

len dieselben mindestens an den Stofsverbindungen dergestalt mit einander verbunden werden, daß ihre gegenseitige Entfernung sich nicht verändern kann.

§ 33. Stein-Unterlagen sind bei neuen Bahnen nur da zu gestatten, wo ihr Bettungsmaterial den gewachsenen Boden erreicht.

§ 34. Auf Dämmen sollen bei älteren Bahnen die Stein-Unterlagen nur dann gelegt werden, wenn die Dämme wenigstens 5 Jahre lang befahren sind.

§ 35. In Kurven von geringerem Halbmesser als 2500 Fufs müssen die Stein-Unterlagen an den Stofsverbindungen, und mindestens einmal in der Mitte der Schienenlänge, so miteinander verbunden sein, daß eine Veränderung der Spurweite vollständig verhindert wird. In flacheren Kurven und geraden Linien kann diese Verbindung fortbleiben, wenn die Steinwürfel die Neigung der Schienen erhalten und an ihrer äusseren Seite mit Bettungsmaterial fest hinterstopft werden.

§ 36. Zwischen den Stein-Unterlagen und den Schienen soll sich ein elastisches Mittel befinden, bei welchem auf eine genügende Dauer der Elastizität zu rechnen ist.

Bettungsmaterial.

§ 37. Das Bettungsmaterial soll sowohl unter den Schwellen als unter den Stein-Unterlagen wenigstens 8 Zoll stark sein.

§ 38. Das Bettungsmaterial soll eine solche Beschaffenheit haben, daß es weder bei anhaltender Nässe durchweicht, noch durch Frost zerstört wird.

Wege-Uebergänge.

§ 42. Bei Wege-Uebergängen soll die Rinne für den Spurkranz $2\frac{5}{8}$ Zoll breit und wenigstens $1\frac{1}{2}$ Zoll tief sein. Ueber diese Tiefe darf am inneren Rande der Schienen überhaupt kein Konstruktionstheil hervorragen.

§ 43. Diese Rinne ist so zu konstruiren, daß die übergehenden Zugthiere sich nicht mit einem Theile ihrer Hufe darin festklemmen können.

§ 44. Bei Chausseen und befestigten Kommunalwegen ist der Wege-Uebergang in einer solchen Breite horizontal anzulegen, daß die Fuhrwerke vollständig horizontal stehen, bevor die Zugthiere an der Deichsel die Schienen erreichen.

§ 45. Auch das Pflaster zwischen den Schienen muß nach der Breite horizontal und ohne alle Wölbung ausgeführt werden.

Streichschienen.

§ 46. Außer bei Wege-Uebergängen und in Bahnhöfen ist die Anbringung von Streichschienen (sogenannten Sicherheitsschienen) unstatthaft.

Befestigungsarten der Eisenbahnschienen.

§ 109. Bei den Eisenbahnschienen kommt sowohl die gerade, als die Winkelbefestigung zur Anwendung. Die Schienen liegen

gewöhnlich auf hölzernen Querschwellen (fr. *traverses* — engl. *sleeppers*), mit denen sie durch eine Winkelbefestigung vereinigt sind; sie sind entweder unmittelbar auf das Holz gelegt (Taf. 14. Fig. 8 und 12), oder man legt sie auf eiserne Platten (Taf. 14. Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 13) (Unterlagsplatten) oder endlich man befestigt auf den Schwellen gußeiserne Stühle (Schienenstühle), und befestigt die Schienen in den Stühlen durch hölzerne Keile (Taf. 14. Fig. 1, 2, 9, 11), auch wohl durch Schrauben (Taf. 14. Fig. 10). Die Schienenstühle werden gewöhnlich mit starken Nägeln auf den Schwellen festgenagelt (Fig. 2), seltener durch Schraubenbolzen befestigt (Fig. 4). Die Unterlagsplatten, oder bei direkter Auflage der Schienen, die Füße der Schienen werden gewöhnlich durch Nägel, deren Kopf hakenförmig übergreift (Hakennägel) festgehalten; diese Nägel haben noch seitwärts am Kopfe Vorsprünge, welche das Wiederherausziehen erleichtern. Die Unterlagsplatten sind zuweilen mit aufgenieteten Blechen versehen, an die sich der Schienenfuß fest anlehnen kann (Fig. 4), oder man giebt auch wohl der Unterlagsplatte eine Einsenkung, in welcher der Schienenfuß Platz findet (Fig. 6 und 7) oder endlich, man biegt (kremplelt) einen Rand der Platte falzartig um (Fig. 3 und 5), so daß er über den Schienenfuß übergreift (Krempleplatte).

