

**Eidgenössisches Departement des Innern
Bundesamt für Strassenbau**

**Département fédéral de l'intérieur
Office fédéral des routes**

**Dipartimento federale dell'interno
Ufficio federale delle strade**

Schleppkurven

Courbes tractées

**Balzari Blaser Schudel, Ingenieure und Planer, Bern
M. Känzig, dipl. Ing. ETH**

**Forschungsauftrag 4/78 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)**

November 1981

Eidgenössisches Departement des Innern
Bundesamt für Strassenbau

SCHLEPPKURVEN

Balzari Blaser Schudel, Ingenieure und Planer, Bern
Sachbearbeiter: M. Känzig, dipl. Ing. ETH SIA

Forschungsauftrag Nr. 4/78 der Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute

November 1981

INHALTSVERZEICHNIS

	<u>Seite</u>
KURZFASSUNG / RESUME	IV
1. EINLEITUNG	1
2. NORMFAHRZEUGE	3
2.1 Norm-Lastwagen Komfortstufe A und B	3
2.1.1 Vorgehen	3
2.1.2 Datenerhebung	3
2.1.3 Auswertung der Erhebung	4
2.1.4 Festlegung der Abmessungen	6
2.2 Norm-Lastwagen Komfortstufe C	8
2.2.1 Vorgehen	8
2.2.2 Vorschriften über Höchstmasse	8
2.2.3 Die grössten mit der Erhebung ermittelten Lastwagen	9
2.2.4 Festlegung der Abmessungen	10
2.3 Norm-Lastenzug Komfortstufen A und B	11
2.3.1 Datenermittlung	11
2.3.2 Auswertung der Umfrage	12
2.3.3 Festlegung der Abmessungen	13
2.3.4 Ueberprüfung der Abmessungen des Normlastenzuges	15
2.4 Norm-Lastenzug Komfortstufe C	16
2.4.1 Vorgehen	16
2.4.2 Vorschriften über Höchstmasse	16
2.4.3 Festlegung der Abmessungen	17
2.5 Vergleich mit der gültigen Norm	20
3. PLATZBEDARF	21
3.1 Komfortstufen A und B	21
3.1.1 Vorgehen	21
3.1.2 Fahrversuche	21
3.1.3 Leitlinien	24
3.1.4 Graphisches Konstruktionsverfahren	26
3.1.5 Schleppkurven Typ A und B	28
3.1.6 Ueberprüfung der Kurven durch Testfahrten	35

	<u>Seite</u>
3.2 Komfortstufe C	36
3.2.1 Vorgehen	36
3.2.2 Leitlinien	36
3.2.3 Schleppkurven	38
4. ANWENDUNG	43
4.1 Grundsatz	43
4.2 Knotenpunkte HVS/HVS, HVS/SS, SS/SS	43
4.3 Uebrige Knotenpunkte	45

Anhang 1

Knoten, Geometrie der Fahrbahnträger - Entwurf für Neufassung der Norm

Anhang 2

- 2.1 Norm-Lastwagen - Ermittlung der Abmessungen
 - 2.1a Häufigkeitsverteilungen der Fahrzeugbreite gesamthaft und nach Verkaufsjahr
 - 2.1b Häufigkeitsverteilungen der massgebenden Radstände gesamthaft und nach Verkaufsjahr
 - 2.1c Häufigkeitsverteilungen der vorderen Ueberhänge gesamthaft und nach Verkaufsjahr
- 2.3 Norm-Lastenzug - Ermittlung der Abmessungen
 - 2.3a Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Abmessungen
 - 2.3b Korrelationen
 - 2.3c Häufigkeitsverteilungen der berechneten Räder

KURZFASSUNG

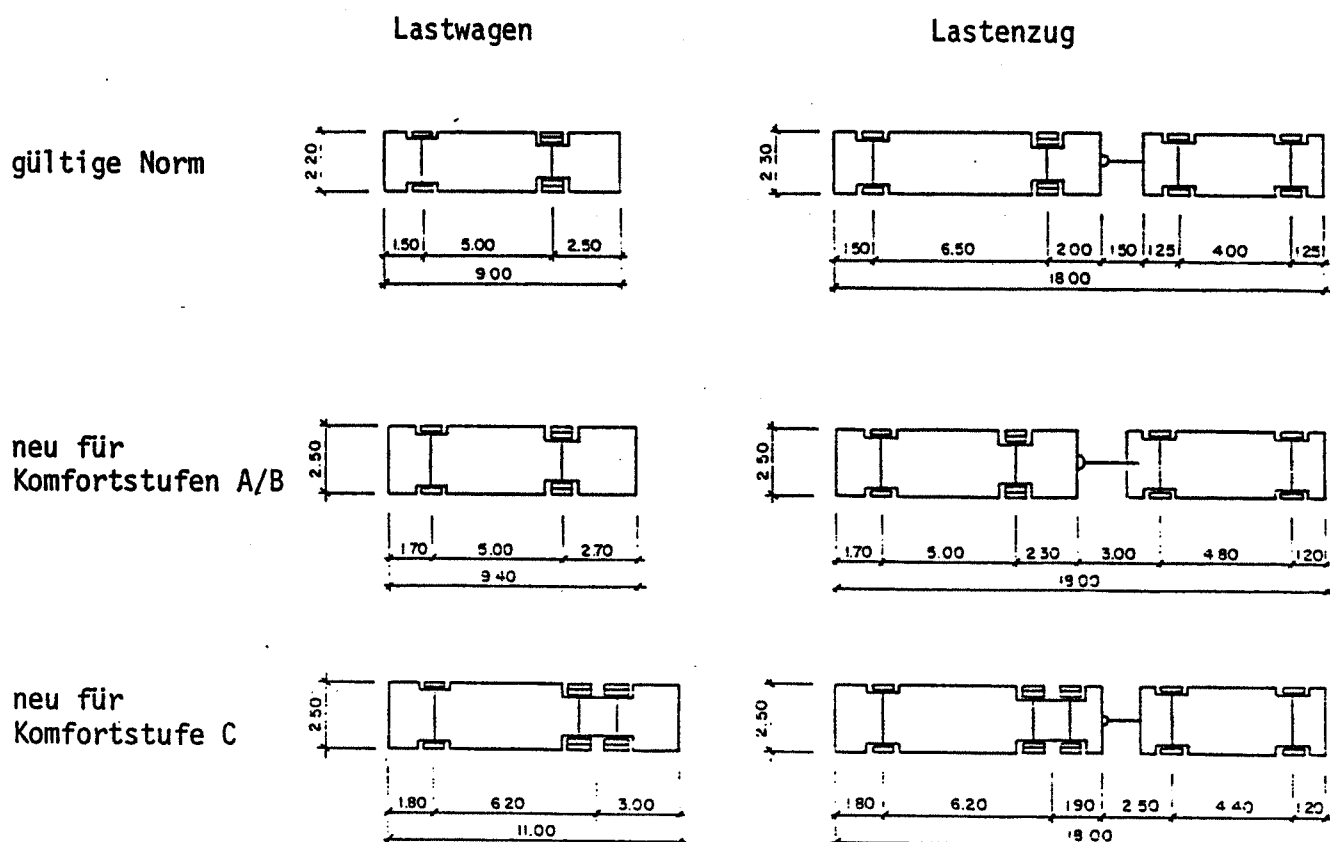
Zur Festlegung der Fahrbahnränder im Bereich von Knoten dient das Normblatt SNV 640 267.

Praktische Erfahrungen zeigen, dass auch Knoten mit geringerem Ausbaustandard von Lastenzügen problemlos befahren werden können. Dies führte zur Ueberarbeitung der Schleppkurven.

Dabei wurde vom Grundsatz ausgegangen, dass 85 % aller Lastwagen oder Lastenzüge einen Knoten flüssig sollten befahren können (Komfortstufen A/B), während für die restlichen Fahrzeuge (innerhalb der gesetzlichen Höchstmasse) ein Durchkommen möglich sein muss (Komfortstufe C).

Massgebende Fahrzeuge

Die massgebenden Abmessungen wurden anhand von Untersuchungen von 50 % der zwischen 1973 und 1977 neu in Verkehr gesetzten Lastwagen und 400 Lastenzüge festgelegt.



Kurvenformen

Die Kurvenformen der Komfortstufe A/B wurden mit Fahrversuchen, die der Komfortstufe C graphisch ermittelt. Bei den Fahrversuchen wurden die An- und Wegfahrtrichtung und die Geschwindigkeit (10 bis 25 km/h) vorgegeben. Die Fahrversuche ergaben folgende wichtigsten Resultate:

1. Die Leitlinien - durch Mitte Vorderachse beschriebene Kurve - können durch die geometrischen Elemente Gerade - Kreisbogen - Gerade definiert werden. Nur die mit grösserer Geschwindigkeit gefahrenen Kurven weisen mehrheitlich einen kurzen Uebergangsbogen zwischen Anfahngerade und Kreisbogen auf (Abrückung ca. 25 cm).
2. Die Leitlinienradien liegen, unabhängig von der Geschwindigkeit, vorwiegend zwischen 7.5 m und 11 m. Kurven mit grösseren Radien haben starke Unregelmässigkeiten (Verhältnis von Fahrgeschwindigkeit zu Kurvenradius ungünstig).

Anwendung

Die Festlegung der Strassenränder in Knoten ist Aufgabe des projektierenden Ingenieurs. Die Schleppkurven ermöglichen ihm, die Befahrbarkeit zu kontrollieren. Sicherheitsabstände, Beanspruchung fremder Fahrstreifen und Ueberstreichen von Inseln kann er dabei von Fall zu Fall innerhalb gewisser Grenzen festlegen.

RESUME

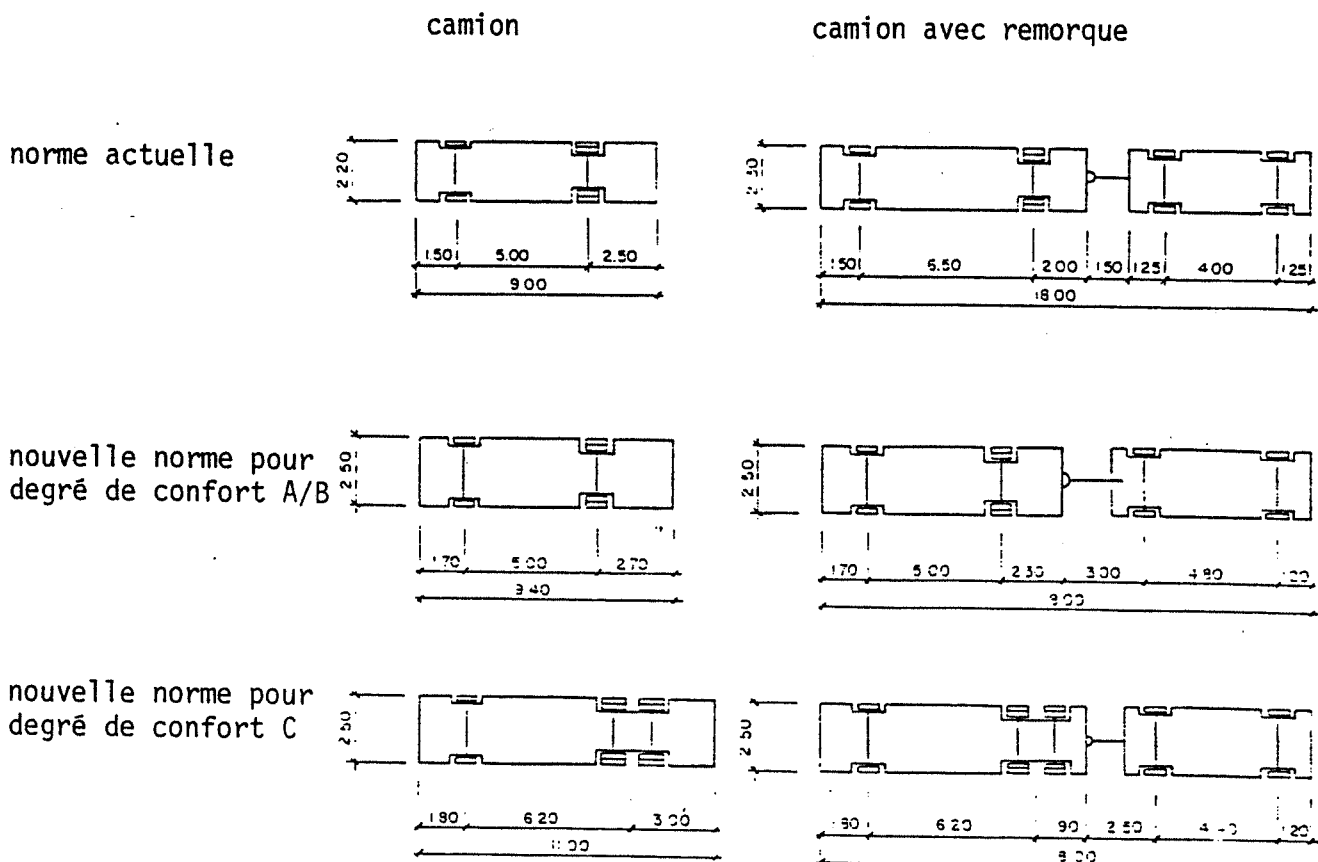
La détermination du tracé des bords de chaussée de noeuds se base sur l'actuelle norme SNV 640 267.

La pratique montre que le passage d'un noeud réalisé avec des éléments géométriques simplifiés par un camion avec remorque se fait sans difficulté. C'est pourquoi une révision des bases de cette norme s'avérerait nécessaire.

Le principe de base de cette révision prévoit que 85 % de la totalité des camions avec ou sans remorque doivent pouvoir traverser un noeud à une vitesse confortable (degré de confort A/B) et que pour les 15 % restants, tout en respectant les lois de circulation routière, il suffit d'assurer un passage sans confort (degré de confort C).

Normalisation des véhicules

Les enquêtes menées sur 50 % des camions mis en circulation entre 1973 et 1977 et sur 400 camions avec remorques ont permis d'établir des dimensions normalisées.



Forme des courbes

Les formes des courbes ont été trouvées par des essais pour les degrés de confort A et B et graphiquement pour le degré de confort C.

Les essais ont été faits sur la base de trois données:

- la vitesse (10 à 25 km/h)
- la direction d'approche
- la direction de sortie.

Les résultats principaux de ces essais sont:

- 1) Les lignes directrices (décrites par l'axe de l'essieu avant) peuvent être définies par les éléments géométriques alignement-arc de cercle-alignement.

Par contre, la plupart des courbes passées à une vitesse élevée montre l'existence d'une petite courbe de transition entre l'alignement d'entrée et l'arc de cercle, ce qui représente un décalage de 25 cm environ.

- 2) Les rayons des lignes directrices s'étendent de 7,5 à 11 m (indépendamment de la vitesse). Les courbes d'un rayon supérieur présentent de fortes irrégularités dues au rapport défavorable entre la vitesse et le rayon.

Application

La détermination du tracé des bords de chaussée incombe à l'ingénieur.

Les courbes-enveloppes des véhicules normalisés lui permettent de contrôler l'accessibilité de son tracé aux camions avec ou sans remorque.

L'ingénieur peut admettre de cas en cas, en tenant compte de certaines limites, des distances latérales de sécurité, des emprises sur la chaussée voisine et des passages de la partie avant d'un véhicule sur un îlot.

1. EINLEITUNG

Für die geometrische Gestaltung der Fahrstreifen im Knotenbereich steht bis heute das Normblatt SNV 640 267 zur Verfügung. Praktische Erfahrungen haben gezeigt, dass sich auch Knoten, welche nicht diesen Ausbaustandard aufweisen, problemlos mit Lastenzügen befahren lassen. Einzelne Kantone (Zug, Aargau) haben eigene Normen für die Geometrie der Fahrbahnränder im Knotenbereich entwickelt. Aus diesen Gründen hat sich die Ermittlung neuer Schleppkurven und die Ueberarbeitung des Normblattes aufgedrängt.

Je nach Art der sich treffenden Strassen soll ein Knoten von der Mehrzahl der abbiegenden Lastwagen oder Lastenzüge entweder zügig oder langsam befahren werden können. In einzelnen Fällen ist nur das "Durchkommen" aller Fahrzeuge einzelner oder aller Kategorien sicherzustellen. Die Geometrie der Fahrstreifen im Knoten ist somit sowohl abhängig von den Abmessungen und dem Fahrverhalten der massgebenden Fahrzeuge, wie auch vom gewünschten Fahrkomfort. Die durchgeführten Fahrversuche haben gezeigt, dass bei langsamer und bei zügiger Fahrt annähernd gleiche Kurvenformen und -radien gefahren werden. Es werden deshalb grundsätzlich zwei Komfortstufen unterschieden:

Komfort "normal" (Kurven Typ A und B)

Komfort "minimal" (Kurven Typ C)

Den Kurven Typ A und B wird ein massgebendes Fahrzeug zugrunde gelegt, so dass entsprechend projektierte Knoten von 80 bis 90 % aller Lastwagen resp. Lastenzügen flüssig und bequem (Geschwindigkeiten bis 25 km/h) befahren werden können. Die Knotengeometrie nach Kurventyp C soll das Durchkommen aller den Vorschriften entsprechenden Lastwagen resp. Lastenzüge gewährleisten; massgebend für diese Schleppkurven sind deshalb Fahrzeuge mit gesetzlichen Höchstabmessungen.

Für die folgenden Untersuchungen werden als Lastenzug schwere Motorfahrzeuge mit zwei- oder mehrachsigen Anhängern, welche ohne Ausnahmegewilligung verkehren, bezeichnet. Lastwagen mit Einachsanhängern und Sattelmotorfahrzeuge werden nicht berücksichtigt, da sie im allgemeinen eine günstigere Fahrgeometrie aufweisen. Ausnahmefahrzeuge werden ebenfalls nicht berücksichtigt.

2. NORMFAHRZEUGE

2.1 Norm-Lastwagen Komfortstufen A und B

2.1.1 Vorgehen

Die Festlegung der massgebenden Fahrzeugkenngrössen erfolgt aufgrund der in der Schweiz in den Jahren 1973-1977 neu in Verkehr gesetzten Lastwagen.

Die dazu erforderlichen statistischen Unterlagen wurden mittels einer Umfrage bei allen grösseren schweizerischen Lastwagenherstellern und -importeuren gesammelt und wo nötig mit Angaben aus dem internationalen Nutzfahrzeug-Katalog ergänzt. Erhoben wurden die für den Platzbedarf bei Kurvenfahrt massgebenden geometrischen Abmessungen, das zulässige Gesamtgewicht und die Verkaufszahlen der einzelnen in den Jahren 1973-1977 in der Schweiz ausgelieferten Lastwagentypen. Die Angaben über die Anzahl der in Verkehr gesetzten neuen Motorfahrzeuge wurden den statistischen Quellenwerken des Bundesamtes für Statistik entnommen.

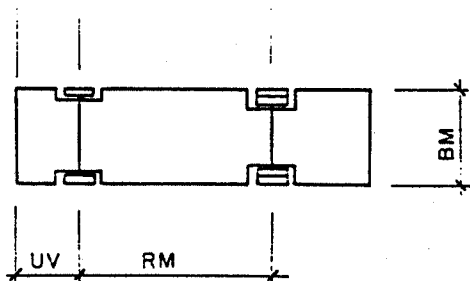
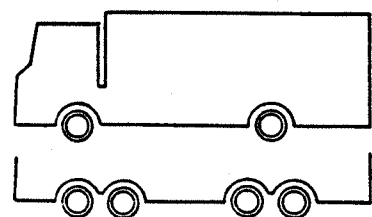
Die Auswertung erfolgte für die untersuchte Zeitspanne jährlich und gesamthaft. Daraus sind sowohl Absolutwerte als auch allfällige Trendentwicklungen ersichtlich. Mit dieser statistischen Auswertung werden ebenfalls die Abmessungen der im 1. Zwischenbericht festgelegten Normlastenzüge überprüft.

2.1.2 Datenerhebung

Von den angefragten Herstellern und Importeuren von Lastwagen haben sich 10 bereit erklärt, Verkaufszahlen und geometrische Kenngrössen für die Forschungsarbeit zur Verfügung zu stellen. Damit konnten die Lastwagen der drei in der Schweiz am stärksten vertretenen Marken und einige weitere in die Untersuchung einbezogen werden.

Von den 13'325 in der Untersuchungsperiode 1973-1977 in Verkehr gesetzten neuen Lastwagen wurden 6154 (46 %) erfasst. Dies entspricht 14 % der rund 43'000 Ende 1977 gesamthaft in der Schweiz immatrikulierten Lastwagen.

Für die einzelnen Lastwagen wurden folgende Daten ermittelt:



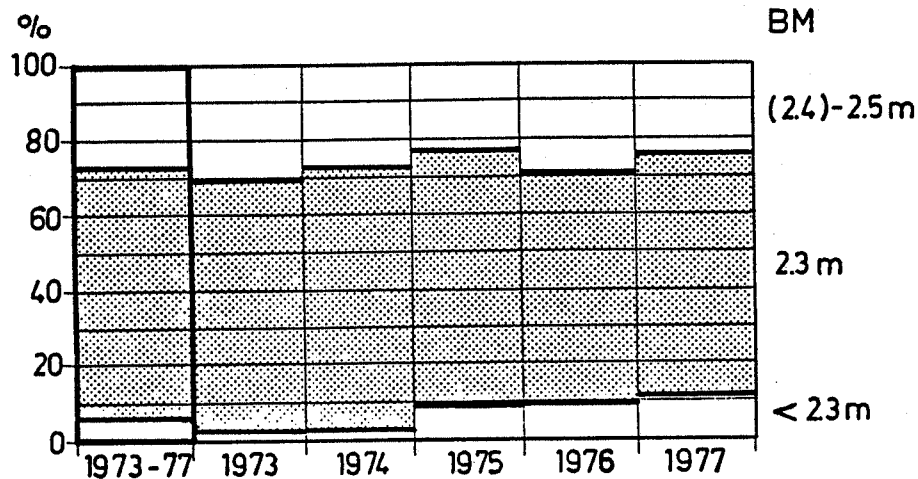
Verkaufsjahr
zulässiges Gesamtgewicht (ZG)
Breite (BM)
Ueberhang vorne (UV)
Massgebender Radstand (RM)
Spurkreisdurchmesser (DS)

2.1.3 Auswertung der Erhebung

Zur Bestimmung des Normlastwagens wurden die statistischen Verteilungen der geometrischen Abmessungen (Breite, massgebender Radstand und Ueberhang vorne) ermittelt, und zwar einzeln nach Verkaufsjahr und gesamthaft. Die Tabellen sind im Anhang dargestellt.

Die Breite liegt bei der Mehrheit der Lastwagen entsprechend den gesetzlich vorgeschriebenen Höchstabmessungen bei 2.30 m (60 - 70 %) resp. 2.50 m (20 - 30 %) je nach Untersuchungsjahr.

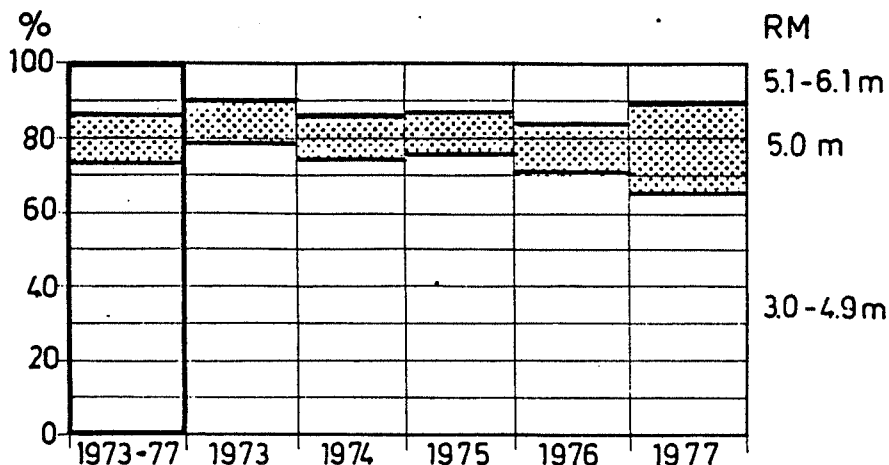
Verteilung der Fahrzeugbreiten gesamthaft und pro Jahr



Der massgebende Radstand variiert sehr stark. Er ist bei Fahrzeugen der Gewichtsklasse 3,5 - 10 t praktisch nie grösser als 4.00 m, bei Lastwagen von 10 - 16 t liegt er vorwiegend zwischen 3.40 m und 5.40 m mit deutlichem Schwerpunkt bei 5.00 m (ca. 18 %). Diese Gewichtsklasse macht auch den grössten Anteil der im Verkehr stehenden Lastwagen aus, nämlich ca. 60 %. Maximale massgebende Radstände (RM) wurden mit 6.10 m bei 4-achsigen Lastwagen festgestellt.

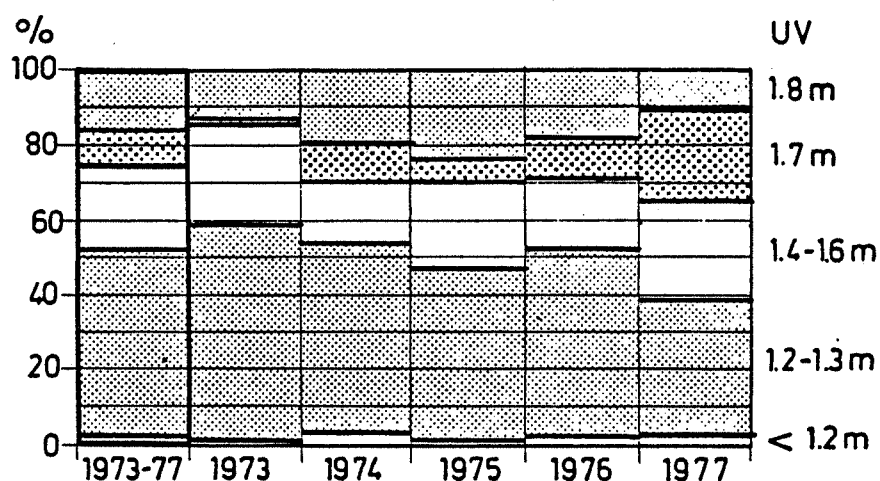
Von allen erfassten Lastwagen haben 87 % einen massgebenden Radstand von $RM \leq 5.0$ m. Ueber die 5-jährige Untersuchungsperiode kann für den Anteil der Radstände $RM = 5.0$ m eine leicht zunehmende Tendenz festgestellt werden.

Verteilung des massgebenden Radstandes gesamthaft und pro Jahr



Der Ueberhang vorne (UV) liegt bei den erfassten Fahrzeugen zwischen 1.10 m und 1.80 m mit Schwerpunkten bei 1.20 - 1.30 m (50 %) und 1.70 - 1.80 m (25 %). Der Anteil der kurzen Ueberhänge hat leicht abnehmende Tendenz, während bei den grösseren eine schwache Zunahme zu erkennen ist (siehe Diagramm). Bei 84 % der erfassten Lastwagen ist $UV \leq 1.70$ m.

Verteilung der vorderen Ueberhänge gesamthaft und pro Jahr



2.1.4 Festlegung der Abmessungen

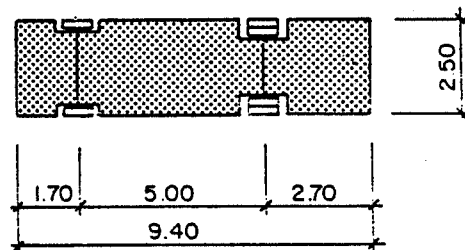
Der Normlastwagen soll bei der Kurvenfahrt bezüglich Platzbedarf von nur ca. 10 - 20 % aller in Verkehr stehenden Lastwagen übertroffen werden. Der Platzbedarf ist in erster Linie abhängig von der Breite und dem Radstand des Fahrzeugs; der vordere Ueberhang variiert weniger und wirkt sich deshalb nicht so stark aus.

