



### C. Allgemeine Gesichtspunkte für die technische Trassierung.

Wir setzen hier voraus, daß Anfangs- und Endpunkt eines Straßenzugs ungefähr festgelegt sind. Dies wird bei neu anzulegenden Straßen auf Grund von allgemeinen Erwägungen (S. 59) geschehen sein, während in dem im Berg- und Hügelland häufigen Fall des Ersatzes unzulänglicher bestehender Straßen, besonders solcher mit zu großen Steigungen, durch einen Neubau der Anfangs- und End-



punkt der Straßenverbesserung ohnehin im allgemeinen gegeben sind. Vielfach werden übrigens diese beiden Punkte bei der technischen Trassierung unbeschadet des Hauptzwecks der Straße noch innerhalb gewisser Grenzen verschoben werden können. Zwischen dem Anfangs- und Endpunkt einer Straße sind nun häufig recht verschiedenartige Straßenzüge möglich, deren technische Trassierung in jedem einzelnen Fall nach demselben Verfahren erfolgt. Die Beschreibung dieses Verfahrens ist Gegenstand des vorliegenden Unterabschnitts C und des nächstfolgenden D. In Unterabschnitt E werden sodann die Gesichtspunkte erörtert werden, nach denen von verschiedenen, zwischen einem gegebenen Anfangs- und Endpunkt möglichen Straßenzügen der brauchbarste auszuwählen ist.

Die Straßen gestatten selbst bei weitgehendster Rücksichtnahme auf die Sicherheit und Bequemlichkeit des Verkehrs im Vergleich mit den Eisenbahnen eine viel innigere Anschmiegung an das Gelände. Zur Vermeidung von unnötigen Erdarbeiten und Kosten ist eine solche durchaus geboten. Dies ist bei der Ausarbeitung von Straßenentwürfen unter Beachtung der in Abschnitt IV und V angegebenen Grundsätze für die Auswahl der Krümmungen und Steigungen stets festzuhalten. Man wird demnach sowohl tiefe Einschnitte als hohe Dämme möglichst zu vermeiden suchen. Hierzu stehen zwei Wege offen. Verschiebungen der Straßenachse oder Änderungen in der Höhenlage der Straße, von denen der erstere vielfach leichter anwendbar ist. Häufig muß auch von beiden Mitteln gleichzeitig Gebrauch gemacht werden. Man wird also z. B. zur Vermeidung eines allzu tiefen Einschnitts die Straße vom Berg abrücken oder sie höher legen und zur Vermeidung eines zu hohen Damms umgekehrt verfahren. Sodann ist ein möglicher Ausgleich der Erdmassen anzustreben, d. h. die aus den Einschnitten (Abträgen) ausgehobenen Massen sollen zu den Auffüllungen (Dämmen, Aufträgen) gerade ausreichen, so daß weder Erde abseits des Straßenzugs abgelagert, noch von besonderen Gewinnungsplätzen außerhalb der Straße beigebracht werden muß. Endlich sind auch größere Kunstbauten (Brücken, Mauern usw.) der hohen Kosten wegen nach Möglichkeit zu beschränken. Schon eine gute Anpassung der Straßen an das Gelände wirkt in diesem Sinn. Im übrigen wird auf das verwiesen, was zur Vermeidung von Flußüberbrückungen bei Besprechung der Talstraßen S. 60 ausgeführt ist. Für eine möglichst unmittelbare Abführung der von der Bergseite auf die Straße zufließenden Wasserläufe und Niederschläge quer unter der Straße hindurch ist überall zu sorgen, um Beschädigungen der Straße zu verhindern. Zu diesem Zweck reichen Röhrendohlen oder kleinere Durchlässe in den meisten Fällen aus.

Ganz selbstverständlich ist es endlich, daß jede Straße zwischen zwei gegebenen Punkten so kurz als möglich ausfallen soll, um die



Baukosten nicht unnütz zu vermehren und unnötige Umwege auszuschalten.