Die Schienen, welche aus einzelnen Stangen von etwa 18 Fuß Länge bestehen, müssen an ihren Enden zu einem zusammenhängenden Gestänge vereinigt werden. Diese Befestigung der Schienenenden aneinander (Stoßbefestigung) bildet immer eine gerade Befestigung. Bei Stuhlschienen erfolgt die Stoßbefestigung dadurch, daß man die beiden Schienenenden in einen gemeinschaftlichen Schienenstuhl einlegt, und darin festkeilt (Taf. 14. Fig. 11). Dieser Stoßstuhl ist oft ebenso konstruiert, wie die übrigen Stühle, nur etwas länger, oft hat er auch eine abweichende Form. Bei breitbasigen Schienen legt man die Schienenenden entweder nur auf ein und dieselbe, etwas breitere Schwelle (Stoßschwelle) und nagelt sie daran fest, oder man giebt ihnen eine gemeinschaftliche Unterlagsplatte, oder man legt sie auf ein und dieselbe Krempleplatte. Die Erfahrung hat gelehrt, daß diese Methoden zur Befestigung breitbasiger Schienen unzureichend sind, und nicht genügende Sicherheit gewähren. Man wählt daher gegenwärtig ziemlich allgemein die Stoßbefestigung durch Laschen. Die Schienen werden in der Nähe des Endes zweimal quer durchgelocht, man legt zwischen den Kopf und Fuß, parallel mit dem Stege zu beiden Seiten der Schienen, Laschen von Ei-

sen, neuerdings auch von Stahl*), welche mit den beiden Schienenenden verbolzt werden (Fig. 7 und 8). Man pflegt die Laschen nicht flach an den Steg anschliessen zu lassen, sondern legt sie gewöhnlich hohl, damit sie durch die Schraubenbolzen nach Art der Federn gespannt werden. Die Schienenenden müssen natürlich ausserdem noch durch Hakennägeln oder durch Schrauben auf den Stosschwellen befestigt werden.

Die auf Tafel 14 gezeichneten Schienenbefestigungen mögen als Beispiele das Gesagte erläutern. Sämmtliche Figuren sind in $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse gezeichnet**).

1) Stuhlschienen mit Stühlen.

Taf. 14.
Fig. 1. Taf. 14. Fig. 1. Stuhlschiene der Berlin-Anhaltischen Bahn auf der Strecke von Jüterbock nach Röderau (sächsische Grenze). Die Bahn hat zwei Arten von Schienenstühlen; der hier gezeichnete Stuhl ist für die Zwischenschwellen; der Stossstuhl ist ebenso geformt, nur in der Richtung der Schienen $\frac{3}{4}$ Zoll breiter; ausserdem hat die Bahn noch eine andere Art von Stuhlschienen auf der Strecke Berlin-Köthen, und auch noch Vignolschienen (Fig. 3).

Taf. 14.
Fig. 2. Taf. 14. Fig. 2. Stuhlschiene der Friedrich-Wilhelms-Nordbahn. Der hier gezeichnete Schienenstuhl ist der Stossstuhl; für die Mittelschwellen ist der Schienenstuhl ebenso geformt, nur in der Richtung der Schienen um einen Zoll schmaler.

2) Breitbasige Schienen ohne Stühle.

Taf. 14.
Fig. 3. Taf. 14. Fig. 3. Vignolschiene der Berlin-Anhaltischen Eisenbahn. Die Figur zeigt die Stossbefestigung; die Krepelplatte ist in die Stossschwelle eingelassen, und wird mit zwei Hakennägeln, welche die Schienenenden übergreifen, und durch die Platte hindurchgehen, befestigt. Die Krepelplatte ist 7 Zoll lang.

Taf. 14.
Fig. 4. Taf. 14. Fig. 4. Breitbasige Schiene der Oberschlesischen, Krakau-Oberschlesischen, und Neisse-Brieger-Bahn. Befestigung des Schienenstosses; Unterlagsplatte $5\frac{1}{4}$ Zoll

*) Ueber die Anwendung der Laschen von Stahl, namentlich von Puddelstahl, findet sich ein interessanter Aufsatz von Malberg in der »Zeitschrift für Bauwesen« Jahrgang III. S. 110.

