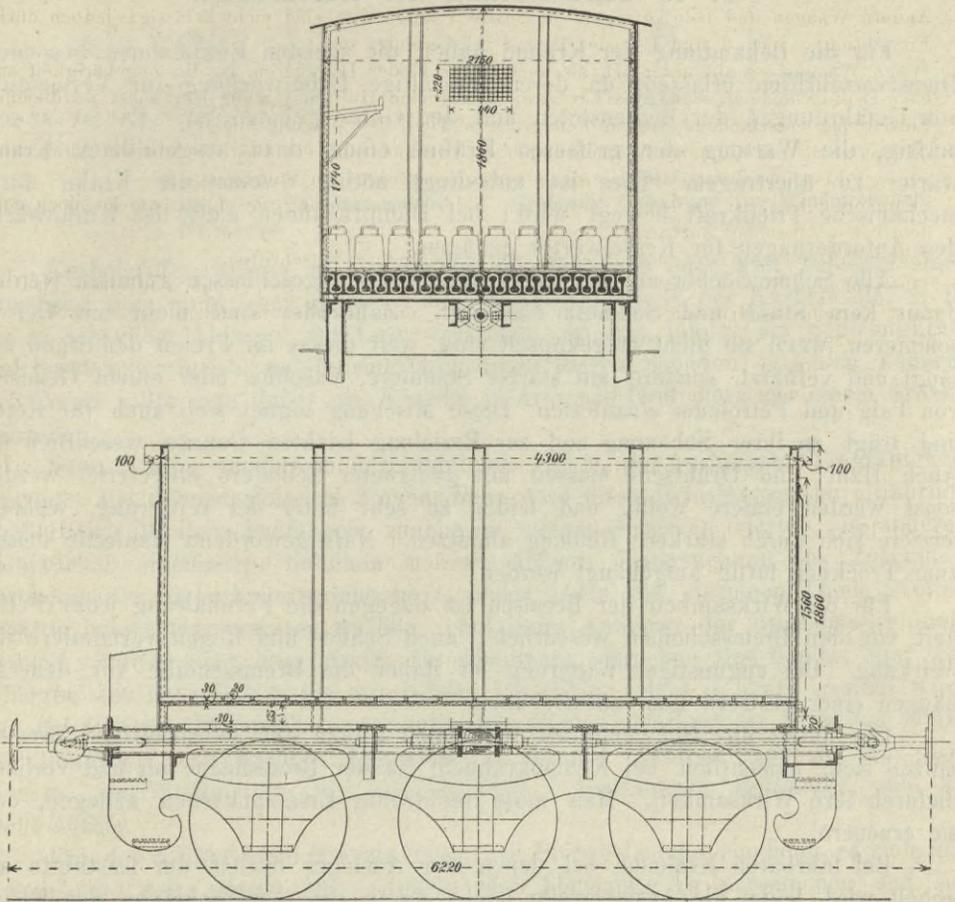
Da das Heranschaffen und Abwiegen der zu einer Aichung oder Prüfung erforderlichen Belastungsgewichte für gröfsere Waagen sehr zeitraubend und umständlich ist, so läfst die Aich-Instruktion die Verwendung von „Gewichtsgeräthschaften“ zu, welche bei hinreichend gesicherter Unveränderlichkeit ohne jedesmalige Prüfung benutzt werden dürfen, z. B. Hülflastschalen von bekanntem Gewichte und schwere Metallkörper zur Prüfung von Krahnwaagen und Belastungswagen, Kontrolwagen, Gewichtswagen, Tarierwaggons, für die Zentesimalwaagen der Eisenbahnen¹⁰³⁾. Bei Stellung solcher seitens des Waagenbesitzers ermäfsigen sich die Gebühren für Waagen von mehr als 2000 kg bis 10 000 kg Aichlast auf die Hälfte, von mehr als 10 000 kg auf ein Fünftel der Sätze. Die Beschaffung ist also wirthschaftlich geboten.

Diese Belastungswagen werden meist aus alten Tendern durch Aufbringen eines dichten, verschliefbaren Blechgehäuses hergerichtet, weil Holz wegen seiner Gewichtsveränderlichkeit vermieden werden mufs; ein Beispiel zeigt Textabb. 119. Da die Prüfung auch mit einem Zehntel der Aichlast erfolgt, so erhält der Belastungswagen zweckmäfsig $\frac{9}{10}$ der Aichlast der schwächsten Waage des Bezirkes als Gesamtgewicht, während in einem Beiwagen, einem bedeckten Güterwagen, an einzelnen Gewichten, oder abgewogenen und genau bezeichneten Gruppen von alten Schienen soviel mitgeführt wird, dafs die Aichlast der stärksten Waage erreicht und das Zehntel für jede vorkommende Waage gebildet werden kann. Gröfsere Stücke, wie Radscheiben, sind weniger geeignet, als Schienen, weil sie schwerer zu handhaben sind. Ausserdem ist ein Kasten mit kleinen Gewichten zur Prüfung auf Empfindlichkeit und Genauigkeit mitzugeben.

Die Gewichtstücke und Schienen sollen auf Holz lagern, gegen Bewegungen bei der Beförderung gesichert sein und dürfen nicht geworfen, gestofsen oder geschleift werden. Einzelne Beiwagen enthalten zum leichten und stofsfreien Ab- und Aufladen der Gewichte ein kleines Hebezeug, z. B. einen Schwenkkrahn, der an verschiedenen Stellen eingehängt werden kann. Beide Wagen erhalten die Aufschrift: „Vorsichtig verschieben! Nicht abstofsen!“ Belastungswagen, Ge-

¹⁰³⁾ Bd. I, S. 492; Bd. II, S. 804.

Fig. 119.



Mafsstab 1:50. Gewichtswagen zur Aichung der Zentesimalwaagen.

wichte und Schienengruppen müssen mit einem aichamtlichen Beglaubigungsscheine versehen und mindestens jährlich einer aichamtlichen Gewichtsbestimmung unterworfen werden. Die Wagen müssen ferner ein genaues Verzeichnis der beweglichen Stücke nach Art, Abmessungen, Bezeichnungen und Gewichten enthalten; auch ist jede Benutzung in das mitzugebende Buch einzutragen.

Vor Gebrauch des Belastungswagens ist er von Schnee, Schmutz u. s. w. zu reinigen; die Achsbuchsen sind bis zu einer bestimmten Marke gleichmäfsig mit Oel zu füllen. Zur Bedienung sind vier Mann erforderlich. Tritt eine Beschädigung an einem Buffer, einer Kuppelung und dergleichen ein, so ist die Aichungsinspektion vor Ausführung der Instandsetzung zu benachrichtigen. Bei starkem Winde dürfen Prüfungen mit dem Belastungswagen nicht vorgenommen werden.

b. 4. Unterhaltung der Lastkrähne.

Für die Behandlung der Krähne haben die meisten Eisenbahnen besondere Dienstvorschriften erlassen, da deren sorgfältige Ueberwachung zur Vermeidung von Gefährdungen der Bediensteten und der Güter geboten ist. Es ist zweckmäßig, die Wartung der größeren Krähne einem dazu ausgebildeten Krahnwärter zu übertragen. Dies ist unbedingt nöthig, wenn der Krahn durch mechanische Triebkraft bewegt wird; bei Dampfkrahnen muß der Krahnwärter den Anforderungen für Kesselwärter genügen.

Alle Schmierlöcher an den Hebezeugen müssen geschlossen gehalten werden, damit kein Staub und Schmutz eindringt. Zahnräder sind nicht mit Oel zu schmieren, wenn sie nicht eingekapselt sind, weil dieses im Freien den Staub aufnimmt und verharzt, sondern mit starrer Schmiere, Vaseline, oder einem Gemische von Talg und Petroleum einzufetten. Diese Mischung eignet sich auch für Ketten und trägt zu ihrer Schonung und zur Erzielung leichten Ganges wesentlich bei. Auch Hanf- und Drahtseile müssen mit geeigneter Schmiere eingefettet werden, sonst werden erstere wollig und leiden zu sehr unter der Witterung, während letztere sich durch stärkere Reibung abnutzen. Nafs gewordene Hanfseile müssen zum Trocknen luftig aufgehängt werden.

Für die Wirksamkeit der Bremsen ist dagegen die Fernhaltung jeder Fettigkeit von den Brems scheiben wesentlich; auch Schnee und Regen vermindern ihre Wirkung. Bei ungünstiger Witterung ist daher die Brems scheibe vor dem Anhängen einer größern Last abzutrocknen.

Die durch ihre Schwingkraft wirkenden Klötze der selbstthätigen Bremsen nutzen sich, namentlich bei Kohlenkrähnen, an der Bremsfläche ab und verlieren dadurch ihre Wirksamkeit. Man muß rechtzeitig Ersatzplättchen auflegen, oder sie erneuern.

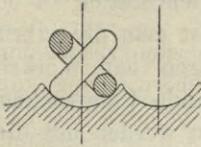
Bei fahrbaren Krähnen, bei denen der Ausleger mittels der Lastkette aufgeholt wird, leidet die Auslegerrolle leicht durch das Gegenschlagen des Ketten gewichtes; damit ihre Ränder dadurch nicht ausbrechen, schraubt man an die Kette eine Schelle aus Flacheisen, welche sich gegen die Rollenränder legt.

Bei kleineren Krähnen verdrehen sich die Ketten zwischen Trommel und Auslegerkopf leicht, wodurch sie schief einlaufen und Stöße verursachen, oder die Führung in den Rollen verlieren können. Dieser gefährliche Zustand ist nicht zu dulden. Werden Ketten, die über Flaschenzüge oder über mehrere Rollen gehen, oder in sich geschlossen sind, verlängert oder verkürzt, so müssen die Schaken stets paarweise hinzu- oder abgenommen werden, sonst bleibt eine Viertel drehung in der Kette zurück.

Für die Windetrommeln und Rollen ist der Querschnitt nach Textabb. 120, bei welcher die Kette mit beiden Reihen Schaken gleichmäßig auflaufen soll, nicht geeignet, weil er keinen Schutz gegen Verdrehen der Kette bietet und dann starke Abnutzung der Schaken an der Aufsenseite verursacht; besser ist die ältere Anordnung nach Textabb. 121.

Häufig findet man zu lange Lastketten; beim Hochwinden der Last bis an die obere Grenze wickelt sich dann die Kette in doppelter Lage auf oder kommt in Gefahr, von der Trommel abzulaufen.

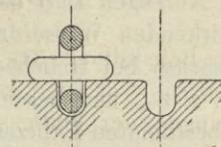
Fig. 120.



Mafsstab 1:5.

Ungeeignete Gestaltung von Windtrommeln für Ketten.

Fig. 121.



Mafsstab 1:5.

Geeignete Gestaltung von Windtrommeln für Ketten.

Kurbelgriffe, welche im Kurbelarml mit Schraube oder Niet befestigt sind, bewähren sich nicht; bei großer Umlaufgeschwindigkeit der Kurbelwelle, z. B. bei zu schnellem Ablassen der Last, verbiegen sie sich infolge der Schwingkraft und brechen leicht ab, sodass sie durch Umherfliegen Schaden anrichten können. Bei Ersatz sollte man daher die Kurbeln in Arm und Griff stets aus einem Stücke herstellen.

Neue Kräne werden in der Regel mit 125 % der verlangten Tragfähigkeit erprobt. Bei den preussischen Staatsbahnen wird diese Belastungsprobe alljährlich wiederholt. Weitere Prüfungen, welche in einigen Bezirken viertel-, in anderen halbjährlich stattfinden, bestehen in einer äußeren Untersuchung des Zustandes, besonders der Sicherheitsvorrichtungen, wobei indes die einzelnen Theile, Ketten u. s. w., nicht losgenommen werden. Auf gutes Anliegen der Bremsbänder muß gesehen werden, weil dies durch die Abnutzung, Strecken des Bandes oder Anschlagen des Bremshebels bei zu großem Ausschlage leicht in Frage gestellt wird. Die Fristen für die Zwischenuntersuchungen werden zweckmäßig nach dem Maße der Benutzung der Kräne festgesetzt, z. B. für Kohlenkräne auf nur drei Monate. In Werkstätten, wo eine ständige Ueberwachung stattfindet, sind sie nicht nöthig.

Vor der alljährlichen Hauptprüfung und Probelastung empfiehlt es sich, die Ketten oder Seile genau auf Anbrüche und Abnutzung zu untersuchen und sie, wenn nöthig, zu diesem Zwecke abzunehmen. Im Uebrigen ist der Krahn in allen Theilen zu besichtigen; Holztheile sind durch Abklopfen zu untersuchen, der Krahn ist zu reinigen, zu schmieren und, soweit nöthig, in Stand zu setzen. Die Probelast soll über die ganze vom Krahn bestrichene Bahn bewegt und möglichst tief heruntergelassen werden, damit auch der letzte Theil der Lastkette in Spannung kommt. Dagegen ist das Hochwinden der Probelast bis an die obere Grenze gefährlich und zwecklos. Die Bremse ist vorsichtig bei noch dicht über dem Erdboden oder bei Unterstützung der schwebenden Last zu erproben. Nach der Probelastung ist der Krahn, insbesondere an Ketten und Seilen, nochmals zu besichtigen, um etwaige Ueberanstrengung festzustellen. Fahrbare Kräne sollen die Probelast ohne Vermehrung des Gegengewichtes aushalten. Damit das Gleis nicht mit angehoben oder gelockert wird, stelle man diese Kräne hierbei innerhalb einer Weiche auf, sodass der Krahn an die langen Weichenschwellen zuverlässig angeklammert werden kann.

Längere Dauer der Probelastung ist zwecklos.

Man muß die Tragfähigkeit eines Krahnes auf Grund der Prüfung herabgesetzt werden, so nimmt man sie zu 80 % der Probelast an, welche der Krahn noch ausgehalten hat.

Auch andere Hebezeuge, z. B. Flaschenzüge, sind wie die Krähne zu behandeln. Bei Aufzügen sind besonders die Gegengewichtsketten zu beachten. Bei unmittelbar wirkenden Wasserdruck-Aufzügen unterläßt man die jährlichen Probelastungen, ebenso bei Hebeböcken, Lokomotiv-, Wagen- und Werkstatts-Winden, Achssenken u. s. w., und beschränkt sich auf eingehende Untersuchung.

Die zu bestimmten Fahrzeugen gehörigen Winden werden mit diesen gemeinsam untersucht.

Die Probelast wird meistens aus Schienen zusammengewogen. Das Schienenbündel soll nicht mit Bindeketten umschlungen werden, weil sich diese beim Anwinden ruckweise verschieben und dadurch starke Erschütterungen hervorrufen. Am sichersten ist es, wenn man die Schienen in starke eiserne Bügel schiebt, welche an den Lasthaken gehängt werden und mit der untern Seite ein wagenrechtes, sicheres Auflager bilden, oder wenn man Lastschalen verwendet; letztere können leicht aus zwei Schienenstücken hergestellt werden, die durch Hölzer gegen einander gespreizt sind.

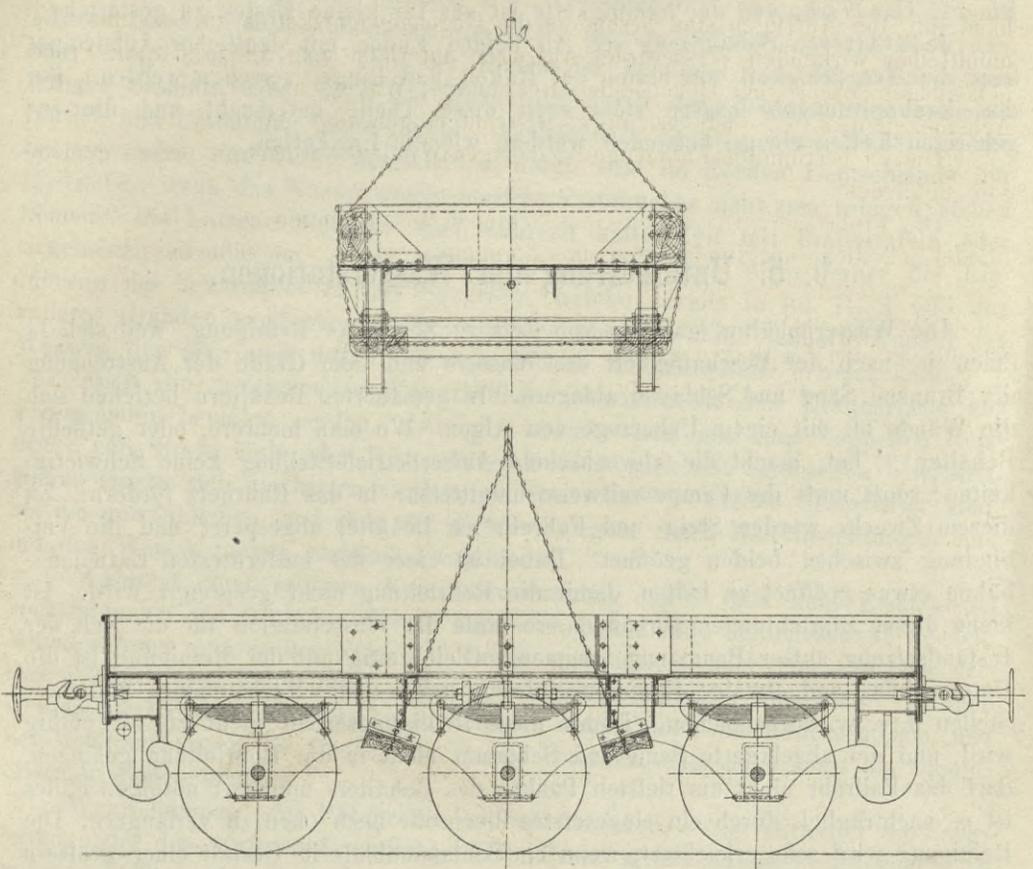
Das Heranschaffen der Belastungsschienen ist umständlich, namentlich wenn zahlreiche, verschiedene starke Krähne vorhanden sind. Man benutzt daher vielfach besondere Wagen kleiner und großer Ausführung, welche mit der nöthigen Belastung in den Krahn gehängt werden. Textabb. 122 zeigt einen größern Krahnbelastungswagen der Werkstätten-Inspektion Dortmund, welcher aus einem Tender hergestellt wurde. Mit derartigen Wagen kann die Last, von der sie selbst einen ansehnlichen Theil bilden, ohne Umladung zur Waage, von einem Krahne zum andern und nach verschiedenen Stationen gefahren werden. Als zusätzliche Lasten dienen meist Schienen, alte, mit Zughaken verbundene Radscheiben oder auch besonders hergestellte Gufsblöcke mit angegossenen Ohren, welche durch Bolzen und Gehänge verbunden und zusammenhängend benutzt werden können. Diese Gewichte ersparen bei zweckmäßiger Abstufung das jedesmalige Abwiegen der Probelasten.

Neue oder ausgebesserte Lastketten aller Art werden mit 125 % bis 150 % ihrer Tragfähigkeit geprüft, wozu die Ausrüstung einer Hauptwerkstatt mit einer Kettenprüfmaschine zweckmäßig ist. Außerdem läßt man sie vielfach in Fristen von zwei bis fünf Jahren in einem Glöthofen bei Dunkelrothgluth ausglöhen und dann vorsichtig in gedecktem Raume unter Asche erkalten. Bei der Besichtigung im glöhenden Zustande werden Anbrüche und fehlerhafte Schweißstellen sicher entdeckt. Bei Handzugketten, welche nicht zugleich Lastketten sind, ist Ausglöhen unnöthig.

Drachtseile werden nur durch Besichtigung untersucht; die Enden der gebrochenen Drächte treten meistens nach aufsen hervor. Sind mehr, als drei Drächte eines Seiles gebrochen, so sollte man es auswechseln.

Krähne sollen nur zum Anheben, nicht zum Heranholen der Lasten benutzt werden. Das Herablassen der Lasten geschieht am besten mit der Bremse allein, womöglich bei ausgerückten Kurbeln. Sicherheitskurbeln und dergleichen sind nur am Platze, wo ständig dieselbe Bedienungsmannschaft antritt. Sonst können verwickelte Einrichtungen leicht zu falscher Bedienung und zu Unfällen führen. Die Bremse sollte stets der Krahnwärter bedienen. Jeder Krahn erhält die große auszuföhrnde Anschrift seiner Tragfähigkeit auf beiden Seiten. Sind mehrere Winden oder Laufkatzen auf einem Gestelle, so müssen die Anschriften deutlich erkennen

Fig. 122.



Masstab 1:50. Gewichtswagen für die Prüfung von Krähen.

lassen, für welche Theile sie gelten. Der Tag der letzten Hauptprüfung wird ebenfalls angeschrieben.

Alle Krähen sind durch Verschließen eines Krampens oder Umlegen einer Kette vor unbefugter Benutzung zu schützen. Für die Zubehörtheile, wie Schlingketten, Holzzangen, Fafshaken, Oelkanne, Schraubenschlüssel u. s. w. richte man einen verschließbaren Kasten her, wenn keine Bude in der Nähe ist.

Bei fahrbaren Krähen sollte sich stets eine kurz gefasste Anleitung befinden, aus welcher die Reihenfolge der Handgriffe beim Aufstellen und Niederlegen des Auslegers hervorgeht.

Die Schling- oder Bindeketten werden durch scharfe Kanten der Güter und bei kurzem Anschlingen umfangreicher Lasten stark beansprucht. Man wähle daher ihre Eisenstärke, wenn sie einmal um die Last herumgehen sollen, so stark, wie für die zugehörige einfache Lastkette; wird die Schlingkette stets zweimal über Last und Haken gelegt, oder, was sehr zu empfehlen ist, doppelt angewendet, so erhält sie die Eisenstärke für die halbe Tragfähigkeit. Für einfache Lasthaken erhalten die Bindeketten einen großen Ring und am andern Ende einen Haken; letzterer wird in den Ring, nicht in den Lasthaken, auch nicht in die

Schlingkette gehängt! Für doppelte Lasthaken erhält die Schlingkette zwei Ringe. Das Verknoten der Schlingkette ist nur für kleine Lasten zu gestatten.

Jede Art von Schlingzeug soll an beiden Enden mit deutlicher Aufstempelung der Tragfähigkeit am besten auf Haken und Ringe, versehen werden. Bei den Krahnprüfungen müssen stets auch diese Theile untersucht und die zugehörigen Ketten ebenso behandelt werden, wie die Lastketten.

b. 5. Unterhaltung der Wasserstationen.

Die Wasserbehälter bedürfen von Zeit zu Zeit einer Reinigung, weil sich in ihnen je nach der Beschaffenheit des Wassers und dem Grade der Anstrengung der Brunnen Sand und Schlamm ablageren. In gemauerten Behältern beziehen sich die Wände oft mit einem Ueberzuge von Algen. Wo man mehrere, oder getheilte Behälter¹⁰⁴⁾ hat, macht die abwechselnde Aufserbetrieb-Stellung keine Schwierigkeiten; sonst muß die Pumpe zeitweise unmittelbar in das Rohrnetz fördern. Zu diesem Zwecke werden Steig- und Fallrohr am Behälter abgesperrt und die Verbindung zwischen beiden geöffnet. Dabei ist einer der entferntesten Entnahmehähne etwas geöffnet zu halten, damit die Rohrleitung nicht gesprengt wird. Ist keine dieser Einrichtungen vorhanden, so muß die Wasserstation für die Zeit der Instandsetzung aufser Benutzung kommen. Gleichzeitig mit der Reinigung ist die Untersuchung und etwaige Erneuerung des Anstriches, das Nachstemmen undichter Stellen u. s. w. vorzunehmen. Damit diese Reinigungsarbeit nicht zu oft nöthig wird, und der abgelagerte Sand und Schlamm nicht in die Rohrleitung gelangen, darf das Fallrohr nicht am tiefsten Punkte des Behälters münden; nöthigen Falles ist es nachträglich durch ein eingesetztes Blechrohr nach oben zu verlängern. Die Reinigung wird sehr erleichtert, wenn ein Schlammablaß in Gestalt einer größern Luke oder eine Entleerungsleitung vorhanden ist; letztere kann in das Ueberlaufrohr münden, wenn dieses nicht zum Brunnen zurückführt.

Auch die Brunnen bedürfen im Laufe der Jahre der Reinigung; bei gemauerten Brunnenkesseln wird die Wandung vom Ansätze möglichst befreit, der Bodensatz mittels Handbagger ausgehoben und das getrübe Wasser mittels einer Baupumpe herausgeschafft. Bei Röhren- und Tiefbrunnen sind auswechselbare Filter zu empfehlen.

In den Rohrleitungen, selbst in den unter hohem Drucke stehenden, bildet sich vielfach ein mit der Zeit zunehmender Ansatz; getrocknet ist dieser meist ganz locker, während er im nassen Zustande zäh haftet. Hierdurch werden Leitungen mitunter ganz unbrauchbar, weil der Durchfluß-Querschnitt zu klein wird; dies ist ein Grund mehr, die Durchmesser von vornherein reichlich zu bemessen. Die einfachste Art der Reinigung ist das Durchspülen entgegen der gewöhnlichen Laufrichtung bei nacheinander geöffneten Schlammkluken. Auch kann man starke Drahtbesen hindurchziehen. Vollständige Reinigung ist häufig nur durch umständliches Aufnehmen möglich; bequemer, als das Ausstoßen des Ansatzes ist alsdann das Erhitzen der Rohre über Holzfeuer, worauf sie alsbald frisch getheert werden.

¹⁰⁴⁾ Bd. II. C. a. Textabb. 749 S. 672 und 750 S. 673.

In rauen Gegenden müssen die Wasserbehälter und die Leitungen im Thurme häufig durch Aufstellung von Oefen gegen Einfrieren geschützt werden. Man bringt diese so an, daß der Boden des Behälters von der aufsteigenden Wärme umspült wird, oder das Rauchrohr durch den Bottich, oder zwischen Bottich und Umhüllung hindurchgeht. Freistehende Bottiche ohne Umhüllung aus Bretterwänden, Fachwerk, Monierbau u. dergl. sind im Norden Deutschlands nur frostsicher, wenn das Wasser wegen starken Verbrauches nicht zum ruhigen Stehen kommt. Die Laternenöffnungen sind während kalter Zeit mit Bretttafeln oder Segelleinen abzudichten. Zum Schutze gegen Einfrieren dient ferner die Einführung des Abdampfes in das Saugrohr, welche bereits in Bd. II, S. 666 aus anderen Gründen empfohlen wurde, und der eben erwähnte lebhafte Umlauf des Wassers, den man auch durch Offenhalten einer Entnahmestelle erzielen kann.

Auch die freistehenden Wasserkrähne müssen nebst den Krahngruben vor Frostschaden bewahrt werden. Letztere bedeckt man mit einer doppelten Holzdecke und Stroh, Erde oder Mist, erstere werden stark mit Strohseilen bewickelt. Hierzu eignen sich am besten vierkantige Strohseile¹⁰⁵⁾, welche dauerhafter sind, als die gewöhnlichen, und sich viel dichter anlegen. Auch Heizvorrichtungen sind mit den Wasserkrähnen verbunden worden¹⁰⁶⁾.

Während einer gröfsern Kesselinstandsetzung muß, falls kein Ersatzkessel vorhanden ist, ein fahrbarer Kessel, oder eine Lokomobile herangeschafft werden. Mitunter kann man in der Nähe auf einem vorhandenen oder einem eigens verlegten Gleise eine Lokomotive, oder einen Heizkesselwagen aufstellen. Vielfach werden hierfür alte Lokomotivkessel benutzt, welche noch auf Rädern stehen, und bei Mobilmachungen die Küchen mit Dampf versehen, oder auch sonst als Dampferzeuger dienen können.

Wenn Pumpen oder Pulsometer schlecht anziehen, so ist entweder die Saugleitung oder das Fußventil undicht. Um dieses nicht jedesmal aufnehmen zu müssen, stellt man eine Leitung zum Füllen der Saugleitung her, oder befördert das Ansaugen mittels eines Dampfstrahlbläfers. Bei gröfserer Saughöhe ist eine derartige Vorrichtung stets anzubringen.

Die Auswechslung eines schadhafte Rohrstückes oder den Einbau eines Zweiges bewirkt man am bequemsten mittels „Doppelmuffe“ oder „Ueberschieber“; die Ausführung ist auch für Flanschenröhren anwendbar und kann bei guter Vorbereitung in wenigen Stunden erfolgen.

Ist eine Wasserstation nicht ergiebig genug, so muß man die Brunnen vermehren oder vertiefen; ob letzteres Erfolg verspricht, kann nur durch Probebohrungen festgestellt werden, wenn nicht etwa die Bodenschichtung von benachbarten Brunnenanlagen her bekannt ist. Bei Anlage mehrerer Brunnen muß genügender Abstand, etwa 25 m, eingehalten werden, und ihre Reihe quer zur Richtung des Grundwasserstromes liegen. Um die zu tiefe Lage der Verbindungsleitungen zu umgehen, wendet man Heberleitungen, bei gröfseren Anlagen auch dichtgemauerte Sammelbrunnen von genügender Tiefe an. Lange Heberleitungen müssen, wenn sie nicht ständig in Betrieb sind, jedesmal erst vollgesogen oder gefüllt werden.

¹⁰⁵⁾ Organ 1896, S. 227.

¹⁰⁶⁾ Organ 1895, S. 243.

II. c) Unterhaltung der Vorplätze, Zufuhr- und Ladestrafsen, Bahnsteige, Bahnsteigtunnel, Bahnsteighallen, Entwässerungsanlagen.

Bearbeitet von Schugt.

c. 1. Vorplätze, Zufuhr- und Ladestrafsen.

Durch die Unterhaltung sollen die dem Fuhrwerks- und Fußgängerverkehr dienenden Strafsenflächen möglichst lange in dem ihnen beim Bau gegebenen Zustande erhalten werden, damit die nach Maßgabe der Verkehrsbelastung früher oder später nöthige Neuherstellung ihrer festen Decke möglichst lange hinausgeschoben wird. Denn diese führt neben hohem Kostenaufwande selbst bei nur streckenweiser Sperrung der Strafsen während der Ausführung der Unterhaltungsarbeiten fast stets empfindliche Verkehrstörungen herbei.

So verschieden auch die Art der Unterhaltung der einzelnen Befestigungsarten sein mag, das Eine ist ihnen allen gemeinsam: hervortretende Mängel sind schleunigst zu beseitigen, weil andernfalls der Schaden nach innerm und äußerem Umfange schnell zunimmt, so daß er unter Umständen bald überhaupt nicht mehr durch einfache Unterhaltung beseitigt werden kann.

Während auf die gleichmäßige Abnutzung der befestigten Flächen hauptsächlich die Art und die Größe des Verkehrs, die Beschaffenheit der Befestigungsmittel und die Güte der Bauausführung von Einfluß sind, geben zu den Einzel Schäden vor Allem die Ungleichmäßigkeit der verwendeten Baustoffe, schlechter Untergrund, die Witterung und die Art der Unterhaltung Veranlassung. Ueberall da, wo minderwerthige, sich schnell abnutzende Stoffe von festeren umgeben sind, und da, wo schlecht entwässerter Untergrund dem auf ihn durch den Verkehr übertragenen Drucke nicht genügend Widerstand zu leisten vermag, werden Vertiefungen entstehen; anderseits kann nasser Untergrund bei Eintritt von Frostwetter das Hochfrieren kleinerer oder größerer Flächen bedingen. Solche Vertiefungen und Erhöhungen führen naturgemäß verstärkten Verschleiß der Fahrbahndecke herbei. Anhaltender Regen wirkt im Allgemeinen auf Steinschlagstraßen, Schotterstraßen, anhaltende Hitze und scharfer Frost auf Holzpflaster ungünstig ein. Gute Entwässerung der Strafsenoberfläche ist daher von wesentlichem Einflusse auf die Erhaltung guten Zustandes der Strafsenbefestigung.

Alle diese Umstände zwingen zu steter, sorgfältiger und sachkundiger Unterhaltung der Strafsenflächen; diese zerfällt in eine solche, welche die Reinhaltung der Flächen von schädlichen Massen, und in eine solche, welche die Ausbesserung eingetretener Schäden bezweckt.

1. a. Reinigung.

Der Staub, der sich bei trockenem Wetter durch Abnutzung und Verwitterung der Strafsendecke, aus den thierischen Auswurfstoffen und aus den von den Wagen heruntergefallenen Massen an Sand, Thon, Kalk, Kohle u. s. w. bildet, belästigt nicht nur die Menschen, sondern ist auch für die Betriebsmittel der Strafsen und der benachbarten Gleise schädlich. Er bildet ferner in nassem Zustande als zäher Schlamm und in gefrorenem Zustande als holperige Bahn ein großes Verkehrshindernis. Auch kann er eine Verschlammung der benachbarten Gleise herbeiführen. Es erscheint deshalb geboten, Staub, Schmutz und Schlamm namentlich auf den an Gleisen liegenden Strafsen rechtzeitig und gründlich zu entfernen, wobei stets darauf zu achten ist, dafs er nach der den Gleisen abgekehrten Strafsenseite verbracht und sobald, wie möglich, abgefahren wird.

Befindet sich in dem Schlamme eine genügende Menge thierischer Auswurfstoffe, so können die abgekratzten Massen zu Dungzwecken benutzt werden. Je nach der Jahreszeit und der Beflanzung der benachbarten Böschungen wird es angingig sein, die Massen dort auszubreiten.

Pflasterflächen sind, falls ihre Reinigung in nicht zu großen Zwischenräumen stattfindet, mittelst Reiser- oder Piassavabesen sauber zu halten, wobei Besprengen der Strafsenfläche mit Wasser bei trockenem Wetter nicht unterbleiben sollte, um das Aufwirbeln des Staubes zu verhüten. Bei seltenerer Reinigung sind sie gleich den Schotterstraßen von Zeit zu Zeit mittels Schlammkratzen zu säubern. Asphaltdecken und Holzpflaster werden am einfachsten mit Wasser abgespült; bei ersteren ist dieses täglich erforderlich, bei letzteren sehr vortheilhaft. Auf Asphalt erweisen sich breite Holzkratzen mit weichen Gummischneiden statt der Besen sehr wirksam; zur Beseitigung des Pferdemistes sind bei Holz-, namentlich aber bei Asphaltdecken dauernd Leute anzustellen. Der bei Frostwetter und bei beginnendem Regen auf die Asphaltbahnen zwecks Vermeidung zu großer Glätte zu streuende Sand muß bei Eintritt des Wetterumschlages schleunigst wieder entfernt werden, damit er nicht die Asphaltdecke angreift und deren Abnutzung herbeiführt.

Die Strafsendecke ist von allen losen Steinen oder sonstigen harten Gegenständen, die etwa von Fuhrwerken herabfallen, baldigst zu säubern, um zu verhüten, dafs sie beim Hinüberrollen schwer belasteter Räder über jene Gegenstände beschädigt wird. Dies gilt besonders von den Schotterstraßen, die unter gewissen Umständen, von denen später die Rede sein wird, mit zahlreichen aus der Decke gerissenen losen Schottersteinen, Rollsteinen, besät sein können.

Die neben den Fahrbahnen gelegenen Fußgängerwege, Fußwege, Gangwege, Bankette, Bermen müssen mindestens so weit sauber und von Graswuchs frei gehalten werden, dafs die Entwässerung der Fahrbahn in keiner Weise behindert ist. Ebenso sind die Gräben stets von allen gute Vorfluth hindernden Gegenständen und Gewächsen frei zu halten, worauf besonders vor Eintritt des Thauwetters zu sehen ist.

1. β. Ausbesserungen.

Bei allen Ausbesserungen auf Bahnhofstrassen ist zu beachten, dafs diese thunlichst nie vollständig gesperrt werden. Die Arbeiten, besonders solche, die

sich über die ganze Strafsenfläche erstrecken, müssen daher meistens stückweise ausgeführt werden, nach Bedarf unter Zubülfenahme der Nachtzeit. Auch sollte zu allen solchen Arbeiten, wenn möglich, die verkehrschwächste Zeit gewählt werden; die Berücksichtigung der Forderungen des Verkehrs ist oftmals wichtiger, als die Berücksichtigung der nach der Art der Ausführung geeignetsten Jahreszeit.

Haben sich an Pflasterstraßen mit Kopfstein- oder Klinkerpflaster durch Einsinken einzelner oder mehrerer nebeneinander liegender Steine oder Klinker einzelne Schlaglöcher oder Prellen gebildet, so sind die eingesunkenen Steine herauszuheben und unter entsprechender Vermehrung der Unterbettung wieder beizupflastern. Ebenso ist zu verfahren, wenn sich gröfsere Flächen in Folge Nachgiebigkeit des Untergrundes gesenkt haben. Bei allen diesen Flickarbeiten ist darauf zu achten, dafs die Strafsen ihr ursprüngliches Gefälle und ihre glatte Oberfläche behält.

Ist dagegen die Zahl der Schlaglöcher grofs, oder ist eine Pflasterfläche durchweg abgefahren und ihre Oberfläche nicht mehr eben und glatt, sodafs die Entwässerung behindert ist, dann empfiehlt es sich, diese Strecke in ganzer Ausdehnung umzupflastern. Die alten an den Kanten abgerundeten Steine sind, soweit zugänglich, nachzuarbeiten; würfelförmige Steine lassen sich umwenden. Die an Stelle der abgängigen alten tretenden neuen Steine dürfen nicht mit alten durcheinander verpflastert werden, weil sie voraussichtlich von ungleichem Widerstande sind. Die neuen Steine werden zweckmäfsig in den verkehrsreichsten Stellen der Strafsen verwendet.

Auch bei Schotterstraßen, Steinschlagbahnen, stellen sich Schlaglöcher und kleine muldenförmige Vertiefungen, ausserdem aber auch noch Radspuren, Gleise, ein, deren schleunige Beseitigung geboten erscheint, weil sie Veranlassung zur Ansammlung von Wasser und hierdurch zum Aufweichen der Decke und des Untergrundes geben können. Die Radspuren treten meistens kurz nach der Inbetriebnahme einer neuhergestellten Schotterdecke, Schrotteldecke, auf, wenn diese nicht fest gewalzt worden ist. Das zur Verhinderung des von den Fuhrleuten gern geübten Spurfahrens bei gewöhnlichen Wegen anwendbare Mittel, die neubeschotterte Strafsenart mit Steinen zu belegen, dafs die Fuhrleute gezwungen sind, die Strafsenart in von Tag zu Tag wechselnden Schlangenlinien zu befahren, ist wegen der Verkehrsbehinderung besonders auf den Ladestrafsen selten anwendbar.

In die Fugen der Strafsenoberfläche eindringendes Niederschlagswasser vermindert die Reibung zwischen den einzelnen Steinen, in Folge dessen werden leicht Steinsplitter aus der Decke herausgedrückt, die Schottersteine verlieren die feste seitliche Verspannung und werden unter dem Drucke schwer belasteter Räder und durch die Stollen der Pferde verschoben und dem Zerdrücken preisgegeben.

In anderer Weise kann die Zerstörung einer Strafsendecke durch das „Aufrollen“ oder „Aufwickeln“ erfolgen. Diese Erscheinung pflegt aufzutreten, wenn die neuhergestellte Decke mit lehmhaltigem Boden überschüttet ist, von den Feldwegen viel Schmutz auf die Strafsenart gebracht wird, oder die Schlamm- bildung aus anderen Ursachen erheblich ist, wie bei Thon- oder Zuckerrübenbeförderung. Die sich nach und nach über die ganze Strafsenfläche ausbreitende, klebrige Schmutz- und Schlamm- masse weicht bei anhaltend nasser Witterung die obere Schicht der

Strafsendecke auf; der den Schlufs der Decke bildende¹⁰⁷⁾, zwischen den einzelnen zu Tage tretenden Deckensteinen befindliche Steinsplitt klebt am Schlamme fest, wird mit diesem durch die Räder gehoben und weiter geschleppt. Die nunmehr ohne Schlufs freiliegenden Steine werden durch die nachfolgenden Räder und durch den Eingriff der Hufeisenstollen ganz gelockert, und ohne etwa durch den Radruck zerdrückt zu werden, von dem an den Radfelgen haftenden Schlamme ebenfalls mitgenommen und als „Rollsteine“ von einer Stelle zur andern geschleppt. Dieser Vorgang kann unter ungünstigen Umständen bei anhaltender Nässe, abwechselndem Frost- und Thauwetter, eine starke Steinschlagdecke binnen wenigen Monaten vollständig vernichten. Die Oberfläche bildet dann ein lockeres Gemisch von Steinstücken und wie Schmiermittel wirkenden Stoffen, in die die Nässe ohne jede Schwierigkeit eindringt. Bei jedem Druke der Räder entsteht eine Bewegung in der Fahrbahnoberfläche, die sich in die tieferen Steinlagen fortpflanzt, und damit ist auch der Rest der darin verbliebenen Steine der Lockerung und Zerstörung preisgegeben.

Die Ausbesserungen der Schotterstraßen erfolgen entweder nach dem Flick- oder nach dem Deckverfahren. Bei erstem werden die einzelnen beschädigten Stellen wieder in Stand gesetzt, bei letztem die Instandsetzung einer mehr oder minder großen, an verschiedenen Stellen beschädigten Fläche durch vollständige Neudeckung zu erreichen gesucht. Beide Arten haben ihre Berechtigung; die Wahl des Verfahrens wird von Fall zu Fall zu entscheiden sein.

Eingesunkene oder eingefahrene Stellen zum Zwecke der Ausbesserung einfach mit Schotter zu überschütten und dem Fuhrverkehre das Festfahren der aufgebrauchten Steine zu überlassen, empfiehlt sich in keinem Falle. Selbst das Walzen solcher auf die alte Decke geschütteten Steinmassen verspricht nur in den seltensten Fällen Erfolg. Unter allen Umständen ist eine gründliche Reinigung der ausbesserungsbedürftigen Stellen von Staub und Schmutz und Aufräumen der Fläche vor dem Aufbringen des neuen Schotters unerlässlich. Am besten, in der Ausführung allerdings auch am theuersten ist es, an der schadhafte Stelle eine etwas größere regelmässige Fläche mit geraden scharfen Rändern aus der Decke 4 bis 5 cm tief herauszuhauen, ordentlich aufzuräumen, nöthigenfalls gut anzunässen und mit neuem, mit einer schweren Ramme festzustampfenden Schotter in solcher Menge auszufüllen, dafs die Strafsenoberfläche nach dem Festfahren der ausgebesserten Stellen ihre ursprüngliche Form wieder erhält.

Die aus den beschädigten Stellen herausgeholtene Steine sind, soweit sie nicht mehr scharfkantig sind, zwecks späterer Wiederverwendung nachzuschlagen.

Alle Flickarbeiten erfolgen am besten einerseits sofort nach Auftreten der Schäden, andererseits zu einer Zeit, in der die Fahrbahn etwas erweicht ist. Bei trockenem Wetter müssen solche Arbeiten demgemäss stets unter gutem Anässen der auszubessernden Flächen und der aufzubringenden Schottersteine zur Ausführung gelangen.

Wenn die Dichtung des aufgebrauchten Schotters lediglich den Rädern der Fuhrwerke überlassen werden soll, so verspricht sie am meisten Erfolg, wenn die auszubessernden Stellen unregelmässig über die Strafsenfläche vertheilt sind, weil dann die Fuhrleute nicht im Stande sind, auszuweichen. Dieses gilt ganz be-

¹⁰⁷⁾ Esser, Zeitschr. f. Arch. u. Ingenieurwesen, Wochenausgabe 1898, S. 856.

sonders für das Ausfüllen der Radspuren, Gleise, das immer nur in Zwischenräumen auf kurze Strecken und abwechselnd links und rechts erfolgen sollte.

Sobald sich in Folge allgemeiner Abnutzung der Schotterdecke zahlreiche und ausgedehnte Vertiefungen zeigen, empfiehlt es sich, von dem Flickverfahren abzu- sehen und eine zusammenhängende Neudeckung der Strafe vorzunehmen. Wie weit die Abnutzung der Decklage erfolgen darf, ehe ihre Erneuerung vorgenommen wird, kann im Allgemeinen nicht bestimmt werden, da das zum Theile von der Güte des verwandten Schotters abhängig ist, doch muß es besonders bei Bahnhofstraßen als unzweckmäÙig bezeichnet werden, die Decklage soweit abnutzen zu lassen, daß sie nicht mehr im Stande ist, die Raddrücke mit Sicherheit aufzunehmen, oder gar bis zum Sichtbarwerden der Packlage, des Grundbaues, weil hier oft mit unerwarteter Verkehrszunahme zu rechnen ist, und die Erneuerung der Straßendecke bei einer solchen zur Zeit des größten Verkehrs nothwendig werden kann, wodurch Verkehr und Ausführung der Instandsetzungsarbeiten in gleich empfindlicher Weise gestört werden würden.

Vor dem Aufbringen der neuen Decklage ist die auszubessernde Straßensfläche sauber zu reinigen und mit der Hacke oder einer Maschine, z. B. der Morrison- sehen derartig aufzurauben, daß die Fläche eine der Neubeschotterung ähnliche Beschaffenheit aufweist; erst dann ist mit dem Aufbringen des neuen Schotters zu beginnen und die Fertigstellung der neuen Decke genau in der bei der Neuherstellung von Schotterstraßen üblichen Weise zu bewirken.

Bei jeder nothwendig werdenden Erneuerung der ganzen Decke ist die Frage reiflich zu prüfen, ob die Verkehrsverhältnisse nicht den Uebergang zu einer bessern Decke, zu Kleinpflaster oder Kopfsteinpflaster, zweckmäÙig erscheinen lassen, weil die Unterhaltung beschotteter Straßensflächen erheblich theurer ist, als die von Pflasterflächen. Nach Dehnhardt¹⁰⁸⁾ kommen in Frankfurt a./M. Steinschlagbahnen bei etwa sechsjähriger Dauer ihrer Decken schon theurer zu stehen, als einhäuptiges Hartbasalt- oder Granitpflaster, und bei nur dreijähriger Deckendauer stellen sich die Kosten gegenüber denjenigen gewöhnlichen Pflasters schon beinahe auf das Doppelte.

Ueber die Unterhaltungsarbeiten des erst seit einigen Jahren eingeführten Kleinpflasters fehlt es noch an Erfahrungen, weil sich selbst die zuerst so hergestellten Straßen, soweit sie nicht sehr starken Verkehr aufweisen, noch in tadellosem Zustande befinden, wenn man von vereinzelt vorkommenden ganz geringfügigen Schäden, wie Absplittern der Kanten oder Lockerung eines mangelhaft versetzten Steines absieht. Das Kleinpflaster scheint aber starkem Verkehre nach in gewerbereichen Bezirken gemachten Erfahrungen nicht zu genügen, ohne daß es bisher möglich ist, die Frage zu entscheiden, durch welche Maßnahmen seinem schnellen Verschleisse vorgebeugt werden kann.

Die ausbesserungsbedürftigen Stellen der Asphaltstraßen zeigen sich als wellenförmige Unebenheiten, vereinzelte Vertiefungen, Abbröckelungen und Risse¹⁰⁹⁾, die durch ungeeignete Beschaffenheit des verwendeten Stoffes und durch allerhand Ausführungsmängel, insbesondere ungleichmäÙige Dichtigkeit der Asphaltdecke, Ueberhitzen des Asphaltpulvers, Aufbringen auf die Betonschicht vor deren

¹⁰⁸⁾ Zeitschrift für Transportwesen und Straßenbau 1898, S. 4.

¹⁰⁹⁾ Loewe, Straßenbaukunde, C. W. Kreidels Verlag, 1895, S. 447.

vollkommener Austrocknung, Einwalzen fremder Körper in die Decke, Einstampfen bei nassem Wetter u. s. w. entstehen. Auch verträgt eine Asphaltdecke das Freibleiben einzelner Stellen von Verkehrsbelastung in der Regel nicht, ohne locker zu werden. Die Erschütterungen durch schweren Strafsenbahnverkehr lassen den Stampfasphalt entlang den Schienen sehr schnell zerfallen, was man zuerst am Abfließen einer braunen Brühe bei Regenwetter erkennt.

Alle diese Schäden, insbesondere die Abröckelungen und Abblätterungen sind alsbald nach ihrem Auftreten zu beseitigen, indem man den Belag an der betreffenden Stelle aufbricht, die Bruchränder scharf und lothrecht abschneidet, die Lücke reinigt, erwärmt und dann, wie bei der ersten Herstellung, mit heißem Asphaltpulver ausfüllt, das möglichst fest zu stampfen ist, damit die geflickte Stelle nach Ueberleitung des Verkehrs mit der Umgebung einen zusammenhängenden Körper bildet. Im Winter und bei nassem Wetter können solche Flickarbeiten nicht vorgenommen werden, nöthigenfalls müssen die ausbesserungsbedürftigen Stellen vorläufig mit Gufsasphalt ausgefüllt werden. Für die Ausbesserung der aufzuhauenden und scharf zu begrenzenden Streifen neben den Strafsenbahnschienen ist noch kein endgültig befriedigendes Mittel gefunden. Weder Reihen von Pflastersteinen, noch das Einbringen von Streifen Gufsasphalt, der sonst für Strafsen-Fahrbahnen zu weich ist, haben sich bewährt. Neuerdings versucht man vielfach, diese Streifen, wie auch andere, besonders starken Stößen ausgesetzte Stellen, z. B. Weichen und Kreuzungen, auf Asphaltbeton, statt auf dem gewöhnlichen Beton mit sehr hart geprefsten Asphaltplatten zu belegen, deren Fugen mit Gufsasphalt gefüllt werden. Der Erfolg bleibt abzuwarten.

Der bei Umlegungsarbeiten gewonnene Stampfasphalt kann, wenn er rein ist, unbedenklich unter Zusatz von etwa 75 % neuen Asphaltes wieder benutzt werden.

