

Befestigung des eigentlichen Planüberganges, dessen Abschluß mit Wegeschränken und deren fortlaufende Bedienung. Der Straßenkörper wird dabei beiderseitig und zwischen den Gleisen bis zur Höhe der Schienenoberkante aufgefüllt, zweckmäßig auch gepflastert. An der Innenkante der Schienen ist aber für den *Spurkranz* der Räder eine *Spurrinne* erforderlich, die oft auch durch Einlegung einer besonderen zweiten Schiene, *Zwangsschiene*, hergestellt wird. Die Wegeübergänge in Schienenhöhe werden mit *Schranken* (Schiebe- und Rollschranken oder Schlagschranken) versehen. Bei Schlagschranken sind die beiderseitigen Schranken zur gleichzeitigen Bewegung mechanisch verbunden. Um nicht an jedem Übergang einen Wärter aufstellen zu müssen, werden die Schranken oft mit Fernschlußeinrichtungen und Läutewerk versehen. Bei lebhaftem Straßen- und Bahnverkehr sind Planübergänge möglichst zu vermeiden.

### 3. Oberbau.

Der *Oberbau* besteht aus den *Schienen* mit ihren Verbindungsteilen (Laschen und Schrauben), den *Unterlagen* der Schienen nebst Befestigungsteilen und deren *Unterbettung*. Die Unterbettung wird aus Kies oder besser Steinschlag gebildet und bezweckt, den von den Eisenbahnzügen ausgehenden Druck und die Erschütterungen auf die breitere Fläche des *Unterbaues* zu übertragen, dabei zugleich die Schwellen und Schienen durch rasche Wasserableitung möglichst trocken zu halten, endlich die Sicherung und Regelung der Gleislage nach Höhe und Richtung durch die *Stopfarbeiten* zu ermöglichen. Der Oberbau wird gewaltig beansprucht; ein Lokomotivrad darf ein Gewicht bis zu 8 Tonnen in Deutschland, bis zu 9 Tonnen in England und 10—13 Tonnen auf einzelnen amerikanischen Bahnen haben. Die durch die Bewegung so großer Massen hinzukommenden Stoßwirkungen in senkrechtem und wagerechtem Sinne wachsen aber mit dem Quadrat der Geschwindigkeit, die zurzeit in Deutschland bis auf 90, auf günstigen Strecken bis über 100 km in der Stunde (25 und 28 m in der Sekunde) steigen darf, in England sogar bis auf 120 km (33 m in der Sekunde) geht.

Die Dauer der Schienen und Schwellen ist sehr abhängig von der Art der Betriebsmittel (Lokomotiven und Wagen), von der Größe und Schnelligkeit des Verkehrs, von der Güte der Bettung und des Unterbaues, von richtiger Ausführung der Erhaltungsarbeiten, von der Güte des Materials und der Bauart des Oberbaues, insbesondere auch von der Anzahl und (bei Eisen) auch von der Gestalt der Schwellen. Die Schienen werden stets aus Flußstahl, die Schwellen aus Holz oder aus Flußeisen hergestellt. Selbstverständlich muß die Tragfähigkeit und damit der Kostenaufwand für den Oberbau den jeweiligen Anforderungen der betreffenden Gleise angepaßt werden. Nebenbahnen, Kleinbahnen und manche Nebengleise auf den Bahnhöfen der Hauptbahnen unterliegen weit geringeren Ansprüchen in Hinsicht auf Belastung, Geschwindigkeit, Verkehrsdichtigkeit usw. als die Hauptgleise der Schnellzuglinien; sie erhalten demgemäß einen leichteren und billigeren Oberbau. So beträgt das Schienengewicht für 1 m Länge auf gewöhnlichen Hauptbahnen in Deutschland und Österreich in der Regel 30—35 kg, auf stark befahrenen Schnellzuglinien neuerdings bis 43 kg, in Sachsen und bei der Gotthardbahn 46 kg; in Frankreich 43—47 kg; englische und französische Stahlschienen wiegen 42—50 kg auf 1 m. Andererseits geht das Gewicht bei vollspurigen Nebenbahnen auf 25 kg, bei Schmalspurbahnen noch weiter herab.