**) Vergleiche: Deutsche Eisenbahn-Statistik für das Betriebsjahr 1850. Zusammengestellt von der geschäftsführenden Direktion des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, dem Direktorium der Berlin-Stettiner-Eisenbahn-Gesellschaft. Stettin 1851.

lang, $7\frac{1}{4}$ Zoll breit; auf der äußern Seite ist eine Platte von $2\frac{1}{8}$ Zoll Breite mit drei Nieten aufgenietet, gegen welche sich der Schienenfuß stützt.

Taf. 14. Fig. 5. Breitbasige Schiene der Berlin-Stettiner-Eisenbahn. Die Bahn hat zwei Arten von Schienen; die hier gezeichnete ist die schwerere. Stosfbefestigung durch eine $6\frac{3}{4}$ Zoll lange, $6\frac{1}{4}$ Zoll breite Krepmpelplatte, und vier Hakennägel. Taf. 14.
Fig. 5.

Taf. 14. Fig. 6. Breitbasige Schienen der Münster-Hammer-Bahn. Die hier gezeichnete Stosfbefestigung geschieht mittelst einer 6 Zoll langen, $6\frac{1}{2}$ Zoll breiten Unterlagsplatte, in deren Einsenkung in der Mitte die $3\frac{3}{4}$ Zoll breiten Füße der Schienenenden eingelegt sind. Ueber den Stofs sind zu beiden Seiten des Steges 3 Zoll lange, 2 Zoll breite Platten über die Füße gelegt, und mit Schraubenbolzen an den Schwellen befestigt. Taf. 14.
Fig. 6.

Taf. 14. Fig. 7. Breitbasige Schiene der Ostbahn. Die Bahn hat zwei Arten von Stosfbefestigungen: die hier gezeichnete ist mit Unterlagsplatte, die andere in Fig. 10 dargestellte mit einer Art von Schienenstuhl. Die Unterlagsplatte ist 6 Zoll lang und $6\frac{1}{2}$ Zoll breit, sie wird durch vier Hakennägel, welche die Schienenfüße übergreifen, an den Schwellen befestigt; außerdem sind die Schienenenden durch zwei 18 Zoll lange, $\frac{1}{2}$ Zoll starke und $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe Laschen, die mit vier $\frac{3}{4}$ Zoll starken Schrauben verbolzt sind, mit einander vereinigt. Taf. 14.
Fig. 7.

Taf. 14. Fig. 8. Breitbasige Schiene der Lübeck-Büchener-Eisenbahn. Ueber diese Schienenbefestigung enthält die Zeitschrift für Bauwesen, Jahrg. II. S. 87, folgende Mittheilungen: Taf. 14.
Fig. 8.

Die 18 Fufs langen Vignoleschienen haben ein Gewicht von 23 Pfund preufs. pr. laufenden Fufs. Die Unterstützung des Geleises ist durch 8 Fufs lange, 6 und 10 Zoll starke, in Kupfervitriol gekochte Querschwellen von Kiefernholz, welche an den Stößen 2 Fufs, in den Mitten der Schienen $4\frac{1}{2}$ Fufs von einander entfernt liegen, und die Befestigung der Schienen auf den Querschwellen vermittelst Hakennägel bewirkt.

Die Schienen sind mit besonderer Rücksicht auf die Stofsverbindung geformt, so nämlich, daß die Unterflächen der Köpfe bequeme Tragflächen für die anzubringenden Laschen darbieten. Ebenso sind auch die Verbindungs-Laschen, besonders dem Profil anpassend, gewalzt, und zwar, wie die Zeichnung angiebt, etwas größer, als es, des Zwischenraumes zwischen Kopf und Fufs der Schienen wegen, nöthig gewesen wäre. Ihre Form geht im Uebrigen aus der Zeichnung näher hervor; sie sind von fast gleicher Tragfähigkeit, wie die Schienen selbst, und mit je 4 Schrauben möglichst stark an die Schienen geprefst, so daß sie sich zwischen den Kopf und den Fufs derselben

stemmen, und dadurch den Druck des Rades von dem einen Schienenende auf das andere übertragen.