Die Unterhaltung des Holzpflasters erstreckt sich fast ausschließlich auf die Beseitigung der durch die ungleiche Dichtigkeit der nebeneinanderstehenden Klötze hervorgerufenen Löcher und muldenförmigen Vertiefungen. Es ist hierbei darauf zu achten, daß die neuen Klötze nicht höher stehen, als die benachbarten. Zweckmäßig ist es, bei allen Ausbesserungen womöglich nicht neue, sondern gesunde alte Klötze zu verwenden, damit die Gleichmäßigkeit in der Strafsenoberfläche gewahrt wird.

Da Holzpflaster im Allgemeinen viel Anlaß zu Ausbesserungsarbeiten giebt, ist bei nothwendig werdender Erneuerung einer ganzen Strafsenfläche stets zu prüfen, ob nicht besser eine andere Pflasterart zur Ausführung kommt.

c. 2. Bahnsteige.

Auch die dem Fußgänger-, Gepäck- und Postkarrenverkehre dienenden Bahnsteige bedürfen einer steten sorgfältigen Unterhaltung. Es ist vor allen Dingen darauf zu achten, daß sie nicht die zur guten Entwässerung unentbehrliche glatte Oberfläche in Folge der Abnutzung durch den Verkehr zumal durch Befahren mit schweren Karren verlieren, was bei bekliesten und mit Mosaikpflaster ver-

sehenen Bahnsteigen leicht eintreten kann. Man thut daher gut, sie an den Stellen, die in der Regel von den Karren befahren werden, mit Kopfsteinen zu pflastern, mit alten Schwellen zu belegen oder sonst besonders stark zu befestigen.

Große Sorgfalt ist darauf zu verwenden, daß die Bahnsteige von Staub durch wiederholtes Abspritzen oder Besprengen mit Wasser frei gehalten werden, da dieser sonst zu einer großen Belästigung der auf dem Bahnsteige verkehrenden Reisenden und Beamten bei Wind und durch den Zugverkehr am Bahnsteige werden kann. Ueberdeckte Bahnsteige mit einfacher Kiesbefestigung sind in dieser Beziehung besonders schlimm und sollten durch Pflasterung, Plattenbeläge oder dergleichen befestigt werden. Bei nicht überdeckten Bahnsteigen tritt sich dagegen auch eine einfache Kiesdecke unter der Wirkung der Witterung mit der Zeit fest.

Schadhafte Stellen in den Bahnsteigen müssen baldigst ausgebessert werden, da sie sonst unter dem ununterbrochenen Verkehre rasch an Ausdehnung gewinnen und die Verkehrsbelästigungen, sowie die für die Ausbesserung aufzuwendenden Kosten rasch vermehren. Soweit die Bahnsteige mit Kopfstein-, Klinker-, Mosaik- und Kleinpflaster, Schotter, Stampfasphalt und Holzpflaster befestigt sind, kommen für die bei ihnen auftretenden Schäden die im vorigen Abschnitte angegebenen Maßnahmen in Frage. Bahnsteige mit Zementestrich und mit Gulsasphalt werden ausgebessert, indem man die schlechten Stellen in regelmäsig begrenzten Flächen mit geraden und scharfen senkrechten Kanten ausbricht, die Beton- oder Backsteinunterlage, die auch bei Asphaltbelag nie fehlen darf, sauber reinigt, ausbessert und für Zementestrich annäht und hierauf die frische Estrichmasse unter Anwendung eines gleichmäsigen, möglichst starken Druckes in die Lücke einbringt, auch ohne Ueberschreitung der Ränder derartig abgleicht, daß die neue Oberfläche mit ihrer nächsten Umgebung eine Ebene bildet. Zu verwenden ist das Verfahren, nach welchem auf eine schadhafte oder eingesunkene Stelle eines Mörtel-Estriches nach oberflächlicher Reinigung und Annässung etwas Zementbrei aufgebracht und mit der Kelle so lange verstrichen und verrieben wird, bis die Oberfläche mit ihrer Umgebung übereinstimmt. Eine solche Flickarbeit, die stets schlecht aussieht, kann unmöglich lange halten, weil die dünnen, schalenartigen Ausläufe der aufgetragenen Zementmasse leicht abbröckeln: die Stelle wird daher bald wieder, aber in erweitertem Umfange ausbesserungsbedürftig werden. Noch weniger, als bei Zementestrich ist ein solches Flicker bei Gulsasphalt angängig, da sich die neue Lage hier mit der alten überhaupt nicht verbindet.

Auch bei Bahnsteigen, die mit Stein-, Thon- oder Steinzeugplatten belegt sind, muß beim Anheben eingesunkener Stellen und beim Ersatze gebrochener Platten mit Sorgfalt darauf gesehen werden, daß eine nicht zu kleine Fläche der Ausbesserung unterworfen und eine der Umgebung angepaßte gleichmäsig glatte Oberfläche erzielt wird.

Am meisten Sorgfalt erfordert die ordnungsmäßige Unterhaltung bekiester Bahnsteige, da sie bei ungenügender Oberflächenentwässerung leicht aufweichen und auch noch Veranlassung zur Aufweichung des Untergrundes geben, letztere aber unter der Last des Verkehrs zumal mit Karren Verdrückungen und im Winter das Hochfrieren mehr oder minder großer Flächen im Gefolge hat. Ueberschüttung feuchter Bahnsteige mit Kies, Sand oder ähnlichen Stoffen, um sie dadurch besser begehbar zu machen, kann nicht als ordnungsmäßige Unter-

haltung, sondern nur als Nothbehelf angesehen werden. Es ist vielmehr geboten, die bekiesten Bahnsteige von Zeit zu Zeit mit der geraden Schütte oder mit Wegekratzen von den nach und nach zu viel aufgebracht, mehr oder minder zerstäubten und verschlammten Kies- oder Sandmassen zu befreien und ihre ursprüngliche Gestalt wieder herzustellen. Etwaige Vertiefungen sind aufzurauben, damit eine innige Verbindung der neuaufzubringenden Kiesmassen mit den vorhandenen stattfinden kann, anzunässen und entsprechend auszufüllen; die aufgebrachten Schüttmassen sind unter gehörigem Annässen festzustampfen. Die so erhaltene ebene oder sanft gewölbte Oberfläche ist alsdann mit reinem, scharfem Kiese oder entsprechenden Stoffen gleichmäfsig in dünnen Lagen zu überschütten und nach Annässung mit einer nicht zu leichten Handwalze so lange abzuwalzen, bis eine feste Decke erzielt ist, die die Spur der Walze nicht mehr erkennen läfst. Ist der Kies zu rein von Bindemittel, um eine feste Decke bilden zu können, so kann unter Umständen Begiefsen mit Kalkmilch, am besten unter Zusatz von etwas Zement, vor dem Walzen von Vortheil sein.

Das Bestreuen der Bahnsteige mit zerkleinerter Kohlenasche ohne nachfolgendes Aufbringen einer nicht zu dünnen Kiesschicht ist nicht zu empfehlen, weil sich hierdurch bei nassem Wetter ein schwarzer Schmutz und bei Trockenheit sehr starker schwarzer Staub bildet, der in die Wartesäle und in die Wagen getreten wird und dort unangenehme Beschmutzungen hervorruft. — Die Verwendung von Sand statt Kies ist, wenn irgend möglich, zu vermeiden, da er sich bei Aufweichung der Bahnsteige leicht mit dem Untergrunde mischt und zur Schmutzbildung beiträgt.

Nicht untermauerte oder unterlegte Bordsteine sinken mit der Zeit nach den Gleisen zu ein; auch dieser Mangel mufs baldigst beseitigt werden, weil solche Bordsteine beim Begehen oder Betreten, beim Ein- und Aussteigen leicht zum Ausgleiten von Personen führen und auferdem die Umgrenzung des lichten Raumes überschreiten können.

c. 3. Bahnsteigtunnel.

Gut ausgeführte Bahnsteigtunnel geben im Allgemeinen keine Veranlassung zu besonderen Unterhaltungsarbeiten; sie bedürfen nur von Zeit zu Zeit gründlicher Reinigung von Staub und den durch den Verkehr hineingetragenen Sand- und Schmutzmassen. Bei längeren Tunneln ist nebenbei noch für gute Lüftung Sorge zu tragen.

Nasse Stellen auf der Sohle oder an den Wänden eines Bahnsteigtunnels sind auf ungenügende Dichtung der Tunnelsohle oder auf Loslösen der Wandbekleidung von dem Mauerwerke der Seitenwände, und auf mangelhafte Wasserabführung hinter den Wänden zurückzuführen¹¹⁰⁾. Diesem Uebel kann oftmals durch Herstellung von Sickerschlitzen in einiger Entfernung von der durch-

¹¹⁰⁾ Vergl. hierzu S. 42.

nächsten Tunnelseite abgeholfen werden, die nöthigenfalls bis unter die Sohle herabzuführen sind. Sollte dieses Mittel nicht einschlagen, so erübrigt nur, die Trockenlegung in einer der im folgenden Abschnitte unter „Nasse Mauern und Schutzmittel dagegen“ erwähnten Art und Weise.

Da alles Arbeiten an der Sohle eines vielbenutzten Bahnsteigtunnels mit großer Verkehrsstörung verbunden ist, und anderseits die Trockenlegung der nassen Wände durch Freilegen ihrer Rückseite, Aufbringen einer undurchlässigen Schicht u. s. w. zumal mit Rücksicht auf den Betrieb mit großen Mifshelligkeiten verbunden ist, behilft man sich manehmal damit, wenn der Wasserandrang nur unbedeutend ist, das Uebel ruhig bestehen zu lassen und nur für die Abführung des eindringenden Wassers mittels kleiner Rinnen längs der Tunnelwände, nöthigenfalls unter geringer Aenderung des Sohlengefalles Sorge zu tragen, sodafs die Reisenden den Tunnel stets trockenen Fusses durchschreiten können. Als vortheilhaft für den Bestand des Mauerwerkes kann eine solche Mafsnahme allerdings nicht bezeichnet werden, da die in dem Mauerwerke enthaltene Feuchtigkeit alle die Mifsstände mit sich bringen mufs oder kann, die im folgenden Abschnitte unter „Zerstörungen und Krankheiten der Mauerstoffe“ erwähnt werden.

Undichtigkeit der Gewölbe kann ohne allzugrofse Schwierigkeit und Betriebserschwerens durch Freilegen des Gewölberückens und Aufbringen einer neuen dichten Abdeckung beseitigt werden.

Risse in den Tunnelwänden und im Gewölbe sind fast stets die Folge ungleichmäfsigen Setzens einzelner Bautheile, und in den weitaus meisten Fällen ungefährlich. Durch Ueberkleben einzelner Stellen der Fugen mit Papier- oder dünnen Zementstreifen sucht man sich zunächst Gewifsheit darüber zu verschaffen, ob noch weitere Bewegungen im Mauerwerke eintreten, oder diese zum Stillstande gekommen sind. Die in erstern Falle zu treffenden Mafsnahmen sind im folgenden Abschnitte unter „Gerissene Mauern und deren Sicherung“ näher beschrieben.

In Bahnsteigtunneln, deren Decke ganz aus Eisen oder aus eisernen Trägern mit dazwischen gespannten Gewölben besteht, bildet sich leicht Schwitzwasser an den Eisentheilen, das zur Rostbildung Veranlassung giebt; stete gute Unterhaltung des Anstriches dieser Eisentheile ist daher nicht aufser Acht zu lassen.

Sorgfältiger Beobachtung bedürfen ferner die in den Bahnsteigen liegenden Glasoberlichter der quer zu den Gleisen laufenden Bahnsteigtunnel und die unter ihnen angebrachten Drahtgitter, damit nicht nach Durchrosten der Schutzgitter durch Herabfallen von Glasscherben Menschen verletzt werden.

Sämmtliche Eisentheile in Bahnsteigtunneln sind hinsichtlich der Güte ihres Anstriches von Zeit zu Zeit einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen, da bei dem in den Tunneln herrschenden Halbdunkel Rostflecken leicht übersehen werden. Im Uebrigen wird wegen der Unterhaltung der Eisentheile im Anstriche auf das im folgenden Abschnitte zu Erwährende verwiesen.

c. 4. Bahnsteighallen.

Da die aus den Schornsteinen der Lokomotiven entströmenden schwefligen Gase in hervorragender Weise auf die Zerstörung von Eisen einwirken, bedürfen die geschlossenen, mit Wellblech gedeckten Hallen stets der aufmerksamsten Unterhaltung. Besonders gefährlich für das Wellblech, selbst wenn es verzinkt und mit Oelfarbe gestrichen ist, sind die Gase koksfeuernder Lokomotiven ¹¹¹⁾. Man sollte daher, um die Bahnhofshallen gegen die Angriffe der Gase etwas zu schützen, durch entsprechend große Lüftungsöffnungen in ihrer Dachhaut und ihren Seitenwänden für deren schleunigste Abführung Sorge tragen, oder noch besser wenigstens auf Strecken mit Koks feuernden Lokomotiven überhaupt von der Verwendung von Wellblech zur Hallendeckung Abstand nehmen und die Dachflächen mit anderen geeigneteren Stoffen, etwa Holz, Pappe, Ziegeln, Zementestrich u. s. w. decken.

Besonders gefährdet sind die Dächer über den Stellen, wo die Lokomotiven regelmässig anfahren, da der scharfe Auspuff hier die Feuergase zugleich mit Wassermassen in großer Menge gegen vergleichsweise kleine Flächen schleudert. Um diesen örtlich besonders schlimmen Angriff wenigstens abzuschwächen, hat man in englischen Bahnhallen wohl breite Eichenbohlen dicht über den Schornsteinen entlang den Gleismitten aufgehängt, die die Gase immerhin etwas vertheilen und das Wasser abfangen, selbst aber nicht gerade besonders gut aussehen.

Die schnelle Zerstörung der Hallenhaut findet vornehmlich da statt, wo die aufsteigenden Gase sich stauen, ohne entweichen zu können, also in allen oben und seitwärts geschlossenen Ecken, und da, wo die Oberlichter aus ihr heraustreten. Aus diesem Grunde sind auch die unter den Oberlichtern angebrachten Schutzgitter aus Drahtgeflecht der vollständigen Zerstörung ausgesetzt, sodafs der von ihnen erwartete Schutz gegen herabfallende Glasscherben zweifelhaft wird.

Auch der von aussen auf das Wellblechdach gelangende Rufs wirkt im Vereine mit den in den Niederschlägen meist enthaltenen Säuren in hohem Grade zerstörend auf das Wellblech ein.

Alle diese Umstände lassen eine stetige sorgfältige Beaufsichtigung und Instandhaltung der Bahnhofshallen geboten erscheinen, die zunächst in einer öftern, gründlichen Reinigung der Eisentheile von Schmutz und Rost und in einer häufigern Erneuerung des Anstriches der starken Angriffen ausgesetzten Stellen besteht. Da die durch die nöthige Einrüstung entstehenden Kosten meist vor diesen Mafsnahmen zurückschrecken lassen, so wird ihre Nothwendigkeit besonders betont. Wichtig ist es daher auch, die Zugänglichkeit aller Theile thunlichst schon beim Entwurfe im Auge zu behalten.

Im Einzelnen ist bezüglich der Unterhaltungsarbeiten auf die Ausführungen im nächsten Abschnitte über die Unterhaltung des Mauerwerkes, der Dächer und des Anstriches zu verweisen.

Alte hölzerne Bahnhofshallen haben zuweilen eine Verkleidung ihrer Holzstützen erhalten, welche die Beobachtung des Zustandes der Stützen verhindert.

¹¹¹⁾ Housselle, Centralbl. d. Bauw. 1897, S. 200.

Es empfiehlt sich, solche Verkleidungen von Zeit zu Zeit abzunehmen, wenn sie nicht ganz fortbleiben können, da sich häufiger verkleidete Stützen vorgefunden haben, die unten abgefault waren und nicht das Dach trugen, sondern an diesem hingen.

c. 5. Entwässerungsanlagen.

Der Zweck der Entwässerungsanlagen, die Abwässer aus den Häusern, die Spülwässer aus den Löschgruben und Viehwagen-Reinigungsanstalten u. s. w. schnelligst fortzuschaffen, dem Verschlammen der Gleise vorzubeugen und bei starken Regengüssen Ueberschwemmung der Gleise, Strafsen und Plätze zu verhüten, läßt sich nur durch ihre sorgfältigste Unterhaltung erreichen. Es ist deshalb Sorge dafür zu tragen, daß die zur Aufnahme der Wassermassen dienenden Rinnen, Gräben, Durchlässe, Rohrleitungen und Kanäle stets von allen Gegenständen freigehalten werden, die den schnellen Abfluß des Wassers auch nur einigermassen hindern oder hemmen können. Ferner ist sorgfältig darüber zu wachen, daß alle Sickerschlitze und Sickerleitungen wirksam bleiben, was bei heftigem oder lange anhaltendem Regenwetter ohne besondere Vorkehrungen an ihren Endpunkten festzustellen ist.

Sodann sind die Einfallschächte, die Schlammfänge, Gullies, u. dergl., in denen sich die vom Wasser mitgerissenen Sand- und Schlammmassen der Strafsen, die aus den Löschgruben fortgeschwemmten Aschenmassen u. s. w. sammeln, stets rechtzeitig ihres Inhaltes zu entleeren, da sonst Uebertreten dieser Massen in die Rohrleitungen unvermeidlich, und damit der Anfang zu Unzuverlässigkeiten gegeben ist, deren Beseitigung stets große Kosten verursacht. Es empfiehlt sich deshalb, alle Rohrleitungen zwischen den Einfallschächten, Schlammfängen u. s. w. zeitweise abzuleuchten, damit etwa eintretende Verstopfungen möglichst bald bemerkt und beseitigt werden können. Jeder auch nur theilweisen Verstopfung von Rohrleitungen, zumal solcher geringer Lichtweite, ist sofort durch gründliche Reinigung entgegenzutreten. In den weitaus meisten Fällen ist das mit dünnen biegsamen Eisenstangen möglich, durch die ein Aufwühlen des mehr oder minder zähen Schlammabsatzes bewirkt wird, während am obern Ende der Rohrleitung reichlich eingegossene Wassermassen das Fortspülen besorgen.

Sickerschlitze und Sickerleitungen müssen meistens aufgeräumt und nach Beseitigung des Schlammes wieder hergestellt werden. Begehbare Kanäle werden nach Bedarf von jungen, schmächtigen Leuten örtlich gereinigt, wobei die Zugangs- und Einfallschächte zu öffnen und nach Bedarf zu beleuchten und zu bewachen sind.

Beim Vorhandensein genügender Wassermengen empfiehlt sich eine von Zeit zu Zeit vorzunehmende gründliche Spülung sämtlicher Rohrleitungen, um der Ansammlung von Schlamm nach Möglichkeit vorzubeugen. Alle Leitungen sind zwischen den Punkten, in denen sie durch Einsteigschächte, Schlammfänge u. s. w. zugänglich erhalten werden, thunlichst geradlinig anzulegen, da die meisten der angeführten Mafsnahmen nur unter dieser Bedingung durchführbar sind.

II. d. Unterhaltung der Hochbauten.

Bearbeitet von Schugt.

Die Eisenbahnhochbauten sind wegen ihrer meist freien Lage auf Bahnhöfen den zerstörenden Einwirkungen der Witterungseinflüsse und den schädlichen Angriffen der Rauchgase besonders stark ausgesetzt, auch entspringen aus ihrer Benutzungsart manche für die Erhaltung eines guten Bauzustandes ungünstige Umstände. Ihre Unterhaltung erfordert deshalb ganz besondere Aufmerksamkeit.

Aus den verschiedenartigsten Baustoffen mehr oder minder künstlich zusammengesetzt, geben die Hochbauten um so mehr Veranlassung zur aufmerksamen Beobachtung aller ihrer einzelnen Theile, als ein unbeachteter, oder nicht rechtzeitig beseitigter kleiner Schaden eines Theiles nur zu leicht grössere Beschädigungen anderer Theile verursachen kann. Durch eine an und für sich unbedeutende undichte Stelle in einem Dache kann die unter ihr liegende Zimmerdecke vollständig verdorben, durch ein verstopftes, undichtes Abfallrohr eine Zimmerwand derartig durchnässt werden, dass die Tapeten von ihr herabfallen und der Raum längere Zeit unbenutzbar wird. Auch können durch sich ablösende Stücke einer schlecht hergestellten Stuckdecke oder durch herabfallende Theile eines Zement- oder Putzgesimses Menschen beschädigt werden.

Vornehmste Aufgabe der mit der Unterhaltung von Hochbauten Betrauten ist es demgemäß, alle auftretenden Schäden alsbald nach ihrer Entstehung zu erkennen und für schnelligste Beseitigung zu sorgen, sowie rechtzeitig diejenigen Mittel anzuwenden, die geeignet sind, die einzelnen Bautheile vor den Angriffen der Witterung, vor schneller Abnutzung oder sonstigen Schäden nach Möglichkeit zu bewahren.

d. 1. Mauern und Wände.

1. a. Zerstörungen und Krankheiten der Baustoffe. Schutzmittel dagegen. Reinigung der Mauerflächen.

Alle Baustoffe sind dem Zerfallen in ihre Urbestandtheile unterworfen. Die Zeitdauer, innerhalb der diese natürliche Zerstörung vor sich geht, ist aber sehr verschieden, hängt hauptsächlich von der physikalischen und chemischen Beschaffenheit der Stoffe ab, und kann einerseits durch besondere Umstände verkürzt, andererseits durch geeignete Schutzmittel verlängert werden.

Die schnelle Zerstörung wird begünstigt durch mechanische Einwirkung auf die Stoffe, namentlich durch Witterungseinflüsse, wie schroffe Wärmewechsel, Feuchtigkeit, Frost u. s. w., oder durch chemische Verbindungen, die sich an der

Oberfläche der Stoffe vollziehen und zu denen u. A. die den Schornsteinen, Schloten, Essen großer Städte, gewerblicher Anlagen oder der Lokomotiven entströmenden Gase Veranlassung geben.

In rein mechanischer Weise verursacht namentlich der Frost die Zerstörung wasseraufsaugender Steine durch wiederholtes Absprengen mehr oder minder starker Schichten, zumal wenn sie durch irgend welche Absonderungen geschichtet und senkrecht zu ihrer Lagerfläche „auf den Spalt“ versetzt sind. Andere Steine, besonders Sandsteine, fallen der Zerstörung dadurch anheim, daß sie Thonlagen enthalten¹¹²⁾, die das Wasser in höherem Maße aufnehmen, als der Stein selbst und durch ihre große Ausdehnung beim Gefrieren einzelne Steinstücke absprengen. Es kommen Gesteinsarten vor, die unter dieser Wirkung in Platten zerfallen, deren Dicken nach Millimetern messen.

Dagegen ist das Ausspringen kleinerer oder größerer Stücke aus den Kanten vermauerter Werksteine in der Regel nicht Folge der Witterung, sondern mangelhafter Lagerung der Steine, oder auf diesen ruhender Körper, wie Träger, Balken u. s. w., und dadurch auftretender hoher Kantenpressungen.

In chemischer Weise ist hauptsächlich die Kohlensäure von großer Bedeutung, die besonders leicht in Gegenwart von Wasser zur Geltung gelangt. Sie bewirkt die schnelle Zerstörung des Kalksteines, indem sie den kohlensäueren Kalk in den leichtlöslichen saurenkohlenäueren Kalk umwandelt und dadurch den Stein seines Zusammenhaltes beraubt. Verstärkt wird die zerstörende Wirkung der Kohlensäure durch die gleichzeitige Anwesenheit von schwefliger Säure der Rauchgase. Am widerstandsfähigsten gegen die auflösende Wirkung der feuchten Luft sind die an Kieselsäure, Quarz, reichen Gesteinsarten. Bei Sandsteinen spielt deshalb neben den Quarzkörnern der Umstand eine wesentliche Rolle, ob sie ein kieseliges oder kalkig-thoniges Bindemittel besitzen.

Die Zerstörung der Steine kann auch infolge chemischer Einflüsse des zu ihrer Versetzung verwendeten Mörtels eintreten. So wird Sandstein mit einem Bindemittel von schwefelsäuerem Kalk infolge des Natrongehaltes von Zement und Trafs in kurzer Zeit zerfressen. Das Natron, im Mörtelwasser löslich, dringt mit diesem in den Sandstein ein, verbindet sich mit der Schwefelsäure des Bindemittels zu Glaubersalz, das beim Austrocknen des Steines auskrystallisiert und hierbei die einzelnen Quarztheilchen des Steines abstößt. Derselbe Vorgang wurde bei bunten, thonerdehaltigen Marmorplatten beobachtet, die auf Zementmauerwerk mit Gypsmörtel verlegt oder vergossen waren. Auch ein an Thonerde und Schwefelsäure reicher Sandstein wird durch die im Mörtel enthaltenen und durch den Regen gelösten Alkalien in Folge Bildung von schwefelsäuerem Alkali und Alaun, das ausgelaugt wird, seines Zusammenhanges vollständig beraubt und blättert in dünnen Schichten ab¹¹³⁾.

Die aus solchen chemischen Verbindungen herrührenden Mifsstände können durch Verwendung von Graukalk oder einer Mischung von Ziegelmehl mit gutem Fettkalke vermieden und auch nachträglich gehoben werden.

Gegen schnelle Verwitterung der Ziegelsteine, wie der natürlichen Steine sind dagegen besondere Schutzmittel nöthig, die vorzugsweise darin bestehen,

¹¹²⁾ Koch, Baukunde des Architekten 1895, S. 23 ff.

¹¹³⁾ Bornemann, Die Wetterbeständigkeit unserer Bauten 1896, S. 5.

dafs man wenigstens die Oberfläche der Steine gegen die schädigenden Einwirkungen der Witterung, namentlich der Feuchtigkeit unempfindlich macht, also durch Anstriche und Durchtränkungen. Auch kann man durch Schleifen und Polieren eine möglichst glatte, den atmosphärischen Niederschlägen die Gelegenheit zum Angriffe nehmende Oberfläche herstellen. Das bisher meist angewandte Tränken der natürlichen Steine mit heifsem Leinöle, wobei vollständige Trockenheit der Steine unerläßliche Vorbedingung ist, der Anstrich mit Oelfarbe oder mit Wasserglas sind aber ohne durchschlagenden Erfolg geblieben. Besser ist die stoffliche Umwandlung¹¹⁴⁾ der Aufsentheile in eine für Witterungseinflüsse unangreifbare, jede Feuchtigkeit sicher abweisende Masse, jedoch nur unter der Voraussetzung, dafs hierbei nicht etwa die Bildung einer undurchdringlichen Kruste durch vollständige Verstopfung der Poren herbeigeführt wird. Eine solche könnte bei weniger festen Steinen, wie weichen Kalk- und Sandsteinen insofern verhängnisvoll werden, als durch Einwirkung des Frostes auf unter der Schutzdecke vorhandenes Wasser ganze Schichten von dem Steine abblättern müßten.

Die stoffliche Umwandlung läßt sich durch Anwendung von Lösungen zweier Salze erreichen, die eine chemische Wechselersetzung ausüben und, nacheinander auf die Oberfläche des Steines aufgetragen, durch chemische Umsetzung unlösliche Verbindungen in und mit dem Baustoffe eingehen und diesen wasserabweisend und härter machen, ohne das Gefüge oder die Farbe des Steines zu beeinträchtigen und ohne die Poren zu schliessen. So werden völlig unlösliche kieselsaure Verbindungen von Thonerde, Kalk und Baryt gebildet bei Verwendung von Lösungen von Wasserglas und Thonerdesulfat oder Wasserglas und Chlorbarium oder Chlorcalcium.

Sehr gut hat sich auch das von Hartmann und Hauers in Hannover hergestellte Testalin als Schutzmittel bei Sandstein bewährt. Das Wasser läuft von den mit ihm behandelten Steinen auch nach wiederholtem Frieren, Abwaschen sogar mit absolutem Alkohol und Abbürsten ab, als ob die Oberfläche der Steine fettig wäre. Erst nach längerer Zeit vermindert sich diese Eigenschaft, kann aber durch neue Behandlung mit Testalin wieder hervorgerufen werden. — Testalin kann auch zur bessern Erhaltung und Erhärtung von Ziegelsteinen und Zementflächen Verwendung finden, ist dagegen bei Kalkstein nicht anwendbar.

Für Kalksteinarten bietet sich aber in den Kefslerschen Fluaten ein gutes Schutzmittel gegen Verwitterung dar, welches das bisher übliche Tränken mit Wasserglas, das Silikatisieren, um so schneller verdrängt hat, als bei diesem ein vollständiger Porenschluss mit den sich hieraus ergebenden Mifsständen nicht zu vermeiden ist. Auch bei wiederholter Behandlung mit Fluaten bleiben die Poren der Steine offen, was an dem Aufbrausen fluorierter Steine nach Begießen mit Salzsäure erkannt werden kann. Für Sandsteine mit kalkigem Bindemittel ist das Fluorieren ebenfalls ein gutes Schutzmittel, doch muß solcher Stein zunächst mit Kefslerschem Avant-Fluat behandelt werden¹¹⁵⁾.

Die Krankheiten der Steine treten fast durchweg in der Form von Ausblühungen, Auswitterungen, von Salzen zu Tage. Abgesehen von den aus

¹¹⁴⁾ Glinzer, Deutsche Bauzeitung 1894, S. 178 und 189.

¹¹⁵⁾ Hauenschild, Die Kefslerschen Fluats 1895.

Algen bestehenden Ausblühungen pflanzlichen Ursprunges ¹¹⁶⁾, die sich fast durchweg in grünlicher oder gelblicher Färbung bei Anwesenheit von Feuchtigkeit ohne wesentlichen Schaden für das Mauerwerk auf dessen Oberfläche ansiedeln, sind sämtliche übrigen Ausblühungen von meist weißer oder schmutzigweißer und nur ausnahmsweise grüner oder gelblicher Färbung mineralischen Ursprunges und für den Bestand des Mauerwerkes mehr oder minder gefährlich. Besonders schädlich sind die Ausblühungen in Wasser löslicher Salze, wie Glaubersalz und Salpeter, die das Austrocknen der Mauern durch Ansaugen von Wasser erschweren und chemisch und mechanisch auf die Zerstörung der Mauern einwirken. Ihre Ausscheidungen haben entweder ein wolliges oder mehliges, oder ein glasähnliches Aussehen ¹¹⁷⁾; in letzterm Falle bilden sie geschlossene Streifen und Bänder, oder erscheinen auch als tropfsteinartige Gebilde. Diese Unterschiede sind begründet in dem Löslichkeitsgrade der Salze, aus denen die Ausblühungen bestehen. Leicht lösliche Salze geben wollige oder mehligte Ausblühungen, die leicht verschwinden, wenn sie dem Regen ausgesetzt sind, um sich bei eintretender Trockenheit von neuem zu zeigen, während die aus schwer löslichen Salzen herrührenden Ausblühungen den Steinen dauernd anhaften.

Der Ursprung der Ausblühungen kann sowohl in dem Mauerwerke selbst, als auch in dessen Umgebung liegen. Im erstern Falle können sie aus den Steinen oder aus dem Mörtel stammen und zwar aus den Ziegeln, wenn die fraglichen mineralischen Bestandtheile in dem Rohthone enthalten waren, oder den Ziegeln bei der Herstellung, z. B. beim Brennen aus dem Schwefelkiese der Kohlen zugeführt wurden, und aus dem Mörtel, wenn lösliche Bestandtheile von diesem in die Steine eindringen, oder chemische Umsetzungen, z. B. der Alkalien des Mörtels mit dem Gypsgehalte der Ziegel stattfinden. Die in der Umgebung des Mauerwerkes begründeten Ausblühungen entstehen meistens durch Aufnahme von Salpeter aus dem Boden, oder von Ammoniak aus der Luft und deren Umwandlung in Nitrate.

Glasartige Ausblühungen, meistens nach unten verwaschene, wagerechte oder senkrechte Streifen, die vom Regen nicht abgewaschen werden, entstammen der im Wasser gelösten Kalkerde des Mörtels und treten im Allgemeinen nur bei sehr reichlicher Wasserzufuhr zu dem Mauerwerke auf, durch die Theile von Aetzkalk zur Oberfläche geführt und dort durch Aufnahme von Kohlensäure aus der Luft in kohlen-sauern Kalk umgewandelt werden. Durch Abwaschen mit verdünnter Salzsäure, bei deren Einwirkung die Kalksalze aufbrausen, lassen sich die Streifen zwar entfernen, sie erscheinen aber nach einiger Zeit wieder, wenn die Ursache ihrer Entstehung fortbesteht.

Weisse, und mehr oder weniger gefärbte glasartige, sowie tropfsteinartige Ausscheidungen rühren her von der Einwirkung kohlen-säurehaltigen Wassers auf den Kalk des Mauerwerkes, der von jenem aufgelöst wird und sich nach Verdunstung des Wassers an den Austrittstellen aus dem Mauerwerke absetzt. Die Färbung dieser Ausscheidungen wird hervorgerufen durch die Beimischungen des Kalkes. Derartige Ausblühungen treten beispielsweise an Stellen auf, wo der

¹¹⁶⁾ Moormann, Centralbl. der Bauverw. 1894, S. 46 u. 56. — Bauztg. 1893, S. 2 ff.

¹¹⁷⁾ Günther, Untersuchung über die Auswitterung von Ziegeln und Ziegelmauerwerk 1893. — Deutsche Bauzeitung 1897, S. 2.

Regen nach Lockerung der Fugen etwa durch Frost in reichlichem Maße in das Mauerwerk eindringen kann.

Ausblühungen, die sich bei trockenem Wetter als ein fleckenartiger, weißer, mehlig-er Ueberzug zeigen, der bei feuchtem Wetter verschwindet, sind Auswitterungen von löslichen Glaubersalzen, schwefelsaurem Natron, die aus einer Wechselwirkung zwischen den im Mörtel enthaltenen Alkalien und der in den Ziegeln als Bestandtheil von Gypsbeimengungen häufig vorkommenden Schwefelsäure entstehen. Glaubersalz ist in frisch auskrystallisiertem Zustande durchsichtig und enthält Wasser, das es bei trockenem Wetter verliert; dabei verwittert es zu einer weißen, mehlig-igen Masse, die auf der Mauerfläche so lange haftet, bis Wind und Regen sie hinwegführen. In Folge der leichten Löslichkeit dringen diese Salze bei jedem Regen in das Innere der Mauer ein, krystallisieren dort zum Theil nach Eintritt der Trockenheit, lockern hierdurch das Gefüge der Steine und wirken auf diese Weise in höchst gefährlicher Weise auf den Bestand des Mauerwerkes ein.

Auf geputzten Flächen treten diese Ausblühungen auf, so lange der Putz mit der Mauer fest verbunden ist. Hat sich aber der Putz unter Bildung von mehr oder weniger weiten Haarrissen in der Oberfläche aus irgend einer Veranlassung nur ein wenig von der Mauer gelöst, sodafs die Glaubersalze mit dem eindringenden Wasser hinter die Putzfläche gelangen, dann greifen sie in der oben geschilderten Weise nicht nur die Mauer an, sondern üben auch mittels der aus der Lösung gebildeten Krystalle einen Druck auf den Putz aus, dem dieser bei dem fortschreitenden Wachsen der Krystalle mit der Zeit nicht mehr widerstehen kann; in Folge dessen bläht sich der Putz zunächst auf und fällt dann schliesslich ab.

Die zum Entstehen von Ausblühungen erforderlichen, salpetersauren Salze finden sich in der Umgebung des Mauerwerkes überall da, wo thierische Auswurfstoffe der Zersetzung anheimfallen, wie in der Umgebung von Dünger- und Abortgruben, und als Ammoniak in der Luft der Ställe und Aborte. Die Salpetersäure bildet den im Mauerwerke enthaltenen Kalk zu salpetersaurem Kalke um, der aus der feuchten Luft stets Wasser anzieht und nach Sättigung zerfließt. Dadurch bilden sich an den von ihm befallenen Mauern nasse Stellen mit einem schmutzigen, an der Luft zerfließenden, schleimartigen Ueberzuge, die bei anhaltend trockener Luft von den Rändern aus zwar allmählig verschwinden, aber krystallinische Auswitterungen verursachen. Durch die fortwährende Wasseranziehung der Salpetersalze und durch die bei ihrer Bildung entstehende Salpetersäure wird der Mörtel aufgelöst und der Stein zerfressen. Diese als Mauerfrafs, Salpeterfrafs, Mauersalpeter, Mauerschwamm, Steinschwamm bezeichnete Erscheinung kann vollständige Zerstörung des von ihr befallenen Mauerwerkes herbeiführen. Räume, deren Mauern an dieser Krankheit leiden, weisen kalte, dumpfige, moderige, ungesunde Ausdünstungen auf.

Die Mittel zur Beseitigung der vorbeschriebenen, verschiedenartigen Ausblühungen haben sich auf die Fernhaltung ihrer Entstehungsursachen zu erstrecken, und da eine ihrer wesentlichsten Ursachen der Zutritt von Feuchtigkeit ist, so fallen die Mittel zur Beseitigung der Ausblühungen im Allgemeinen zusammen mit den im folgenden Abschnitte zu behandelnden Mitteln gegen nasse Mauern.

Ein sicheres Mittel gegen das Auftreten des Mauerfrafses ist bisher noch

nicht gefunden worden. Um Mauern gegen ihn zu schützen, empfiehlt es sich, sie von den Abort- und Düngergruben mittels Scheidemauern aus gut gesinterten Ziegeln vollständig zu trennen, die von Zeit zu Zeit auf Mauerfraks zu untersuchen und nöthigenfalls auszubessern sind.

Unschädliche Ausblühungen kommen vor als weisse von ein-gebranntem Gypse oder reiner Thonerde herrührende Anflüge auf frisch gebrannten Ziegeln, als ein durch Vorhandensein von Vanadinsäure¹¹⁸⁾ bedingter, grüspanartiger Ausschlag schwach gebrannter Verblendsteine aus gewissen Thonsorten; als dunkelfarbige Ränder an mit Zementmörtel versetzten oder verfugten natürlichen Steinen, eine Folge der Einwirkung der im Zemente enthaltenen Salze auf den Eisengehalt der Steine, und ferner als Kalkausscheidungen an den Mörtelfugen derjenigen Stellen, wo das Mauerwerk beim Bau übermäfsig angenäfst wurde. Nach Lösung des frischen Kalkes tritt in diesem Falle das Wasser an die Oberfläche der Fugen, woselbst dann Kalke oder Kalksalze ausgeschieden werden, jedoch mit der Zeit von selbst verschwinden.

Die Reinigung der Rohbaumauern von Schmutz und Ausblühungen findet am besten durch Abbürsten und Abspülen mit reinem Wasser statt, da einzelne Gesteinsarten selbst eine Behandlung mit Seifenlauge nicht vertragen. Manche Ziegel können allerdings mit etwa auf 1,5 bis 2 % verdünnter Salzsäure ohne jeden Nachtheil abgewaschen werden; man mufs aber mit solchen Abwaschungen sehr vorsichtig zu Werke gehen, da eine grofse Anzahl von Ziegelsorten, zumal von Verblendern, und viele natürliche Steine von Säuren angegriffen werden und sich je nach ihrer chemischen Zusammensetzung nach dem Abwaschen verfärben oder abblättern. Mit Testalin oder Fluaten behandelte Flächen sind durch einfaches Abwaschen, Abbürsten oder Abspritzen zu reinigen.

1. β. Nässe der Mauern und Schutzmittel dagegen.

Auf gute Erhaltung eines Gebäudes ist die Trockenhaltung seiner Mauern von wesentlichem Einflusse.

Am leichtesten werden die nicht, oder nur ungenügend gegen Feuchtigkeit geschützten Grund- und Kellermauern nafs, sei es, dafs sie von der Seite her in Folge schlechter Ableitung des Traufwassers, oder in Folge undichter Be- und Entwässerungsanlagen mit durchnäfstem Erdreiche in Verbindung bleiben, sei es, dafs Grundwasser von unten her auf sie einwirkt. Auch sonst gut geschützte Grundmauern können nachträglich nasse Stellen zeigen, wenn zu irgend welchem Zwecke in ihnen hergestellte Löcher nicht in sorgfältigster Weise gedichtet und gegen Feuchtigkeit geschützt worden sind. In allen Fällen liegt die Gefahr vor, dafs sich die Nässe in der Mauer immer weiter nach oben zieht.

Um eine nasse Mauer möglichst schnell auszutrocknen, ist zunächst die Ursache der Durchnässung ausfindig zu machen und, wenn möglich, zu beseitigen. Ist dieses gelungen, so wird die Mauer nach Freilegung der nassen Mauerstellen in den meisten Fällen schon allein durch die Einwirkung der trockenen Luft wieder trocken werden. Dies läfst sich in der Regel durch Abschlagen des

¹¹⁸⁾ Deutsche Bauzeitung 1895, S. 100.

Putzes von den nassen Mauerstellen, möglichst tiefes Auskratzen der Fugen daselbst und durch Herstellung kräftigen Luftzuges beschleunigen. Ist die Feuchtigkeit einer Grundmauer auf ungenügenden Abfluss des Traufwassers zurückzuführen, so empfiehlt sich die Herstellung eines genügend breiten, möglichst undurchlässigen Traufpflasters mit Quergefälle vom Hause fort.

Unter allen Umständen ist es geboten, Grundmauern aus leicht wasseraufnehmenden Steinen nicht mit Mutterboden in Berührung kommen zu lassen, weil dieser fast stets Feuchtigkeit in sich aufspeichert und somit leicht zu einer Durchnässung der Mauer Veranlassung giebt. Außerdem sind in ihm oftmals Stoffe enthalten, die die Bildung oder die weitere Ausbreitung von Mauerfraß begünstigen können. Es ist daher geboten, den Mutterboden durch trockenen Kies oder Sand zu ersetzen. Ferner ist es zweckmäßig, die Grundmauern durch Zementputz und Anstreichen mit Erdpech, oder durch Belegen mit Asphalt- oder Asphaltbleiplatten, auch durch vorsichtiges Einbringen einer etwa 40 bis 50 cm starken Schicht fetten Thones zwischen Mauer und Erdreich gegen Feuchtigkeit zu schützen.

Die sicherste Art und Weise, nasse, von Erde umgebene Mauern gegen fernere Durchnässung zu schützen, besteht in der Herstellung eines Luftkanales gegen das Erdreich. Das zu diesem Zwecke aufzuführende Mauerwerk in Gestalt aufrecht stehender Tonnengewölbe oder Kappen, oder in Form einer sich längs der ganzen Mauer hinziehenden Futtermauer ist seinerseits natürlich in sorgfältigster Weise gegen das Eindringen von Feuchtigkeit aus dem anschließenden Erdreiche zu schützen, um zu verhüten, daß die alte Mauer an den unvermeidlichen Verbindungsstellen durch die neue hindurch wieder durchnäßt wird; diese Verbindungsstellen, die nur bei Aufführung selbstständiger Futtermauern ganz fehlen können, sind selbst wieder undurchlässig für Feuchtigkeit zu gestalten. Falls ein solcher Luftkanal nur mit einem Roste abgedeckt wird, um die alte Mauer stets mit der Außenluft in Berührung zu lassen, ist für schnelle und vollständige Abführung des etwa einfallenden Tagewassers Sorge zu tragen.

Mit größerer Schwierigkeit ist die Trockenlegung und Trockenhaltung solcher Grund- und Kellermauern verbunden, denen nicht von der Seite, sondern von unten her Feuchtigkeit zugeführt wird, wie es z. B. bei Herstellung von Stauanlagen infolge Steigen des Grundwasserspiegels bei bisher trockenen Kellern eintreten kann. In solchen Fällen muß das Mauerwerk nachträglich durch Einlegung wagerechter undurchlässiger Trennungsschichten oberhalb des Grundwasserspiegels gegen die aufsteigende Nässe geschützt werden. Bei Bruchsteinmauerwerk ohne durchgehende wagerechte Fugen ist dieses nicht anders möglich, als indem die Mauern in vorsichtigster Weise stückweise ausgebrochen und unter Einschaltung der Schutzschicht wieder geschlossen werden. Einfacher gestaltet sich diese Arbeit bei Ziegelmauerwerk mit wagerechten Fugen nach dem Siebel'schen Verfahren. Mittels einer kräftigen, am besten von beiden Seiten der Mauer zu handhabenden, zweckentsprechend zugerichteten Säge wird die Mauer in einer Fuge etwas oberhalb des höchsten Grundwasserstandes zunächst auf eine Länge von etwa 1 m durchsägt, was bei gutem Mauerwerke ohne Gefahr für den Bestand der Mauer geschehen kann, der entstandene Spalt mit einer Asphaltbleiplatte belegt und hierüber mit schnellbindendem Zemente ausgegossen, und auf diese Weise die ganze Mauer unter Herstellung sorgfältiger Ueberdeckung der Platten an den Stößen stückweise mit der schützenden Schicht versehen. Abstützen der Mauern ist bei dieser

schnell fortschreitenden Arbeit nicht nothwendig. Uebrigens ist in statischer Beziehung bei jeder Anordnung solcher absondernder Asphaltfugen die Frage im Auge zu behalten, ob diese Fuge aus etwaigen Schüben gegen die Mauer wage-rechte Kräfte aufzunehmen hat, da die Fugenfüllung zu deren Aufnahme wenig geeignet ist. In solchen Fällen hat man die Fuge geneigt, rechtwinkelig zur Richtung des an der Stelle auftretenden Druckes anzuordnen, wodurch freilich die nachträgliche Anbringung sehr erschwert wird.

Steigt das Wasser über die Kellersohle, dann muß, wenn diese nicht bis über den Grundwasserspiegel höher gelegt werden kann, der ganze Keller gegen das Grundwasser gedichtet werden. Man ersetzt die alte Kellersohle durch eine durchgehende Betonschicht oder einen Monierfußboden, deren Stärken sich nach den Grundrissmaßen der einzelnen Kellerabtheilungen und dem zu bewältigenden Wasserdrukke richten müssen. Um allzu große Stärken der neuen Böden zu vermeiden, empfiehlt es sich, größere Kellerabtheilungen durch Betonmauern in kleinere Felder zu theilen. Außerdem müssen auch die Umfassungs- und Innenmauern gegen die von den Seiten eindringende und die von unten aufsteigende Feuchtigkeit geschützt werden. Schwierig ist die Abdichtung solcher nachträglich eingebrachter Böden in den Anschlüssen an die vorhandenen Grundmauern. Auch wenn man die Kanten der Bodenplatte in Nuthen eingreifen läßt, die in die Mauern eingehauen sind, wird man selbst bei größter Sorgfalt nicht immer völlige Dichtigkeit gegenüber hohem Drucke erzielen.

Werden Keller nur zeitweise unter Wasser gesetzt, etwa durch Ueberschwemmung bei Hochwasser eines Flusses, so ist nach Entfernung des eingedrungenen Wassers, die so schnell, wie irgend möglich bewirkt werden muß, zunächst für die Reinigung der Fußböden und der Wände von dem eingedrungenen Schlamm durch Abwaschen oder Abspülen mit reinem Wasser Sorge zu tragen. Hierauf ist die alsbaldige Trockenlegung des Kellers durch Offenhalten sämtlicher Thüren und Fenster zwecks Erzeugung eines kräftigen Luftzuges in die Wege zu leiten. Auch in diesem Falle kann die Austrocknung der Mauern durch Abschlagen des Putzes und möglichst tiefes Auskratzen der Fugen beschleunigt werden.

Liegt die Befürchtung nahe, daß durch Einlaufen von Abort- oder Düngersstoffen eine Verseuchung des Kellers stattgefunden hat, dann empfiehlt es sich, den Fußboden nach Entleerung des Kellers von Wasser aufzunehmen, die durchnästen Erdmassen darunter fortzuschaffen und durch trockenen Kies oder Sand zu ersetzen, die Fußbodenplatten oder -Steine einer gründlichen Entseuchung, etwa mit Eisenvitriol, zu unterwerfen und dann erst wieder zu verlegen.

Zeigen aufgehende Mauern nasse Stellen, so sind diese meistens auf große Wasseraufnahmefähigkeit der zur Verwendung gekommenen Steine zurückzuführen, oder auf Undichtigkeiten an den Dachrinnen, Kandeln, den Abfallrohren, in der Dachdeckung u. s. w., oder auf unzuweckmäßige Entwässerung von Vorbauten oder schließlic auch bei Ziegelrohbauten auf allzutiefe Fugen, in denen sich Regen und Schnee ansammeln kann. Auch scheinen Luftschichten in den Umfassungsmauern eines Gebäudes zum Nafwerden auf der innern Mauerseite Veranlassung geben zu können¹¹⁹⁾; ein endgültiges Urtheil kann jedoch bezüglich des letzten

¹¹⁹⁾ Centralblatt der Bauverwaltung 1898, S. 98, 117, 178, 261, 316, 321, 359, 554, 630.

Punktes jetzt noch nicht gefällt werden. Dem Schlagregen oft ausgesetzte dünne Wände werden leichter auch auf der Innenseite nasse Stellen zeigen, als starke Mauern.

Nicht tief in das Mauerwerk eingedrungene Nässe wird durch die Einwirkung von Sonne und Luft verhältnismäßig schnell wieder austrocknen. Vollständig durchnässte Mauern müssen durch Erzeugung kräftigen Luftzuges nach Bedarf unter gleichzeitiger starker Heizung und nach Entfernung etwaiger Holzverkleidungen so schnell, wie irgend möglich wieder ausgetrocknet werden.

