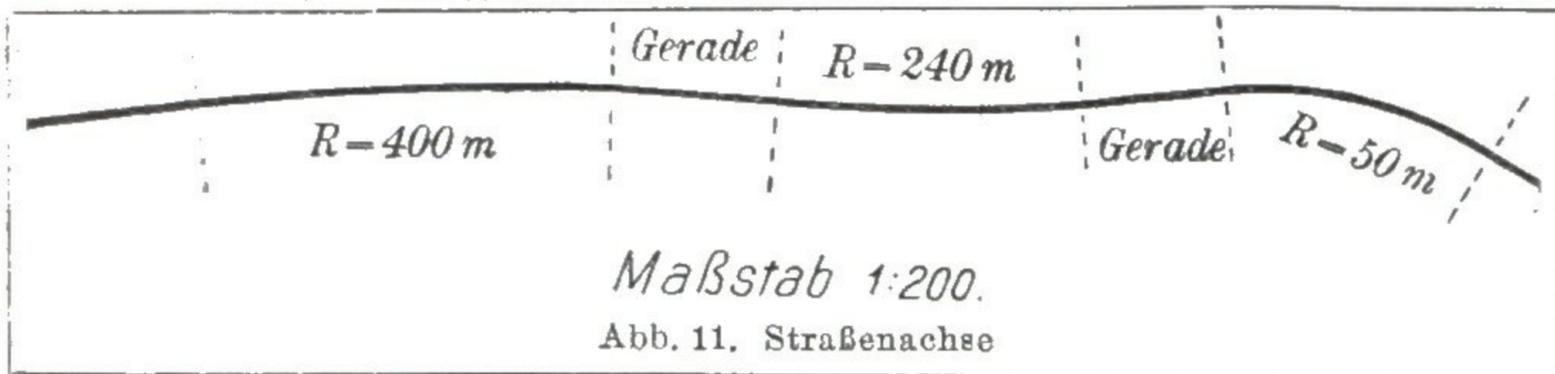


versehen werden. Hierdurch wird das Hereinschleppen von Kot aus den Feldern und Wäldern auf die Landstraßen, das sehr schädlich wirkt, hintangehalten.

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 Hinterragens 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

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

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

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

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

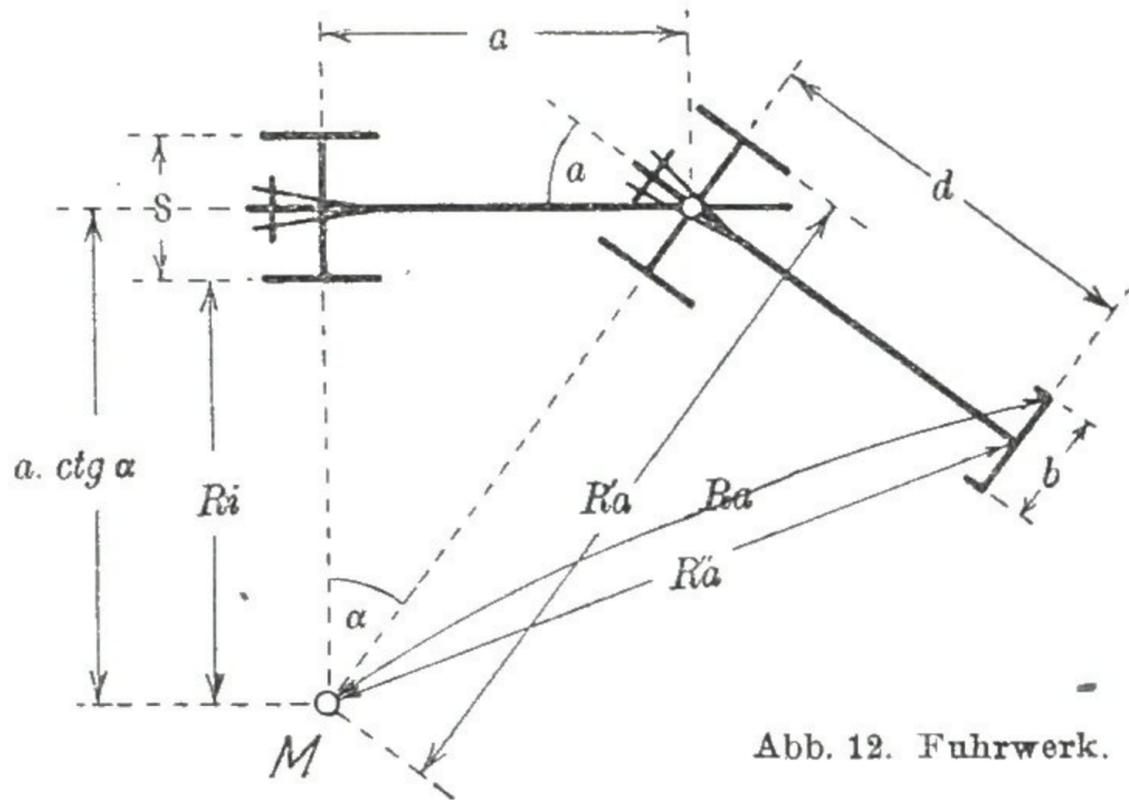


Abb. 12. Fuhrwerk.