Die Breite kann mit 2.50 m festgelegt werden, da ca. 25 % der Lastwagen die gesetzliche Höchstbreite erreichen. Die Schleppkurven von Fahrzeugen mit kleinerer Breite können direkt von denjenigen eines Normfahrzeuges abgeleitet werden.

Der Radstand von 5.0 m ist in der Gesamtheit der Lastwagen am stärksten vertreten und er wird bei nur 13 % der erfassten Lastwagen überschritten. Dieses Mass kann deshalb für den Normlastwagen festgelegt werden.

Der vordere Ueberhang wird mit 1.70 m bestimmt; nur 16 % aller UV liegen höher (nämlich auf 1.80 m), zudem wurde bei der Auswertung eine leicht steigende Tendenz für den Anteil der Ueberhänge $UV = 1.70$ m festgestellt (Diagramm S. 5).

Damit wird der Normlastwagen wie folgt festgelegt:



Der hintere Ueberhang beträgt bei der Mehrzahl der Lastwagen mit 5.00 m Radstand 2.70 m. Dies ergibt sich aus der Umfrage, welche zur Ermittlung der Geometrie der Lastenzüge durchgeführt wurde (vgl. 2.3). Der Einfluss dieser Grösse auf den Platzbedarf bei Kurvenfahrt beschränkt sich auf die Aussenbegrenzung beim Kurvenbeginn (Ausschwenken des Ueberhangs).

2.2 Norm-Lastwagen Komfortstufe C

2.2.1 Vorgehen

Damit die Fahrstreifengeometrie nach Komfortstufe C das "Durchkommen" sämtlicher Lastwagen gewährleistet, muss der Entwicklung der Schleppkurven ein Lastwagen mit den bezüglich Kurvenfahrt ungünstigsten Abmessungen zugrunde gelegt werden.

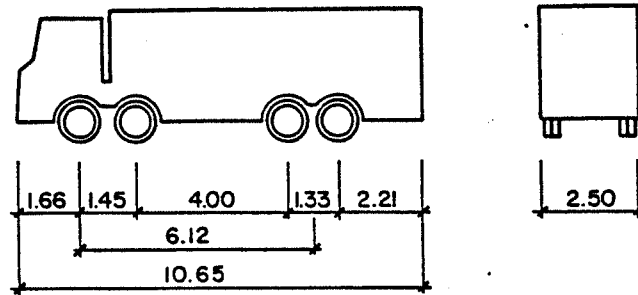
Er wird aus den gesetzlichen Höchstabmessungen und den grössten mit der Erhebung ermittelten Fahrzeugen abgeleitet.

2.2.2 Vorschriften über Höchstmasse

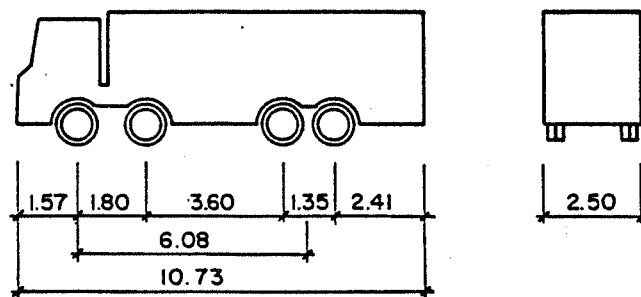
Breite:	- auf Hauptstrassen und in von Hauptstrassen berührten Ortschaften	2.50 m	}	SVG Art. 9 und
	- auf anderen Strassen	2.30 m		
Längen:	- Lastwagen zweiachsig	10 m	}	BAV Art. 62
	mehrachsig	12 m		
	- vorderer Ueberhang (ab hin- terstem Punkt des Lenkrades)	3 m	}	VRV Art. 73
	- hinterer Ueberhang (ab Mitte Hinterachse)	5 m		
Aeusserer Spurkreis:				
	- bei Motorwagen mit Achs- abstand > 5 m und bei mehr- achsigen schweren Motorwagen	20 m	}	BAV Art. 12
	- bei den übrigen Motorwagen	18 m		

2.2.3 Die grössten mit der Erhebung ermittelten Lastwagen

Saurer 5 DF 8 x 4



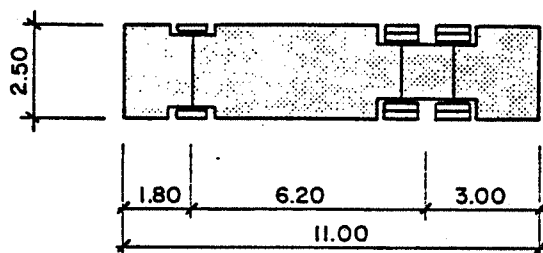
Steyr F 36 8 x 4



Keiner der beiden Lastwagen erreicht die gesetzlich zulässige Höchstlänge von 12 m, jedoch liegt ihr kleinster Spurkreis mit 19.90 m resp. 19.80 m nur knapp unter der Höchstgrenze.

2.2.4 Festlegung der Abmessungen

Mit der Erhebung wurden ca. 14 % der in der Schweiz immatrikulierten LW erfasst. Es kann deshalb angenommen werden, dass auch die annähernd grössten Fahrzeuge ermittelt wurden. Der Normlastwagen für Komfortstufe C wird deshalb wie folgt festgelegt:

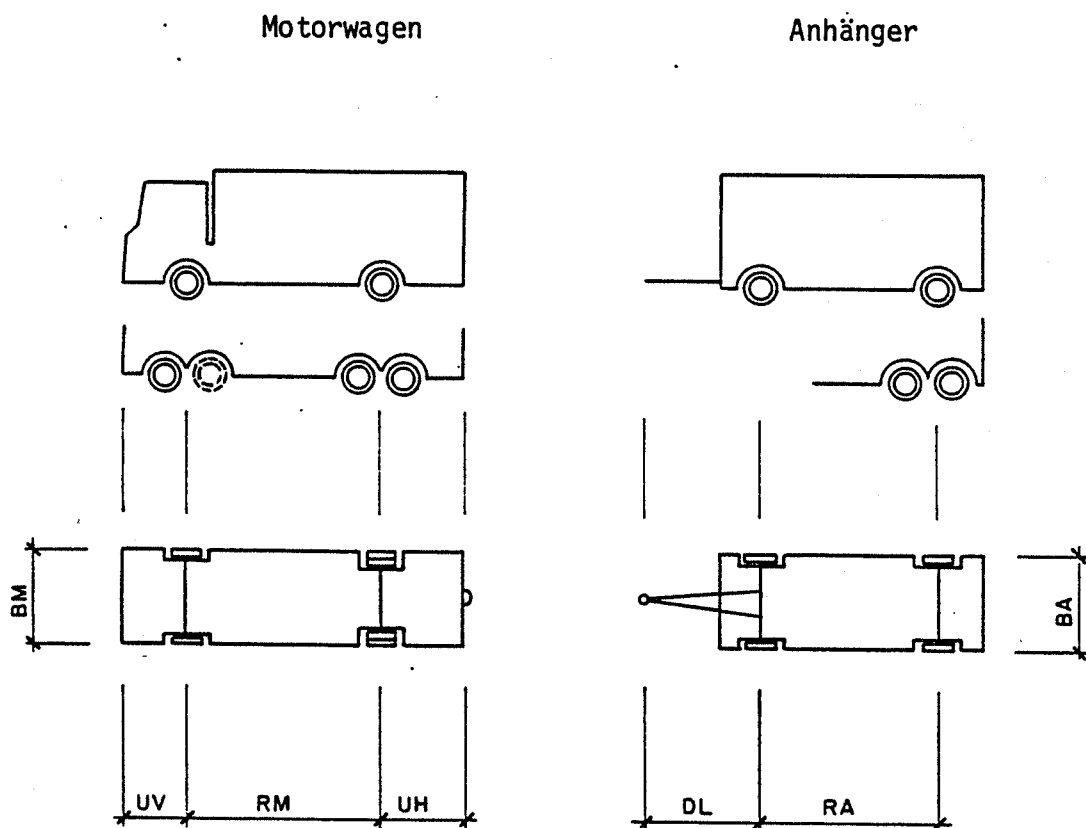


Mit diesen Abmessungen wird die gesetzliche Höchstlänge von 12 m nicht ausgenützt. Unsere Untersuchung hat gezeigt, dass Radstände von über 6.20 m dazu führen, dass der maximal erlaubte Spurkreis von 20 m nicht eingehalten werden kann. Da keine vorderen Ueberhänge grösser als 1.80 m gefunden wurden, kann die Gesamtlänge von 12 m nur durch einen noch längeren hinteren Ueberhang erreicht werden. Dies hat jedoch auf die Fahrstreifenbreite bei der Kurvenfahrt mit Ausnahme des Ausschwenkens bei Kurvenbeginn auf der Aussenseite keinen Einfluss.

2.3 Norm-Lastenzug Komfortstufen A und B

2.3.1 Datenermittlung

Das Basismaterial für die Festlegung der Geometrie des Normlastenzuges musste mit einer Umfrage beschafft werden, da kein entsprechendes statistisches Material über die verkehrenden Anhänger gefunden werden konnte. Die Umfrage wurde in Zusammenarbeit mit dem Verband Schweizerischer Motorlastwagenbesitzer ASPA durchgeführt. Dabei wurden alle Abmessungen der Lastenzüge, welche auf ihren Platzbedarf bei der Kurvenfahrt Einfluss haben, ermittelt.



BM = Breite
UV = Ueberhang vorn
RM = Radstand
UH = Ueberhang hinten

BA = Breite
DL = Deichsellänge
RA = Radstand

Die eingegangenen Fragebogen enthalten vollständige Daten von 430 willkürlich ausgewählten Lastenzügen. Diese verteilen sich gemäss ihrer Immatrikulation wie folgt auf die einzelnen Kantone:

ZH 14 %, BE 22 %, SG 18 %		zusammen 54 %
LU, BS, AG, TG	je 5 - 10 %	zusammen 27 %
SZ, GL, ZG, FR, SO, BL, GR, NE	je 1 - 5 %	zusammen 17 %
UR, OW, NW, SH, AR, AI, TI, VD, VS, GE	je 0 - 1 %	zusammen 2 %
		100 %

2.3.2 Auswertung der Umfrage

Für die Bestimmung des Normlastenzuges wurden folgende Zusammenhänge analysiert:

- statistische Verteilung der einzelnen geometrischen Abmessungen (alle Masse wurden auf 10 cm genau angegeben oder entsprechend gerundet):

Breite	}	Motorwagen
Radstand		
Ueberhang vorne		
Ueberhang hinten		
Breite	}	Anhänger
Radstand		
Deichsellänge		

- Korrelation von:

Radstand - Ueberhang hinten bei Motorwagen
Radstand - Deichsellänge bei Anhänger

- statistische Verteilungen der:

Innenradien der nachgeschleppten Anhänger bei Kreisfahrt der Lastenzüge
Aussenradien (äusserster Karosserieteil) bei Kreisfahrt der Lastenzüge

Die einzelnen Diagramme sind im Anhang dargestellt.

2.3.3 Festlegung der Abmessungen

Der Normlastenzug soll bei der Kurvenfahrt bezüglich Platzbedarf von nur 10 - 20 % der Lastenzüge übertroffen werden. Für jede einzelne Abmessung, welche den Platzbedarf bei der Kurvenfahrt beeinflusst, wird deshalb als erstes der 85 %-Wert der Summenkurve (Anhang 2.3a) angenommen. Die Werte sind in den Diagrammen eingezeichnet.

Die Breite der Fahrzeuge entspricht bei rund 90 % der Motorwagen und bei 75 % der Anhänger den gesetzlich vorgeschriebenen Höchstbreiten von 2,30 oder 2,50 m. Der Anteil der Fahrzeuge mit Breite 2,50 m beträgt 26 %. Alle weiteren Einflussgrößen sind ungefähr normal verteilt, mit Ausnahme der Radstände der Motorwagen. Die statistische Verteilung dieser Grösse zeigt einen deutlichen Schwerpunkt bei $RM = 5.00$ m (32 % aller Fz), und nur ca. 7 % der Fahrzeuge haben einen grösseren Radstand.

Mit zunehmender Grösse des Radstandes RM wird der Innenradius enger. Das gleiche gilt auch für den Anhängerradstand RA und die Deichsellänge DL . Der hintere Uebergang UH des Motorwagens hat jedoch gegenteiligen Einfluss; je länger er ist, desto weiter aussen liegt der Anhängepunkt des Anhängers und desto grösser wird damit der Radius, auf dem der Anhänger sich bewegt.

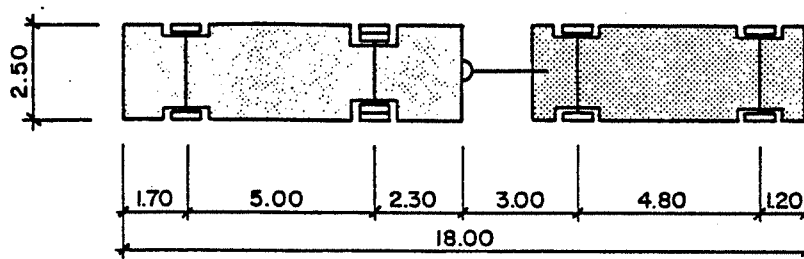
In erster Annahme wurden die Abmessungen, wie oben beschrieben, rein nach ihrer Häufigkeitsverteilung festgelegt. Um allfällige Zusammenhänge zwischen den einzelnen Grössen zu berücksichtigen, wurden die Korrelationen von RM und UH und von RA und DL untersucht (Anhang 2.3b). Zusammenhänge zwischen Abmessungen der Motorwagen und solchen der Anhänger können ausgeschlossen werden, da innerhalb der gesetzlichen Vorschriften Lastwagen und Anhänger frei kombiniert werden können.

Die Wertepaare RM/UH zeigen keine deutliche Korrelation. Es kann jedoch festgestellt werden, dass nur ca. 2 % der Motorwagen mit $RM = 5.00$ m einen hinteren Ueberhang von $UH \leq 2.00$ m haben. Der kurze Ueberhang ist vorwiegend bei Motorwagen mit kurzem Radstand festzustellen. Diese sind jedoch bezüglich Platzbedarf nicht massgebend. Es ist deshalb angezeigt, dieses Mass für den

Normlastenzug zu erhöhen. Die Grösse von $UH = 2.30$ m wird von rund 10 % der Motorwagen mit $RA = 5.00$ m unterschritten, und kann als angemessen betrachtet werden.

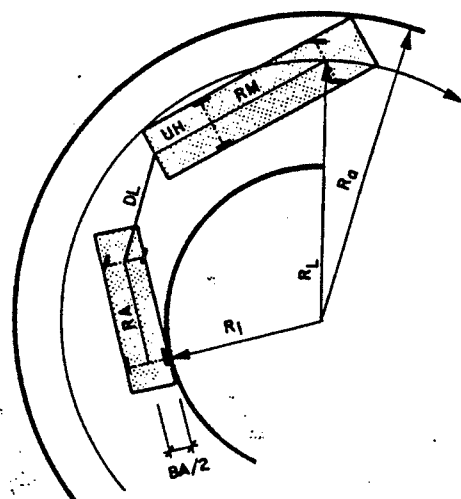
Bei den Wertepaaren RA/DL ist keine Korrelation festzustellen. Die Abmessungen RA und DL können deshalb unabhängig voneinander festgelegt werden.

Damit wird der Normlastenzug wie folgt festgelegt:



Unter der Annahme eines hinteren Anhängerüberhangs von 1.20 m erreicht die gesamte Länge das gesetzliche Höchstmass von 18 m.

Mit der Berechnung des Platzbedarfs bei der Kurvenfahrt werden die Abmessungen des Normlastenzuges als Gesamtes verifiziert. Der Platzbedarf ist gegeben durch die Schleppkurve des Anhängers (Spur des inneren Hinterrades) und durch die Kurve, welche durch den äussersten Karosserieteil überstrichen wird. Die beiden Kurven wurden für alle erhobenen Lastenzüge für die Kreisfahrt auf verschiedenen Leitkreisen ($R_L = 10, 11, 12, 13, 14$ m) berechnet:



Innenradius:

$$R_i = \sqrt{R_L^2 - RM^2 + UH^2 - DL^2 - RA^2 - BA/2}$$

Aussenradius:

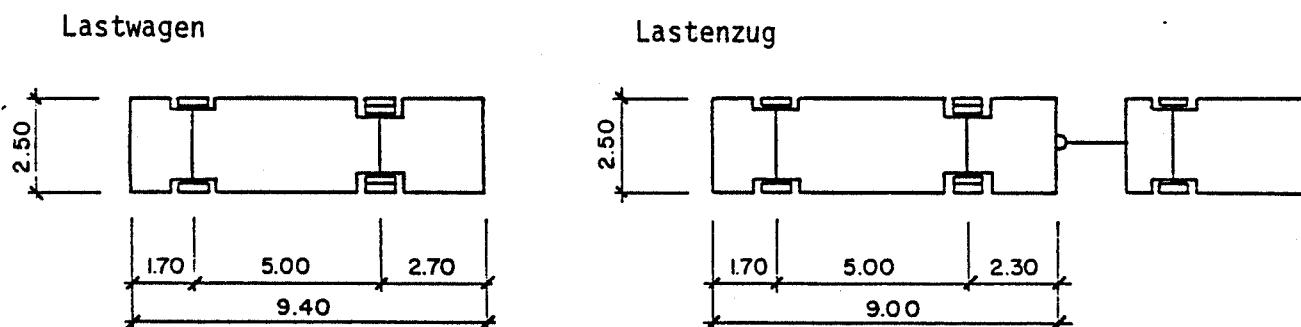
$$R_a = \sqrt{(\sqrt{R_L^2 - RM^2} + BM/2)^2 + (RM + UV)^2}$$

Die statistischen Verteilungen der berechneten R_i und R_a sind im Anhang 2.3c dargestellt. Die entsprechenden Werte des Normlastenzuges sind darin eingezeichnet.

Es kann festgestellt werden, dass die berechneten Innenradien des Normlastenzuges von ca. 10 % der erhobenen Lastenzüge unterschritten werden. Die Aussenradien des Normlastenzuges werden praktisch nicht überschritten. Damit ist die vorgängig gestellte Forderung erfüllt.

2.3.4 Ueberprüfung der Abmessungen des Normlastenzuges

Die Abmessungen des Normlastenzuges resultieren aus einer Umfrage bei den Schweizerischen Motorlastwagenbesitzern (vgl. 2.3.1). Mit dieser Umfrage konnten 430 Lastenzüge erfasst werden. Mit der Erhebung der in den Jahren 1973-1977 in der Schweiz verkauften Lastwagen (vgl. 2.1.1), wurden die Abmessungen von über 6'000 Lastwagen ermittelt. Der Vergleich der aus den beiden Untersuchungen hervorgegangenen Abmessungen zeigt folgendes:



Aus den beiden Untersuchungen haben sich für die Normlastwagen für Komfortstufen A und B die gleichen massgebenden Abmessungen ergeben. Der hintere Ueberhang wurde jedoch für den Motorwagen des Normlastenzuges bewusst kürzer und damit für die Fahrgeometrie des Lastenzuges kritischer festgelegt.

2.4.3 Festlegung der Abmessungen

Für die Festlegung eines Fahrzeuges mit extrem ungünstiger Fahrgeometrie bei der Kurvenfahrt ist folgendes zu beachten:

- Maximale Breite von 2.50 m
- maximale Gesamtlänge von 18 m
- je grösser Radstand und vorderer Ueberhang des Lastwagens und je grösser Deichsellänge und Radstand des Anhängers, desto grösser wird der Platzbedarf des Lastenzuges
- je kürzer der hintere Ueberhang des Lastwagens, desto grösser wird der Platzbedarf des Lastenzuges
- der Einfluss der Variation einer einzelnen Abmessung X ($= RM, RA, DL$) um eine feste Grösse d wirkt sich auf den Kurveninnenradius ungefähr proportional zur Länge der Abmessung aus (gilt auch für UH):

$$\Delta R_i = X \cdot \frac{d}{R_i} \quad (\text{wobei } d \ll X)$$

Das bedeutet, dass die drei Abmessungen RM, RA und DL für die Kurvenfahrt am ungünstigsten sind, wenn eine davon möglichst gross ist.

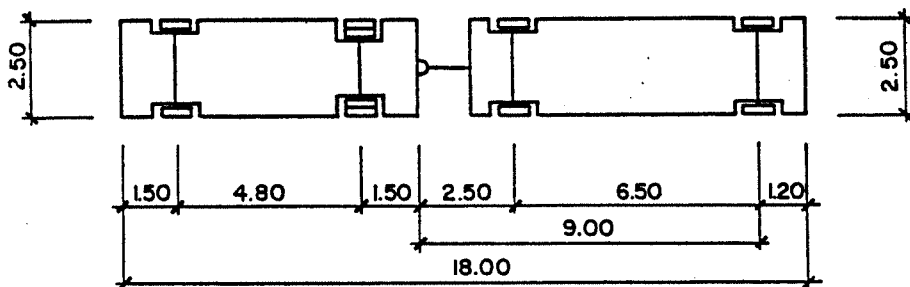
Damit können grundsätzlich drei verschiedene extreme Lastenzüge festgelegt werden:

- Lastenzug mit extrem grossem Radstand des Motorwagens
- Lastenzug mit extrem grossem Radstand des Anhängers
- Lastenzug mit extrem langer Deichsel des Anhängers

Die beiden ersten Möglichkeiten werden nachfolgend dargestellt, die dritte wird als unrealistisch betrachtet und nicht weiter untersucht.

a) Lastenzug mit maximalem Radstand des Anhängers

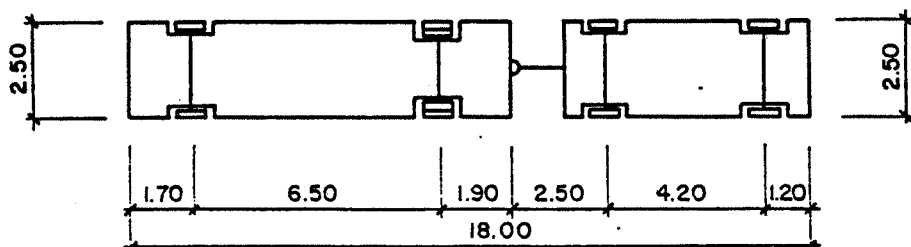
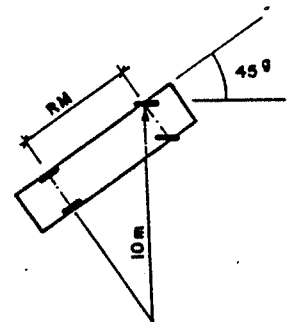
Dieser maximale Radstand kann aus der Vorschrift gemäss BAV Art. 62, nach welcher der Abstand der Abhängerhinterachse von Anhängerpunkt höchstens 9 m betragen darf, abgeleitet werden; dies unter Berücksichtigung einer minimalen (realistischen) Deichsellänge:



b) Lastenzug mit maximalem Radstand des Lastwagens.

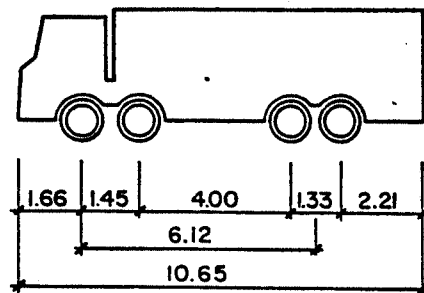
Der maximale Radstand kann aus dem nach Gesetz vorgeschriebenen Spurkreis des Lastwagens (Durchmesser = 20 m) und aus dem grössten Einschlagwinkel der Vorderräder (ca. 45°) abgeleitet werden:

$$RM = 10 \text{ m} \cdot \sin 45^\circ = 6.50 \text{ m}$$



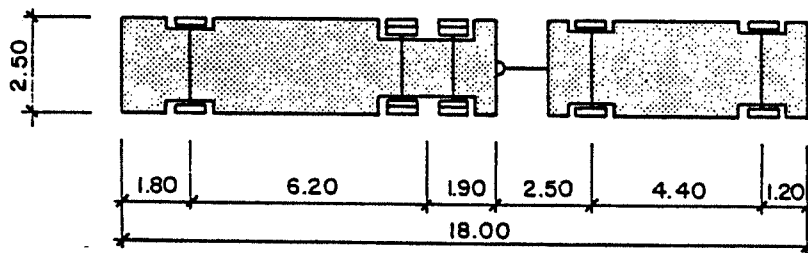
Die in der BAV Art. 63.3 beschriebenen Kreisfahrtbedingung (der Anhängerzug muss bei einer Kreisfahrt um 360° innerhalb einer Kreisfläche von 24 m äusserem und 11 m innerem Durchmesser bleiben) ist bei beiden aufgezeigten Lastenzügen knapp erfüllt.

Der grösste mit der Umfrage ermittelte Radstand beträgt $RM = 6,12$ m und stammt von einem 4achsigen LW:



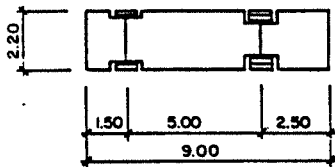
Da auch der Lastenzug mit extrem langem Anhängerradstand als wenig realistisch zu beurteilen ist, wird der Norm-Lastenzug wie folgt festgelegt:

Norm-Lastenzug Komfortstufe C



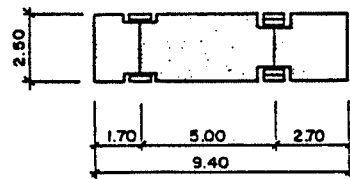
2.5 Vergleich mit der gültigen Norm

VSS-Lastwagen

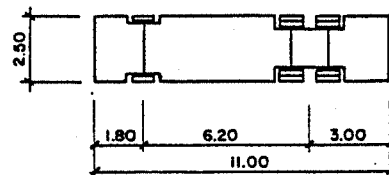


neuer Normlastwagen

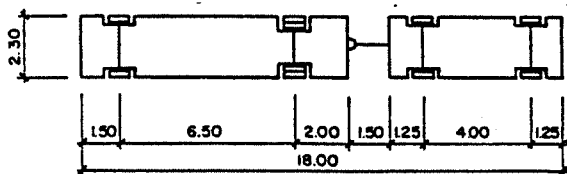
für Komfortstufe A und B



für Komfortstufe C

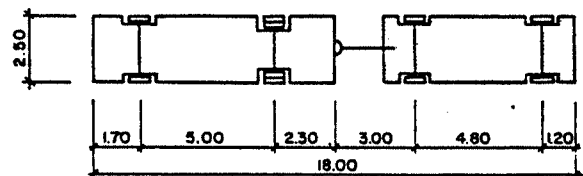


VSS-Lastenzug

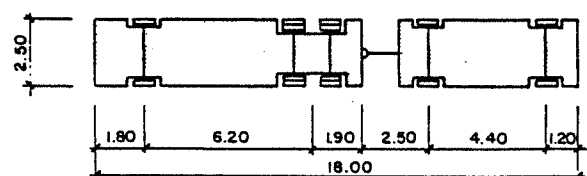


neuer Normlastenzug

für Komfortstufe A und B



für Komfortstufe C



3. PLATZBEDARF

3.1 Komfortstufe A und B

3.1.1 Vorgehen

Zur Bestimmung effektiv gefahrener Kurvenverläufe und des dabei benötigten Platzbedarfs wurden mit dem in Abschnitt 2.1 und 2.3 bestimmten Normfahrzeug Fahrversuche durchgeführt. Auf Grund der gefahrenen Leitlinien wurden mit dem graphischen Konstruktionsverfahren nach Guhlmann die Schleppkurven rekonstruiert und mit den Schleppkurven des entsprechenden Fahrversuchs verglichen.