Tritt in einer dem Schlagregen ausgesetzten Mauer bei jedem Regenwetter die Nässe wieder zu Tage und ist der Ersatz der durchschlagenden Wand durch eine stärkere, oder aus weniger wasseraufnahmefähigem Stoffe herzustellende nicht angängig, dann bleibt nur übrig, entweder die Außenseite mit Schiefer, Dachpfannen, Brettern oder Schindeln zu bekleiden, oder im Innern in geringer Entfernung von der nassen Wand eine zweite, etwa in Rabitz'scher Bauart, mit Gypsdielen oder dgl. derartig aufzuführen, daß ein steter Luftwechsel innerhalb des Raumes zwischen den beiden Wänden stattfinden kann, was sich am einfachsten durch Aussparung einzelner mit siebartig durchlöcherter Blechen geschlossener, genügend großer Oeffnungen oben und unten bewirken läßt. Auf diese Weise, sowie durch das Anstreichen nasser Mauern im Innern der Gebäude mit irgend welchen Theer-, Silikat-, Emaille- oder anderen Stoffen, oder durch das Belegen mit Asphalt- oder Asphaltbleiplatten, mit Glastafeln u. s. w. wird allerdings eine nasse Stelle nur verdeckt, die Nässe selbst aber nicht aus der Mauer vertrieben, wie es durch Deckung der Mauer von außen geschieht. Immerhin können aber Fälle vorkommen, in denen es ausreichend ist, sich mit solchen Mitteln zu begnügen. Welches der vorerwähnten Mittel dann am zweckmäßigsten ist, muß nach Lage der Umstände von Fall zu Fall entschieden werden. Das Vorsetzen einer leichten Innenwand ist jedenfalls das auch auf die Dauer wirksamste Mittel dieser Art.

Diese Mittel empfehlen sich auch bei schwitzenden Wänden, auf die sich bei geringer Eigenwärme aus der wärmern, mithin wasserdampfreichen Keller- oder Zimmerluft Feuchtigkeit in Tropfen niederschlägt. Diese unangenehme Eigenschaft besitzen hauptsächlich Bruchsteinmauern in mehr oder minder hohem Grade.

Die sich in den räumlich beschränkten Wohnungen der Unterbeamten und Arbeiter hauptsächlich zur Winterszeit zeigende Nässe und Schimmelbildung in den Schlafzimmern, die auch durch Lüften der Zimmer nicht zu beseitigen ist, ist in der Lebensweise dieser Leute begründet. Sie leben tags in einem einzigen Raume, in dem durch Kochen und die Ausathmung der Menschen viel Wasserdampf erzeugt und von der warmen Luft des Raumes aufgenommen wird. Tritt diese Luft nun gegen Abend in die ungeheizten und bis dahin verschlossenen Schlafzimmer, so muß sich der Wasserdampf an deren kalten Wänden zu einem feuchten Niederschlage verdichten, der nach und nach, zumal da durch die Ausathmung der nachts in dem Raume schlafenden Menschen eine ununterbrochene Zufuhr von Wasserdampf stattfindet, derart zunimmt, daß Wände und Ausstattung bei anhaltender Außenkälte feucht werden, sich auf den Tapeten Schimmel bildet u. s. w. Gegen dieses Uebel, das sich auch in den selten benutzten, ungeheizten Räumen besserer Wohnungen bemerkbar macht, hilft nur Heizen der Räume neben reichlicher Lüftung bei trockener Witterung.

Bei gegen aufsteigende Feuchtigkeit nicht geschützten Fachwerk-wänden vermehren feuchte Grund- und Kellermauern die Gefahr des Faulens der Schwellen und der unteren Enden der Stiele und Streben, der diese Theile durch Ansammeln des Regens, Schnees und feuchten Schmutzes ohnehin ausgesetzt sind. Sorgfältige Beobachtung und Untersuchung des Zustandes dieser Bautheile erscheint deshalb um so mehr angezeigt, als durch deren Verfaulen eine Verschiebung und Verdrückung der ganzen Holzzimmerung und ein Lösen des Verbandes aus seiner rechtwinkeligen Zusammenfügung eintritt, so daß Thüren und Fenster nicht mehr in die vorhandenen Oeffnungen passen, Fußböden sich einseitig senken u. s. w. Aeußerlich ist selbst die im Innern bereits weit vorgeschrittene Fäulnis eines im Oelanstriche gut unterhaltenen Holzes kaum erkennbar, weil der Anstrich und die austrocknende Wirkung der Luft die äußere Schale des Holzes vor dem Verfaulen bewahren. Der dumpfe Klang beim Anschlagen mit einem harten Gegenstande und das leichte Eindringen des Messers in das Holz geben aber sichere Kunde von dem Zustande des Holzes.

Behufs Auswechslung einer faulen Holzschwelle muß die auf ihr stehende Wand abgefangen und auch die oberste Schicht des Sockelmauerwerkes abgebrochen werden. Sind auch noch die unteren Enden der Stiele und Streben derartig faul, daß sie nicht mehr als tragfähig betrachtet werden können, so müssen auch die Ausmauerungen der untersten Gefache entfernt, die angefaulten Holztheile abgesägt und durch gesunde ersetzt werden. Ein solches Anschuhlen giebt den tragenden Hölzern aber nicht ihre alte Tragfähigkeit im ganzen Umfange wieder; es kann daher nothwendig werden, sie durch entsprechend starke Hölzer zu verstärken, die je nach den Umständen seitlich, innen, oder außen angebracht werden.

Feuchtigkeit in den durch das Schwinden des Holzes hervorgerufenen Fugen an den Verbindungsstellen zweier oder mehrerer Hölzer giebt stets Veranlassung zum Faulen der dort vorhandenen Zapfen und Zapfenlöcher; es ist deshalb Sorge zu tragen, daß solche Fugen baldigst gut mit Kitt verstrichen und dicht gehalten werden.

1. 7. Gerissene Mauern und Gewölbe und deren Sicherung. Ausbesserungen.

Zeigen sich in massiven Mauern Risse und Sprünge, so ist zunächst durch aufmerksames Beobachten übergeklebter Papier- oder aufgestrichener dünner Zementstreifen festzustellen, ob sie zunehmen, oder in ihrem Zustande beharren. Letztere Thatsache kann als Beweis dafür gelten, daß das ungleichmäßige Setzen innerhalb der benachbarten Mauerkörper, welches die Risse verursachte, zur Ruhe gekommen ist, und daß die Risse daher ungefährlich sind. Selbst stark gesprungene Thür- und Fensterstürze geben in diesem Falle keine besondere Veranlassung zu Bedenken und können oftmals ohne jede Gefahr für den Bestand des Gebäudes in dem gesprungenen Zustande gelassen werden. Auch Risse in Gewölben sind meist ungefährlich; sie entstehen durch ungleichmäßiges Setzen des Gewölbe-

mauerwerkes kurze Zeit nach der Ausrüstung der Gewölbe oder durch geringes einseitiges Setzen der Widerlager oder Pfeiler, verlaufen meist als Fugenrisse in einer einzigen Linie oder in mehreren mehr oder weniger gegen einander verschobenen Linien durch das ganze Gewölbe hindurch und nehmen nach ihrem Entstehen weder an Längenausdehnung noch an Breite zu.

Reißen aber die aufgeklebten Streifen durch und nehmen die Risse an Länge und Breite zu, weisen sie eine bestimmte Längsrichtung auf, dann ist zunächst zu untersuchen, nach welcher Richtung hin die Risse klaffen. Sind sie oben weiter offen als unten, so ist dieses ein Anzeichen für das Ausweichen der seitwärts der Risse gelegenen Mauermassen aus ihrer ursprünglichen Lage nach Aufsen, vielleicht infolge einseitigen Setzens der Grund- oder Widerlagsmauern, während im entgegengesetzten Falle die Wahrscheinlichkeit vorliegt, daß eine Veränderung an der ursprünglichen Grundmauerlage unterhalb der Rifsstelle vorgekommen ist. In beiden Fällen sind die Grundmauern an den gefährdeten Punkten nach Bedarf unter Freilegung zu untersuchen, auch ist durch Absteifen und Unterfangen für Verhinderung weitem Reißens Sorge zu tragen. Dies gilt besonders von den Fenster- und Thürstürzen, sowie von Gewölben, denen die größte Aufmerksamkeit zu widmen ist, die aber in ihrem Bestande niemals eher geändert werden sollten, als bis durch eingehende Untersuchung ein klares Bild über die Ursache und den wahrscheinlichen weitem Verlauf des Reißens gewonnen ist.

Zur Sicherung der in Folge von Bodensenkungen oder Erdererschütterungen gerissenen Gebäude¹²⁰⁾ läßt man entweder die Bewegung erst völlig zur Ruhe kommen und nimmt dann die Ausbesserungen vor, greift nur in Ausnahmefällen da, wo die Mauerrisse zu bedenklich werden, zu Verankerungen, oder man verankert sofort, wenn die Bewegungen heftiger auftreten. Den Ankerplatten ist ausreichende Größe zu geben, da sie sonst ihrem Zwecke nicht entsprechen können.

Meistens kann man sich auf die Verankerung des Kellermauerwerkes beschränken. Sämtliche Umfassungs- und Zwischenmauern des Kellers werden sowohl unter der Sohle, als auch unter der Decke ihrer ganzen Länge nach durch Anker zusammengezogen. An allen Stellen, wo die Scheidewauern nicht durchgehen, werden Spreizen aus Mauerwerk, Eisen oder beiden gemeinschaftlich eingeschaltet, die den Ankern den nöthigen Widerstand gegen Zusammenziehen der vorher nicht verbundenen Mauern entgegensetzen. Die Ecken werden mit gußeisernen Platten eingefasst, die aufsen mit den nöthigen Ansätzen und Oeffnungen zur Aufnahme der Zuganker, innen mit ein- oder mehrfachen Verstärkungsrippen zum Einlassen in das Mauerwerk versehen sind.

In schräger Richtung von einer zur gegenüberliegenden Ecke verlaufende Risse in den Decken der Gebäude zeigen an, daß Verschiebungen innerhalb der Gebäudegrundmauern stattgefunden haben.

Endlich kann eine Mauer auch schadhaft werden, wenn sie zur Aufnahme der auf ihr ruhenden Last zu schwach ist, oder den etwa in Folge mangelhafter Auflagerung auf sie einwirkenden Schub eines Dachbinders nicht aufzunehmen vermag, so daß sie umzustürzen droht. Ihre Verstärkung erfolgt dann durch

¹²⁰⁾ Spillner, Handbuch der Architektur III⁶ S. 130.

Aufführung in die Mauer gut einbindender Strebepfeiler, nicht aber etwa durch Vormauerung einer zweiten schwachen Mauer.

Risse in den Putzflächen entstehen in Folge der ungleichen Einwirkung der Luftwärme auf die Putzmasse und die mit ihr bekleidete Mauer, wodurch verschiedenartige Bewegungen innerhalb der beiden Körper hervorgerufen werden, ferner durch ungleichmäßiges Trocknen der frischen Putzmasse. Diese Risse nehmen Feuchtigkeit auf, dehnen sich durch Frost immer weiter aus und können ein Loslösen des Putzes von der Mauer herbeiführen. Es ist deshalb geboten, die nächste Umgebung der Risse vor Aufbringen des ersten, oder vor Erneuerung des vorhandenen Anstriches daraufhin zu untersuchen, ob sich der Putz nicht von der Mauer gelöst hat, in welchem Falle er abzuschlagen und zu erneuern ist. Einigen Schutz gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Haarrisse bildet ein guter deckender Anstrich, der jedoch von Zeit zu Zeit erneuert werden muß, weil auch er unter den Witterungseinflüssen zu leiden hat und mit der Zeit verschwindet.

Einzelne verwittrte, oder sonstwie beschädigte Steine innerhalb einer sonst gut erhaltenen Mauerfläche werden vorsichtig ausgestemmt und durch entsprechende Steine mit vollem Mörtelbette ersetzt, nachdem die entstandenen Löcher nicht nur von dem alten Mörtel und etwaigem Staube sauber gereinigt, sondern auch gehörig angenäst sind.

Beschädigte Stellen in Werksteinen werden durch „Vierungen“ ausgebessert, indem man den schlechten Stellen entsprechende Werksteinstückchen derselben Gesteinsart, meistens in viereckiger, bei beschädigten Kanten womöglich in schwalbenschwanzförmiger Gestalt herstellt, und in die ihnen entsprechend aus den Steinen herausgearbeiteten Vertiefungen mit oder ohne Verwendung von Steinkitt oder Schellackauflösung genau einpaßt. Kleinere Löcher in Werksteinen lassen sich ohne weitere Zuthaten sehr gut mit Steinkitt, Glycerinkitt, einem Gemenge von Bleiglätte und Glycerin, wetterbeständig ausbessern. Da diese Masse eine weißliche Färbung aufweist, können mit ihr auch die hellfarbigen Steine ausgebessert werden, was bei Verwendung von Schellack mit dem betreffenden Steinpulver wegen der dunkeln Farbe des Klebstoffes nicht der Fall ist. Die auszufüllenden Löcher sind vor dem Einbringen der Füllmasse sauber von Staub und Schmutz zu reinigen, bei Verwendung von Steinkitt auch noch mit heißem Oele zu tränken.

Steinerne Treppen können vor schneller Abnutzung durch von Zeit zu Zeit zu wiederholende Tränkung der Trittstufen mit Testalin oder Fluaten bewahrt werden. Ausgetretene steinerne Treppenstufen sind, falls ihre Wendung nicht möglich ist, dadurch für einige Zeit wieder in Stand zu setzen, daß man ein kleines Winkelleisen in der Lage der abgetretenen Kante befestigt, und den abgenutzten Theil der Stufe nach Aufräuhung mit Zementmörtel ausfüllt. Will man demselben etwas Wasserglas zusetzen, dann muß die ausgetretene Stelle vor dem Einfüllen mit Wasserglas bestrichen werden. Ein weiteres Mittel, ausgetretene Stufen wieder in Stand zu setzen, ist ihr Auffüttern mit dünnen Steinplatten oder mit Steinholz, Xylolith, nachdem die Stufen durch Abarbeiten einer der stärksten Abnutzung an Dicke gleichkommenden Schicht gegeben sind. Auf vielbenutzten Stufen englischer Bahnanlagen hat man Gufseisengitter befestigt, deren Maschen hochkant stehende, getränkte Eichenholzklotzchen

aufnehmen. Letztere werden nicht glatt und sind leicht zu ersetzen. Dabei ist nur dafür zu sorgen, daß der die Stufenkante bildende vorderste Gufssteg nicht durch Glätte zu Gefahren für die auf der Treppe Verkehrenden führt. Dieses Bedenken trifft auch die oben erwähnten Saumwinkel auszubessernder Stufen.

d. 2. Dächer und Abdeckungen.

Sorgfältige Instandhaltung der Dächer ist bei den Eisenbahnhochbauten wegen ihrer freien Lage besonders wichtig. Undichtigkeiten lassen neben Staub und Rufs, Regen und Schnee in den unter dem Dache liegenden Raum gelangen, wodurch Bretter, Balken und Balkenfüllungen naß werden, Zimmerdecken aufweichen, u. s. w. Selbst geringfügige Schäden an Dächern müssen deshalb sofort beseitigt werden, damit sie nicht die Veranlassung zu größeren Schäden geben können. Man sollte daher auch nach jedem Sturmwinde sämtliche Dachflächen gründlichst nachsehen.

2. a. Ziegeldächer.

Ziegeldächer erfordern bei guter Anlage verhältnismäßig wenig Unterhaltung; sie können eine lange Reihe von Jahren liegen, ohne daß nennenswerthe Instandsetzungsarbeiten nothwendig werden.

Die manchmal nicht ganz zu vermeidende Undichtigkeit eines neu gedeckten Ziegeldaches verschwindet binnen kurzer Zeit von selbst, da sich die Fugen zwischen den einzelnen Ziegeln bald mit Staub und Rufs füllen, und dadurch undurchdringlich werden. Um diese Fugendichtung zu beschleunigen, ist das Bestreichen der Dachflächen mit irgend einer kleberigen Masse, z. B. mit Rübenmelasse¹²¹⁾, die aus den Zuckersiedereien zu beschaffen ist, in Vorschlag gebracht worden, durch die sich Staub und Rufs schneller, als sonst auf dem Dache festsetzen. Das Verstreichen von Falzziegelfugen mit Kalk empfiehlt sich im allgemeinen nicht¹²²⁾, weil hierdurch die Lüftung der Unterseite des Daches und ihr Austrocknen beeinträchtigt werden, auch das sich an die Unterseite der Ziegel ansetzende Schwitzwasser nicht nach Außen abziehen kann. Gewöhnliche Dachpfannen können jedoch zur Erzielung völliger Dichtigkeit solcher Verstriche nicht entbehren.

Zuweilen giebt das Werfen hölzerner Dachlatten Veranlassung zu mangelhaftem Schlusse einer Dachfläche; dieser Mißstand ist bei einigermaßen aufmerksamem Nachsehen leicht zu finden und durch geringe Nacharbeit an den Latten zu beseitigen.

Beschädigungen an Ziegeldächern können unter gewöhnlichen Verhältnissen nur durch Betreten vorkommen; man mache deshalb das unmittelbare Begehen durch Anlage von Lauffrettern zu den Schornsteinen und durch reichliche Anbringung von Leiterhaken unnöthig.

¹²¹⁾ Koch, Baukunde der Architekten 1891, S. 218.

¹²²⁾ Centralblatt der Bauverwaltung 1890, S. 103.

2. β. Schieferdächer.

Die Unterhaltung der Schieferdächer, zumal der auf Schalung mit Pappunterlage, ist insofern mit Schwierigkeiten verbunden, als es nur selten gelingt, Schäden sofort nach ihrem Entstehen aufzufinden, weil eine Besichtigung der Eindeckung von unten wegen der Schalung und Pappe unmöglich ist, und von oben, falls nicht eine genügende Anzahl günstig angebrachter Dachfenster das Ueberblicken der Dachfläche ermöglicht, selten in gründlicher Weise stattfinden kann, auch geringeren Schäden gegenüber selbst bei Erfüllung dieser Bedingung meist erfolglos bleibt. Nasse Stellen in der Schalung, auf dem Dachboden liegende Massen von Rufs und Flugschnee geben meistens die erste Kunde davon, daß sich Undichtigkeiten in der Deckung vorfinden. Oft treten aber die nassen Stellen weit unterhalb der undichten Stellen auf, weil das Wasser auf der Pappe und Schalung erst herunterläuft, ehe es durchdringt.

Zu dieser schwierigen Auffindbarkeit undichter Stellen gesellt sich noch als weiterer Mifsstand die Schwierigkeit, den mit der Instandsetzung eines Daches betrauten Arbeiter genügend zu beaufsichtigen. Wenn aber irgendwo, so ist grade bei der Ausbesserung von Schieferdächern eine sorgfältige Beaufsichtigung der Arbeiten erforderlich, um zu verhüten, daß unbrauchbare Schiefer an schwer übersichtlicher Stelle wieder zur Verwendung gelangen, und daß vollkommen fehlerlose Stellen seitens eines Arbeiters durch Ungeschicklichkeit oder gar absichtlich zu dem Zwecke beschädigt werden, die Ausbesserungsarbeiten zu seinen Gunsten zu vermehren.

Bei Dächern, die in einfachster Weise auf Schalung ohne Pappunterlage gedeckt sind, zeigen sich in der Regel nach Verlauf einiger Jahre infolge Schwindens der Schalbretter zwischen diesen breite Fugen, die dem Regen, Flugschnee und Rufs in sehr unerwünschter Weise Zutritt zu den Böden gewähren. Durch Ueberdeckung der Fugen mit Leisten kann dieser Uebelstand gemildert werden.

2. γ. Pappdächer.

Da die Dachpappe vor Zerstörung durch Witterungseinflüsse nur geschützt ist, so lange sie eine genügende Menge ihres Tränkungsstoffes besitzt, müssen Pappdächer einen neuen Anstrich erhalten, sobald der letzte Anstrich zu schwinden beginnt, was an mattgrauem Ansehen der Pappe zu erkennen ist, die in gutgetränktem Zustande blank aussieht. Die Ausdörrung erfolgt zuerst auf der Sonnen- und Wetterseite eines Daches. Es ist aber nicht nothwendig, jedesmal das ganze Dach neu zu streichen; im Gegentheil wirkt der Neuanstrich einer noch in gutem Zustande befindlichen Dachfläche sogar schädlich, weil sich dadurch nach und nach eine mehr oder minder harte Kruste aus Anstrichmasse bildet, die bei heißem Wetter aufweichen, theilweise abfließen und die Rinnen verstopfen, bei Frost dagegen reißen und hierdurch zu Undichtigkeiten der Dachhaut Veranlassung geben kann. Diese Krustenbildung tritt um so eher und um so stärker auf, je dicker der jedesmalige Anstrich in unsachgemäßer Weise mit Sand, zumal mit lehmhaltigem, bestreut wird.

Das Sanden eines Daches kann bei guter Anstrichmasse vollständig unterbleiben, da sein angeblicher Nutzen, die Anstrichmasse vor der unmittelbaren Ein-

wirkung der Sonnenstrahlen und des Regens zu schützen, und dadurch deren Abfließen und Abspülen zu verhüten, auch einer Beschädigung der Pappe beim Begehen des Daches vorzubeugen, doch nicht erreicht wird.

Steinkohlentheer darf nur auf ganz trockene, von jeder Unsauberkeit und Staub gründlichst gereinigte Flächen bei warmer, trockener Witterung aufgestrichen werden; bei nassem Wetter haftet der Anstrich nicht auf dem Dache, und bei Frost ist die Masse zu dickflüssig. Müssen zu ungeeigneter Zeit Umdeckungen vorgenommen werden, dann empfiehlt es sich, mit dem Theeranstriche der neuen Papplage bis zum Eintritte geeigneter Witterung zu warten.

Dagegen kann Dachpix, das sich überhaupt als ein gutes Anstrich- und Ausbesserungsmittel bewährt hat¹²³⁾, auch bei kühler und feuchter Witterung aufgestrichen werden. Bei seiner Verwendung ist jedoch Sorge dafür zu tragen, daß die Dachflächen vor dem Anstreichen von lehmigem oder thonhaltigem Sande vollständig befreit werden, weil der aufgetragene Dachpix sonst verdirbt.

Beschädigungen an Pappdächern sind niemals durch Aufnageln von Pappstücken zu beseitigen, weil die Nägel bei den unvermeidlichen Bewegungen des Daches stets Löcher in die Pappe reißen werden, durch welche Feuchtigkeit unter die Papplage dringen kann. Risse in Pappdächern werden, solange eine örtliche Ausbesserung genügt, am besten mittels eines festen Gewebestreifens, etwa Barchend, und Dachpix überklebt. Ist ein Pappdach stark beschädigt, so sind zunächst sämtliche Risse zu verkleben, nöthigenfalls vorher mit einer Mischung von Dachpix und Sägespähnen auszufüllen, und dann ist das ganze Dach mit Dachpix gleichmäßig zu überstreichen. Im nächsten Jahre ist dieser Anstrich zu wiederholen, wodurch das Dach noch eine Reihe von Jahren erhalten bleiben kann.

Ein anderes Mittel, alte schadhafte Pappdächer wieder in Stand zu setzen, besteht in dem Ueberkleben mit einer zweiten neuen Papplage. Die alte Decklage entspricht in diesem Falle der untern Papplage eines neuen Doppeldaches, auf die man die obere Lage mit oder ohne Anwendung von Drahtspannern aufklebt. Bei Leistendächern entfernt man hierbei zweckmäßig die Leisten, klebt auf die dadurch entstehenden Lücken zwischen den alten Pappbahnen Pappstreifen und bringt nun die neue Decklage in vorgeschriebener Weise über das ganze Dach auf. Dieses Verfahren empfiehlt sich stets da, wo die alte Pappe zwischen den Leisten nicht fest auf der Schalung auf-, sondern hohl liegt, und in Folge dessen leicht reißen wird, wogegen das Ueberkleben der zweiten Papplage nicht schützen würde. Erscheint es aber aus irgend einem Grunde wünschenswerth, die Leisten des alten Daches nicht zu entfernen, so müssen die neuen Bahnen zwischen den Leisten verlegt und diese selbst dann in der bekannten Weise überdeckt werden.

2. d. Holzzementdächer.

Gut ausgeführte Holzzementdächer bedürfen im Allgemeinen keiner Unterhaltung. Schwierig ist es aber meistens, einen eingetretenen Schaden sofort zu bemerken und aus einer auf irgend eine fehlerhafte Stelle zurückzuführenden Erscheinung den eigentlichen Sitz und die Art des Schadens zu erkennen.

¹²³⁾ Eisenhahn-Nachrichten-Blatt 1896, S. 416.

Am ehesten geben noch die Kiesleisten, deren Bauart oft ihre freie Beweglichkeit ausschließt, die sich in Folge dessen durchbiegen und verbeulen, zu Ausbesserungen Veranlassung. Bei etwa nothwendigem Ersatze dürfte sich die Anbringung frei beweglicher Kiesleisten empfehlen.

Undichtigkeiten in der Dachhaut können entstehen durch Nägel und Schrauben, die von unten her durch die Schalung bis in die Papierlagen vorgetrieben sind.

Blosgelegte Holzzementdächer sind möglichst schnell wieder mit Kies zu überschütten, weil die Holzzementmasse unter den Einflüssen von Luft und Licht leidet.

2. e. Metall-Dächer und Abdeckungen.

Von den Metaldächern kommen hier fast ausschließlich die Zink- und verzinkten Wellblechdächer in Betracht. Beide werden stark angegriffen von den beim Eisenbahnbetriebe in reichlicher Menge entwickelten schwefligen Gasen. Da diese auch im Russe enthalten sind, so sind hauptsächlich die Stellen der Zerstörung ausgesetzt, an denen sich Rufs ungestört ablagern kann. Ein wirksames Mittel gegen die schnelle Zerstörung dieser Art von Dächern ist bisher nur in gut unterhaltenem Oelfarbenanstriche gefunden worden, doch scheint ein Anstrich von Metaldachp^{ix} ¹²⁴⁾ und von Siderosthen ebenfalls eine sichere Schutzdecke für die Metalloberflächen gegen die Einwirkung von Säuren zu bilden. Dachp^{ix} hat gegen den Oelfarbenanstrich den Vortheil, daß sich kleinere Löcher und Risse leicht mit ihm schließsen lassen. Dabei ist seine Anwendbarkeit ganz unabhängig von der Neigung der Dachflächen.

Ein anderer Grund der schnellen Zerstörung neuer Zinkdächer liegt darin, daß bei Anwendung frisch geschnittener, nicht ausgelaugter Schalung oder Lattung ¹²⁵⁾, sei es in Folge Deckung bei nassem Wetter, oder des sich bei Thauwetter nach starkem Froste auf der Unterseite bildenden Beschlagwassers die im Holze enthaltenen, organischen Säuren eine verderbliche Wirkung auf das Zink ausüben.

Die schnelle Zerstörung von Zinkblech tritt ferner oftmals durch Berührung mit unverzinktem Eisen ¹²⁶⁾ an Stellen ein, die der Feuchtigkeit ausgesetzt sind, als Folge des dadurch hervorgerufenen galvanischen Stromes. Das Zink nimmt mit der Zeit eine fleckige, schmutzige und schwärzliche Färbung an. Oelfarbenanstrich haftet sehr schlecht auf solchem Zinke, er blättert mit der Zeit ab.

Die Zinkabdeckung von Gesimsen wird oft mittels eingeleiteter Bolzen befestigt, die durch das Zinkblech durchgreifen und mit aufgelötheten Kapseln geschützt sind, wobei die überstehenden Blechkanten nicht gegen die Angriffe des Windes gesichert sind. Dies ist für den Bestand der Abdeckung um so gefährlicher, je weiter die Befestigung von der Gesimsvorderkante entfernt angebracht ist ¹²⁷⁾. Durch das fortwährende Rütteln lockern sich die Verbindungen allmählig, und dem Winde wird eine sich immer mehr vergrößernde Angriffsfläche geboten,

¹²⁴⁾ Eisenbahn-Nachrichten-Blatt 1896, S. 410 und Seemann, Deutsche Bauzeitung 1894, S. 326.

¹²⁵⁾ Junk, Bankunde der Architekten 1895, S. 656.

¹²⁶⁾ Handbuch d. Arch. 3²⁵, S. 189.

¹²⁷⁾ Rieck, Centralbl. d. Bauw. 1896, S. 141.

bis schliesslich das ganze Blech losgerissen ist. Dieser Mifsstand kann durch Anbringen von Randhaftern vermieden werden; das Zinkblech wird hierbei grade an den frei überstehenden Kanten gegen die Angriffe des Windes gesichert, bleibt undurchlocht und erhält eine sichere Führung, durch das Börteln um die Hafter auch zugleich einen steifen Rand, der es vor Verwerfungen unter der Wirkung der Sonne schützt. Die Befestigung der Hafter erfolgt so nahe der Gesimskante, wie es des Hauens der Löcher wegen möglich ist. Die Hafter selbst sind derart in den Stein einzulassen, dafs das Blech eben aufliegt.

2. 7. Leinendächer.

Leinendächer müssen nach dem Schwinden ihrer Anstrichmasse wieder gestrichen werden, weil sie sonst wasserdurchlässig werden und mit der Zeit verderben. Neben den besonderen von den Webereien der Dachleinewand empfohlenen Anstrichmassen kann auch gute Oelfarbe verwendet werden.

2. 8. Dachrinnen und Abfallrohre.

Dachrinnen, Dachgossen, Kändel, bedürfen, falls sie richtig angelegt und gut ausgeführt sind, im Allgemeinen keiner andern Unterhaltung, als der zeitweisen Erneuerung des etwaigen Anstriches. An den Stellen, wo sie auf den Rinneneisen aufliegen, kann am ehesten eine Zerstörung des Zinkbleches infolge des unter 2 ϵ angeführten galvanischen Stromes eintreten, deshalb verzinke man die Rinneneisen. Die Dachrinnen, besonders die eingebauten, zwischen den einzelnen Dächern eines gröfsern Werkstattgebäudes liegenden Kastenrinnen müssen aber einer steten sorgfältigen Beaufsichtigung unterworfen werden, um zu verhüten, dafs der schnelle Abflufs des Regenwassers durch in ihnen liegende Gegenstände behindert, oder gar durch Verstopfung des Einlaufes in die Abfallrohre gänzlich aufgehoben wird, wodurch ein Eindringen des Wassers in die unter der Rinne gelegenen Räume unvermeidlich gemacht würde. Dieser Fall kommt besonders leicht bei plötzlich eintretendem Thauwetter nach vorherigem, starkem Schneefalle vor, wobei die in den Rinnen liegenden Schneemassen zuletzt zum Schmelzen kommen. Größere Kastenrinnen, eingebaut oder frei an der Traufe liegend, decke man durch Laufbohlen ab, die den Schnee aus der Rinne fernhalten, dem Wasser aber durch zahlreiche Bohrlöcher und schmale offene Streifen an den Kanten das Hinablaufen in die Rinne gestatten. Die unter die Bohlen geschraubten, aus Bohlenabschnitten bestehenden Stützen, welche auf dem Rinnenboden stehen, sind so auszuschneiden, dafs sie den Rinnenquerschnitt nicht wesentlich beeinträchtigen. Bohlen und Stützen sind gegen Faulen zu tränken.

Auch die Abfallrohre, Dachrohre, Dachschläuche, Dachgossen geben im Allgemeinen selten Veranlassung zu besonderen Unterhaltungsarbeiten. Aber auch sie bedürfen einer steten sorgfältigen Beobachtung zumal nach Eintritt milder Witterung nach vorhergegangenen, starkem Froste, da das Einfrieren der Rohre, besonders bei nur geringem Querschnitte, verhältnismäfsig leicht eintritt, und das Rohr dabei meistens an der Löthstelle aufreißt. Durch einen derartigen Rifs, der vielleicht dem Auge des Beobachters verborgen ist, kann leicht eine Durchnässung

der Mauer eintreten, an der das Rohr liegt. Solche Undichtigkeiten sind deshalb so schnell, wie irgend möglich, zu beseitigen.

2. 0. Blitzableiter.

Bei der freien Lage der meisten Eisenbahnhochbauten ist eine sorgfältige Unterhaltung der Blitzableiteranlage nach einem Gutachten der Königlichen Akademie des Bauwesens zu Berlin ¹²⁸⁾ um so wichtiger, als fehlerhaft oder schadhafte gewordene Anlagen unter Umständen die Blitzgefahr für das Gebäude beträchtlich vermehren. Jede Unterbrechung der Leitung, ja sogar jede erhebliche Widerstandsvermehrung an den vorhandenen Verbindungsstellen kann den Blitz zum Ueberspringen auf grössere Metallmassen, oder auf solche Theile des Gebäudes veranlassen, die einen geringern Widerstand in der Leitung zur Erde darbieten. Aus diesem Grunde sollte jede Blitzleitung nicht nur sofort nach der Herstellung, sondern auch wiederholt in bestimmten Zeitabschnitten und nach besonders starken Gewittern geprüft werden. Es erscheint in dieser Beziehung ausreichend, alljährlich eine äufere Besichtigung nöthigenfalls unter Zuhilfenahme eines Fernrohres, und alle fünf Jahre eine Prüfung durch Messung des Erdleitungswiderstandes und des Widerstandes der Luftleitung vorzunehmen. Erdleitungen in einem mit Abwässern oder Auswurfstoffen von Thieren und Menschen durchsetzten Boden sind der Gefahr der Zerstörung ausgesetzt, es empfiehlt sich aus diesem Grunde, auch die Erdleitungen von Zeit zu Zeit durch Aufgraben auf ihr Unversehrtsein zu untersuchen.

Im Gegensatz zu diesem Gutachten behauptet Findeisen ¹²⁹⁾, dafs selbst die einfachsten und mangelhaftesten Blitzableiter-Einrichtungen immer noch einen gewissen Schutz gewähren, und dafs ein solcher, wenn auch mangelhafter Schutz, immer noch besser sei, als gar keiner; insbesondere müsse die Meinung, ein mangelhafter Blitzableiter bilde eine Gefahr, statt eines Schutzes für das Haus, fallen gelassen werden. Aber auch er verlangt zeitweise Hauptprüfungen und jährliche Zwischenprüfungen der Blitzableiteranlagen, die sich hauptsächlich auf das Vorhandensein der erforderlichen Anschlüsse an metallene Dachverwehungen und Dachrinnen, sowie die Fehlerlosigkeit der Auffangevorrichtungen und der Dachleitungen zu erstrecken haben.

d. 3. Schornsteine, Rauchrohre, Schlote, Essen.

3. a. Rauchende und schlecht ziehende Schornsteine.

Schornsteine rauchen, wenn die durch das Feuer entwickelten Verbrennungsgase nicht nach oben aus ihnen entweichen können. Dies kann eintreten in Folge Verdunstung des in dem Mauerwerke neuer Schornsteine noch vorhandenen Wassers, eine Ursache, die sich beim Austrocknen verliert, oder des in

¹²⁸⁾ Centralbl. d. Bauw. 1898, S. 13.

¹²⁹⁾ Findeisen, Rathschläge über den Blitzschutz der Gebäude 1899, S. 216.

den Schornstein von Aufsen eingedrungenen Regens oder Schnees, wodurch viel Wärme gebunden, die Luft im Schornsteine stark abgekühlt und somit schwerer wird, als die Aufsenluft. Andererseits können heftige Windstöße hierzu Veranlassung geben, die die im Schornsteine aufsteigende Luft nicht austreten lassen, sie sogar in diesen zurückstoßen. Bei lange anhaltender heifser Witterung und in den ersten warmen Frühjahrstagen kann ferner durch in die Schornsteinöffnung einfallende Sonnenstrahlen in und unmittelbar über dem Schornsteinkopfe eine Wärme erzeugt werden, gegen die die aufsteigenden Verbrennungsgase einen zu geringen Wärmeunterschied aufweisen; in diesem Falle ist die für das Ziehen eines Schornsteines nothwendige saugende Wirkung ausgeschlossen und damit das Rauchen des Schornsteines unvermeidlich. Auch wirkt eine zu geringe Höhe des Schornsteines, namentlich ein zu geringer Ueberstand über das Dach ungünstig auf den Zug ein. In einem Zimmer eines obern Stockwerkes kann sich ferner Rauch entwickeln, wenn sein Ofen an ein Rauchrohr angeschlossen ist, in das die Rohre der Oefen eines tiefer gelegenen Stockwerkes eingeführt sind.

Um das Rauchen zu verhindern, ist zunächst der Schornsteinkopf so zu gestalten, dafs weder Regen und Schnee noch die Sonnenstrahlen eindringen, noch Windstöße in ihn hineinfahren können. Die früher gewöhnlich angewandte Aufmauerung kleiner Pfeiler an den Schornsteinecken und deren Abdeckung mit einer Steinplatte entspricht diesen Anforderungen sehr wenig und ist deshalb nicht empfehlenswerth. Besser sind die meistens aus Thon oder verzinktem oder asphaltirtem Eisenbleche hergestellten, verschiedenartigen festen, oder beweglichen Aufsätze, die in ihrer Bauart alle darin übereinstimmen, dafs sie oben möglichst geschlossen bei jeder beliebigen Windrichtung ein Absaugen des Rauches nicht nur ermöglichen, sondern meistens auch noch begünstigen sollen.

In den meisten Fällen wird durch einen geeigneten Aufsatz auch ein sonst zu niedriger Schornstein gut ziehend gemacht werden können, sonst mufs die Erhöhung durch Aufmauern oder Aufsetzen eines Verlängerungsrohres erfolgen. Eiserne Schornsteinverlängerungen haben aber, wie alle eisernen Schornsteine, den Nachtheil, dafs sich der Rauch in ihnen bei kaltem Wetter schnell abkühlt. Um diesem Mifsstande vorzubeugen, kann eine Ummantelung des Rauchrohres mittels eines weitem Rohres vorgenommen und der Zwischenraum zwischen beiden mit einem schlechten Wärmeleiter, z. B. Schlackenwolle oder Schlackenbeton, ausgefüllt werden. Dem Uebelstande, dafs eiserne Schornsteine durch Verbrennungsgase von schwefelhaltiger Kohle rasch zerstört werden, sucht man dadurch zu begegnen, dafs man sie vor ihrer Benutzung innen mit Theer anstreicht und dann mit Hobelspänen anfüllt, durch deren Verbrennung sich eine festhaftende Kohlschicht an der innern Wandung des Rohres ansetzt¹³⁰⁾. Auch scheint sich Siderotshen-Anstrich zu bewähren. Zweckmäfsiger, als Eisenrohre sind in dieser Beziehung Thonrohre.

Die bequeme und gründliche Reinigung eines Schornsteines darf selbstverständlich durch das Anbringen eines Aufsatzes oder einer Verlängerung in keiner Weise behindert werden, sonst mufs nachträglich eine zweckentsprechende Reinigungsthür im Schornsteine hergestellt werden.

Da der Rauch das Bestreben hat, in spiralförmigen Windungen nach oben zu steigen, ist es falsch, einen vom Schornsteine weit abstehenden Ofen mit ihm

¹³⁰⁾ Dingler's Polyt. J. 1895, Bd. 298, S. 135.

durch ein nur wenig steigendes, oder gar wagrecht liegendes Rohr zu verbinden. Bei solcher Anlage wird der Ofen in der Regel schlecht ziehen, auch bei Anwendung der vorzüglichsten Schornsteinaufsätze.

3. β. Uebelriechende Schornsteine.

Unter übelriechenden Schornsteinen versteht man solche, in deren Nähe sich zeitweise oder dauernd ein unangenehmer, dem der Kanalgaase ähnlicher Geruch bemerkbar macht. Zugleich zeigen sich an der Schornsteinwand wohl auch braunrothe Flecke ¹³¹⁾.

Die Ursache dieses Uebels ist nicht immer dieselbe; entweder ist es die Durchnässung des Schornsteinkastens, kenntlich an den braunrothen Flecken auf der Berappung des Schornsteines im Bodenraume und an nassen Stellen des Schornsteinmauerwerkes über Dach, oder Undichtigkeit des Schornsteinmauerwerkes in dem betreffenden Raume, oder auch die unvollkommene Verbrennung der Heizstoffe, zumal schlechter Prefsbraunkohle oder schwefelhaltiger Prefskohlen bei zu früh geschlossenen luftdichten Thüren, in Folge dessen ein Verdampfungsvorgang des Heizstoffes stattfindet, dessen Erzeugnis sich in Gestalt stinkender Flüssigkeit an den höher gelegenen, kälteren Stellen des Schornsteines niederschlägt, und dort die erwähnten braunrothen Flecken erzeugt. Hierdurch erklärt sich auch die Erscheinung, dafs sich der Geruch nur in höher gelegenen, fast niemals in den unteren Räumen eines Hauses bemerkbar macht.

Zur Vermeidung oder Beseitigung dieses Uebels sind durchnäßte Schornsteinkasten über Dach gegen weitere Witterungseinflüsse durch Verputz mit Zement oder Ummantelung mit Monierplatten oder dergleichen zu schützen. Sollte hierdurch dem Mifsstande nicht abgeholfen werden können, dann erübrigt nur das Ausstemmen, oder Abbrechen und Erneuern des ganzen nassen Theiles, selbst bis in die bewohnten Räume hinein. Wie weit die nassen Stellen hinabreichen, läfst sich beim Abbrechen des Schornsteines leicht erkennen, da sich die Innenwand in ihrem Bereiche feucht anfühlt. Das von Schornsteinfegern empfohlene Mittel, übelriechende Schornsteine auszuschwefeln und von der untern Reinigungsthür aus trocken zu heizen, nützt gar nichts.

Ist das Schornsteinmauerwerk in Folge Verwendung schlechter, poriger Steine oder Vernichtung des innern Putzes durch die Kugeln und Kreuzbesen der Schornsteinfeger, oder weil während des Neubaues Rüstholzlöcher in den Schornsteinkasten geschlagen und in ungenügender Weise wieder geschlossen wurden, undicht, so ist nur eine sorgfältige Dichtung des Mauerwerkes durch Zementputz und Oelfarbanstrich oder dergleichen im Stande, das Uebel abzustellen. Schnelle und vollkommene Dichtung ist aber um so nothwendiger, als durch die Oeffnungen sehr leicht das geruchlose, aber sehr giftige Kohlenoxyd aus dem Schornsteine in die bewohnten Räume dringen kann.

Die unvollkommene Verbrennung der Heizstoffe kann durch rechtzeitigen Schlufs der Ofenthüren ohne Weiteres vermieden werden. Es kann aber auch bei zu starkem Zuge in einem Ofen eine unvollkommene Verbrennung der Heizstoffe eintreten; in Folge dessen gelangen Schwefelkohlenstoff-Verbindungen unverbrannt in

¹³¹⁾ Centralbl. d. Bauw. 1891, S. 524; 1892, S. 19, 47, 72, 107, 118, 179, 207; 1893, S. 75, 271, 288.

den Schornstein und setzen sich an dessen kälteren Theilen ab. Diesem Mifsstande kann durch Verengung des Querschnittes der Züge zwischen Ofen und Schornstein abgeholfen werden.

3. 7. Schornsteinbrände.

Schornsteinbrände entstehen durch Entzündung des Glanzrusses, der sich an den Wandungen kalter Luft besonders ausgesetzt, oder feuchter Schornsteine bildet. Sie können durch starken Funkenauswurf gefährlich werden, weshalb es sich empfiehlt, solche Schornsteine, die ihrer Anlage nach zu Glanzrußbildung neigen, zeitweise durch Entfachung eines hellodernden Stroh- oder Papierfeuers absichtlich zu einer Zeit auszubrennen, in der dieses ohne Gefahr und unter Aufsicht geschehen kann.

3. 8. Reinigung und Ausbesserung der Schornsteine.

Die gewöhnliche Art der Schornsteinreinigung mittels loser Kugel und Kreuzbesen wirkt zerstörend auf jede Schornsteinanlage ein. Es empfiehlt sich¹³²⁾, das zur Abwärtsbewegung des Besens erforderliche Gewicht nicht als lose Kugel, sondern als Kern eines Drahtgehäuses anzuordnen, das gleichzeitig als Träger der Besenborsten dient. Bei einer derartigen Anordnung wird einerseits durch die Borsten jeder harte Anprall an die Schornsteinwandung vermieden und andererseits durch Hin- und Herbewegen des Seiles ein gewisser seitlicher Druck der Bürste auf die Wandungen ermöglicht, der einer gründlichen Reinigung der Schornsteine förderlich ist.

Längsrisse in Schornsteinen, meistens Folge zu starker Erhitzung des Mauerwerkes, die durch die ganze Wandstärke hindurchgehen und dieses durch Schwarzwerden der Rifsrän der und des oberhalb des Risses befindlichen Mauerwerkes zu erkennen geben, sind, zumal bei hohen freistehenden Schornsteinen, als Gefahr für deren Bestand zu betrachten. Man sucht der Erweiterung solcher Risse durch Umlegen eiserner Bänder um den Schornstein vorzubeugen. Der Schlufs solcher Bänder erfolgt mittels einer Spannvorrichtung, deren Querschnitt der des Zugbandes mindestens gleichkommen muß. Um Herabgleiten der Bänder zu verhüten, werden sie durch Haken oder bei Vorhandensein äußerer Steigeisen durch diese unterstützt. Ein solches Festhalten der Ringe an ihrer ursprünglichen Stelle ist auch bei sich nach oben verjüngenden Schornsteinen nothwendig, weil sonst der Fall eintreten kann, dafs ein bei größter Erhitzung des Schornsteines umgelegtes Band bei Abkühlung infolge Verringerung des Schornsteinumfanges bis zu einer Stelle herabgleitet, deren Umfang bei wieder eintretender größter Erhitzung des Schornsteines derartig groß ist, dafs das Band die dann auftretenden Zugspannungen nicht aufzunehmen vermag und zerreißt.

Krumm oder schief gewordene, freistehende Schornsteine können durch Heraussägen einzelner Fugen auf der gewölbten oder hohen Seite wieder gerichtet werden.

¹³²⁾ Engelbrecht, Centralbl. d. Bauw. 1893, S. 89.

d. 4. Fußböden.

4. a. Hölzerne Fußböden.

Die in Folge Schwindens der Fußbodenbretter entstehenden, mehr oder weniger weiten Fugen müssen beseitigt werden, um der Ansammlung von Schmutz und dem Annässen der unter ihnen liegenden Füllmasse beim Reinigen der Fußböden vorzubeugen. Dies kann erfolgen durch Ausspähen, durch Verkitten mit Glaserkitt oder einem Gemische von Tischlerleim und Sägemehl, oder durch Aufnehmen und Neuverlegen der Bretter. Eine solche Arbeit sollte aber niemals eher in Angriff genommen werden, als bis mit voller Sicherheit angenommen werden kann, daß weiteres Austrocknen der Hölzer ausgeschlossen ist.

Da durch allzureichliches Annässen der Fußböden in Folge Quellens der Hölzer beim Dielenfußboden Werfen einzelner Bretter und beim Stabfußboden ein Heben mehr oder minder großer Flächen eintreten kann, so ist die Anwendung einer möglichst geringen Wassermenge beim Scheuern empfehlenswerth. Wenn sich das Werfen und Heben mit dem Wiedertrocknen der Hölzer nicht verliert, so läßt es sich oft durch Beschwerung beseitigen, andernfalls bleibt nichts anderes übrig, als eine oder zwei Fugen zwischen den Brettern mittels der Säge zu erweitern, nöthigenfalls unter Vernichtung der Federn, falls der Boden in Nuth und Feder verlegt ist, wodurch die Spannung gehoben wird, so daß der Boden niedergelegt werden kann.

Die Gefahr des Hebens von Fußböden und des Aufbrechens einzelner Dielen ist besonders groß beim Verlegen gut getrockneter Fußböden in noch ganz frischen Räumen.

Das Abspähen einzelner Stellen in tannenen oder kiefernen Fußbodenbrettern, zumal wenn diese nicht gestrichen sind, tritt ein, wenn fälschlicher Weise die dem Mittelpunkte des Baumstammes zugekehrte Seite des Brettes behobelt und nach oben verlegt wurde. Da die dem Stammumfange näher gelegene Seite der Diele mehr schwindet, als die andere, so bilden so verlegte Dielen, namentlich wenn ihre Mitten nicht genagelt sind, Längsbuckel, von deren Scheitel sich die Splitter der inneren Jahresringe leicht lösen und beim Scheuern abgerissen werden. Dieser Vorgang wiederholt sich fortwährend, kann auch durch Spachteln, Spateln, Anstreichen und Lackieren der Stelle nur vorübergehend verhindert werden. Solche Bretter sind daher meist in kurzer Zeit vollständig ausgetreten und müssen durch andere ersetzt werden. Zur guten Erhaltung einfacher Holzfußböden ist eine sorgsame Unterhaltung des Oel-, Oelfarben- oder Lackanstriches unbedingtes Erfordernis. Man sollte daher niemals mit der Erneuerung des Fußbodenanstriches warten, bis Farbe oder Oel gänzlich abgetreten sind.

Ist ein Fußboden völlig abgenutzt, so ist in Erwägung zu ziehen, ob Ersatz der alten Bretter durch neue stattfinden, oder ob der alte Fußboden als Blindboden für einen neuen Boden liegen bleiben soll. In letzterm Falle empfiehlt es sich, die Fugen des neuen Bodens mit denen des alten nicht zusammenfallen zu lassen.

Kalte Fußböden können durch Aufbringen eines zweiten Bodens unter Herstellung einer Zwischenlage von Pappe zwischen beiden Böden verbessert werden. Das Belegen eines kalten Dielenbodens mit Linoleum ist nur dann empfehlenswerth, wenn durch Papplagen auf dem alten Boden eine vollständig ebene Fläche hergestellt werden kann, da das Linoleum durch höher gebliebene, harte Aststellen und Kanten selbst von nur ganz schwacher Ausbildung sehr schnell zerstört wird.