Die *Schienen* wurden im 18. Jahrhundert und noch bis 1820 für die damals mit Pferden betriebenen Kohlenbahnen in England aus Gußeisen hergestellt und anfangs durch hölzerne Langschwellen, dann in *Fischbauchform* von etwa 1 m (1 Yard) Länge durch Steinwürfel, auch wohl durch Querschwellen unterstützt. Ihr Querschnitt war anfangs der einer Platte mit kleinen seitlichen Rändern, auch wohl einer flachen Rinne oder eines Winkels zum Schutz gegen Ablauf der gewöhnlichen Wagenräder. Erst mit Einführung der *Spurkranzräder* um 1789 kam die *Pilzform* auf. Derartige kurze, gußeiserne Schienen konnten nur ein sehr mangelhaftes, für größere Radrücke ungeeignetes Gleis bilden. Im Jahre 1820 gelang es, Schienen durch Walzen zu erzeugen, sie damit also aus viel haltbarerem Material und in größeren Längen herzustellen. Die Querschnittform blieb zunächst noch die gleiche Pilzform und die Unterstützung ebenfalls dieselbe mit

gußeisernen Stühlen auf Steinwürfeln. Bei der zweiten großen Bahn, London-Birmingham, brachte R. Stephenson 1838 seine geradlinige *Doppelkopfschiene*, in gußeisernen Stühlen mit Holzkeilen befestigt und auf hölzernen Querschwellen gelagert, zur Verwendung, und zwar schon mit 37,2 kg Gewicht für das Meter (Fig. 958). Diese symmetrische Form wurde

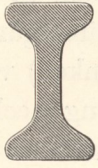


Fig. 958. Doppelkopfschiene.

später durch die etwas unsymmetrische *Bullenkopfschiene* ersetzt, da das nach Abnutzung der Oberkante beabsichtigte Umdrehen der Schiene zufolge der inzwischen eingetretenen Ausschleifungen der Auflagerstellen untunlich war. Diese Form des Oberbaues, nur mit verstärkten Abmessungen, insbesondere mit verstärktem Fahrkopf der Schiene, ist in England beibehalten worden (Fig. 959 u. 960). In Nordamerika waren anfangs Flachschiene auf Holzlangschwelen vorherrschend. Um

1832 trat die *Breitfußschiene* von R. Stevens hinzu, damals etwa mit 21 kg Gewicht für das Meter, aber mit rundlichen Seitenflächen. Diese Form ist von *Vignoles* 1836 in England eingeführt

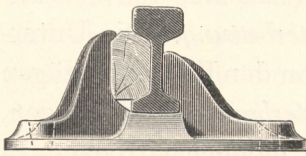


Fig. 959. Querschnitt.

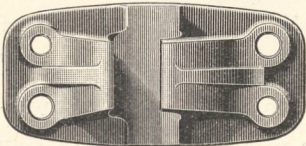


Fig. 960. Ansicht von oben.  
Fig. 959 und 960. Englischer Schienestuhl.

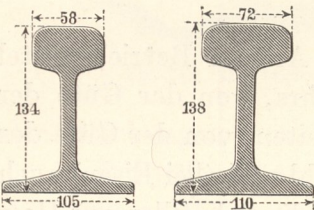


Fig. 961.

Fig. 962.

Fig. 961 und 962. Preußische Schiene (Fig. 961 von 1885, Fig. 962 für großen Verkehr von 1893).

und nach ihm benannt worden. Die *Vignoles-Schiene* ist später aus England fast ganz wieder verschwunden, hat sich aber über die ganze übrige Welt verbreitet und ist gegenwärtig fast die alleinige (Fig. 961 u. 962). Nur in Frankreich ist neben dieser auch die englische *Stuhlschiene* oft verwendet worden. In Deutschland sind Stuhlschienen aus früherer Zeit nur bei einzelnen Bahnen verblieben, dagegen neuerdings versuchsweise in sehr verstärkter Form wieder verlegt worden. Als Material für Schienen wird heute nur Flußstahl (Bessemer-, Thomas- und Siemens-Martinstahl) verwendet, und die regelmäßige Schienenlänge ist ziemlich allgemein auf 12—15 m gesteigert. Viel weiter damit zu gehen, verbietet die Schwierigkeit des Transportes und der Umstand, daß die *Wärmelücken* zwischen den einzelnen Schienen bei starker Abkühlung sonst zu groß würden. Die Zwischenräume sind unentbehrlich, um bei Ausdehnung Stauchung und damit Verbiegung zu vermeiden. Nur bei ganz eingebetteten Straßenbahngleisen können sie auf größere Strecken fortbleiben, weil der Wärmeunterschied dort nicht so erheblich ist. Ebenso sind in Tunneln 18 m lange Schienen zulässig.