Die graphisch ermittelten Kurven zeigten eine sehr gute Uebereinstimmung mit den Versuchskurven; die Abweichungen liegen innerhalb der Aufnahmegenauigkeit der Versuchskurven.

Deshalb wurden die Normschleppkurven mit der graphischen Konstruktionsmethode auf Grund aus der Versuchsreihe ausgewählter idealisierter Leitlinien ermittelt.

3.1.2 Fahrversuche

Die Testkurven wurden ohne vorgegebene Randmarkierungen praktisch frei gefahren; vorgegeben wurden einzig die Anfahrts- und die Wegfahrtsrichtung. Diese Methode wurde bei den VBZ auf Anraten Prof. Dietrichs für die Fahrversuche mit Bussen angewendet und hat sich dort bewährt.

Die Fahrversuche wurden mit 2 Geschwindigkeitsstufen durchgeführt, wobei den Fahrern die Geschwindigkeit nicht quantitativ, sondern qualitativ mit "zügig" für Komfortstufe A und mit "langsam" für Komfortstufe B vorgegeben wurde. Als Folge der gefahrenen Geschwindigkeitsstufen sollten sich die den Komfortstufen entsprechenden Kurvenradien ergeben. Die effektiv gefahrenen Geschwindigkeiten lagen zwischen 10 und 25 km/h.

Untersucht wurden Kurven mit einer Richtungsänderung von 80° , 100° und 130° von Anfahrt zu Wegfahrt. Dies ist der Bereich, welcher in der Praxis vorwiegend vorkommt. Kurven mit einer stärkeren Drehung bis zu 200° im Knotenbereich sind selten und können aus den Kurven mit 130° Winkel abgeleitet werden. Für jeden Winkel wurden 6 Versuche, d.h. für jede Komfortstufe 3, durchgeführt. Bei den Versuchsfahrten wurden durchwegs Rechtskurven gefahren; gemäss den Erfahrungen bei den Versuchen den VBZ weicht die Geometrie der Linkskurven nicht wesentlich von derjenigen der Rechtskurven ab, zudem sind die Fahrbahninnenränder bei Knoten im Normalfall nur rechts definiert. Die Versuche wurden auf dem asphaltierten Parkplatz auf der Berner Allmend durchgeführt.

Als Versuchsfahrzeug stand ein Lastenzug mit folgenden Abmessungen zur Verfügung (in Klammern die Abmessungen des Normfahrzeuges):

Motorwagen:	vorderer Ueberhang	1.50 (1.70)
	Radstand	5.00 (5.00)
	hinterer Ueberhang	2.50 (2.30)
	Breite	2.30 (2.50)
Anhänger:	Deichsellänge	3.35 (3.00)
	Radstand	4.60 (4.80)
	Hinterer Ueberhang	1.30 (1.20)
	Breite	2.30 (2.50)
Gesamtlänge:		18.25(18.00)

Der kürzere vordere Ueberhang des Lastwagens wurde durch Vorbauen der Markierungseinrichtung um 20 cm korrigiert. Die Länge des hinteren Ueberhangs sowie Deichsellänge und Radstand des Anhängers weichen ebenfalls leicht von den entsprechenden Abmessungen des Normfahrzeuges ab. Der Einfluss dieser Abweichungen zusammen mit demjenigen der grösseren Gesamtlänge heben sich in Bezug auf die Kurvengeometrie praktisch auf. Die Breite kann durch Zugabe von 10 cm bei den äussersten Begrenzungslinien korrigiert werden.

Auf die Form der Leitlinie haben die Massabweichungen keinen Einfluss, da diese vorwiegend durch die dynamischen Eigenschaften des schweren Lastenzuges bestimmt wird.

Die Begrenzungslinien der gefahrenen Kurven wurden mit Wasserspuren markiert und mit konventionellen Vermessungsmethoden sofort nach der Fahrt aufgenommen.

Die für das Markieren notwendigen Wasserdüsen wurden an den Extrempunkten des Zugfahrzeuges und des Anhängers je vorne links (beim Lastwagen 20 cm vorgebaut) und beim rechten Hinterrad montiert. Auf Grund der vier damit ermittelten Linien konnte auf dem Plan der Kurvenverlauf jedes einzelnen Karosserieteils auf einfache Art rekonstruiert werden, z.B. Leitlinie, Spurlinie des äusseren Vorderrades, Ausschwenken des hinteren Ueberhangs.

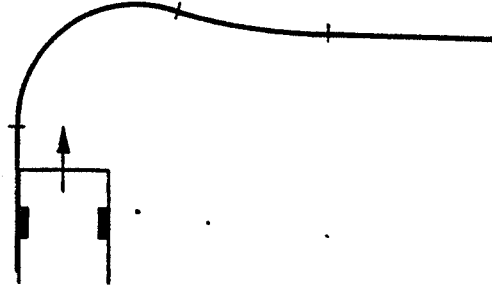
Sämtliche Fahrversuche wurden mit dem gesamten Lastenzug durchgeführt. Da der Normlastwagen die selben charakteristischen Abmessungen wie das Zugfahrzeug aufweist, können die Lastwagenschleppkurven direkt aus den Versuchsfahrten des Lastenzuges entnommen werden.

Die Durchführung des Versuchs erfolgte bei guter Witterung am 22. November 1980.

Die Auswertung der gefahrenen Kurven führte zu folgenden grundlegenden Erkenntnissen:

- Die gefahrenen Kurven weisen vorwiegend Radien zwischen 7.5 und 11 m (Leitlinienradius) auf. Kurven mit grösseren Radien wurden nicht untersucht, da sie starke Unregelmässigkeiten aufweisen (Verhältnis Radius zur Geschwindigkeit ungünstig).
- Es konnte keine deutliche Abhängigkeit zwischen gefahrener Geschwindigkeit und Grösse des Radius festgestellt werden.
- Die Form der Kurven ist bei gleichen Radien sehr ähnlich. Bei Fahrten mit Geschwindigkeiten über 20 km/h ist insbesondere nach kleinen Radien eine leicht stärkere Tendenz zur Uebersteuerung erkennbar.

- Die Aussenbegrenzung, überstrichen durch den vorderen Ueberhang, kann bei den meisten Versuchskurven durch Gerade-Kreisbogen-Gegenbogen-Gerade angenähert werden:



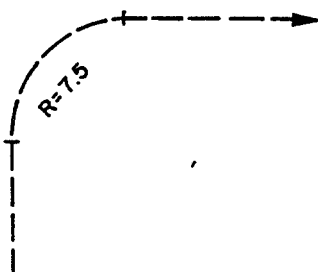
- Diese Form entsteht durch das Ausschwenken des vorderen Ueberhangs.
- Die Leitlinien können bei allen flüssig (d.h. "ohne Ecken") gefahrenen Versuchen mit Gerade-Kreisbogen-Gerade beschrieben werden. Die mit grösserer Geschwindigkeit gefahrenen Kurven weisen mehrheitlich einen kurzen Uebergangsbogen zwischen Einlaufgerade und Kreisbogen auf, bei den übrigen ist dieser Uebergangsbogen nur schwach oder nicht ersichtlich.

3.1.3 Leitlinien

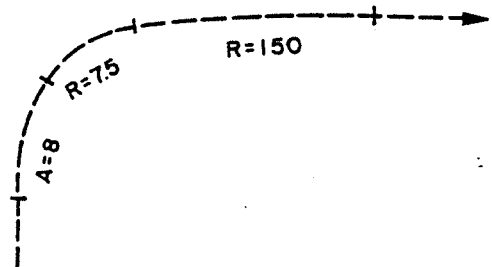
Als Leitlinie wird die Kurve bezeichnet, welche durch die Mitte der Vorderachse des Lastwagens beschrieben wird.

Die Wahl der Leitlinien für die Normschleppkurven erfolgte auf Grund der obgenannten Erkenntnisse und nach dem Grundgedanken, genügenden Fahrkomfort zu gewährleisten ohne unnötig grosse Strassenflächen zu schaffen.

Da sich gezeigt hat, dass Leitlinien mit Radius 7.5 m mit Geschwindigkeiten zwischen 10 und 25 km/h problemlos gefahren wurden, ein kleinerer Leitlinienradius jedoch in der ganzen Versuchsreihe nicht vorkommt, wurden die Leitlinien wie folgt festgelegt:

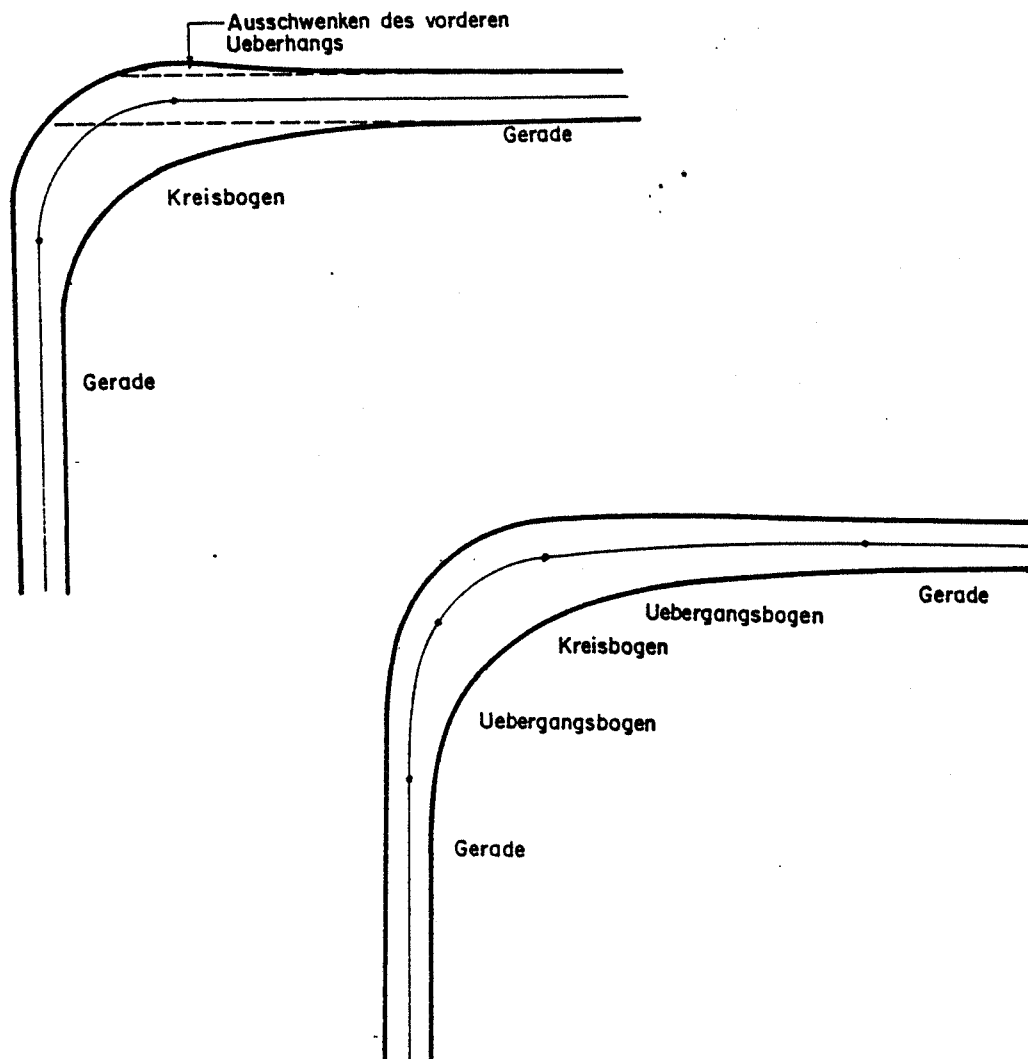


Typ B
ohne Uebergangsbogen



Typ A
mit Uebergangsbogen

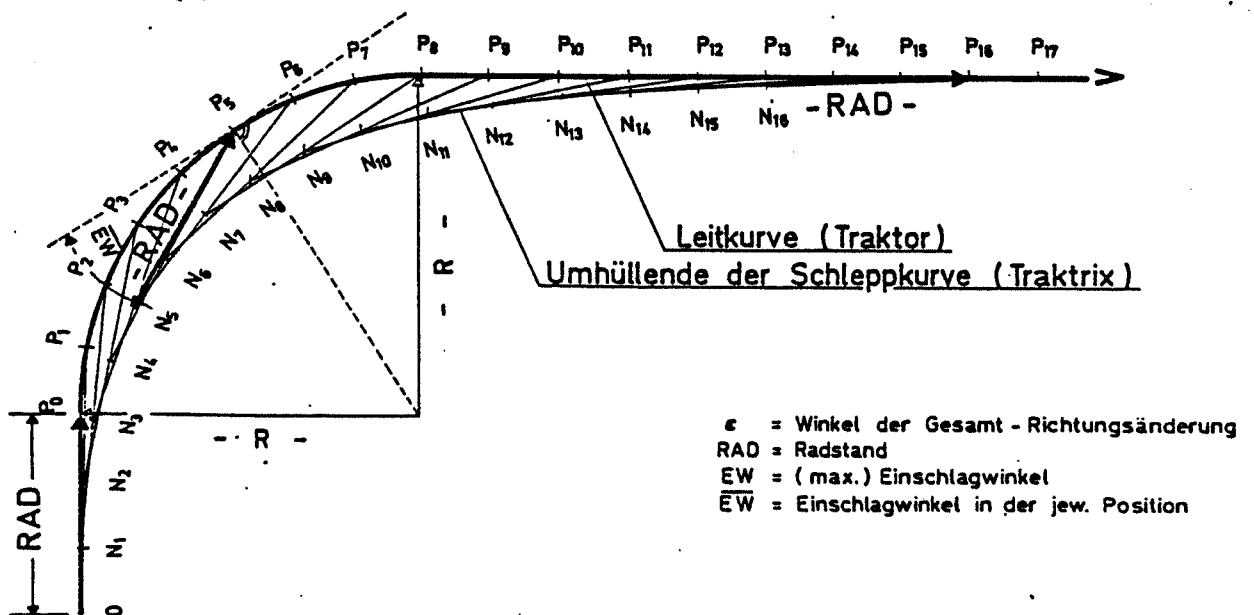
Die Leitlinie Typ B besteht, abgeleitet aus den Fahrversuchen, aus Einlaufgerade - Kreisbogen - Auslaufgerade. Der teilweise vorkommende sehr kurze Uebergangsbogen beim Einlauf wird vernachlässigt. Demgegenüber wird die Leitlinie Typ A mit Einlaufgerade - Uebergangsbogen - Kreisbogen - Uebergangsbogen - Auslaufgerade festgelegt. Der Uebergangsbogen beim Einlauf ergibt sich als unmittelbares Resultat der Fahrversuche, derjenige im Auslauf wird zur Streckung der gesamten Kurve eingeführt. Dadurch wird der Tendenz zur Uebersteuerung bei zügiger enger Kurvenfahrt entgegengewirkt. Die Grösse dieses Uebergangsbogens wurde so festgelegt, dass das bei den Versuchen festgestellte Ausschwenken des vorderen Ueberhangs gegenüber der Auslaufgerade minimal wird.



3.1.4 Graphisches Konstruktionsverfahren

Für die Ermittlung der Schleppkurven wurde das graphische Konstruktionsverfahren nach Guhlmann angewendet.

Das Verfahren ermöglicht aufgrund beliebiger Leitlinien für Fahrzeuge mit nachgeschleppten ungelenkten Hinterachsen die Schleppkurven zu konstruieren.



Vorgehen

Radstand (RAD) am Beginn der Leitkurve abtragen, Leitkurve in gleichlange Abschnitte einteilen, wobei 1 Abschnitt kleiner als 1/2 Radstand sein soll. Numerierung gemäss Abbildung (0, P₀, P₁, P₂, P₃....)

0 mit P₁ verbinden, von P₁ aus RAD abtragen auf P₀-0 → N₁
N₁ mit P₂ verbinden, von P₂ aus RAD abtragen auf P₁-0 → N₂
N₂ mit P₃ verbinden, von P₃ aus RAD abtragen auf P₂-N₁ → N₃
N₃ mit P₄ verbinden, von P₄ aus RAD abtragen auf P₃-N₂ → N₄
etc.

Die Ermittlung der Schleppkurven und des gesamten Platzbedarfes eines Lastenzuges aufgrund der vorgegebenen Leitlinie erfolgt in 4 Schritten:

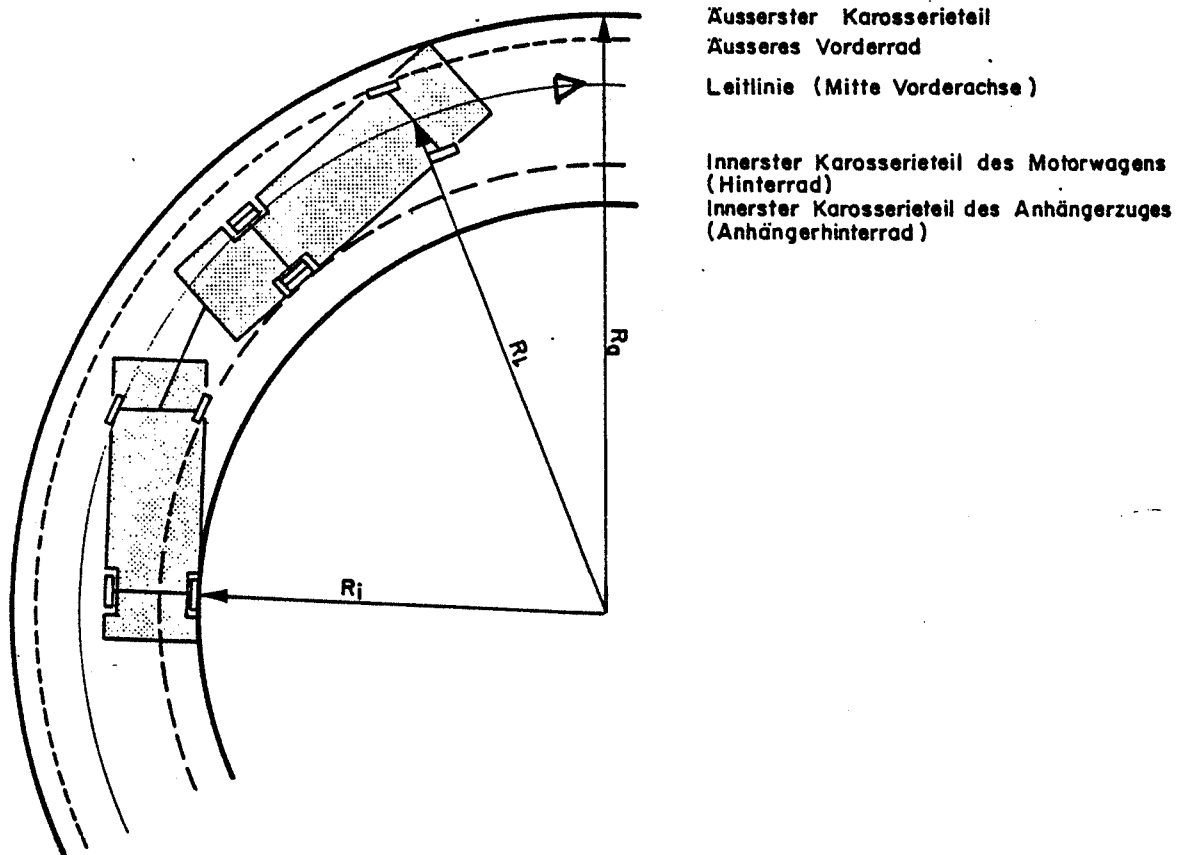
1. Ermitteln der Schleppkurve für die Hinterachsmittle des Lastwagens (Guhlmann) und der Linie, welche durch den Anhängerpunkt beschrieben wird (Verlängerung des abgetragenen RAD um die Grösse des hinteren Ueberhangs).
2. Ermitteln der Schleppkurve für die Vorderachsmittle des Anhängers mit der Kurve des Anhängerpunktes als Leitlinie und der Deichsel-länge als RAD (Guhlmann).
3. Ermitteln der Schleppkurve für die Hinterachsmittle des Anhängers mit der Schleppkurve der Vorderachsmittle als Leitlinie und dem Anhänger-radstand als RAD (Guhlmann).
4. Ermitteln der Begrenzungslinien der durch das gesamte Fahrzeug überstrichenen Fläche durch Aufzeichnen der Extrempunkte der Carosserie aufgrund der jeweiligen Lage von RAD (P_i - N_i = Mitte Vorderachse - Mitte Hinterachse = RAD) für den Motorwagen und für den Anhänger. Die massgebenden Extrempunkte sind:
 - die vordere Ecke des Lastwagens - für die Aussenbegrenzung im Kurvenbereich
 - die hintere Ecke des Lastwagens - für die Aussenbegrenzung im Einlaufbereich
 - das hintere Anhängerrad auf der Kurveninnenseite - für die Innenbegrenzung.

Auf gleiche Art kann für jeden beliebigen Carosserieteil der Kurvenverlauf ermittelt werden.

Dieses Konstruktionsverfahren wurde am Beispiel der durch einen Fahrversuch ermittelten Kurven überprüft. Aufgrund der gefahrenen Leitlinie wurden die Schleppkurven und die Begrenzungslinien graphisch ermittelt und mit den effektiv gefahrenen Linien verglichen. Dabei konnte praktisch volle Uebereinstimmung festgestellt werden.

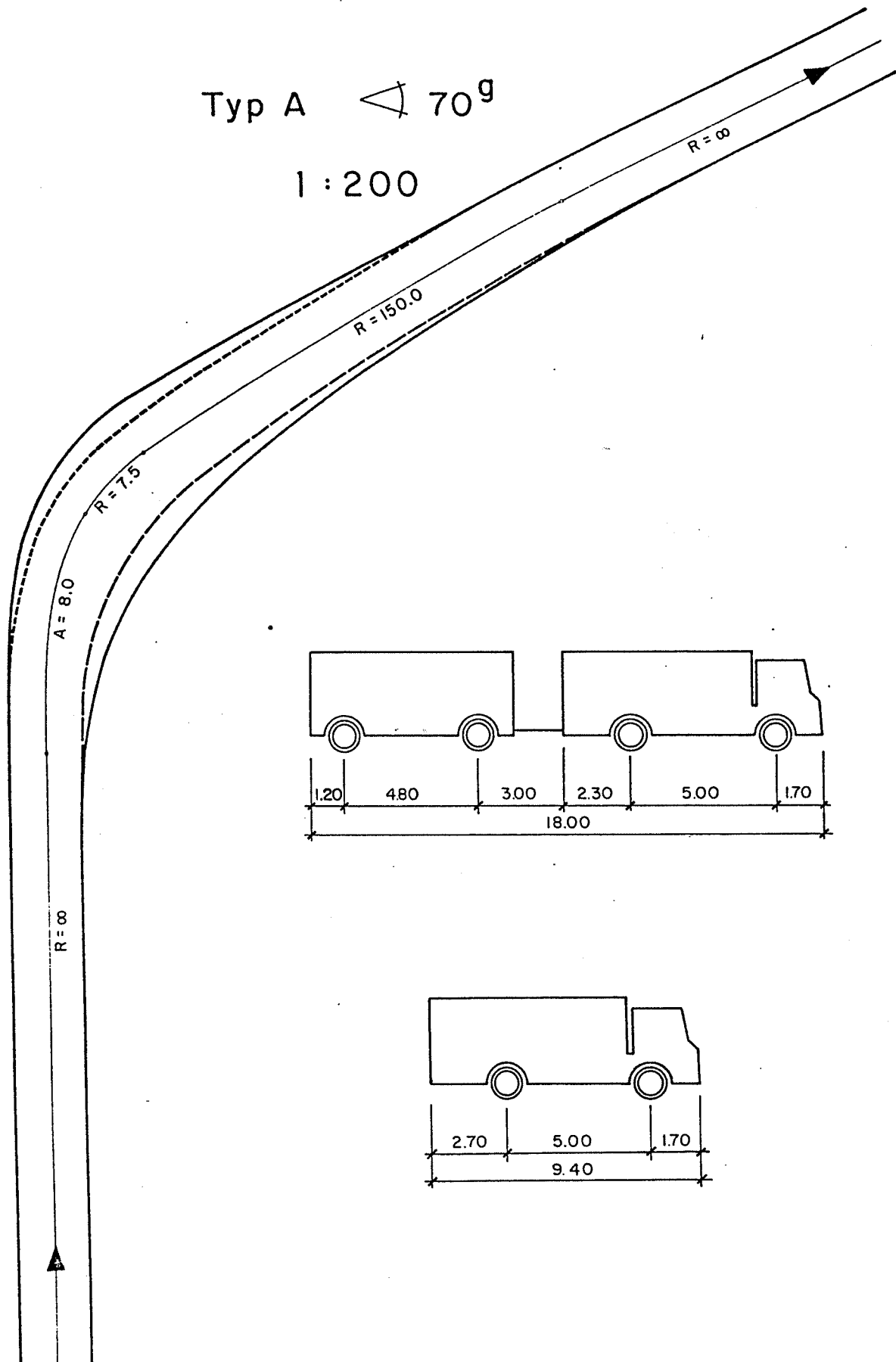
3.1.5 Schleppkurven Typ A und B

Die nachfolgend dargestellten Kurven zeigen den reinen Platzbedarf des Normlastenzuges resp. Normlastwagens ohne jegliche Sicherheitsabstände; diese werden entsprechend den Fahrspurbreiten von An- und Wegfahrt dimensioniert (vgl. 4. Anwendung). Gestrichelt dargestellt sind der Verlauf des äusseren Vorderrades und derjenige des inneren Hinterrades des Lastwagens.