Die Sicherung der Straßen und des Verkehrs erfordert möglichste Vermeidung von Geländestellen, die zu Rutschungen neigen und meist schon an der verschobenen welligen Form des Geländes am Schiefstehen von Bäumen und ähnlichen Zeichen äußerlich zu erkennen sind, sowie von Plätzen, die regelmäßig starken Schneeverwehungen unterliegen. Nötigenfalls sind in solchen Fällen Entwässerungen (S. 36 und 37) und Schneeschutzvorrichtungen anzuordnen. Sodann müssen die Böschungen an allen Stellen, wo sie bei Hochwasser strömendem Wasser ausgesetzt sind, durch Pflasterung geschützt werden. Trockenheit der Fahrbahn erleichtert und verbilligt die Unterhaltung und ist auch für den Verkehr von erheblichem Wert. Es ist deshalb freie und trockene Lage der Straße anzustreben, indem, wo immer möglich, die Sommerseite des Geländes aufgesucht, feuchter Untergrund vermieden und im Hochwassergebiet die Straßenoberfläche mindestens 0,3—0,5 m über den höchsten Hochwasserstand gelegt wird. Auf vorhandene Verkehrswege und Wasserläufe ist Rücksicht zu nehmen. Für Brücken und Durchlässe muß überall die notwendige Höhe vorhanden sein. Bahnlinien sind je nach Bedeutung der Bahn und der Straße entweder schienenfrei mit Über- oder Unterführung der Straße an geeigneten Stellen oder in Schienenhöhe, dann aber tunlichst wenig schief zu kreuzen. Als Stelle für eine Überführung der Straße ist naturgemäß ein genügend tiefer Bahneinschnitt, für eine Unterführung ein entsprechend hoher Bahndamm am geeignetsten. Bestehende Wege sind in die neue Straße mit angemessenen Krümmungen und Steigungen einzuführen. Der Verkehr zwischen den angrenzenden Grundstücken und der Straße sollte möglichst nicht unmittelbar erfolgen, sondern auf einzelne Feldwege, die mindestens auf 30 m vom Straßenrand ab mit Steinen zu befestigen oder zu pflastern sind, zusammengefaßt werden. Es trägt dies zur glatteren Abwicklung des Verkehrs und zur Reinhaltung der Straße von hereingeschlepptem Schmutz wesentlich bei. Wertvolle Gebäude, auch solche, denen künstlerische oder geschichtliche Bedeutung zukommt, sowie sonstige Kunst- und Naturdenkmäler sind zu umgehen, soweit dies ohne sehr erhebliche Verschlechterung der Straßenlinie nach Lage oder Höhe möglich ist. Auch ist überhaupt auf eine gefällige Wirkung der Straße zu achten.

Neben diesen allgemeinen Gesichtspunkten ergeben sich aus den Eigentümlichkeiten der einzelnen Straßenarten noch bestimmte Grundsätze, die Beachtung erfordern und im folgenden zusammengestellt sind.