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

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 Serpentina (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

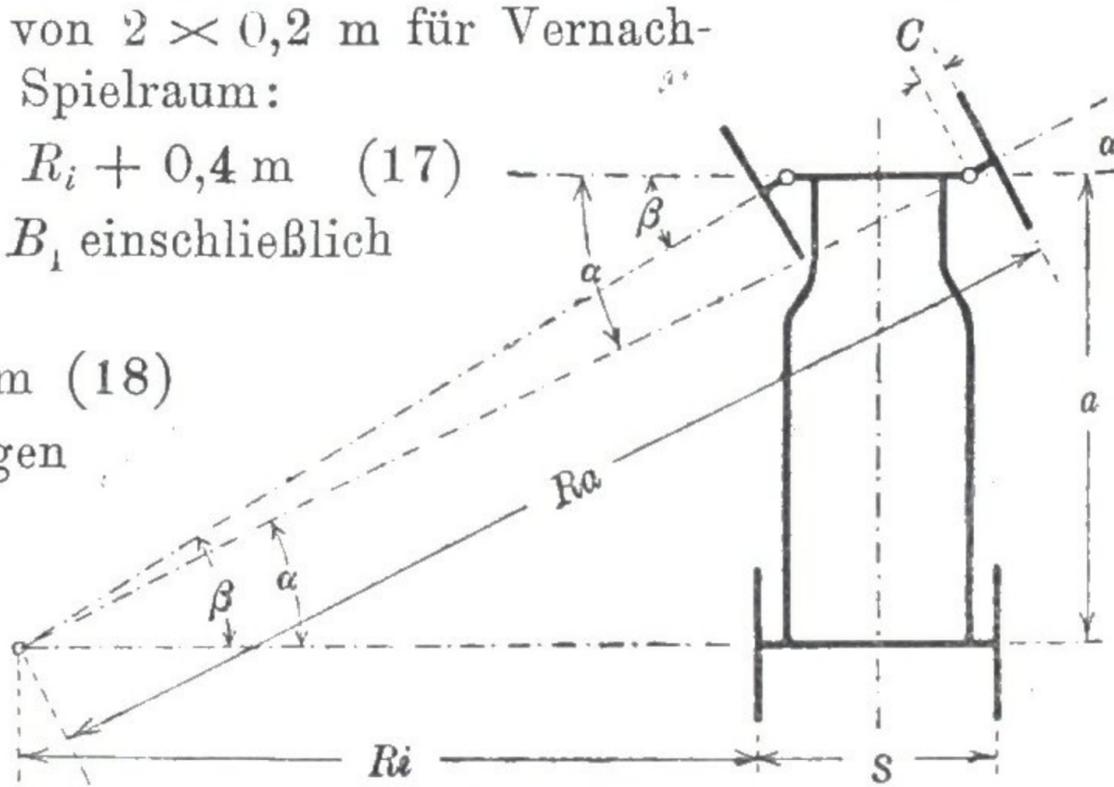


Abb. 13. Kraftwagen.