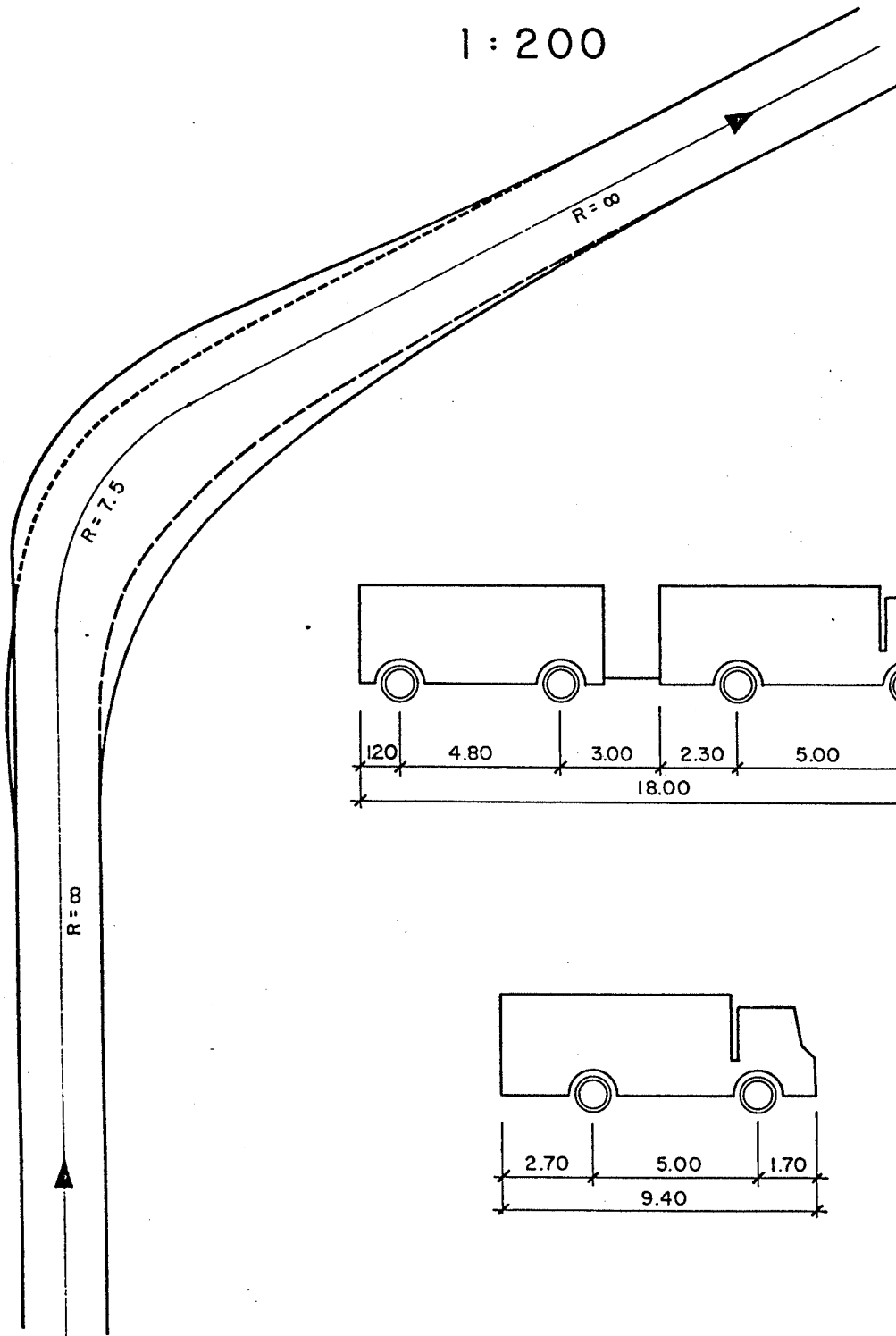
Typ A $\triangle 70^g$

1 : 200



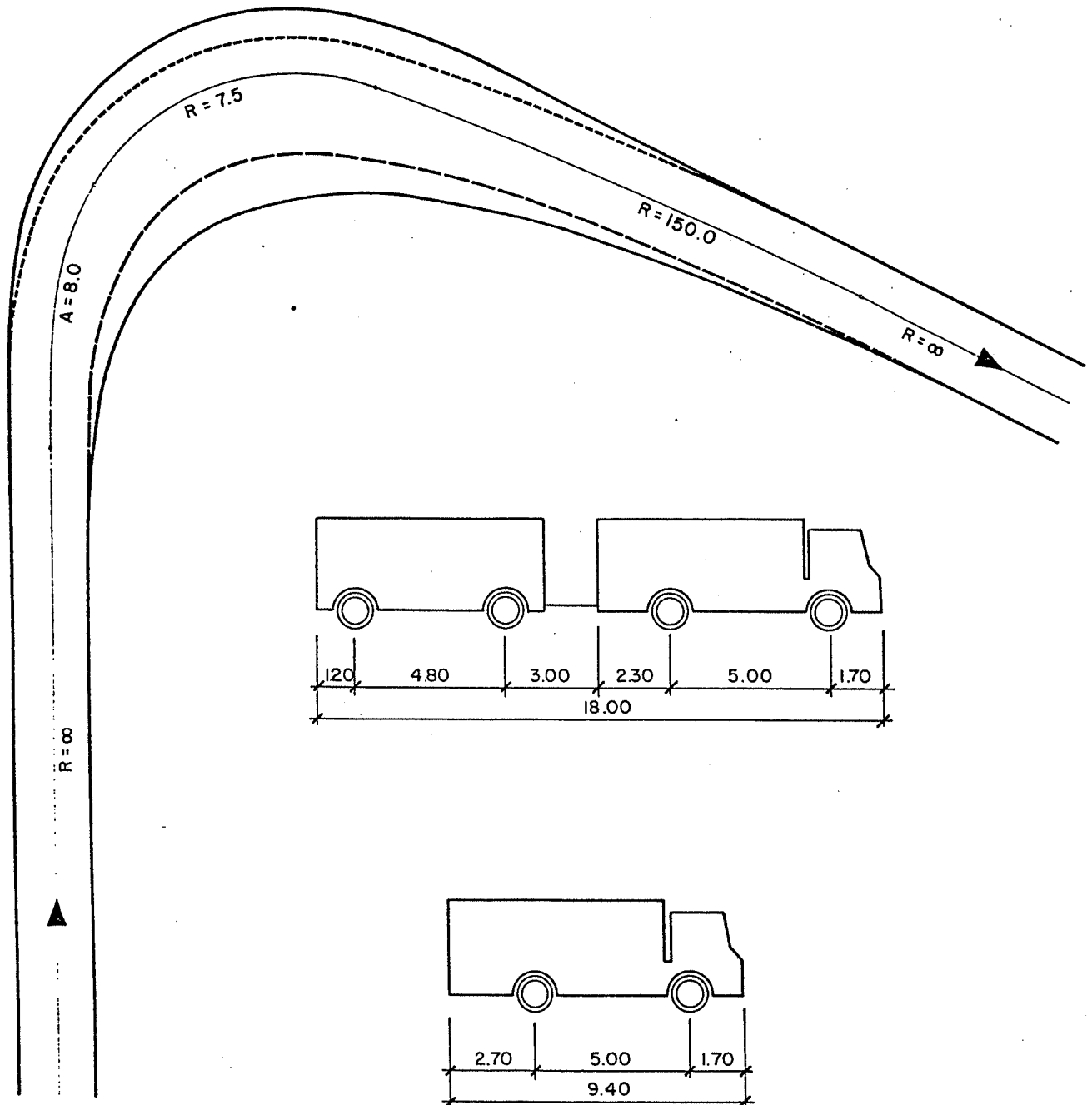
Typ B $\triangleleft 70^g$

1 : 200



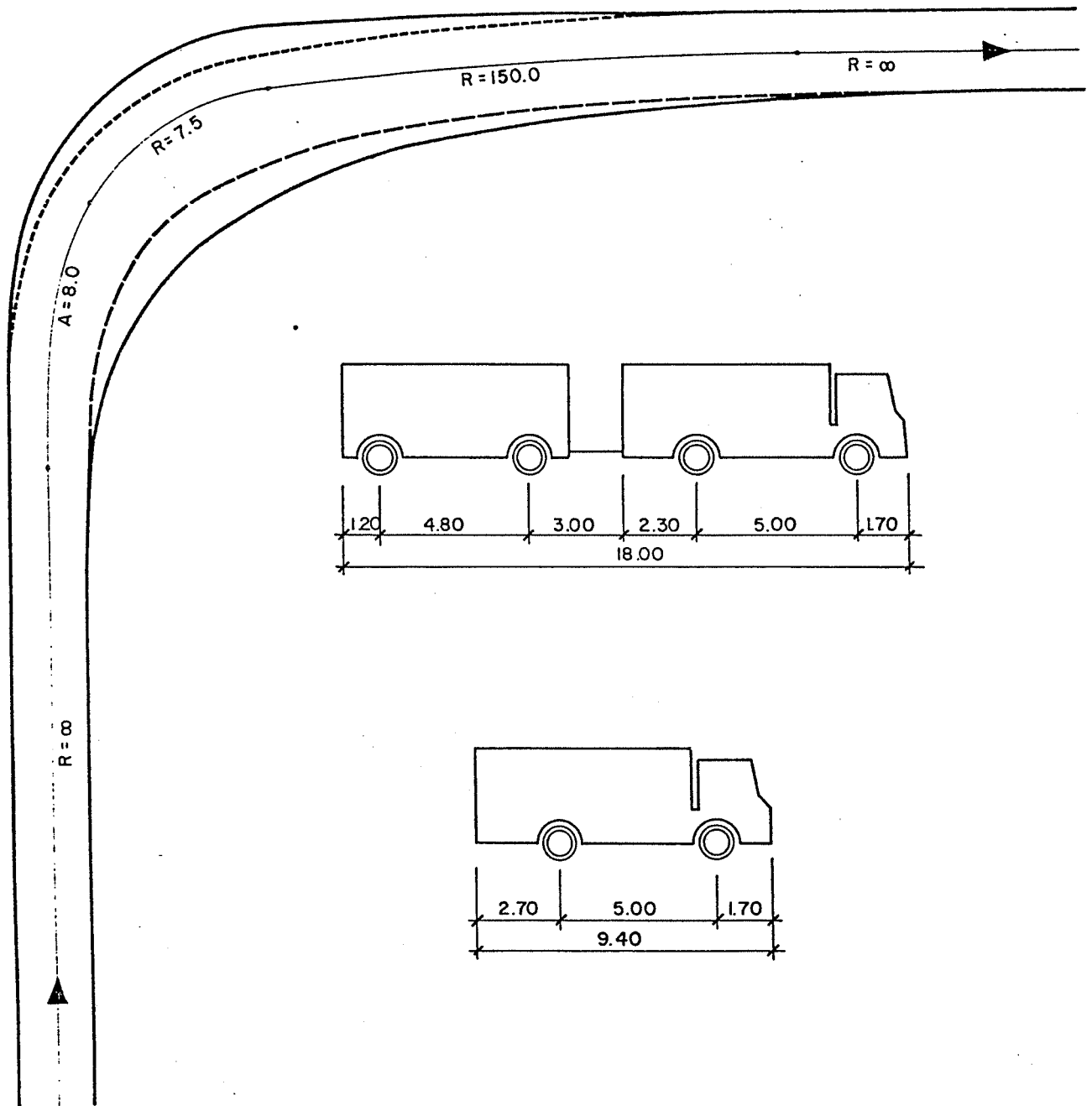
Typ A $\triangleleft 130^g$

1 : 200



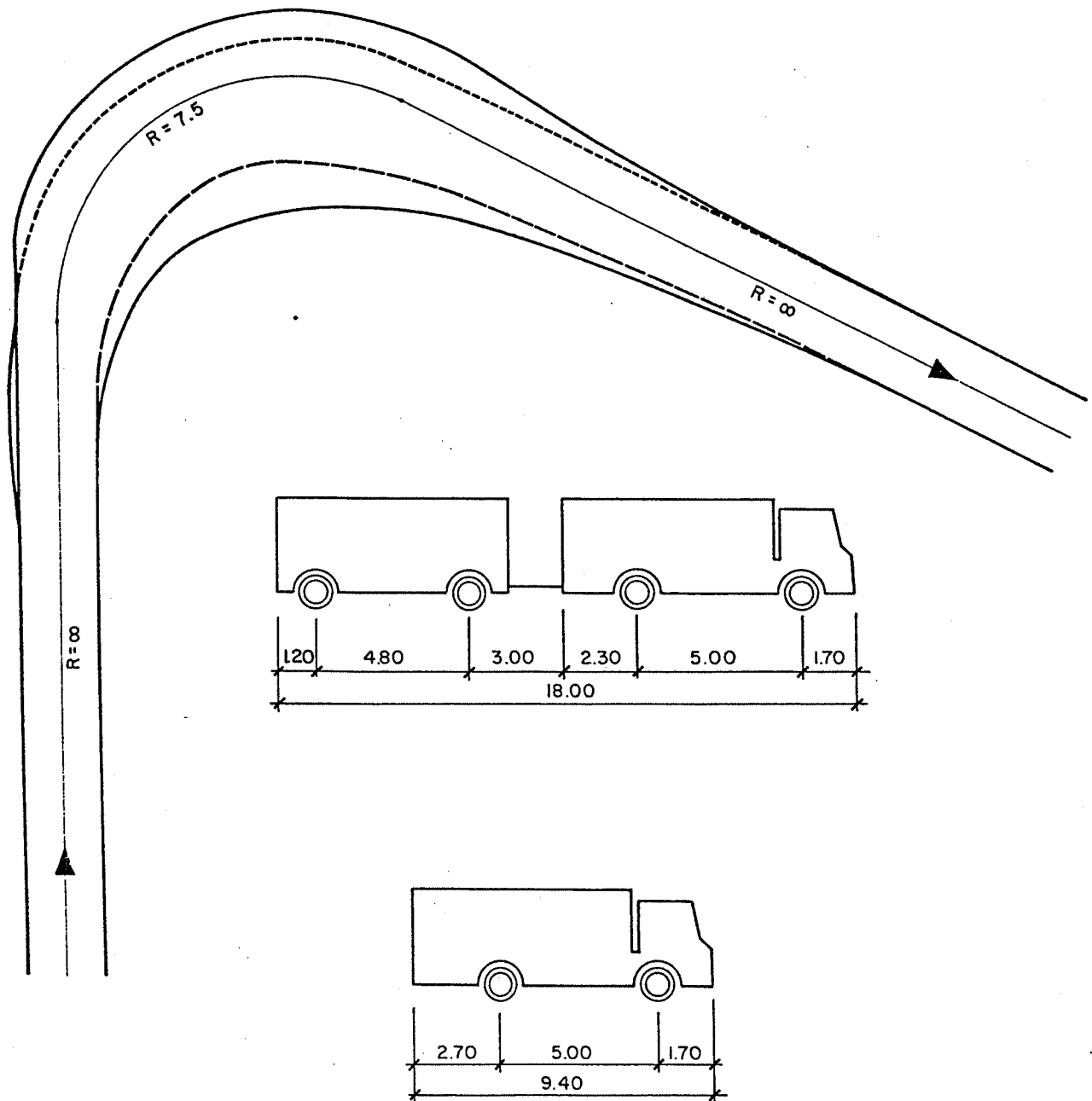
Typ A $\triangle 100^g$

1 : 200



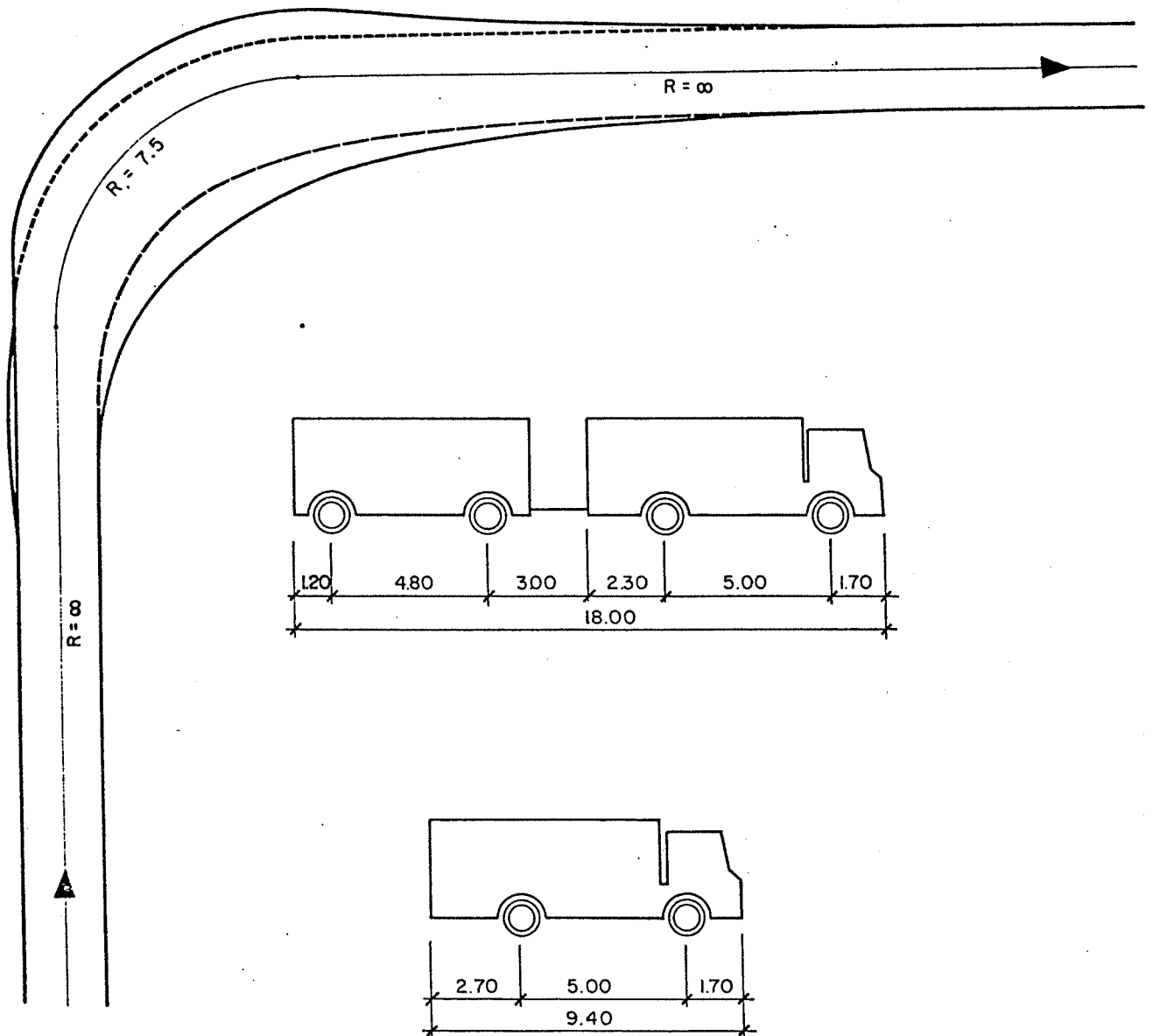
Typ B $\triangle 130^g$

1 : 200



Typ B $\triangleleft 100^g$

1 : 200



3.1.6 Ueberprüfung der Kurven durch Testfahrten

Die unter 3.1.5 dargestellten Kurven wurden zur Ueberprüfung im Massstab 1:1 abgesteckt und mit einem dem Normfahrzeug Typ A/B entsprechenden Lastenzug mehrmals befahren. Dabei wurden die Begrenzungslinien der überstrichenen Fläche wie bei den in 3.2.1 beschriebenen Fahrversuchen mit Wasserspuren markiert.

Die Kurven Typ B konnten auf Anhieb sehr genau und mit normaler Geschwindigkeit (10 - 25 km/h) gefahren werden. Die Abweichungen zur abgesteckten Kurve waren meist kleiner als 15 cm. Bei einigen Versuchen wurde die Kurve leicht verschoben, bis zu 30 cm, in der Form aber richtig gefahren.

Die Kurven Typ A entsprechen gemäss Angaben des Chauffeurs besonders im Auslaufbereich nicht ganz der üblichen Fahrweise; um das Ausschwenken des vorderen Ueberhangs zu vermeiden, muss der Fahrer das Lenkrad im letzten Kurvenbereich zurückführen, während er es normalerweise praktisch nur durch die Hände zurückgleiten lassen kann. Demzufolge konnte dieser Kurventyp erst nach mehreren Versuchen mit zufriedenstellenden Abweichungen (kleiner als 25 cm) gefahren werden. Die erste Versuchskurve entsprach ziemlich genau dem Kurventyp B.

3.2 Komfortstufe C

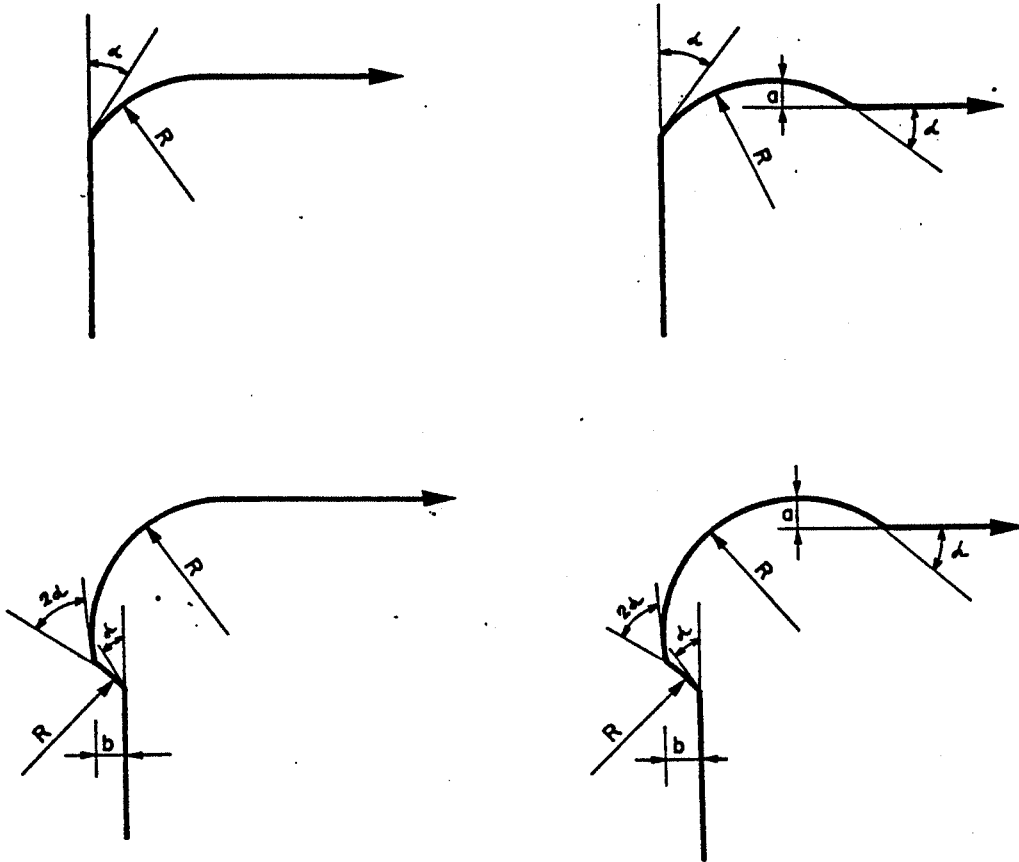
3.2.1 Vorgehen

Für die Komfortstufe C spielen fahrdynamische Bedingungen keine Rolle. Die Geometrie wird allein durch die technischen Eigenschaften des Fahrzeugs bestimmt. Der Platzbedarf kann deshalb direkt durch graphische Konstruktion der Schleppkurve für verschiedene theoretisch ermittelte Leitlinien festgelegt werden.

3.2.2 Leitlinien

Da sich die Fahrweise nicht nach dynamischen Bedingungen richtet, erfolgt die Wahl der Leitlinie ausschliesslich aufgrund der örtlichen Gegebenheiten. Diese können sehr unterschiedlich und entweder im Ein- oder Auslauf der Kurve, auf ihrer Innen- oder Aussenseite besonders eingeengt sein. Deshalb muss grundsätzlich für jede Einzelsituation die geeignetste Leitlinie und der Platzbedarf einzeln bestimmt werden.

Zur Abschätzung des Platzbedarfs wird dieser für folgende 4 typischen Leitlinien angegeben:

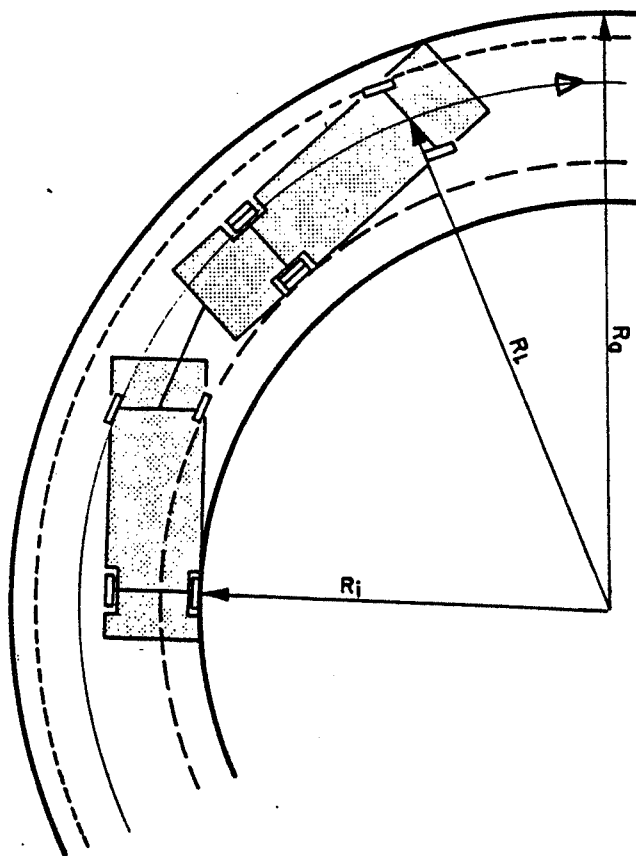


a , b , α und R sind variabel. Den Schleppkurven wurden folgende Masse zugrundegelegt:

- α : 48° Dies entspricht bei den angenommenen Fahrzeugabmessungen dem Einschlagwinkel und mittleren Radius, welcher zum Einhalten der gesetzlichen Vorschriften (Spurkreisdurchmesser 20 m) erforderlich sind.
- R : 9,05 m
- a : ergibt sich als Maximalwert aus den angenommenen Werten für R und α .
(a könnte auch kleiner gewählt werden).
- b : wurde gleich a angenommen.
(b kann frei gewählt werden).

3.2.3 Schleppkurven

Die Schleppkurven geben den reinen Platzbedarf ohne Sicherheitsabstände an. Gestrichelt eingetragen ist der Verlauf des äusseren Vorderrades und des innern Hinterrades des Lastwagens.