Es erschien zweckmässig, die Schienenenden, statt wie bisher gebräuchlich, durch zwei Laschen, durch nur eine Lasche (auf der äussern Seite), zu verbinden, weil Schienen von absolut gleichen Dimensionen sich nicht darstellen lassen, und zwei ungleiche Schienen nur dadurch vollständig festgekuppelt werden können, dass jede von ihnen, unabhängig von der andern, gegen eine und dieselbe Lasche gepresst wird. Um aber bei den fortwährenden Erschütterungen, welchen das Bahngestänge in Folge der darüber hingehenden Wagenzüge ausgesetzt ist, dem Lösen der Schrauben, und so der vollständigen Nutzlosigkeit der ganzen Verbindung vorzubeugen, sind zwei Schraubenmutter zur Festhaltung eines jeden Schraubenbolzens angewandt worden. Nachdem die Schrauben mit ihren Kontramuttern fest angezogen waren, wurden die Ober- und Seitenflächen der Schienenstöße mittelst der Feile vollständig geebnet; indem auf diese Weise ein sanftes Hinübergehen der Räder wirklich erreicht ist, gewährt die außerordentlich kräftige und einfache Laschen-Verbindung die Möglichkeit, Unterlagsplatten und alle sonstigen Sicherungen der Stöße zu ersparen.

Die Kosten einer vollständigen Stofsverbindung belaufen sich auf 2 Thlr. 3 Sgr., wobei das Bohren der Laschen und Schienen, der Transport der Laschen und Schrauben nach der Verbrauchsstelle, das Anpassen und Nachfeilen, kurz, alle Nebenkosten mit berechnet sind.

Die Zwischenräume zwischen den Schienenenden wurden beim Legen des Bahngestänges auf die Weise bestimmt, dass die Schienen auf einer $\frac{1}{4}$ Meile langen Strecke an dazu gewählten, sehr heißen Tagen, nachdem sie jedesmal bis zum Nachmittag der stärksten Sonnenhitze ausgesetzt waren, so verlegt wurden, dass sie sich vollständig berührten, und dass die eintretenden Zwischenräume die Normen für die Entfernungen der Enden für die, bei denselben Temperaturen zu legenden Schienen abgaben. Es hat sich hierbei ergeben, dass die Summe von 335 Zwischenräumen bei $+2^{\circ}$ R. auf einer 500 Ruthen langen Strecke $17\frac{3}{4}$ Zoll beträgt, welches Maass genau der Ausdehnung des Stabeisens bei einer Temperatur-Differenz von 20° R. entspricht, und also auch das theoretisch richtige ist. Es ist nicht anzunehmen, dass die Eisenbahnschienen selbst bei grosser Hitze über 22° R. erwärmt werden, weil sie nur von einer Seite den Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, und mit ihrer Unterfläche auf der Erde ruhen, wodurch sie abgekühlt werden. Die Messung der Zwischenräume zwischen den Schienenenden ist übrigens auf das Allersorgfältigste dadurch geschehen, dass eben geschliffene, $4\frac{1}{2}$ Zoll hohe und 2 Zoll breite Eisenplatten, von denen stets eine um $\frac{1}{3}\frac{1}{2}$ Zoll dicker war als die andere, zwischen die Schienenenden gepast wurden.

Die Lage des Gestänges in den Kurven ist durch eingeschlagene, 4 Fuss lange, 4 Zoll im Quadrat starke eichene Pfähle gesichert, und auf eine Erhöhung des äussern Schienenstranges gegen den innern, um 2 bis 3 Zoll Bedacht genommen, um bei der hier angenommenen Fahr-Geschwindigkeit von 8 Meilen in der Stunde die Wirkung der Centrifugalkraft möglichst aufzuheben.

Die Schwellen sind in Kies gebettet, und ist, wo es erreichbar war, unter dem Kiesbett noch eine 8 Zoll hohe Packung von runden Lesesteinen gebildet.

3) Breitbasige Schienen mit Stühlen.

Taf. 14. Fig. 9 zeigt die Schienenbefestigung auf der pfälzischen Ludwigsbahn. Die Schienen sind breitbasig, gleichwohl sind sie in gusseiserne Schienenstühle eingesetzt, und mit hölzernen Keilen befestigt. Taf. 14.
Fig. 9.