Parkettböden müssen, auch wenn sie nur wenig benutzt werden, mindestens einmal im Jahre neu gebohnt, gewachst, gewichst, und zwischenzeitlich auch noch oftmals gut abgerieben werden, wenn sie in gutem Zustande bleiben sollen. Ist der Wachsüberzug durch die Benutzung des Parketts zum Theil verschwunden, was an der Abnahme des früher vorhandenen Glanzes zu erkennen ist, dann ist der Boden mit Stahlspähnen so lange abzureiben, bis sämmtliches Wachs von ihm entfernt ist und das natürliche Holz zu Tage tritt. Vielfach wird das Abreiben mit Stahlspähnen als Grund des Rauhwerdens der Parkettafeln angesehen und Abscheuern des Wachses und Schmutzes mit Seife und Terpentin vorgezogen. Hierauf wird die Bodenwiche, Bohnerwachs, Polierwachs mit einem Lappen gleichmäfsig dünn über die ganze Bodenfläche neu aufgetragen und mittels beschwerten Schrubbers oder beschwerter Bürste in langen Strichen über den Fußboden vertheilt, bis sich ein gleichmäfsiger Glanz über die behandelte Fläche verbreitet. Von vielen wird die Reinigung eichener Parkettböden mit Wasser und Seife sowie das Aufnehmen mit nassen Lappen verboten, weil dabei nicht durch Wachs geschützte Stellen des Holzes leicht ein schwarzes Aussehen erhalten. Solche schwarze oder sonstwie vernachlässigte Stellen eines Parkettbodens können meistens mittels Stahlspähnen nicht wieder in Stand gesetzt werden; es erübrigt in solchen Fällen nur den Boden mit der Ziehklinke abziehen oder abhobeln zu lassen. Der Widerspruch der Meinungen über die Behandlung der Parkettböden wird sich etwa dahin lösen, dafs die Reinigung in öffentlichen Räumen besser mit Stahlspähnen, in wenig benutzten Wohnräumen besser mit Terpentin und Seife erfolgt.

Fußböden aus Holzklotzpflaster lockern sich infolge Eintrocknens und Schwindens der einzelnen Klötze; diesem Mifsstande kann in einfachster Weise durch Vergiefsen der Fugen mit Asphalt abgeholfen werden.

4. β. Hausschwamm, Thränenschwamm, Holzschwamm, tropfender Faltenschwamm.

Das Eindringen von Feuchtigkeit durch die Fußbodenritzen in die Füllmasse zwischen den Balken und in diese selbst giebt leicht Veranlassung zur Bildung und weitem Entwicklung des Hausschwammes, zu dessen Lebensbedingungen hauptsächlich Feuchtigkeit, abgeschlossene, unbewegte, mäfsig warme Luft und Mangel an Licht gehören. Daher findet er sich meistens in den Balkenlagen, wenn diese, von bewegter Luft abgeschlossen, entweder unmittelbar auf feuchtem Mauerwerke oder feuchtem Boden aufliegen, oder von feuchten Füllmassen umgeben sind.

Unbedingt nothwendig ist aber Feuchtigkeit zum Vorkommen des Hausschwammes nicht¹³³⁾, denn man begegnet ihm oft in üppigster Entfaltung selbst in völlig trockenen Gebäuden. Ein solcher scheinbarer Widerspruch erklärt sich daraus, daß sich der Hausschwamm oft schon entwickelt, wenn das Gebäude noch nicht ganz ausgetrocknet ist, und hat er sich einmal irgendwo eingenistet, so läßt er sich nicht eher in seiner Weiterentwicklung hemmen, als bis alle Feuchtigkeit selbst in ziemlicher Entfernung von seinem Platze von ihm verarbeitet ist.

Der Hausschwamm ist ein Pilz, er geht aus kleinen, weissen, spinnewebeähnlichen Gespinnsten hervor¹³⁴⁾, die mit der Zeit an Dicke zunehmen, und breitet sich mit seinen Rändern, von denen feine Fäden auslaufen, nach allen Seiten hin immer weiter aus. Im Allgemeinen¹³⁵⁾ erscheinen alle jungen Theile der Pilzmutter, des Mycelium, hell, alle alten dunkel, die abgestorbenen schwarz. Nach dem Austrocknen wird das hautartige Pilzgewebe mürbe; geht es dann in Fäulnis über, so entsteht eine schleimige feuchte Masse von höchst unangenehmen Geruche. Wo Theile der Pilzmutter an Luft und Licht gelangen, bildet sich der Fruchträger aus, eine dünne, mehr oder weniger ausgebreitete, verschiedenartig gefärbte, lederartige Scheibe von unregelmäßigen Umrissen, zuweilen auch in Huf- form mit gekräuselter Oberfläche, von deren Rändern im reifen Zustande eine wässerige, zuerst klare, dann milchig werdende Flüssigkeit abtropft, von der die Bezeichnung als Thränenschwamm entnommen ist.

Das vom Hausschwamme befallene Holz nimmt oft zuerst einen angenehmen, morchelartigen Geruch, mit der Zeit einen durchdringend unangenehmen Modergeruch an, dessen Vorhandensein meist erst Veranlassung zur Entdeckung des Hausschwammes giebt.

Bei der Trockenfäule¹³⁶⁾, einer andern, in ihren Ursachen noch nicht ganz aufgeklärten Krankheitserscheinung der Balken, welche das Holz in ähnlicher Weise wie der Hausschwamm zerstört, macht sich ein saurerer Geruch bemerkbar. Man faßt sie jetzt als einen Erstickungs- oder Gährvorgang des in den Zwischendecken eingeschlossenen Holzwerkes auf. Vielleicht ist aber die Trockenfäule nur ein gewisser Abschnitt der Schwammbildung, in welchem die Fasern der Pflanze noch nicht an die Oberfläche des Holzes getreten sind.

Das vom Hausschwamme befallene Holz sieht mehr oder minder braun gefärbt aus¹³⁷⁾, hat beim Beklopfen einen dumpfen Klang, ist oftmals in würfelförmige Stücke zerfallen, als wenn es angebrannt wäre, und derart morsch, daß es sich zwischen den Fingern zerreiben läßt.

Auf mit Oelfarbe gestrichenen Hölzern giebt er sich durch schwarze Punkte, auf mit Leimfarbe gestrichenen durch pelzartiges Vorstehen meist gelblich gefärbter Theilchen zu erkennen. Das Splintholz von Hausschwamm befallener Fußbodenbretter, also das Holz neben den Fugen, wird eigenartig faltig und kann mit einem Messer leicht durchstossen werden. Das erkrankte Holz eines Balkens hält einen eingedrehten Bohrer nur wenig fest und liefert eigenartig grau gefärbte Spähne.

¹³³⁾ Gottgetreu, Die Hausschwammfrage der Gegenwart 1891, S. 12.

¹³⁴⁾ Meyers Conversations-Lexikon, 5. Aufl.

¹³⁵⁾ Gottgetreu, Die Hausschwammfrage der Gegenwart 1891.

¹³⁶⁾ Dietrich, Die Hausschwammfrage vom bautechnischen Standpunkte 1895, S. 6.

¹³⁷⁾ Meyers Conversat.-Lexikon, 5. Aufl.

Ausgedehnte Verbreitung findet der Hausschwamm durch seine Sporen, Fußsporen, und durch Verwendung alten, Hausschwammtheile enthaltenden Bauschuttes als Füllmasse bei Neubauten; er kommt aber auch in Wäldern sowohl an umgefallenen, als auch an lebenden, im Wachsthum begriffenen Bäumen, sowie ferner auf Holzplätzen vor¹³⁸⁾, und kann somit auch vom Walde, oder von einem Lagerplatze aus in die Häuser eingeschleppt werden.

Zur Verhütung der Schwammbildung ist vor allem für gute Lüftung und Trockenhaltung der Balkenlage Sorge zu tragen. Als sicherstes Mittel zur Vertreibung des Schwammes aus einem Gebäude empfiehlt sich die Entfernung sämtlicher angegriffenen Hölzer nebst zwischenliegender Füllmasse und deren Ersatz durch gesundes, aus schwammfreier Waldgegend bezogenes, gut ausgetrocknetes Holz und untadelhafte Füllmasse, sowie Ausführung derjenigen Vorsichtsmaßregeln, die die Entstehung des Schwammes zu verhindern geeignet sind. Hierunter wird auch Bestreichen der zur Verwendung kommenden Hölzer mit verschiedenartigen chemischen Schutzmitteln empfohlen, unter denen Karbolinum, Mykothanaton, Antimerulion und Antinonnin die bekanntesten sind. Unanfechtbare Beweise, daß das eine oder andere dieser Mittel geeignet ist, den Hausschwamm zu vernichten oder in seiner Weiterentwicklung vollständig zu hemmen, liegen bisher nicht vor, doch dürfte es feststehen, daß mit diesen Mitteln behandelte Hölzer vom Hausschwamme nicht leicht befallen werden.

Da der Hausschwamm bei einer Wärme über 49° C. eintrocknet und abstirbt, benutzt Seemann zu seiner Beseitigung in Gebäuden chemisch getrocknete, stark erhitzte Luft, welche künstlich in die zu entfeuchtenden Bautheile eingepresst wird. Nach der Austrocknung findet dann noch eine Durchdämpfung der Balkenfelder mit Gasen statt, deren Niederschläge eine gegen Fäulnis und Schwammbildung schützende Durchtränkung der Balken und Bretter bilden sollen. Diese Art der Hausschwammvertilgung, über deren Bewährung noch keine abschließenden Urtheile vorliegen, kann ohne bauliche Arbeiten und ohne Aufnehmen der Dielen vorgenommen werden, ist aber natürlich nur dann anwendbar, wenn das Holz durch den Schwamm in seiner Tragfähigkeit noch nicht wesentlich gelitten hat. Gypsdielen mit Schilfroheinlagen scheinen unter gewissen Bedingungen ebenfalls von Hausschwamm angegriffen zu werden¹³⁹⁾.

4. γ. Nicht-hölzerne Fußböden.

Fußböden aus Kopfstein- oder Klinkerpflaster, aus Zement- und Asphaltbelag, aus Mettlacher-, Sinziger- und ähnlichen Platten, aus Terrazzo u. s. w. geben im Allgemeinen wenig Veranlassung zu baulicher Unterhaltung. Wird eine solche nothwendig, dann erfolgt sie nach den Grundsätzen, welche unter II c S. 143 für die Unterhaltung der entsprechend ausgeführten Straßens- und Bahnsteigbefestigungen angegeben sind.

Gyps-Estriche werden in derselben Weise ausgebessert, wie es für Zementflächen auf S. 144 empfohlen ist. Um ihre Abnutzung zu verringern, ist es zweck-

¹³⁸⁾ Gottgetreu, Die Hausschwammfrage der Gegenwart 1891.

¹³⁹⁾ Teichmüller, Centralbl. d. Bauverw. 1894, S. 304.

mässig, sie nach völliger Erhärtung mit reinem, heissem Leinöle zu tränken, und dann wie einen Parkettboden mit Wachs zu bohnen¹⁴⁰).

Asphaltböden dürfen nicht mit Salz in Berührung kommen, weil dieses den Asphalt auflöst und in eine breiige Masse verwandelt.

Die richtige Behandlung der Linoleumbeläge ist von grosser Bedeutung für ihre Dauer. Die Abnutzung eines Belages¹⁴¹) ist um so grösser, je weniger rein von Sand er gehalten wird: tägliches Kehren und nachfolgendes Aufwaschen mit nassen Tüchern ist darum ein Haupterfordernis für seine Erhaltung. Häufiges Scheuern unter Ausgiessen von grossen Wassermengen ist, obwohl das Wasser nicht in Linoleum eindringt, zu vermeiden, weil durch etwaiges Eindringen von Wasser durch die Fugen und Wandanschlüsse in den Unterboden ein Auflösen des Klebemittels zu befürchten ist und bei Holzbodenunterlage in Folge des fast luftdichten Abschlusses des Belages die Verdunstung des Wassers nur sehr langsam vor sich gehen, und somit auch zu Mifsständen anderer Art Veranlassung geben kann. Eine Zwischenlage von Pappe zwischen Estrich oder Holzfußboden und Linoleum kann hierbei um so eher zu Unzuträglichkeiten führen, als Pappe selbst geringe Mengen von Feuchtigkeit gierig aufsaugt und fault.

Dagegen erscheint ein jährlich zweimaliges vorsichtiges Abseifen des Belages unter Verwendung warmen Wassers und milder Seife, nicht Schmierseife oder gar Soda, unbedenklich, ja empfehlenswerth, wenn der gereinigte Belag nach erfolgtem Trockenreiben mit Leinöl getränkt wird. Das Oelen trägt viel dazu bei, dem Linoleum seine Elastizität zu erhalten und ist deshalb in Räumen, die mit trockener Luft erwärmt werden, und bei denen die Gefahr zu starken Austrocknens des öligen Bindemittels des Linoleums und damit des Brüchigwerdens vorliegt, dringend anzurathen.

Gleich gute Dienste leistet das Wachsen, Bohnen, des Linoleums. Das Wachs dringt fest in die Poren ein und die dünne Wachsschicht schützt den Belag nicht blofs gegen Austrocknen, sondern auch wesentlich gegen Abnutzung. Dabei hat der so behandelte Boden ein sehr gutes Aussehen. Die naheliegende Befürchtung zu grosser Glätte hat sich als nicht begründet erwiesen; ein gehobelter Linoleumbelag ist weit sicherer zu begehen, als ein ebenso behandelter eichener Parkettboden.

Uebele Gerüche von Linoleumbelägen können herrühren von der Verwendung von Mehlkleister zum Aufkleben, der in Fäulnis übergehen und sogar zur Madenbildung Veranlassung geben kann. Für das Aufkleben verdient deshalb der Linoleumkitt, eine Lösung von Schellack und Kopal in Spiritus, den Vorzug.

Man sollte Linoleum stets von den Erzeugern oder Verkäufern verlegen lassen, weil das gute Verlegen eines Belages von der Beachtung einer grössern Zahl anscheinend nebensächlicher Umstände abhängt, und insbesondere auch eingehende Kenntnis des Verhaltens der zur Verwendung kommenden Art verlangt; so mufs beispielsweise bei der Verlegung des Delmenhorster Linoleums anders verfahren werden, als bei den übrigen. Auch empfiehlt es sich, nur abgelagertes, mindestens 8 Wochen, besser 6 Monate altes Linoleum zu verwenden, da nur da-

¹⁴⁰) Hilgers (von Rittgen), Bauunterhaltung in Haus und Hof 1893, S. 132.

¹⁴¹) Thoemer, Centrabl. d. Bauverw. 1897, S. 256.

durch den Klagen über unangenehmen Geruch oder zu große Weichheit und Empfindlichkeit gegen Eindrücke durch schwere Möbel oder dergleichen vorgebeugt werden kann.

d. 5. Thüren und Fenster.

Außere Thüren, Thore und Fenster leiden durch die Witterungseinflüsse hauptsächlich an ihren unteren Theilen, wo sich Regen, Schnee, Eis und feuchter Schmutz am leichtesten ansammeln und auf das Holz oder Metall schädigend einwirken können. Deshalb ist für die gute Instandhaltung der Wasserschenkel und anderer Anlagen, die die schnelle Abführung des Tagewassers bezwecken, Sorge zu tragen. Auch ist der Anstrich der äußeren Flächen zu erneuern, sobald das Oel des letzten Anstriches beinahe verwittert ist.

Die bei hölzernen Thüren und Thoren in Folge Schwindens der Hölzer auftretenden Fugen und Risse sind erst dann zu verkitten oder auszuspähen, wenn ein weiteres Zusammentrocknen ausgeschlossen ist. Alle Schäden an den Bändern und Schlössern von Thüren und Thoren sind sofort zu beseitigen, weil sonst die zum Schließen anzuwendende Gewalt, heftiges Zuschlagen u. s. w., höchst nachtheilig auf das ganze Thür- oder Thorgestell einwirkt.

Bei den Fenstern ist ferner auf gute Instandhaltung der Verkittung der Fensterscheiben Bedacht zu nehmen, die dem Verderben durch Auswitterung des Leinöles zumal auf der Sonnenseite der Gebäude bei mangelnder Wiederholung des Anstriches leicht ausgesetzt ist. Der Kitt wird ohne genügende Zufuhr öligter Bestandtheile mit der Zeit steinhart und rissig, löst sich in diesem Zustande von Glas und Holz vollständig ab und giebt dadurch dem Regen und Schnee die beste Gelegenheit, zu den Sprossen und dem Holzwerke zu gelangen. Frische Verkittung muß erst eine gewisse Härte angenommen haben, ehe sie sich streichen läßt: dieses ist zu berücksichtigen bei Erneuerung des Aufsenanstriches eines Hauses, bei dem die Instandsetzung der Fensterverkittung gleichzeitig zur Ausführung kommen soll.

In Folge anhaltend feuchter Witterung gequollene und deshalb schwer schließende Fenster dürfen an der Schlagleiste nicht abgehobelt werden, weil sie sonst nach Eintritt trockenen Wetters nicht mehr dicht schließen. Am besten ist es, nichts an ihnen zu ändern, so lange sich ihr Schließen, wenn auch mit Kraftanstrengung, noch erreichen läßt. Es ist aber streng darauf zu halten, daß alle Verschlussteile in der vorgesehenen Art auch in Wirksamkeit treten, weil die Fenster sich sonst mit der Zeit werfen und windschief ziehen, und dichter Schluß dann unmöglich wird.

Dem Durchzuge bei Fenstern kann durch Aufnageln oder Aufkleben dünner Watteschüre, Luftzugzylinder, gesteuert werden. Sie müssen zwar wegen geringer Wetterbeständigkeit oft erneuert werden, doch dürften sie von allen sonst noch vorgeschlagenen Mitteln zur Beseitigung des Zuges immer noch das beste sein.

Die Oberlichter weisen häufig den Mißstand auf, daß sich Wasser aus der von unten aufsteigenden, warmen, feuchten Luft an ihrer Unterseite, insbesondere

an den von der Aufsenluft abgekühlten metallenen Bautheilen niederschlägt und abtropft. Gelingt es durch irgend eine Anordnung die Abluft des unter dem Oberlichte befindlichen Raumes so in den Zwischenraum zwischen Oberlicht und Dach zu leiten, dafs die Oberseite des Oberlichtes von ihr bestrichen und der Abkühlung durch die Aufsenluft entzogen wird, dann wird die Schwitzwasserbildung aufhören. Die umgekehrte Mafsregel, die Unterseite eines Oberlichtes mit der kühleren Luft oberhalb in Berührung zu bringen, etwa durch Herstellung von Löchern in den Umfassungswänden oder im Oberlichte selbst, wird zwar ebenfalls die Bildung von Schwitzwasser verhüten, ist aber meist nicht anwendbar, weil die kühle Luft in den Raum unter dem Oberlichte herabsinken und seine Benutzbarkeit beeinträchtigen würde. Zuweilen, am ehesten noch bei schrägliegenden Oberlichtern, läfst sich der durch das Abtropfen hervorgerufene Mifsstand mildern, wenn auch nicht ganz aufheben, durch Anbringen kleiner Rinnen unter den eisernen Sprossen, mittels deren das Schwitzwasser aufgefangen und abgeleitet werden kann.

Bei geneigten Oberlichtflächen halte man in den Ueberdeckungen der Glas tafeln durch Einlegen kleiner Blechstückchen, etwa der Befestigungshaken, Fugen von 1 bis 2 mm Weite frei. Das unter der obern Tafel ablaufende Schwitzwasser saugt sich in diese Fuge ein und kommt auf der Oberseite der untern Tafel zum Abfließen, statt abzutropfen.

Freiliegende Oberlichter in Werkstätten u. s. w. müssen besonders gut in der Verkittung unterhalten werden, damit das Regenwasser nicht nach Verwitterung und Rissigwerden des Kittes an der innern Seite des Oberlichtes herabläuft.

Bei ausgedehnten Oberlichtern wird die Unterhaltung durch Wahl einer kittfreien Verglasung auf Rinnensprossen erleichtert.

Die Oberlichter der Bahnsteighallen und der Fußgängertunnel bedecken sich wegen der Nähe des Eisenbahnbetriebes sehr leicht mit einer fettigen Rufsschicht, durch welche ihre Lichtdurchlässigkeit in hohem Mafse beeinträchtigt wird. Es empfiehlt sich, diese Oberlichter von Zeit zu Zeit mit Sodawasser, dem unter Umständen, z. B. bei Riffelgläsern, etwas Sand zugesetzt werden kann, gründlich abzuwaschen und mit klarem Wasser abzuspielen.

d. 6. Anstriche und Tapeten.

Kalkfarbenanstriche lassen sich von Staub nicht gut säubern, weil die berührten Flächen selbst bei vorsichtigster Anwendung eines weichen Besens einen Theil der Farbschicht verlieren und in Folge dessen Streifen aufweisen. Auch Schmutzflecken lassen sich nicht beseitigen. Stellenweise verräucherte oder beschmutzte getünchte Decken und gekalkte Wände müssen deshalb zwecks Beseitigung der Schmutzflecken in ganzer Ausdehnung neu gestrichen werden.

Leimfarbenanstriche werden von Staub am besten mit einem weichen Besen gereinigt. Es ist aber auch bei diesen Anstrichen stets Vorsicht anzuwenden, da sich ältere Anstriche und solche, bei denen nicht genügend Leim zugesetzt war, oft nicht viel besser halten, als Kalkfarbenanstriche. Schmutzflecke

sind sehr schwer zu beseitigen: durch Abreiben mit frischem Brode lassen sich einzelne Flecken vielleicht etwas mildern.

Vor dem Aufbringen eines neuen Anstriches sind gekalkte, getünchte, Flächen mittels Tücher und Besen von Staub und Schmutz und den losen Farbtheilen gründlich zu säubern. Der Anstrich ist so oft zu wiederholen, bis die alten veräucherten oder beschmutzten Stellen nicht mehr durchscheinen, was oft erst nach dem vierten, selbst fünften Anstriche der Fall ist. Um den Anstrich besser haften zu machen, empfiehlt es sich, Seifensiederlauge, Alaun-, Salz- oder Sodalösung zuzusetzen, oder mit einer Mischung von frisch gelöschtem Kalke mit Kienrufs zu unterstreichen¹⁴²⁾. Die mit Leimfarbe gestrichenen Flächen sind nicht nur, wie die getünchten, vor dem Anstriche zu säubern, sondern auch noch abzuwaschen und mit Seifenwasser zu streichen, dem etwas Leim zugesetzt ist, was den Zweck hat, die Flächen mit einer gleichmäßigen Fettschicht zu überziehen, ohne die ein guter, fleckenloser Anstrich nicht erzielt werden kann.

Gewöhnliche Oelfarbenanstriche können mit klarem Wasser oder kaltem, dünnem Seifenwasser mittels weicher Bürste oder weichen Tuches abgewaschen werden; für matte Oelfarbenanstriche, Wachsfarbenanstriche, empfiehlt sich die Anwendung von Kleienwasser. Ein neuer Oelfarbenanstrich darf auf einen alten erst dann aufgebracht werden, wenn dieser mit Wasser, dünner Seifenlauge oder Salmiakwasser sauber gereinigt ist. Thüren, Fenster und andere bessere Bautheile oder Gegenstände von Holz, zumal wenn sie theilweise profiliert sind, werden vor der Erneuerung des Anstriches von dem alten Anstriche vollständig befreit, um zu verhüten, das die Profile unter der wiederholt aufgebrauchten Farbmasse mit der Zeit verschwinden.

Das Entfernen der alten Anstriche erfolgt unter Anwendung scharfer Bürsten durch kaustische Natronlauge, die nachträglich mit reinem Wasser gründlich abgespült werden muß, damit nicht der abgelaugte Gegenstand von der scharfen Lauge nachtheilig angegriffen wird. Nach dem Trocknen werden die gereinigten Flächen meistens, bei besseren Theilen stets mit Bimstein nachgeschliffen, um glatte Flächen zu erzielen, wie sie der betreffende Gegenstand im neuen Zustande aufgewiesen hat. Erst nach vollständigem Trocknen des abgelaugten Gegenstandes, bis zu welchem etwaige Flickarbeiten, sowie das Auskitten, Ausspachteln etwaiger Verletzungen und Fugen vorgenommen werden, darf mit dem Aufbringen des neuen Anstriches begonnen werden. Die Entfernung des alten Anstriches von eisernen Bautheilen erfolgt durchgängig auf mechanischem Wege mittels Schabeisen, Drahtbürsten, Putzfeilen, Sandstein, Schmirgel und neuerdings mittels Sandgebläse und ist so lange fortzusetzen, bis die Fläche den metallischen Glanz des Eisens zeigt. Diese Vorbereitungen sind zwar sehr theuer und zeitraubend, ein verlässlicher Neuanstrich kann aber ohne sie nicht erzielt werden. Die geringsten Rostspuren unter einem neuen Anstriche führen meist zu schweren Schäden.

Bei dem Aufbringen des neuen Grundanstriches, sofern er im Freien auszuführen ist, ist dafür Sorge zu tragen, das seine Trocknung bereits erfolgt ist, wenn sich infolge Wärmeabnahme Wasserniederschläge auf der gestrichenen Fläche bilden können, weil diese Emulsionen in der Anstrichmasse hervor-

¹⁴²⁾ Meyer's Conversations-Lexikon, 5. Aufl., Anstrich.

rufen und deren Auftrocknen zu einer festen Schicht beeinträchtigen¹⁴³). Abgesehen von den durch ungleiche Ausdehnung des gestrichenen Körpers und der auf ihn aufgetragenen Farbschicht bei Wärmeschwankungen hervorgerufenen Haarrissen entstehen in Oelfarbenanstrichen mehr oder minder breite und zahlreiche Risse, wenn auf noch nicht trockenem Anstriche ein zweiter oder ein Lacküberzug aufgetragen ist, der an der Luft erhärtet und das Trocknen der untern Schicht verhindert, wodurch bei Wärmeänderung innerhalb der beiden Schichten derartig ungleiche Ausdehnungen hervorgerufen werden, daß ein Reissen der obern Schicht unvermeidlich ist. Eine Beseitigung solcher Risse ist nicht möglich, weil ihre Ursache nicht beseitigt werden kann.

Blasen bilden sich in Oelfarbenanstrichen auf Flächen, die nicht völlig trocken waren, als sie ihren Anstrich erhielten; durch die Einwirkung der Wärme tritt unter der Farbschicht eine Verdunstung der in dem angestrichenen Gegenstande enthaltenen Feuchtigkeit ein, die ein Auftreiben der Anstrichhaut zur Folge haben muß. Blasenbildung ist auch bei Verwendung zu dickflüssiger Anstrichmasse möglich, die es dem Anstreicher unmöglich macht, sie überall in unmittelbare Berührung mit der zu streichenden Fläche zu bringen, sodaß unter der Farbschicht einzelne mit Luft gefüllte kleinere Hohlräume verbleiben, die die Farbhaut unter der Einwirkung der Wärme blasenartig auftreiben.

Ein guter Oelfarbenanstrich soll sich durchschnittlich für die Dauer von fünf bis sechs Jahren gegen die Witterungseinflüsse haltbar erweisen. Man kann aber einem Oelfarbenanstriche eine längere Dauer verleihen, wenn man die gestrichenen Flächen neu mit Firnis überzieht oder ölt¹⁴⁴).

Sollen Putzflächen neuen Oelfarbenanstrich erhalten, so müssen die ausbesserungsbedürftigen Stellen in Stand gesetzt und nach völligem Austrocknen zunächst gründlich geölt, bei eiliger Arbeit mit Schellack überzogen werden, ehe der erste allgemeine Anstrich aufgebracht wird, weil sie sonst die Farbe angreifen, und in der neugestrichenen Fläche als dunkle Stellen sichtbar bleiben. Vor dem Aufbringen des neuen Anstriches sind die Flächen von Staub und Schmutz zu säubern.

Oelfarbenanstrich ist auf frischem Portlandzementputze unhaltbar, weil die noch ein bis zwei Jahre nach Erhärtung des Putzes stattfindenden Ausscheidungen von Wasser und Kalk den Anstrich zerstören. Mittel hiergegen giebt es bislang nicht, dagegen können die Keim'schen Mineralfarben auf frischen Putz sofort aufgebracht werden.

Von großer wirthschaftlicher Bedeutung ist die gute Unterhaltung der Anstriche bei eisernen Bautheilen, um sie vor der Zerstörung durch Rost zu bewahren. Rost entsteht durch gleichzeitige Einwirkung von Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure auf das Eisen¹⁴⁵), kann aber auch bei Abwesenheit von Kohlensäure mittels Wasserzerlegung durch galvanische Ströme hervorgerufen werden. Solche Ströme

¹⁴³) Treumann, Stahl und Eisen 1898, S. 887. — Zeitschr. f. Arch. u. Ing., Wochenausgabe 1898, S. 86, 108, 134, 159, 521 und 545.

¹⁴⁴) Treumann, Stahl und Eisen, 1898, S. 888.

¹⁴⁵) Treumann, Stahl und Eisen, 1898, S. 883. — Organ 1884, Erg.-Bd. IX, S. 100 1891, S. 208; 1898, S. 238.

treten weit häufiger auf, als man früher angenommen hat; nicht nur die chemische Verunreinigung des Eisens, sondern schon physikalische, durch mechanische Bearbeitung selbst ein und desselben Eisenstückes erzeugte Verschiedenheiten geben zu elektrischer Spannung und unter geeigneten Umständen zur Entstehung von Strömen Veranlassung. Vorbedingung für die Rostbildung ist, daß sich Wasser in flüssiger Form auf dem Eisen niedergeschlagen hat. Der Rost tritt in der Regel zunächst in den mit Oxydoxydul erfüllten Rissen auf. Er besitzt die Eigenschaft, Wasserdampf und Gase aller Art zu verdichten und festzuhalten, und diese verdichteten und vom Roste festgehaltenen Rostbildner sind es, welche auf das neben oder unter der Rostschicht befindliche Eisen einwirkend fortschreitende Rostbildung zur Folge haben.

Die Verhütung des Rostens kann nur durch vollständigen Abschluß der Rostbildner vom Eisen erfolgen, zu welchem Zwecke in den weitaus meisten Fällen ein schützender Ueberzug verwendet wird. Nach den Untersuchungen von Spennrath¹⁴⁶⁾ sind als die wirksamsten Schutzmittel die Oelfarbenanstriche anzusehen; nach den Untersuchungen von Ebert¹⁴⁷⁾ dagegen hat keine der bekannten Anstrichmassen unter Berücksichtigung ihres Verhaltens innerhalb eines Zeitraumes von vier Jahren vor den anderen sich besonders ausgezeichnet, und nach Mittheilungen des preussischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten¹⁴⁸⁾ läßt sich ein Schluß auf die Wetterbeständigkeit der einzelnen Anstrichmassen für eiserne Bautheile und ihre Bewährung als Rostschutzmittel bisher noch nicht ziehen.

Da zweifellos nachgewiesen ist, daß Oelfarbenanstriche für Gase und Flüssigkeiten durchlässig sind, sodafs auch die Möglichkeit einer Unterrostung des Eisens unter der unverletzten Farbschicht angenommen werden muß, ist bei einer Erneuerung des Anstriches nicht nur eine gründliche Reinigung der zu streichenden Flächen von etwa vorhandenem Roste, sondern auch die Beseitigung von Resten des frühern Anstriches unbedingtes Erfordernis. Nach der Reinigung der zu streichenden Flächen erfolgt die Verkittung etwa vorhandener Hohlräume und Fugen, wo es angeht, mittels eines Bleimennigekittes, und nach der Verkittung sehr zweckmäfsig eine Oelung der zu streichenden Fläche, welche selbstverständlich durchaus trocken sein muß. Die Oelung des Eisens mit Leinöl oder Leinölfirnis und Abreibung des Oelüberschusses dient ausschliesslich dem Zwecke, kleinere, in dem Eisen befindliche Hohlräume und Risse, welche nicht verkittet werden können, und in welche auch die Farbe nicht eindringen würde, mit Oel oder Firnis auszufüllen. Da die geölten Flächen abgerieben werden, so bleibt eine äufserst dünne Schicht von Oel oder Firnis auf ihnen, die keineswegs zu den von vereinzelt Technikern befürchteten Unzuträglichkeiten führt, welche lediglich durch nicht sachgemäfsere Ausführung des Oelens und Abreibens, und nur in dem Falle eintreten können, daß ein Uebermafs von Oel oder Firnis auf der zu streichenden Fläche bleibt. Auf die vollständig trockenen Eisenflächen wird nunmehr der Grundanstrich aufgetragen, von dessen sorgfältigster Ausführung die Dauer und Haltbarkeit der gesammten Farbedecke abhängig ist. Haftet der Grundanstrich nicht fest auf dem Eisen, und ist er nicht vollständig hart auf- und durchge-

¹⁴⁶⁾ Deutsche Bauztg. 1895, S. 515.

¹⁴⁷⁾ Deutsche Bauztg. 1896, S. 245 u. 253.

¹⁴⁸⁾ Eisenbahn-Nachrichten-Blatt 1897, S. 229.

trocknet, ehe die folgenden Anstriche ausgeführt werden, so werden diese, wenn auch in tadelloser Weise bewirkten Anstriche sehr bald rissig und blättern ab¹⁴⁹⁾. Ein Grundanstrich haftet nur dann auf dem Eisen, wenn er in dünner Schicht aufgebracht wird und mager, d. h. nicht so öl- oder firnifsreich ist, wie die folgenden Anstriche.

Tapeten werden am besten mittels Federwedel abgestaubt. Das Entfernen einzelner Flecken oder schlechter Stellen erfolgt am zweckmäfsigsten durch vorsichtiges Aufkleben kleiner Tapetenstückchen, aus welchem Grunde bei Neutapezierung stets ein geringer Ueberschufs an Tapeten zum etwaigen spätern Ausflicken beschafft werden sollte.

Auf mit Kalk- oder Leimfarbe gestrichene Wände soll man Tapeten erst dann aufziehen, wenn die alte Farbe vorher mit scharfen Besen und Tüchern gründlich entfernt ist, weil sonst Loslösen der Tapeten von der Wand mit der Zeit unvermeidlich ist. Auf altem Oelfarbenanstriche haften Tapeten nicht immer; soll eine mit Oel gestrichene Wand tapeziert werden, so empfiehlt es sich deshalb, dem Kleister etwas Terpentin zuzusetzen.

Gerissene Decken werden zweckmäfsig mit Deckentapeten beklebt, auf die Friese u. s. w. in Leimfarbe aufgemalt werden können.

Ob es zweckmäfsig ist, eine im schlechten Zustande befindliche gestrichene Wand wieder zu streichen oder zu tapezieren, hängt hauptsächlich von der Benutzung des Raumes ab. Bei glatten Wänden ist Leimfarbenanstrich bei einmaliger Ausführung stets billiger, als Tapezierung. Letztere hat jedoch den Vorzug vor dem Anstriche, dafs sie länger als jener ein verhältnismäfsig gutes Aussehen behält, bequem und billigst ausgebessert werden kann, und die Erneuerung schnell und ohne besonders grofse Schmutzerzeugung vor sich geht, sodafs die Tapezierung doch wirthschaftlich dem Leimfarbenanstrich überlegen sein kann.

d. 7. Gas- und Wasser-Leitungen.

Die Prüfung der Gasleitung innerhalb eines Gebäudes erfolgt, indem man während eines Zeitraumes von etwa 3 bis 4 Stunden sämtliche Brennerhähne geschlossen, den Haupthahn dagegen offen hält und den Stand des Gasmessers zu Anfang und Ende der Prüfungszeit abliest. Ist es aus irgend einem Grunde nicht möglich, sämtliche Brenner während der Prüfungszeit geschlossen zu halten, so mufs die während ihrer Dauer zur Speisung der Flammen erforderlich gewesene Gasmenge bei der Beurtheilung des Prüfungsergebnisses berücksichtigt werden, wobei als durchschnittlicher Verbrauch einer Flamme in der Stunde 140 l Gas angenommen werden kann. Ein gröfserer Gasverbrauch läfst auf Undichtigkeit der Leitung schliessen. Ist solche gefunden und beseitigt, so empfiehlt sich eine nochmalige Prüfung der Leitung.

¹⁴⁹⁾ Treumann Fußnote 143 bis 145, S. 178.

Räume, in denen sich Gasgeruch bemerkbar macht, dürfen zwecks Vermeidung einer Explosion nicht eher mit Licht betreten werden, bis sie durch Oeffnen von Thüren und Fenstern gut gelüftet sind.

Das Zucken der Gasflammen ist eine Folge der Anwesenheit von Wasser innerhalb der Rohrleitung und verschwindet nach Ablassen des Wassers durch Oeffnen der Wassersäcke, welche leicht zugänglich zu legen sind.

Ungleichmäsig brennende Flammen kommen vor bei unsauberen Brenneröffnungen; diesem Mifsstande ist durch Reinigung der Oeffnungen in einfachster Weise abzuhelfen.

Zur Ausgleichung der unvermeidlichen Verschiedenheiten des Gasdruckes innerhalb einer Rohrleitung empfiehlt sich die Einschaltung von Druckreglern entweder an geeigneten Stellen des Rohrnetzes oder unterhalb jedes Brenners. Durch letztere Anordnung wird in hohem Mafse zur Gleichmäsigkeit des Druckes, also der Flamme, beigetragen und unnöthiger Gasverbrauch, sowie auch das Sausen der Flammen verhindert.

Das Einfrieren von Wasserleitungen verhütet man am sichersten dadurch, dafs man die Rohre frostsicher verlegt, oder falls dies nicht möglich ist, durch Umwickeln des Rohrstranges, durch fortwährendes, geringes Laufenlassen des Wassers aus den Zapfstellen, oder durch Entleerung des ganzen Rohrnetzes eines Gebäudes einschliesslich der Spülvorrichtungen auf den Aborten während der Zeit, in welcher wenig Wasser gebraucht wird, also vorzugsweise während der Nachtzeit. Zu letztem Zwecke wird der Haupthahn geschlossen, der Entleerungshahn und gleichzeitig der höchstgelegene Zapfhahn geöffnet; letzterer ist mitzuöffnen, weil das Wasser sonst aus den Röhren nicht ablaufen kann. Hierauf werden sämtliche Zapfhähne geöffnet und gleich dem obersten Hahne so lange offen gehalten, bis kein Wasser mehr aus dem Entleerungshahne ausfließt, und dann wieder sorgfältig verschlossen, damit nicht nach Wiederöffnen des Haupthahnes ein Ausfließen von Wasser aus einem unbewachten Hahne Unzuträglichkeiten hervorruft.

Ist die Kälte sehr stark, oder liegt das Leitungsrohr derartig, dafs das Gefrieren des in ihm enthaltenen Wassers auch am Tage zu befürchten ist, dann empfiehlt es sich, die Leitung ganz abzustellen und das nöthige Wasser nur aus dem Entleerungshahne zu entnehmen. Das Schliessen des Entleerungs- und nachherige Oeffnen des Haupthahnes zwecks Wiederinbetriebnahme der Zapfstellen sollte aber nicht eher stattfinden, als bis festgestellt ist, dafs sämtliche Zapfhähne geschlossen sind.

Ist eine Wasserleitung eingefroren, so mufs sie mittels einer Stichflamme von unten nach oben wieder aufgethaut werden. Geben die Zapfhähne im Erdgeschoffe kein Wasser, so ist die Leitung vom Keller bis zu diesen Hähnen so lange zu untersuchen und zu erwärmen, bis das Wasser unter dem gewöhnlichen Drucke aus ihnen herausströmt. Hierauf ist die Leitung zwischen Erdgeschofs und Obergeschofs zu untersuchen u. s. w.

Eingefrorene Leitungen sind bei Eintritt mildern Wetters sorgfältig zu beobachten, weil die Röhren durch das Gefrieren des Wassers leicht beschädigt werden, was sich erst nach erfolgtem Aufthauen bemerkbar machen, und zu Unzuträglichkeiten Veranlassung geben kann.

Eiserne Rohre, die in Koks- oder Kohlenasche oder in Boden liegen, der mit

solcher vermengt ist, sind in hohem Mafse der Gefahr des Durchrostens ausgesetzt. Hierdurch können sehr unliebsame Störungen in der Wasserversorgung von Bahnhöfen entstehen, namentlich bei Anlagen, die nur ausnahmsweise benutzt werden. Es ist dafür Sorge zu tragen, dafs solche Rohre in für sie unschädlichen Boden verlegt werden ¹⁵⁰⁾.

Das Schwitzen der Wasserleitungsrohre bei warmer Witterung kann durch Umwickeln mit Filzstreifen oder Werg vermieden werden.

d. 8. Sicherung gegen Feuer.

Veranlassung zu Bränden geben nicht selten Oefen gewöhnlicher Art, die ohne jede Sicherung unmittelbar auf einem Holzfußboden gestellt sind. Das Belegen des letztern mit einem dünnen Eisenbleche verhütet die Feuersgefahr nicht ganz. Es kommt vor, dafs bei langanhaltender starker Heizung die unter dem Ofen befindlichen Bretter sich derartig erhitzen, dafs sie zu schwelen beginnen und das Feuer plötzlich an der hinter oder neben dem Ofen befindlichen Fußleiste zum Ausbruche kommt. Solche Oefen dürfen daher nur dann auf einer Balkenlage zur Aufstellung gelangen, wenn diese unter dem Ofen mit einer mindestens 5 cm starken Steinplatte, oder einer Ziegelflachschiicht, oder dergl. abgedeckt ist und zwischen Unterkante Feuerraum oder Aschenkasten und dieser Platte noch genügend freier Raum vorhanden ist, um Luftdurchzug zu gestatten.

Auf die leichte Entzündlichkeit längere Zeit großer Hitze von mehr als 100° C ausgesetzten Holzes ist auch bei Holzverkleidungen von Heifswasserheizungen Rücksicht zu nehmen.

Für Zinkdächer entsteht eine große Feuersgefahr, wenn der Löthofen bei Gelegenheit vorzunehmender Löthungen von den Arbeitern auf das Dach mitgenommen und dort ohne Aufsicht gelassen wird.

Ein Gebäude wird gegen Feuerschaden um so besser geschützt, je feuersicherer der Dachfußboden ist. Besonders wirksam ist dessen Belegung mit Dachpappe, auf die eine einige Zentimeter starke Schicht trockenen feinen Sandes und eine doppelte Ziegelflachschiicht aufgebracht wird. Auch genügt es, Dachböden, die wenig benutzt werden, zwischen den Balken mit Lehm auszufüllen und diesen mit den Balkenoberkanten abzugleichen.

Ungeschützte gußeiserne, besonders aber schweifeiserne oder flufseiserne Stützen besitzen geringe Widerstandsfähigkeit gegen Feuer und verlieren ihre Tragfähigkeit schon bei verhältnismäßig nicht hohen Hitzegraden von 600 bis 800° C. Nach angestellten Versuchen ¹⁵¹⁾ schützt bei offenen schmiedeeisernen Stützen gegen die Einwirkung eines Brandes am besten eine Ummantelung mit 4 cm starken Korksteinen auf 2 cm starken Xylolithplatten, denen als äußere Ummantelung ein mindestens 2 mm starker Blechmantel zum bessern Schutze der Masse gegen auftretende mechanische Einflüsse und namentlich gegen den Angriff des

¹⁵⁰⁾ Eisenbahn-Nachrichten-Blatt 1899, S. 247.

¹⁵¹⁾ Weyrich, Deutsche Bauztg. 1895, S. 276. — Centralbl. d. Bauverw. 1896, S. 247. — Schüler, Deutsche Bauztg. 1897, S. 242.

Spritzenstrables gegeben wird. Auch die Umhüllung der Schutzmasse mit einem Drahtgeflechte und 1 cm starkem Zementputze hat sich gut bewährt. In zweiter Linie ist als Schutzmittel eine Ummantelung nach Monierbauart zu nennen.

Bei den Versuchen mit gußeisernen Stützen hat sich Ummantelung mit Asbest-Kieselguhr am besten bewährt, dann folgen mit Luftdurchzug durch die Stütze angeordnete Ummantelungen, verschiedene Zusammenstellungen von Korkstein mit Tuffmasse und Zementputz, Asbestzement, Monierbau und Korkstein ohne Zementzusatz.

Die Anordnung abgeschlossener, die Stützen umgebender Luftschichten, die bisher ganz allgemein und unbestritten in dem Rufe guten Wärmeschutzes stand, hat sich bei den Versuchen keineswegs als wirksam bewiesen, da ihre Anwendung die Widerstandsdauer der Stützen in keinem Falle vermehrt hat. Dagegen hat sich Luftdurchzug durch solche Hohlräume und durch das Innere gußeiserner Stützen als sehr vorteilhaft erwiesen.

Durch die Anwendung von Korksteinen tritt keine wesentliche Mehrbelastung der tragenden Theile ein, weil das Gewicht der Korkplatten nur 260 kg/cbm, das der Monierplatten dagegen 2000 kg/cbm beträgt.

Bei schmiedeeisernen Stützen empfiehlt sich die Anwendung abnehmbarer Ummantelungen, um die Niete und Schrauben untersuchen zu können. Ein wesentlicher Unterschied in dem Verhalten der abnehmbaren Ummantelung zu den nicht abnehmbaren hat sich weder in Bezug auf das Wärmeschutzvermögen, noch hinsichtlich der Haltbarkeit während des Brandes ergeben ¹⁵²⁾.

1. III. Unterhaltung der Betriebsmittel.

III. a) Betrieb der Werkstätten.

Bearbeitet von R. Garbe.

a. 1. Einleitung.

Den Werkstätten liegt die betriebsfähige Unterhaltung der Eisenbahnfahrzeuge und der maschinellen Einrichtungen der Eisenbahnen ob. Mehrere englische und amerikanische Bahnen bauen auch neue Fahrzeuge, maschinelle Anlagen, Weichen und Signaleinrichtungen in den eigenen Werkstätten. Im Uebrigen, besonders im Gebiete des V. D. E. V. ist die Thätigkeit der Werkstätten in der Regel auf die Unterhaltungsarbeiten beschränkt.

¹⁵²⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1897, S. 508.

Einzelne Bahnen haben auch versucht, die Unterhaltung ihrer Fahrzeuge u. s. w. geeigneten gewerblichen Unternehmungen zu übertragen. Sie haben damit übele Erfahrungen gemacht, weil für die Feststellung der Preise der einzelnen Arbeiten keine ausreichenden Grundlagen zu finden sind und für die betriebsichere und dauerhafte Ausführung nicht die nöthige Gewähr gegeben werden kann.

Für die sachgemäße und wirtschaftliche Unterhaltung der Betriebsmittel ist neben richtiger Anlage und guter Ausrüstung der Werkstätten die Regelung ihres Betriebes von größter Bedeutung. Aufgabe der Werkstätten-Verwaltung ist es daher, diesen Betrieb zu überwachen, den Bedürfnissen entsprechend zu regeln und für zweckmäßige Verbesserungen zu sorgen. Einfache und übersichtliche Einrichtung der Werkstätten-Verwaltung ist für die Wirtschaftlichkeit ihres Betriebes wesentlich.

Der Vielseitigkeit ihrer Thätigkeit und der verschiedenartigen Einrichtung der Eisenbahn-Verwaltungen in den einzelnen Ländern entsprechend haben sich auch die Einrichtung der Werkstätten-Verwaltungen und die Befugnisse ihrer Vorstände in verschiedenartiger Weise entwickelt. In England stehen die Werkstätten unter der Oberleitung des Vorstandes des einen selbstständigen Dienstzweig bildenden Maschinendienstes. In den übrigen Ländern stehen sie in der Regel unter besonderen Vorständen, welche ihre Anweisungen von der betriebsleitenden Eisenbahn-Direktion erhalten. Im Einzelnen hat die Werkstätten-Verwaltung viel Aehnlichkeit mit derjenigen größerer Maschinen-Bauanstalten und muß bezüglich aller Verbesserungen ihrer Einrichtungen mit diesen gleichen Schritt halten.

Besondere Aufmerksamkeit wird stets auf die Wohlfahrtseinrichtungen für die Beamten und Arbeiter verwendet. Hier sind neben der Kranken- und Altersversicherung die Anlage von Arbeiterwohnhäusern und Speisesälen, von Wasch- und Bade-Einrichtungen, von Bibliotheken u. s. w. zu erwähnen. Durch Ausbildung von Lehrlingen wird ein Stamm tüchtiger Handwerker, sowie unterer und mittlerer technischer Beamten erzogen.

Als Beispiel für die besondere Einrichtung der Werkstätten-Verwaltung ist im folgenden diejenige der preussischen Staatsbahnen beschrieben, welche bei der Neuordnung der ganzen Verwaltung im Jahre 1895 eine einheitliche, auf langjährige Erfahrung gegründete Gestaltung erhalten hat. Diese Verwaltung umfaßt z. Z. 59 Haupt-, 18 Neben- und 241 Betriebswerkstätten, in welchen im Jahresdurchschnitte 1898/9 2830 Beamte, 43 370 Arbeiter und 2300 Lehrlinge thätig waren. Die Werkstätten-Verwaltung besorgt die Unterhaltung von 12 070 Lokomotiven, 21 890 Personen- und 273 110 Gepäck- und Güterwagen, sowie der maschinellen Einrichtungen des 29 900 km Länge umfassenden Bahnnetzes.

a. 2. Eintheilung und Leitung der Werkstätten.

Die kleineren Betriebs- und Nebenwerkstätten, welche bis zu 50 beziehungsweise 300 Arbeiter beschäftigen, und die laufenden Unterhaltungsarbeiten besorgen, sind den Maschinen-Inspektionen unterstellt, welchen die Leitung des maschinen-

technischen Betriebsdienstes obliegt. Die größeren Hauptwerkstätten, welche mehr als 300 Arbeiter beschäftigen, und vorwiegend größere Unterhaltungsarbeiten ausführen, unterstehen besonderen Werkstätten-Inspektionen. Große Werkstätten sind nach Bedarf in Lokomotiv-, Wagen- und sonstige Abtheilungen getheilt; für jede ist dann eine besondere Werkstätten-Inspektion eingesetzt, welche in der Regel nicht mehr, als 400 bis 500 Arbeiter umfaßt.

