

und zwischen beiden noch ein zur Vermeidung von Unfällen hinreichender Spielraum verbleiben soll.

$$B = 1,2 + \frac{3,0 + 1,8}{2} + 0,4 = 4,0 \text{ m} \quad (8)$$

Hierzu noch zwei Nebenwege (Bankette) von je 0,5 m Breite, gibt eine Gesamtbreite (Kronenbreite) von 5,0 m. Das ist in der Tat ein Breitenmaß, das bei geringem Verkehr als praktisch genügend bezeichnet werden kann. Allerdings müssen dann zwei sich begegnende volle Erntewagen noch die Nebenwege zum Ausweichen benützen. Diese Erwägung sowohl als auch der Umstand, daß die Sicherheit und Bequemlichkeit des Verkehrs namentlich seit dem Aufkommen der rasch fahrenden Kraftwagen einen reichlicheren Spielraum erfordert, führen dazu, daß den *zweispurigen Straßen* im allgemeinen *Breiten* von 4,5—5,0 m für die Fahrbahn oder mit zwei Nebenwegen von je 0,50 m Gesamtbreiten von 5,5—6,0 m gegeben werden. Sollen auf einer Landstraße mehr als zwei Fuhrwerke nebeneinander Platz finden, was bei *lebhaftem Verkehr* wünschenswert oder notwendig sein kann, so empfiehlt es sich, für jedes Fuhrwerk einschließlich des erforderlichen Spielraums eine Fahrbahnbreite von 2,25—2,50 m zu rechnen und der Fahrbahn ein der Zahl der Fuhrwerke entsprechendes Vielfaches hiervon als Breite zu geben. Eine nicht zu kleine Fahrbahnbreite wirkt aber auch noch in anderer Hinsicht günstig. Je größer nämlich die Bewegungsmöglichkeit der Fahrzeuge ist, desto weniger neigen sie zu dem sogenannten „Spurfahren“, bei dem ein Fuhrwerk genau der Spur des andern folgt, so daß die Fahrbahn infolge ständiger Inanspruchnahme der gleichen Streifen durch tief einschneidende Gleise beschädigt wird. Selbstverständlich dürfen aber alle diese Vorzüge einer größeren Breite nicht zu einem Übermaß verführen, weil mit zunehmender Breite die Kosten von Bau und Unterhaltung einer Straße erheblich anwachsen. Ganz besonders gilt dies von Straßen im Hochgebirge, wo die Geländeschwierigkeiten vielfach zu äußerster Beschränkung der Straßenbreite nötigen.

Zum Schluß seien noch einige untergeordnete Straßenteile erwähnt, die aber doch bei keiner Straße entbehrt werden können. Hier sind zunächst die bereits genannten *Nebenwege* oder *Bankette* anzuführen, die nicht nur durch Einfassung der Fahrbahn ihr seitlichen Halt gewähren, sondern auch, wenn sie genügend breit angelegt werden, als *Lagerplätze* für die Aufbewahrung der Steine zur Straßenunterhaltung dienen können. In gewissen Gegenden ist es üblich, neben verhältnismäßig schmalen Banketten noch besondere Steinlagerplätze von etwa 12—30 qm Grundfläche in Entfernungen von durchschnittlich 50 m anzulegen. Abb. 9 S. 24. *Gräben* sind im allgemeinen nur in den Einschnitten (Abträgen) notwendig. Sie haben hier nicht bloß den Zweck, das von der

Fahrbahnoberfläche ablaufende Tagwasser wegzuleiten, sondern zugleich auch den Austritt von Sickerwasser zu ermöglichen, das in die Steinbahn der Straße eingedrungen ist. Diesem letzteren Zweck entsprechend sollte die Sohle der Gräben stets bis unter die Unterkante der Steinkörper heruntergelegt werden. Aus dieser Anforderung ergibt sich eine Grabentiefe von mindestens 0,30 m, besser 0,40 m. Das kleinste *Längsgefäll* der Gräben sollte nicht unter 0,3 ‰, womöglich aber mindestens 0,5 ‰ betragen. Wo eine Straße auf Dämmen (Aufträgen) liegt, werden Gräben im allgemeinen nur an der Bergseite in Frage kommen, um das vom Berg gegen die Straße herabfließende Wasser den tiefsten Geländestellen zuzuleiten und es daselbst mittels Durchlässen oder Dohlen quer unter den Dämmen hindurchzuführen.

B. Die gebräuchlichen Querschnittarten.

Wenden wir uns nun von diesen allgemeinen Untersuchungen zu der Vielgestaltigkeit der bestehenden Landstraßen, so kann es sich für uns nicht um eine möglichst erschöpfende Beschreibung der verschiedenen Arten von Straßen handeln. Wir werden vielmehr aus der großen Menge des Vorhandenen das als mustergültig Anerkannte und allgemein Gültige herausziehen und mit Berücksichtigung der neuesten Anschauungen Straßentypen herausarbeiten, die für Neu- und Umbauten von Landstraßen brauchbare Anhaltspunkte liefern. Versuchen wir zu diesem Zweck eine *Einteilung der Landstraßen*, so drängt sich uns beinahe von selbst ein Unterscheidungsmerkmal auf, das in der Geländegestaltung seinen wesentlichsten Grund hat. Es ist dies das *Fehlen oder Vorhandensein eines sogenannten Sommerwegs*, d. h. eines nicht oder nur schwach befestigten Fahrwegs neben der eigentlichen bestellten Fahrbahn zum Gebrauch für leichteres Fuhrwerk, namentlich während der trockenen Jahreszeit. Die Steinbahn selbst wird von schwerem Fuhrwerk stets und bei nassem Wetter auch von leichten Fahrzeugen benützt. Wie schon angedeutet, nötigen im Berg- und Hügelland die erheblichen Baukosten meist zu einem Verzicht auf solche Sommerwege, die in ebenen Gegenden vielfach ohne erhebliche Baukosten herstellbar sind. Trotzdem die weiche Fahrbahn der Sommerwege Zugtiere und Fuhrwerke schont, verhält es sich nun aber durchaus nicht so, daß ihr Fehlen als Mangel bezeichnet werden könnte. Wer eine wohlgepflegte, vielleicht gar mit einem staubfreien Belag versehene Kunststraße mit einheitlich befestigter Fahrbahn näher betrachtet, wird sich der Überzeugung nicht verschließen können, daß gerade durch das Fehlen eines Sommerwegs die Freihaltung der Fahrbahn von hereingeschlepptem Staub und Schmutz und die rasche Abführung des schädigenden Tagwassers erleichtert wird.