Befestigung der Schiene. Die Spurweite wurde dabei durch eiserne Verbindungsstangen geregelt (Fig. 963 u. 964). Solche *Topfswellen* sind noch heute in frostfreien Ländern vielfach

in Gebrauch. Die verbreitetste Form der Schienenunterlagen sind die *Querschwellen*, die den besten Querverband sowie die sicherste Unterstützung gewähren, auch durch weitere oder engere Lage und verschiedene Länge das Anpassen des Oberbaues an die Belastungsgröße gestatten. Bei der in den meisten Ländern vorherrschenden *Vollspur* von 1,435 m

(zwischen den Köpfen, oder rund 1,5 m zwischen den Mitten der Schienen) ist die Länge der Querschwellen 2,4—2,8 m. Die durchschnittliche Entfernung der Schwellenmitten geht von höchstens 1 m herab bis auf 600 mm, am Stoß (s. unten) bis auf 500 mm, zumal in Nordamerika. Das *Material* der Querschwellen war früher fast ausschließlich und ist noch jetzt weit überwiegend *Holz*, am besten Eiche, dann Kiefer, Lärche, Fichte, in einigen Gegenden auch Buche, in Südamerika Quebracho und anderes. Alle diese Holzarten gewinnen

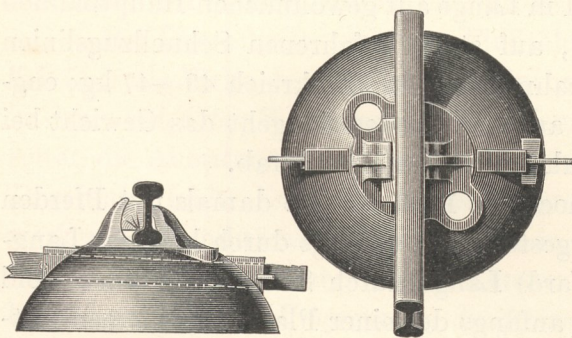


Fig. 963. Ansicht.

Fig. 964. Grundriß.

Fig. 963 und 964. Gußeiserne Einzelstützen mit Stuhlschienen (Topfswellen).

Das *Material* der Querschwellen war früher fast ausschließlich und ist noch jetzt weit überwiegend *Holz*, am besten Eiche, dann Kiefer, Lärche, Fichte, in einigen Gegenden auch Buche, in Südamerika Quebracho und anderes. Alle diese Holzarten gewinnen

durch eine geeignete Behandlung (Lufttrocknung, Auslaugen mit Wasserdampf und Einpressen einer fäulniswidrigen Flüssigkeit in geschlossenen Kesseln: das sogenannte *Tränkungsverfahren* oder Imprägnieren) erheblich an Dauer, was namentlich dann von Wert ist, wenn die rein mechanische Abnutzung des Holzes gleichzeitig durch eine geeignete Schienenbefestigung möglichst verzögert wird. Aus diesem Grunde fügt man zwischen Schwelle und Schiene überall kräftige walzeiserne *Unterlagsplatten* ein und wendet der Befestigung dieser Platten sowie der Schienen selbst auf den Schwellen besondere Sorgfalt zu (Fig. 965 u. 966), um die Vorteile des englischen Schienenstuhles tunlichst zu ersetzen. Die *Neigung* von 1:20 (bis 1:16), welche die Schienen aus technischen Gründen gegen die Lotlinie erhalten, um winkelrecht zum Radkonus zu stehen, erzielt man durch die Gestalt der Unterlagsplatte, die mit Schwellenschrauben oder Schienennägeln befestigt wird.

