

Bildung von Windungen im Erdinnern, also z. B. die Herstellung von spiralförmigen Hebungstunneln. In schwierigem Gelände wird durch Anwendung sanfter Neigungen und Krümmungen der Bau wesentlich verteuert, der Betrieb dagegen verbilligt. Es ist also im Einzelfall abzuwägen, ob die Rücksicht auf billigeren Bau oder billigeren Betrieb überwiegt, da die gesamten *Verkehrskosten* sich zusammensetzen aus der Verzinsung der Anlage- und den laufenden Betriebskosten.

## 2. Unterbau.

Der *Unterbau* oder Bahnkörper soll mit seiner oberen Fläche, dem *Bahnplanum*, eine standfeste, sichere Unterlage für den Oberbau bilden. Er besteht aus dem mit Rasenböschungen und Entwässerungsgräben versehenen Erdkörper, der in den die Bahnhöhe übersteigenden Anhöhen durch Ausschachtung als *Einschnitt* oder *Abtragung* aus dem natürlichen (gewachsenen) Erdboden gebildet, bzw. über den unter die Bahnhöhe hinabgehenden Vertiefungen des Geländes durch Aufschüttung als *Damm* oder *Auftrag* hergestellt wird. Aus Fig. 956 und 957 ist ersichtlich, was zum Unterbau und was zum Oberbau gerechnet wird. Beide werden durch eine Linie, die das *Planum* genannt wird, voneinander getrennt. Unter *Kronenbreite* versteht man die gedachte Breite in Höhe der Schienenunterkante bis zum Durchschnitt mit den verlängerten Böschungen des Erdkörpers.

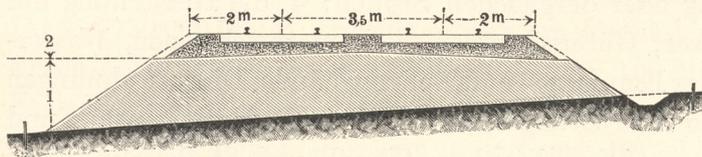


Fig. 956. Querschnitt der Bahn im Auftrag (1 Unterbau, 2 Oberbau).

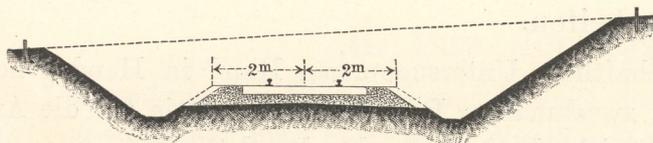


Fig. 957. Querschnitt der Bahn im Abtrag.

Sie ergibt sich daraus, daß der Abstand der Kronenkante von der nächsten Gleismitte bei Hauptbahnen mindestens 2 m und die Entfernung zweier benachbarter Gleismitten auf freier Strecke mindestens 3,5 m betragen soll. Planum und Böschungen werden zum Schutz gegen Angriff des Wassers usw. mit Rasen bekleidet, auch wohl gepflastert. Bei hohen Dämmen oder tiefen Einschnitten wendet man oft Futter- und Stützmauern zur Aufnahme des Erddruckes an. Neben

den Böschungen werden zur Abführung des Wassers Gräben mit Gefälle angelegt.

Bei jeder Überschreitung eines Wasserlaufes oder einer Talmulde muß ein *Wasserdurchlaß*, bei größeren Wasserläufen eine *Brücke* und bei breiten Tälern von mehr als 16—20 m Tiefe unter Umständen zur Ersparnis an Erdarbeiten ein *Viadukt* erbaut werden. Bei großer Einschnittstiefe (von 15—20 m und darüber) ist zu ergründen, ob und inwieweit durch Einfügung eines Tunnels eine Ersparnis zu erzielen ist, und in ähnlichen Fällen (namentlich auch bei Führung der Linie an steilen Abhängen, also bei starker Querneigung des Geländes) ist die gleiche Untersuchung hinsichtlich der Anwendung von Futter- und Stützmauern, Steinbekleidungen usw. zu führen, wie solche bei Gebirgsbahnen eine große Rolle spielen.

Bei Überschreitungen von Flußtälern und Stromgebieten werden Untersuchungen erforderlich über die Weite der Strom- und Flutbrücken, Änderungen des Flußbettes, der Deiche usw., die in das Gebiet des Wasserbaues eingreifen. Auch erfordert die Rücksicht auf die Schifffahrt nicht selten die Anordnung von beweglichen, insbesondere von Drehbrücken, wenn die Höhe zur freien Durchfahrt fehlt. Endlich kommen bei großen Stromübergängen und beim Berühren von Festungswerken auch militärische Rücksichten in Frage. Zur Wahrung der Einheitlichkeit in den wesentlichen Abmessungen und Einrichtungen der Bauten bestehen besondere Bestimmungen, insbesondere über die *Umgrenzung des freien Raumes*, die für den gefahrlosen Durchgang der Lokomotiven und Wagen auf allen deutschen Vollspurbahnen in gleicher Weise offen gehalten werden muß; diese Bestimmungen beeinflussen die Anordnung der Straßenüberführungen, der eisernen Brücken mit hohen Trägern, der Tunnels, der Bahnsteige usw.

Bei denjenigen Straßen, welche die Bahn in Schienenhöhe kreuzen sollen, wird meistens eine Änderung der Höhenlage, d. h. die Anlage von Auftrags- oder Einschnittsrampen, mit der für die betreffenden Wege zulässigen größten Neigung erforderlich. Dazu kommt die besondere

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 Unterstüttung ebenfalls dieselbe mit