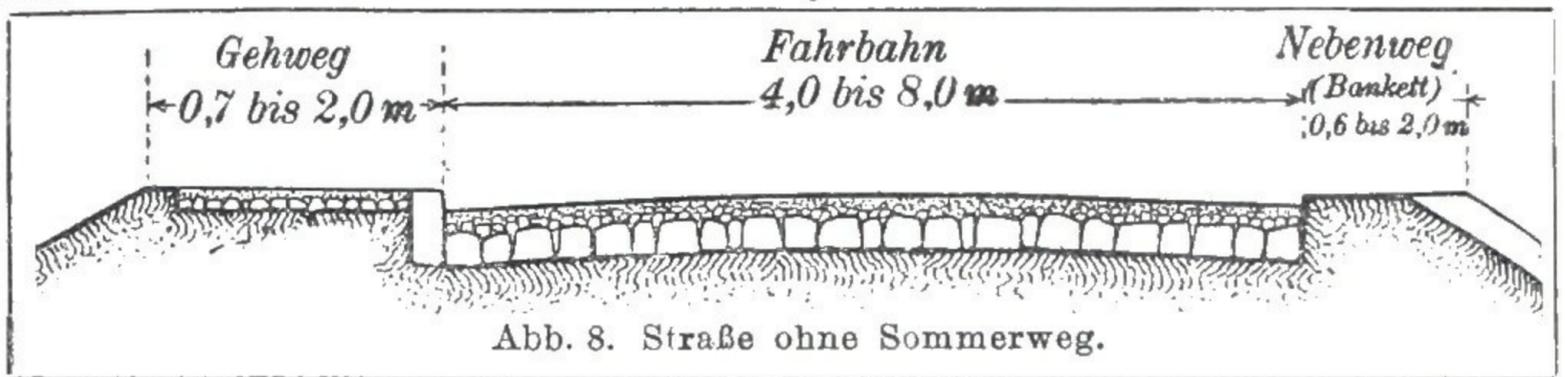


Abb. 8. Straße ohne Sommerweg.

1. **Straßen ohne Sommerwege.** Sie bilden, wenn wir Mitteleuropa in Betracht ziehen, in Süddeutschland, der Schweiz sowie großen Teilen von Österreich die beinahe ausschließlich herrschende Straßenart, kommen aber auch in anderen Ländern vielfach vor.

Abb. 8 mit den eingeschriebenen Grenzmaßen veranschaulicht ihre Eigenart. Bei Straßen mit lebhafterem Kraftwagenverkehr empfiehlt sich eine Fahrbahnbreite von nicht weniger als 5,5—6 m. Im übrigen gelten die unteren Breitenmaße bei geringem Verkehr, also namentlich in abgelegenen ländlichen Gegenden, die oberen bei lebhaftem Verkehr, besonders in der Nähe großer Städte, mittlere Abmessungen sind bei mittlerem Verkehr zu wählen. Geh- oder Fußwege und Nebenwege sind je nach der landesüblichen Bauweise entweder 10—15 cm über die Fahrbahn­ränder erhöht oder bündig mit der Fahrbahn. Für die letztere Anordnung wird zwar die Erleichterung des Wasserablaufs von der Fahrbahn angeführt, die sich jedoch auch bei der ersten Anordnung durch eine hinreichende Anzahl von Wasserschlitzen oder kleinen Dohlen in den erhöhten Geh- und Nebenwegen in genügender Weise erzielen läßt. Dagegen ist der Vorteil eines erhöhten Gehwegs für die Sicherheit und Bequemlichkeit der Fußgänger namentlich bei lebhaftem Kraftwagenverkehr ein nicht zu unterschätzender Vorzug. Überdies bilden erhöhte und begrünte Nebenwege für das Auge eine angenehme Begrenzung der Straßen. Auf Landstraßen mit lebhaftem Fußgänger­verkehr, also besonders in der Nähe von Städten und Kurorten, sollten Gehwege allmählich überall zur Einführung kommen. Ihre Oberfläche wird bald einseitig gegen die Fahrbahn mit 3—5 ‰, ausnahmsweise auch nach außen geneigt, bald in der Mitte überhöht nach Art der Straßenfahrbahnen. Auch den Nebenwegen (Banketten) wird ein ähnliches Gefäll meist gegen außen gegeben. In Abb. 9 ist auch noch einer der bereits erwähnten besonderen Lagerplätze für Steine und Schotter angedeutet. Ab und zu finden sich neben der Straße auch

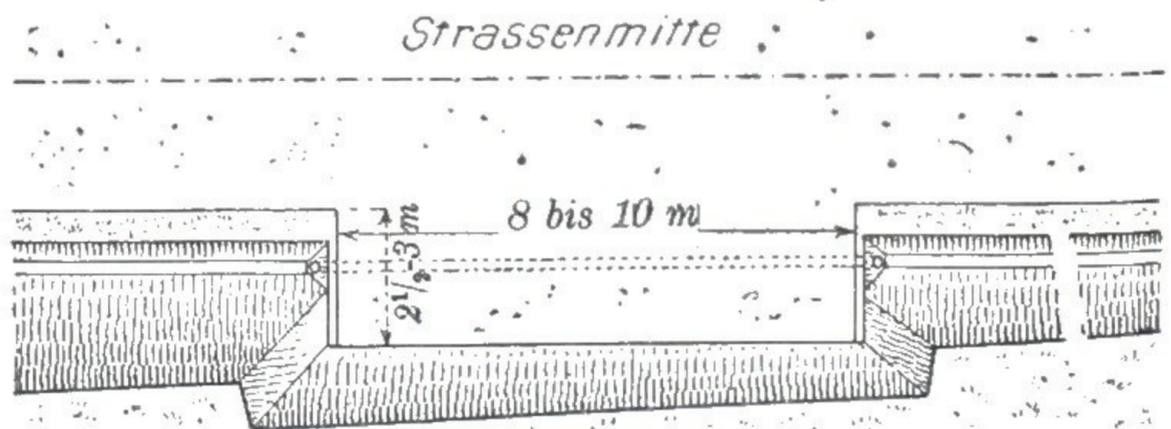
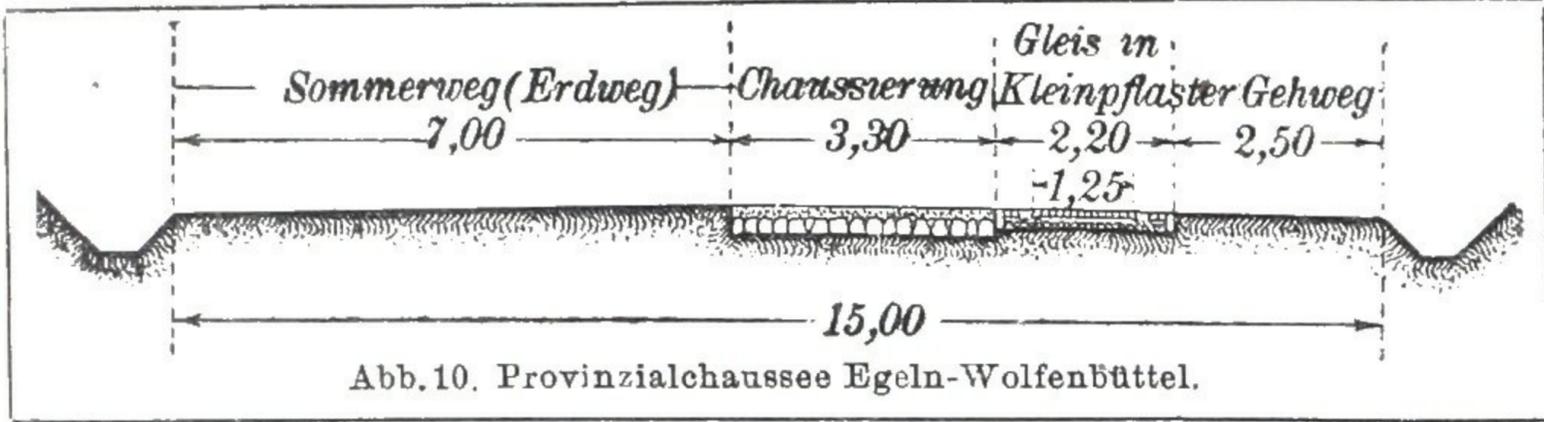