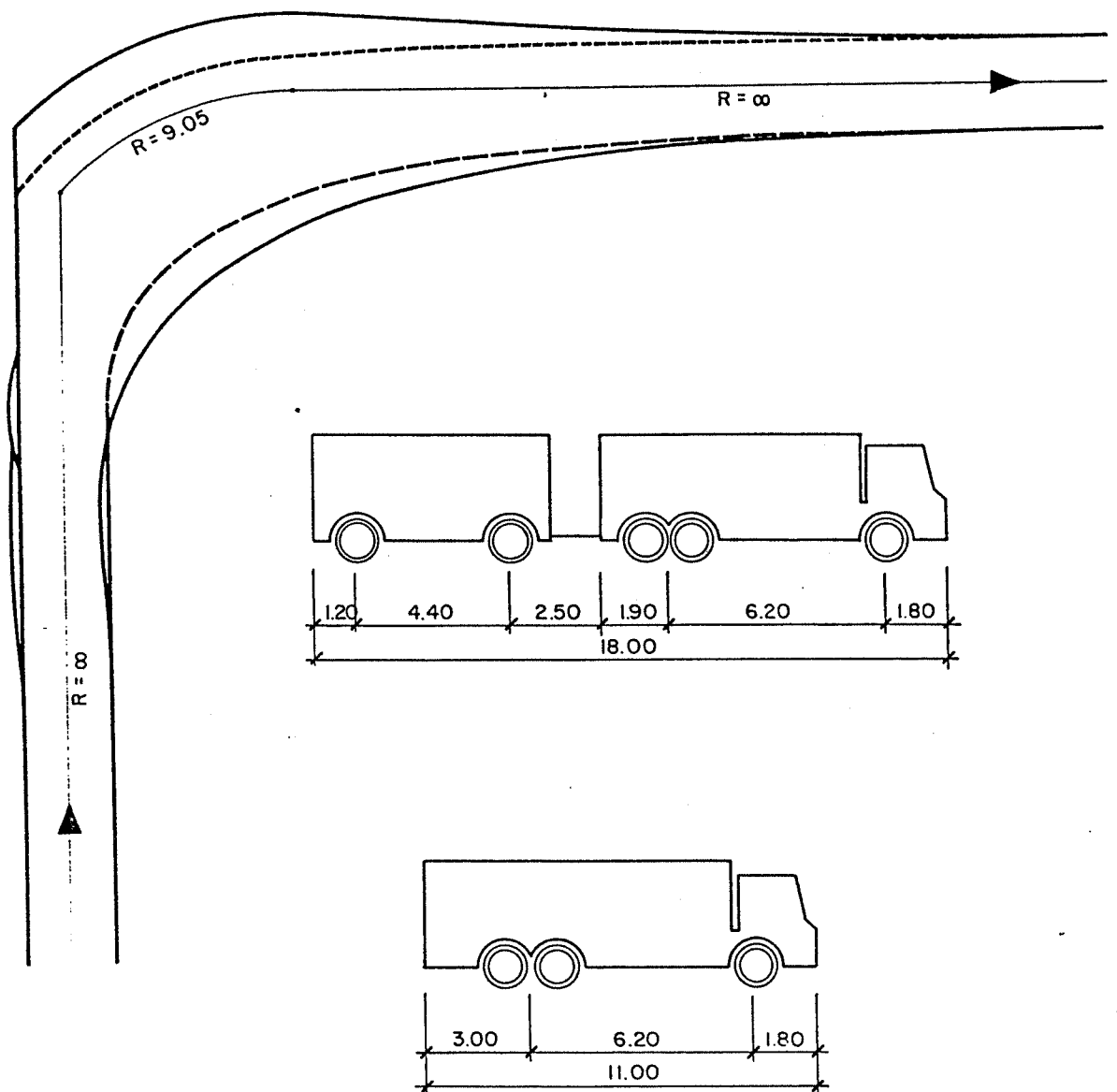


Äusserster Karosserieteil
Äusseres Vorderrad
Leitlinie (Mitte Vorderachse)

Innerster Karosserieteil des Motorwagens
(Hinterrad)
Innerster Karosserieteil des Anhängerzuges
(Anhängerhinterrad)

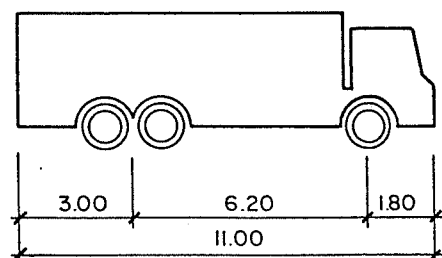
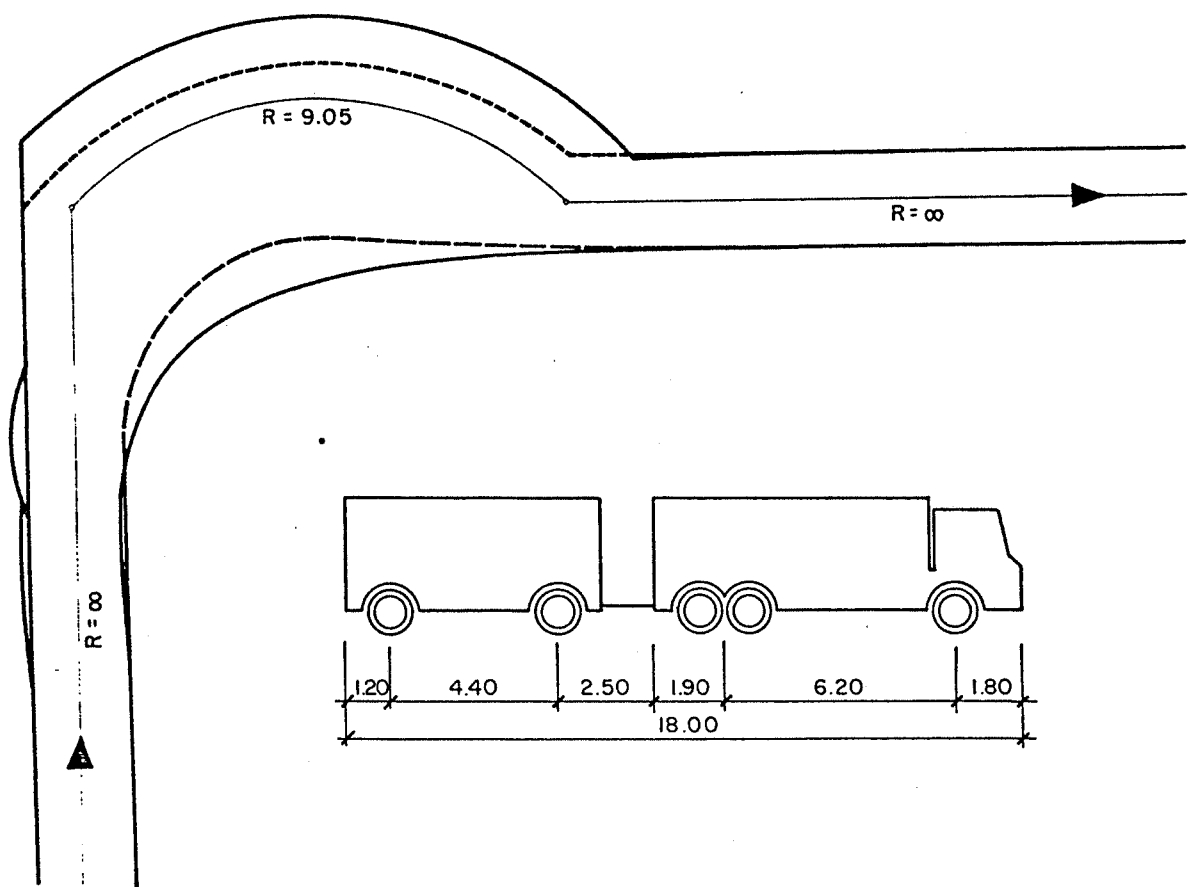
Typ C 1

1 : 200



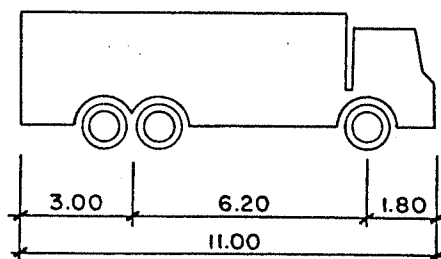
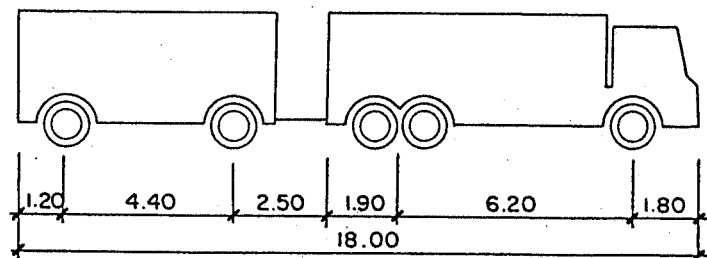
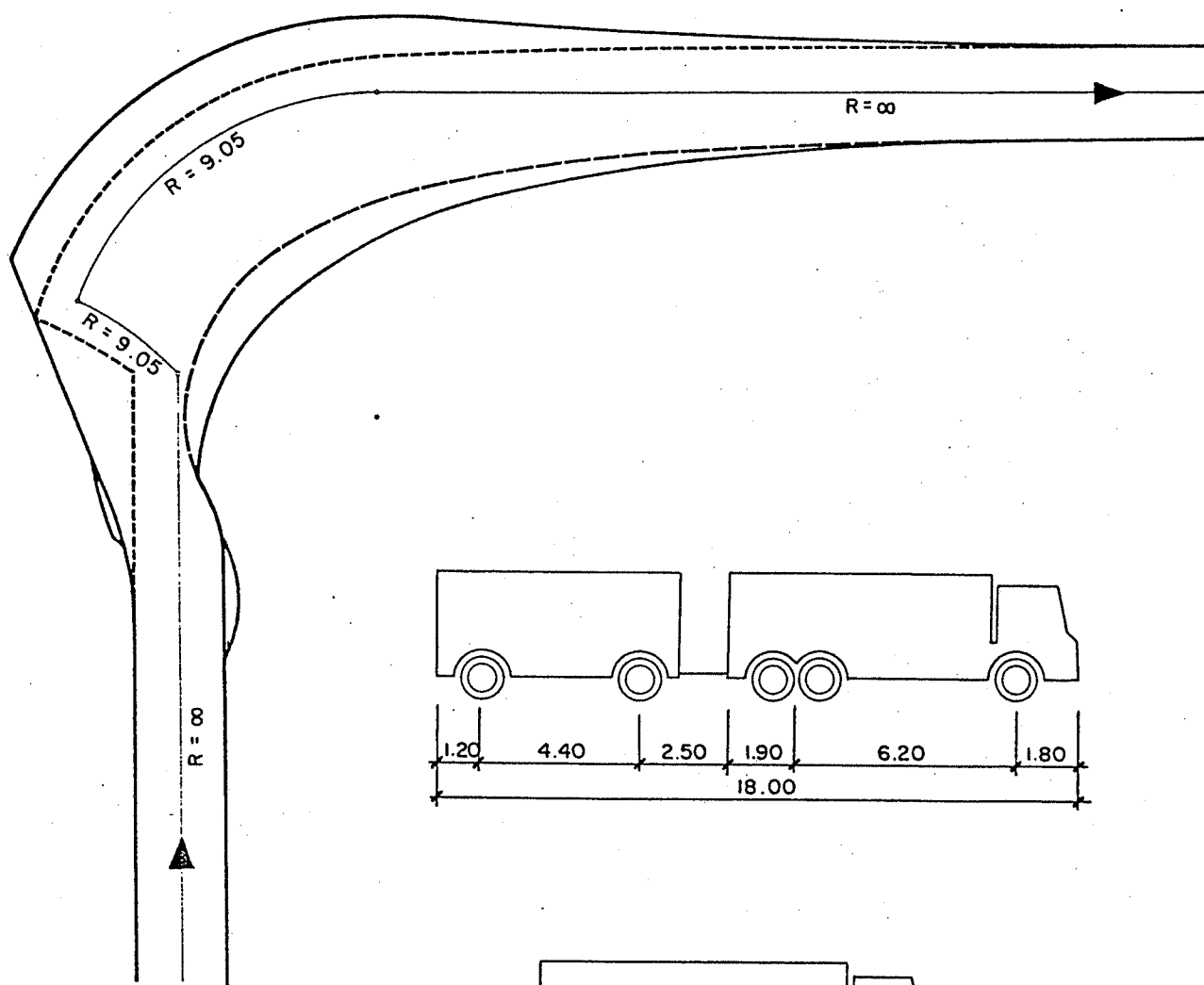
Typ C2

1 : 200



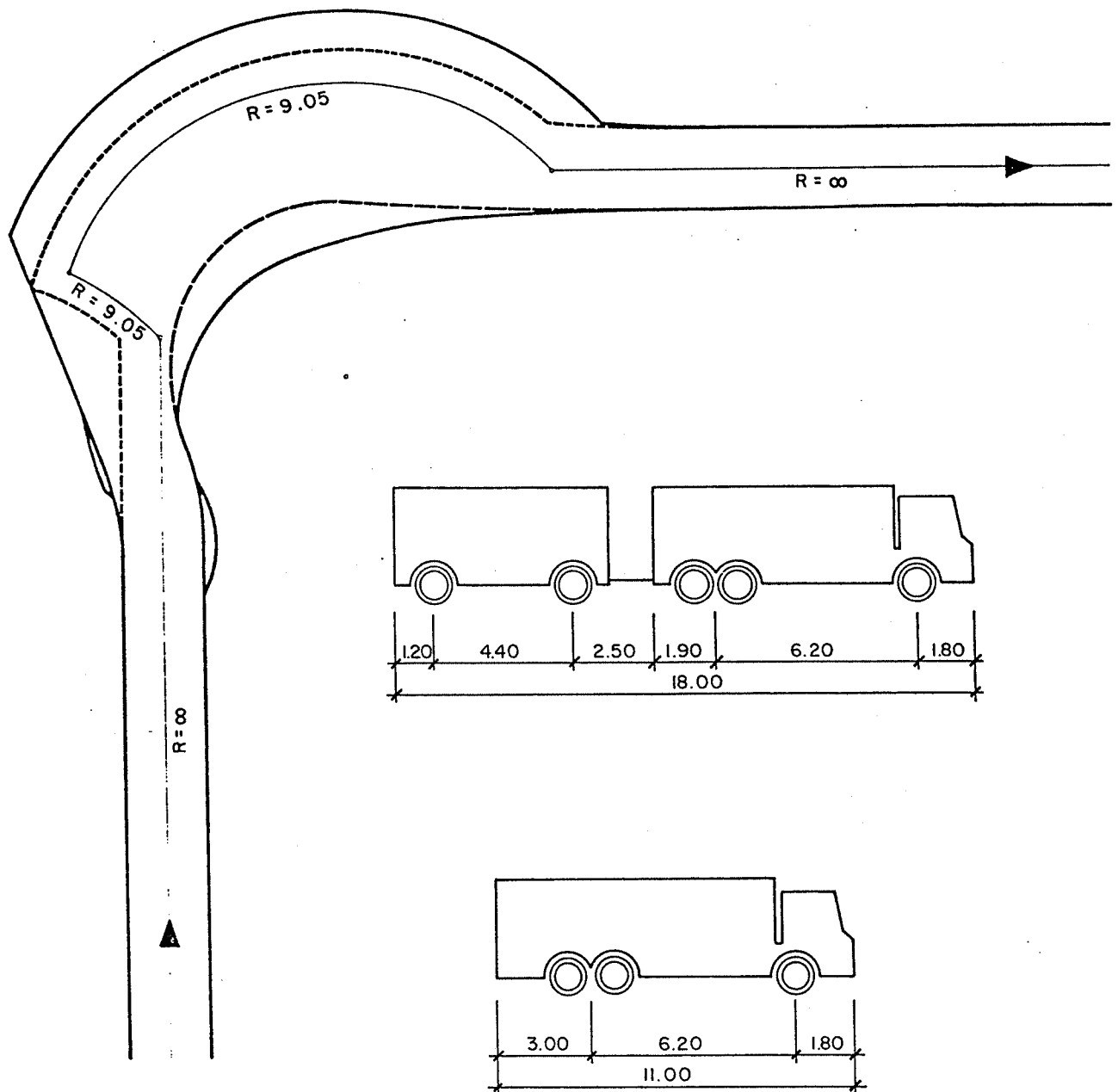
Typ C 3

1 : 200



Typ C4

1 : 200



4. ANWENDUNG

4.1 Grundsatz

Grundsätzlich ist die Festlegung der Fahrbahnränder in Knotenpunkten Aufgabe des projektierenden Ingenieurs. Die ermittelten Schleppkurven stellen einzig Hilfsmittel zur Vereinfachung des Projektierungsablaufs dar. Sonderfälle wie doppelte Abbiegespuren, Korb- und S-Bogen, Kurven mit vergrößerten Radien müssen einzeln nach rechnerischen oder graphischen Verfahren untersucht werden.

Nachstehend sind Hinweise für die unseres Erachtens zweckmässige Gestaltung des Knotens aufgeführt.

4.2 Knotenpunkte HVS/HVS, HVS/SS, SS/SS

Die Typen A und B für Lastenzüge sind im allgemeinen für die Bestimmung der Minimallösung zweckmässig. Für die Festlegung der Fahrbahnränder sind Ueberlegungen zu folgenden Punkten begleitend:

Sicherheitsabstand

Der Lastwagenführer richtet seine Fahrweise nach den örtlichen Gegebenheiten aus. Da auch bei erfahrenen Chauffeuren nicht vorausgesetzt werden kann, dass sie unbekannte Kurven genau fahren, sind minimale Sicherheitsabstände von beidseitig 25 cm erforderlich. Diese sollen je nach den Querschnitten der den Knoten bildenden Strassen erweitert werden.

Beanspruchung fremder Fahrstreifen

Im Normalfall sollen auch abbiegende Fahrzeuge mit dem zugehörigen Sicherheitsabstand vollständig auf eigenem Fahrstreifen verkehren können. Es kann jedoch z.B. bei schwacher Belastung zweckmässig sein, die Beanspruchung benachbarter Fahrstreifen durch den Sicherheitsabstand oder das Fahrzeug selbst zuzulassen.

Beispiel: Ein Knoten weist sehr starken Linksabbiegeverkehr auf und wird deswegen mit einer entsprechenden Vorsortierspur ausgerüstet.

Linksabbiegende Lastwagen und Lastenzüge sind jedoch selten.

Hier könnte davon ausgegangen werden, dass solche Fahrzeuge von der Geradeausspur aus abbiegen.

Je nach Lastwagen- und Lastenzugsanteil ist eine getrennte Betrachtung für die einzelnen Fahrzeugtypen zweckmässig.

Ueberstreichen durch vorderen Ueberhang

Das Ueberstreichen von Inseln etc. durch den vordern Ueberhang ist zulässig, wenn dies die Ausrüstung und die Funktion der Insel erlauben. Fussgängerschutzinseln dürfen nicht überstrichen werden.

Durchkommen aller Lastenzüge

Das Durchkommen aller Lastenzüge muss im allgemeinen gewährleistet sein. Dabei muss die Geometrie mit Kurve Typ C überprüft werden. Die Anforderungen können jedoch bezüglich Sicherheitsabstand und Beanspruchung fremder Fahrstreifen reduziert werden.

Sattelschlepper, Cars, Linienbusse

Für Sattelschlepper und Cars genügen die Verkehrsflächen für Lastenzüge. Wo ausschliesslich Sattelschlepper verkehren, ist eine spezielle Untersuchung jedoch u. U. zweckmässig.

Für mit Linienbussen befahrene Knoten sind die Normen der betreffenden Verkehrsbetriebe zu berücksichtigen.

Vergrösserung der Radien

Eine Vergrösserung der Radien ist ohne weiteres möglich. Dabei sinkt der Breitenbedarf. Sie ist jedoch nur dann zweckmässig, wenn eine erhöhte Verkehrsgeschwindigkeit erwünscht ist und keine Nachteile auftreten. Diese könnten z.B. bestehen in:

- schlechterer Sicht auf Signale und Fussgänger am Fahrbahnrand
- längeren Ueberwegen für Fussgänger
- unerwünschten grossen Verkehrsflächen.

4.3 Uebrige Knotenpunkte

Knotenpunkte mit Industriestrasen können gleich behandelt werden wie Knotenpunkte SS/SS.

Knotenpunkte zwischen Erschliessungsstrassen und Sammelstrassen sind im allgemeinen für Lastwagen zu dimensionieren. Dabei gelten grundsätzlich die gleichen Ueberlegungen wie bei Knotenpunkten SS/SS, HVS/SS und HVS/HVS. Als wesentlicher weiterer Gesichtspunkt kommt die Minimalisierung der Verkehrsfläche hinzu.

Für Knotenpunkte von Erschliessungstrassen unter sich genügt das Durchkommen aller Lastwagen (Typ C), wobei die gesamte Verkehrsfläche einbezogen werden kann. Sicherheitsabstände sind nicht erforderlich, da auch ein Manövrieren zulässig ist.

Knoten, Geometrie der Fahrbahnränder - Entwurf für Neufassung der Norm

Anhang 1

Knoten, Geometrie der Fahrbahnränder - Entwurf für Neufassung der Norm

1. Gegenstand

Diese Norm liefert Hinweise für die Gestaltung der Fahrbahnränder bei Knotenpunkten in einer Ebene.

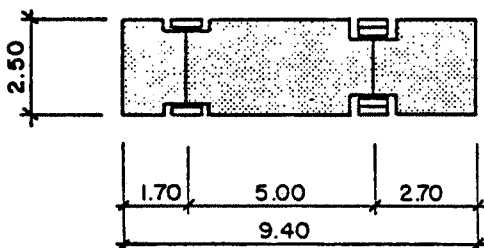
Sie enthält Normfahrzeuge, Konstruktionsverfahren für die Ermittlung von Schleppkurven, Schleppkurven für bestimmte Fahrzeug- und Kurventypen und Kriterien für die Festlegung der Fahrbahnränder.

Es ist grundsätzlich Aufgabe des projektierenden Ingenieurs, aufgrund dieser Hilfsmittel die Geometrie der Fahrbahnränder festzulegen.

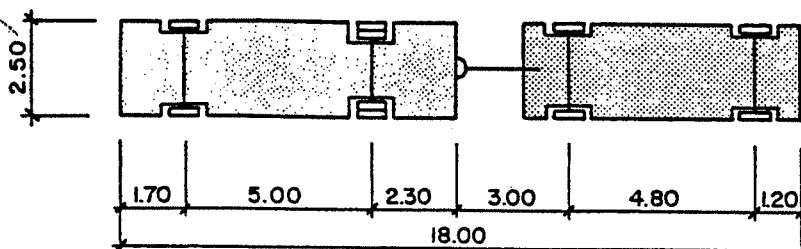
2. Normfahrzeuge

Die Normfahrzeuge Typ A/B wurden aufgrund statistischer Untersuchungen so festgelegt, dass ihr beanspruchter Platz bei Kurvenfahrt für 85 % aller in der Schweiz verkehrenden Lastwagen resp. Lastenzüge genügt.

Normlastwagen Typ A/B

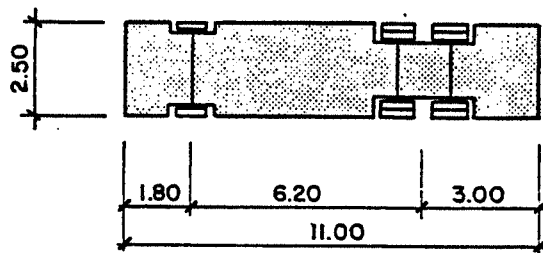


Normlastenzug Typ A/B

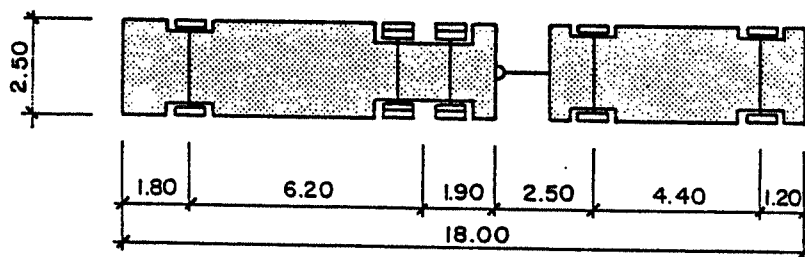


Die Normfahrzeuge Typ C wurden aufgrund der aus den statistischen Unterlagen erhaltenen Höchstmasse und der gesetzlichen Vorschriften ermittelt.

Normlastwagen Typ C



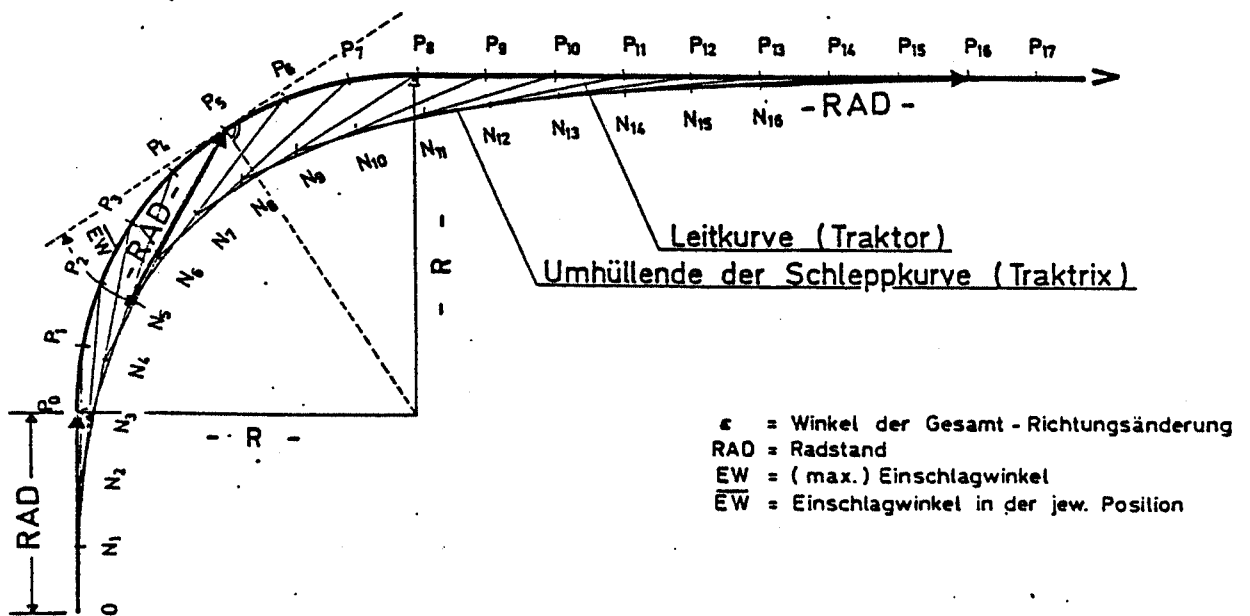
Normlastenzug Typ C



3. Konstruktionsverfahren für die Ermittlung von Schleppkurven (nach Guhlmann)

Für die Ermittlung der Schleppkurven kann das graphische Konstruktionsverfahren nach Guhlmann angewendet werden.

Das Verfahren ermöglicht aufgrund beliebiger Leitlinien für Fahrzeuge mit nachgeschleppten ungelenkten Hinterachsen die Schleppkurven zu konstruieren.



Vorgehen

Radstand (RAD) am Beginn der Leitkurve Abtragen, Leitkurve in gleichlange Abschnitte einteilen, wobei 1 Abschnitt kleiner als 1/2 Radstand sein soll. Numerierung gemäss Abbildung (0, P_0 , P_1 , P_2 , P_3)

0 mit P_1 verbinden, von P_1 aus RAD abtragen auf $P_0-0 \rightarrow N_1$
 N_1 mit P_2 verbinden, von P_2 aus RAD abtragen auf $P_1-0 \rightarrow N_2$
 N_2 mit P_3 verbinden, von P_3 aus RAD abtragen auf $P_2-N_1 \rightarrow N_3$
 N_3 mit P_4 verbinden, von P_4 aus RAD abtragen auf $P_3-N_2 \rightarrow N_4$
 etc.

Die Ermittlung der Schleppkurven und des gesamten Platzbedarfes eines Lastenzuges aufgrund der vorgegebenen Leitlinie erfolgt in 4 Schritten:

1. Ermitteln der Schleppkurve für die Hinterachsmittle des Lastwagens (Guhlmann) und der Linie, welche durch den Anhängpunkt beschrieben wird (Verlängerung des abgetragenen RAD um die Grösse des hinteren Ueberhangs).
2. Ermitteln der Schleppkurve für die Vorderachsmittle des Anhängers mit der Kurve des Anhängpunktes als Leitlinie und der Deichsel-länge als RAD (Guhlmann).
3. Ermitteln der Schleppkurve für die Hinterachsmittle des Anhängers mit der Schleppkurve der Vorderachsmittle als Leitlinie und dem Anhänger-radstand als RAD (Guhlmann).
4. Ermitteln der Begrenzungslinien der durch das gesamte Fahrzeug überstrichenen Fläche, durch Aufzeichnen der Extrempunkte der Carosserie aufgrund der jeweiligen Lage von RAD ($P_i - N_i$ = Mitte Vorderachse - Mitte Hinterachse = RAD) für den Motorwagen und für den Anhänger.

Die massgebenden Extrempunkte sind:

- die vordere Ecke des Lastwagens - für die Aussenbegrenzung im Kurvenbereich
- die hintere Ecke des Lastwagens - für die Aussenbegrenzung im Einlaufbereich
- das hintere Anhängerrad auf der Kurveninnenseite - für die Innenbegrenzung.

Auf gleiche Art kann für jeden beliebigen Carosserieteil der Kurvenverlauf ermittelt werden.

Für Schleppkurve und Platzbedarf eines Lastwagens sind nur Punkt 1 und 4 sinngemäss anzuwenden.