*Eiserne Querschwellen*, aus Flußeisen gewalzt, wurden früher nur wenig angewendet. In Deutschland hat man dann aber trotz anfangs ungünstigen Erfolges erkannt, daß Eisenquerschwellen von gleicher Länge wie die hölzernen bei zweckmäßiger Querschnittsform und Ersatz der früher für die Schienenneigung ausgeführten Biegung oder Pressung durch geneigte Unterlagsplatten, endlich bei richtiger Befestigungsart wohlgeeignet sind, einen guten und dauerhaften Oberbau zu erzielen. Um der Querverschiebung der Schwellen mehr Widerstand entgegenzusetzen, als die bloße Reibung des Eisens auf der Bettung gewährt, ist es erforderlich, die Kopfenden der Schwellen durch Umbiegen der Enden zu schließen. Fig. 967—970 zeigen Querschnitte und Grundriß der Eisenquerschwelle, wie sie zurzeit üblich sind, und Fig. 971—973 eine bewährte Schienenbefestigung mit (*Haarmanns*) *Hakenplatte*. In Österreich und Bayern werden *Klemmplatten* (nach *Heindl*) viel angewendet. Die Befestigung der Schiene mittels Keile weicht der besseren Schraubenbefestigung. Die Eisenquerschwellen werden neuerdings namentlich in Deutschland, Österreich, der Schweiz, Belgien und Holland verwendet.

*Langschwellen aus Holz* sind namentlich in Nordamerika früher angewendet worden, mußten jedoch bald den Querschwellen das Feld räumen. Auch von den *Eisenlangschwellen*, die man in den 1870er Jahren mit Vorliebe verlegte, ist man für Hauptbahnen jetzt ganz zurückgekommen, da auch hier trotz der lästigen Spurstangen die Unterhaltung mit der Zeit wachsende Schwierigkeiten zeigte, und da eine gute Stoßverbindung (s. unten) nicht herstellbar ist. Für Neben- und Straßenbahnen kommen dagegen Langschwellensysteme oder Schienen, die so stark sind, daß sie bei geringen Lasten besonderer Schwellen entbehren können, oft zur Anwendung (*Schwellenschienen*). Nach der Form der eisernen Langschwellen unterschied man dreiteilige Formen mit zwei symmetrisch angeordneten,

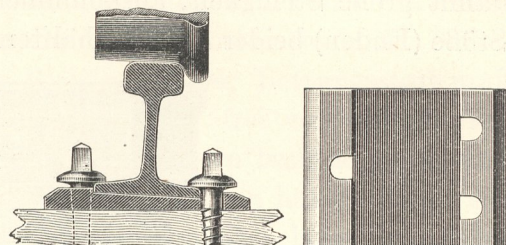


Fig. 965. Fig. 966. Schienenbefestigung auf Eichenholzschwellen (Fig. 965 Querschnitt, Fig. 966 Grundriß der Platte).

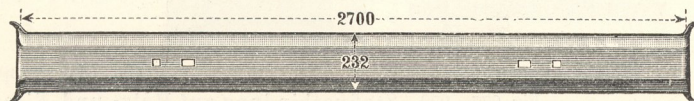


Fig. 967. Gerade Eisenquerschwelle.



Fig. 968. Fig. 969. Fig. 970. Querschnitte von Eisenquerschwellen.

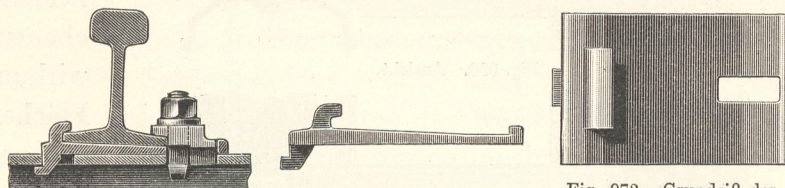


Fig. 971. Ansicht. Fig. 972. Querschnitt. Fig. 973. Grundriß der Unterlagsplatte. Fig. 971—973. Haarmanns Schienenbefestigung auf Eisenquerschwellen.