Abb. 9. Lagerplatz.



noch besondere Reitwege, während beim Vorhandensein eines Sommerwegs dieser in der Regel zugleich als Reitweg dient. In Abb. 20, S. 41 ist eine Straße im Gebirge dargestellt.

2. Straßen mit Sommerwegen. Das Hauptverbreitungsgebiet bildet die norddeutsche Tiefebene, Holland, Rußland. Begriff und Wortteil der Sommerwege sind schon oben abgehandelt. Gute Anhaltspunkte für zweckentsprechende Abmessungen solcher Straßen gibt die folgende, der preußischen Anweisung vom 17. Mai 1871 entnommene Zusammenstellung, Tafel 5. Für die Breite der Steinbahn bei lebhafterem Kraftwagenverkehr und für die Wahl der Breite überhaupt gilt das unter Ziff. 1 Abs. 2 Gesagte. In Abb. 10 ist als Beispiel eine bestehende Straße dieser Art dargestellt, die reichliche Abmessungen zeigt.

Tafel 5. Straßen mit Sommerwegen.

Nr.	Steinbahn m	Sommerweg m	Materialbankett m	Fußgängerbankett m	Gesamtbreite m
1	5,0	3,0	2,0	1,5	11,5
2	4,5	3,0	1,5	1,0	10,0
3	4,5	2,5	1,5	1,0	9,5
4	4,5	2,5	1,5	0,5	9,0
5	4,0	2,5	1,5	1,0	9,0

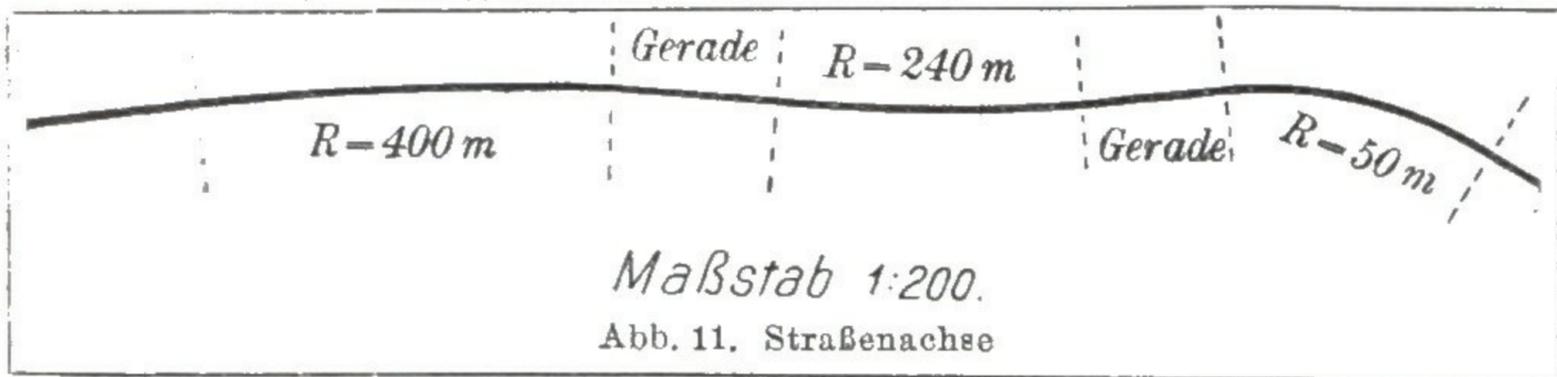
In ebenen Gegenden, welche die Entwicklung eines lebhaften Radfahrverkehrs erleichtern, sind besondere Radfahrbahnen vielfach am Platz. Doppelspurige Bahnen erhalten zweckmäßig eine Breite von 1—1,20 m, einspurige, von denen für jede der beiden Fahrrichtungen eine gesonderte Bahn erforderlich ist, eine Breite von 0,40—0,50 m.

3. Feld- und Waldwege. Für diese teils mit Steinkörper versehenen, teils unbefestigten Wege genügt im allgemeinen eine Gesamtbreite von 3,5—4,5 m, wovon beim Vorhandensein einer Steinbahn etwa 2,3—3,3 m auf diese entfallen, der Rest auf die Bankette. Gräben sind zur Erhaltung des fahrbaren Zustands im Einschnitt (Abtrag) empfehlenswert. Wo sie fehlen, empfiehlt es sich, den Weg nicht allzu schmal zu halten. Bei der Einmündung in eigentliche Landstraßen (Kunststraßen) sollten alle Feld- und Waldwege, auch wenn sie sonst unbefestigt sind, auf mindestens 30 m Entfernung vom Rand der Landstraße ab mit einer kräftigen Steinbahn

versehen werden. Hierdurch wird das Hereinschleppen von Kot aus den Feldern und Wäldern auf die Landstraßen, das sehr schädlich wirkt, hintangehalten.