Die Vorstände der Maschinen- und Werkstätten-Inspektionen sind akademisch gebildete, für den Staatsdienst geprüfte, maschinentechnische Oberbeamte. Sie haben im Wesentlichen dieselben Pflichten, wie die Leiter gleichartiger gewerblicher Anlagen, besonders bezüglich der Betriebsleitung und der Wohlfahrt der ihnen unterstellten Beamten und Arbeiter.

Die Inspektions-Vorstände sind Vorgesetzte sämtlicher im Inspektionsbezirke beschäftigten Beamten und Arbeiter. Sie sind für die ordnungsmäßige und wirtschaftliche Führung des Werkstädtendienstes verantwortlich. Ihnen liegt die Annahme und Entlassung der Arbeiter, die Einstellung und Ausbildung von Lehrlingen, sowie die Regelung der Löhne und der Kranken-, Invaliditäts- und Alters-Versicherung der Arbeiter ob.

Mit der Sorge für die Aufrechterhaltung der Ordnung ist die Pflicht der Ueberwachung des Sicherheitszustandes sämtlicher zur Werkstätte gehörenden Anlagen und Einrichtungen verbunden.

Hinsichtlich der Arbeitsausführungen selbst ist auf die sachgemäße Vornahme der vorgeschriebenen Untersuchung und Instandsetzung der Betriebsmittel, sowie aller sonstigen, der Werkstätte obliegenden Arbeiten zu halten; bei Anlieferung neuer Betriebsmittel, Ersatztheile und Baustoffe sind auch die Güteprüfungen auszuführen.

Zur Unterstützung und Vertretung ist jedem Werkstätten-Inspektionsvorstande in der Regel ein Werkstätten-Ingenieur beigegeben, welchem insbesondere die technische Nachprüfung der Arbeiter-Kontrolhefte hinsichtlich der Angemessenheit der Arbeitsverdienste und der zweckentsprechenden Verwendung der Materialien, die Beaufsichtigung und Prüfung der mechanischen Einrichtungen der Werkstätte, alle im Arbeitsgange etwa zu treffenden Aenderungen und Verbesserungen, die Abnahme von Materialien, Prüfung der Bestandsbuchung, sowie die Ausführung größerer technischer Arbeiten, Entwürfe, Kostenanschläge u. s. w. obliegen.

Zu letzteren Zwecken sind jeder Werkstätte außerdem technische Beamte und Zeichner überwiesen, von denen die schriftlichen Arbeiten technischer Art für Beschaffungen und dergleichen, sowie die Anfertigung und Verwaltung der Zeichnungen zu erledigen sind.

Den einzelnen Werkstatts-Abtheilungen von 80 bis 100 Mann stehen Werkmeister vor, welchen die Angabe und Ueberwachung aller in ihrem Bezirke vorkommenden Arbeitsausführungen und die Beaufsichtigung der ihnen unterstellten Werkführer, Vorarbeiter, Maschinen- und Kesselwärter, Handwerker und Arbeiter übertragen ist. Außerdem haben sie für die Instandhaltung ihrer Arbeitsräume und Einrichtungen, wie Kraft- und Arbeitsmaschinen, Gas- und Wasserleitung zu sorgen, sowie die ihnen zugewiesenen Bestände zu verwalten. Aus ihren Aufzeichnungen wird der jeweils in der Werkstätte vorhandene Bestand an Fahrzeugen jeder Gattung und die durchschnittliche Dauer ihrer Wiederherstellung ermittelt.

Unter den Werkmeistern stehen Werkführer oder Vorarbeiter den Unterabtheilungen von durchschnittlich 40 Mann vor. Sie haben die Arbeiten in ihren Abtheilungen im Einzelnen zu überwachen, die Kontrolhefte zu führen, Anträge auf Annahme und Entlassung der Arbeiter, Aenderung der Stücklöhne, Bestrafung und Bewilligung von Urlaub für die Arbeiter zu stellen, sowie auf die Befolgung der Arbeitsordnung zu halten. Die Handwerker und Arbeiter sind vielfach zu Gruppen von 4 bis 6 Mann vereinigt, welchen ein besonders erfahrener Handwerker als Gruppenführer vorsteht.

Die Nebenwerkstätten stehen unter Leitung der Vorstände der betreffenden Maschinen-Inspektionen und sind je nach ihrer Bedeutung mit mehreren Werkmeistern und Vorarbeitern besetzt.

Den Betriebswerkstätten sind Werkstätten-Vorsteher oder Betriebswerkmeister vorgesetzt, welche gleichzeitig den Dienst der zugehörigen Lokomotivstationen zu leiten haben. Je nach der Größe des Gesamtbetriebes sind ihnen weitere Werkmeister und Vorarbeiter zur Unterstützung zugetheilt.

a. 3. Eintheilung und Ausführung der Arbeiten.

Zweckmäßige Vertheilung der verschiedenartigen Arbeiten auf die einzelnen Werkstattabtheilungen und Arbeitergruppen ist Grundbedingung für einen geordneten Betrieb. Diese Vertheilung muß nach Eingang der Fahrzeuge auf Grund der vorliegenden Angaben über die im Betriebe festgestellten Mängel und nach entsprechender Untersuchung so vorgenommen werden, daß zur thunlichsten Abkürzung der Wiederherstellung gleichartige Fahrzeuge und ähnliche Ausbesserungsarbeiten möglichst immer von denselben, auf die betreffenden Arbeiten eingewöhnten Arbeitergruppen ausgeführt werden.

Hierbei ist das Hand-in-Hand-Arbeiten der einzelnen Abtheilungen dadurch zu erleichtern, daß unnöthige Verschiebungen der Fahrzeuge, weite Beförderungen der Theile und Rohstoffe vermieden und Schienenwege, wenn irgend thunlich, ausgenutzt werden. Für die Besetzung der einzelnen Abtheilungen mit geeigneten Handwerkern und Arbeitern ist ebenso zu sorgen, wie für die Bereithaltung der erforderlichen Stoffe und Vorrathstücke. In letzterer Beziehung kommen außer Bolzen und Muttern besonders Achssätze, Achsbuchsen, Trag-, Schrauben- und Wickelfedern, sowie Bremsklötze für Lokomotiven und Wagen, ferner Zylinderkörper, Kolben, Schieber, Kreuzköpfe, Hähne, Ventile u. s. w. für Lokomotiven in Betracht.

Die eingehenden Lokomotiven und Wagen werden zweckmäßig je einer aus 4 bis 6 Mann bestehenden Handwerkergruppe zur allgemeinen Wiederherstellung überwiesen. Für einzelne Arbeitsausführungen, wie z. B. Kessel, Steuerungen, Triebwerk, Laufwerk, Luftdruckbrems-, Dampfheizungs- und Beleuchtungs-Einrichtungen werden vortheilhaft besondere Gruppen gebildet, welche diese besonderen Arbeiten immer wieder ausführen.

Das Ein- und Ausbringen und das Hochnehmen der Fahrzeuge wird vielfach durch geschlossene Arbeitergruppen bewirkt, welche zugleich bei Hilfsdienstleistungen und der Reinhaltung der Werkstatträume Verwendung finden.

Nach Feststellung der an den Fahrzeugen nöthigen Arbeiten sind die von den besonderen Gruppen, oder in anderen Werkstattabtheilungen, wie Dreherei, Schmiede, Tischlerei, Stellmacher-, Sattler-, Lederwerkstatt u. s. w. zu bearbeitenden oder herzustellenden Theile in Bestellung zu geben, sowie die nöthigen Rohstoffe und Vorrathstücke anzufordern, so daß die Ausbesserungsarbeiten ohne Aufenthalt fortschreiten, und jeder unnöthige Aufenthalt der Betriebsmittel in der Werkstätte vermieden wird. Hierbei muß besonders darauf gehalten werden, daß sich die Werkmeister der einzelnen Abtheilungen gegenseitig in die Hände arbeiten, die einzelnen Arbeitstücke aus der Schmiede und Gießerei rechtzeitig nach der Dreherei u. s. w. gelangen, bei den Wagen die Stellmacher-, Tischler-, Sattler- und Glaserarbeiten gleichzeitig mit den Schlosserarbeiten ausgeführt werden und die Lackier- und Anstreicherarbeiten unmittelbar auf die anderen Arbeiten folgen.

Vor der Rückgabe der Lokomotiven in den Betrieb werden sie durch eine Probefahrt auf ihre Betriebstüchtigkeit geprüft, ebenso die Wagen, sobald sich ihre Ausbesserung auch auf die Achsen, Achsbuchsen und Federn erstreckte.

a. 4. Wirtschaftsführung.

Zur Erzielung möglichst gleichmäßiger und angemessener Beschäftigung wird jeder Werkstätte eine bestimmte Anzahl von Betriebsmitteln zur Unterhaltung zugetheilt und ein Bahnbezirk festgesetzt, innerhalb dessen die Werkstätte den Anforderungen der Betriebsleitung zur Hülfeleistung bei Betriebsstörungen, zur Unterhaltung der maschinellen Anlagen und zu sonstigen Arbeitsausführungen zu entsprechen hat, die Unterhaltungsarbeiten werden dabei unter den Haupt-, Neben- und Betriebswerkstätten so vertheilt, wie es für ihre rasche und billige Ausführung am zweckmäßigsten ist. Dementsprechend fallen in der Regel die kleineren und laufenden Arbeiten an Fahrzeugen und Anlagen den Betriebswerkstätten, die größeren und wichtigen Arbeiten den Hauptwerkstätten zu.

Dem Geschäftsumfange entsprechend werden den Werkstätten-Inspektionen die zu den verschiedenen Verwendungszwecken erforderlichen Geldmittel durch besondere Wirtschaftspläne überwiesen. Zur ständigen Uebersicht über die zur Verfügung stehenden Mittel und die gemachten Ausgaben dienen Wirtschaftsbücher, in welche die bewilligten Beträge mit Nachbewilligungen und Aenderungen und die Ausgaben eingetragen werden.

a. 5. Anweisung und Aufschreibung der Arbeitsausführungen.

Da der größere Theil der den Werkstätten zufallenden Arbeiten regelmäsig wiederkehrt, so sind hierfür bestimmte Buchungs- und feststehende Bestellnummern vorgesehen, welche bei den Aufschreibungen zur Kennzeichnung dienen. Diese

Arbeiten werden ohne Weiteres ausgeführt. Für die Lokomotiven, die Personenwagen und die Gepäck- und Güterwagen besteht je eine gemeinsame Buchungsnummer. Es ist daher nicht ohne Weiteres möglich, die Unterhaltungskosten der einzelnen Fahrzeuge oder ihrer Theile, Kessel, Feuerkisten u. s. w. aus den Buchungen festzustellen, um daraus auf die Wirthschaftlichkeit einzelner Bauarten und Baustoffe zu schließen. Bei anderen Bahnverwaltungen bestehen zu diesen Zwecken oft vieltheiligere Buchungsverfahren, während bei den preussischen Staatsbahnen für derartige Untersuchungen in jedem Falle besondere Aufschreibungen stattfinden.

Die übrigen nicht regelmässig wiederkehrenden Arbeiten werden auf Grund besonderer Bestellzettel ausgeführt, welche die Bezeichnung der Arbeiten und die Buchungsstellen enthalten. Sie werden nach der Vollziehung durch den Vorstand in ein für jedes Rechnungsjahr angelegtes Bestellbuch eingetragen und, mit der laufenden Nummer dieses Buches versehen, dem Werkmeister zur Ausführung der Arbeiten übergeben.

Die Aufschreibung der einzelnen Arbeitsleistungen erfolgt durch die Werkführer oder Vorarbeiter für die ihnen zugetheilten Arbeitergruppen in Kontrolheften, in denen jeder Arbeiter ein besonderes Konto erhält. Notizbücher erleichtern die Sammlung der bezüglichen Unterlagen. Jedes Kontrolheft wird für einen bestimmten Lohnungszeitraum, in der Regel für einen Monat, neu angelegt und mit einer für das ganze Rechnungsjahr gültigen Nummer versehen.

Zur Erleichterung der Eintragungen in die Kontrolhefte sind bestimmte regelmässig wiederkehrende Arbeiten mit ihren Preisen in einem Stückpreishefte nach Nummern geordnet zusammengestellt, deren Anführung im Kontrolhefte an Stelle der Arbeitsbezeichnung mit Ausnahme der für fremde Verwaltungen und Einzelbesitzer von Fahrzeugen ausgeführten Arbeiten genügt.

Für grössere Arbeiten wird der Gesamtpreis auf Grund des Stückpreisheftes mit den Handwerkern vereinbart und das entsprechend aufgestellte Stückverzeichnis nach Vollendung der Arbeit im Kontrolhefte bei dem Konto des Gruppenführers eingehftet, während bei den Konten der übrigen zur Gruppe gehörenden Arbeiter nur kurz auf jenes hingewiesen wird. Für die auswärts beschäftigten Arbeiter sind von den beaufsichtigenden Beamten Arbeitsbescheinigungen auszustellen, die dem Kontrolhefte beigegeben werden.

Die Eintragungen der Werkführer und Vorarbeiter in das Kontrolheft müssen täglich vorgenommen und von dem vorgesetzten Werkmeister geprüft und bescheinigt werden, sodafs das Heft am Ende jedes Lohnabschnittes der Werkstättenverwaltung übergeben werden kann. Hier werden die Kontrolhefte bezüglich der Beschäftigungszeiten nach dem vom Werkstättenpförtner geführten Meldebuche, sowie auch bezüglich der Lohnsätze der Arbeiter geprüft, mit Richtigkeitsbescheinigung versehen, und der Berechnung der Lohnbeträge für die einzelnen Arbeiter zu Grunde gelegt.

Zugleich mit den Kontrolheften und unter denselben Nummern werden von den Werkführern und Vorarbeitern Bedarfs-Verlangbücher geführt, in welche die zu den Arbeitsausführungen erforderlichen Rohstoffe und Theile eingetragen werden, um sie dann nach Bescheinigung durch den Werkmeister aus dem Lager zu holen.

Die Arbeitsleistungen der außerhalb des Beamtenverhältnisses gegen Tagesbesoldung beschäftigten Gehülfen und Arbeiter im untern Dienste werden durch Beschäftigungsnachweise von den zuständigen Vorgesetzten festgestellt.

a. 6. Aufstellung der Lohn- und sonstigen Rechnungen.

Auf Grund der Beschäftigungsnachweise und der Arbeiterkontrollehefte erfolgt seitens der Werkstätten-Verwaltung die Aufstellung der Lohnrechnungen, nach denen die Auszahlung der Arbeiter kurz nach den abgelaufenen Lohnungsabschnitten, in der Regel am letzten Tage des Monats, vorgenommen wird. In der Zwischenzeit, gewöhnlich am 15. des Monats, wird aber eine Abschlagszahlung in Höhe des in der ersten Hälfte des Lohnungsabschnittes ungefähr erzielten Verdienstes unter Einbehaltung eines Tagelohnes zur Deckung vorgeschriebener Abzüge u. s. w. gewährt.

Die Auszahlung des Geldbetrages geschieht in Büchsen, welche auch entsprechende Abrechnungszettel für jeden Arbeiter enthalten.

Nach der Zahlungsanweisung der Lohnrechnungen werden seitens der Werkstättenverwaltung die aus besonderen Baubeträgen für fremde Eisenbahnen, Einzelbesteller u. s. w. ausgeführten Arbeiten aus den Kontrolheften und Verlangbüchern in besondere Kontobücher übertragen, aus denen die Rechnungen unter Zuschlag eines Theiles der Arbeitslöhne als Generalkosten zu bestimmten Zeiten aufgestellt werden.

a. 7. Materialien-Verwaltung.

Zur Bereithaltung des für den Werkstättenbetrieb erforderlichen Bedarfes an Rohstoffen und Theilen sind mit den Werkstätten Lager verbunden.

Die Beschaffung der Rohstoffe und fertigen Theile wird im Allgemeinen durch die Eisenbahndirektionen und zwar für mehrere Direktionsbezirke gemeinsam auf Grund von Verträgen bewirkt. Nur der zu selten vorkommenden Arbeiten nöthige Bedarf wird von den Werkstätten-Inspektionen unmittelbar beschafft.

Zur Verwaltung der Lagerbestände ist für jede Werkstätte ein Bestands-Verwalter bestellt, der ebenfalls dem Inspektions-Vorstande untersteht, und dem je nach der Größe der verschiedenen Lager Aufseher, Beamte und Arbeiter zugeheilt sind. Diese Verwalter sind für die ihnen anvertrauten Bestände und für deren sachgemäße Lagerung und Behandlung verantwortlich. Sie haben alles für den Werkstättenbetrieb Erforderliche in genügender Menge bereit zu halten und ihre Anforderungen rechtzeitig dem Inspektions-Vorstande vorzulegen.

Zur Ueberwachung der Lager-Eingänge dient für jedes Rechnungsjahr ein Eingangsbuch, in welches sämmtliche neu angelieferten und selbstgefertigten Bestände eingetragen werden. Die Ausgabe wird dagegen durch Ausgangsbücher belegt, welche für die verschiedenen Lager-Abtheilungen angelegt und monatlich

abgeschlossen werden. Nach den Eingangs- und Ausgangsbüchern stellen die Lager-Verwalter monatliche Veränderungs-Nachweisungen auf, welche den am Monatschlusse verbleibenden Bestand ergeben, und jederzeit eine Prüfung der Lager-Verwaltung ermöglichen.

Ueber die bei den Arbeiten gewonnenen, geringwerthigen Altbestände und deren Wiederverwendung finden keine fortlaufenden Aufschreibungen statt, nur zu jedem Monatschlusse werden ihre Mengen überschläglicly ermittelt. Dagegen werden die gewonnenen, werthvollen Altbestände in eine Nachweisung eingetragen, und ihre Ausgabe wird ebenso überwacht, wie die der neuen Rohstoffe und Theile.

a. 8. Inventar-Verwaltung.

Zum Inventare gehören alle Maschinen, Vorrichtungen, Werkzeuge und Geräthe, welche zum Betriebe der Werkstatt dienen. Ein zum Inventar-Verwalter bestimmter Beamter hat für ihre Buchung und Instandhaltung zu sorgen. Als Grundlage für diese Verwaltung, sowie zur Sicherstellung einer gleichmäßigen Bezeichnung dienen Inventar-Verzeichnisse, in welchen sämmtliche Stücke verzeichnet und mit Buchstaben und laufenden Nummern versehen sind.

Alle Theile werden mit einem Eigenthumsmerkmale versehen. Zur Uebersicht über ihre Bestände sind Bücher angelegt, welche zugleich die Räume bezeichnen, in welchen sich die Gegenstände befinden. Ausserdem sind für die einzelnen Werkmeisterbezirke Vertheilungsnachweise aufgestellt, aus denen auch die Namen der Inhaber der einzelnen Stücke hervorgehen. Veränderungen im Bestande werden für jedes Rechnungsjahr durch besondere Nachweisungen verfolgt, in welche die Zu- und Abgänge mit Angabe der Ursache des Abganges, der Herkunft und des Verbleibes einzutragen sind, so dafs nach deren Abschlufs am Ende des Jahres die Berichtigung der Inventar-Verzeichnisse erfolgen kann.

a. 9. Regelung der schriftlichen Arbeiten.

Für die aus der Verwaltung und dem Betriebe der Werkstätten entspringenden rechnerischen und schriftlichen Arbeiten, zu denen auch die Aufzeichnungen für das Krankenkassenwesen, die Unfall-, Invaliditäts- und Altersversicherung gehören, ist jeder Werkstätten-Inspektion eine entsprechende Zahl von Beamten zugetheilt. Besondere Abtheilungen der Verwaltung bestehen nicht. Die Verwaltungs-Beamten stehen unter Aufsicht eines ältern Beamten, erhalten ihre Arbeiten aber nach einem Arbeitsplane unmittelbar zugetheilt.

Nur die wichtigeren Schriftstücke werden in ein Geschäftsbuch eingetragen. Die Ausführung gewisser Arbeiten zu bestimmten Zeiten wird durch Fristenverzeichnisse gesichert. Die Sammlung von Vermerken und Aufschreibungen ist, wie das ganze Schreibwesen überhaupt, auf das Nothwendigste beschränkt; auf mündliche Erledigung von Aufträgen und Anfragen wird möglichst gehalten.

Im Verkehre mit anderen Dienststellen werden neben urschriftlicher Weitergabe der Schriftstücke auch Eisenbahndienstkarten in Postkartenform, sowie Schriftenbücher benutzt, welche mit der auf die eingetragene Frage gegebenen Antwort zurückgehen. Für häufig sich wiederholende Schriftstücke werden Vordrucke verwendet.

a. 10. Arbeitsordnung.

Die Arbeitsordnung enthält die Pflichten und Rechte der Arbeiter, sowie in besonderen Anhängen Bestimmungen zur Verhütung von Unfällen und über die Arbeiter-Ausschüsse. Diese werden von den Arbeitern aus ihrer Mitte gewählt, sie geben auf Verlangen der Inspektions-Vorstände gutachtliche Aeußerungen über allgemeine Fragen der Arbeitsverhältnisse u. s. w. ab und bringen Anträge oder Beschwerden allgemeiner Art zum Vortrage.

Die tägliche Arbeitszeit beträgt im Allgemeinen 10 Stunden. Die Ueberwachung des Ein- und Austrittes der Arbeiter geschieht durch Marken mit Nummern.

Eine besondere Dienstordnung ist für die in den Werkstätten beschäftigten Handwerkslehrlinge gegeben, die bis zu 10 % der vorhandenen Handwerkerzahl angenommen werden, und deren Einstellung vom vollendeten 14. bis zum begonnenen 16. Lebensjahre auf Grund eines mit dem Vater oder Vormunde abgeschlossenen Lehrvertrages für eine vierjährige Lehrzeit erfolgt.

Die Lehrlinge werden unter Leitung geeigneter Werkführer oder Vorarbeiter handwerksmäÙig ausgebildet, ihrem Handwerke entsprechend in den einzelnen Werkstatt-Abtheilungen mit den einschläglichen Arbeiten vertraut gemacht und durch entsprechenden Unterricht für den Eisenbahndienst vorbereitet.

a. 11. Bewachung der Werkstätten.

Der Zutritt zu den durch Einfriedigungen abgeschlossenen Werkstätten erfolgt in der Regel nur an einer Stelle und wird streng überwacht. Die zu diesem Zwecke bestellten Werkstättenpförtner, welche die Kennnummern der ein- und ausgehenden Arbeiter in ein Meldebuch einzutragen haben, müssen zugleich auch über die sonst eingelassenen Personen, sowie deren Eintrittszweck und Aufenthaltsdauer entsprechende Aufzeichnungen führen. Die Pförtner sind Bahnpolizeibeamte und haben dementsprechend die Befugnis, verdächtige Personen anzuhalten und ihre Feststellung zu bewirken. An ihre Stelle treten nach Schluß der Arbeit die Werkstätten-Nachtwächter, denen zugleich die Bewachung aller zur Werkstätte gehörenden Räume, Anlagen und Geräte gegen Einbruch, Diebstahl und Feuergefahr obliegt. Diese, sowie alle übrigen Beamten und Arbeiter werden durch eine Feuerlöschordnung über die VorsichtsmaÙregeln zur Verhütung von Bränden, sowie über ihre Verpflichtungen bei dennoch ausbrechendem Feuer belehrt; aus

ihrer Mitte wird auch eine Feuerwehr gebildet, welche nach dem Muster der Berufsfeuerwehren durch laufende Uebungen mit der Handhabung der Feuerlöschgeräthe vertraut gemacht wird, und zugleich für den guten Zustand, die Unterhaltung und Aufbewahrung dieser Geräthe sorgt.

III. b) Unterhaltung der Lokomotiven.

Bearbeitet von Troske.

b. I. Zusammenhang der Arbeiten.

Die der Werkstatt zur Ausbesserung zugeführten Lokomotiven sind zunächst gründlich zu untersuchen, um die vom Betriebsbeamten verlangten Ausbesserungen auf ihre Nothwendigkeit zu prüfen und etwa weiter vorhandene Schäden festzustellen. Die im Einzelfalle zweckmäßigen, größeren Ausbesserungen, namentlich solche am Kessel sind stets so zu bestimmen, daß mit den aufzuwendenden Kosten möglichst große Leistungen erreicht werden. Demgemäß ist gleichzeitig zu ermitteln, wie weit die Wiederinstandsetzung oder Erneuerung solcher Theile vorzunehmen ist, welche zwar noch keine Ausbesserung erfordern, aber im nächsten Betriebszeitraume nicht aushalten würden. So wird man bei größeren Kesselarbeiten mannigfache Ausbesserungen oder Erneuerungen vornehmen, welche zwar noch eine Zeit lang entbehrt werden könnten, aber im Falle des Unterbleibens die Wiederaufführung der Lokomotive zur Werkstatt vor völliger Ausnutzung des Triebwerkes, oder vor der nächsten äußeren oder inneren Kesseluntersuchung nöthig machen würden.

Alle Arbeiten am Lauf- und Triebwerke sind so auszuführen, daß die Lokomotive bis zur nächsten allgemeinen Ausbesserung, alle größeren Kesselarbeiten so, daß der Kessel bis zur nächsten inneren Untersuchung aushält. Bei größeren Ausbesserungen, die nur wenige Monate vor einer bahnamtlichen Untersuchung nothwendig werden, führt man letztere gleichzeitig aus. Es empfiehlt sich, die amtlichen Untersuchungen bei den Personen- und Schnellzuglokomotiven vorzugsweise während des Winters, bei den Güterzuglokomotiven während des Sommers vorzunehmen, um die Lokomotiven in den Zeiten ihrer stärksten Inanspruchnahme gebrauchsfähig zu haben.

Man unterscheidet Zwischen- und Hauptausbesserungen, äußere und innere Kesseluntersuchungen. Bei Zwischenausbesserungen sind in der Regel nur Nacharbeiten vorzunehmen. Bisweilen werden sie durch äußere Anlässe herbeigeführt, z. B. durch Stangen- oder Zapfenbrüche.

Hauptausbesserungen erfolgen, wenn die Lokomotiven nach längerer Dienstzeit in allen Theilen so abgenutzt sind, daß eine gründliche, mehrere Wochen dauernde Wiederherstellung nothwendig wird. Durch Verwendung harter und zäher Radreifen aus Tiegeflußstahl und möglichst ausgedehntes Härten der Triebwerks- und Steuerungstheile hat die Betriebsdauer der Lokomotiven zwischen zwei allge-

meinen Ausbesserungen wesentlich zugenommen. Hierzu trägt auch die gute Bauart der neueren Kessel bei, sowie die grössere Aufmerksamkeit, welche man jetzt der Beschaffung guten Speisewassers, nöthigen Falles mittels künstlicher Reinigung zuwendet.

Bei den preussischen Staatsbahnen werden zwischen zwei Hauptausbesserungen durchschnittlich von Schnellzug-Lokomotiven 50000 bis 70000, von Personenzug-Lokomotiven 50 000 bis 60 000, von Güterzug-Lokomotiven 40 000 bis 50 000 km zurückgelegt.

Innerhalb dieser Betriebsdauer wird in der Regel eine Zwischenausbesserung vorgenommen. Abweichungen von vorstehenden Mittelwerthen kommen nach oben, wie nach unten vor. So legen Schnellzug- und Güterzug-Lokomotiven vereinzelt bis 100 000 km bis zur nächsten Hauptausbesserung zurück.

Ueber die bahnamtlichen Kesseluntersuchungen schreibt die Bt. O. 9 und die Bhn. O. 11 vor:

1) „Mit neuen Kesseln versehene Lokomotiven dürfen erst in Betrieb gesetzt werden, nachdem sie einer technisch-polizeilichen Abnahmeprüfung unterworfen und als sicher befunden sind. Der hierbei als zulässig erkannte höchste Dampfüberdruck, sowie der Name des Erbauers der Lokomotive und des Kessels, die laufende Nummer der Bauanstalt und das Jahr der Anfertigung müssen in leicht erkennbarer und dauerhafter Weise an der Lokomotive bezeichnet sein.“

2) „Nach jeder umfangreichen Ausbesserung des Kessels, im Uebrigen in Zeitabschnitten von höchstens 3 Jahren, sind die Lokomotiven nebst den zugehörigen Tendern in allen Theilen einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen, mit welcher eine Kesseldruckprobe zu verbinden ist. Diese Zeitabschnitte sind vom Tage der Inbetriebsetzung nach beendeter Untersuchung bis zum Tage der Aufserbetriebsetzung zum Zwecke der nächsten Untersuchung zu bemessen.“

3) „Bei den Druckproben ist der Kessel vom Mantel zu entblößen, mit Wasser zu füllen und mittels einer Druckpumpe zu prüfen. Der Probedruck soll den höchsten zulässigen Dampfüberdruck um 5 Atmosphären übersteigen. Bei Lokomotiven, für welche ein geringerer Probedruck bis zum Inkrafttreten dieser Bestimmungen als zulässig erachtet worden ist, kann es mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde hierbei verbleiben.“

4) „Kessel, welche bei dieser Probe ihre Form bleibend ändern, dürfen in diesem Zustande nicht wieder in Dienst genommen werden.“

5) „Bei jeder Kesselprobe ist gleichzeitig die Richtigkeit der Manometer und Ventilbelastungen der Lokomotiven zu prüfen.“

6) „Der angewendete Probedruck ist mittels eines Prüfungsmanometers zu messen, welches in angemessenen Zeitabschnitten auf seine Richtigkeit untersucht werden mufs.“

7) „Längstens 8 Jahre nach Inbetriebsetzung eines Lokomotivkessels mufs eine innere Untersuchung des Kessels vorgenommen werden, bei welcher die Heizrohre zu entfernen sind. Nach spätestens je 6 Jahren ist diese Untersuchung zu wiederholen.“

8) „Ueber die Ergebnisse der Kesseldruckproben und der sonstigen mit den Lokomotiven und Tendern vorgenommenen Untersuchungen ist Buch zu führen.“

Zur Druckprobe wird der Kessel ganz mit Wasser gefüllt und der Ueberdruck dann mittels einer Druckpumpe erzeugt.

Beim Füllen ist darauf zu achten, daß alle Luft aus dem Kesselinnern entweicht, damit nicht eingeschlossene Luft beim Schadhafwerden eines Kesseltheiles gefährlich werden kann. An manchen Orten dient die durch die Druckpumpe hineingedrückte Wassermenge als Anhalt für die durch den Druck hervorgerufenen Ausweitungen, Durchbiegungen und sonstigen Formveränderungen. Je nach Bauart und Gröfse des Kessels beträgt diese Wassermenge etwa 10 bis 20 l. Besser noch ist es, auch das Druckwasser zu messen, welches bis zum Verschwinden des Ueberdruckes wieder herausläuft, da der Unterschied dieser Mengen auf die Gröfse bleibender Formveränderungen schliesen läßt. Bei den bayerischen Staatsbahnen darf dieser Unterschied nicht über 2 l betragen, andernfalls ist der Kessel zu untersuchen.

Nachmessungen der Durchbiegungen an der Feuerbüchsedecke während des Probedruckes haben nur bei Barren-Verankerung Werth. Nach Ablassen des Druckes ist der ganze Kessel nochmals eingehend zu besichtigen, da sich dann häufig noch Mängel, wie undichte Nähte zeigen, die vorher unter Druck dicht schienen.

Kann man warmes Wasser von etwa 50° verwenden, so wird man undichte Stellen leichter entdecken, als bei Verwendung kalten Wassers.

Bei inneren Untersuchungen sind die vom Wasser bespülten Kesselwänden nach Entfernung der Heizröhren sorgfältig von Kesselstein und Schmutz zu befreien und ihre Verbindungen innen und außen genau zu besichtigen, um etwa eingetretene Verminderung ihrer Festigkeit zu ermitteln. Die Verankerungen sind eingehend zu untersuchen und durch Abklopfen auf etwaige Bruchstellen zu prüfen. Die nicht zugänglichen Stellen zwischen der Feuerbüchse und dem äußern Mantel müssen gut abgeleuchtet werden, wozu entweder Gasflammen oder Kerzen, am besten Glühlampen mit einseitigem, weißem Schirme und auseinanderziehbarem Griffe dienen. Auch kleine Spiegel von etwa 20 mm Durchmesser mit Drahtgriff leisten bei Besichtigung der Wasserseite unzugänglicher Blechwänden gute Dienste. Sie lassen sich durch freie Stehholzlöcher einbringen. Die Stärke solcher Bleche läßt sich mittels zangenartiger Meßvorrichtungen ermitteln, sonst auch durch Anbohren.

Eine innere Untersuchung ist jedesmal auszuführen, wenn bei größeren Ausbesserungsarbeiten am Kessel sämtliche Heizröhren entfernt werden müssen. Bei jeder innern Untersuchung ist, wie erwähnt, eine Druckprobe und eine äußere Untersuchung der Lokomotive und des Tenders in allen Theilen vorzunehmen.

Die mannigfachen Fragen, welche bei größeren Ausbesserungen in Betracht kommen, sind nach einem Muster der Hauptwerkstätte Tempelhof nachstehend zusammengestellt.

1. a. Lokomotiv-Untersuchung während der Ausbesserung.

a. A. Laufwerk und Rahmengestell.

1) Sind die Räder auf den Achswellen, die Radreifen auf den Radsternen, die Kurbel- und Kuppelzapfen in den Naben fest und alle diese Theile frei von Anbrüchen?

2) Haben die Trieb- und Kuppelräder gleiche Durchmesser, und sitzen die Kurbelzapfen genau unter rechtem Winkel und in richtigem Abstände von der Achsmitte?

- 3) Sind diese Zapfen genau rund und glatt?
- 4) Entspricht die Entfernung und Stärke der Radreifen, die Höhe der Spurkränze, ihr Spielraum im geraden Gleise den Bestimmungen der T. V. und der Bt. O.?
- 5) Haben die Rahmenbleche mit einander und mit den Zylinderachsen gleiche Richtung und sind ihre Querverbindungen fest?
- 6) Haben die Rahmen über den Achslager-Ausschnitten, namentlich in den Ecken, Anbrüche?
- 7) Sind die Achsgabelstege genau in die Rahmenvorsprünge eingepafst?
- 8) Passen die Befestigungsbolzen der Achslagerführungstücke genau in ihre Löcher?
- 9) Haben die Führungstücke gleiche Richtung und stehen sie rechtwinkelig zur Rahmenachse? Ist ihr Abstand von Mitte zu Mitte Ausschnitt in Richtung der Rahmen auf beiden Seiten und, wenn mefsbar, auch in beiden Eckverbindungen gleich?
- 10) Haben die äußeren Seitenführungen der aufgepaßten Achsbüchsen gleiche Richtung mit der innern Radreifenebene und sind sie gleich weit von ihr entfernt? Liegen die Flächen der Führungen richtungsgleich zur Achsmitte und haben sie gleichen Abstand von ihr? Entsprechen Breite und Abstand der Gleitflächen der Breite und der Entfernung der Achsbacken?
- 11) Ist die Entfernung der Achsmitten der untergebrachten Räder auf beiden Seiten gleich, und liegen die Innenflächen der Radreifen in gleichen Ebenen?
- 12) Sind die Federn, Stützen, Gehänge und Ausgleichhebel vorschriftsmäßig und sämtliche Federblätter ohne Anbruch?

a. B. Triebwerk.

- 13) Ist der Abstand der Zylindermitten gleich der Entfernung der Kurbelzapfenmitten und sind beide gleich weit vom Rahmen entfernt?
- 14) Sind die Zylinder lose? In diesem Falle sind die Schraubenlöcher auf- und rund zu reiben, die Befestigungsschrauben genau einzupassen, und es ist nachzusehen, ob die Pafsstücke genau die Zwischenräume ausfüllen.
- 15) Beträgt der Unterschied des wagerecht und senkrecht gemessenen Durchmessers der Zylinder mehr als 2 mm? In diesem Falle sind die Zylinder auszubohren.
- 16) Sind die Kolben auf den Stangen fest, die Ringe und die Ringnuthen vorschriftsmäßig, die Kreuzköpfe auf den Stangen fest und haben die Keile den erforderlichen Anzug?
- 17) Sind die Kolbenstangen, Kreuzköpfe, Kurbel- und Kuppelstangen frei von Anbrüchen und nicht verbogen?
- 18) Fallen die Mitten der Geradföhrungen genau mit den Zylindermitten zusammen?
- 19) Sind die Schieberrahmen, Schieberstangen, Excenterstangen, Schwingengehänge frei von Anbrüchen und alle zugehörigen Verbindungen, Bolzen und Splinte vorschriftsmäßig?
- 20) Sind die Schwingen nachzuarbeiten und ihre Steine zu erneuern?

21) Müssen die Excenterbügel neu ausgegossen werden, oder genügt es, ihre Zwischenlagen schwächer zu nehmen?

22) Sind die Schieber zu erneuern, oder nebst den Schieberspiegeln abzurichten? Sind bei wagerecht laufenden Schiebern die Schmiernuthen vorhanden?

23) Wie viel äußere und innere Deckung haben die Schieber?

24) Ist die Steuerung bei mittlern Wasserstande im Kessel so eingestellt, dafs sie für alle Lagen vor- und rückwärts die richtigen Voröffnungen, und für die meist gebrauchten Füllungsgrade auf beiden Kolbenseiten annähernd gleiche Füllungen giebt ¹⁵³⁾?

a. C. Kessel.

25) Sind die Kesselträger vorschriftsmäßig und gestatten sie die Ausdehnung des Kessels auf den Rahmen?

26) Ist die Rauchkammer fest mit den Rahmen verbunden?

27) Liegt der Hinterkessel in wagerechter Richtung zwischen den Rahmen fest?

28) Ist der Aschkasten allseitig dicht und an den Bodenring der Feuerbüchse dicht angepaßt? Schliefsen die Klappen gut, und sind die Befestigungsplinte aufgebogen? Sind die Rostspalten richtig und haben die Roststäbe den erforderlichen Spielraum an den Enden?

29) Ist die Rauchkammer allseitig dicht und sitzt das Blasrohr richtig zum Schornsteine? Ist es auch nicht sammt seinem Untersatze durch Rufs- und Fettablagerungen verengt?

1. β. Innere Untersuchung der Lokomotive.

30) Haben die etwa ausgebauchten Stellen der Feuerkiste noch die genügende Wandstärke von mindestens zwei Dritteln der ursprünglichen?

31) Wie tief ergeben sich beim Anbohren auf der Feuerseite die Anbrüche in den Umbiegungen der Rohr- und Thürwand?

32) Hat die obere Rohrwandkrempe auf der Wasserseite Anbrüche?

33) Sind Rohrwandstege gerissen?

34) Sind Stehbolzen abgerissen oder undicht, sind Köpfe von solchen zu sehr abgezehrt oder zugekeilt?

35) Liegt bei Erneuerung der Feuerbüchse die Niedrigwasserlinie 100 mm über Feuerbüchsendecke und sitzen der Wasserstandzeiger und der unterste Probehahn richtig?

36) Hat die vordere eiserne Rohrwand durch Anrostungen oder Anbrüche bedenklich gelitten?

37) Welche Ausdehnung haben die größten Rostfurchen des Lang- und Hinterkessels? Ist die Blechstärke hier noch genügend?

38) Sind einzelne Nietköpfe zu sehr abgenutzt?

39) Sind alle Verankerungen, einschliesslich der Deckenanker, in gutem Zustande?

40) Sind namentlich zwischen der Feuerbüchse und dem äußern Mantel über dem Bodenringe und über dem Feuerloche Kesselstein-Ansammlungen vorhanden?

¹⁵³⁾ Tenderlokomotiven mit mittlerer Füllung vergleiche S. 200.

1. 7. Ausgangsuntersuchung der Lokomotive unter Dampf.

41) Bleiben alle Theile der Lokomotive innerhalb der Bd. I, S. 730, Textabb. 1053 angegebenen Umgrenzung für Betriebsmittel, und stehen die Bahnräumer und Sandrohre 50 mm über den Schienen?

42) Ist die Höhenlage der Lokomotive so eingestellt, daß die Achsen der Zylinder mit den Achsmitten der gekuppelten Räder in gleicher Höhe liegen? Wie groß ist die etwa vorhandene Abweichung?

43) Wie groß ist die in den T. V. 75, 2, 3 auf 940 mm bis 1065 mm festgesetzte Bufferhöhe bei der Stellung der Lokomotive auf wagerechtem Gleise?

44) Haben sich die Federn gesetzt, stoßen sie in der Mitte oder an den Enden auf? Ist ihre Belastung durch Ausgleichhebel bestimmt, oder durch Abwiegen geprüft?

45) Liegen die Rahmen, Federn und Ausgleichhebel wagerecht, wenn die Lokomotive auf wagerechtem Gleise steht?

46) Ist der Spielraum der Achsbüchsen nach oben und unten annähernd gleich? Oben giebt man in der Regel 5 bis 10 mm mehr, als unten. Die Einstellung sollte stets hiernach, nicht nach dem Bufferstande von 1040 mm geschehen.

47) Sind Schieber, Kolben und Regler dampfdicht? Hierauf beziehen sich die folgenden Einzelangaben.

Schieber. Steht der Kurbelzapfen der betreffenden Lokomotivseite etwa 30° vor seinem Todtpunkte, befindet sich also der Schieber ungefähr in seiner mittlern Stellung, so darf bei geöffnetem Regler und abgestelltem Hauptöler keinem der geöffneten Zylinderhähne Dampf entströmen, auch bei geschlossenen Hähnen kein Dampf aus dem Blasrohre entweichen.

Kolben. Ist der Kurbelzapfen etwas über den Todtpunkt hinaus, so darf bei ausgelegter Steuerung und geöffneten Zylinderhähnen nur einem der letzteren Dampf entströmen, wenn der Kolben dicht ist. Dies ist für beide Todtpunkte jeder Kurbel zu untersuchen, also in vier Stellungen der Lokomotiven. Auch hierbei muß der Hauptöler abgesperrt sein.

Regler. Bei geschlossenem Regler und abgesperrtem Hauptöler darf den geöffneten Schieberhähnen kein Dampf entströmen.

48) Sind die Dampfschläge und die Zugkraft bei geringen Füllungsgraden, so weit fühlbar, gleichmäßig?

49) Läuft die Lokomotive nicht einseitig im Gleise?

50) Lassen sich Steuerung, Regler und alle Züge für Sandstreuer, Bläserhahn, Luftpumpe, Zylindernähne, Spritzvorrichtungen, Aschkastenklappen u. s. w. leicht handhaben?

51) Haben die Kurbel- und Kuppelstangen in den Lagern bei höchster und tiefster Stellung gleichmäßige Anlage und klopfen sie nicht?

In manchen Werkstätten werden diese Lager in den beiden Todtpunkten untersucht. Die Stangen müssen seitlich etwas Spiel haben.

52) Sind Kessel, Ausrüstungen und Rohrverbindungen allseitig dicht?

53) Blasen die Sicherheitsventile bei dem höchsten Dampfdrucke richtig ab, und sind die Sicherungen gegen Ueberlastung der Ventile vorhanden? Zeigt der Druckmesser richtig?

- 54) Sind die Vorrichtungen zum Erkennen des Wasserstandes vorschriftsmäßig?
- 55) Arbeiten die Strahlpumpen sicher, auch bei verschiedenem Dampfdrucke, und sind die Speiseventile vorschriftsmäßig?
- 56) Wirkt die Einrichtung zur Luftdruck- oder Luftsaug-Bremse sicher?
- 57) Entsprechen die Kuppelung, Zug- und Stofsvorrichtung vorn und am Tender den Vorschriften?
- 58) Sind die Funkenfänger, Sandstreuer, Bahnräumer, Laternen und Signalstützen vorschriftsmäßig?
- 59) Sind Führerstand, Beleuchtungseinrichtungen und Schmiervorrichtungen in Ordnung und haben die Achsbüchsen passende Schmierdeckel?
- 60) Sind alle Schraubensicherungen und Splinte vorschriftsmäßig angebracht? Sind alle Mantelschrauben in den Bekleidungsblechen vorhanden?
- 61) Sind Kesselschild, Geschwindigkeitsschild und alle sonst vorgeschriebenen Schilder und Bezeichnungen vorhanden?
- 62) Tritt beim Fahren etwa Anschleifen oder Schlottern bewegter Theile ein, sind die Stopfbüchsen dicht und dabei nicht zu fest angezogen?
- 63) Laufen Lager, Kreuzköpfe, Excenterringe, Bolzen oder Kolbenstangen auch nicht warm?

1. 8. Tender-Untersuchung während der Ausbesserung.

- 64) Sind die Räder auf den Achswellen, die Radreifen auf den Radsternen fest und frei von Anbrüchen?
- 65) Ist die Entfernung und Stärke der Radreifen, die Höhe der Spurkränze im geraden Gleise vorschriftsmäßig?
- 66) Sind die äußeren Seitenführungen der aufgepaßten Achsbüchsen richtungsgleich mit der innern Radreifenebene und gleich weit von ihr entfernt? Ist die Entfernung der Gleitflächenmitten gleich dem Abstände der Achshalterführungen, und sind die Gleitflächen jeder Achsbuchse gleichweit von der Achsmitte entfernt?
- 67) Sind die Führungstücke richtungsgleich, die Gleitflächen rechtwinkelig zur Rahmenachse, und ist ihr Abstand gleich der Entfernung der Gleitflächen der aufgepaßten Achsbüchsen?
- 68) Sind die Abstände der Mitten der Führungen in der Richtung der Rahmen auf beiden Seiten und, wo meßbar, auch nach beiden Eckverbindungen genau gleich?
- 69) Ist die Entfernung der Achsmitten der untergebrachten Räder auf beiden Seiten gleich, und liegen die Innenflächen der Radreifen in einer Ebene?
- 70) Sind die Federn, Stützen, Gehänge und Ausgleichhebel in Ordnung und richtig angebracht?
- 71) Ist das Untergestell in allen Theilen frei von Mängeln, und sind sämtliche Verbindungen fest?
- 72) Ist die Zugvorrichtung frei von Anbrüchen, die Zugfeder mit Spannung eingesetzt und die Zugstange vorschriftsmäßig mit der Zugfedervorlage verbunden? Ist die Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender auch im Uebrigen vorschriftsmäßig und frei von Anbrüchen?
- 73) Ist die Hand- und Luftdruck-Bremse nach Vorschrift angebracht? Sind sämtliche Luftleitungen, Ventile u. s. w. bei Prüfung mit Seifenwasser dicht?
- 74) Haben die Bleche des Wasserkastens etwa zu stark durch Rost gelitten?

75) Ist der Wasserkasten innen gereinigt und auf Fremdkörper, Putzwolle u. s. w., nachgesehen, sind die Siebe über den Wasserröhren vorhanden?

1. e. Ausgangs-Untersuchung des gefüllten Tenders.

76) Bleiben alle Theile des Tenders innerhalb der vorgeschriebenen Umgrenzung für Betriebsmittel? Vergleiche Frage 41.

77) Liegen die Rahmen wagerecht, wenn der Tender auf wagerechtem Gleise steht, und sind dabei die Federn zu beiden Seiten jeder Achse gleichmäfsig gespannt? Stehen die Federn und Ausgleichhebel wagerecht?

78) Wie grofs ist die Bufferhöhe bei der Stellung auf wagerechtem Gleise, hat der Tender die richtige Höhenstellung zur Lokomotive?

79) Haben die Achsbuchsen bei dieser Stellung oben und unten den richtigen Spielraum von mindestens 30 mm?

80) Entsprechen Kuppelung und Buffer am hintern Ende des Tenders den Vorschriften der T. V. 76 bis 78? Wenn nicht, wie stark sind Zughaken und Schraubenspindelkern?

81) Sind Wasserkasten und Zuleitung zu den Pumpen allseitig dicht, und ist ersterer fest mit dem Untergestelle verbunden?

82) Zeigt der Schwimmer richtig?

83) Wirkt die Bremse vorschriftsmäfsig? Ist der Bremsdruck genügend grofs, ohne dafs die Räder festgestellt werden? Sind die Bremsklötze gleichmäfsig und richtig eingestellt?

84) Sind die Schraubensicherungen und Splinte vorschriftsmäfsig angebracht?

85) Entsprechen die Schilder und Anschriften der Vorschrift?

86) Sitzen Leinenhalter, Signal- und Laternenstützen vorschriftsmäfsig nach den T. V. 83 und 191?

87) Tritt beim Fahren etwa ein Anschleifen bewegter Theile ein und gehen Lager warm? Läuft der Tender auch nicht einseitig im Gleise?

88) Sind die Schmiervorrichtungen der Achslager in Ordnung?

89) Sind die beweglichen Wasserrohrverbindungen oder Schläuche richtig angebracht und sind letztere aufgehängt?

90) Liegen die Stofsbuffer der Tenderkuppelung richtig in ihren Pfannen, hat die Kuppelungsfeder die erforderliche Spannung?

91) Sind alle Werkzeuge und Ausrüstungsgegenstände vorhanden, passen die Schraubenschlüssel zu den Muttern?

Bei Lokomotiven und Tendern mit Drehgestell ergeben sich für das letztere noch weiter Fragen, namentlich betreffs des Drehzapfens und seiner Lagerpfanne, der Gleitflächen, Federung, Pendel u. s. w.

Im Vorstehenden sind die einzelnen Wiederherstellungsarbeiten gröfstentheils enthalten ¹⁵⁴⁾.