4. Schleppkurven

Die Schleppkurven geben den bei Kurvenfahrt der Normfahrzeuge überstrichenen Raum ohne Sicherheitsabstände wieder.

Die Kurven Typ A und B wurden aufgrund von Fahrversuchen festgelegt. Sie können mit Normfahrzeugen Typ A/B mit 10 - 25 km/h befahren werden. Für andere als die dargestellten Winkel können die Kurven sinngemäss interpretiert werden.

Die Kurven Typ C können von Normfahrzeugen Typ C befahren werden, sofern an Ort volle Einschlagsänderungen vorgenommen werden.

Falls zum Befahren eines Knotens besondere Leitlinien zweckmässig oder andere Winkel notwendig sind, müssen die Schleppkurven speziell konstruiert werden. Dabei sind für die Leitlinie folgende, aufgrund der Abmessungen des Normfahrzeugs Typ C und der gesetzlichen Vorschriften ermittelte Masse zu berücksichtigen:

- maximaler Einschlagswinkel: 48°
- minimaler Leitlinienradius: 9,05 m

5. Festlegung der Fahrbahnränder

5.1 Knotenpunkte HVS/HVS, HVS/SS, SS/SS

Grundsätzlich können die Fahrbahnränder aufgrund der Schleppkurve Typ A oder B festgelegt werden. In Sonderfällen wie mehrfache Abbiegespuren, Korb- und S-Bogen ist die Konstruktion nach Guhlmann zweckmässig.

Bei der Definition der Fahrbahnränder sind zu berücksichtigen:

Sicherheitsabstand

Der Lastwagenführer richtet seine Fahrweise nach den örtlichen Gegebenheiten aus. Da auch bei erfahrenen Chauffeuren nicht vorausgesetzt werden kann, dass sie unbekannte Kurven genau fahren, sind minimale Sicherheitsabstände von beidseitig 25 cm erforderlich. Diese sollen je nach den Querschnitten der den Knoten bildenden Strassen erweitert werden.

Beanspruchung fremder Fahrstreifen

Im Normalfall sollen auch abbiegende Fahrzeuge mit dem zugehörigen Sicherheitsabstand vollständig auf eigenem Fahrstreifen verkehren können. Es kann jedoch z.B. bei schwacher Belastung zweckmässig sein, die Beanspruchung benachbarter Fahrstreifen durch den Sicherheitsabstand oder das Fahrzeug selbst zuzulassen.

Beispiel: Ein Knoten weist sehr starken Linksabbiegeverkehr auf und wird deswegen mit einer entsprechenden Vorsortierspur ausgerüstet.

Linksabbiegende Lastwagen und Lastenzüge sind jedoch selten.

Hier könnte davon ausgegangen werden, dass solche Fahrzeuge von der Geradeausspur aus abbiegen.

Je nach Lastwagen- und Lastenzugsanteil ist eine getrennte Betrachtung für die einzelnen Fahrzeugtypen zweckmässig.

Ueberstreichen durch vorderen Ueberhang

Das Ueberstreichen von Inseln etc. durch den vordern Ueberhang ist zulässig, wenn dies die Ausrüstung und die Funktion der Insel erlauben. Fussgängerschutzinseln dürfen nicht überstrichen werden.

Durchkommen aller Lastenzüge

Das Durchkommen aller Lastenzüge muss im allgemeinen gewährleistet sein. Dabei muss die Geometrie mit Kurve Typ C überprüft werden. Die Anforderungen können jedoch bezüglich Sicherheitsabstand und Beanspruchung fremder Fahrstreifen reduziert werden.

Sattelschlepper, Cars, Linienbusse

Für Sattelschlepper und Cars genügen die Verkehrsflächen für Lastenzüge. Wo ausschliesslich Sattelschlepper verkehren, ist eine spezielle Untersuchung jedoch u. U. zweckmässig.

Für mit Linienbussen befahrene Knoten sind die Normen der betreffenden Verkehrsbetriebe zu berücksichtigen.

Vergrößerung der Radien

Eine Vergrößerung der Radien ist ohne weiteres möglich. Dabei sinkt der Breitenbedarf. Sie ist jedoch nur dann zweckmässig, wenn eine erhöhte Verkehrsgeschwindigkeit erwünscht ist und keine Nachteile auftreten. Diese könnten z.B. bestehen in:

- schlechterer Sicht auf Signale und Fussgänger am Fahrbahnrand
- längeren Ueberwegen für Fussgänger
- unerwünschten grossen Verkehrsflächen.

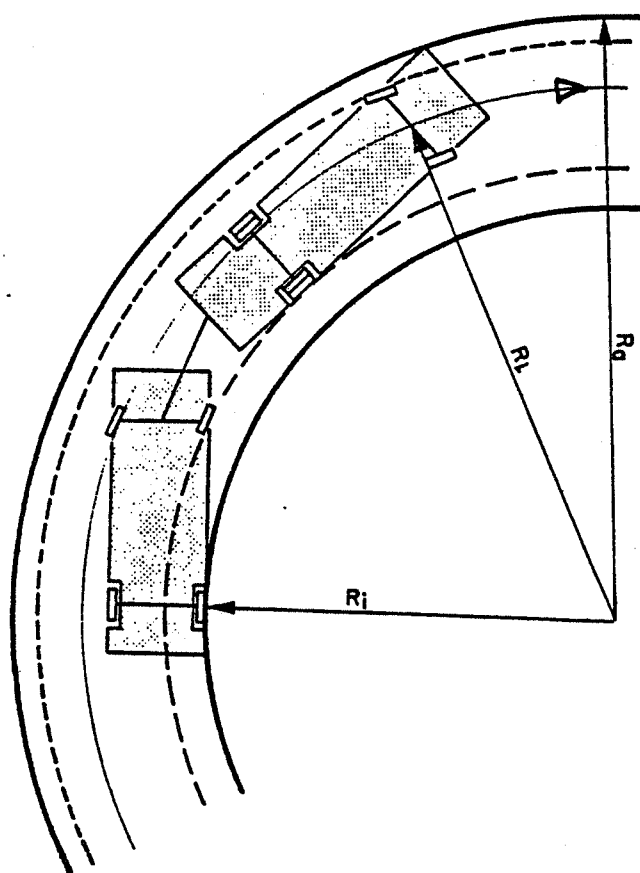
5.2 Uebrige Knotenpunkte

Knotenpunkte mit Industriestrasen können gleich behandelt werden wie Knotenpunkte SS/SS.

Knotenpunkte zwischen Erschliessungsstrassen und Sammelstrassen sind im allgemeinen für Lastwagen zu dimensionieren. Dabei gelten die grundsätzlich gleichen Ueberlegungen wie bei Knotenpunkten SS/SS, HVS/SS und HVS/HVS. Als wesentlicher weiterer Gesichtspunkt kommt die Minimalisierung der Verkehrsfläche hinzu.

Für Knotenpunkte von Erschliessungstrassen unter sich genügt das Durchkommen aller Lastwagen (Typ C), wobei die gesamte Verkehrsfläche einbezogen werden kann. Sicherheitsabstände sind nicht erforderlich, da auch ein Manövrieren zulässig ist.

Legende zu den folgenden Abbildungen:

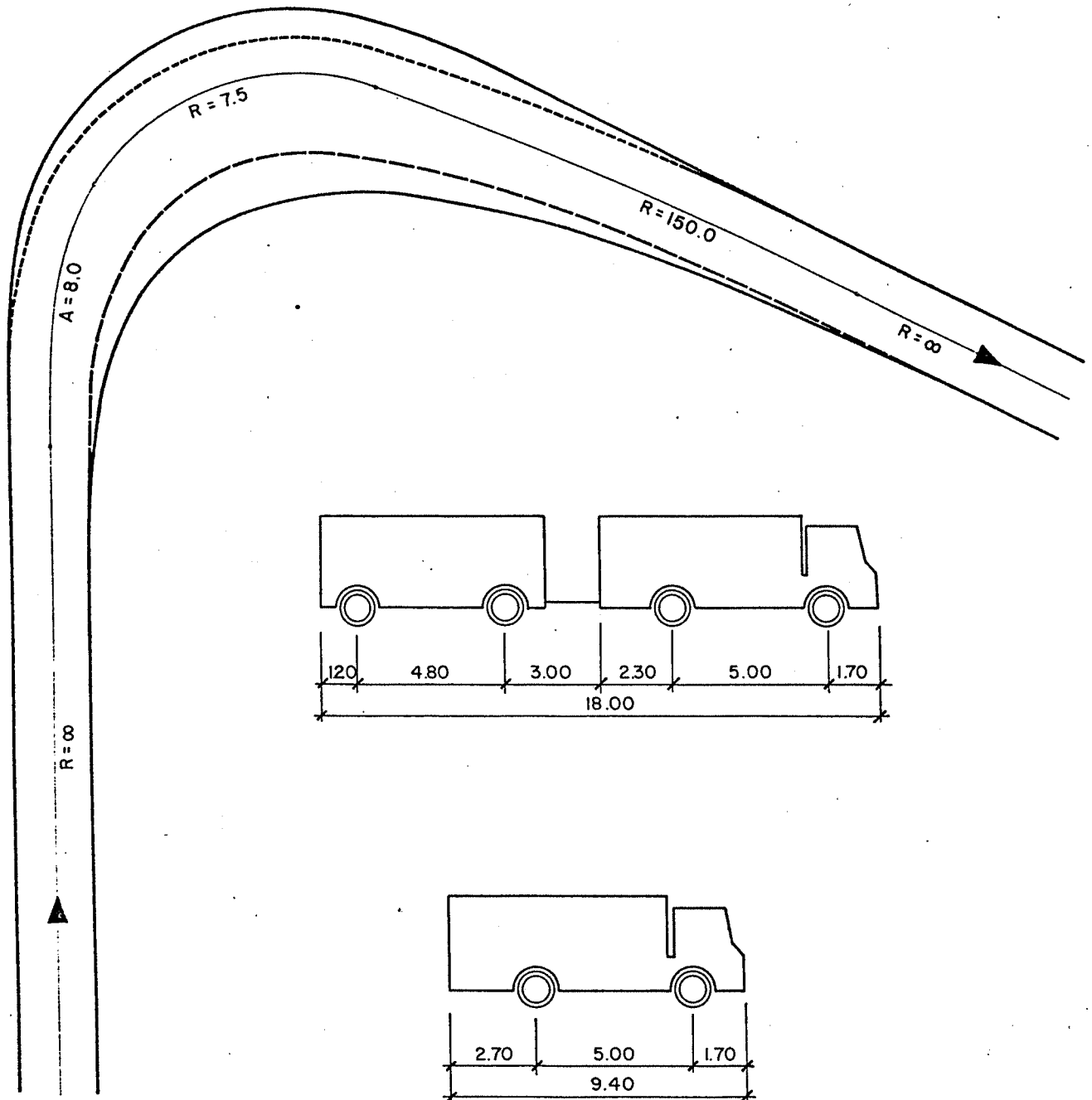


Äusserster Karosserieteil
Äusseres Vorderrad
Leitlinie (Mitte Vorderachse)

Innerster Karosserieteil des Motorwagens
(Hinterrad)
Innerster Karosserieteil des Anhängerzuges
(Anhängerhinterrad)