IV. Krümmungen.

Im Grundriß sind die Straßen aus geraden und aus kreisbogenförmig gekrümmten Strecken derart zusammengesetzt, daß die Geraden die Kreisbogen in der Regel ohne Einschaltung von Übergangsbogen, wie sie bei Eisenbahnen aus besonderen Gründen notwendig sind, unmittelbar berühren. Zu vgl. Abb. 11. Die unerläßlichen Mindestmaße für die *Halbmesser der Straßenkrümmungen* ergeben sich aus den Abmessungen der Fahrzeuge und werden weiter unten abgeleitet werden. Es wäre aber verfehlt, wollte man von diesen kleinsten Maßen anders als in den äußersten Notfällen Gebrauch machen. Für den neuzeitlichen Straßenverkehr, in dessen Bild die rasch fahrenden Kraftfahrzeuge allerorts immer beherrschender hervortreten, sind vielmehr flache Krümmungen mit genügend großen Halbmessern geradezu eine Lebensbedingung. Nur hinreichend flache Krümmungen gewährleisten eine sichere Fahrt des einzelnen Fahrzeugs sowohl als auch ein gefahrloses Ausweichen und Überholen von anderen Fahrzeugen. Ganz besonders gilt dies von Krümmungen im Einschnitt, wo die Übersichtlichkeit unter kleinen Halbmessern sehr Not leidet. Mit diesen Ausführungen soll keineswegs einer starren und möglichst geradlinigen Führung der Straßen das Wort geredet werden. Es ist vielmehr eine feststehende Erfahrungstatsache, daß die Wahl hinreichend großer Krümmungshalbmesser, die nicht ins Ungemessene vergrößert zu werden brauchen, sich mit einer weitgehenden Anpassung der Straßen an das Gelände, die im Gegensatz zu den Eisenbahnen eine berechtigte Eigenart und einen guten Teil der landschaftlichen Schönheit der Straßen bildet, ganz wohl verträgt und selbst im Gebirge in den meisten Fällen ohne große Schwierigkeiten und stark ins Gewicht fallende Mehrkosten durchführbar ist. Als *kleinster Krümmungshalbmesser* der Straßenachse, der nur in Notfällen unterschritten werden sollte, ist, wenn wir von den im Gebirge ab und zu unentbehrlichen „Wendeplatten“, die in Abschnitt IX einer besonderen Erörterung unterzogen werden sollen, zunächst absehen, für alle Landstraßen mit einigermaßen erheblichem Verkehr das Maß von 50 m zu empfehlen. Wo es aber ohne besondere Schwierigkeiten möglich ist, was nicht bloß in der Ebene, sondern auch im Gebirge vielfach der Fall sein wird, ist es durchaus geboten, größere Maße zu wählen, die bis zu mehreren hundert Metern, ausnahmsweise auch darüber, gehen können. Verwendet man einen Mindesthalbmesser von 50 m, so besteht, ohne daß nähere Untersuchungen im einzelnen Fall erforderlich wären, die unbedingte Sicherheit, daß



alle Fahrzeuge, die längsten Langholzfuhrwerke nicht ausgenommen, auf der Straße ohne Vergrößerung der Fahrbahnbreite anstandslos verkehren können. Bei untergeordneten Straßen wird man mit den auf die Achsen bezogenen Halbmessern bis zu 30 und 20 m, bei Feldwegen bis zu 6 m heruntergehen können, während andererseits Waldwege mit Langholzverkehr Mindesthalbmesser von 30—25 m erhalten sollten. Bei Einhaltung dieser Maße erübrigen sich besondere Untersuchungen über die Möglichkeit des Verkehrs von Fuhrwerken in den allermeisten Fällen.

Anzufügen ist noch, daß kurze gerade Strecken zwischen gleichgerichteten Krümmungen störend und unschön wirken und besser durch flache Bogen ersetzt werden, so daß ein Korbbogen entsteht, während andererseits zwischen Krümmungen entgegengesetzten Sinnes (Gegenkrümmungen) zur Vermittlung des Übergangs gerade Strecken von mindestens 10 m Länge eingelegt werden sollten (Abb. 11).

Die *kleinsten* überhaupt möglichen inneren *Halbmesser* R_i der Fahrbahnen von Straßenkrümmungen, deren Verwendung jedoch eine gewisse, über die Breite *eines* Fuhrwerks hinausgehende Mindestbreite der Fahrbahn zur Voraussetzung hat, hängen, wie aus den nachfolgenden Abb. 12—14 und den zugehörigen Formeln ohne weiteres zu ersehen ist, von dem Achsstand (Radstand) a und dem Drehwinkel α des Vordergestells der gebräuchlichen Fuhrwerke, bei Langholzwagen überdies noch von dem Drehwinkel α_1 des Hinterwagens ab, wobei allerdings der unbedeutende Einfluß der bei den verschiedenen Fahrzeugarten ohnehin nur sehr wenig abweichenden Spurweite s nicht berücksichtigt ist. Unsere Aufgabe besteht nun in allen Fällen einfach darin, die Halbmesser der kreisbogenförmigen Wege, welche die innersten und äußersten Teile der Fuhrwerke bei ihrer Fahrt durch die Krümmungen beschreiben, und ihren gemeinschaftlichen Mittelpunkt festzustellen. Aus dem Unterschied zwischen dem äußeren und inneren Halbmesser ergeben sich ohne weiteres die für den Verkehr eines Fahrzeugs erforderlichen Fahrbahnbreiten B , indem als Spielraum noch ein Streifen von 0,2 m nach Bedarf zu beiden Seiten oder nur an einer zugeschlagen wird. Derjenige Teil des Fuhrwerks, der den kleinsten Kreis beschreibt, ist in allen Fällen das innere Hinterrad, während der größte Kreis bei verschiedenen Fuhrwerken von verschiedenen Teilen beschrieben wird. Die demnach notwendigen Ermittlungen können durch Zeichnung oder durch Rechnung erfolgen. Das zeichnerische Verfahren, das

nach den Abb. 12—14 so einfach ist, daß es einer Erläuterung nicht bedarf und unschwer für jede Art von Fuhrwerken durchgeführt werden kann, hat bei einer den Grundlagen und dem praktischen Bedürfnis durchaus entsprechenden Genauigkeit nicht bloß den Vorzug der Einfachheit und raschen Ausführbarkeit, sondern ist vermöge seiner Übersichtlichkeit, die alle Seiten der Aufgabe mit einem Blick zu überschauen gestattet, der bloßen Rechnung überlegen. Es verdient deshalb für die praktische Anwendung meist den Vorzug. Ergänzung durch Rechnung ist dann immer noch möglich. Die Aufzeichnung der Fuhrwerke mit den sich ergebenden Krümmungen und Halbmessern auf durchsichtiges Papier, das über den Lageplan der Straße gelegt und nach Bedarf gedreht und verschoben werden kann, wird namentlich in schwierigeren Fällen förderlich sein. Die endgültig ermittelten Stellungen der Fuhrwerke mit den Wegen ihrer wichtigsten Punkte können dann auch in den Straßenlageplan selbst eingezeichnet werden. Zu vgl. Abb. 43 S. 79.

Nunmehr wollen wir die wichtigsten Fuhrwerksarten noch näher behandeln:

1. Gewöhnliches Straßenfuhrwerk mit Tierzug (Gespann).

Der kleinste Kreis wird vom inneren Hinterrad, der größte vom Kopf des äußeren Zugtiers beschrieben.