Jede einer Werkstätte zur Hauptausbesserung zugeführte Lokomotive wird einer Werkmeisterabtheilung, und in dieser einem Rottenführer zur Wiederherstellung überwiesen. Sie wird zunächst nach Abnahme der Kurbel- und Kuppelstangen,

¹⁵⁴⁾ Ueber die betreffende Fachlitteratur siehe Bd. I S. 809.

sowie der in Frage kommenden Steuerungstheile mittels eines Kranes oder der Hebeböcke hochgehoben, die Achsen werden fortgerollt und die Lokomotive wird dann auf Schraubenwinden, **I**-Träger, oder Holzunterlagen gestellt. Nach Entfernung der Bekleidungsbleche, des übrigen Triebwerks, der Kolben und Schieber werden alle Theile einschließlicly Zylinder, Kessel und Rahmengestell besichtigt und die vorzunehmenden Ausbesserungen oder Erneuerungen unter Berücksichtigung der vom Betriebsbeamten beigegebenen Schadenmeldungen festgesetzt. Die Einzeltheile werden der Schmiede, Dreherei u. s. w. unter schriftlicher Angabe der erforderlichen Arbeiten und zweckmäsig auch unter Beifügung der Frist für ihre Fertigstellung zugeführt. Vor größeren Kesselarbeiten wird der Kessel aus dem Rahmengestelle genommen und in die Kesselschmiede gebracht. Sind die Kesselarbeiten einschließlicly der Druckprobe beendet, so wird der Kessel fahrbar gemacht, mit Stahlbürsten aufsen gereinigt, im Anheizraume (Bd. I S. 762) oder im Freien angeheizt und auf Dampfdichte untersucht; alsdann wird er noch warm mit Theer gestrichen. Dieser Anstrich ist haltbarer und billiger, als der sonst übliche Mennige-Ueberzug.

Tenderlokomotive Nr. 1258.

	Links		Rechts	
	vorn	hinten	vorn	hinten
1. Voreilung.				
Vorwärts	4,0	3,5	4,0	3,5
0,25 Füllung vorwärts	3,5	3,0	3,5	3,0
Mitte	3,25	3,0	3,5	3,0
0,25 Füllung rückwärts	3,5	3,0	3,5	3,0
Rückwärts	4,0	3,0	4,0	3,0
2. Kolbenweg.				
Für 0,25 Füllung vorwärts	114	118	120	124
desgleichen rückwärts	110	108	110	112
3. Spielraum				
des Kolbens	10	10	10	10

Sind die Einzeltheile zurückgelangt und angebracht, so wird nach dem Auflegen der Kesselbekleidung u. s. w. die Steuerung eingestellt und zwar auf gleiches Voreilen und möglichst gleiche Füllung. Die gemessenen Gröfsen werden zweckmäsig nach vorstehendem Muster in ein Buch eingetragen, welches dann über die Steuerungen Auskunft giebt. Wegen der Ausdehnung des Triebwerkes durch die Wärme giebt man vorne etwa 1 mm mehr Voröffnung als hinten; bei Lokomotiven mit Umkehrhebeln verfährt man umgekehrt.

Alsdann wird eine Probefahrt vorgenommen, welche die beste Prüfung für

die Güte der ausgeführten Arbeiten ist. Nach Beseitigung der hierbei noch vorgefundenen Mängel findet nöthigen Falles Erneuerung des Lacküberzuges statt, worauf die Lokomotive dem Betriebe zurückgegeben wird.

b. 2. Eintheilung der Arbeiten.

Die einzelnen Schlosser- und Kesselarbeiten werden in manchen Werkstätten noch größtentheils durch eine Rotte von 4 bis 6 Mann ausgeführt, der zuweilen 2 bis 3 Lokomotiven gleichzeitig überwiesen sind. Zweckmäßiger, weil sachgemäßere, schnellere und billigere Ausführung verbürgend, ist es jedoch, für alle gleichartigen und zusammengehörigen Arbeiten besondere Mannschaftsgruppen zu bilden, welche nur diese Arbeiten, aber an sämtlichen Lokomotiven auszuführen haben. Die Gruppen sind in der Regel 4 bis 6 Mann stark; der Zuverlässigste und Erfahrenste ist Rottenführer. Ihm wird die Arbeit übergeben, für deren sachgemäße Ausführung er mit seiner Gruppe zu sorgen hat. In den Werkstätten der preussischen Staatsbahnen findet sich folgende Gruppeneintheilung:

Gruppe 1. Losnehmen aller Theile für das Anheben und die äußeren und inneren Untersuchungen, also der Stangen, Steuerungstheile, Achsgabelverbindungen, Aschkasten, Rohre, Bekleidung, Ueberdachung u. s. w., ausschliesslich der Kesselausrüstung und der Heizrohre. Ausführung aller Ausbesserungen am Untergestelle einschliesslich der Ausgleichhebel, Federgehänge mit Bolzen und Federstützen. Arbeiten am Rahmen und Prüfen aller seiner Befestigungstheile, Schrauben, Niete, Splinte. Ausbesserungen an der Rauchkammer und ihren Zubehörtheilen, an der Bekleidung, den Dampf- und Wasserrohren, den Hahnzügen u. s. w. Vollständiges Zusammenbauen aller derjenigen Theile, welche nicht durch die Gruppen 3 bis 5 sowie 8 und 9 angebracht werden. Einstellen der Steuerung.

Gruppe 2. Sämtliche Arbeiten am Kessel, insbesondere an Heizröhren, Feuerbüchsen, Kesselflicken und Aschkasten.

Gruppe 3. Ausmessen der Achsgabeln, Führungen und Stellkeile einschliesslich Wiederherstellung und Anbringung. Arbeiten an den Achsbuchsen, Aufpassen der Achslager auf die Schenkel. Die fertigen Achssätze mit ihren Achsbuchsen werden von Gruppe 1 untergestellt.

Gruppe 4. Kolben, Kreuzköpfe, Geradföhrungen und Stopfbüchsen, Dampfzylinder einschliesslich Ausmessen und Wiederanbringen.

Gruppe 5. Kurbel- und Kuppelstangen nebst Lagern einschliesslich Anbringen nach Stichmafsen.

Gruppe 6. Steuerungstheile einschliesslich Einsetzen und Härten.

In einzelnen Werkstätten wird das Einsetzen durch besondere Leute ausgeführt, namentlich, wenn der Ofen zu weit vom Standorte der Gruppe 5 entfernt liegt.

Gruppe 7. Luftdruckbremse, Luftpumpe, Bremshäbne, Anstellventil, Bremszylinder u. s. w. einschliesslich Prüfung der Pumpe. Luftsaugbremse.

Gruppe 8. Ausrüstungstheile. Häbne und Ventile, Strahlpumpen, Dampfheizungstheile, Hauptöler, Schmiergefäfsse, Geschwindigkeitsmesser, Anfahrvorrichtung

und Wechselventile der Verbundlokomotiven u. s. w. einschliesslich des Losnehmens und Wiederanbringens dieser Theile.

Gruppe 9. Schieber nebst Rahmen und Grundflächen, Regler nebst Zubehör und Kreuzrohr, einschliesslich Anbringen und Dichten.

Gruppe 10. Sämmtliche Arbeiten am Tender, einschliesslich Bremsgestänge, jedoch ausschliesslich Hochnehmen und Herunterlassen.

Gruppe 11. Die Gruppe besteht aus Hilfsarbeitern in Rotten von 8 bis 16 Mann. Beförderung der Lokomotiven und Tender zu und aus der Werkstätte, Hochheben und Auflagern einschliesslich Herbeischaffen der Hebeböcke, Winden, Träger und Schwellen. Kesselsteinabklopfen, Reinigen aller Theile, soweit sie nicht abgekocht werden; Beförderung der Achsen nach und von der Dreherei und Räderwerkstatt, oder nach und von Seitensträngen, ebenso aller übrigen Theile nach und von anderen Werkstattribtheilungen. Reinigen der Werkstatträume und Höfe.

In manchen Werkstätten werden die bezeichneten Theilarbeiten mehr zusammengelegt, um grössere Gruppen und gleichmässigere Beschäftigung der Arbeiter zu erzielen.

Die Theilung gestattet vor Allem eine weit raschere Fertigstellung der einzelnen Lokomotiven, da viele Arbeiten gleichzeitig ausgeführt werden können. Sie ermöglicht ferner eine für den Werkstattbetrieb vortheilhafte Zusammenlegung gleicher Arbeitsvorgänge, besonders derjenigen der Gruppen 4 bis 8, welche ihre Arbeitsstellen zweckmässig in der Mitte der Lokomotivwerkstätte und möglichst nahe der Dreherei erhalten, während Gruppe 7 in der Nähe der Prüfanstalt für Luftpumpen untergebracht wird.

Solche Theilung und Aufstellung läst gute, sachgemässe Arbeit erzielen und das Stücklohnverfahren für den Arbeitgeber, wie Arbeitnehmer vortheilhafter einrichten. Die Arbeitstheilung schafft ferner geschickte Arbeiter, was grade für die Lokomotivarbeiten von besonderem Werthe ist.

Am weitesten geht die Arbeitstheilung wohl in einzelnen grossen amerikanischen Werkstätten, wo sie durch einheitliche Bauart der Lokomotiven erleichtert wird. Für alle wichtigeren Theile werden dort fertig gearbeitete Ersatzstücke vorrätzig gehalten, und die ausgewechselten, schadhafte Stücke nach gegebenen Mustern und Lehren entweder gebrauchsfähig wieder hergestellt, oder soweit vorgearbeitet, dafs bei ihrer spätern Anbringung an anderen Lokomotiven nur noch Anpassen erforderlich ist.

In der Werkstätte der Pennsylvania-Bahn in Altoona werden, um rascheste und rechtzeitige Fertigstellung aller Einzelarbeiten zu sichern, besondere Arbeitszettel benutzt, auf welchen für jede Abtheilung diejenigen Arbeiten vermerkt sind, welche an jedem Tage erledigt werden müssen. Man unterscheidet fünf Ausbesserungsklassen:

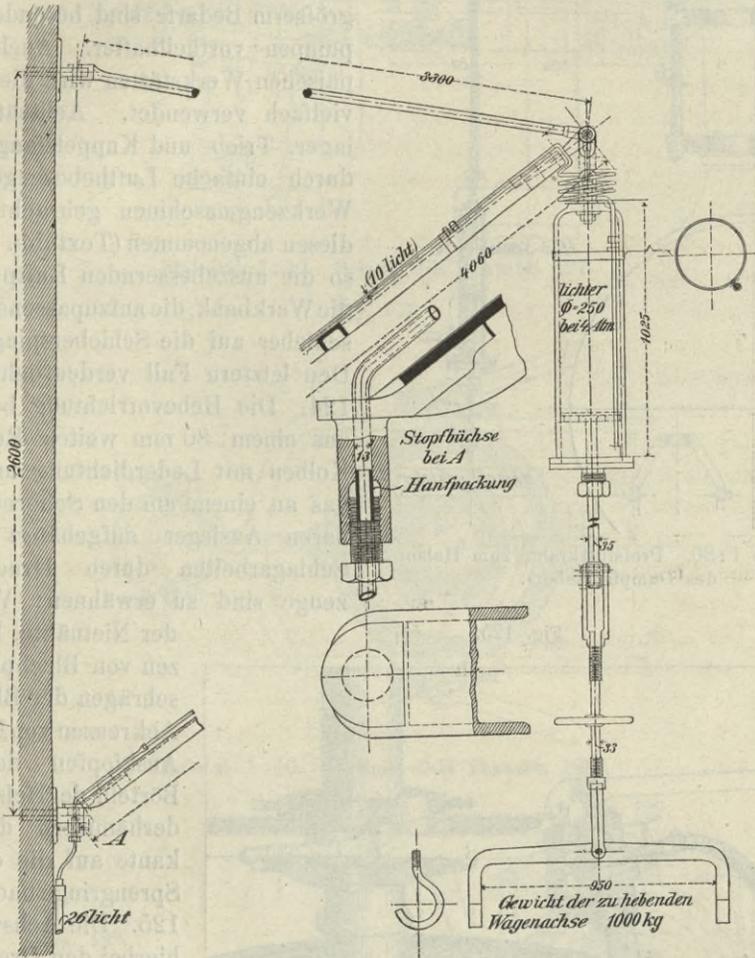
- 1) Kleine Ausbesserung.
- 2) Allgemeine Ausbesserung.
- 3) Ersatz der Rohrwand.
- 4) Ersatz des Feuerkastens.
- 5) Ersatz des Kessels.

Nach Besichtigung jeder Lokomotive wird die Ausbesserungsklasse von den Beamten festgesetzt, und in die Arbeitszettel eingetragen. Die Zettel werden dann

unverzüglich allen in Betracht kommenden Abtheilungen zugefertigt, so daß die Arbeit überall noch am ersten Tage beginnt¹⁵⁵⁾.

Jeder Rottenführer hat hier gleichzeitig drei Lokomotiven in Arbeit; seine Rotte ist 13 Mann stark. Gefleckt wird wenig, meist gründlich ausgebessert. Ist die Feuerkiste schadhaft, so wird vielfach ein neuer Hinterkessel angenietet, welcher

Fig. 123.



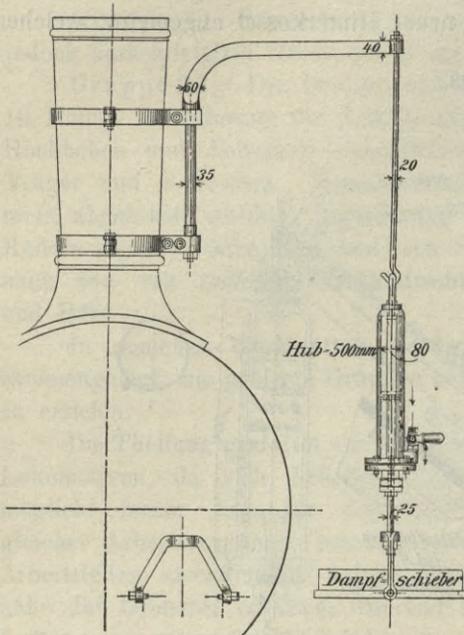
Maßstäbe 1:30 und 1:6. Achsenskrane mit Preßluftbetrieb.

für alle Hauptgattungen vorrätig gehalten wird. Das schnelle Arbeiten amerikanischer Werkstätten, namentlich beim Zusammenbauen der Lokomotiven nach größseren Ausbesserungen, wird wesentlich gefördert durch die reiche Ausstattung der Arbeitsräume mit Werkzeugmaschinen und mechanischen Einrichtungen neuer Bauart, sowie durch die größsere Durchschnittsleistung der dortigen Arbeiter. In aus-

¹⁵⁵⁾ Näheres s. Büte und v. Borries: „Die nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung“ S. 231. Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag.

gedehntem Mafse wird an vielen Orten Druckluft zu Hub- und Schlagarbeiten, sowie zum Betriebe von Aufzügen, Kränen, Nietmaschinen, Hämmern, Pressen u. s. w.

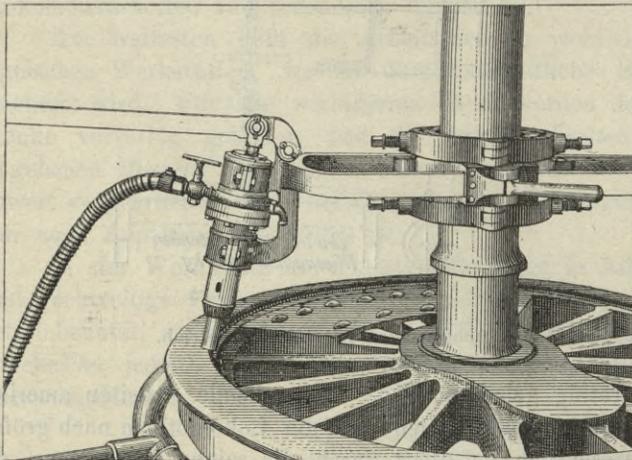
Fig. 124.



Mafstab 1 : 30. Preßluftkrahm zum Heben des Dampfschiebers.

verwendet. Zu ihrer Erzeugung dienen bei kleineren Anlagen die Luftpumpen der Luftdruckbremsen. Diese werden oftmals zu je zweien hinter einander geschaltet, um höhere Pressung zu erreichen. Bei größerm Bedarfe sind besondere Druckpumpen vortheilhafter. Auch in europäischen Werkstätten wird die Druckluft vielfach verwendet. Achssätze, Achslager, Trieb- und Kuppelstangen werden durch einfache Lufthebezeuge auf die Werkzeugmaschinen gebracht und von diesen abgenommen (Textabb. 123), ebenso die auszubessernden Luftpumpen auf die Werkbank, die aufzupassenden Dampfschieber auf die Schieberspiegel u. s. w. Den letztern Fall verdeutlicht Textabb. 124. Die Hebevorrichtung besteht hier aus einem 80 mm weiten Rohre nebst Kolben mit Lederdichtung und Stange, das an einem um den Schornstein drehbaren Ausleger aufgehängt ist. An Schlagarbeiten durch Druckluftwerkzeuge sind zu erwähnen: Verstemmen

Fig. 125.

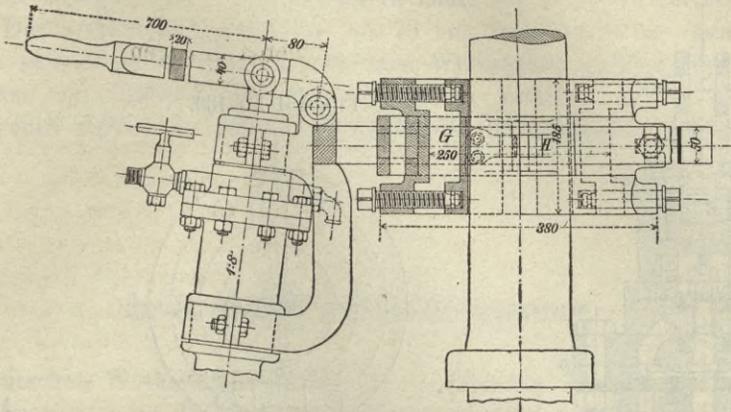


Preßlufthammer zum Niederhämmern der Radreifen-Kante.

der Nietnähte, Durchkreuzen von Blechplatten, Abschrägen der Blechkanten, Abkreuzen von Nietköpfen, Ausklopfen der Kessel, Börteln der Heizrohre, Niederhämmern der Reifenkante auf die eingelegten Sprengringe nach Textabb. 125. Die Achswelle giebt hierbei den Drehpunkt für den auf verschiedene Radhalbmesser bequem einstellbaren Hammer ab. Textabb. 126 bis 135 zeigen die Einzelheiten dieses Hammers, sowie seine durch zwei Klemmbacken

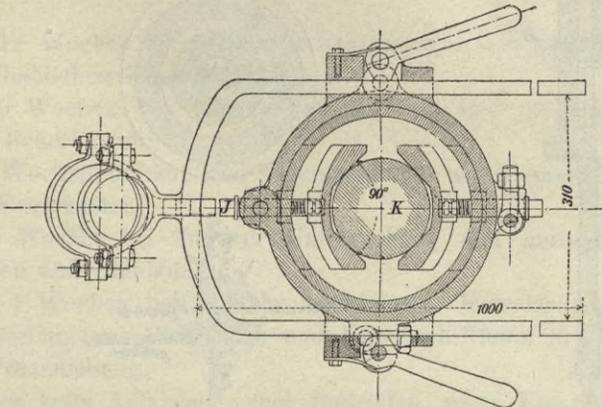
und vier Druckschrauben erfolgende Befestigung an der Achse. Beim Niederhämmern des Reifens wird der Hammer von einem Arbeiter langsam im Kreise herum geschoben.

Fig. 126.



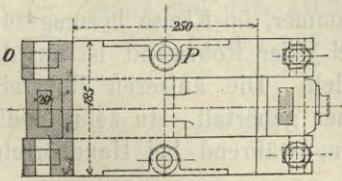
Mafsstab 1:10. Schnitt J-K Textabb. 127.

Fig. 127.



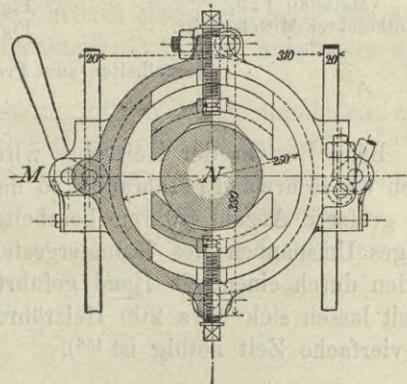
Mafsstab 1:10. Schnitt G-H Textabb. 126.

Fig. 128.



Mafsstab 1:10.
Aufrifs und lothrechter Schnitt M-N
Textabb. 129.

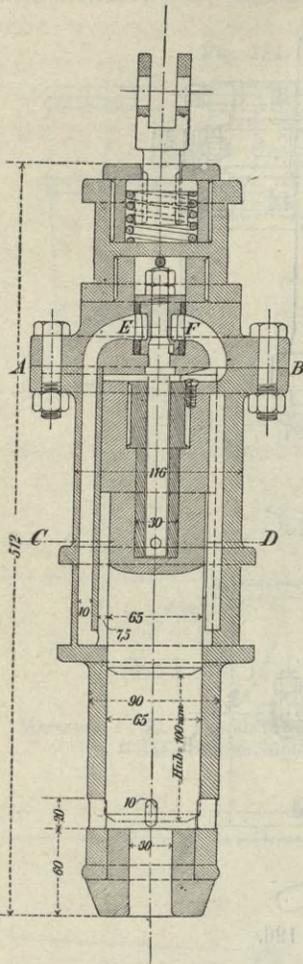
Fig. 129.



Mafsstab 1:10.
Grundrifs und wagerechter Schnitt O-P
zu Textabb. 128.

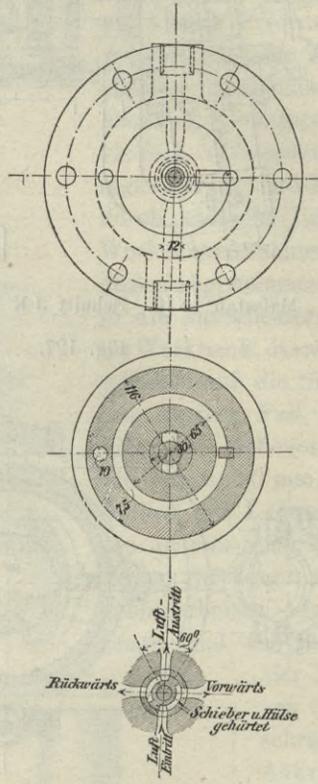
Einzelheiten zum Prefsfluthammer, Textabb. 125.

Fig. 130.



Mafsstab 1:5.
Lothrechter Mittelschnitt.

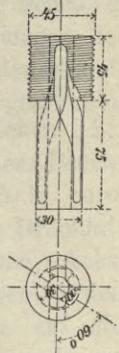
Fig. 131 bis 133.



Mafsstab 1:5.

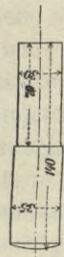
Fig. 131 Schnitt A-B Textabb. 130.
Fig. 132 Schnitt C-D Textabb. 130.
Fig. 133 Schnitt E-F Textabb. 130.

Fig. 134.



Mafsstab 1:5.
Schieber-
stangen - Füh-
rung.

Fig. 135.



Mafsstab 1:5.
Stemmer-
Kopf.

Einzelheiten zum Prefsfluthammer, Textabb. 125.

Beim Börteln der Heizrohre wird zweckmäfsig ein geeignetes Hammergestell gegen die Rohrwand geschraubt, so dafs der Lufthammer, im Kreise herumgeführt, eine gröfsere Anzahl Röhren bearbeiten kann. Bei jeder Rohrwand ist ein dreimaliges Umspannen des Hammergestelles erforderlich. Die äufseren Rohrreihen werden durch einen von Hand geführten Lufthammer gebörtelt. In zehnstündiger Arbeit lassen sich etwa 200 Heizröhren fertigstellen, während bei Handbörtelung die vierfache Zeit nöthig ist¹⁵⁶⁾.

¹⁵⁶⁾ Organ 1892, S. 228, Taf. XXXIV; S. 116, Taf. XVII; 1897 S. 69 und 109; 1898, S. 175 und 148; Glaser, 1. Juni 1894 S. 229; 1. August 1898 S. 49, Railroad Gazette, 2. Oktober 1896 S. 682; 5. November 1897, S. 778.

Auch zum Bohren und Aufreiben von Löchern, zum Gewindeschneiden in Löchern, zum Betriebe von Nietgegenhaltern findet die Prefsluft vortheilhafte Anwendung. Die Druckluftleitung von 38 bis 76 mm Weite muß bei derartigen Anlagen durch sämtliche in Frage kommenden Werkstätten geführt und an geeigneten Stellen mit Hähnen und Schlauchstutzen versehen sein. Ein Druckminderungsventil sichert an jeder Verbrauchsstelle unveränderliche Spannung der Prefsluft.

b. 3. Dauer der Ausbesserung.

In deutschen Werkstätten werden im allgemeinen für die Ausführung von Ausbesserungsarbeiten an Lokomotiven folgende Zeiträume angenommen:

1) 16 bis 24 Wochen bei Erneuerung der Feuerbüchse, umfassenden Ausbesserungen am Kessel und an den der Abnutzung unterworfenen Maschinen- und Gestelltheilen;

2) 10 bis 12 Wochen bei inneren Untersuchungen mit Einsetzen neuer Rohrwände, sowie erheblichen Kesselarbeiten;

3) 8 bis 10 Wochen bei innerer Untersuchung mit größeren Arbeiten am Langkessel und Feuerkasten;

4) 6 bis 7 Wochen bei äußeren Untersuchungen mit kleineren Ausbesserungen am Kessel und Feuerkasten;

5) 4 bis 5 Wochen bei äußerer Untersuchung und geringfügigen Arbeiten an den Heizröhren und Stehbolzen;

6) 2,5 bis 4 Wochen bei Ausführung kleinerer Kesselarbeiten: Feuerbüchsflicken, Auswechslung von Stehbolzen und Feuerloch-Nieten u. s. w. ohne gleichzeitige äußere Untersuchung;

7) 2 Wochen beim Aufziehen neuer Radreifen, wenn Ersatzachsen fehlen.

8) 1 bis 1½ Wochen beim Abdrehen von Radreifen, wenn Ersatzachsen nicht zur Stelle sind.

In den vorstehend unter 2) bis 8) genannten Fristen sind gleichzeitig alle Ausbesserungsarbeiten an den beweglichen Maschinentheilen und den Achslagern auszuführen.

Je nach der Ausstattung einer Werkstätte mit Werkzeugmaschinen und mechanischen Einrichtungen, der stärkern oder schwächeren Besetzung mit Arbeitern¹⁵⁷⁾, sowie der Bauart und dem Alter der ihr zur Unterhaltung zugewiesenen Lokomotiven werden diese Fristen mit der untern oder obern Grenze eingehalten.

¹⁵⁷⁾ Bd. I S. 757 und 758.

b. 4. Ausführung einzelner Arbeiten.

4. a. Kesselarbeiten.

Die Wiederherstellungs-Arbeiten am Kessel bedingen gewöhnlich längere Aufserdienstsetzung der Lokomotive und verursachen viele Kosten, namentlich, wenn es sich um Feuerkistenarbeiten handelt. Sie erfordern geschulte Arbeiter und besondere Werkzeugmaschinen, Hebe- und Biegevorrichtungen, sowie Oefen und Feuer zum Erwärmen der Bleche und Niete¹⁵⁸⁾.

Auf den Umfang und die Häufigkeit der Kesselarbeiten ist die Beschaffenheit des Speisewassers von besonderm Einflusse. Je mehr Kesselstein, namentlich solcher mit hartem Gefüge abgesetzt wird, um so mehr steigern sich die Kesselarbeiten.

Der Kesselstein lagert sich vorzugsweise zwischen den Heizrohren, sowie zwischen der Feuerbüchse und ihrem Mantel ab. Er bildet hier oftmals ganze Nester, und muß durch häufiges Auswaschen so viel, wie möglich beseitigt werden. Kesselsteinablagerungen sind namentlich an den Kupferwandungen schädlich. Sie hindern den Durchgang der Wärme und die Wasserkühlung, sodafs das Kupfer durch die starke Erhitzung eine Minderung seiner Festigkeit erleidet¹⁵⁹⁾. Dieser Uebelstand wird um so bedenklicher, je stärker die Kupferwandungen abgenutzt sind.

Der Kessel wird am häufigsten in der Feuerbüchse schadhafft, theils durch Abbrand, theils durch die Bewegungen und Spannungen, welche in den einzelnen Theilen durch die Ausdehnung beim Anheizen, die Zusammenziehung beim Erkalten und durch den Dampfdruck hervorgerufen werden. Auch die eisernen Wände sind Beschädigungen durch Spannungen und Bewegungen bei Veränderungen der Wärme und des Dampfdruckes ausgesetzt, welche Rostfurchen und Ausfressungen erzeugen¹⁶⁰⁾. Guten Aufschluß über die Ursachen dieser Schäden giebt die vom österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine verfafste Abhandlung über Schäden an Dampfkesseln, im Hefte I: „Schäden an Lokomotiv- und Lokomobilkesseln“. Wien 1891.

a. A. Feuerbüchse.

A. 1. Die Stehbolzen brechen in Folge der in Bd. I S. 119 beschriebenen Beanspruchungen. Der Bruch eines einzelnen Bolzens ist zwar nicht bedenklich, zieht aber erfahrungsgemäfs bald den der Nachbarbolzen nach sich. An solchen Stellen baucht sich dann das Blech unter der Einwirkung des Dampfdruckes aus, weshalb gebrochene Stehbolzen baldigst ersetzt werden müssen.

Kupferne Stehbolzen stellt man aus hohl gezogenem Stangenkupfer her, oder bohrt die vollen Stehbolzen an beiden Enden bis 3 mm über die Innenfläche der Wand an (Textabb. 137). Letzteres Verfahren ist das verbreitetste. Die zur Herstellung der Stehbolzen dienenden Werkzeuge sind in Band I. S. 802 bis 804 beschrieben.

Zum Erkennen von Brüchen nicht angebohrter Stehbolzen werden diese vielfach bei englischen und amerikanischen Bahnen an der Feuerseite regelmäfsig abgeklopft. Ein gegen den äußern Stehbolzenkopf gehaltener Hammer muß dann

¹⁵⁸⁾ Bd. I S. 794—804).

¹⁵⁹⁾ Bd. I S. 135.

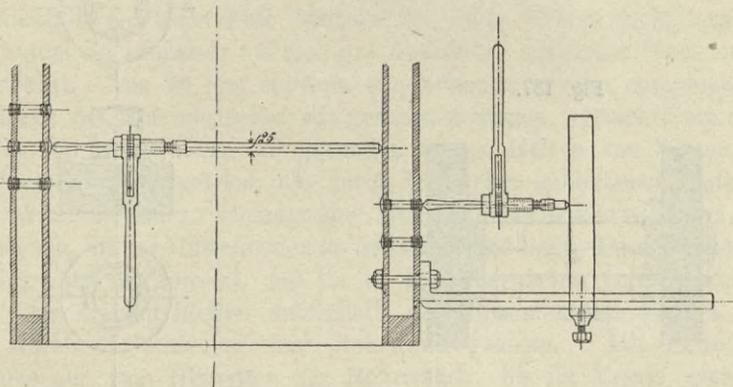
¹⁶⁰⁾ Organ 1891, S. 110, 139, 179, 221; 1892 S. 1.

bei jedem Schlage gegen den innern Kopf abspringen, sonst ist der Bolzen gebrochen.

Bei dieser Probe muß entweder das Wasser aus dem Kessel abgelassen sein, oder besser der Kesseldruck auf 2 bis 3 Atm. gehalten werden, damit die Bruchflächen von einander abstehen.

Um gebrochene oder abgekehrte Stehbolzen zu entfernen, werden beide Bolzenenden in den Wänden in der in Textabb. 136 dargestellten Weise durch Bohrer und Knarre, oder durch die in Bd. I S. 797, 798 beschriebenen Maschinen, oder auch mit Prefsluftbohrern derart abgebohrt, daß in den Wandungen nur im Bolzengewinde eine dünne Kupferschicht bleibt. Mittels einiger auf einen Durchschlag geführter Hammerschläge löst man dann von der Außenseite der Feuerkiste den Bolzen los, der auf den Bodenring fällt und durch die nächste Oeffnung entfernt wird.

Fig. 136.



Maßstab 1:20. Ausbohren zu schadhafter Stehbolzen.

Sind die schadhafte Stehbolzen beseitigt, so wird das Gewinde in beiden Wandungen nach Entfernen des alten Bolzenengewindes nachgeschnitten. Die neuen Stehbolzen müssen daher im Gewinde stärker sein, als die alten, und Gewindebohrer in Abstufungen von 26 bis 40 mm Stärke müssen vorrätig gehalten werden.

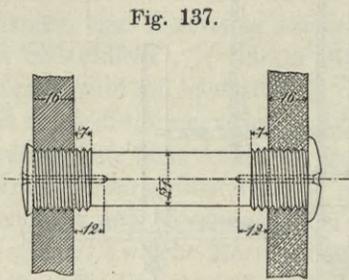
Sind sämtliche Stehbolzen bei Ersatz der Feuerbüchse zu entfernen, so nimmt man besser zuerst den Bodenring fort und haut die Stehbolzen an der innern Wand mit langen Meißeln ab.

Zeigen sich an einem Stehbolzenloche feine Risse, die namentlich nach mehrmaliger Erneuerung des Bolzens auftreten, so bohrt man je nach ihrer Ausdehnung das Bolzenloch auf das 2 bis $2\frac{1}{2}$ -fache seiner Weite auf, schraubt eine Kupferbüchse ein, deren vorstehender Rand unter kräftigem Gegenhalten niedergestaucht wird und schneidet in diese das Gewinde für den neuen Bolzen. Dasselbe Hilfsmittel wird angewendet, wenn einzelne Löcher in Folge wiederholten Nachschneidens zu groß geworden sind.

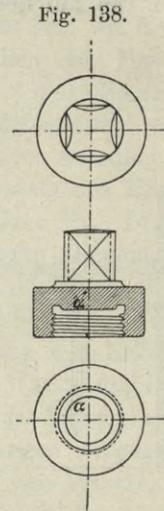
Besondere Sorgfalt ist auf das Einziehen der Stehbolzen zu verwenden. Sie müssen im Gewinde dicht sein, weshalb dieses sowohl im Bolzen-, als auch im Muttergewinde genau richtig geschnitten sein muß. Es empfiehlt sich, die

Dichtigkeit vor dem Anstauchen der Köpfe mit 2 bis 3 Atm. Wasserdruck zu prüfen.

Manche Bahnen ziehen zylindrische, andere kegelförmige Stehbolzen mit der Neigung 1 : 100 vor. Erstere gestatten die Herstellung einer genauen Gewindeform, letztere ermöglichen leichtere Dichtung. Im Innern der Feuerbüchse sind die Köpfe der Stehbolzen niederzustauchen und zwar bis zur Anlage am Bleche, da sich andernfalls Ausfressungen der Wand um den Bolzen herum bilden. Geschellt dürfen die Köpfe nicht werden, da hierdurch das Gewinde und seine Dichtung leiden würde. Auf der Außenseite genügt es, die Köpfe etwas niederzustauchen. Da die Anbohrung bei der Kopfbildung geschlossen wird, so dornt man diese nachher mittels eines schlanken Stahldornes wieder auf.



Mafsstab 1 : 3.
Fertiger Stehbolzen.



Mafsstab 1 : 3.
Kapselmutter zum Eindrehen von Stehbolzen.

Bei dem Stauchen muß stets eine Nietwinde, oder ein schweres Prelloisen gegen das andere Bolzenende gehalten werden, damit sich der Stehbolzen nicht durch die Hammerschläge im Gewinde lockert. Die Handhämmer dürfen hierbei nur leicht sein.

Zur Erzielung dichter Anlage der inneren Köpfe empfiehlt es sich, die Kopfränder ringsum unter leichten Hammerschlägen zu verstemmen, ohne aber dabei das Kupferblech zu verletzen.

Textabb. 137 zeigt den fertigen Stehbolzen. Das Einziehen der Bolzen erfolgt entweder mittels des Windeisens, wobei ihr eines Ende als Vierkant ausgeschmiedet oder geprefst sein muß, oder man bedient sich der Kapselmutter (Textabb. 138). Letztere wird namentlich dann angewendet, wenn die Stehbolzen unmittelbar aus Stangenkupfer fertiggestellt werden, ohne daß ein Vierkant angefügt wird. Ein Vorzug der Kapselmutter ist, daß die Stehbolzen nach dem Einziehen im Allgemeinen nicht mehr abgeschnitten zu werden brauchen, also besser geschont werden.

In größeren Werkstätten benutzt man zum Aufreiben der Löcher, Einschneiden des Gewindes und Eindrehen der Stehbolzen die in Bd. I S. 798 dargestellten

Vorrichtungen, neuerdings auch solche mit Antrieb durch Prefsluft. An Stelle des Kupfers sind auch Legierungen für Stehbolzen versucht. Es scheint sich jedoch nur das Mangankupfer zu bewähren, das eine Festigkeit von mindestens 30 kg/qmm bei einer Einschnürung von mindestens 70% aufweist.

A. 2. An der Rohrwand sind die häufigsten Schäden Stegrisse und längliche Rohrlöcher. Finden sich erstere in größerer Zahl, so muß die Wand erneuert werden. Vereinzelte Risse lassen sich dadurch unschädlich machen, daß man kupferne Büchsen mit vorstehendem Rande in die benachbarten Löcher schraubt und den Rand umbörtelt. Ein Rifs wird dann von den Rändern zweier solcher Nachbarbüchsen überdeckt. Stellenweise wird in der Mitte des gerissenen Steges ein Stift eingeschraubt, um die Berührungstelle der Ränder besonders abzudichten. In anderen Werkstätten wird die Rifsstelle ausgebohrt und ein Kupferpfropfen eingeschraubt, wobei die benachbarten Rohrlöcher vorübergehend mit Weißmetall ausgegossen werden, um die Rohrwand zu versteifen¹⁶¹⁾.

Unrunde Rohrlöcher erhalten, wenn sie beim Aufreiben zu weit werden würden, ebenfalls eingeschraubte Büchsen, da glatte Hülsen nicht lange halten.

Bei gutem Speisewasser hat sich das Ausbessern gerissener Stege durch Hülsenflicken bewährt. Aus 40 mm starkem Kupferbleche werden entsprechend der Anzahl und Lage der Heizrohrlöcher mit gerissenen Stegen, vermehrt um eine benachbarte Reihe von Rohrlöchern mit gesunden Stegen Hülsen von 30 mm Länge mit geringer Verjüngung ausgefräst, die durch den stehen gebliebenen Plattenboden von 10 mm Stärke mit einander verbunden sind. Dieser Hülsenflicken wird vom Kesselinnern aus eingetrieben, bis der Hülsenboden an der Rohrwand liegt. Dann werden die Hülsen mit der Rohrwalze aufgewalzt, und ihr in der Feuerbüchse vorstehendes Ende umbörtelt. An einigen Stellen außerhalb des Hülsenbündels werden dann einige Heftniete durch Hülsenboden und Rohrwand gezogen. Alle diese Hilfsmittel dienen indes nur zum Hinhalten der Rohrwände, bis ihr Ersatz gleichzeitig mit anderen Arbeiten vorgenommen werden kann. An den umgebogenen Ecken treten in Folge des Streckens der Wände Anbrüche und Risse auf der Wasserseite, Rillen, Falten und Furchen vorzugsweise auf der Feuerseite auf. Sie führen stets allmählig zu Brüchen, und treten umso leichter ein, je kleiner der Halbmesser der Rundung ist, und je näher am Rande die Stehbolzen und Heizröhren sitzen.

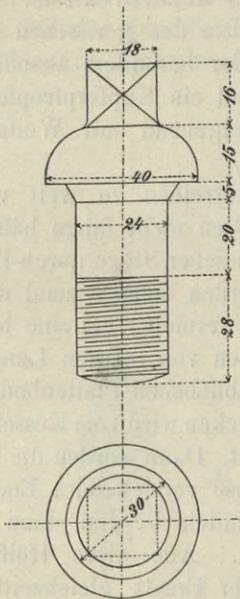
Diese Risse sind unbedenklich, solange sie nicht über die Hälfte der Wandstärke hinausgehen. Man überzeugt sich von ihrer Tiefe durch Ausfräsen eines 8 bis 10 mm dicken Pfropfens. Bei größerer Tiefe oder Undichtigkeit ist die schadhafte Stelle auszukreuzen und ein Eckflicken aufzusetzen, der sorgfältig aufgepafst werden muß, damit er dicht hält. Durch Hinabführen des Flickens bis zur Feuerbüchsenunterkante werden zwar die Kosten etwas höher, aber man erspart dadurch eine wagerechte, schwer dicht zu haltende Naht.

A. 3. Sind die Seitenwände zu dünn geworden, und dann meistens gleichzeitig ausgebaucht oder gerissen, so werden sie durch aufgesetzte Flicken oder Vorschuhe ersetzt, nachdem das schadhafte Stück entfernt ist. Bei Bemessung der Größe der Flicken ist zu beachten, daß wagerechte, im Feuer liegende Nähte niemals dauernd dicht zu halten, also möglichst zu vermeiden sind. Alle Flicken

¹⁶¹⁾ S. Revue générale des chemins de fer, 1892 Februar und März. Mit Abbildungen. Auch Organ 1893. S. 162.

und Vorschuhe, welche man nicht annieten kann, werden mit Kopf-Schrauben (Textabb. 139) befestigt, deren Muttergewinde in die alte Wandung geschnitten wird, wenn diese noch stark genug ist. Andern Falles werden niedrige, vierkantige Muttern hinter die Wand gelegt, welche sich gegenseitig am Mitdrehen hindern, oder man schneidet das Gewinde für jede Schraubenreihe in ein hintergelegtes Flacheisen. Muttern und Flacheisen werden nur 12 bis 13 mm stark genommen, um den Wasserraum der Feuerkiste möglichst wenig zu versperren.

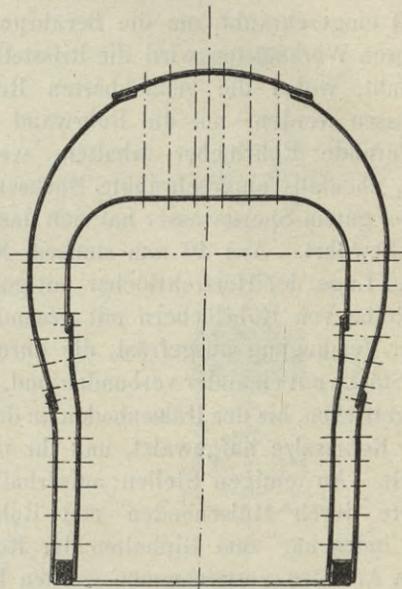
Fig. 139.



Mafsstab 1 : 2.

Kopfschraube zum Befestigen von Flicken.

Fig. 140.



Mafsstab 2 : 55.

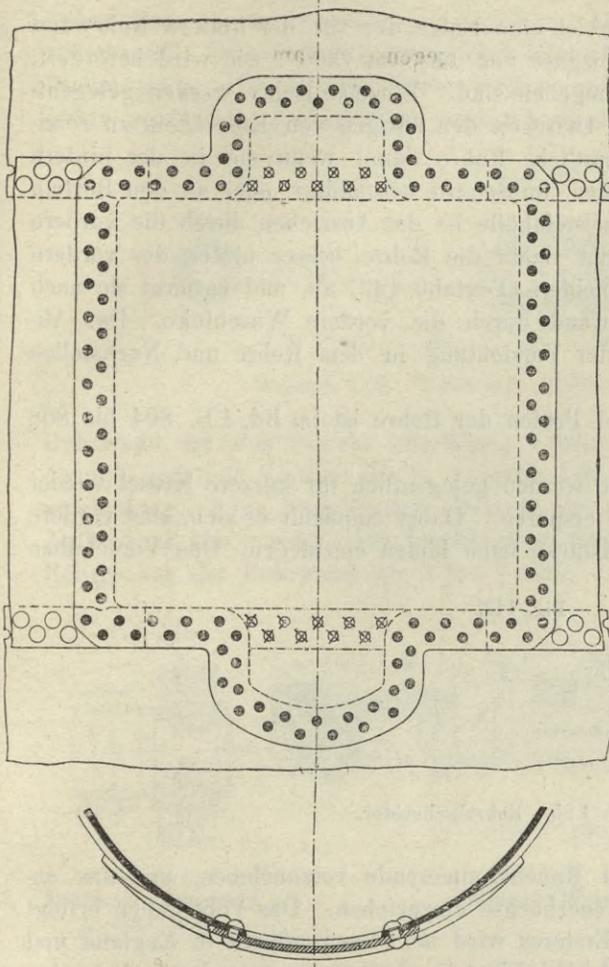
Vorgeschuhte Feuerkiste.

In der Regel sind die Flicker an den unteren Theilen der vier Seitenwände, sowie am Feuerloche anzubringen. Bei größerer Ausdehnung empfiehlt es sich stets, die Wände vorzuschuhe, und zwar so, daß nach Textabb. 140 die Naht nicht in der Feuerzone und die obere Stemmkannte nicht im Wasserraum liegt. Viel Flickerwerk in der Feuerbüchse ist falsche Sparsamkeit, und mindert die hohe Leistungsfähigkeit, welche von den Lokomotiven verlangt werden muß.

a. B. Langkessel.

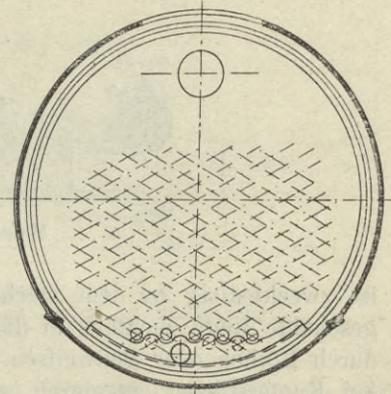
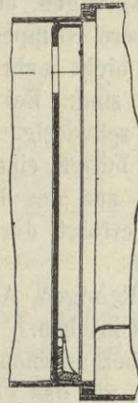
Im untern Theile des Langkessels bilden sich häufig runde Vertiefungen und an den Quernähten Furchen. Einzelne Vertiefungen lassen sich durch 20 bis 25 mm starke Schraubbolzen oder Niete beseitigen. Sind sie so zahlreich und groß, daß ein Flicker erforderlich ist, und sind die beiderseitigen Nachbarschüsse an der Stofsstelle abgezehrt, so läßt man den Flicker nach Textabb. 141 bis über diese Nietreihen hinausragen. Die dem neuen Bleche beizugebenden, gekrümmten Ansätze müssen zu den Nietlöchern passen. Bei allen Flickerarbeiten

Fig. 141.



Mafsstab 1:20. Langkessel-Flicken

Fig. 142.



Mafsstab 2:55. Winkelflicken der Rauchkammer-Rohrwand.

müssen die beschädigten Blechtheile beseitigt, nicht etwa überdeckt werden. Nur dann erhält man dauerhafte und betriebsichere Arbeit.

a. C. Rauchkammer-Rohrwand und Feuerbüchsenmantel.

Bei älteren Kesseln zeigt sich oft ein Abrosten der untern Rauchkammer-Rohrwand. Diesen Schaden kann man durch Aufbringen eines Winkelflickens nach Textabb. 142 beseitigen.

Aehnliche Abrostungen treten auch an den unteren Ecken des Feuerkastenmantels auf. Auch hier beseitigt man die schadhafte Stellen und bringt gut aufgefapste Winkelbleche, oder besser Vorschuhe an den Quer- und Seitenwänden an, deren obere Stemmkannte nach Textabb. 140 an der Aussenseite liegt. Alle Flickens sollen an die Eisenwände, wenn möglich, angenietet, nicht angeschraubt werden.

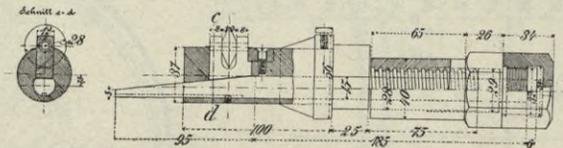
α. D. Heizrohre (Bd. I S. 115).

Die Abnutzung der Heizrohre ist eine Folge der vor der hintern Rohrwand herrschenden hohen Wärme der Heizgase von 1100 bis 1300°. Sie wird befördert, wenn die Rohre von Kesselstein umgeben sind. Einzelne Rohre werden gelegentlich herausgezogen, um den Raum zwischen den übrigen von Kesselstein zu reinigen, gröfsere Gruppen, oder sämtliche Rohre dann, wenn sie in der hintern Rohrwand nicht mehr dicht zu halten, im Schafte beschädigt, oder an den Börteln abgebrannt sind. Bei starker Kesselsteinhülle ist das Ausziehen durch die vordere Rohrwand schwierig. Man schneidet daher die Rohre besser hinter der vordern Rohrwand mittels eines Rohrabschneiders (Textabb. 143) ab, und entfernt sie nach Austreiben aus der hintern Rohrwand durch die vordere Waschlucke. Das Abschneiden erfolgt durch Drehen der Vorrichtung in dem Rohre und Nachstellen des Messers.

Das Reinigen, Ausbessern und Prüfen der Rohre ist im Bd. I S. 804 bis 808 bereits beschrieben.

Die herausgenommenen Rohre werden gelegentlich für kürzere Kessel wieder verwendet, um das Vorschuh zu ersparen. Dabei empfiehlt es sich, das vordere Ende wegen seiner gröfsern Wandstärke nach hinten einzulegen. Das Vorschuh

Fig. 143.