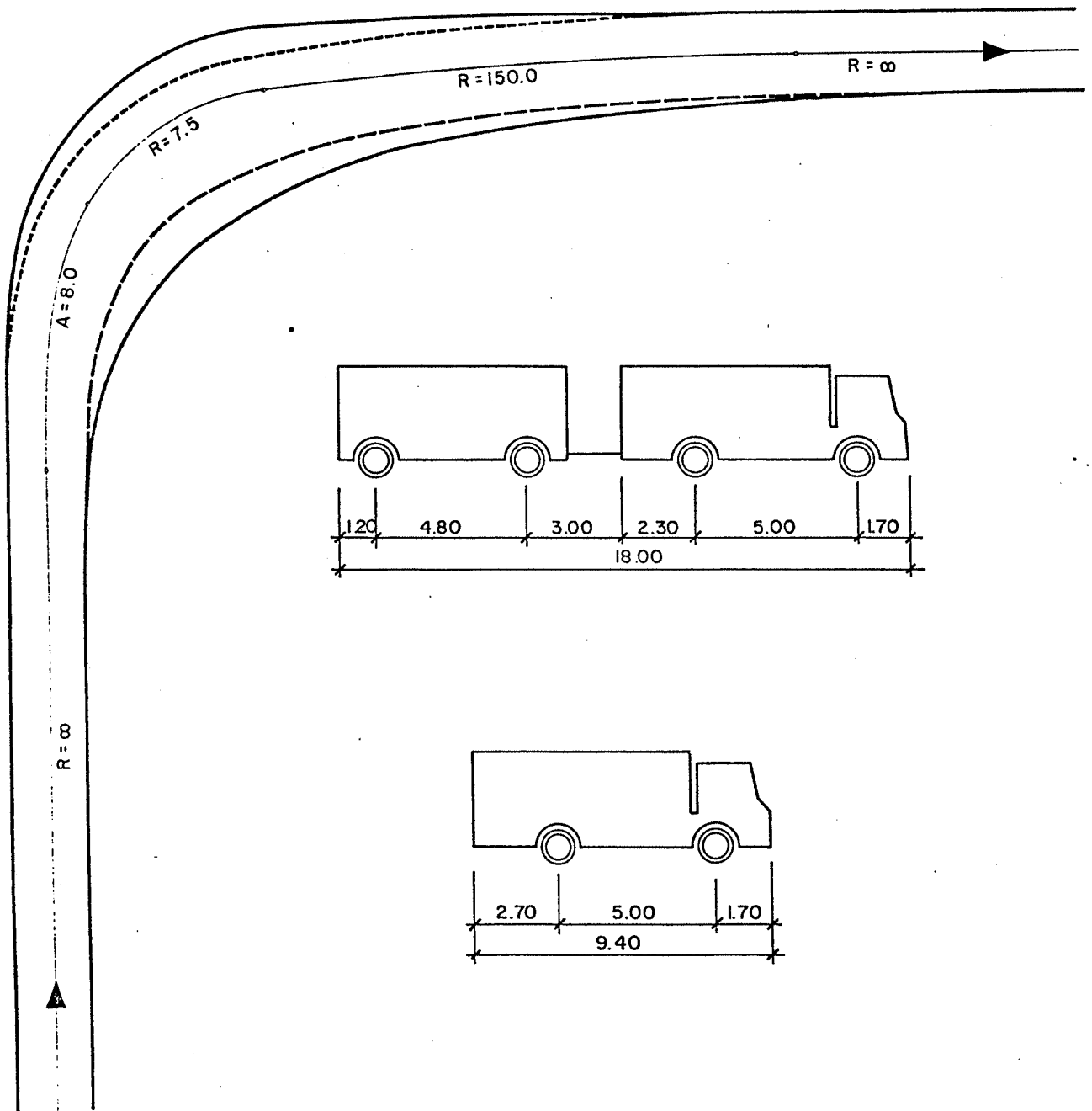
Typ A $\triangleleft 130^g$

1:200



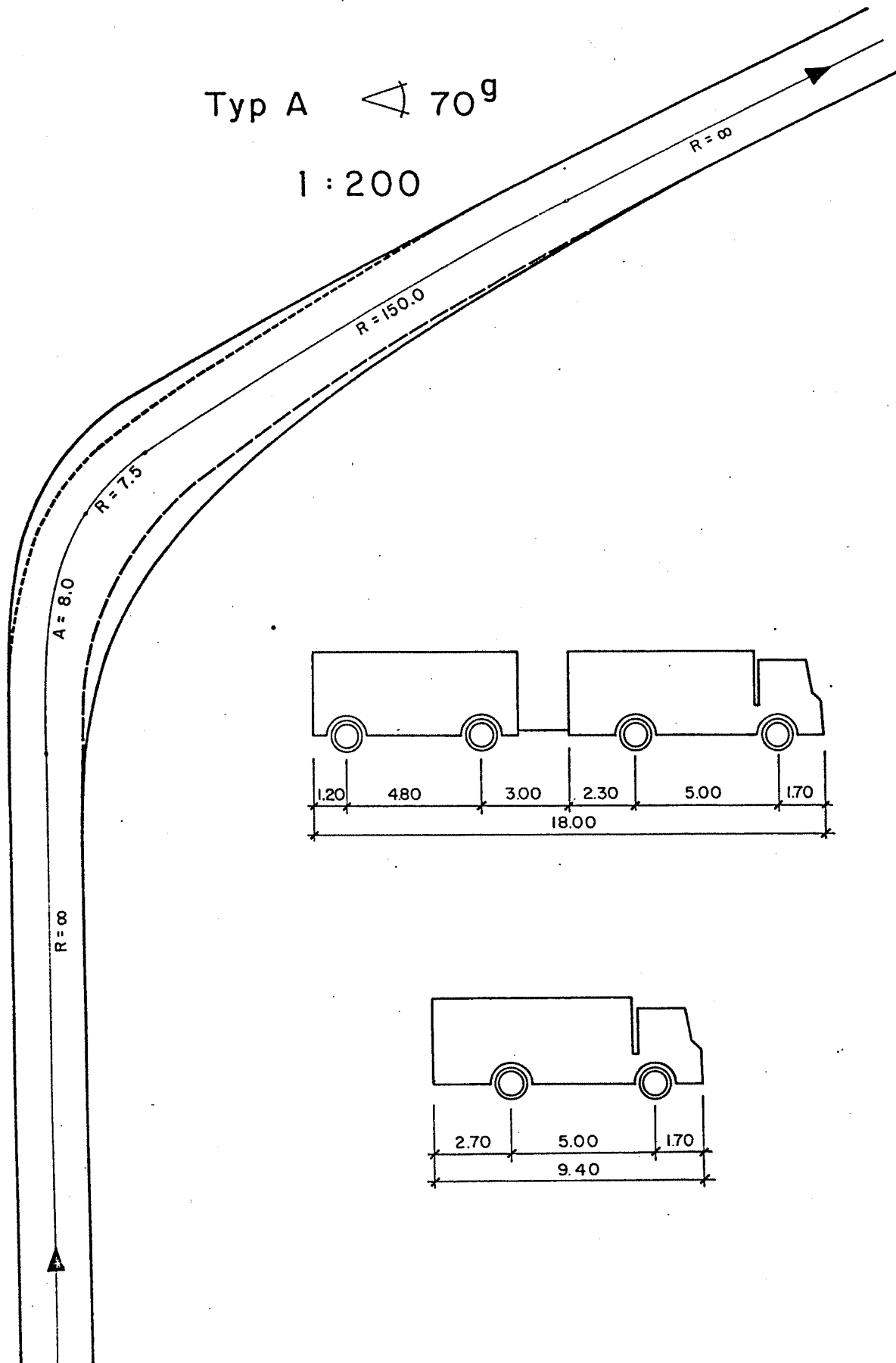
Typ A $\triangle 100^g$

1 : 200



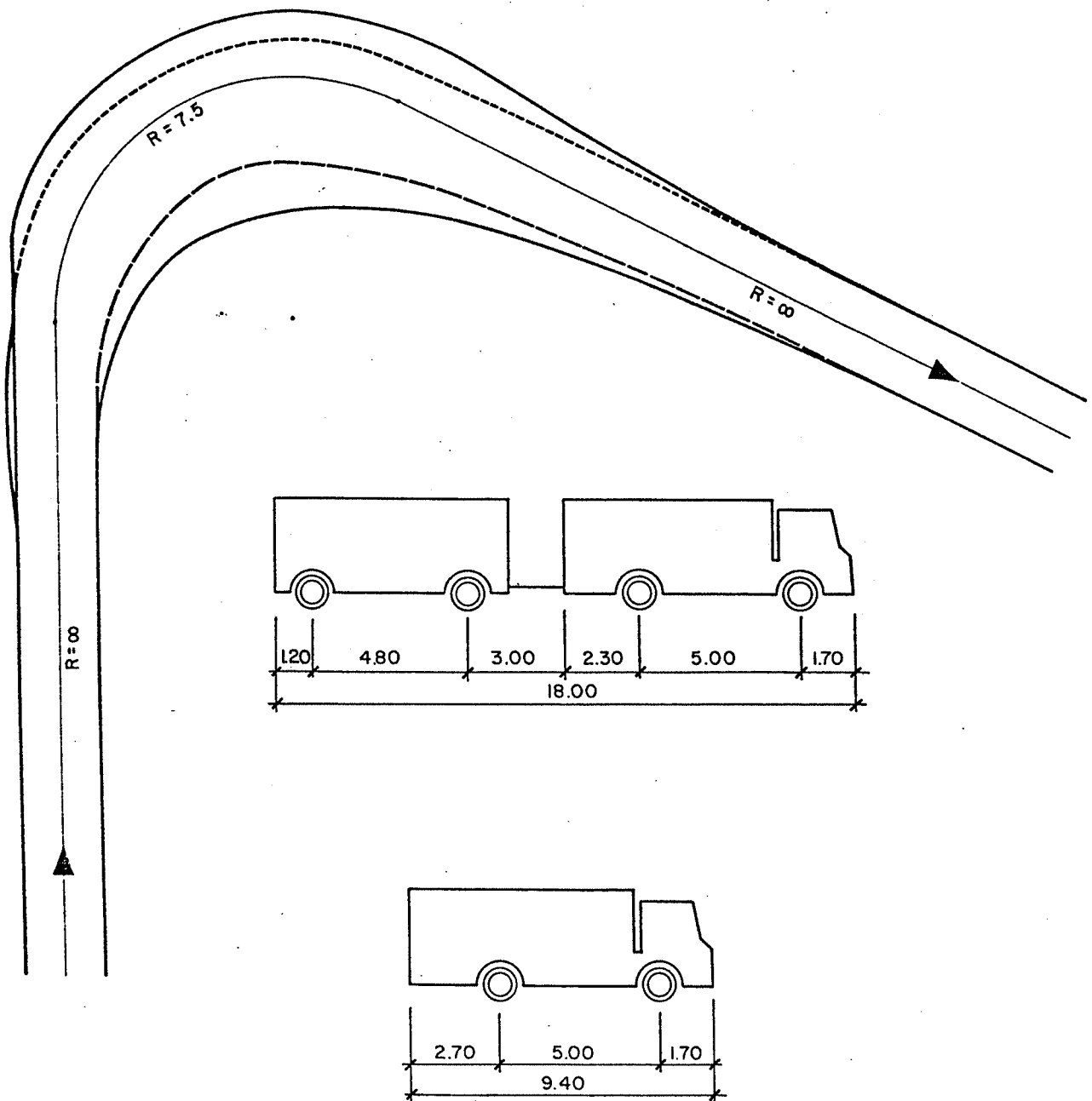
Typ A $\triangle 70^g$

1 : 200



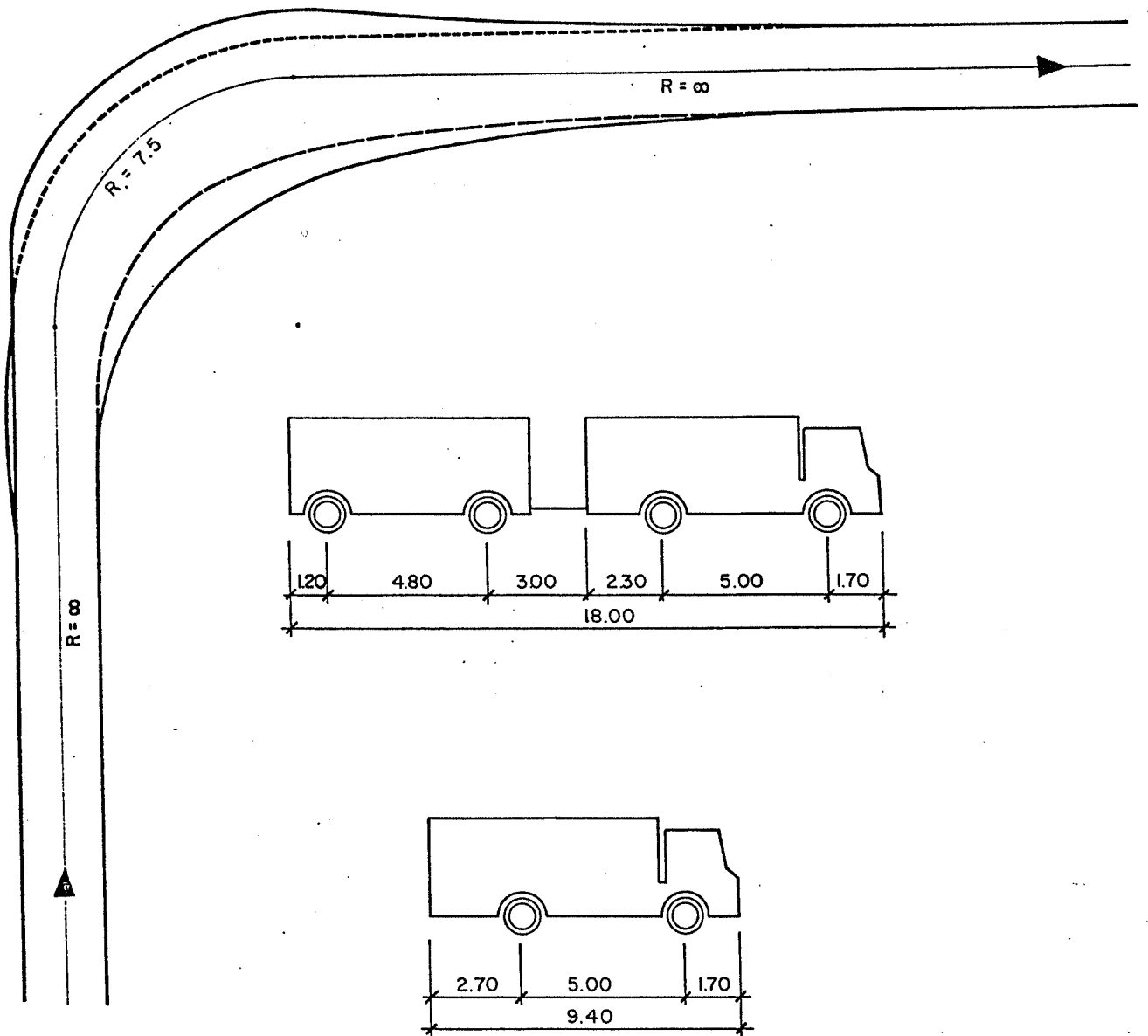
Typ B $\triangle 130^g$

1 : 200



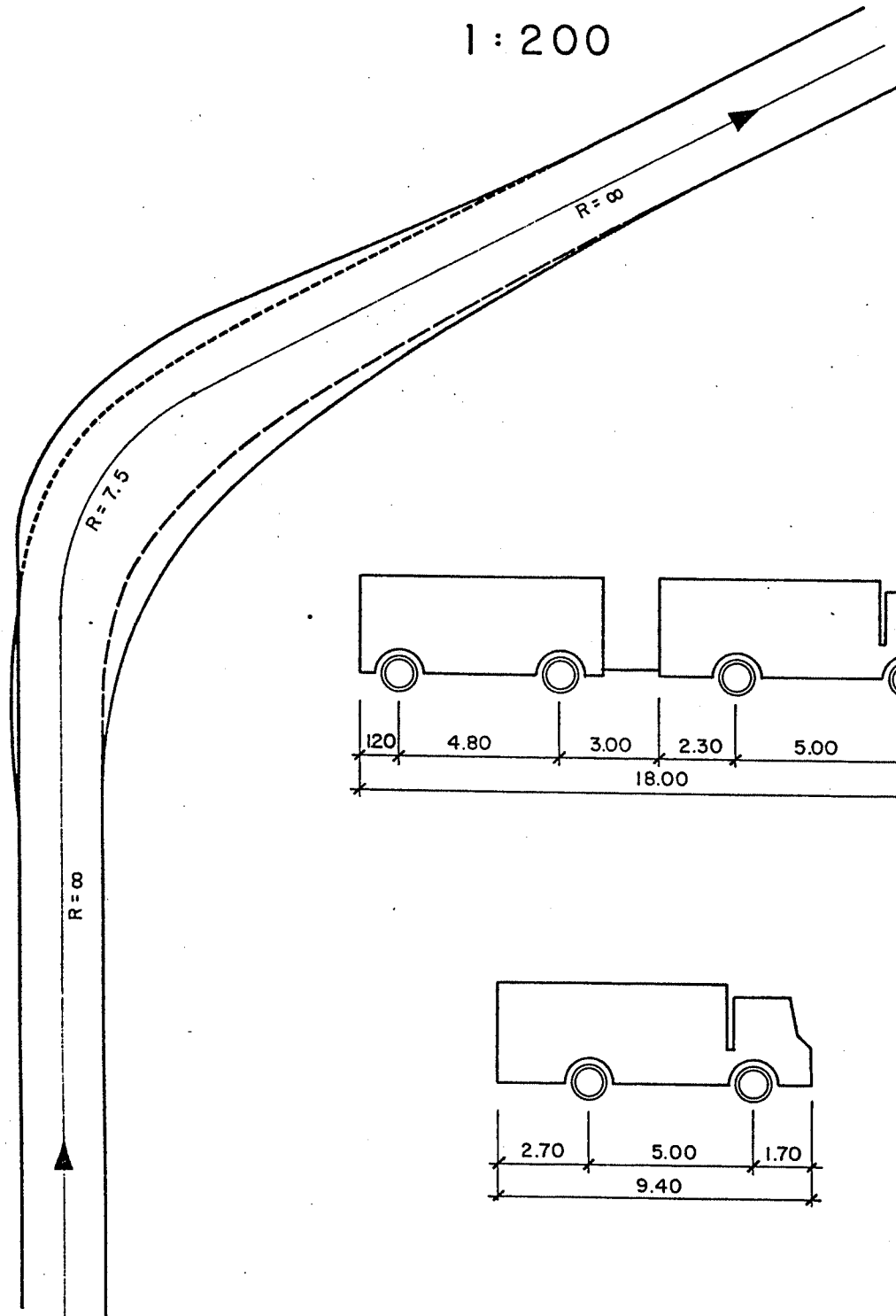
Typ B $\triangleleft 100^g$

1 : 200



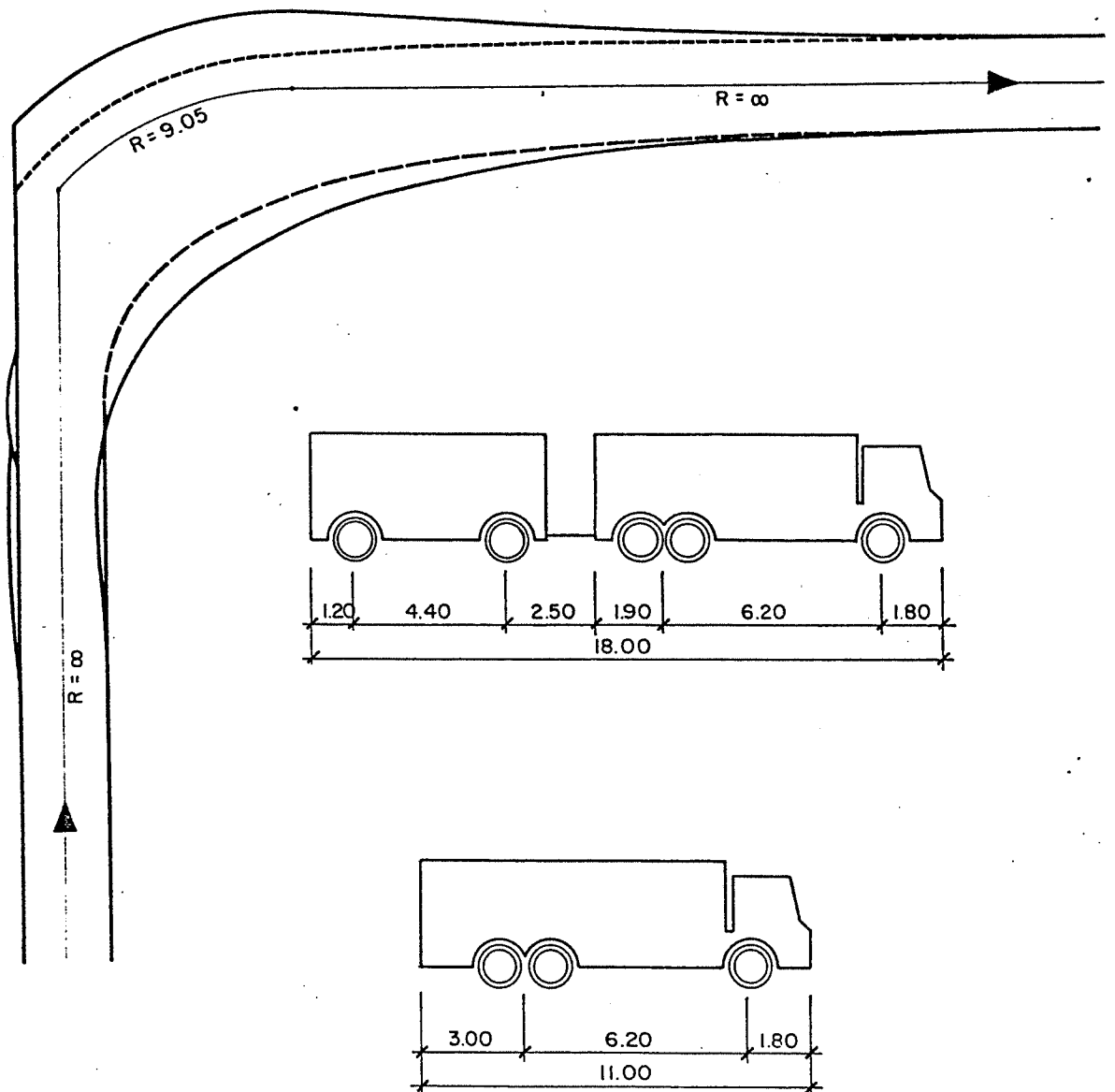
Typ B $\triangleleft 70^g$

1 : 200



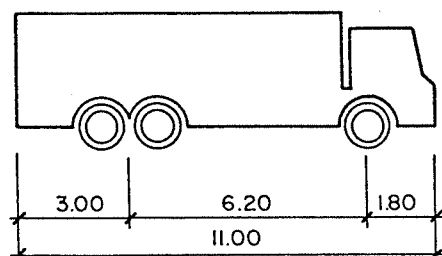
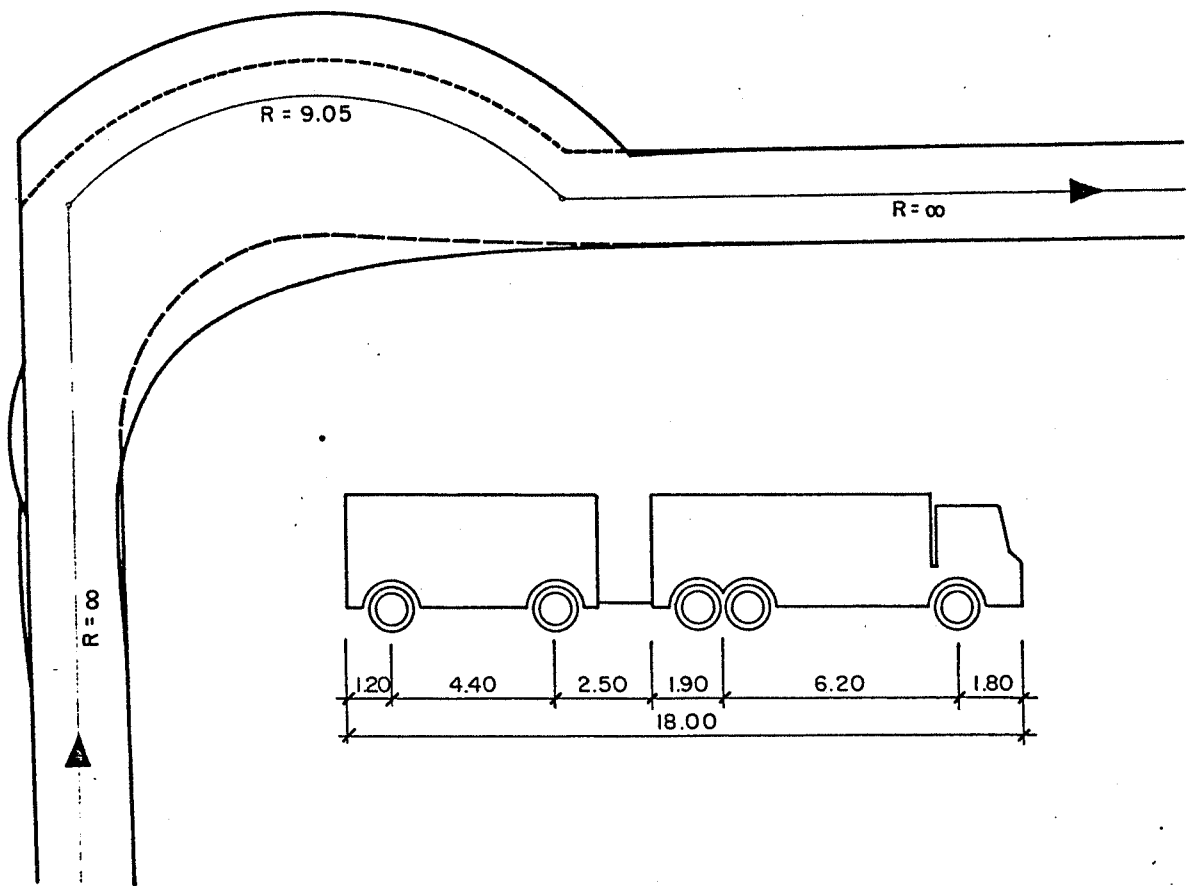
Typ C 1

1 : 200



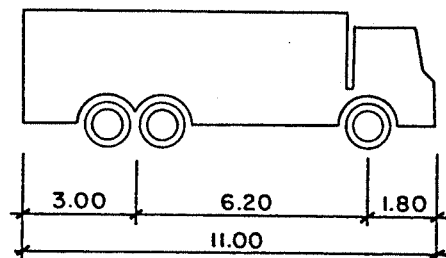
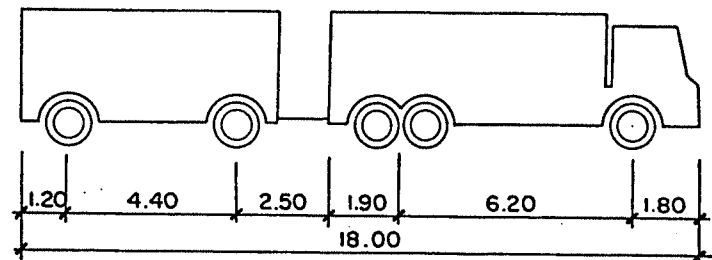
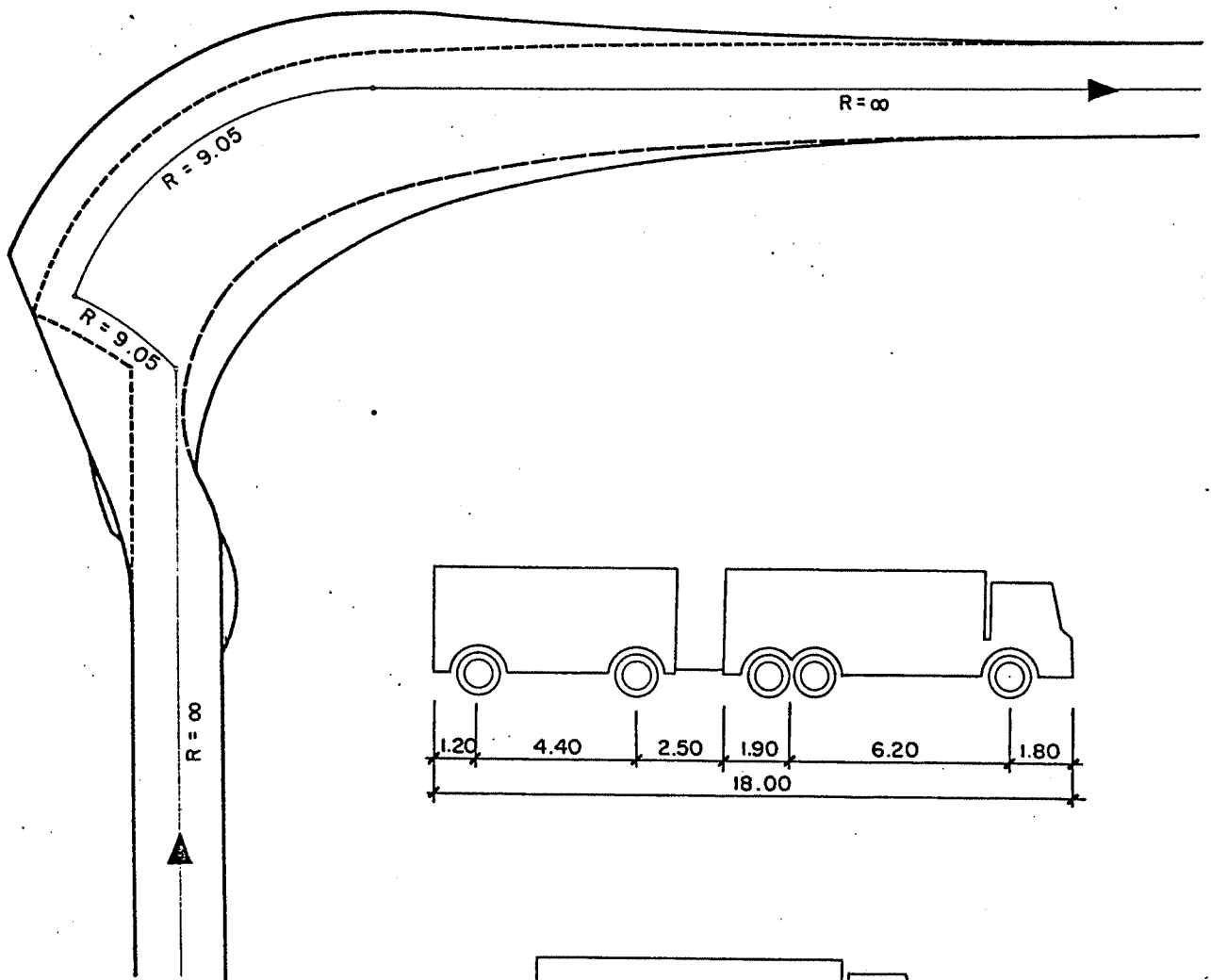
Typ C2

1 : 200



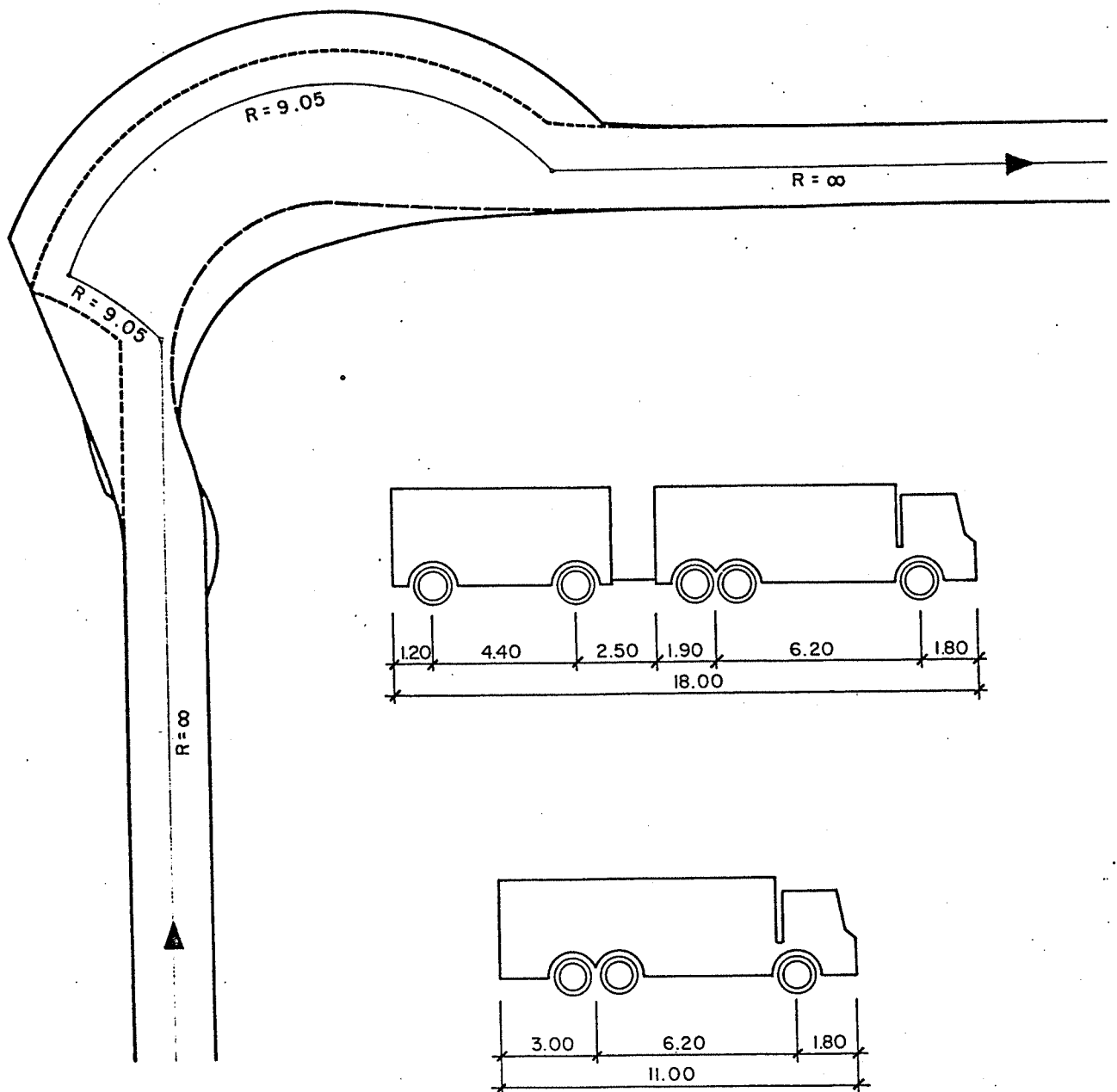
Typ C 3

1 : 200



Typ C4

1 : 200



2.1 Norm-Lastwagen - Ermittlung der Abmessungen

- 2.1a Häufigkeitsverteilungen der Fahrzeugbreite gesamthaft und nach Verkaufsjahr
- 2.1b Häufigkeitsverteilungen der massgebenden Radstände gesamthaft und nach Verkaufsjahr
- 2.1c Häufigkeitsverteilungen der vorderen Ueberhänge gesamthaft und nach Verkaufsjahr

2.3 Norm-Lastenzug - Ermittlung der Abmessungen

- 2.3a Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Abmessungen
- 2.3b Korrelationen
- 2.3c Häufigkeitsverteilungen der berechneten Radian

Norm-Lastwagen - Ermittlung der Abmessungen

Häufigkeitsverteilungen
Fahrzeugbreite

nach Gewichtsklassen,
jahrweise und gesamthaft
für die Untersuchungsperiode 1973-1977

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 6154)

1973-1977

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	2	2	0	0	0	0
210	73	73	0	0	0	0
220	294	174	120	0	0	0
230	4117	221	2919	26	675	276
240	4	0	0	4	0	0
250	1664	0	1229	50	338	47

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 2006)

1973

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0
210	23	23	0	0	0	0
220	19	17	2	0	0	0
230	1358	97	956	10	290	5
240	0	0	0	0	0	0
250	606	0	404	14	188	0

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1213)

1974

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0
210	29	29	0	0	0	0
220	6	3	3	0	0	0
230	852	45	578	8	109	112
240	0	0	0	0	0	0
250	326	0	253	3	59	11

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 647)

1975

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0
210	3	3	0	0	0	0
220	57	46	11	0	0	0
230	442	26	295	0	91	30
240	2	0	0	2	0	0
250	143	0	110	4	22	7

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1026)

1976

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0
210	16	16	0	0	0	0
220	83	38	45	0	0	0
230	632	28	467	4	77	56
240	2	0	0	2	0	0
250	293	0	233	16	31	13

BREITE (BM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1262)

1977

BM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
180	0	0	0	0	0	0
190	0	0	0	0	0	0
200	2	2	0	0	0	0
210	2	2	0	0	0	0
220	129	70	59	0	0	0
230	833	25	623	4	108	73
240	0	0	0	0	0	0
250	296	0	229	13	38	16

Häufigkeitsverteilungen
massgebender Radstand

nach Zulassungsgewicht
(pro Tonne und in Klassen),
jährwise und gesamthaft
für die Untersuchungsperiode 1973-77

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWICHT (RM/ZG)

1973-1977

	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	4	12	69	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	126
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
330	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
340	0	0	0	0	39	34	9	36	4	6	0	6	15	10	1	0	0	4	0	0	0	0	0	17	0	0	0	181
350	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	77	0	0	0	0	0	0	0	0	69	0	0	0	149
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0	0	0	92
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	207	0	0	0	244
380	0	0	0	0	0	0	55	97	0	38	5	0	13	17	287	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	517
390	0	0	0	0	1	0	0	24	0	0	0	0	0	0	21	0	0	2	0	0	0	0	0	230	0	0	0	278
400	0	0	0	0	0	0	0	38	11	20	3	36	0	1	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	133
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	20	175	0	0	0	1	0	0	0	0	0	30	0	0	0	232
420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	22	21	19	81	65	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	253
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	102	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	0	0	138
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
450	0	0	0	0	0	0	0	15	4	3	0	0	0	10	391	0	0	2	0	0	0	0	0	145	0	0	138	708
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	61	0	252	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	0	0	0	372
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	48	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	79
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	382	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	413
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	433	0	0	23	0	0	0	0	0	18	0	0	0	536
500	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	779	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	36	0	819
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	62
520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	23	0	0	213	0	0	26	0	0	0	0	0	25	0	0	1	297
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	219	0	0	9	0	0	0	0	0	23	0	0	2	253
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	36	0	84
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
>570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	110	0	120
TOTAL	0	0	0	0	40	38	76	295	21	146	47	165	145	187	3578	0	0	80	0	0	1	0	0	1012	0	0	323	6154

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWICHT (RM/ZG)

1973

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
340	0	0	0	0	0	18	4	8	1	1	3	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	64
350	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	57	0	0	0	80
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	32
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	0	78
380	0	0	0	0	0	0	21	58	0	16	2	0	13	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	202
390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	0	0	0	116
400	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	6	1	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	50	0	0	0	0	0	0	0	0	29	0	0	0	88
420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	7	47	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	42
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
450	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	5	135	0	0	0	0	0	0	0	0	97	0	0	0	241
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	103
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	43
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	108
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	115	0	0	16	0	0	0	0	0	9	0	0	0	202
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	12
520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	75	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	4	0	0	0	0	0	12	0	0	0	96
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	11
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
≥ 570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	0	0	0	0	0	18	32	77	10	47	23	29	114	681081	0	0	24	0	0	0	0	0	478	0	0	5	2006

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWICHT (RM/ZG)

1974

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	1	2	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	57
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
340	0	0	0	0	13	3	3	1	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	27
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	21
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	25
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
380	0	0	0	0	0	16	17	0	0	0	0	0	7	58	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	109
390	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	56
400	0	0	0	0	0	0	0	5	2	3	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	36	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
420	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	5	3	18	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
430	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	34
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
450	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	64	0	0	1	0	0	0	0	12	0	0	0	45	124
460	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	49	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	55
470	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	72	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	84
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	137
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	149
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	6
520	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	25	0	0	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	35
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	60
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0	25
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
≥570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	42	43	
TOTAL	0	0	0	0	0	14	21	39	3	13	23	46	30	707	0	0	11	0	0	1	0	0	167	0	0	123	1213

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWICHT (RM/ZG)

1975

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	1	1	25	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
330	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
340	0	0	0	16	1	0	9	2	2	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	34
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	15
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	49	0	0	0	53
380	0	0	0	0	0	5	5	0	11	0	0	0	6	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
390	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	0	17
400	0	0	0	0	0	0	4	1	3	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23
420	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	1	0	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	17
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
450	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	12	0	58
460	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	40
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	9
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	54
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	71
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	14
520	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	16	0	0	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	26
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	13
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	8
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
≥ 570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	17	21
TOTAL	0	0	0	16	2	6	47	4	27	1	21	6	24	337	0	0	6	0	0	0	0	0	113	0	0	37	647

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWICHT (RM/ZG)

1976

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
330	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
340	0	0	0	0	12	1	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
380	0	0	0	0	0	7	9	0	5	0	0	0	2	49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
390	0	0	0	0	1	0	11	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46
400	0	0	0	0	0	0	13	1	4	0	8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
420	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	9	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
450	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	18	0	0	91	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	141
460	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	77
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74
500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
520	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	6	0	0	44	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
≥ 570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26
TOTAL	0	0	0	0	13	2	8	58	1	31	0	41	6	18	649	0	22	0	0	0	0	0	0	108	0	0	1026

VERTEILUNG RADSTAND/ZULASSUNGSGEWEICHT (RM/ZG)

1977

	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	TOTAL
260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
300	0	0	0	0	1	1	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
340	0	0	0	0	11	1	2	8	3	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
350	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	20
360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
370	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	67
380	0	0	0	0	0	0	6	8	3	0	0	0	2	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75
390	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	43
400	0	0	0	0	0	0	12	3	8	0	18	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	44
410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
420	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6	1	6	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
430	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	23
440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
450	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	5	65	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	53	144
460	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	22	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	97
470	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
480	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	106	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	109
490	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69
500	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	229
510	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	26
520	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0	0	53	0	0	9	0	0	0	0	0	13	0	0	0	84
530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	42
540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	24
550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
560	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
≥ 570	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	25	30
TOTAL	0	0	0	0	11	2	9	74	3	28	0	59	5	15	804	0	17	0	0	0	0	0	146	0	0	89	1262

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 6154)

1973-1977

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	126	85	1	0	40	0
310	0	0	0	0	0	0
320	3	0	3	0	0	0
330	23	14	9	0	0	0
340	181	122	38	4	17	0
350	149	2	78	0	69	0
360	92	0	2	0	90	0
370	244	0	37	0	207	0
380	517	152	360	0	5	0
390	278	25	21	2	230	0
400	133	49	84	0	0	0
410	232	0	201	1	30	0
420	253	0	252	1	0	0
430	138	0	106	0	32	0
440	29	0	29	0	0	0
450	708	19	404	2	145	138
460	372	0	336	0	36	0
470	79	0	73	0	6	0
480	413	0	411	1	1	0
490	536	0	495	23	18	0
500	819	2	780	1	0	36
510	62	0	34	0	28	0
520	297	0	245	26	25	1
530	253	0	219	9	23	2
540	84	0	44	3	1	36
550	13	0	6	7	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥ 570	120	0	0	0	10	110

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 2006)