Aus Abb. 12 ist ohne weiteres abzulesen:

Weg des inneren Hinterrads

$$\text{(innere Fahrbahngrenze): } R_i = a \cotg \alpha - \frac{s}{2} \quad (9)$$

$$\text{Weg des äußeren Vorderrads: } R'_a = \frac{a}{\sin \alpha} + \frac{s}{2} \quad (10)$$

$$\text{„ der Deichsel Spitze: } R''_a = \sqrt{d^2 + \frac{a^2}{\sin^2 \alpha}} \quad (11)$$

Weg des Kopfes des äußeren Zugtiers (äußere Fahrbahngrenze) unter der nur wenig vergrößernd wirkenden und deshalb ohne weiteres zulässigen Annahme, daß zu R'_a die halbe Bespannungsbreite zugeschlagen werde:

$$R_a = R''_a + \frac{b}{2} \quad (12)$$

Hierin ist die Bespannungsbreite $b \cong 1,6—2$ m. Die erforderliche geringste Breite der Steinbahn B ergibt sich demnach unter Zuschlag zweier gleichfalls befestigten Streifen für den notwendigen Spielraum von je 0,2 m zu

$$B = R_a - R_i + 0,4 \text{ m} \quad (13)$$

Hierzu kommen noch zwei Nebenwege (Bankette) von mindestens je 0,5 m Breite. Die Gesamtbreite oder Kronenbreite B_1 der Straße ist demnach

$$B_1 = B + 2 \cdot 0,5 \text{ m} \quad (14)$$

Aus diesen Überlegungen ergibt sich für gewöhnliches Landfuhrwerk als kleinster Halbmesser des inneren Straßenrandes das Maß von etwa 5 m und als Mindestbreite B der Steinbahn der Betrag von etwa 3,8 m.

Das vorstehende Verfahren hat zur Voraussetzung, daß mit der Drehung des Fahrzeugs schon am Ende der geraden Strecke kurz vor dem Anfang der Krümmung begonnen werden kann. Dies ist möglich, sobald die Breite der Fahrbahn schon in

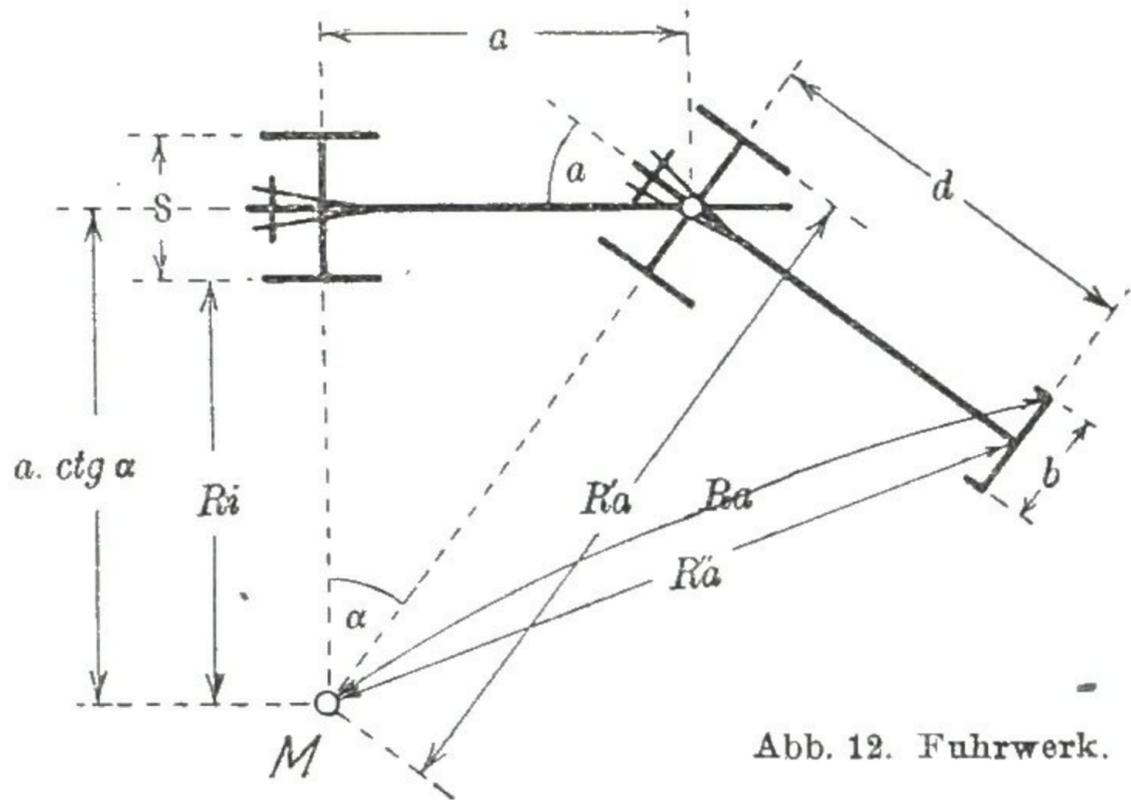


Abb. 12. Fuhrwerk.

der Geraden um ein gewisses Maß über die für den Verkehr eines einzigen Fuhrwerks notwendige Fahrbahnbreite hinausgeht. Dann können die Räder des Fuhrwerks in der Geraden etwas von dem inneren Fahrbahnrand abgerückt werden, wodurch eine Drehung ermöglicht wird. Nun haben wir oben gesehen, daß die Landstraßen mit verschwindenden Ausnahmen für den Verkehr von mindestens zwei Fuhrwerken eingerichtet sind. Hieraus erhellt, daß das erläuterte Verfahren so gut wie ausnahmslos auf die Landstraßen anwendbar ist. Nur für sogenannte einspurige Straßen ergibt sich aus der Überlegung, daß das Fuhrwerk so weit geradlinig in die Krümmung vorfahren muß, bis sein inneres Hinterrad am Beginn der Krümmung angelangt ist, weil es bei einem früheren Drehen des Fuhrwerks den inneren Fahrbahnrand überschreiten würde, eine etwas größere Straßenbreite zum mindesten am Beginn und Ende der Krümmungen. Die Bedeutungslosigkeit der einspurigen Straßen gestattet uns, von einer näheren Darstellung dieses Falles abzusehen. Es sei nur die Bemerkung angefügt, daß für solche Straßen bei einem inneren Halbmesser des Fahrbahnrandes von 5,5—30 m eine Mehrbreite von 1—0,4 m gegenüber der aus dem oben erläuterten Verfahren hervorgehenden Fahrbahnbreite sich ergibt.

Beachtung verdient noch der Umstand, daß bei zweispurigen Straßen die in geraden und schwach gekrümmten Strecken für zwei nebeneinander verkehrende Fuhrwerke zureichende Fahrbahnbreite in scharfen Krümmungen nur für ein Fuhrwerk genügt. Es rührt dies, wie wir gesehen haben, daher, daß in scharfen Krümmungen ein einziges Fuhrwerk eine nicht unerhebliche Mehrbreite beansprucht als in flachen Krümmungen und geraden Strecken.