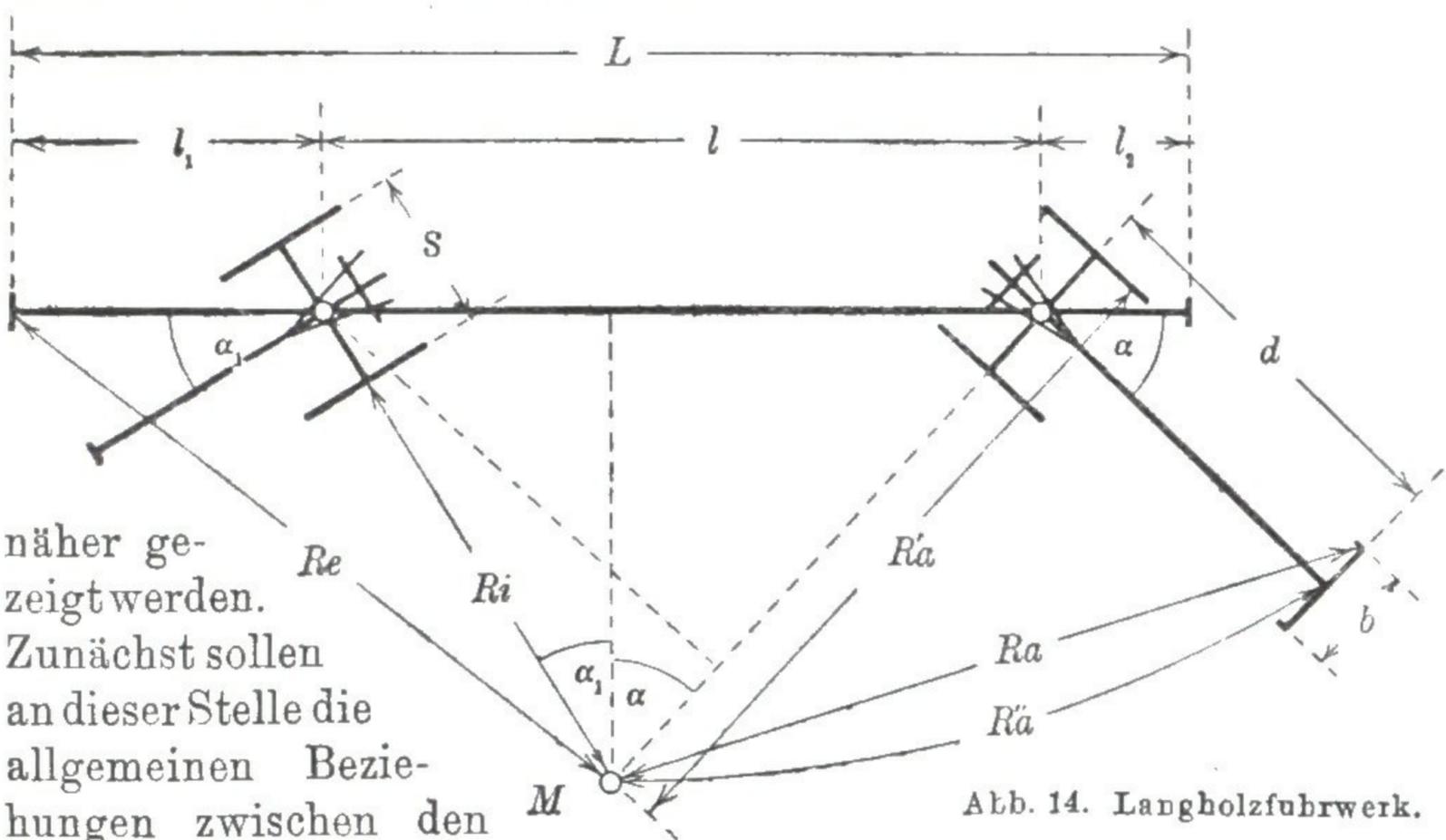


Abb. 14. Langholzfuhrwerk.

Langholzfuhrwerken und den Straßenkrümmungen und -breiten abgeleitet werden, wobei die beiden Fälle zu unterscheiden sind, daß entweder kein Teil der Stämme über die Fahrbahn hinausragen darf oder daß das hintere Ende ebenso wie das Mittelstück des Stammes zwischen dem Vorder- und Hinterwagen über die Fahrbahn hinausstehen. Bei Langholzfuhrwerken empfiehlt sich die zeichnerische Lösung ganz besonders. Angaben über die Länge derartiger Fuhrwerke siehe S. 9. Die ortsübliche größte Länge ist im einzelnen Fall zu erheben.

a) *Kein Teil der Stämme darf über die Fahrbahn hinausragen.* Es leuchtet ein, daß bei dieser Annahme der Mindestkrümmungshalbmesser und die notwendige Fahrbahnbreite größer werden als im zweiten Fall. Trotzdem verdient sie im allgemeinen, besonders bei schmälere Straßen, den Vorzug, da durch ein Hinausragen von Teilen der Langholzstämme, namentlich ihrer Enden über die Fahrbahn nicht nur der Fußgängerverkehr belästigt und gefährdet wird, sondern bei nicht ganz vorsichtigem Fahren auch Einfriedigungen, Bäume, Mauern, Sicherheitssteine auf den Straßenrändern oder den Grundstücken neben der Straße Beschädigungen ausgesetzt sind. Die Grenzen der Fahrbahn sind in diesem Fall durch das innere Hinterrad und den Weg des Stammendes (ausnahmsweise durch die Bespannungsspitze) vorgezeichnet. Es ist nach Abb. 14

$$R_i = \frac{l \cos \alpha}{\sin(\alpha + \alpha_1)} - \frac{s}{2} \quad (19)$$

$$\text{und } R_e = \sqrt{\left(R_i + \frac{s}{2}\right)^2 + l_1^2 + 2 l_1 \left(R_i + \frac{s}{2}\right) \sin \alpha_1} \quad (20)$$

Die notwendige Breite B der Steinbahn ergibt sich demnach unter Annahme eines Spielraums von 0,2 m neben dem Hinterrad an der inneren Seite, während ein solcher neben dem Stammende an der äußeren Seite nicht erforderlich ist, zu

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

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 allorts 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-