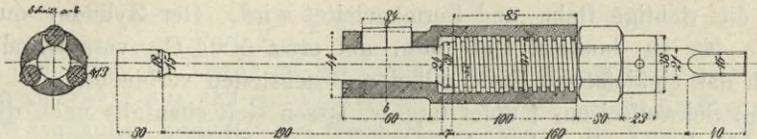


Maßstab 1 : 5. Rohrabschneider.

ist zweckmäfsig an dem stärkern Rauchkammerende vorzunehmen, und das angeschuhte Ende ebenfalls in die Feuerbüchse einzuziehen. Das Vorschuh erfolgt durch Löthen oder Schweißen. Ersteres wird bei Messingröhren in England und bei Kupferstutzen, vereinzelt auch bei Eisenvorschuh angewandt, und in besonderen Löthöfen ausgeführt. Eisenrohre werden in der Regel durch Anschweißen verlängert, was einfacher und billiger ist. Die Enden werden jetzt vielfach durch Sandgebläse vom Zunder gereinigt, wobei ihre volle Wandstärke erhalten bleibt. Das Abschneiden der Rohre auf richtige Länge erfolgt, um sie nicht einzeln anpassen zu müssen, in der Rohrwerkstätte, nachdem man das Längenmaß in drei bis vier verschiedenen Höhenlagen am Kessel genommen hat. Die Rohre werden dann nöthigen Falles in drei bis vier Gruppen von verschiedener Länge geschnitten. Bei dem Einziehen werden die Rohre scharf eingetrieben, damit sich die Ansätze der eingestauchten hinteren Enden dicht an die Rohrwand legen. Dann werden sie mittels der in Textabb. 144 abgebildeten Rohrwalze in beiden Rohrwänden aufgewalzt, und die hinteren, um etwa 4 mm vorstehenden Enden zu fest an der Rohrwand liegenden Rändern angestaucht, oder besser umgebörtelt. Für diese Arbeit dienen jetzt vielfach Luftdruckschnellhämmer. In messingene Heizrohre, auch in Kupfervorschuh werden oft Brandringe aus Eisen oder Stahl getrieben, bei der Gotthardbahn solche mit Börtel, wobei der

Vorschuh selbst keinen Börtel erhält (Textabb. 145). Die Löcher in der Rohrwand sind dann nach hinten kegelförmig um etwa 2 mm erweitert, um dem Rohre Halt gegen Verschieben zu geben. Diese Erweiterung wird auch sonst angewandt. Eiserne Rohre in eisernen Rohrwänden erhalten in Amerika kupferne Dichtungsringe von 1 mm Stärke, welche vor dem Einziehen fest auf die Rohrenden geschoben, und zuweilen auch um diese gelöthet werden. An der vordern

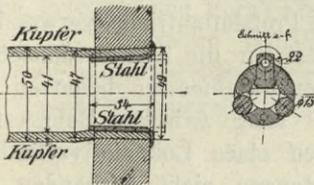
Fig. 144.



Mafsstab 1:5. Walze zum Aufweiten der Heizrohrenden.

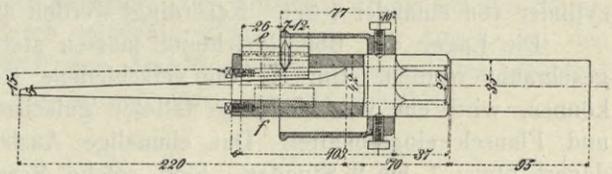
Rohrwand ist das Börteln überflüssig. Beim Aufwalzen der Rauchkammerenden benutzt man mit Vortheil die in Textabb. 146 dargestellte Walz- und Abschneidevorrichtung, deren kreisförmiges Messer das überflüssige Rohrende während des Aufwalzens abschneidet. Ein Anschlagring gestattet das Vorstehen des abgelängten Rohres aus der Rohrwand um 2 bis 5 mm.

Fig. 145.



Mafsstab 1:4.
Stählerner Brandring,
Gotthardbahn.

Fig. 146.



Mafsstab 1:5.
Heizrohr-Walz- und Abschneide-Vorrichtung.

Das Aufwalzen darf nur von geübten Arbeitern vorgenommen werden, da sonst die Löcher durch zu starkes Walzen in den kupfernen Rohrwänden vergrößert und diese gestreckt werden, was Steg- und Eckrisse zur Folge hat.

4. β. Die Dampfzylinder.

Die Zylinder werden in Folge zu geringer Anlageflächen an den Rahmen, ungenügender Versteifung der letzteren, oder mangelhaft eingepafster Zwischenstücke und Befestigungsschrauben locker. Die Schraubenlöcher müssen dann mittels Reibahle gut aufgerieben und genau passende Schrauben eingezogen werden. Erforderlichen Falles sind auch die Rahmenversteifungen zu verstärken. Ausgebrogene Deckel-Flanschen können durch Anschrauben sauber eingepafster Rothgufsstücke, welche nach einem Gypsabgusse der fehlenden Theile angefertigt sind, wieder hergestellt werden. Deckelschrauben, welche etwa in der Bruchstelle liegen, läfst man bis zum gegenüberliegenden Flansche durchgehen. Abgebrogene Theile der Befestigungsflanschen werden durch eiserne Winkelstücke

ersetzt, welche man mit einer ausreichenden Anzahl Schrauben an die Querwände schraubt.

Neuerdings werden Zylinderschäden aller Art mittels des Slavianoff'schen elektrischen Gießverfahrens¹⁶²⁾, oder mittels desjenigen von Goldschmidt mit Eisenoxyd- und Aluminium-Gemenge¹⁶³⁾ beseitigt. Der Zylinder bildet hierbei die negative Elektrode, der in die Bruchstelle einzuschmelzende Gußeisenstab die positive. Ueber dem Bruche wird eine entsprechende Form aus geprefsten Retortenkoks oder Quarzsand hergerichtet, damit das durch den Lichtbogen geschmolzene Stabmetall in die richtige Bahn und Form geleitet wird. Der Zylinder muß an der Bruchstelle bis zu dunkler Rothgluth, auf etwa 500° C., vorgewärmt werden, damit sich das einfließende Eisen mit den Bruchstellen verbindet.

Stahl, Schweifseisen, Kupfer u. s. w. lassen sich ebenfalls nach diesem Verfahren verbinden, z. B. bei Ausbesserung von Radsternen, Kreuzköpfen u. s. w. Die Verbindungsstellen sind aber spröde und weniger fest, sodafs sich das Verfahren zum Wiederverbinden gebrochener Triebwerkstheile weniger eignet.

Zylinder, welche unrund und an den Enden stärker, als in der Mitte ausgelaufen sind, müssen ausgebohrt werden, wenn der Unterschied der Durchmesser im erstern Falle 2 mm, im letztern 3 mm und mehr beträgt. Das Ausbohren geschieht zweckmäfsig an der Lokomotive selbst mittels der in Bd. I S. 790 beschriebenen Vorrichtungen. Der Antrieb erfolgt in Gateshead bei Newcastle-on-Tyne mittels Baumwollenseiles von einer langen Welle aus, welche vor jedem Ausbesserungsgleise zwei Keilscheiben entsprechend dem mittlern Abstände der Dampfzylinder von einander trägt. Neuerdings werden auch Prefsluftantriebe verwendet.

Die Lager der Bohrvorrichtung müssen stets fest an die Zylinderflanschen geschraubt werden. Um sie für verschiedene Kolben-Durchmesser benutzen zu können, wird ein verschieden gestalteter gußeiserner Ring zwischen Bohrgestell und Flansch eingeschaltet. Das einmalige Ausbohren eines Lokomotivzylinders dauert etwa 7 bis 8 Stunden. Sind solche Vorrichtungen nicht vorhanden, so müssen die Zylinder abgenommen und auf einer geeigneten Bohrmaschine nachgearbeitet werden, was sehr kostspielig und zeitraubend ist.

Abgenutzte Schieberflächen werden entweder von Hand, oder mittels der in Bd. I S. 791 beschriebenen Vorrichtung, bei losgenommenen Zylindern auch mit geeigneten Hobel- oder Fräs-Maschinen nachgearbeitet. Bei dem Nachschaben dient der zuvor genau abgerichtete Dampfschieber als Richtplatte. Zu weit abgenutzte Flächen werden ganz abgehobelt und mit dicht angepaßten gußeisernen Ersatzplatten versehen, welche durch Schrauben mit versenkten Köpfen festgehalten werden.

4. r. Dampf kolben.

In den Dampfkolben schlagen sich die Ringnuthen allmähig aus. Man wechselt daher zunächst die Kolbenringe durch solche von größerer Breite aus. Ist dies nicht mehr angängig, weil die Stege zu schwach ausfallen würden, so werden bei den preussischen Staatsbahnen  förmige Kupferhüllen in die Nuthen eingelegt, um nicht die ganzen Kolbenkörper ersetzen zu müssen.

¹⁶²⁾ Organ 1895, S. 69. S. Glaser 1895 Heft 2 S. 29.

¹⁶³⁾ Organ 1900, S. 308; Génie Civil 1900, October, Bd. XXXVII, S. 446.

Der Streifen aus Kupferblech von 4 mm Stärke wird auf den  Querschnitt gebracht, mit einem Ende in der 4 mm tiefen ausgedrehten Nuth durch eine Schraube befestigt und dann auf einer Drehbank mittels einer in den Werkzeughalter gespannten Druckrolle scharf in die Nuth eingewalzt. Die Kupferringe werden dann überdreht und der Kolben ist wieder für niedrige Ringe gebrauchsfähig. Durch wiederholtes Einsetzen solcher Kupferhüllen, welche gegen das Ausschlagen sehr widerstandsfähig sind, können die Kolben beliebig lange erhalten werden.

4 d. Lager.

Das Aufpassen der Lager ist bei Laufachsen so auszuführen, daß die Lagerschale den Schenkel nur auf ein Viertel bis ein Drittel seines Umfanges berührt, da sonst Warmlaufen eintritt. Bei Triebachsen müssen die Lager auf fast dem halben Umfange dicht schließeln, damit die Kolbenkräfte keine Stöße, Ausschlagen der Lager und flache Gleitstellen in den Radreifen erzeugen.

Beim Aufpassen der Stangenlager ist darauf zu achten, daß die Lagerschalen dicht gegen einander liegen, damit sie im Stangenkopfe fest eingespannt werden können und darin nicht locker werden, auch kein unnöthiger Oelverlust eintritt. Dabei werden die um den Zapfen gelegten Schalen zunächst mittels einer handlichen Schraubenzwinde zusammen gehalten, hin und her bewegt und dadurch sauber aufgepaßt.

Die Büchsen und Bolzen der Steuerungstheile werden am besten aus Flußeisen gefertigt und durch Einsetzen gehärtet. Das Einziehen erfolgt bei den Hängeisen und leichteren Hebeln durch vorsichtiges Anwärmen der Augen, bei den Schwingen mittels einer geeigneten Presse. Das Nacharbeiten, Ausschleifen, geschieht auf kleinen Schmirgelmaschinen mit Antrieb durch unrunde Scheiben.

III. c) Unterhaltung der Wagen.

c. 1. Unterhaltung der Personenwagen.

Bearbeitet von P. Schumacher.

1. a. Gewöhnliche Unterhaltung.

Mit den Fortschritten in der Bauart der Personenwagen haben die mit ihrer Unterhaltung betrauten Eisenbahnwerkstätten entsprechende Einrichtungen erhalten. Dies gilt besonders von denjenigen Werkstätten, welchen die Drehgestell-, Schlaf- und Salonwagen in größerer Anzahl zugetheilt sind. Auch die übrigen, welche nicht vorwiegend mit Unterhaltung der Personenwagen beschäftigt sind, müssen mit entsprechender Arbeitstheilung arbeiten, um die Brems-, Beleuchtungs-, Heizungs-, Wasch-Einrichtungen u. s. w. sachgemäß unterhalten zu können.

Die regelmäfsig bei jeder bahnamtlichen Untersuchung wiederkehrenden Arbeiten bringen für die betreffenden Werkstattabtheilungen ziemlich gleichmäfsig wiederkehrende Arbeiten, welche bei geordnetem Betriebe sofort nach Eingang des Wagens in Angriff genommen werden können. Vor Ausführung gröfserer Ausbesserungen, wie Erneuerung des Lacküberzuges, Umbau, welche längere Zeit in Anspruch nehmen, sind jedesmal besondere Anordnungen zu treffen.

Nach dem Eingange der Wagen sind die Thürverschlüsse nachzusehen, schadhafte herauszunehmen, die übrigen zu reinigen und zu ölen. Die Beleuchtungseinrichtungen, Gaslaternen, sind zu reinigen und nöthigen Falles mit neuen Brennern zu versehen. Die Fufsdecken sind herauszunehmen, auszutrocknen und durch Ausklopfen gründlich zu reinigen. Die schmutzigen Fenstervorhänge sind zu entfernen, zur Wäscherei zu geben und schadhafte Stellen auszubessern. Bei den Wagen mit Polstersitzen sind die schmutzigen oder beschädigten Sitze herauszunehmen, durch Abwaschen zu reinigen, oder durch Ersatz der Ueberzüge wieder ordnungsmäfsig herzustellen.

Bei den Wagen mit Wasserleitungen für Abort- und Waschräume sind die Leitungen sofort zu prüfen, damit die Fertigstellung des Wagens nicht durch späteres Herausnehmen von verdeckenden Theilen u. s. w. verzögert wird. Endlich müssen bei sämmtlichen eingehenden Wagen die losen Ausrüstungsgegenstände, Inventarstücke, welche bei Schlaf- und Salonwagen werthvoll sind, nachgesehen werden. Der Ersatz beschädigter oder fehlender Gegenstände ist sofort zu veranlassen, auch ist festzustellen, ob eine Ersatzpflicht vorliegt. Später angestellte Erhebungen führen sonst leicht zu Streitigkeiten und bleiben meistens erfolglos.

Die bahnamtliche Untersuchung. Bt. O. 17, 2 schreibt vor: Jeder Wagen ist von Zeit zu Zeit einer gründlichen Untersuchung zu unterwerfen, wobei die Achsen, Lager und Federn abgenommen werden müssen. Diese Untersuchung hat bei den vorzugsweise in Schnellzügen laufenden Personen-, Gepäck-, Post- und Güterwagen spätestens 6 Monate, bei den übrigen Personen-, Gepäck- und Postwagen spätestens ein Jahr nach der ersten Ingebrauchnahme, oder nach der letzten Untersuchung zu erfolgen. Die Fristen von sechs Monaten und einem Jahre können bis zur Dauer von drei Jahren überschritten werden, wenn und so lange ein Wagen noch nicht einen Weg von 30 000 km zurückgelegt hat.

Die T. V. 144 fordern die Untersuchung der Personen-, Gepäck- und Postwagen nach Bedarf, spätestens nach einem Jahre. In England und Amerika sind keine Untersuchungsfristen vorgeschrieben.

Die eingehenden Wagen werden alsbald gehoben, um die Schäden an Achsen, Lagern und Federn feststellen zu können. Bei den herausgenommenen Achssätzen wird geprüft, ob die Reifen abzudrehen sind und noch fest auf den Radgestellen, die Räder fest auf den Achsen sitzen. Ergiebt die Besichtigung der Lager, dafs sie durch geringe Nacharbeiten wieder brauchbar hergestellt werden können, so empfiehlt es sich, dieselben Achssätze wieder zu verwenden. Ist die Erneuerung der Lager nothwendig, so ist die Verwendung beliebiger Achssätze vorzuziehen, weil alsdann die Zusammenstellung von Achssätzen mit gleich starken Reifen leichter durchzuführen ist und keine Zeitverluste durch das Abdrehen der Räder entstehen. Für gebremste Achsen sind vorzugsweise Achssätze mit starken Reifen auszuwählen, um das frühzeitige Losewerden der schwachen Reifen thun-

lichst zu vermeiden. Bei dem Unterbringen neuer Achssätze ist auf gute Politur der Achsschenkel zu achten, um das Heißlaufen zu vermeiden.

Die Achsbüchsen sind nach dem Ausgießen des noch vorhandenen Schmiermittels und Herausnahme der Schmierpolster am besten durch Abkochen in Sodalauge zu reinigen, dann sind die Verschlüsse der Schmierbehälter auszubessern und die Lagerschalen nachzuarbeiten, oder neue Lager einzubringen. Letztere müssen derartig vorgearbeitet sein, sodafs nur ein Aufpassen mit dem Schaber genügt. Auf die Herstellung des Lagermetalles und das Giefsen der Lager ist besondere Aufmerksamkeit zu verwenden. Bei den preussischen Staatsbahnen hat sich hierfür folgendes Verfahren bewährt.

1 kg Kupfer wird mit 2 kg Antimon und 6 kg reinen Zinnes zusammengeschmolzen, wobei erst das Kupfer geschmolzen, dann das Antimon, und nachdem dies geschmolzen ist, das Zinn zugesetzt wird. Die Mischung wird in dünne Platten ausgegossen, und dann werden je 9 kg mit 9 kg reinen Zinnes wieder zusammengeschmolzen. Das Ganze wird schliesslich in dünne, höchstens 15 mm starke Platten ausgegossen. Die Bestandtheile müssen rein sein und dürfen namentlich kein Zink oder Blei enthalten. Andere Lagermetallmischungen sind in Bd. I, S. 549 angegeben.

Die Schmierpolster und Schenkelverschlüsse, Staubringe, sind, wenn noch brauchbar, zu reinigen, beschädigte oder unbrauchbare aus vorhandenen Beständen zu ersetzen.

Sobald die Arbeit an den Achssätzen und Achsbüchsen eingeleitet ist, wird die Prüfung der Trag-, Zug- und Stofsedern vorgenommen. Ersatztheile müssen stets vorrätzig gehalten werden. Die Zug- und Stofsedern müssen in den Windungen eingefettet werden, ebenso die der Tragfedern zwischen den einzelnen Lagern, sobald sich Rostbildungen zeigen. Vor dem Heben der Wagen sind die Aufbiegungen der einzelnen Tragfedern nachzumessen und zu niedrige Federn zum Aufrichten zu geben. Auf die gleichmäfsige Aufbiegung der Tragfedern ist besonders zu achten, weil hiervon die richtige Belastung der einzelnen Räder und die gute Gangart der Wagen abhängt.

Die Stofsbuffer und Stofsbufferkörbe sind zu untersuchen und zu grofse Ausnutzungen durch Ausbüchsen der Führung, oder Ersatz der Bufferstange zu beseitigen. Die Kuppelungen sind zu besichtigen, gangbar zu machen, unbrauchbare Theile sind zu ersetzen.

Bei Wagen mit Bremsen ist die gesammte Bremseinrichtung zu prüfen, abgenutzte Theile, besonders Bolzen und Splinte sind zu ersetzen und sonstige in den Löchern oder Zapfen ausgeschlagene Theile auszubessern oder zu ersetzen. Die Gewinde der Bremsspindeln sind zu reinigen und gangbar zu machen, abgenutzte Spindeln oder Muttern zu ersetzen. Bei den mit Luftdruckbremsen ausgerüsteten Wagen sind die Anstellventile auseinanderzunehmen, mit Petroleum zu reinigen, und mit Vaseline zu schmieren. Die Bremskolben sind herauszunehmen, die Zylinder zu reinigen und ebenfalls mit Vaseline einzuschmieren. Die Lederstulpen der Kolben sind in Mineralöl aufzuweichen und die Kolben vorsichtig wieder einzusetzen, sodafs der Rand des Leders nicht beschädigt wird. Der Zylinder ist dann sofort zu schliesen, um das Eindringen von Staub und Schmutz zu vermeiden. Bei Wagen mit Luftsaugebremse ist der Bremsstopf zu öffnen und zu prüfen, ob die Lederhaut Einbrüche am Befestigungsringe zeigt. Ist das nicht

der Fall, so ist die Haut einzufetten und der Topf wieder zu schliessen. Bei Wagen mit Reibungsbremsen ist darauf zu achten, dass die Reibungstheile sauber und glatt sind, und sich die Vorrichtungen auch gut und gleichmäÙig berühren. Alle übrigen Theile der Einrichtung einschliesslich der Leinenrollen müssen auf gute Beweglichkeit geprüft, vorgefundene Mängel müssen beseitigt werden.

An den Untergestellten müssen die Federböcke und Achshalter auf sichere Befestigung geprüft, die Federgehänge in den Reibungsflächen nachgesehen und abgenutzte Theile ersetzt werden. Auch die Eckverbindungen der Untergestelle sind zu untersuchen und lockere Niete oder Schraubenbolzen nachzuziehen oder zu ersetzen.

Während der Ausführung vorstehender Arbeiten müssen die Achssätze abgedreht, die Achsbuchsen gereinigt und etwa zu ersetzende Lager vorgearbeitet sein, sodass nunmehr das Aufpassen der Lager auf die Achsschenkel ohne Verzug stattfinden kann. Das Aufpassen der Lager muss sorgfältig und von eingeübten Schlossern vorgenommen werden. Die Lager müssen gleichmäÙig aufliegen, und erhalten an den Endachsen 1 bis 2 mm Spielraum in der Längsrichtung. Die Gesamtauflagefläche beträgt ungefähr ein Drittel des Schenkelumfangs. Nach dem Aufpassen ist bei getheilten Achsbuchsen der Obertheil von Spähnen zu reinigen und der Docht für das obere Schmiergefäß einzuziehen. Der Untertheil ist mit dem Schmierpolster zu versehen; es ist darauf zu achten, dass das federnde Schmierpolstergestell in der Führung leicht beweglich ist. Der Achsschenkel ist alsdann mit dem Staubringe zu versehen und die Achsbuchse aufzusetzen.

Bei geschlossenen, ungetheilten Achsbuchsen müssen die Kasten, Zwischenstücke und Lagerschalen in allen Theilen genau richtig gearbeitet sein, und bei Erneuerung der Lagerschalen oder Zwischenstücke muss die Richtigkeit mit geeigneten Messwerkzeugen geprüft werden. Alsdann sind nur die losen Lagerschalen aufzupassen und der Staubring in seine Führung einzusetzen. Die leere Achsbuchse ist dann mit dem Staubringe vorsichtig auf den Achsschenkel aufzuschieben und die Lagerschale einzulegen. Hiernach sind die gut mit Oel durchtränkten Schmierpolster einzubringen und nunmehr die Buchsen so hoch anzuheben, dass der Keil, das Zwischenstück eingeschoben werden kann. Die Schmierpolster müssen den Schenkel so fest umschliessen, dass sie nur mittels Haken und erheblichem Kraftaufwande herausgezogen werden können, damit sie sich nicht unter den vordern Schenkelbund vordrängen und so Warmlaufen der Achse bewirken.

Nach Fertigstellung der übrigen Arbeiten am Untergestelle wird der Wagen wieder herabgelassen, wobei auf richtige Federbelastung und Buchsenhöhe zu achten ist. Dann wird die Bremsvorrichtung zusammengesetzt, wobei der Abstand der Bremsklötze von den Rädern den betreffenden Vorschriften entsprechend einzustellen ist.

Die Luftdruck- und Luftsaugbremsen sind demnächst durch ihre Leitungen und Kuppelungsschläuche in Thätigkeit zu setzen, und in Bezug auf Dichtigkeit zu prüfen. Gleichzeitig sind auch die Nothbremszüge in Thätigkeit zu setzen, nöthigenfalls leicht gangbar zu machen, und ihre Bleisiegel sind zu erneuern. Bei Wagen mit Dampfheizung muss auch diese geprüft werden, damit das Einfetten

und Dichten der Dampföhne vorgenommen werden kann, solange der Wagen noch auf der Arbeitsgrube steht.

Nach Fertigstellung der Thürverschlüsse und sonstigen Ausbesserungen an den Thüren sind die Fenster und Lüftungseinrichtungen in Stand zu setzen, die Ausstattungen der Aborte und Waschräume nachzusehen und gründlich zu säubern.

Bei Wagen mit Drehgestellen weicht der Arbeitsgang von dem beschriebenen insofern ab, als man die Unterhaltungsarbeiten am Kasten und an Drehgestellen bei einer größern Anzahl gleichartiger Wagen vollständig trennen kann, wenn eine genügende Anzahl überzähliger Drehgestelle vorhanden ist. Die Wagen können dann durch Unterbringen fertiger Drehgestelle schnell wieder lauffähig gemacht werden.

Die Arbeiten am Wagenkasten sind ebenso, wie bei den anderen Wagen auszuführen, nur bedarf es bei dem Anheben des Kastens besonderer Vorsicht, damit nicht die Kastenwände durch die Hebevorrichtungen an ungünstigen Stellen zu stark in Anspruch genommen werden. Als Angriffspunkt für die Hebezeuge ist, wenn möglich, die lothrechte Drehpfannenebene zu wählen; hierzu sind Hebevorrichtungen mit vier Stempeln zu empfehlen, die durch irgend eine Kraft betätigt werden; besonders haben sich Druckwasseranlagen vorzüglich bewährt. (Bd. I, S. 813.)

Sind solche Hebevorrichtungen nicht vorhanden, oder gestattet die Bauart der Wagen nicht, die Hebezeuge an den bezeichneten Stellen angreifen zu lassen, so müssen die Angriffspunkte thunlichst in gleichen Abständen von den lothrechten Drehpfannenebenen gewählt werden. Für das Heben sind dann vier Querträger und acht Windeböcke nöthig, beim Winden muß auf gleichmäßiges Tragen besonders geachtet werden.

Nach dem Heben müssen die am Kasten befindlichen Bestandtheile, wie Zug- und Stossvorrichtungen, Bremszylinder u. s. w. sofort nachgesehen, ausgebessert und gereinigt werden.

Sind fertige Drehgestelle vorhanden, so ist der Wagenkasten mit derselben Vorsicht herabzulassen, und die Verbindungen der Bremseinrichtung sind herzustellen. Die Prüfung der gesammten Bremsanordnung ist wie beschrieben vorzunehmen.

Die Verwendung fertiger Drehgestelle bedingt genaue Uebereinstimmung der Drehpfannenform und gleiche Höhenlage der seitlichen Auflager des sogenannten Wiegebalkens. Die weitere Behandlung des Wagens ist ebenfalls durchzuführen, wie beschrieben wurde.

Die bahnamtliche Untersuchung der herausgenommenen Drehgestelle erfolgt bezüglich der Achsen, Achsbuchsen, Lager, Räder und Federn in gleicher Weise, wie bei den mit festen Untergestellen versehenen Wagen. Das Heben der Gestelle erfolgt zweckmäßig durch einen Krahn, da Windeböcke oder Handwinden bei der geringen Last zu langsam arbeiten.

Bei den aus Winkeleisen und Blech oder aus geprefstem Stahlbleche hergestellten Gestellen sind die Nietungen sorgsam zu prüfen und lose Niete auszuwechseln. Ebenso ist der Wiegebalken mit der Drehpfanne und den seitlichen Gleitstücken an den Aufhängungen zu reinigen und die Nachspannvorrichtung an den Gewindegängen zu untersuchen, weil sich an diesen Theilen oft Brüche zeigen.

Nach Fertigstellung aller Theile findet der Zusammenbau der Drehgestelle statt, wie beschrieben.

Reinigung der Wagen. Der soweit fertiggestellte Wagen ist nunmehr von der Arbeitsgrube durch eine Umgrenzungslehre zu schieben und gründlich zu reinigen. Für die äußere und innere Reinigung werden zweckmäßig besondere Arbeitergruppen ausgebildet und möglichst ausschließlich mit den Reinigungsarbeiten beschäftigt.

Die innere Reinigung der Wagen ohne Polsterungen wird mit warmer Kaliseifenlösung ausgeführt und zwar im Innern durch Abwaschen der Wände und Decken, Nachreiben mit feuchten Lederlappen und trockenes Abreiben mit reinen Putztüchern. Schmutz auf dem Fußboden muß mit Scheuerbürsten entfernt werden. Hierbei sind auch die Räume unter den Sitzbänken und hinter der Heizeinrichtung gründlich zu säubern und zwar an schwer zugänglichen Stellen durch Handblasebälge oder besser durch Drucklüftung mittels einer besondern Druckluftanlage. Hiernach werden die Fenster gereinigt, die Glasscheiben mit einem feuchten Schwamme abgewaschen und mit Lederlappen so lange gerieben, bis sie klar und blank sind.

Ist die Reinigung der inneren Räume einschließlich der Laternen ausgeführt, so werden die gesäuberten Fenstervorhänge und Fußdecken eingebracht.

Bei den mit Polsterungen versehenen Wagen sind Decken und Wände je nach den zur Bekleidung verwendeten Stoffen verschieden zu behandeln. Mit Wachstuch bekleidete Wände und Decken sind mit schwacher Kaliseifenlösung behutsam abzuwaschen und mit weichem Lederlappen trocken zu wischen. Ebenso sind die polirten Decken- und Wandbekleidungen zu behandeln, jedoch darf diese Arbeit nur von eingeübten Arbeitern ausgeführt werden.

Die Gepäcknetze, Lichtschützer und Armschlingen sind mit Bürste und Handfeger zu reinigen. Nach Reinigung des Fußbodens, wobei besonders auf die Räume hinter den Heizeinrichtungen zu achten ist, werden die herausgenommenen, gereinigten und ausgebesserten Sitz- und Rückenlehnpolsterungen wieder eingebracht. War die Herausnahme der Polsterungen nicht nöthig, so müssen sie vor dem Abwaschen der Wände und Decken bei geöffneten Thüren mit einer Peitsche ausgeklopft und abgebürstet oder durch Druckluft abgeblasen und gleichzeitig muß die Reinigung unter den Sitzbänken, am zweckmäßigsten ebenfalls durch Druckluft vorgenommen werden.

Eine gründliche Reinigung der Heizleitungen und Heizkörper ist ebenfalls nöthig, weil die darauffallenden Staub- und Stofftheilchen beim Warmwerden unangenehme Gerüche entwickeln.

Wenn es die Zeit gestattet, sind die Sitzpolster bei der bahnamtlichen Untersuchung herauszunehmen, um eine gründliche Reinigung der Polster durchführen zu können. Es ist deshalb auch nothwendig, alle Polstertheile so zu bauen, daß sie später bequem entfernt werden können. Die herausgenommenen Polstertheile sind kräftig auszuklopfen und leicht abzubürsten oder abzublasen, die vorhandenen Flecke durch Fleckwasser zu beseitigen und alsdann die Bezugstoffe mit schwacher Salmiak- oder Weingeistlösung mittels Bürste abzubürsten und in warmen Räumen schnell zu trocknen. Hierbei ist auf gute Reinigung der Polsterfalten besondere Sorgfalt zu verwenden. Diese Behandlung können fast sämmtliche gebräuchlichen Ueberzugstoffe vertragen: Die Reinigung der Polstertheile von Mottenbrut und Krankheitserregern erfolgt am sichersten durch heiße Luft in besonderen Dörrekammern, wobei zur Schonung des Holzwerkes etwas Wasserdampf eingeblasen

wird. Die an einigen Stellen eingeführte Reinigung durch strömenden Wasserdampf ist für Wagenpolster auf festen Gestellen verderblich und bietet keine genügende Sicherheit gegen Ungeziefer.

Nachdem die Arbeiten an den Polsterungen im Wagen beendet sind, ist das Putzen der Innenseiten der Fensterscheiben, der Laternenglocken und Spiegel vorzunehmen und schliesslich sind die gereinigten Fenstervorhänge einzubringen.

Zur äusseren Reinigung werden die Wagendecken mit weichen Haarbürsten abgefegt und mit Wasser abgespült. Die Wasserrinnen und Abflusströhen sind von Schmutz zu säubern, Verstopfungen, welche den Abfluss des Wassers hindern, zu beseitigen.

Die Reinigung des Lacküberzuges ist bei nicht zu schmutzigen Wagen mit Schwämmen und reinem Wasser auszuführen. Bei gründlicher Reinigung durch Abwaschen mit Seifenwasser darf dieses höchstens 2° Beaumé stark sein. Zum Reiben sind nur ausnahmsweise Rosshaarbündel zu gestatten, wenn die Reinigung mit Schwämmen nicht möglich sein sollte. Der rein gewaschene Lacküberzug wird schliesslich mit weichem, reinem Waschlleder, welches wiederholt in reinem Wasser auszuwaschen und auszudrücken ist, abgetrocknet und nachgeputzt. Das Abwaschen und Abspülen muss im Sommer thunlichst im Schatten, im Winter in geheizten Räumen vorgenommen werden. Darauf sind die Metallbeschläge mit Putzmittel und besonderen Lappen oder Putzleder blank zu putzen, wobei die angrenzenden Theile der Bekleidungsbleche nicht beschmutzt oder beschädigt werden dürfen. Nunmehr werden die Fensterscheiben auf der Aussenseite geputzt; ihr Abwaschen erfolgt gleichzeitig mit dem Abwaschen der äusseren Bekleidung.

Nach Einbringen der vorher gereinigten Fufsdecken und Beigabe der losen Ausrüstungsgegenstände ist der Wagen zur Probefahrt fertig. Soweit es die Betriebsverhältnisse gestatten, empfiehlt es sich, mit allen aus bahnamtlicher Untersuchung kommenden Wagen Probefahrten unter Aufsicht von Werkstättenbeamten vorzunehmen. Bei diesen Fahrten werden häufig noch kleine Mängel entdeckt, die im Betriebe für die Reisenden lästig sind und gewöhnlich schnell und leicht beseitigt werden können. Bei der Probefahrt sind auch die Heiz- und Beleuchtungseinrichtungen zu prüfen. Die vorgefundenen Mängel sind sofort aufzuschreiben und möglichst durch Kreidezeichen örtlich leicht auffindbar zu machen, damit sie nach Rückkehr der Wagen ohne Zeitverlust beseitigt werden können. Ist dies geschehen, so sind die Wagen zu verschliessen und den Heimathstationen zuzuführen. Wagen mit losen Ausrüstungsgegenständen sind zweckmässig durch Bleisiegel zu verschliessen, um Diebstählen vorzubeugen.

Die Kosten der bahnamtlichen Untersuchungen werden vielfach unterschätzt, weil gewöhnlich nur das Heben der Wagen und die Arbeiten an den Lagern, Rädern und Federn in Betracht gezogen, die damit verbundenen Nebenarbeiten aber aufser Acht gelassen werden. Bei Personenwagen, besonders bei solchen mit Polsterungen und sonstigen Bequemlichkeits-Einrichtungen sind die Kosten für die Unterhaltung der inneren Einrichtungen sehr erheblich.

Die Zusammenstellungen X bis XIII geben die durchschnittlichen Kosten der Untersuchungen und Wiederherstellungen im Innern für Wagen verschiedener Gattung an.

Die Kosten für einzelne Bestandtheile der Wagen nach der Zusammenstellung XI sind im Bereiche des V. D. E. V. durch das U. G. W. festgesetzt und entsprechen den Durchschnittspreisen.

Zusammen-
der Kosten für eine bahnamtliche Untersuchung

Nummer	Wagengattung	a. Arbeiten am Untergestelle						
		Löhne für			Stoffe	Im Ganzen		im Ganzen
		Untersuchungs- werkstätte	Schmiede	Mechanische Werkstätte		für Stoffe	für Lohn	
1	Vierräderige Personenwagen ohne Bremse	11	2	5	Reifen- und Federstahl, Schmiedeeisen, Weißguß, Rothguß, Gußeisen	32	18	50
2	Vierräderige Personenwagen mit Bremse	15	3	7		53	25	78
3	Sechsräderige Personenwagen ohne Bremse	13	4	8		50	25	75
4	Sechsräderige Personenwagen mit Bremse	20	5	11		62	36	98
5	Achträderige Personenwagen mit Bremse, einschl. Schlafwagen . .	57*	16	14		90	87	177

* Bei mit Druckwasser oder elektrisch angetriebenen Hebevorrichtungen stellt sich dieser Preis um 15 M. billiger.

stellung X
von Personenwagen verschiedener Gattung.

b. Arbeiten am Wagenkasten														Im Ganzen			Im Ganzen a und b		
Löhne für											Stoffe	Im Ganzen							
Schlosser	Schmiede	Gießer	Klemperr	Kupferschmiede	Mechanische Werkstätte	Stellmacher	Tischler	Glaser	Sattler	Wäscher		Maler	für Stoffe	für Lohn	im Ganzen				
																M		M	M
10	2	0,50	1	—	2	2	10	1	5,50	1,50	11	3	Gummi- schlauch, Eisen, Schrauben, Farben, Glas, Gardinenstoff, Segeltuch, Wachstruch, Posamenten	I/II Klasse	10	48	58	108	
															III/IV	9	44	53	103
11	2	0,50	1	—	2	2	10	1	5,50	1,50	11	3		Gummi- schlauch, Eisen, Schrauben, Farben, Glas, Gardinenstoff, Segeltuch, Wachstruch, Posamenten	I/II Klasse	10	49	59	137
																III/IV	9	45	54
12	2	0,50	1	—	2,50	2	10	1	8	2	11,50	3,50	Gummi- schlauch, Eisen, Schrauben, Farben, Glas, Gardinenstoff, Segeltuch, Wachstruch, Posamenten		I/II Klasse	10	54	64	139
																III	9	48	57
13	2	0,50	1	—	2,50	2	10	1	8	2	11,50	3,50		Gummi- schlauch, Eisen, Schrauben, Farben, Glas, Gardinenstoff, Segeltuch, Wachstruch, Posamenten	I/II Klasse	10	55	65	163
																III	9	49	58
21	3,50	1	2,50	3	4,50	3	18	1,50	10	5	19,50	5,50	wie oben und Kupferblech, Blei, Zinn, Li- noleum, Leder		I/II Klasse	22	93	115	292
																III	8	88	103

Anmerkung: Die gründliche Aufarbeitung der Wagen im Innern, sowie die Erneuerung des äußern Anstriches ist in dieser Zusammenstellung nicht berücksichtigt. Bei Personenwagen mit geschlossenen Uebergängen ist für größere Instandsetzungsarbeiten an diesen noch ein Zuschlag zu machen.

Zusammenstellung XI.

Preise für Ersatz und Wiederherstellung von Theilen an Personenwagen
nach dem U. G. W.

Die Nummern der ersten Spalte sind dieselben, wie die der Darstellungen auf Tafel I.

Nr. Tafel I	Gegenstand	Preis für	
		Ersatz M	Aus- besserung M
I. Räder und Achsen.			
1	Achse, Ausnehmen und Wiedereinsetzen einer solchen, einschließlic In- standsetzung der Schmiervorrichtung und Lagerstellung	—	5
II. Lager.			
2	Lagergehäuse-Obertheil, einschließlic Lagerfüllung, Schmiervorrichtung und deren Verschluftheile, wie Schmierdeckel, Dichtungsschrauben u. s. w., jedoch ohne Lagerfutter und Lagerbügel	10	—
3	Lagergehäuse-Untertheil, einschließlic Schmiervorrichtung und Lager- füllung	8	—
4	Lagerfutter, Lagerschale	6	—
4a	Lagerfutter, Ausgießen eines solchen aus Rothmetall mit Weißmetall . .	—	3
5	Lagerbügel mit Schraube	5	—
III. Tragfedern.			
6	Blattragfeder, Herausnehmen und Einsetzen, Auswechseln	—	1
7	Blattragfeder, ein Hauptblatt auswechseln	12	—
8	Blattragfeder, ein Zwischenblatt	5	—
9	Tragfederbund, vollständiger	8	—
10	Tragfederplatte	3	—
11	Tragfederstütze	10	—
12	Tragfeder-Hängeglied, -Bügel oder -Laschenpaar	2	—
13	Tragfederbolzen mit Mutter oder Scheibe und Splint	1	—
14	Schneckenragfeder	6	—
15	Federsattel für Schneckenragfedern	5	—
IV. Stofsvorrichtungen.			
16	Bufferkreuz	16	—
17	Bufferstange, mit angeschmiedeter oder angenieteteter Scheibe, einschließ- lich Keil oder Mutter	18	—
18	Bufferscheibe, angenietetete, aus Eisen, einschließlic Befestigung	7	—
19	Bufferhinterlageplatte	4	—
20	Bufferschneckenfeder	8	—
21	Bufferstofsscheibe aus Eisen	3	—
V. Zugvorrichtung.			
22	Zughaken	16	—
23	Zugstange, Anschweißen	—	5
23a	Zugstange, Ausbesserung einer verbogenen	—	3
24	Zugstangen-Führungscheibe	4	—
25	Zugstangen-Hülse, -Laschenpaar oder -Mutter	5	—
26	Zugstangenschneckenfeder	8	—

Nr. Tafel I	Gegenstand	Preis für	
		Ersatz M	Aus- besserung M
VI. Kuppelung.			
27	Schraubenkuppelung, ausschließlich Bolzen	23	—
28	Schraubenkuppelbügel	3	—
29	Schraubenkuppelhängeeisen	3	—
30	Schraubenkuppelspindel ohne Schwengel	8	—
31	Schraubenkuppelmutter	4	—
32	Sicherheitskuppelung, ausschließlich Bolzen am Zughaken	16	—
33	Sicherheitskuppelungsbügel	4	—
34	Kuppelungsbolzen	2	—
VII. Untergestelle.			
35	Kopfschwelle aus Eisen	50	—
36	Kopfschwelle aus Eisen, Ausbesserung einer verbogenen	—	20
37	Achsgabel	30	—
37a	Achsgabel-Ausbesserung	—	15
38	Achsgabelstrebe	6	—
38a	Achsgabelstrebe, Ausbesserung	—	3
39	Achsgabelsteg, sowie Achsgabelgleitbacke, ein Stück	2	—
40	Fußtritt- oder Laufbrett-Halter, doppelter	12	—
41	Fußtritt, Ausbesserung eines doppelten oder einfachen	—	3
42	Griff zum Anhalten für die Kuppelarbeiter	3	—
VIII. Bremse.			
43	Bremsklotzschuh, ausschließlich Bolzen und Hängeeisen	7	—
44	Bremsklotz aus Eisen	6	—
45	Bremshängeeisen am Bremsschuhe oder Bremsklotze	6	—
46	Bremsspindel, Ausbesserung	—	5
IX. Allgemeine Wagentheile.			
47	Geländerstütze	6	—
48	Signallaternenstütze	4	—
49	Handgriff	3	—
50	Stirnwandfußtritthalter, doppelter	10	—
50a	Stirnwandfußtritthalter, einfacher	6	—
X. Gasbeleuchtung.			
51	Gaslampe, vollständig, bei Wagen ohne Dachaufbau	32	—
52	Gaslampe, bei Wegen mit Dachaufbau	40	—
53	Gaslocke für die Gaslampe	3	—
54	Hutoberteil, Laternenkappe	10	—
55	Reflektor mit Emailleplatte	5	—
56	Haupthahn an der Stirnwand des Wagens	7	—
57	Füllhahn mit Verschlusskappe am Hauptträger des Wagens	15	—
XI. Dampfheizung.			
58	Heizkuppelung, vollständig	25	—
59	Gummischlauchstück, ohne Ansatzstücke	6	—
60	Kuppelungschlauch-Mundstück aus Schmiedeeisen, Temperguß oder Rothguß	3	—
61	Kuppelungschlauch-Mittelstück mit Abflußventil	6	—
62	Schlauchklemme mit Schraube und Mutter, ein Stück	2	—
63	Ueberschlagbügel mit Schraube	4	—
64	Kniestück aus Gußeisen	3	—
65	Rohrträger aus Guß- oder Schmiedeeisen	2	—

Nr. Tafel I	Gegenstand	Preis für	
		Ersatz M	Ans- besserung M
XII. Durchgehende Bremsen.			
a) Luftsaugebremse.			
66	Kuppelungschlauch, vollständig, für ein Wagenende	20	—
67	Kuppelungsmundstück, Muffe, Hälfte	9	—
68	Kuppelungsgummischlauch ohne Ansatzstücke	9	—
69	Kuppelungschlauch-Gewindestück ohne Kniestück	2	—
70	Leerkuppelung, Blindmuffe, ein Stück	10	—
b) Luftdruckbremse.			
71	Kuppelungschlauch, vollständig, für ein Wagenende	20	—
72	Kuppelungsmundstück, Schlofs, Hälfte	8	—
73	Kuppelungsgummischlauch, ohne Ansatzstücke	7	—
74	Kuppelungschlauch, Gewindestück	4	—
75	Kuppelungschlauchklemme mit Schraube und Mutter	2	—
76	Leerkuppelung, Blindkuppelung, ein Stück	6	—
77	Absperrhahn für die Kuppelung, vollständig	8	—
78	Ablafshahn für den Bremszylinder	6	—

Arbeitsdauer. Für die Ausnutzung der Personenwagen im Betriebe ist es notwendig, die Zeiten für die bahnamtlichen Untersuchungen und Hauptausbesserungen so zu wählen, daß sich in der Hauptreisezeit und unmittelbar vor den Hauptfeiertagen möglichst wenige Wagen in den Werkstätten befinden. Für die Dauer einer bahnamtlichen Untersuchung sind Durchschnittszahlen schwer anzugeben, weil dabei besonders im Winter vielfach größere Unterhaltungsarbeiten ausgeführt werden. In der Reisezeit dürfen die Untersuchungen der Wagen ohne Polsterungen im Allgemeinen höchstens sechs Tage und der Wagen mit Polsterungen höchstens sieben Tage Arbeitszeit, einschließlic der Zeit für Zu- und Abführungen, beanspruchen. Bei Bedarf an bestimmten Wagengattungen können diese Zeiten auf drei Tage ermäßigt werden. Bei Wagen mit Drehgestellen ist die Untersuchung innerhalb eines Tages auszuführen, wenn gute Hebevorrichtungen und fertige Drehgestelle vorhanden sind.

1. β. Hauptausbesserungen der Personenwagen.

Die ordnungsmäßige Unterhaltung des Wagenuntergestelles ist im Bereiche des V. D. E. V. durch die vorgeschriebenen bahnamtlichen Untersuchungen (1a S. 218) gesichert. Für die Unterhaltung des Wagenkastens und der innern Ausstattung bestehen derartige Vorschriften nicht. Hierhin ist daher die Art der Verwendung der Wagen, die persönliche Ansicht der verantwortlichen Beamten über die Nothwendigkeit der Erneuerung des Lacküberzuges, Aufpolsterung u. s. w. und die Höhe der zur Verfügung stehenden Geldmittel maßgebend.

Wird die Nothwendigkeit einer Hauptausbesserung beim Eingange eines Wagens erkannt, so ist es nicht nothwendig, die bahnamtliche Untersuchung sofort vorzunehmen, da sie als Zwischenarbeit bei den übrigen größeren Arbeiten oder nach Fertigstellung der Arbeiten am Wagenkasten ausgeführt werden kann.

Schlosserarbeiten. Die Arbeiten beginnen mit dem Abnehmen sämtlicher Beschlagtheile an den Thüren, der Handgriffe und Steigeleitern, Herausnehmen der Fenster, Polsterstühle, Thüren u. s. w. Darauf folgt eine genaue Besichtigung der Bekleidungsbleche. Lose Bleche werden nach Abnahme der Deckleisten befestigt; zeigen sie Roststellen, so sind sie abzunehmen. Besonders an den Thürblechen treten Abrostungen ein, deshalb ist das Abnehmen der inneren Futterbretter nothwendig, damit die Fensterfallöffnungen nachgesehen und neu gestrichen werden können.

Stellmacherarbeiten. Werden bei der Prüfung der Bekleidungsbleche schlechte Stellen am Kastengerippe oder an den Deckenrahmstücken bemerkt, die auf größere Ausdehnungen an den Eck- und Thürsäulen u. s. w. schliessen lassen, so ist es vortheilhafter, sämtliche Bekleidungsbleche abzunehmen und das freigelegte Kastengerippe in allen Theilen gründlich wiederherzustellen, als nur einzelne Stellen auszubessern. Hierbei ist auch die Wagendecke zu prüfen und schlechte Stellen sind durch Erneuerung des Anstriches der Decke oder des Deckendrelles wieder herzustellen.

Nach Fertigstellung des Kastengerippes sind alle Kastenwinkel gut nachzuziehen, das Gerippe ist mit fettem Oelfarbenanstriche zu versehen. Während dieser Zeit sind die Bekleidungsbleche auszubessern und unbrauchbare zu erneuern. Die auszubessernden Bleche sind vorher von der alten Spachtelfarbe durch Ablaugen in Aeznatronlauge oder Abbrennen mit Gasbrennern, Bunsenbrennern, im Freien oder in gut gelüfteten Räumen zu reinigen.

Die Bleche sind dann sorgfältig nachzuspannen und anzupassen, sowie durch Abscheuern mit Sandstein und Wasser vom Zunder rein zu schleifen. Eine Behandlung mit Säuern, Abbeizen, ist nicht zu gestatten, dagegen hat sich die Beseitigung des Zunders mittels elektrischen Stromes von niederer Spannung und großer Strommenge in Wasserbädern in neuerer Zeit bewährt.

Die von Zunder gereinigten Bleche erhalten auf der Innenfläche einen zweimaligen Mennigeanstrich, die Aussenfläche ist einmal mit dünner Bleiweißfarbe grau zu streichen. Sie sind sofort auf das ausgebesserte Kastengerippe zu bringen und durch Holzschrauben mit versenkten Köpfen zu befestigen. Hierauf sind die Deckleisten zu befestigen, nachdem sie mit guter Spachtelfarbe gestrichen sind, damit später keine Feuchtigkeit eindringen kann. Bei der Ausbesserung der Gerippe müssen auch die Thür- und Fensteröffnungen in den Falzen ausgebessert und nachgearbeitet werden.

Demnächst sind die herausgenommenen Thüren einzupassen, mit den Anschlag-eisen und Bekleidungsblechen zu versehen und an allen Flächen und Falzen zu gutem Schlusse zu bringen.

Darauf sind die Thürbänder und Thürverschlüsse anzubringen, wobei auf genügenden Zwischenraum für Spachtelfarbe und Lackanstriche Rücksicht zu nehmen ist. Während des Aufbringens der Spachtelfarbe und des Schleifens des

Spachtelgrundes müssen die Thürverschlüsse nochmals herausgenommen werden, um Verschmutzen zu verhüten.

Das Innere des Wagens ist in derselben Zeit in allen Theilen nachzusehen und lose gewordene Futterbretter sind zu befestigen. Bei denjenigen Wagen, deren Polsterungen erneuert werden sollen, werden die Polsterungen von den Gestellen abgenommen, die schadhafte Stellen an den Gestellen ausgebessert und im Wagen wieder eingepafst. Bei Wagen ohne Polsterung sind die Sitzbänke nachzusehen und nöthigenfalls zum Aufpolieren herauszunehmen.

Hierbei werden die Heizeinrichtungen freigelegt und in allen Theilen nachgesehen und auf Dichtigkeit geprüft.