Erst bei Halbmessern von etwa 30 m aufwärts verschwindet dieser Mißstand. Es ist dieser Umstand mit ein Grund, um selbst bei untergeordneten Landstraßen mit den Krümmungshalbmessern nicht unter dieses Maß herunterzugehen. Denn ein größerer Krümmungshalbmesser wird im allgemeinen immer noch zweckmäßiger, schöner und billiger sein als eine Fahrbahnverbreiterung von solch beträchtlicher Ausdehnung, wie sie für den Verkehr von zwei Fuhrwerken nebeneinander in scharfen Krümmungen notwendig wäre. Ein Warten des einen Fuhrwerks auf das andere vor solchen Krümmungen erscheint aber nur auf untergeordneten Feld- und Waldwegen angängig, anderwärts undurchführbar, ja gefährlich.

2. Kraftwagen. Infolge des Fehlens von Zugtieren und Deichseln liegen die Verhältnisse bei den Kraftwagen einfacher als bei den Gespannen (Ziff. 1). Der kleinste Kreis wird wieder von dem inneren Hinterrad, der größte von dem äußeren Vorderrad beschrieben. Nach Abb. 13 ist mit genügender Annäherung:

$$R_i = a \cotg \alpha - s \quad (15)$$

$$R_a = \frac{a}{\sin \alpha} + c \quad (16)$$

Die erforderliche Mindestbreite B der Steinbahn wird demnach mit einem Zuschlag von $2 \times 0,2$ m für Vernachlässigungen und als Spielraum:

$$B = R_a - R_i + 0,4 \text{ m} \quad (17)$$

und die Gesamtbreite B_1 einschließlich Banketten:

$$B_1 = B + 2 \cdot 0,5 \text{ m} \quad (18)$$

Für einen Kraftwagen von 4 m Achsstand beträgt der Halbmesser des inneren Straßenrandes etwa 4,5 m und die erforderliche

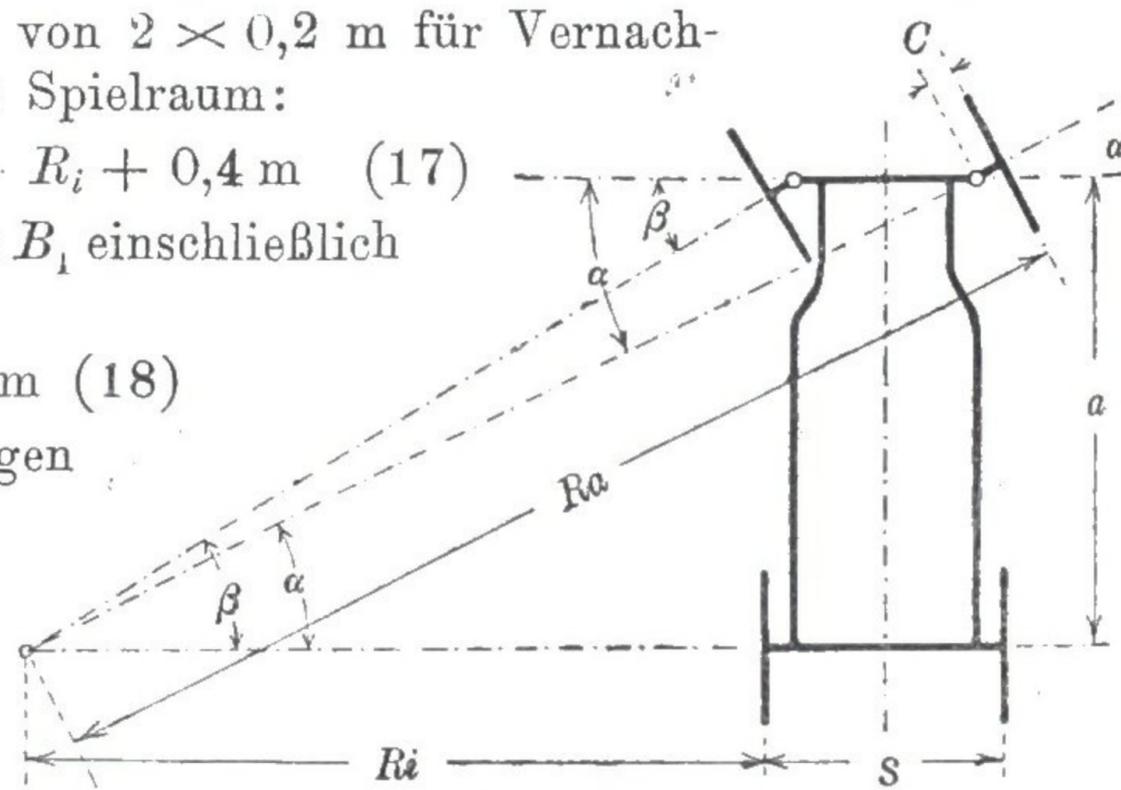


Abb. 13. Kraftwagen.

liche Mindestbreite der Steinbahn ungefähr 3,2 m.

3. Langholzfuhrwerk. Wie schon in Abschnitt II ausgeführt wurde, kann bei den Langholzfuhrwerken nicht nur der Vorder-, sondern auch der Hinterwagen gedreht (geschwickt) werden, und zwar beide bis zu 35° . Ihr großer Achsstand, der den aller anderen Fuhrwerke meist weit übertrifft, macht sie zu demjenigen Fahrzeug, das auf die Krümmungen der Straße den tiefgreifendsten Einfluß ausübt. Namentlich gilt dies in Hinsicht auf die in Serpentinaen (Windungen) angelegten Steigen im Gebirge, wo zudem am meisten Langholz abzuführen ist. Wie sie hier die Anlage der sogenannten Wendeplatten bestimmen, wird in Abschnitt IX noch

$$B = R_e - R_i + 0,2 \text{ m} \quad (21)$$

und die Gesamtbreite B_1 einschließlich Banketten zu

$$B_1 = B + 2 \cdot 0,5 \text{ m} \quad (22)$$

b) *Ende und Mittelstück des Stammes dürfen über die Fahrbahn hinausragen.* Wie schon erwähnt, empfiehlt es sich, von dieser Annahme nur ausnahmsweise Gebrauch zu machen. Der innere Fahrbahnrand entspricht wiederum wie bei a) dem Weg des inneren Hinterrades, und es ist R_i , deshalb in der gleichen Weise zu ermitteln, während der äußere Fahrbahnrand, entweder durch das äußere Vorderrad mit

$$R_a^1 = \frac{l \cdot \cos \alpha_1}{\sin (\alpha + \alpha_1)} + \frac{s}{2} \quad (23)$$

oder durch die Bespannungsspitze mit

$$R_a = \sqrt{\left(R_a^1 - \frac{s}{2}\right)^2 + d^2} + \frac{b}{2} \quad (24)$$

bestimmt wird.

B und B_1 werden aus dem Unterschied von R_a^1 bzw. R_a einerseits und R_i andererseits wie bei Buchstabe a) ermittelt.