Taf. 14. Fig. 10 stellt eine Stofsverbindung für breitbasige Schienen dar, welche mittelst gusseiserner Schienenstühle bewirkt wird; dieselbe ist versuchsweise auf einer Strecke der Königl. preufs. Ostbahn in Anwendung gebracht. Die Schienenstühle sind mit Hakennägeln auf den Holzschwellen befestigt, sie sind 18 Zoll lang, und die Oberfläche, auf welche sich die Füße der beiden Schienenenden auflegen, ist bogenförmig gewölbt, so dafs bei einer Breite von 4 Zoll eine Pfeilhöhe von $\frac{1}{8}$ Zoll Statt findet. Jede Schiene ist mit vier, $\frac{3}{4}$ Zoll starken Schraubenbolzen auf der Unterlagsplatte (dem Schienenstuhl) befestigt. Die gewölbte Auflagerungsfläche gestattet, dafs man durch entsprechendes Anziehen der Schrauben die Profile der beiden Schienenenden genau korrespondirend stellen kann. Taf. 14.
Fig. 10.

Taf. 14. Fig. 11 ist die Stofsverbindung für breitbasige Schienen, welche auf der Königl. preufs. Saarbrücker-Bahn ausgeführt ist. Die Schienenenden sind in den gusseisernen Schienenstuhl eingesetzt, und jedes Ende durch einen besondern Keil festgehalten; die beiden Keile können durch einen durchgehenden Schraubenbolzen fest angezogen werden. Auf den Mittelschwellen sind die Schienen durch Hakennägel befestigt. Eine sehr ähnliche Konstruktion ist auch auf der Stargard-Posener Bahn in Anwendung. Taf. 14.
Fig. 11.

4) Stuhlschienen mit Laschen.

Taf. 14. Fig. 12 zeigt ein Beispiel, wie man auch bei Stuhlschienen die Stofsbefestigung durch Laschen bewirken kann. Die hier gezeichnete Konstruktion ist auf der Königl. preufs. Westphälischen Staats-Eisenbahn in Anwendung; die Schienenenden werden durch zwei, 15 Zoll lange Winkellaschen eingeschlossen. Diese sind auf den Schwellen mittelst vier, 7 Linien starker Holzschrauben, und an jedem Schienenende durch zwei ebenso starke Bolzen befestigt. Die Befestigung der Schienen auf den Mittelschwellen geschieht durch gusseiserne Schienenstühle. Taf. 14.
Fig. 12.

5) Brückenschienen.

Taf. 14. Fig. 13. Auf einem Theil der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn sind noch die alten Brückenschienen in Anwendung. Die Stoszbefestigung ist durch eine $6\frac{3}{4}$ Zoll lange Krepelplatte bewirkt, welche nur auf der Außenseite des Gleises durch zwei hindurchgehende, den Schienenfuß übergreifende Hakennägel befestigt ist. Auch auf der Leipzig-Dresdener und auf der Magdeburg-Cöthen-Halle-Leipziger-Bahn ist diese ältere Schienenform noch theilweise in Anwendung.

6) Wegeübergangsschienen.

Taf. 14. Fig. 14. Zur Herstellung des Schienengleises an den Stellen, wo Fahrwege die Eisenbahn in gleichem Niveau schneiden, bedient man sich zuweilen besonders gestalteter Schienen. Die hier als Beispiel gezeichnete Schiene ist auf der Königl. preuss. Ostbahn in Anwendung. Sie wiegt $26\frac{3}{4}$ Pfund auf den laufenden Fuß und ist in der Fabrik von Jakobi, Haniel und Huyssen zu Sterkerade gefertigt. Eine ähnliche Schiene aus derselben Fabrik ist auf der Königl. preuss. Niederschlesisch-Märkischen Bahn in Gebrauch; sie wiegt 28 Pfund auf den laufenden Fuß.

4) Befestigung metallener Stangen, die auf Torsion in Anspruch genommen werden.

Befestigungsformen für stangenförmige Körper, die auf Torsion in Anspruch genommen werden.

§ 110. Die Befestigung stangenförmiger Körper aneinander für den Fall, daß die Konstruktion auf Torsion in Anspruch genommen wird, kommt im Maschinenbau vorzugsweise bei den Wellenleitungen vor. Auch hier findet sowohl die gerade Befestigung als die Winkelbefestigung Anwendung (S. 160).

Die gerade Befestigung wird durch eine Gruppe von Befestigungsformen repräsentirt, welche man unter der Bezeichnung Kuppelungen, Wellenkuppelungen (fr. *accouplements* — engl. *couplings*) zusammenfaßt.

Die Winkelbefestigung stangenförmiger Körper, welche auf Torsion in Anspruch genommen werden, geschieht in der Regel in der Weise, daß man das Ende des einen Körpers mit einer Höhlung versieht, diese Höhlung auf den andern Maschinentheil auf schiebt, und die Befestigung durch Keile oder Schrauben bewirkt.