1. **Bei Talstraßen** (Abb. 35). Im vorhergehenden Unterab-



schnitt wurde bereits gezeigt, daß bei den Straßen im Gegensatz zu den Eisenbahnen die Anlage auf einer Seite des Tals unter Vermeidung von Flußüberbrückungen vielfach auf große Länge möglich ist. Wo Brücken nicht zu umgehen sind, sei es z. B. daß ein steiler Berghang an die Straße herantritt, oder daß eine auf dem andern Ufer gelegene Ortschaft aufgesucht werden muß, erfordert die Wahl der Brückenbaustelle besondere Sorgfalt. Außer möglichst rechtwinkliger Überschreitung des Wasserlaufs ist besonders auf tragfähigen Untergrund, auf Wahl einer tunlichst schmalen Stelle des Flußbetts und geordnete Abführung des Hochwassers zu sehen. Unter Umständen ist mit dem Brückenbau eine Verlegung oder Verbesserung des Flußlaufs zu verbinden. Für die Auswahl der Talseite sind neben dem für die Straße verfügbaren Raum, die Steilheit des Geländes, die Lage der Talkrümmungen und ähnliche natürliche Verhältnisse, sowie die Lage der zu berührenden Ortschaften von Bedeutung. Auch die Frage, ob die Sommer- oder Winterseite zu wählen ist, spielt eine um so wichtigere Rolle, je enger das Tal und je steiler seine Hänge sind. Die Freiheit in der Linienführung gestattet in vielen Fällen auch das Umfahren vorspringender Bergnasen ohne Anlage von tiefen Einschnitten. In engen Gebirgstälern, wo steile Hänge vielfach beiderseits hart an den Fluß herantreten, wird sich häufig die Erstellung von Stützmauern gegen den Fluß an Stelle von Böschungen nicht umgehen lassen, so sehr man im allgemeinen auch solche Mauern der hohen Kosten wegen meiden wird. Die Straße in solchen Fällen etwa mit erheblicher Gegensteigung den Hang hinauf und dann wieder herunter zu führen, wäre eine solche Verschlechterung des Höhenplans einer Straße, daß ein derartiges Verfahren selbst bei erheblicher Kostenersparnis nur in Ausnahmefällen gerechtfertigt erscheint. Tunnels und Galerien zur Durchföhrung vorspringender Berghänge und -nasen können nur im Hochgebirge und selbst da nur vereinzelt notwendig sein. Was die Höhenlage der Talstraßen im allgemeinen anlangt, so wird man sie nur ausnahmsweise höher über die Talsohle legen, als zur Erreichung von Hochwasserfreiheit erforderlich ist. Für diesen Zweck ist allerdings kein Mittel zu scheuen und man wird nötigenfalls die Straße auch unbedenklich an dem Talhang entsprechend hinaufzurücken haben.

2. **Bei Hochstraßen** (Abb. 36). Bei der großen Ausdehnung und wenig bewegten Geländegestaltung der meisten Hochflächen ist die Linienführung der Straßen viel weniger gebunden als bei den Talstraßen und Steigen. Insbesondere zwingt die Geländeform nur selten zur Anwendung scharfer Krümmungen, gestattet vielmehr meist einen ziemlich gestreckten und umweglosen Linienzug zwischen den einzelnen Ortschaften, von denen die Straßen



deshalb auch strahlenförmig nach den verschiedensten Richtungen ausgehen können. Dagegen ist, wie wir bereits gesehen haben, entsprechend der Geländeform ein wellenförmiger Höhenplan mit Gegensteigungen häufig nicht zu vermeiden, wenn schon die Steigungen meist in erträglichen Grenzen gehalten werden können. Manchmal taucht auch die Frage auf, ob ein Quertal besser in gestrecktem Zug mit vermehrten Erdarbeiten überschritten oder ob durch Ausbiegung in den oberen Teil des Tals mit Vermehrung der Straßenlänge und schärferen Krümmungen an Erdbewegung gespart werden soll. Vergleichsentwürfe werden eine zutreffende Abwägung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Lösungen und die Entscheidung für eine davon ermöglichen. Ist lebhafter Kraftwagenverkehr zu erwarten, so wird man einem schlankeren Linienzug mit annehmbaren Steigungen den Vorzug geben, falls er nicht unverhältnismäßige Mehrkosten erfordert.

**3. Bei Steigen** (Abb. 37 u. 38). Mehr als bei den übrigen Straßenarten kommt beim Entwerfen der Steigen alles auf eine geschickte Benutzung des Geländes an, um so mehr, je steiler es ist und je größer die zu überwindenden Höhenunterschiede sind. Dabei sind, wie bereits angedeutet, je nach der Geländegestaltung zwei grundsätzlich verschiedene Lösungen möglich. Die erste und günstigere dieser Lösungen (Abb. 37) besteht darin, daß man die Straße dem Verlaufe geeigneter Täler folgend von ihrem Ausgangspunkt in der Talsohle aus an den Talhängen hinauf bis zu einem geeigneten Punkt auf der Hochfläche führt. Es entstehen auf diese Weise Straßenzüge ohne eigentliche Wendeplatten (Spitzkehren), die immer lästig für den Verkehr sind, wenn auch vielfach verhältnismäßig scharfe Krümmungen nicht zu umgehen sein werden. Diese Art von Steigen ist natürlich ganz von dem Vorhandensein brauchbarer Talbildungen abhängig und kann die verschiedenartigsten Formen annehmen, indem bald nur *ein* Tal benützt, bald in Seitentäler abgebogen wird, bald das Ausfahren von Quertälern mit Rückkehr an den Hang des Haupttales notwendig ist. Vielfach wird man mit einer geringeren als der zulässigen Höchststeigung ohne Umwege an den gewünschten Anschlußpunkt auf der Höhe gelangen können. Andernfalls ist die Verwendung der Höchststeigung nicht zu scheuen. Eine Begehung des Geländes oder die Benützung von Karten mit Höhenkurven wird rasch Klarheit über die Möglichkeit einer solchen Linienführung schaffen.