V. Steigungen.

Die Steigungen bzw. Gefälle der Straßen hängen nicht ausschließlich, aber doch vorwiegend ab von der Neigung des Geländes, in dem die Straßen liegen, während andererseits auch das Gesamtgewicht der Fuhrwerke, die auf den Straßen zu verkehren haben, sowie die Zugkraft, die zur Beförderung dieser Fuhrwerke zur Verfügung steht, einen gewissen Einfluß ausüben. Dabei ist aber nicht außer acht zu lassen, daß auch das Gesamtgewicht der Fuhrwerke schon von Haus aus gleichfalls in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnis von der vorwiegenden Geländeneigung der betreffenden Gegend steht. Je steiler das Gelände ist, desto größer werden auch die Steigungen der Straßen ausfallen müssen, um allzu lange und kostspielige Straßenzüge zu vermeiden, und desto geringer ist naturgemäß das in der betreffenden Gegend übliche Gesamtgewicht der Fuhrwerke, weil, wie wir in Abschnitt II gesehen haben, die zur Fortbewegung der Fuhrwerke notwendige Zugkraft der zunehmenden Straßensteigung entsprechend wächst, während einer Vergrößerung der Zugkräfte bei tierischem Zug verhältnismäßig enge Grenzen gesteckt sind. Viel weniger empfindlich gegen Steigungen sind Kraftwagen mit hinreichend starken Motoren. Aus dem Zusammenwirken dieser Umstände haben sich im Laufe der Zeiten allerorts sowohl zweckmäßige Typen für die Straßenfuhrwerke als auch sachgemäße Grundsätze für die Straßensteigungen herausgebildet. Die gebräuchlichsten Fuhrwerke sind bereits in Abschnitt II B besprochen, hier sollen uns nur noch die für Straßen-

steigungen maßgebenden Gesichtspunkte etwas eingehender beschäftigen. Bei dem raschen Verbrauch der tierischen Zugkraft mit Zunahme der Steigungen ist es selbstverständlich, daß man in jedem einzelnen Fall bemüht sein muß, die Steigung einer Straße auf das nach Lage aller Umstände mögliche Mindestmaß herabzudrücken. Allerdings muß hier gleich die Einschränkung beigefügt werden, daß völlig wagrechte Straßenstrecken, mögen sie auch in ebenen Gegenden vielfach als die naturgemäße und einfachste Lösung gleichsam von selbst sich darbieten, eine richtige Unterhaltung der Straßen, namentlich derjenigen mit Schotterbahnen, beinahe unmöglich machen. Denn das keinen hinreichenden Abfluß findende Tagwasser versumpft die Steinbahn und weicht sie auf, so daß wagrechte Strecken unter verstärkter Schmutz- und Staubbildung zu leiden haben. Zur Ausschließung solcher Mißstände ist es geboten, den beschotterten Straßen eine Steigung von mindestens 0,5 ‰, oder noch besser etwa 1,0 ‰, zu geben, selbst wenn zu diesem Behuf in der Ebene entsprechende Gegensteigungen künstlich eingelegt werden müssen. Für den Verkehr bilden solch mäßige Steigungen kein Hindernis. Da sodann ein häufiger und erheblicher Wechsel in den Steigungen für Gespanne wie für Kraftwagen belästigend wirkt, so empfiehlt es sich, die jeweils für eine Straßenstrecke gewählte Steigung auf möglichst große Länge durchzuführen.

Für Gebiete mit gleicher Geländeneigung (Ebene, Hügelland, Mittelgebirge, Hochgebirge) sind die Steigungen aller Straßen nach gleichen Grundsätzen festzusetzen und insonderheit dieselben Höchststeigungen vorzusehen. Nur dann können die Fuhrwerke auf größeren Strecken mit gleicher Ladung und Zugkraft ohne Überanstrengung der Zugtiere durchkommen, während andernfalls die Wirtschaftlichkeit des Verkehrs Not leidet. Als Höchststeigungen, von denen selbstverständlich nur Gebrauch zu machen ist, wenn geringere Steigungen zwanglos nicht erreichbar sind, haben sich bewährt:

in der Ebene und in flach geneigten Tälern	3 ‰,
im Hügelland	4—5 ‰,
im Mittelgebirge	5—6 ‰,
im Hochgebirge (Alpen)	7—8 ‰.

Für wichtige Straßen (Hauptstraßen) sind möglichst die kleineren der angegebenen Werte anzuwenden. Eine Überschreitung der oberen Grenzen sollte nur bei ziemlich untergeordneten Straßen zugelassen werden, da mit den Fortschritten im Bau und in der Verbesserung von Landstraßen der Fuhrwerksverkehr mit Zugtieren selbst gegen mäßige Überschreitungen der angegebenen Werte recht empfindlich geworden ist. So wirken beispielsweise im Mittelgebirge selbst bei Nachbarschaftsstraßen mit mäßigem Verkehr

schon Steigungen von 7 ‰ lästig. Eigentliche Verkehrshindernisse bilden aber in einem sonst sachgemäß angelegten Straßenzug, schon bei kurzer Länge, vereinzelte übermäßig große Steigungen, sogenannte „Stiche“, wie sie bei älteren Straßen vielfach noch anzutreffen sind. Ihr Umbau in Straßenstrecken flacherer Steigung bildet eine der wichtigsten Aufgaben des Landstraßenbaus. Muß bei Steigen im Gebirge auf lange Strecken die zulässige Höchststeigung zur Anwendung kommen, so ist zur Schonung der Zugtiere bei der Bergfahrt die Einschaltung von „Ruhestrecken“ oder „Ruheplätzen“ von nicht mehr als 2 ‰ Steigung in Entfernungen von 800—1000 m schon vielfach empfohlen worden. Die allgemeinere Auffassung, der auch wir beipflichten müssen, geht aber doch wohl dahin, daß bei aller Anerkennung des Nutzens solcher Strecken für die Schonung der Zugtiere ihre Nachteile, bestehend neben einer Verlängerung des Straßenzugs in einer Gefährdung oder Belästigung der Talfahrt, bei Kraftwagen auch der Bergfahrt, ihre Vorteile überwiegen. Es verdient deshalb eine Verwendung der Höchststeigung ohne solche Unterbrechungen den Vorzug. Wo eine Verlängerung der Straße angängig erscheint, sollte sie lieber zur Herabsetzung der *ganzen* Steigung verwertet werden. Nur bei scharfen Krümmungen (Wendeplatten) ist eine Ermäßigung der Steigungen angezeigt, worüber in Abschnitt IX das Nötige gesagt werden wird.

Bei der Auswahl der Steigungen kann in gewissen Fällen auch der Umstand ins Gewicht fallen, daß bei Steigungen bis zu 2,5 und 3 ‰ leichte Personenfurwerke noch in anhaltendem Trab bergauf fahren können und daß bei solchen Steigungen für alle Furwerke die Talfahrt im Trab ohne Bremsung noch ungefährlich ist.

Das Maß der Steigung wird, auch zur Erleichterung der notwendigen Rechnungen, am besten in Hundertsteln oder Tausendsteln oder durch Dezimalbrüche ausgedrückt. Bezeichnung durch gewöhnliche Brüche mit dem Zähler 1 ist weniger gebräuchlich, also z. B.

$$5 ‰ = 50 ‰_{00} = 0,05 = \frac{1}{20},$$

d. h. 1 m Höhenunterschied auf 20 m wagrechter Länge.