1973

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	14	14	0	0	0	0
310	0	0	0	0	0	0
320	1	0	1	0	0	0
330	5	0	5	0	0	0
340	64	31	18	0	15	0
350	80	2	21	0	57	0
360	32	0	2	0	30	0
370	78	0	12	0	66	0
380	202	79	123	0	0	0
390	116	0	0	2	114	0
400	26	8	18	0	0	0
410	88	0	59	0	29	0
420	113	0	113	0	0	0
430	42	0	28	0	14	0
440	16	0	16	0	0	0
450	241	3	141	0	97	0
460	103	0	77	0	26	0
470	43	0	40	0	3	0
480	108	0	108	0	0	0
490	202	0	177	16	9	0
500	231	0	231	0	0	0
510	12	0	6	0	6	0
520	82	0	80	2	0	0
530	96	0	80	4	12	0
540	11	0	6	0	0	5
550	0	0	0	0	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥570	0	0	0	0	0	0

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1213)

1974

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	57	17	0	0	40	0
310	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
330	2	0	2	0	0	0
340	27	20	6	0	1	0
350	21	0	18	0	3	0
360	25	0	0	0	25	0
370	5	0	5	0	0	0
380	109	33	71	0	5	0
390	56	0	0	0	56	0
400	18	7	11	0	0	0
410	46	0	45	1	0	0
420	61	0	61	0	0	0
430	34	0	27	0	7	0
440	8	0	8	0	0	0
450	124	0	66	1	12	45
460	55	0	53	0	2	0
470	26	0	26	0	0	0
480	84	0	83	0	1	0
490	137	0	128	5	4	0
500	149	0	130	0	0	19
510	6	0	3	0	3	0
520	35	0	28	4	3	0
530	60	0	56	0	4	0
540	25	0	7	0	1	17
550	0	0	0	0	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥ 570	43	0	0	0	1	42

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 647)

1975

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	28	27	1	0	0	0
310	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
330	2	1	1	0	0	0
340	34	28	5	0	1	0
350	10	0	10	0	0	0
360	15	0	0	0	15	0
370	53	0	4	0	49	0
380	59	10	49	0	0	0
390	17	2	0	0	15	0
400	14	5	9	0	0	0
410	23	0	23	0	0	0
420	19	0	19	0	0	0
430	17	0	12	0	5	0
440	3	0	3	0	0	0
450	58	2	36	0	8	12
460	40	0	38	0	2	0
470	9	0	7	0	2	0
480	37	0	37	0	0	0
490	54	0	50	1	3	0
500	71	0	66	1	0	4
510	14	0	9	0	5	0
520	26	0	21	3	2	0
530	13	0	11	0	2	0
540	8	0	4	0	0	4
550	2	0	1	1	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥570	21	0	0	0	4	17

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1026)

1976

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	6	6	0	0	0	0
310	0	0	0	0	0	0
320	1	0	1	0	0	0
330	6	5	1	0	0	0
340	26	21	1	4	0	0
350	18	0	12	0	6	0
360	10	0	0	0	10	0
370	41	0	3	0	38	0
380	72	16	56	0	0	0
390	46	12	14	0	20	0
400	31	14	17	0	0	0
410	40	0	39	0	1	0
420	36	0	36	0	0	0
430	22	0	19	0	3	0
440	1	0	1	0	0	0
450	141	8	91	1	13	28
460	77	0	75	0	2	0
470	0	0	0	0	0	0
480	75	0	75	0	0	0
490	74	0	72	0	2	0
500	139	0	131	0	0	8
510	4	0	0	0	4	0
520	70	0	54	8	7	1
530	42	0	34	4	2	2
540	16	0	10	2	0	4
550	6	0	3	3	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥ 570	26	0	0	0	0	26

RADSTAND (RM)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1262)

1977

RM	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
250	0	0	0	0	0	0
260	0	0	0	0	0	0
270	0	0	0	0	0	0
280	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
300	21	21	0	0	0	0
310	0	0	0	0	0	0
320	1	0	1	0	0	0
330	8	8	0	0	0	0
340	30	22	8	0	0	0
350	20	0	17	0	3	0
360	10	0	0	0	10	0
370	67	0	13	0	54	0
380	75	14	61	0	0	0
390	43	11	7	0	25	0
400	44	15	29	0	0	0
410	35	0	35	0	0	0
420	24	0	23	1	0	0
430	23	0	20	0	3	0
440	1	0	1	0	0	0
450	144	6	70	0	15	53
460	97	0	93	0	4	0
470	1	0	0	0	1	0
480	109	0	108	1	0	0
490	69	0	68	1	0	0
500	229	2	222	0	0	5
510	26	0	16	0	10	0
520	84	0	62	9	13	0
530	42	0	38	1	3	0
540	24	0	17	1	0	6
550	5	0	2	3	0	0
560	0	0	0	0	0	0
≥ 570	30	0	0	0	5	25

Häufigkeitsverteilungen
Ueberhang vorne

nach Gewichtsklassen,
jährweise und gesamthaft
für die Untersuchungsperiode 1973-77

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 6154)

1973-1977

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	137	0	76	0	61	0
120	1520	277	1082	9	150	2
130	1542	193	1152	11	150	36
140	491	0	315	19	157	0
150	588	0	423	40	121	4
160	291	0	184	1	90	16
170	621	0	484	0	10	127
180	964	0	552	0	274	138
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 2006)

1973

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	21	0	10	0	11	0
120	569	97	372	2	98	0
130	611	40	434	4	128	5
140	99	0	50	0	49	0
150	289	0	178	18	93	0
160	110	0	80	0	30	0
170	46	0	46	0	0	0
180	261	0	192	0	69	0
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1213)

1974

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	46	0	36	0	10	0
120	296	45	215	1	35	0
130	317	32	248	6	14	17
140	86	0	57	0	29	0
150	79	0	65	4	10	0
160	48	0	20	0	25	3
170	109	0	51	0	0	58
180	232	0	142	0	45	45
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 647)

1975

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	11	0	2	0	9	0
120	142	30	105	0	7	0
130	151	45	101	0	1	4
140	48	0	28	1	19	0
150	72	0	63	5	4	0
160	28	0	10	0	15	3
170	42	0	24	0	0	18
180	153	0	83	0	58	12
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1026)

1976

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	27	0	13	0	14	0
120	285	53	220	5	6	1
130	226	29	186	0	7	4
140	88	0	55	15	18	0
150	60	0	47	2	8	3
160	45	0	30	0	10	5
170	110	0	82	0	0	28
180	185	0	112	0	45	28
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

UEBERHANG VORNE (UV)

(ANZAHL ERFASSTE FAHRZEUGE: 1262)

1977

UV	ALLE	<10	10-16	16-19	19-25	25-28
100	0	0	0	0	0	0
110	32	0	15	0	17	0
120	228	52	170	1	4	1
130	237	47	183	1	0	6
140	170	0	125	3	42	0
150	88	0	70	11	6	1
160	60	0	44	1	10	5
170	314	0	281	0	10	23
180	133	0	23	0	57	53
190	0	0	0	0	0	0
200	0	0	0	0	0	0

Norm-Lastenzug - Ermittlung der Abmessungen

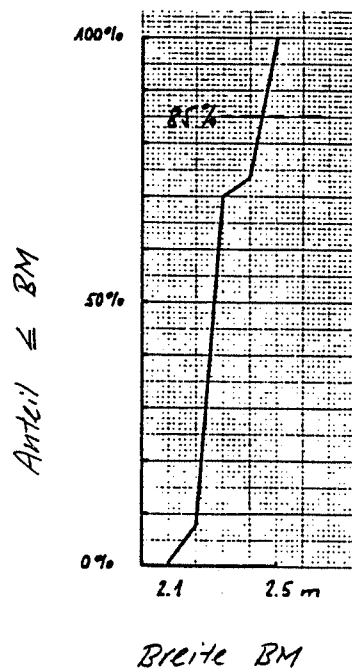
Häufigkeitsverteilungen
der einzelnen Abmessungen

HÄUFIGKEITSVERTEILUNGEN DER EINZELNEN ARMESUNGEN

(SUMMENKURVEN)

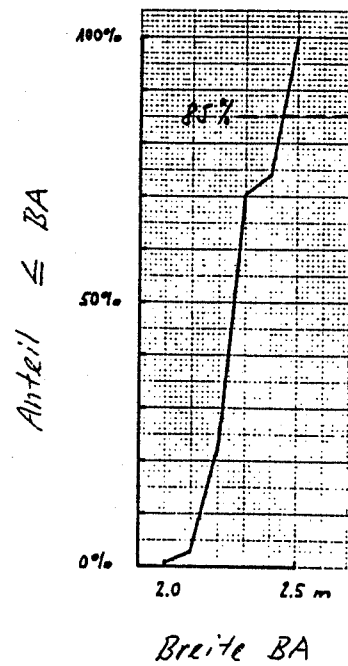
1

LASTWAGENBREITE



2

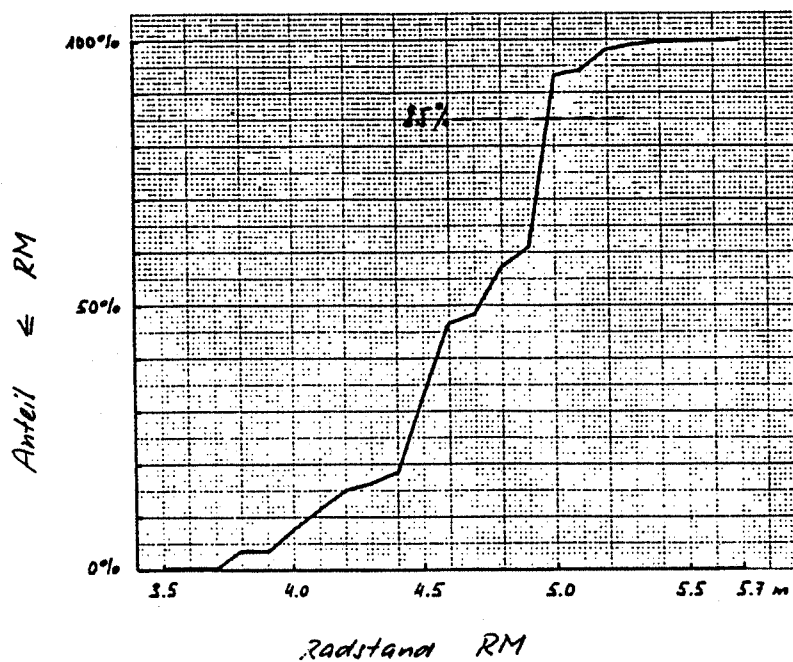
ANHAENGERBREITE



LASTWAGEN :

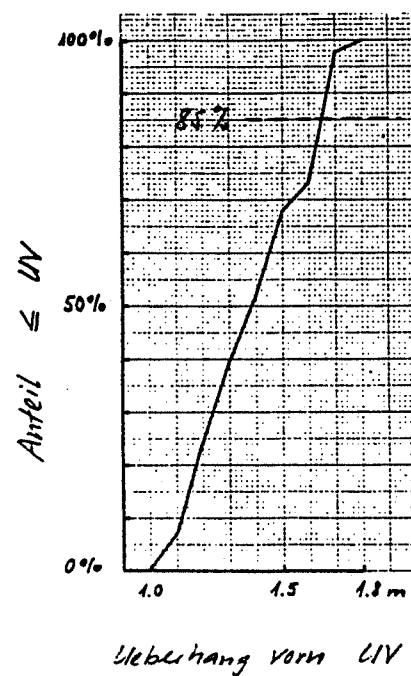
3

RADSTAND



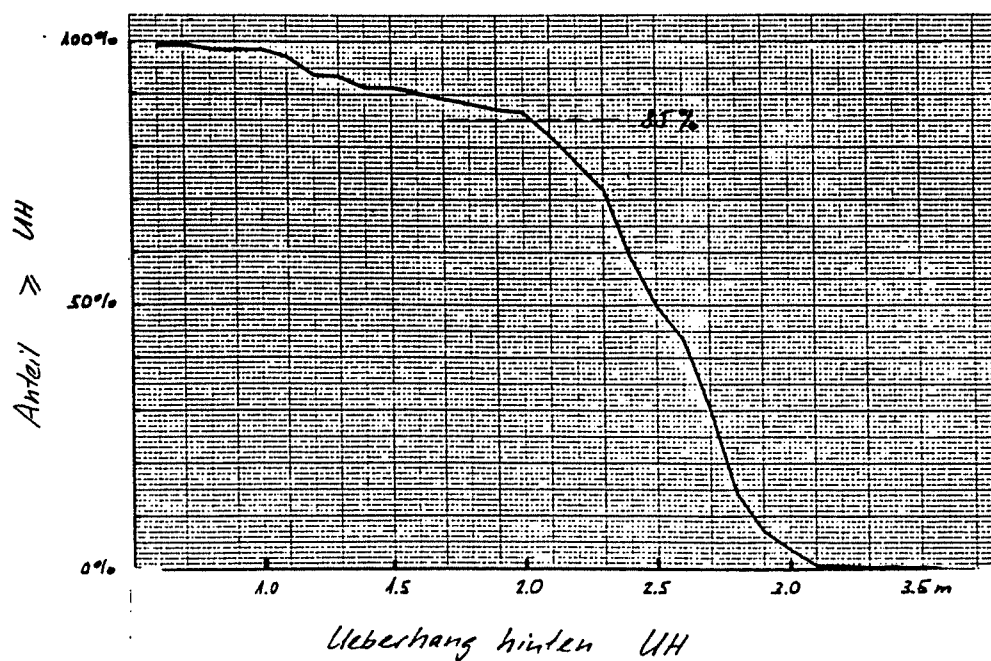
4

UEBERHANG VORNE



5

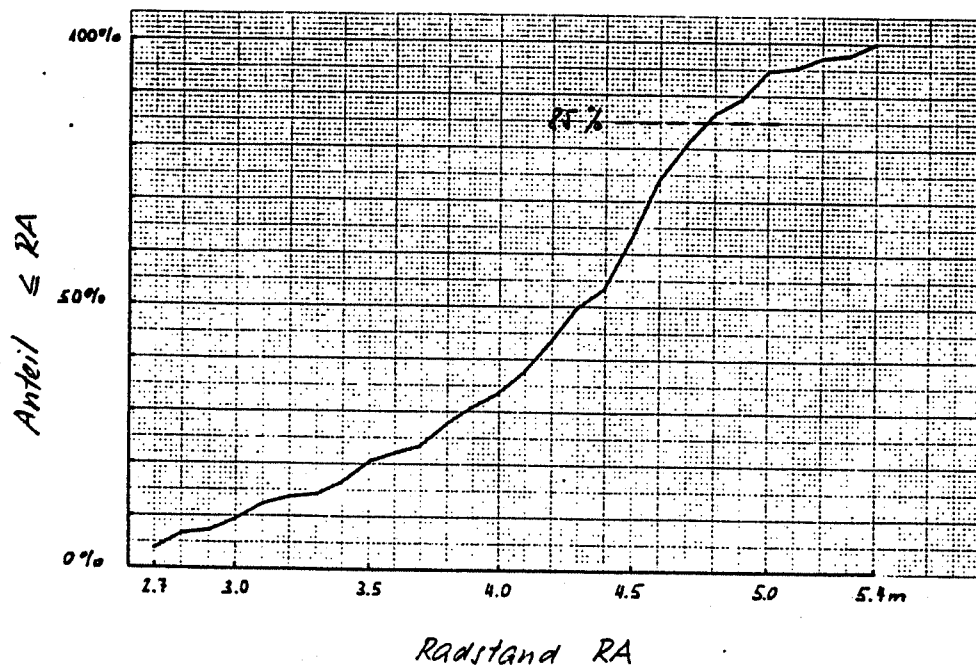
UEBERHANG HINTEN



ANHÄNGER :

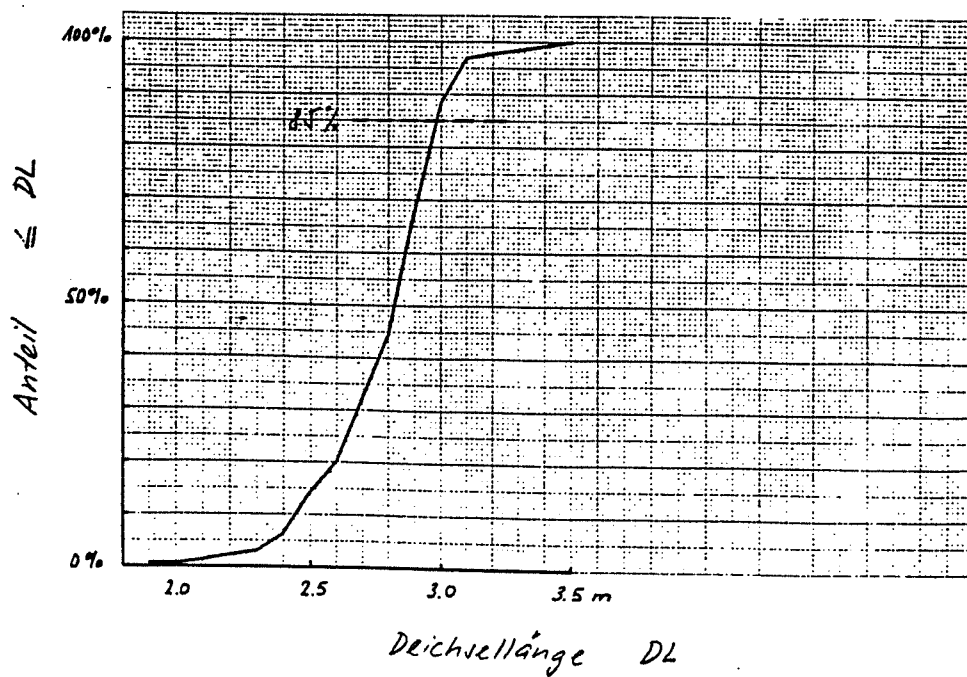
6

RADSTAND



7

DEICHSELLÄNGE

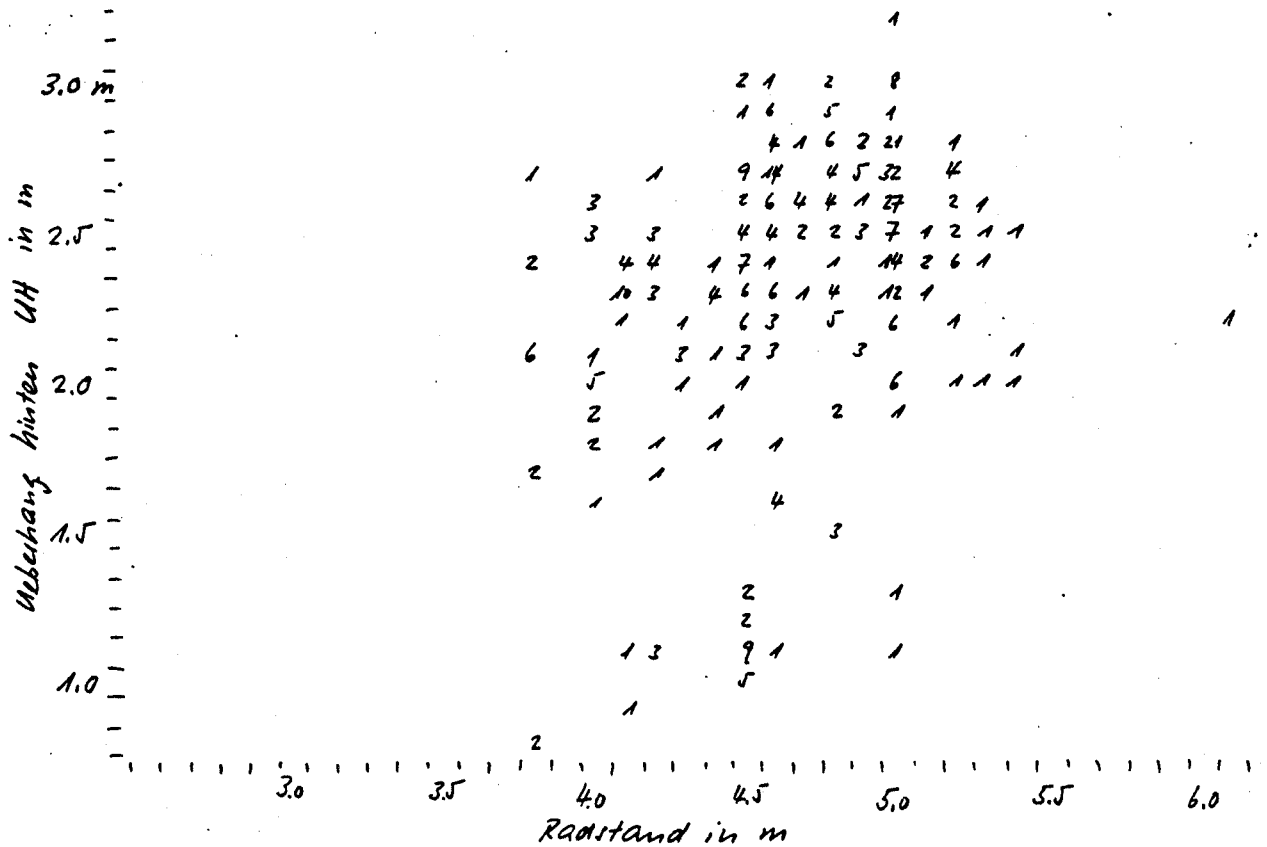


Korrelationen

KORRELATIONEN

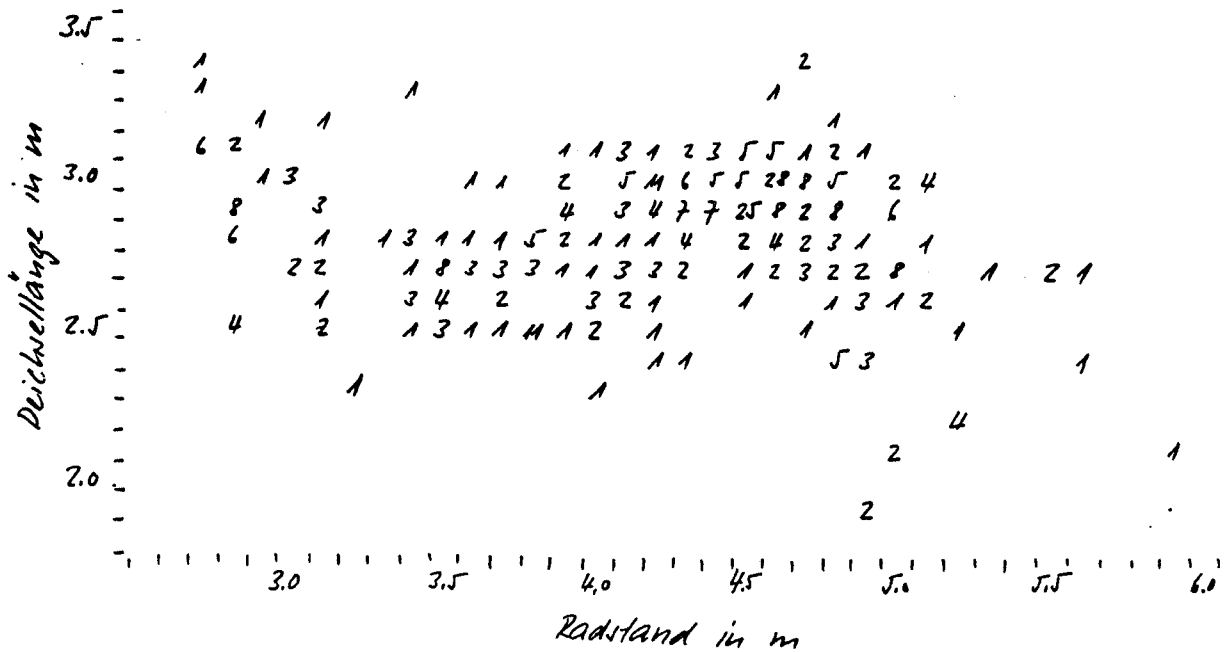
8

RADSTAND - UEBERHANG HINTEN (LAITWAGEN)



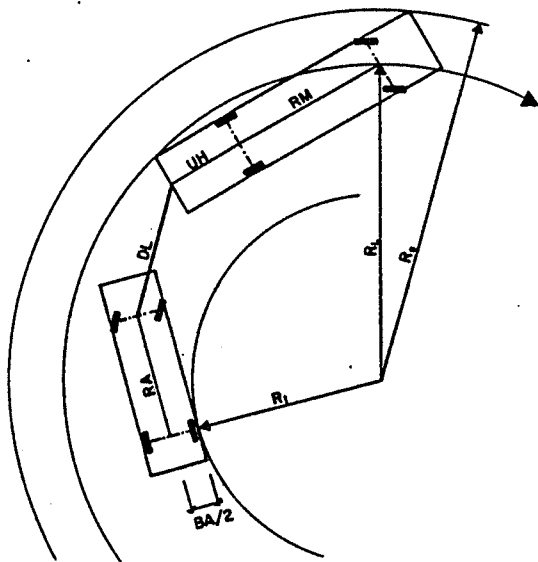
9

RADSTAND - DEICHSELLENGE (ANHAENGER)



Häufigkeitsverteilungen der
berechneten Radian (Summenkurven)

HAUEFIGKEITSVERTEILUNGEN DER BERECHNETEN RADIIEN (SUMMENKURVEN)



- R_i innerster Radius (Schleppkreis)
 R_a äusserster Radius
 R_l Lenkstrahlradius (Mitte Vorderachse)

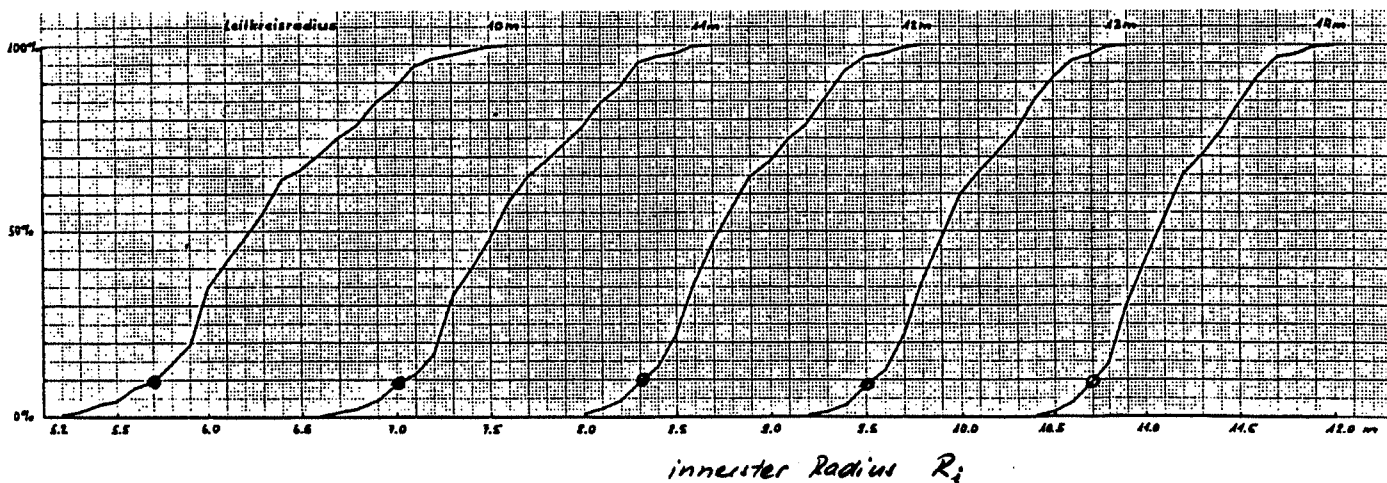
Berechnungsformeln:

$$R_i = \sqrt{R_l^2 - RM^2 + LM^2 - DL^2 - RA^2} - BA/2$$

$$R_a = \sqrt{(\sqrt{R_l^2 - RM^2} + BM/2)^2 + (RM + LM)^2}$$

10

INNENRADIEN



11

AUSSENRADIEN