Nach Fertigstellung aller dieser Arbeiten ist der Wagen der Lackierwerkstätte zuzuführen, nachdem die etwa nöthige bahnamtliche Untersuchung ausgeführt ist. Gleichzeitig sind bei den Wagen mit Polsterungen die nothwendigen Arbeiten in der Tischlerei und Polsterei auszuführen, sodafs die Arbeiten in den verschiedenen Werkstätten gleichzeitig beendet werden.

Tischlerarbeiten. An Wagen mit Polsterung sind bei gröfseren Ausbesserungen sämtliche polierten Leisten, Thüren, Spinde und vorhandene Holzdecken vorsichtig herauszunehmen, durch Abwaschen zu reinigen, die schadhafte Stellen auszubessern, unbrauchbare Stücke zu ersetzen und alsbald nachzuschleifen und vorzupolieren. Die einzelnen Stücke sind abtheilweise zusammenzulegen, damit beim Einbringen Alles wieder pafst und die Anfertigung von Ersatzstücken thunlichst beschränkt wird. Dem Fortgange der Arbeiten in der Polsterei und Lackiererei entsprechend ist das Fertigpolieren der verschiedenen Stücke vorzunehmen und mit dem Einbringen der Leisten und Holzdecken zu beginnen, sobald die Wand- und Deckenbekleidungen eingespannt oder eingeklebt sind.

Vor dem Aufbringen des letzten Lacküberzuges sind auch die festen Fenster einzusetzen und ihre Leisten zum Schutze gegen Verwitterung mit Ueberzuglack zu versehen. Soweit es die Lackierarbeiten gestatten, sind auch die Einrichtungen der Waschräume und Aborte einzubauen, die inneren polierten Thüren sind aber erst nach dem Einsetzen der Sitzpolster einzubringen. Das Einschrauben des Leistenwerkes mufs mit Sorgfalt durchgeführt werden, sodafs Alles genau zusammenpafst. Die Holzschrauben sind mit Vorsicht einzuschrauben, die Einschnitte müssen alle in gleicher Richtung liegen.

Der Wagen wird nunmehr in der Lackiererei fertiggestellt, die aufgearbeiteten Polsterstühle werden eingebracht und die Tischlerarbeiten, Einsetzen der inneren Thüren, Einschrauben der Gepäcknetze, Spiegel, Fenstervorhängestangen u. s. w. beendet. Nach dem Einbringen sämtlicher Gegenstände werden die polierten Holzflächen nochmals sorgfältig nachpoliert.

Sattlerarbeiten. Bei jeder gröfseren Ausbesserung sind die nothwendigen Polsterarbeiten sogleich festzustellen und in Angriff zu nehmen. Die Polsterstühle sind entweder nachzupolstern und mit neuen Ueberzügen zu versehen, oder die gesammte Polsterung ist abzunehmen und zu erneuern, wobei auch die Stuhlgestelle ausgebessert werden. Gleichzeitig sind die inzwischen eingeführten Neuerungen anzubringen, damit die aufgearbeiteten Wagen allen Ansprüchen des Betriebes entsprechen.

Nach dem Einpassen der ausgebesserten Stuhlgestelle in die Wagenabtheile sind sie so zu bezeichnen, dafs die Bezeichnung nach dem Polstern sichtbar bleibt.

Dann wird der Federboden aus Gurten oder Drähten nach Knippenberg eingespannt, die Sprungfedern werden in vorgeschriebener Anzahl und Höhe durch Stellfäden gesetzt, mit Bindfaden kunstgerecht geschnürt und sorgfältig befestigt. Die Federn werden mit Leinwand überspannt und die Kanten durch Leinwandpolster auf die richtige Form gebracht.

Die Polsterfläche wird mit einer 40 mm starken Schicht Waldwolle glatt nach der zu polsternden Form belegt, mit Schirting oder dünner Leinwand bezogen, die erforderliche Schicht gereinigter Rofshaare aufgelegt und diese abermals mit Leinwand oder Schirting bezogen. Dieser Bezug wird an bestimmten Stellen genau nach der zu polsternden Form abgeheftet, dabei werden alle Ungleichheiten durch Nachstopfen mit Rofshaaren beseitigt.

Die Rücken- und Kopflehnen dürfen durch das meist gebräuchliche Abheften nicht zu fest werden. Die Sitzpolster können dagegen ziemlich fest gepolstert werden. Nach Aufbringen des Bezugstoffes und Befestigung der Naht- und Plattschnüre sind die Stühle zum Einsetzen in den fertig lackierten Wagen bereit zu stellen.

Während der Bearbeitung der Wagen in der Lackierwerkstatt sind seitens der Polsterei die Wand- und Deckenbekleidungen einzuspannen, damit von der Tischlerei das Leistenwerk u. s. w. angebracht werden kann. Die Bekleidung der Nebenräume einschliesslich der untern Wandbekleidung und das Belegen des Fußbodens, wozu sich Linoleum gut bewährt, ist gleichzeitig vorzunehmen. Für die Fußböden der Abort- und Waschräume hat sich ein 3 mm starker Bleibelag mit aufgebogener Kante, Holzzement und Papiermasse, gut bewährt. Dann werden die Waschtische und Abortstühle, Laternenglocken, Nothbremseinrichtungen, Wasserleitungen, Klingelleitungen, Gepäcknetze u. s. w. eingebaut, sodafs nach der Fertigstellung des Wagens in der Lackierwerkstatt nur noch das Einbringen der Polsterstühle, der beweglichen Fenster, Fenstervorhänge und dergleichen übrig bleibt.

Bei dem Einsetzen der beweglichen Fenster ist zu beachten, dafs die seitlichen Plüschdichtungsleisten gut in die Falze passen, das Fenster beim Uebersetzen gut schliesst und beim Hinablassen gleichmäfsig und an richtiger Stelle an der Fensterfallöffnung aufstößt. Sind die Fenster mit Druckrahmen versehen, so müssen diese gut schliessen. Beim Anschrauben der Fenstergurte ist zu beachten, dafs sie nicht zu lang bleiben und leicht in die Fensterfallöffnungen hineingehen.

Nach dem Befestigen der Fenstervorhänge und Lichtschützer, sowie der Ausrüstung mit Fußdecken und den sonstigen losen Ausrüstungsgegenständen ist der Wagen zur Probe sofort bereit.

Lackierarbeiten¹⁶⁴⁾. Nach Fertigstellung des Wagenkastens in der Stellmacherei und Ausführung der bahnamtlichen Untersuchung beginnt die Neulackierung auf neuem oder noch gut erhaltenem Spachtelgrunde.

Bei neuem Spachtelgrunde sind die in der Stellmacherei mit grauer Bleiweifsfarbe gestrichenen Blechtafeln von Schmutz und Roststellen zu reinigen und die neuen Holzleisten mit heifsem Leinölfirnis gut zu tränken. Die zu lackierenden Flächen des Kastens erhalten hierauf den ersten grauen Bleiweifs-

¹⁶⁴⁾ S. auch Bd. I S. 763 und 852.

farbenanstrich. Ist dieser trocken, so werden sämtliche Schrauben und Nagellöcher mit einem fetten, aus Leinölfirnis, Schlemmkreide und einem Zusatze von Silberglätte bestehenden Kitte ausgekittet, dann wird der zweite Bleiweißfarbenanstrich aufgetragen. Nun folgt das Aufbringen des Spachtelgrundes mit dem Spachtelholze oder Spachtelbleche in drei Schichten unter Durchtrocknen jeder einzelnen Schicht. Hierauf sind mindestens zwei Anstriche mit Schlemmspachtel aufzustreichen, welche etwas dunkler abzutönen sind, damit beim spätern Schleifen die Prüfung der ausgeführten Arbeit erleichtert wird.

Gute Spachtelfarbe wird erhalten, indem man 100 kg trockene Schieferfarbe mit 40 kg guter Bleiweißfarbe tüchtig durchmischt und durch ein Sieb schüttelt. Hierzu wird nach Bedarf Halböl, ein Gemisch von 50 kg Leinölfirnis, 40 kg Terpentinöl und 10 kg Terebine gegossen, tüchtig durchgerührt und auf Farbmühlen gemahlen. Zur Herstellung des Schlemmspachtels wird dieser Grundspachtel durch weitem Zusatz von Halböl mit noch 33 % Terpentinöl streichbar hergerichtet und mit kräftigen Pinseln auf die Grundspachtelflächen aufgetragen.

Nach dem Trocknen des Spachtelgrundes beginnt das Schleifen, wobei der Abschliß stets sorgfältig abzuwaschen ist. Nach Beendigung der Schleifarbeit wird sofort der erste graue Oelfarbenanstrich aufgetragen.

Bei denjenigen Wagen, welche keine neuen oder ausgebesserten Bleche erhalten haben, und deren Grundfarben noch brauchbar sind, ist gewöhnlich nur eine Ausbesserung der Gesims- und Deckenleisten, sowie der Thüranschlagleisten mit Grundfarben erforderlich, welche mit Grund- und Schlemmspachtel, wie beschrieben, auszuführen sind.

Statt des Glattschleifens des Spachtelgrundes müssen in diesem Falle die alten Lack- und Farbenanstriche mit Bimstein abgeschliffen werden, so daß der alte Spachtelgrund die alleinige untere Schicht bildet, weil sonst keine dauerhafte Lackierung erzielt werden kann. Hierauf erhalten die Flächen, wie bei neuem Spachtelgrunde, den ersten grauen Oelfarbenanstrich.

Nunmehr werden die aufzulackierenden Flächen sorgfältig nachgekittet, nachgeschliffen, abgewaschen, der zweite graue Oelfarbenanstrich aufgetragen und nach jedesmaligem gutem Durchtrocknen, Abreiben mit Rohrspahnbündeln und Abfegen des Staubes ein zweimaliger Oelfarbenanstrich in der vorgeschriebenen Farbe des Wagens gegeben. Dann folgt der erste Lacküberzug, welcher nach dem Trocknen mit Filzstücken und fein geriebenem Bimsteine geschliffen wird; darauf der zweite mit etwas fetterm Schleiflacke, welcher ebenfalls mit Filz und Bimsteinpulver geschliffen wird.

Nunmehr sind die Decken und Gesimsleisten in der vorgeschriebenen Farbe zu streichen, die Absetzungen zu ziehen, die Anschriften herzustellen und der letzte Vorlack, Kutschenlack, aufzutragen. Der Vorlack ist nochmals abzuschleifen und hierauf der letzte Ueberzug aus bestem Kutschenlacke in staubfreien und warmen Räumen aufzutragen.

Für Personenwagen mit Holzbekleidung sind die Lackierarbeiten wesentlich einfacher, weil keine Grundflächen herzustellen sind. Die meist aus schmalen senkrechten Brettern von Mahagoni- oder Teackholz bestehende Bekleidung wird in der Stellmacherei sauber bearbeitet, sorgfältig befestigt und mit der Ziehklinge nachgeputzt. Dann werden, wie beim Polieren von Hölzern, die zu lackierenden Flächen mit Bimstein und Oel geschliffen und sauber abgerieben. Für Hölzer

mit großen Poren ist in Amerika „Porenfüller“ eingeführt, welcher mit dem Pinsel aufgestrichen wird.

Die Flächen sind mit Bimstein nachzuschleifen, der Grundlack, Schleiflack, ist aufzutragen, nach dem Schleifen sind die Absetzungen und Anschriften herzustellen, und dann ist der Vorlack aufzutragen. Nachdem auch dieser Ueberzug geschliffen ist und die Flächen gründlich gesäubert sind, erhält der Wagen den letzten Ueberzug aus bestem Kutschenlacke in warmem, staubfreiem Raume.

Für die Wagen ohne Polsterungen, deren innere Wandflächen einen Farbenanstrich erhalten, muß die Bearbeitung des Wagenkastens außen und innen gleichzeitig geschehen, so daß der innere Anstrich vor dem letzten Lacküberzuge fertig wird. Sind die inneren Flächen neu hergerichtet, so erhält das Holz zunächst einen Firnisanstrich; gleichzeitig werden Fehlstellen mit Oelkitt ausgekittet, darauf wird die Grundfarbe gestrichen.

Zuerst ist der Anstrich der Decken auszuführen, um das Bespritzen der Wandflächen zu vermeiden. Haben die Flächen den alten Anstrich behalten, so ist zuerst eine gründliche Reinigung mit Seifenwasser vorzunehmen; zeigt der Anstrich viele Risse, so muß er durch Abkratzen und Abschleifen beseitigt werden. Ist der alte Anstrich schon sehr dick, so empfiehlt es sich, die Farbschicht durch Gasflammen anzuwärmen, mit Kratzseisen vollständig zu beseitigen und die Flächen mit Bimsteinstücken glatt zu schleifen.

Die Flächen und Fugen sind zu säubern, nachzukitten und dann ist die Grundfarbe aufzutragen. Bei genügender Deckkraft dieser genügt ein einmaliger Anstrich der Wandflächen, welche holzartig geädert werden. Vor Beginn dieses Anstriches sind die Decken durch zweimaligen Lackfarbenanstrich fertig zu machen. Zur Herstellung der Holzadern hat sich neuerdings Abziehpapier gut bewährt, so daß die früher gebräuchliche Walze und der Kamm und Schläger für größere Flächen entbehrlich sind.

Nach Fertigstellung des holzartigen Anstriches ist sofort ein magerer sogen. Eichenholzlack aufzutragen und dann der zweite und letzte Lacküberzug zu geben.

Allgemeine Arbeiten. Nach Beendigung der Lackierarbeiten muß der Wagen mindestens zwei Tage im Lackiererraume stehen, damit der letzte Lacküberzug gut trocknet. Am dritten Tage kann mit Anbringen der Beschläge, der Handgriffe, Steigeleitern, Thürverschlüsse u. s. w. begonnen werden. Gleichzeitig müssen die Tischler und Polsterer die noch rückständigen Arbeiten in Angriff nehmen, um an Zeit zu sparen. Die gestrichenen Beschläge erhalten nochmals einen Lackfarbenanstrich, die Thürfalze der Aufsenthüren, Fußböden und Trittbretter den letzten Anstrich, sobald die innere Ausstattung fertig gestellt ist.

Bei jeder Neulackierung ist auch das Untergestell gründlich zu reinigen und mit einem fetten Oelfarbenanstriche zu versehen.

Nach Beendigung der Arbeiten ist mit dem Wagen eine Probefahrt zu machen, damit kleine Mängel, welche störendes Geräusch verursachen, beseitigt und die Heizungs- und Beleuchtungseinrichtungen geprüft werden können.

Für die gute Erhaltung der äußern Lackierung, besonders bei Wagen, die vorzugsweise in Schnellzügen laufen, ist es vortheilhaft, die Außenflächen nach etwa zwei Jahren durch Ueberschleifen zu reinigen, alsdann mit einem Ueberzuge aus Vorlack zu versehen, nochmals zu schleifen und abermals mit Kutschenlack zu streichen.

**Zusammen-
Kosten für vollständige Wiederherstellung**

1. Wagengattung	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
	a. Löhne						
	Schlosser <i>M</i>	Schmiede <i>M</i>	Gießer <i>M</i>	Klempner <i>M</i>	Kupfer- schmiede <i>M</i>	Mechanische Werkstatt <i>M</i>	Stellmacher <i>M</i>
1a. Vierräderiger Personenwagen I/II. Klasse ohne Bremsen, mit 1 Abtheil. I. Klasse und 3 Abtheilen II. Klasse	125	7	4	15	—	11	125
2a. Vierräderiger Personenwagen I/II. Klasse mit Bremsen	134	9	5	16	—	12	144
1b. Vierräderiger Personenwagen III. Klasse ohne Bremsen, mit 5 Abtheilen	118	7	4	15	—	11	197
2b. Vierräderiger Personenwagen III. Klasse mit Bremsen	126	9	4	17	—	12	216
1c. Vierräderiger Personenwagen IV. Klasse ohne Bremsen	76	5	3	5	—	7	127
2c. Vierräderiger Personenwagen IV. Klasse mit Bremsen	82	6	3	6	—	9	132
3a. Sechsräderiger Personenwagen I/II. Klasse ohne Bremsen, mit 1 Abtheil. I. Klasse und 4 Abtheilen II. Klasse	140	10	5	18	—	12	184
4a. Sechsräderiger Personenwagen I/II. Klasse mit Bremsen	146	11	7	19	—	13	146
3b. Sechsräderiger Personenwagen III. Klasse ohne Bremsen, mit 6 Abtheilen	135	9	5	18	—	12	230
4b. Sechsräderiger Personenwagen III. Klasse mit Bremsen	141	11	7	20	—	13	236
3c. Sechsräderiger Personenwagen IV. Klasse ohne Bremsen	79	6	4	6	—	8	136
4c. Sechsräderiger Personenwagen IV. Klasse mit Bremsen	85	8	6	7	—	9	141
5.I. Achträderiger Abtheilwagen I/II. Klasse mit Bremsen, 2 Abtheilen I. Klasse und 4 1/2 Abtheilen II. Klasse	161	12	6	21	—	14	178
5.II. Achträderiger Abtheilwagen III. Klasse mit Bremsen und 10 Abtheilen	155	12	6	21	—	14	322
6.I. Achträderiger Drehgestellwagen für D-Züge I/II. Klasse mit Bremsen, 2 Abtheilen I. Klasse und 5 Abtheilen II. Klasse	210	15	8	27	6	15	191
6.II. Achträderiger Drehgestellwagen III. Klasse mit Bremsen	176	13	7	25	—	14	326

**stellung XII.
von Personenwagen verschiedener Gattung.**

9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
für						b. Erforder- liche Stoffe	Für Stoffe im Gesamten	Für Lohn im Gesamten	Im Gesamten	Ge- samt- Betrag a+b+c*)	Zeit für Ausbesse- rungen in Wochen
Tischler <i>M</i>	Glaser <i>M</i>	Sattler <i>M</i>	Wäscher und Reiniger <i>M</i>	Lackierer und Maler <i>M</i>	Mechaniker <i>M</i>		a	b	a+b	<i>M</i>	
<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>		<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>M</i>	
129	11	378	10	157	—	Holz, Eisen, Lacke, Firnis, Farben aller Art, Bekleidungs- und Ueberzugstoffe aller Art, Polsterstoffe, Leder, Glas und Ersatztheile für Beschläge aller Art u. s. w.	978	972	1950	c*) 50 1950 = 2000	8
149	12	379	10	170	—		982	1040	2022	c 78 2022 = 2100	8
—	11	18	4	198	—		397	583	980	c 50 980 = 1030	6
—	12	18	4	210	—		404	628	1032	c 78 1032 = 1110	6
—	7	4	4	172	—		250	410	660	c 50 660 = 710	6
—	8	5	4	185	—		272	440	712	c 78 712 = 790	6
155	13	460	11	214	—		1113	1172	2285	c 75 2285 = 2360	8
155	14	461	12	226	—		1132	1210	2342	c 98 2342 = 2440	8
—	13	20	5	225	—		423	672	1095	c 75 1095 = 1170	6
—	14	21	6	236	—		437	705	1142	c 98 1142 = 1240	6
—	7	4	4	200	—		281	454	735	c 75 735 = 810	6
—	8	5	4	213	—		296	486	782	c 98 782 = 880	6
196	15	634	11	360	—		1635	1608	3243	c 177 3243 = 3420	9
—	15	36	7	420	—		675	1008	1683	c 177 1683 = 1860	7
225	19	838	13	417	3		1896	1987	3883	c 177 3883 = 4060	9-10
—	17	32	11	430	3		719	1054	1773	c*) 177 1773 = 1950	7

*) Die unter c vermerkte Summe ist für Arbeiten am Untergestelle für die bahnamtliche Untersuchung angesetzt.

Kosten der größeren Ausbesserungen. Für die Gesamtkosten einer größeren Ausbesserung an Personenwagen ist die Größe, die Bauart und die Art der innern Ausstattung maßgebend.

Bei den in Zusammenstellung XII angegebenen Kosten ist angenommen, daß jeder Wagen einer gründlichen Ausbesserung am Kasten unterworfen, im Innern vollständig neu aufgearbeitet, und ungefähr mit 20 qm neuen Bekleidungsblechen versehen wird. Für die Abtheile I. Klasse sind Schlafeinrichtungen angenommen, als Bezugstoff Wollplüsch, den Ausstattungen und Einrichtungen sind die Muster der preussischen Staatseisenbahnen zu Grunde gelegt.

Für Salon- und Schlafwagen sind keine Kosten angegeben, da bei diesen die Bauart, die verschiedenartigen Brems- und Signalvorrichtungen, die Heizungs- und Beleuchtungsanlagen, sowie der Reichthum der Ausstattung der Räume zu sehr schwanken.

Dauer der größeren Ausbesserungen. Bei Eisenbahnwerkstätten lassen sich nicht immer bestimmte Fristen für die Ausführung der größeren Ausbesserungen innehalten, weil die einzelnen Werkstatts-Abtheilungen häufig unerwarteten Bedürfnissen des Betriebes entsprechen und die größeren Arbeiten unterbrechen müssen.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände sind in der Zusammenstellung XII der Kosten für größere Ausbesserungen in Spalte 20 die Zeitdauern angegeben, die durchschnittlich für derartige Ausbesserungen vorzusehen sind, in dringenden Fällen aber abgekürzt werden können.

c. 2. Unterhaltung der Güterwagen.

Bearbeitet von E. Weifs.

Die Güterwagen sind mit Ausnahme der für besondere Zwecke bestimmten freizügig, das heißt sie werden nach Bedarf nach allen Richtungen auch über die eigenen Bahnstrecken hinaus verwendet. Es ist daher nicht vorauszusehen, wo und wann ein Güterwagen zur Untersuchung und Unterhaltung zur Verfügung stehen wird.

Durch das Be- und Entladen, fortwährendes Ein- und Ausstellen im Zugverkehre, den Verschiebe- und Ablaufdienst und durch Zurücklegen langer Wege sind die Güterwagen mehr Beschädigungen ausgesetzt, als Personenwagen. Diese Schäden müssen möglichst rasch beseitigt werden, da Wagen zur Aushilfe nicht verfügbar sind, und der Wagenumlauf durch die kleineren Unterhaltungsarbeiten keine Verzögerungen erleiden soll. Diese Arbeiten werden daher auf den Bahnhöfen vorgenommen, die Wagen werden nur dann in die Werkstätten gebracht, wenn größere Arbeiten nöthig sind, mit denen dann meist die bahnamtliche Untersuchung verbunden wird.

Arbeiten auf den Bahnhöfen. Nach den V.W.U. 18,4 sind folgende Schäden an den Güterwagen auch dann nicht zu melden, wenn sie mit anderen Schäden zusammen vorkommen:

„Schäden an Achsen und Rädern, fehlende Achsbüchs-, Ueberwurf- und Lagerschrauben, abgebrochene Ueberwürfe, fehlende und unbrauchbare Schmier-
vorrichtungen, Schmierdeckel und Schmierschrauben, verbogene und verschobene
Federblätter, fehlende Schrauben zur Befestigung der Tragfedern, unbedeutend
verbogene Buffer, fehlende oder gerissene Holzbufferscheiben, verbogene Kuppel-
hängeisen und Nothkettenkloben, unbedeutend verbogene Fußstritte, verbogene
Befestigungswinkel und verbogene Theile der Bremse, insoweit hierdurch die Brauch-
barkeit der letztern nicht beeinträchtigt wird, sowie abgenutzte Bremsklötze,
alte Schäden, Schrammen und Luftrisse an Holztheilen, Fehler oder Schrammen
im Anstriche, fehlende oder schadhafte Beklebetafeln, fehlende oder beschädigte
mit Kettchen angehängte Thüerschlosser, verbogene Laternenstützen, fehlende oder
beschädigte Leinenhalter oder Leinenführungsösen, fehlende oder beschädigte
Fensterscheiben an Güter- und Packwagen, fehlende oder beschädigte Wand- und
Schließhaken im Innern der bedeckten Güterwagen, fehlende Ringe und verbog-
ene Handgriffe an Untergestellten und Wagenkasten, fehlende Kuppelaufhäng-
haken, Befestigungsschrauben, Keile, Muttern und Scheiben.“

Hieraus geht hervor, daß die Güterwagen ständiger Aufsicht bedürfen, damit
nicht durch Häufung vieler kleiner Schäden gröfsere Arbeiten nöthig werden.
Den mit der Wagenuntersuchung auf den Bahnhöfen betrauten Wagenmeistern und
Wagenaufsehern sind daher mehrere Schlosser, ein Schreiner und ein Glaser bei-
gegeben, deren Aufgabe in der Aufsuchung und Behebung aller kleinen Schäden
besteht. Sie haben ihr Augenmerk auch auf fremde Wagen zu richten, da nach
dem V. W. U. 20, 1 Mängel an fremden Wagen, denen ohne Schwierigkeiten abge-
holfen werden kann, da zu beseitigen sind, wo sie vorgefunden werden, besonders
wenn ein Aufschub der Wiederherstellung eine Vergröfserung des Schadens be-
fürchten lassen würde.

Zur raschen Behebung der Schäden werden gebrochene Zugvorrichtungen,
Buffer, Federn, Achsbüchsenuntertheile, Lager, Laternenstützen durch fertige Ersatz-
theile ersetzt, weshalb ein ausreichender Bestand an solchen vorhanden sein muß.

Als Arbeitsort dient den Bahnhofschlossern meist eine hölzerne oder gemauerte
Bude im Bahnhofs, besser noch ein alter bedeckter Güterwagen, welcher in die
Nähe der Arbeitstelle gebracht werden kann. An Werkzeugen werden ihnen zu-
gewiesen: 1 Feldschmiede mit Ambos, 1 Werkbank mit Schraubstock, 1 kleine
Handbohrmaschine, sodann die erforderlichen Winden, Hämmer, Meißel, Feilen,
Zangen, Schraubenschlüssel u. s. w.

Neben den kleineren Unterhaltungsarbeiten unterstützen diese Arbeiter die
Wagenmeister in der in den T. V. 166 vorgeschriebenen Untersuchung der Züge.
Die Bestimmung lautet:

„Bevor ein Zug die Station verläßt, ist er (in den Zwischenstationen nur so
weit es der Aufenthalt zuläßt) sorgfältig zu untersuchen. Diese Untersuchung hat
sich vornehmlich zu erstrecken auf den betriebsichern Zustand der Wagen und
ihrer Ladung, Belastung, Verschlüsse und Kuppelung, auf die ordnungsmäßige
Zusammenstellung des Zuges, auf das Vorhandensein, die Dienstfähigkeit, Verthei-
lung und Bedienung der Bremsen, auf Vorhandensein und Dienstbereitschaft der
nöthigen Signal- und Zugausrüstungsmittel.“

Nur bei ständiger Aufsicht und sofortiger Behebung kleiner und leicht zu
beseitigender Schäden genügt es, die bahnamtliche Untersuchung erst alle 3 Jahre

zu wiederholen, und die bedeckten Arbeitsräume in den Werkstätten so zu bemessen, daß entsprechend der T. V. 65,4 nicht mehr, als 3% der Güterwagen gleichzeitig ausgebessert werden.

Reinigen und Entseuchen der Güterwagen. Wenn auch die Güterwagen nicht der regelmäßigen Reinigung bedürfen, wie die Personenwagen, so müssen sie doch von Zeit zu Zeit im Innern gereinigt werden. Dies geschieht auf den Bahnhöfen, und zwar die Beseitigung von Staub und Schmutz vor jeder Beladung, bei den zur Viehbeförderung benutzten Wagen sofort nach der Entladung. Letztere müssen auch entseucht werden. Die Unterlassung der Reinigung und Entseuchung hat im Gebiete des V. d. E. V. die Zurückweisung der Wagen zur Folge. Die Entseuchung erfolgt auf bestimmten Stationen, wo besondere Anlagen¹⁶⁵⁾ hierfür vorhanden sind. Zuerst werden die Wagen mechanisch gereinigt, dann mit heissem Wasser nachgespült, zuletzt mit Chlorkalk oder sonstigen von den Landesbehörden vorgeschriebenen Mitteln entseucht.

Die äußere Reinigung erfolgt in den Werkstätten mit kaltem Seifenwasser. Anstriche mit Japanlackfarben vertragen diese Reinigung am besten.

Bahnamtliche Untersuchungen, Hauptausbesserungen und Umbauten. Werden Güterwagen wegen größerer Schäden einer Werkstätte zugeführt, so ist es zweckmäßig, auch die bahnamtliche Untersuchung vorzunehmen, damit die Wagen nicht wiederholt dem Verkehre entzogen werden. Bei guter Unterhaltung auf den Bahnhöfen gelingt es meist, die nach der Betriebsordnung zulässige dreijährige Untersuchungsfrist zu erreichen. Die Güterwagen kommen daher in der Regel nur wegen größerer Beschädigungen oder nothwendiger Umbauten vor Ablauf dieser Frist in die Werkstätten.

Beim Eingange werden die Wagen eingehend untersucht, die nöthigen Arbeiten werden sofort festgestellt und zweckmäßig auf einem am Wagen anzubringenden Zettel angeschrieben. Weiter nothwendig gewordene Arbeiten werden auf dem Zettel ergänzt, so daß am fertigen Wagen die Ausführung der Arbeiten leicht überwacht werden kann. Tragen die Wagen Beschädigungsmeldungen, so müssen diese mit warmem Wasser abgelöst und an die Werkstättenverwaltung abgeliefert werden. Die in solchen Meldungen angegebenen Schäden müssen sofort untersucht und auf der Meldung muß bemerkt werden, ob der Schaden neu oder alt, ob alter Anbruch vorhanden oder gewaltsame Beschädigung anzunehmen ist. Hierdurch werden nachträgliche Feststellungen erheblich erleichtert und abgekürzt.

Sind sämtliche vorzunehmende Arbeiten festgestellt, so werden die Wagen ebenso, wie die Personenwagen durch die Werkstätten geführt, in der für jene angegebenen Weise untersucht und in allen Theilen den Anforderungen entsprechend wieder hergestellt.

Da die Güterwagen möglichst selten in die Werkstätten kommen sollen, müssen die abgenutzten Theile durch ausreichend dauerhafte ersetzt werden. Die Achsschenkel sind auf Anbrüche zu untersuchen, die Radreifen und Radsterne auf gutes Sitzen und genügende Stärke und Haltbarkeit zu prüfen. An den Zug- und Stofsvorrichtungen sind alle erheblich abgenutzten und durch Ueberanstrengung gereckten und verbogenen Theile auszuwechseln, die Zugstangenkeile herauszunehmen

¹⁶⁵⁾ S. Bd. II S. 869 u. s. w.; Organ 1900, S. 160.

und die Zug- und Stofsfedern auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. Das Gleiche gilt von den Tragfedern, wobei das Festsitzen der Federbunde besonders zu prüfen ist.

Die für besondere Zwecke, wie Truppen-Beförderung, dauernd angebrachten Einrichtungen müssen untersucht und ergänzt werden. Auch ist zu prüfen, ob die Wagen den Vorschriften der T. E.¹⁶⁶⁾ und denjenigen über die zollsichere Einrichtung im internationalen Verkehre der Bahnen des deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Niederlande, Belgiens, Bulgariens, Dänemarks, Frankreichs, Griechenlands, Italiens, Luxemburgs, Norwegens, Rumäniens, Schwedens, der Schweiz und Serbiens entsprechen, welche in Bezug auf die Bauart der Wagen folgende Bestimmungen enthalten:

„Seitenwände, Fußböden, Dach und alle den Laderaum bildenden Theile des Wagens müssen derart befestigt sein, dafs ein Lösen und Wiederbefestigen von aufsen nicht geschehen kann, ohne sichtbare Spuren zurückzulassen. Alle diese Theile müssen sich in gutem Zustande befinden. Der Zwischenraum zwischen den Schiebethüren in geschlossenem Zustande und den Kastentheilen der bedeckten Wagen darf nicht 20 mm überschreiten. Die Befestigung der Verschlüsse soll derart beschaffen sein, dafs ihre Entfernung bei verschlossenen Thüren ohne Anwendung von Gewalt und Hinterlassung auffallender Spuren nicht möglich ist.“

„Alle in Benutzung stehenden Thüren der bedeckten Wagen müssen mit Oesen von mindestens 15 mm lichter Weite oder anderen Verschlufsstücken versehen sein, welche ein Einhängen von Zollschlössern und Zollbleien gestatten, derart, dafs ein Oeffnen dieser Thüren ohne Verletzung des Zollverschlusses nicht möglich ist. Die Verschlufsstücke müssen mit Nieten oder Schrauben, deren Muttern innen liegen, oder die bei geschlossener Thür unzugänglich sind, befestigt sein. Die untere Thürseite soll mit einer Versicherung versehen sein, welche ein Abheben oder Abziehen der Schiebethür von der Laufschiene unmöglich macht. Die Führung des obern Theiles der Schiebethüren soll durch entsprechend befestigte Stangen oder Kulissenschielen gesichert sein.“

„Bei bedeckten Wagen mit Flügel- oder Stirwandthüren müssen diese aufser mit der Verschlufsvorrichtung und mit von aufsen nicht abnehmbaren Thürbändern auch mit einer Zollverschlufsvorrichtung versehen sein, welche ein Oeffnen ohne Beschädigung des Zollverschlusses nicht gestattet. Unbenutzte Stirwandthüren müssen durch Verschalungen, Leisten oder Eisenbänder zollsiccher geschlossen gehalten werden.“

„Vergitterungen dürfen keine Oeffnungen von mehr, als 30 qcm haben, damit keine Beraubung des Wageninhaltes erfolgen kann. Kein Befestigungstheil der Vergitterung darf von der Aufsenseite des Wagens abzulösen sein.“

„Oeffnungen, welche durch Schieber oder Klappen versichert sind, müssen wie folgt befestigt sein: Klappen oder wagerechte Schieber mittels Vorreiber, Riegel, Einfallhaken, Kloben oder dergleichen, senkrechte Schieber ebenso, oder, wenn sie mit Oesen versehen sind, mit Zollschlössern oder Zollbleien, derart, dafs ein Oeffnen von aufsen ohne Gewalt und Hinterlassung auffallender Spuren, oder Zerstörung des Zollverschlusses nicht möglich ist.“

„Abflufsöffnungen in den Fußböden bedürfen der Vergitterung bei mehr, als 35 mm Durchmesser.“

¹⁶⁶⁾ S. Bd. I S. 722 u. s. w.

„Die zur Befestigung von Schutzdecken bestimmten Ringe müssen geschlossen geschweifst, mittels Kloben im Innern des Wagens vernietet, oder verschraubt und entweder abwechselungsweise an den abnehmbaren Seitenwänden beziehungsweise den Thüren und den festen Kopfschwellen, oder am Untergestelle etwa in Höhe der Fußbodeneinfassung in einer größten Entfernung von 115 cm so angebracht sein, daß die Verschlussschnur sowohl das Abheben beweglicher Seitenwände, als auch das Öffnen der Thüren verhindert.“

Das Wagengewicht muß nach jeder größern Ausbesserung und bahnamtlichen Untersuchung festgestellt und die betreffende Anschrift nöthigen Falles berichtigt werden.

Ferner sind die für die Unterhaltung der Wagen in der T. E., den T. V., der Nrm. und dem U. G. W. 10 gegebenen, in Bd. I S. 722 u. f. unter a 1 bis 14, d 1 bis 23 aufgeführten Vorschriften zu beachten.

Die Kosten der bahnamtlichen Untersuchungen stellen sich wesentlich niedriger, als bei den Personenwagen. Bei den offenen Wagen sind sie im Durchschnitte zu 80 Mk., bei den bedeckten Wagen zu 60 Mk. für die Achse anzunehmen, wovon etwa die Hälfte auf Beschaffungen und die Hälfte auf Arbeitslohn entfällt.

Die Kosten für die hauptsächlichsten Bestandtheile der Güterwagen nach der Zusammenstellung XIII sind durch das V. W. U. festgesetzt und entsprechen den Durchschnittspreisen.

Arbeitsdauer. Sofern Güterwagen keiner größern Ausbesserung bedürfen und bei der bahnamtlichen Untersuchung nur die der regelmäßigen Abnutzung unterworfenen Theile wieder hergestellt werden, genügen zwei bis drei Tage für die Fertigstellung eines Wagens. Sie kann aber mehrere Wochen in Anspruch nehmen, wenn Ausbesserungen an den Untergestellen und Wagenkästen, oder Umbauten vorzunehmen sind.

Die Arbeitsdauer kann durch Bereithalten von Ersatzstücken für Schraubenkuppelungen, Achsbüchsen, Achslager, Tragfedern u. s. w. wesentlich gekürzt werden. In Zeiten des Wagenmangels müssen die Untersuchungen und Ausbesserungen möglichst rasch vollendet, die gründlichen Ausbesserungen und Umbauten müssen zu Zeiten geringern Verkehrs und Wagenüberflusses vorgenommen werden.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Zusammenstellung XIII.

Preise für Ersatz und Ausbesserung von Theilen an Güterwagen nach dem U. G. W.

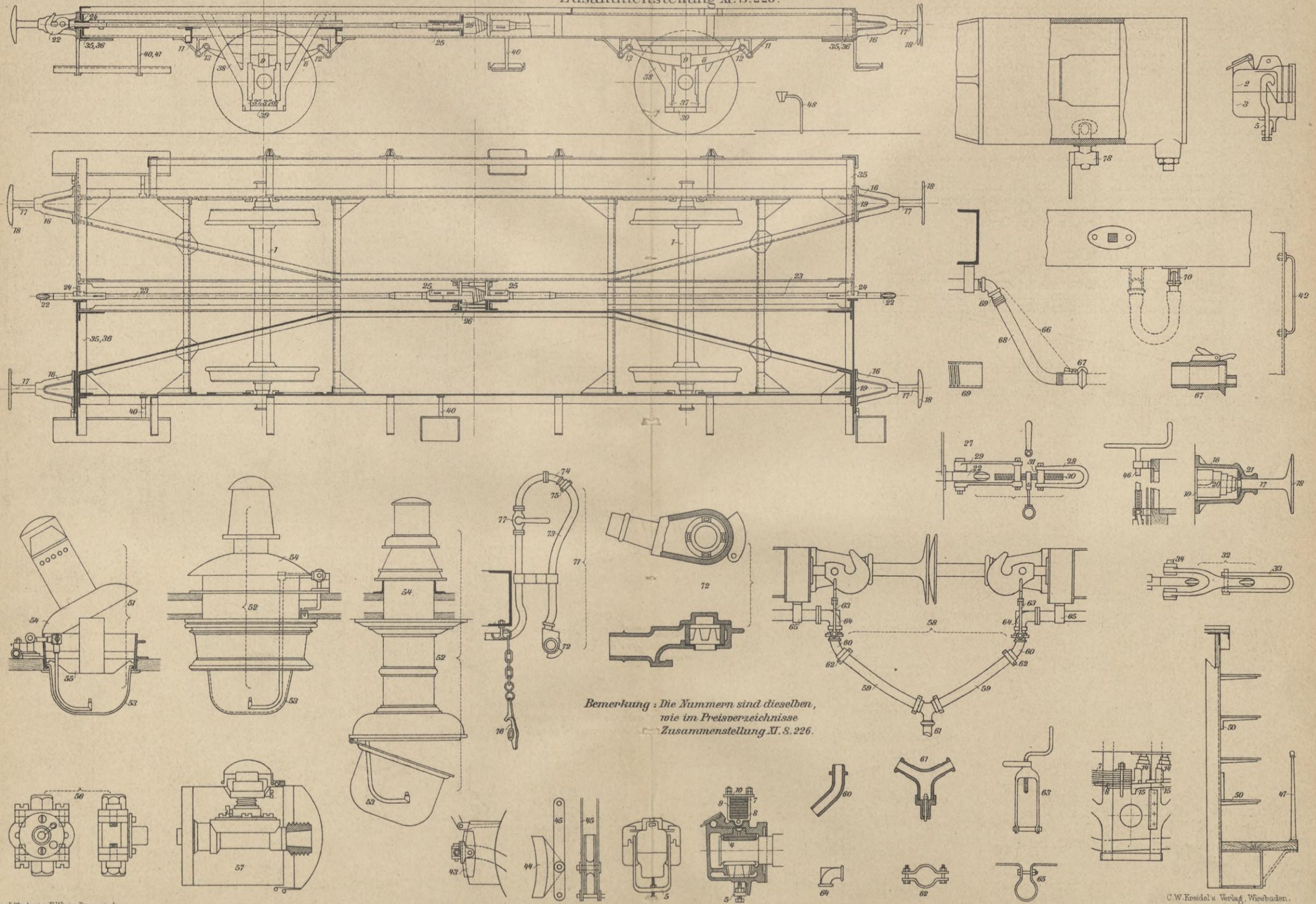
Die Nummern der ersten Spalte sind dieselben wie die der Darstellungen auf Tafel II.

Fortsetzung von Zusammenstellung XI S. 226.

Nr. Tafel II	Gegenstand	Preis für	
		Ersatz M	Aus- besserung M
XIII. Kasten für Lastwagen.			
Theile für offene Güterwagen.			
125a	Kasten-Säule, aus Eisen oder Holz	8	—
b	Kasten-Säule, aus Eisen, Ausbesserung einer verbogenen	—	4
126a	Bordschiene, an der Stirnseite oder bis halbe Wagenlänge	5	—
b	„ über halbe Wagenlänge	10	—
c	„ Ausbesserung	—	3
127a	Kasten-Oberrahmen, an der Stirnseite oder bis halbe Wagenlänge, aus Eisen oder Holz	12	—
b	Kasten-Oberrahmen über halbe Wagenlänge	24	—
128a	Stirnwand oder Seitenwand, zum Ausheben oder Umlegen, bis halbe Wagenlänge, aus Eisen, mit Beschlägen	40	—
b	Stirnwand, Höhe mehr, als 2 Bretter, aus Holz, mit Beschlägen	30	—
c	Seitenwand, zum Ausheben oder Umlegen, über halbe Wagenlänge, aus Eisen, mit Beschlägen	80	—
d	Seitenwand, Höhe mehr, als 2 Bretter, aus Holz, mit Beschlägen	60	—
e	Stirnwand oder Seitenwand, zum Ausheben oder Umlegen, bis halbe Wagenlänge, Höhe bis 2 Bretter, aus Holz, mit Beschlägen	20	—
f	Seitenwand, zum Ausheben oder Umlegen, über halbe Wagenlänge, Höhe bis 2 Bretter, aus Holz, mit Beschlägen	40	—
129a	Querverbindung zwischen den Wänden, aus Eisen	8	—
b	„ „ „ „ aus Holz	5	—
130a	Thürflügel oder Thürklappe, Thür mit wagerechtem Drehzapfen, aus Eisen, oder mit Eisenrahmen und Holzverschalung, mit Beschlägen	30	—
b	Thürflügel aus Holz, mit Beschlägen	25	—
c	„ „ ohne Beschläge	18	—
131a	Thürrahmenstücke, aus Eisen	6	—
b	„ „ aus Holz	4	—
132	Riegelverschlufs, vollständig	20	—
133	Riegel	5	—
134	Kloben, Riegelführung oder Handgriff	2	—
135	Zugstange	2	—
136	Ueberlegstange	7	—
137	Thüraufspreizhaken, Stütze, für nach oben aufschlagende Thür	4	—
138	Bordwandschieber oder Quereinsatzstück, mit Beschlägen	8	—
139a	Stirnwand- oder Seitenwandriegel, vollständig	8	—
b	„ „ Ausbesserung	—	3
140	Zapfenband, für aufschlagbare Stirnwände	8	—
141	Zapfenbandgabel	5	—
142a	Giebelstange, Planträger, aus Eisen, mit Beschlägen	20	—
b	„ „ aus Holz, mit Beschlägen	13	—
143	Borleinleg- oder Thürverschlußhaken	3	—
144a	Daumenwellenverschlufs, vollständig	13	—
b	„ „ Ausbesserung	—	4

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi in Bonn.

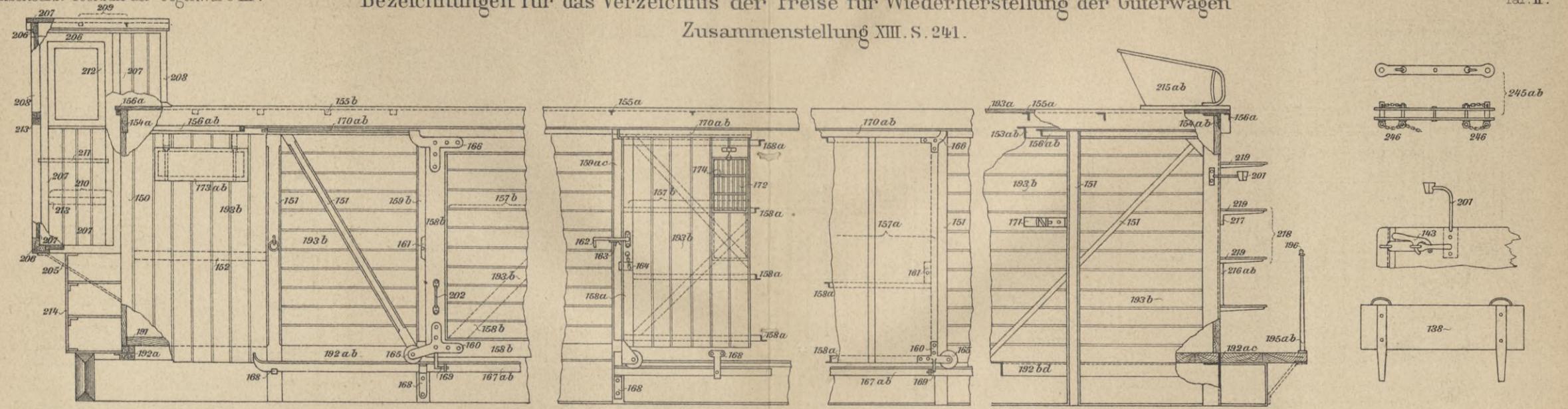
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW



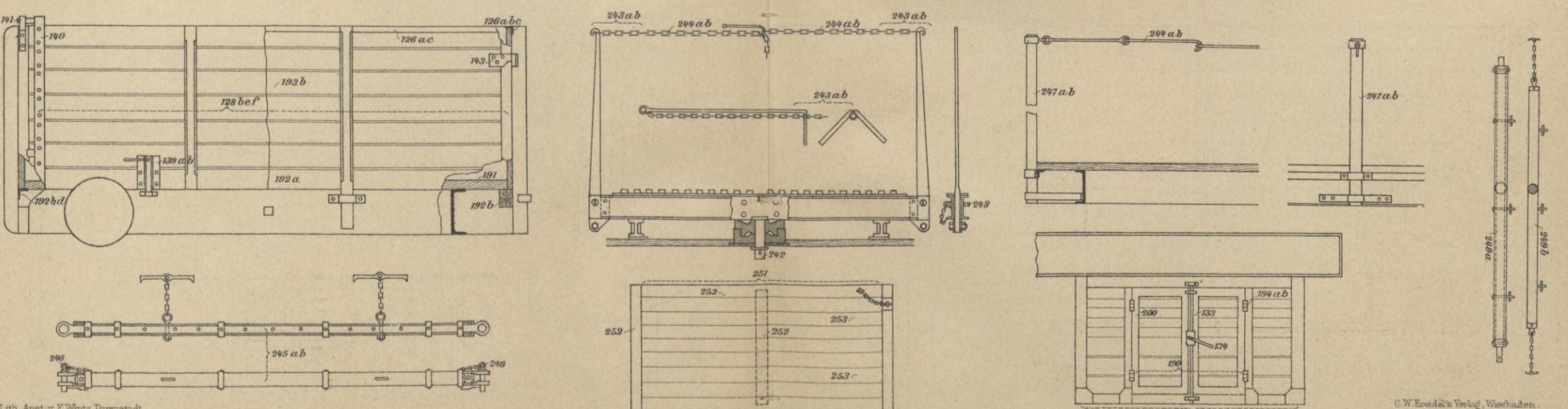
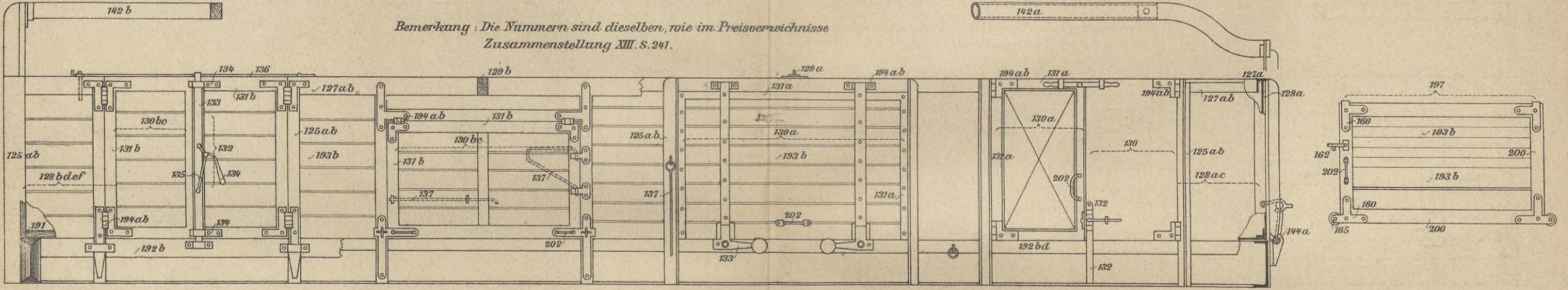
Bemerkung: Die Nummern sind dieselben,
wie im Preisverzeichnis
Zusammenstellung XI. S. 226.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

Bezeichnungen für das Verzeichnis der Preise für Wiederherstellung der Güterwagen
Zusammenstellung XIII. S. 241.



Bemerkung: Die Nummern sind dieselben, wie im Preisverzeichnis
Zusammenstellung XIII. S. 241.



S. 61

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



III-306518

Druk. U. J. Zam. 356. 10.000.

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000305495