Steigungswechsel, auch Gefällknickpunkte oder Visierbrüche genannt, sind durch Kreisbogen oder parabelförmige Bogen mit großen Halbmessern von möglichst nicht unter 500 m auszurunden. Bei lebhaftem und schnellem Kraftwagenverkehr sind flache Ausrundungen ganz besonders am Platz.

Eine sogenannte verlorene Steigung ist vorhanden, wenn auf eine steigende Straßenstrecke eine fallende und sodann wieder-

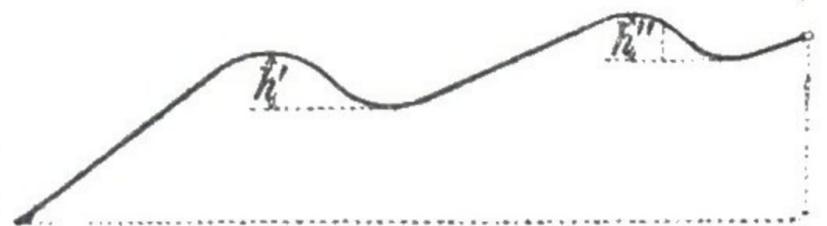


Abb. 15. Verlorene Steigungen h' und h'' .

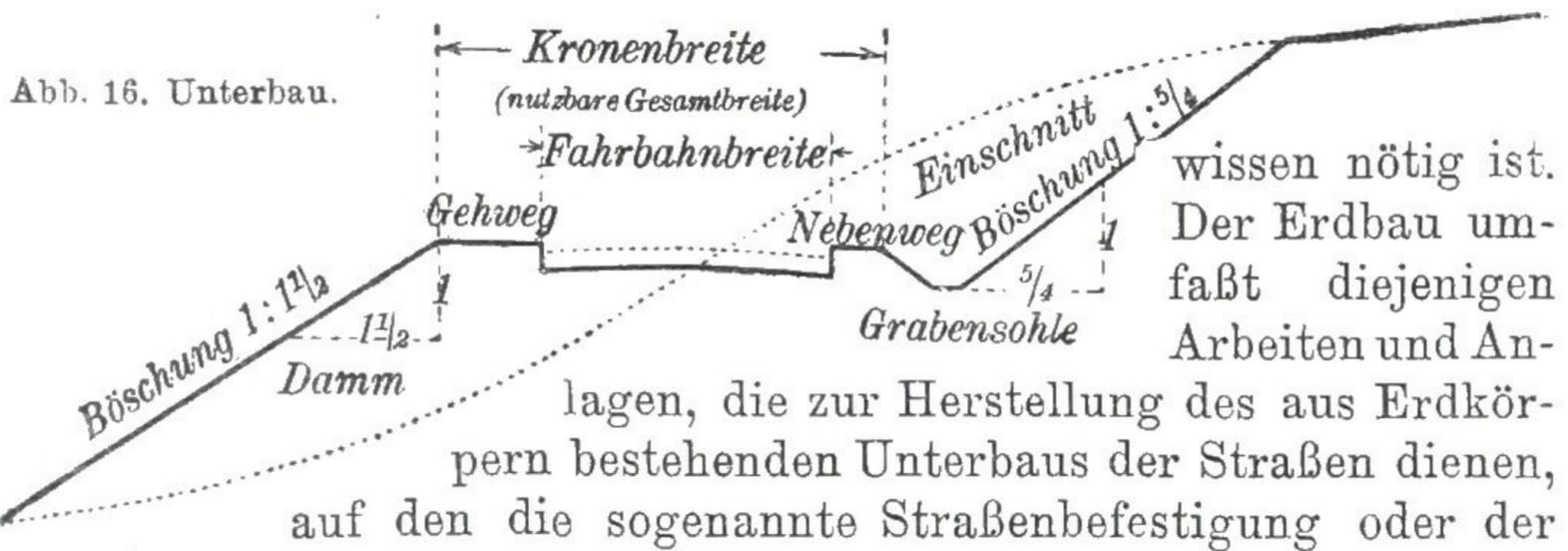
um eine steigende Strecke folgt (Abb. 15). Verlorene Steigungen sind zwar, wie wir in Abschnitt IX sehen werden, nicht immer zu umgehen, sollten aber nach Möglichkeit vermieden werden, weil sie eine nutzlose Arbeitsleistung erfordern.

Einige weitere Gesichtspunkte sind in Abschnitt IX aufgeführt.

VI. Unterbau.

A. Erdbau.

Der Erdbau bildet ein Gebiet für sich, dem nicht nur für den Straßenbau, sondern auch für andere Zweige des Bauingenieurwesens, insbesondere den Eisenbahnbau, grundlegende Bedeutung zukommt. Es ist ihm deshalb ein besonderer Leitfaden dieser Sammlung gewidmet. Hier gedenken wir ihn nur von unserem besonderen Standpunkt aus einer kurzen Betrachtung zu unterziehen, indem wir unter Beleuchtung der Eigenart, die er im Straßenbau annimmt, das hervorheben, was zur Aufstellung eines Straßenentwurfs zu



wissen nötig ist. Der Erdbau umfaßt diejenigen Arbeiten und An-

lagen, die zur Herstellung des aus Erdkörpern bestehenden Unterbaus der Straßen dienen, auf den die sogenannte Straßenbefestigung oder der

Oberbau aufgelegt wird. In ebenen Gegenden wird die Herstellung des Unterbaus sich auf geringe Ebnungsarbeiten und den Aushub von Gräben beschränken können. Dagegen ist man im Hügelland und Gebirge häufig zur Herstellung tiefer *Einschnitte* (*Abträge*) und hoher *Dämme* (*Auffüllungen*, *Aufträge*) genötigt, wenn schon diese Anlagen bei den Straßen, die dem Gelände innig angeschmiegt werden können, in der Regel noch um ein gutes Stück hinter diejenigen der Eisenbahnen zurückbleiben. In Abb. 16 ist ein halb im Einschnitt, halb in der Auffüllung gelegener Straßenquerschnitt mit den gebräuchlichen Bezeichnungen seiner Einzelteile dargestellt.

Für die Bestimmung der *Form der Erdkörper* ist die Wahl einer angemessenen *Neigung der Böschungen*, die man zur Niedrighaltung der Erdarbeiten und Kosten so steil als möglich anzulegen bestrebt ist, das wichtigste und bei den Einschnitten von der gleichen Bedeutung wie bei den Dämmen. Man setzt die Neigungsverhältnisse der Böschungen gewöhnlich in der Weise fest, daß man die Höhe h als Einheit nimmt und sie zu der Länge l in Beziehung setzt, also die Neigung durch $h:l$ ausdrückt. Allgemein werden ganz be-