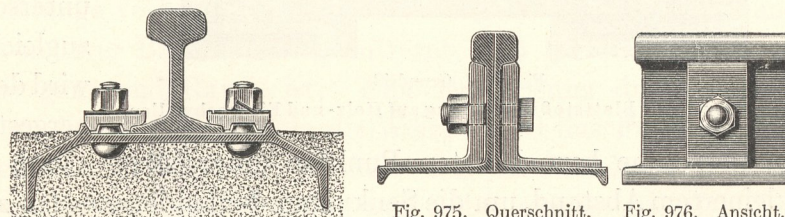


Fig. 974. Hoheneggers Langschwelle. Fig. 975. Querschnitt. Fig. 976. Ansicht. Fig. 975 und 976. Haarmanns Schwellenschiene.

winkeleisenförmigen Unterschienen und einer dazwischen festgeklemmten pilzförmigen Kopfschiene, sowie andererseits zweiteilige Formen mit breiter Schwelle und selbständiger, daraufgeschraubter Breitfußschiene; diese Form hat größere Verbreitung erlangt (Fig. 974). Später hat *Haarmann* in Osnabrück eine aus zwei symmetrischen Winkelstücken fest zusammengefügte einseitige Form mit senkrechter Mittelfuge als Schwellenschiene (Fig. 975 u. 976) hergestellt und damit große Steifigkeit, auskömmliche Breite und namentlich eine regelmäßige Versetzung der Stöße (Enden) beider Schienenhälften ermöglicht, so daß (allerdings nur anfangs) der Übergang der

Räder sanft und ohne Schlag erzielt wurde.

Die *Stoßverbindung* der Schienen bildet den schwierigsten Punkt des Eisenbahngleises. Um nämlich die für Oberbau und Betriebsmaterial nachteiligen und für die Fahrgäste lästigen Erschütterungen beim Überschreiten des Schienenstoßes

durch die Räder zu

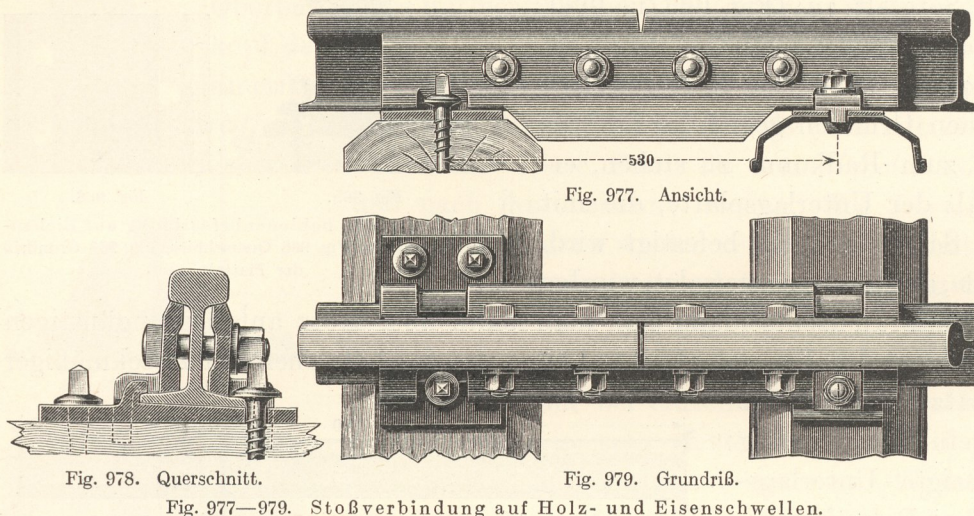


Fig. 978. Querschnitt.

Fig. 979. Grundriß.

