

750 und 600 mm bei manchen deutschen Bahnen. Im Auslande hat sich vielfach die sogenannte *Kapspur* von 1067 mm eingeführt; die bosnischen Bahnen haben 760 mm. Je kleiner die Spurweite, desto kleiner können auch die Gleiskrümmungen ausgeführt werden, die Bahn kann sich dem Gelände mehr anschmiegen, die Grunderwerbskosten und damit auch die Herstellungskosten der Bahn werden geringer.

Eine Bahn, die zwei bestimmte Punkte verbinden soll, kann im allgemeinen auf verschiedenen Linien ausgeführt werden, die natürlich auch verschiedene Herstellungs- und Betriebskosten verursachen werden. Hauptaufgaben sind nun, alle Umstände zu berücksichtigen, die den sichersten und dabei billigsten Betrieb der Bahn ermöglichen.

**Eisenbahnbau.** Dieser umfaßt: 1. *Vorarbeiten*, d. h. vollständige (technische) Aufstellung des Entwurfes zum Bau mit Einschluß der Kostenberechnung und der wirtschaftlichen (kommerziellen) Erwägungen (Ertragsberechnung); 2. die Herstellung des *Unterbaues* oder Bahnkörpers mit allen zugehörigen Bauwerken, als Straßen-Unter- und -Überführungen, Durchlässe, Brücken, Viadukte, Tunnel, Weg- und Flußverlegungen, Überleitungen von Wasserläufen (Aquädukte), Schneeschutzwerke und Lawingalerien; 3. die Herstellung des *Oberbaues*, d. h. des Schienengestänges nebst allen Bahnhofsgleisen und Gleisverbindungen mit Einschluß der Schienenunterlagen oder Schwellen und deren Unterbettung aus Kies, Steinschlag oder dergleichen Stoffen; 4. die Herstellung der *Eisenbahnhochbauten*, nämlich der Wärterhäuser, Güterschuppen, Lokomotivschuppen, Wasserstationen, Eisenbahnwerkstätten, desgleichen der Empfangs- und Nebengebäude, Dienstwohnungen und Verwaltungsgebäude; 5. Nebenanlagen und Ausrüstungsarbeiten, wie z. B. Entwässerung und Wasserversorgung der Bahnhöfe, Einfriedigungen, Wegschranken, Signale und Stellwerke.

### 1. Vorarbeiten.

Diese, bei denen technische und wirtschaftliche Untersuchungen Hand in Hand gehen müssen, sind bedingend für die sparsame und zweckmäßige Bauausführung sowie für die Anpassung der Bahn an die wirtschaftlichen Bedürfnisse des betreffenden Landstriches.

Bei der *Linienführung (Trassierung)* einer Bahn kommt namentlich die Begrenzung der zulässigen *Neigungen* und *Krümmungen* in Betracht, als maßgebend für die möglichen Geschwindigkeiten und Zuglasten, also für die Leistungsfähigkeit der Bahn. Das Maß für die Neigung bildet das *Neigungsverhältnis* zwischen Höhe und Länge; es wird in Tausendsteln (Millimeter Hebung auf das Meter Länge) oder auch mittels eines Stammbruches ausgedrückt, z. B. 5 pro Mille (5 mm Hebung auf 1 m Länge) oder 1:200; 2,5 pro Mille oder 1:400 u. s. f. Die Krümmungen werden aus Kreisbogen gebildet und durch deren Halbmesser ausgedrückt, so daß also der kleinere Halbmesser die schärfere Krümmung bezeichnet. Als schärfste zulässige Neigung gilt in Deutschland für Hauptbahnen 25 pro Mille (1:40), für Nebenbahnen 40 pro Mille (1:25); ebenso als kleinster Halbmesser 180 bzw. 100 m für vollspurige, 60, 40 und 25 m für schmalspurige Nebenbahnen von 1 m, 75 cm bzw. 60 cm Spurweite. Bei Hauptbahnen bedarf die Anwendung von Neigungen über 12,5 pro Mille (1:80) und Halbmessern unter 300 m besonderer Genehmigung des Reichseisenbahnamtes, da sie die allgemeine Benutzung der betreffenden Bahnlinien für gewisse Arten von Wagen und Lokomotiven ausschließt oder doch beschränkt und nur kurze Züge gestattet. Die richtige Feststellung der Linie kann in schwierigem Gelände nur auf Grund von Schichtenplänen mit Höhenkurven (Horizontalkurven) erfolgen. Die zweckmäßigste Linie (*Trasse*), d. h. diejenige der geringsten Verkehrskosten, wird in solchen Plänen durch Vergleich verschiedener Möglichkeiten aufgesucht, durch einen (verzerrt gezeichneten) Längenschnitt, das sogenannte *Längensprofil*, bezüglich ihrer Neigungen, Krümmungen und Erdarbeiten übersichtlich dargestellt, aufs Gelände übertragen und dann mit Hilfe zahlreicher Querschnitte weiter durchgearbeitet.

Bei Gebirgsbahnen, bisweilen auch schon im Hügellande, wird häufig eine künstliche Verlängerung der Linie (sogenannte *Entwicklung*) erforderlich, um zur Ersteigung großer Höhen mit bestimmten Neigungsverhältnissen die nötige Länge zu gewinnen. Dazu dient das Ausbiegen in Seitentäler, ferner die Schleifenbildung im Haupttal selbst oder, wenn keine andere Möglichkeit vorliegt, die

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.

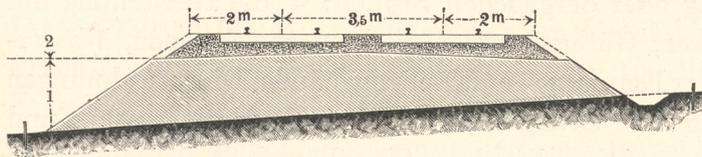


Fig. 956. Querschnitt der Bahn im Auftrag (1 Unterbau, 2 Oberbau).

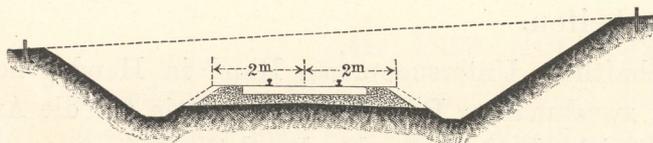


Fig. 957. Querschnitt der Bahn im Abtrag.

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