Wenn und soweit keine geeigneten Täler vorhanden sind, muß die Straße in Zickzacklinien (Serpentinen) mit Wendeplatten von der Talsohle am Talhang hinauf zur Hochfläche geführt werden. (Abb. 38.) Ist  $h$  die zu ersteigende Höhe, d. h. der Höhenunterschied zwischen dem Endpunkt  $E$  und dem Anfangspunkt  $A$  der



Steige in m,  $s$  die Steigung, so ist die erforderliche Straßenlänge in m

$$l = \frac{h}{s} \quad (25)$$

also z. B. mit  $h = 150$  m und  $s = 5$  ‰

$$l = \frac{150 \cdot 100}{5} = 3000 \text{ m.}$$

Zur Vermeidung von großen Umwegen und Aufwendungen wird man bei solchen künstlichen Entwicklungen in der Regel zu der den Geländebeziehungen entsprechenden Höchststeigung (S. 33) greifen und sie möglichst ohne Unterbrechung durch flachere Strecken durchführen. Ihre Ermäßigung ist, wie in Unterabschnitt D noch des näheren gezeigt werden wird, nur bei den eigentlichen Wendeplatten notwendig. Die ausgedehnte Verwendung der größten zulässigen Steigung bei solchen Steigen ist eine durchaus berechtigte und zweckentsprechende Maßnahme, da die Höchststeigungen unter voller Berücksichtigung der Bedürfnisse des Verkehrs recht eigentlich auf ausgedehnte Verwendung bei Steigen zugeschnitten sind. Verlorene Steigungen (S. 34) sind bei Steigen ganz besonders schädlich und möglichst zu vermeiden, da sie nicht bloß eine vermehrte Arbeitsleistung erfordern, sondern die Straße auch unnötigerweise verlängern. Die Wendeplatten wird man tunlichst an die flachsten Stellen des Geländes zu legen suchen, wo sie am günstigsten und verhältnismäßig am billigsten anzulegen sind. Im übrigen ist aber ihre Zahl soweit als möglich einzuschränken, da sie selbst im günstigsten Fall für den Verkehr unbequem und teuer sind.

#### D. Ausführung der technischen Trassierung.

1. **Allgemeines.** Wir setzen hier voraus, daß über den Zweck und allgemeinen Verlauf des zu entwerfenden Straßenzugs nach den in Unterabschnitt A angegebenen Gesichtspunkten Klarheit geschaffen sei. Dann ist zunächst nach Maßgabe des zu erwartenden Verkehrs die Breite der Straße und ihre Unterteilung festzusetzen. Hierfür bieten die Grundsätze in Abschnitt III die erforderlichen Anhaltspunkte. Bei erheblichem Wechsel in der Stärke des Verkehrs kann die Breite und Unterteilung der Straße für verschiedene Abschnitte auch verschieden gewählt werden. Der Geländebeschaffenheit entsprechend wird sich in vielen Fällen auch schon die Neigung der Böschungen ohne weiteres festsetzen lassen, zu vgl. Abschnitt VI (S. 35).

Nunmehr kann die Ausführung der eigentlichen technischen Trassierung, d. h. die Festlegung der Straße nach Lage und Höhe beginnen, wofür die in Abschnitt IV und V, sowie in Unterabschnitt C des vorliegenden Hauptabschnitts dargelegten Grundsätze maßgebend sind. Die Schwierigkeit der technischen Trassierung wächst mit der zunehmenden Steilheit des Geländes, so daß sie in den nach-