Fig. 977—979. Stoßverbindung auf Holz- und Eisenschwellen.

vermeiden, müßte im Augenblicke des Radüberganges von einer auf die andere Schiene nicht nur die Höhe beider Schienenköpfe genau gleich, sondern auch jeder Richtungsunterschied in diesem Augenblicke verhindert sein. Da nun aber jedes Schienenende sich unter der Last niederdrückt, so wird es kaum je gelingen, solche augenblicklichen kleinen Verschiebungen der

Schienenkopffläche unter der Last auf die Dauer zu verhindern. Die zurzeit allgemein übliche Bauart der Stoßverbindung zeigt beiderseitige Stahllaschen, die sich mit ihren ebenen Anschlußflächen zufolge der Schraubwirkung zwischen die gleichfalls ebenen Flächen an Kopf und Fuß der Schiene einspannen, ohne den Schienensteg zu berühren, und so die Last übertragen. Um diese Übertragung elastisch zu machen, die Richtungsunterschiede tunlichst zu vermindern und zugleich reichliche Unterstützung darzubieten, wird der Schienenstoß fast überall „schwebend“ hergestellt, d. h. nicht in einem Punkte, sondern

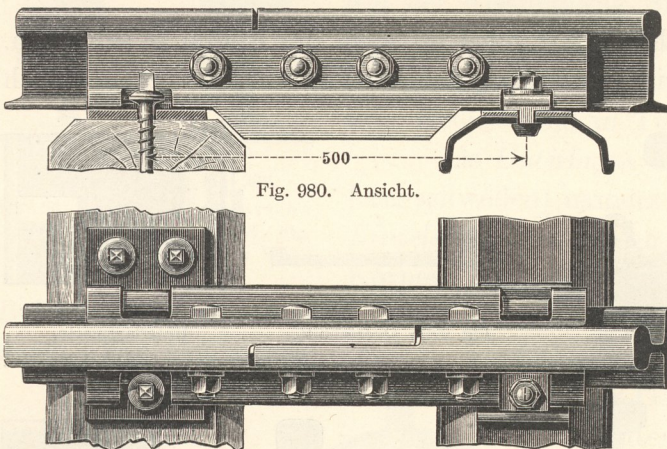


Fig. 980. Ansicht.

Fig. 981. Grundriß.

Fig. 980 und 981. Blattstoßverbindung auf Holz- und Eisenschwellen.

in *zwei* nahe benachbarten Punkten unterstützt. Auch die nächsten Schwellen folgen in verkleinertem Abstand, um die Senkungen der Schienenenden zu vermindern. So entsteht die in Längsansicht, Querschnitt und Grundriß in Fig. 977—979 dargestellte Stoßverbindung. Die Lasche ist durch einen senkrechten Ansatz verstärkt, jedoch so ausgeschnitten, daß sie beiderseits gewisse Befestigungsteile umklammert und dadurch das Gestänge gegen Längsverschiebung verspannt. Dies ist erforderlich, weil eine Durchbohrung oder Einklinkung des Schienenfußes (wie sie früher bei weichen Eisenschienen üblich war) bei Stahlschienen unzulässig ist. Die Schraubenlöcher im Schienensteg müssen der Wärmebewegung der Schienen genügenden Spielraum bieten. Auf Holzquerschwellen sind die beiden Unterlagsplatten am Stoß größer und stärker als die übrigen (s. oben) und zugleich mit einem Haken an der Außenseite der Schiene versehen, der wie die Haarmannsche Hakenplatte auf Eisenschwellen den Schienenfuß umfaßt und so für die Gestalt der Laschen volle

Gleichheit auf Holz- und Eisenquerschwellen ermöglicht. In Fig. 977 und 979 ist demgemäß eine Eisen- und eine Holzschwelle gezeichnet. — Neben dieser regelmäßigen Stoßform sind auch verschiedene Arten des *Blattstoßes* zur Ausführung gelangt, die, ebenso wie die oben erwähnte Schwellenschiene, ein Überblatten des Endes der einen Schienenkopfhälfte durch die andere und dadurch einen stoßfreien Radübergang bezwecken (Fig. 980 u. 981).

Die *Bettung* zwischen den Schienen bezweckt die Druckverteilung unter den Schwellen auf den Erdkörper, die Trockenhaltung, die Unschädlichmachung des Frostes sowie die Sicherung der Lage des Gleises in senkrechter und wagerechter Richtung. Der Bettungsstoff muß genügende Festigkeit gegen Zerdrücken besitzen und durchlässig, daher frei von erdigen Bestandteilen sein. Die einzelnen Stücke müssen gegen Frost und Verwittern beständig sein und möglichst viel Reibung aneinander entwickeln, am besten also scharfe Kanten haben, damit sie, durch die Schläge der Stopfhacke fest unter die Schwellen gepreßt, tunlichst lange in solcher Lage verbleiben. Das beste Material ist Steinschlag von festen natürlichen Steinen, aber auch fester, reiner Kies ist verwendbar.

#### 4. Betriebseinrichtungen.

Die *Betriebseinrichtungen* bilden einen sehr wichtigen Bestandteil der Bahnanlagen. Hier kommen zunächst die Verbindungen der Gleise zum Übergang von Fahrzeugen aus einem Gleis in das andere in Betracht, und zwar Weichen, Drehscheiben und Schiebebühnen. Die beiden letzteren dienen nur zum Übergang je eines Fahrzeuges, die Weichen zum Übergang ganzer Züge oder Zugteile.

**Weichen.** Jede *Weiche* besteht aus drei Teilen: einem beweglichen, der *Ausweichvorrichtung* (1 in Fig. 982), und zwei festen Teilen, dem *Herzstück* (2) und dem *Weichenbogen*, der zwischen Ausweichvorrichtung und Herzstück liegt. Die Ausweichvorrichtung, auch *Wechsel* genannt, muß beweglich sein, damit ein in der Pfeilrichtung fahrender Eisenbahnzug je nach Bedarf in das *Stammgleis* I fahren kann oder in das *Zweiggleis* II abgelenkt wird. Ihre einfachste Konstruktion ist die *Schleppweiche*; sie besteht aus zwei gewöhnlichen Schienenstücken, die durch eine Stange verbunden und an einem Ende drehbar sind und entweder für das Hauptgleis oder das abzweigende Gleis dienen. Die Schleppweiche besitzt aber den Nachteil, daß sie stets ein Gleis offen läßt und daher einen Zug bei Ausfahrt aus der Weiche (entgegengesetzt der Pfeilrichtung in Fig. 982) bei falscher Weichenstellung zur Entgleisung bringen kann. Dies verhindert die *Zungenweiche*, bei der die Ausweichvorrichtung außer von den beiden äußeren durchlaufenden Schienen, den *Backenschienen*, durch zwei Weichenzungen gebildet wird. Wenn eine dieser Zungen, die durch eine Spurstange verbunden sind, an die zugehörige Backenschiene anliegt, ist die andere Zunge so weit von ihrer Backenschiene entfernt, daß für die Spurkränze der Räder eines durchfahrenden Zuges genügend Raum ist. Eine Entgleisung durch falsche Weichenstellung ist daher ausgeschlossen; bei der Einfahrt in die Weiche wird das Fahrzeug nur in ein anderes Gleis abgelenkt, als beabsichtigt war; bei Ausfahrt aus der Weiche wird diese durch die Spurkränze der Räder „aufgeschnitten“ und dadurch von selbst umgestellt. Die Bewegung der Weichenzungen geschieht für die Bedienung mit Hand durch eine Umstellvorrichtung mit Gegengewicht (*Weichenbock*), die mit Signalen (*Weichensignalen*) versehen ist und dadurch die Stellung der Weiche schon von weitem sichtbar macht. Bei wichtigen Weichen oder großen Weichengruppen erfolgt die Umstellung nicht mit Hand, sondern von *Stellwerken* aus, in die Drahtzüge von den Weichen aus eingeführt werden. Hinter dem Weichenbogen müssen an der Durchschneidungsstelle der beiden Gleise die Schienen unterbrochen werden, um den Spurkränzen der Räder Raum zu lassen. Dies geschieht durch Einlegung des Herzstückes (2 in Fig. 982). Man unterscheidet *Block-* und *Schienenherzstücke*. Erstere sind aus einem Stück gegossen, die Schienenherzstücke sind aus gewöhnlichen Schienen hergestellt, die vorn in einer Spitze

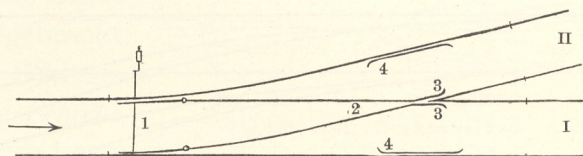


Fig. 982. Normalweiche.