



Verkehrsqualität auf Landstraßen

Dr.-Ing. Frank Weiser



Gliederung des HBS, Teil L

L1 Geltungsbereich	2 S.
L2 Verkehrsnachfrage	25 S.
L3 Strecken	33 S.
L4 Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage	33 S.
L5 Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage	54 S.
L6 Planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte	23 S.
L7 Netzabschnitte	15 S.



Grundlage

- Kapitel 5, HBS 2001

Ziele der Überarbeitung

- Angabe von Verfahren für alle Regelquerschnitte der RAL 2012
- Einheitlich richtungsgetrennte Betrachtung
- Vereinfachung, Verbesserung der Anwendbarkeit

<p>EKL 1 RQ 15,5</p>	<p>EKL 2 RQ 11,5+</p>	<p>EKL 3 RQ 11</p>	<p>EKL 1-3 RQ 21</p>



- HBS (FGSV, 2001):
Kapitel 5: Streckenabschnitte von zweistreifigen Landstraßen
- Brannolte / Baselau / Dong, 2004:
Verkehrsstärke und Verkehrsablauf auf neuen Querschnitten nach RAS-Q 96 (RQ 15,5), Straßenbau u. Straßenverkehrstechnik, H. 899
- Weiser / Lohoff et.al., 2011:
Weiterentwicklung des Bemessungsverfahrens für Landstraßen (FE 16.0015/2009), Schlussbericht 12/2011
- Maier / Berger, 2012:
Schmale zweibahnig vierstreifige Landstraßen (RQ 21), Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Verkehrstechnik, Band 210



Aufgabe, Anwendungsbereich

Das Verfahren dient dem Nachweis, dass die zu erwartende **Verkehrsbelastung** mit der gewünschten **Verkehrsqualität** abgewickelt werden kann.

Das Kapitel umfasst auch ein Verfahren zur Ermittlung der erreichbaren **Pkw-Fahrtgeschwindigkeiten**.

Das Verfahren gilt für **Strecken von Landstraßen** der **Kategorien LS I bis LS III** (RIN, 2008) bzw. Straßen der **Entwurfsklassen EKL 1 bis EKL 3** (RAL 2012).

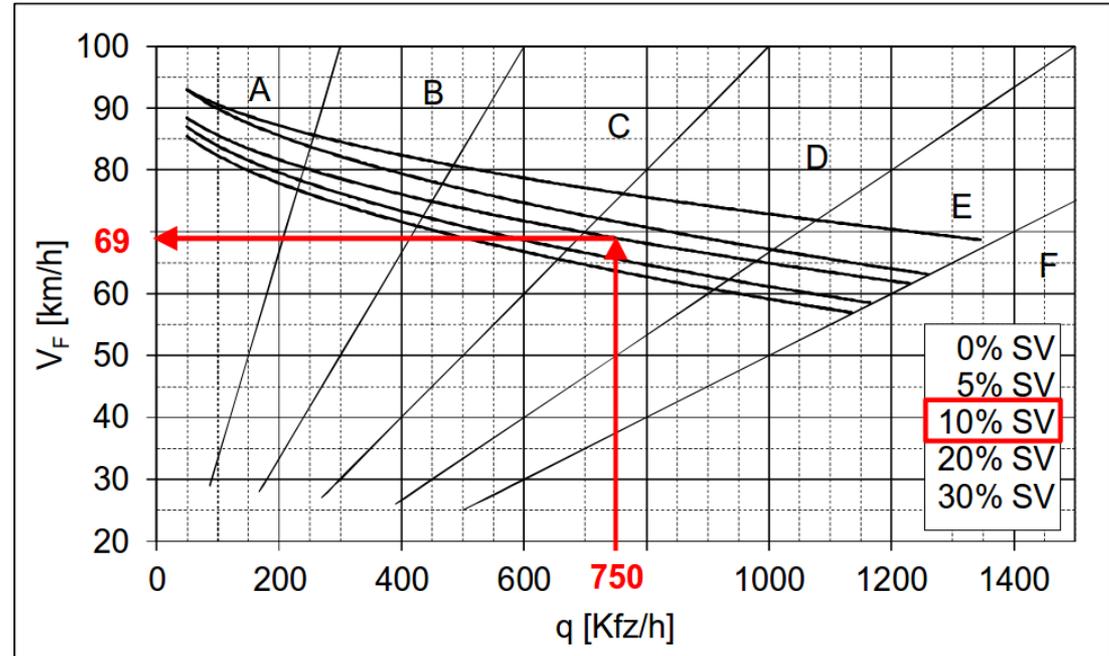


Definition: Strecken

- Teile von Landstraßen zwischen Hauptknotenpunkten
(= Knotenpunkte mit Signalanlage oder mit
vorfahrtrechtlicher Unterordnung der Strecke)
- Strecken beginnen bzw. enden auch an der Grenze
von Netzabschnitten sowie bei einem Wechsel
zwischen einbahnig und zweibahnig (RQ 21)
- Strecken haben eine Fahrtrichtung
- Zur Bewertung der Verkehrsqualität gilt eine Mindestlänge
von $L = 800$ m, die Bestimmung der mittleren Pkw-Fahrt-
geschwindigkeit ist auch bei geringeren Längen möglich.

Grundprinzip

$$k = \frac{q}{V_F}$$



- k = Verkehrsdichte (Qualitätsmaß) [Kfz/km]
- q = Verkehrsstärke [Kfz/h]
- V_F = mittlere Pkw-Fahrtgeschwindigkeit [km/h]

Einflussgrößen

- Querschnitt / Anzahl der Fahrstreifen
- Länge ein- bzw. zweistreifiger Teilstrecken
- Linienführung
- Tunnel
- Verkehrsstärke und Schwerverkehrsanteil
- (Steuerungsbedingungen)
- (Umfeldbedingungen)



Zweistreifige Landstraßen:

- Unterteilung vorrangig aufgrund der mittleren Längsneigung

Dreistreifige Landstraßen:

- Unterteilung bei Änderung der Fahrstreifenanzahl,
ggf. zusätzlich aufgrund der mittleren Längsneigung

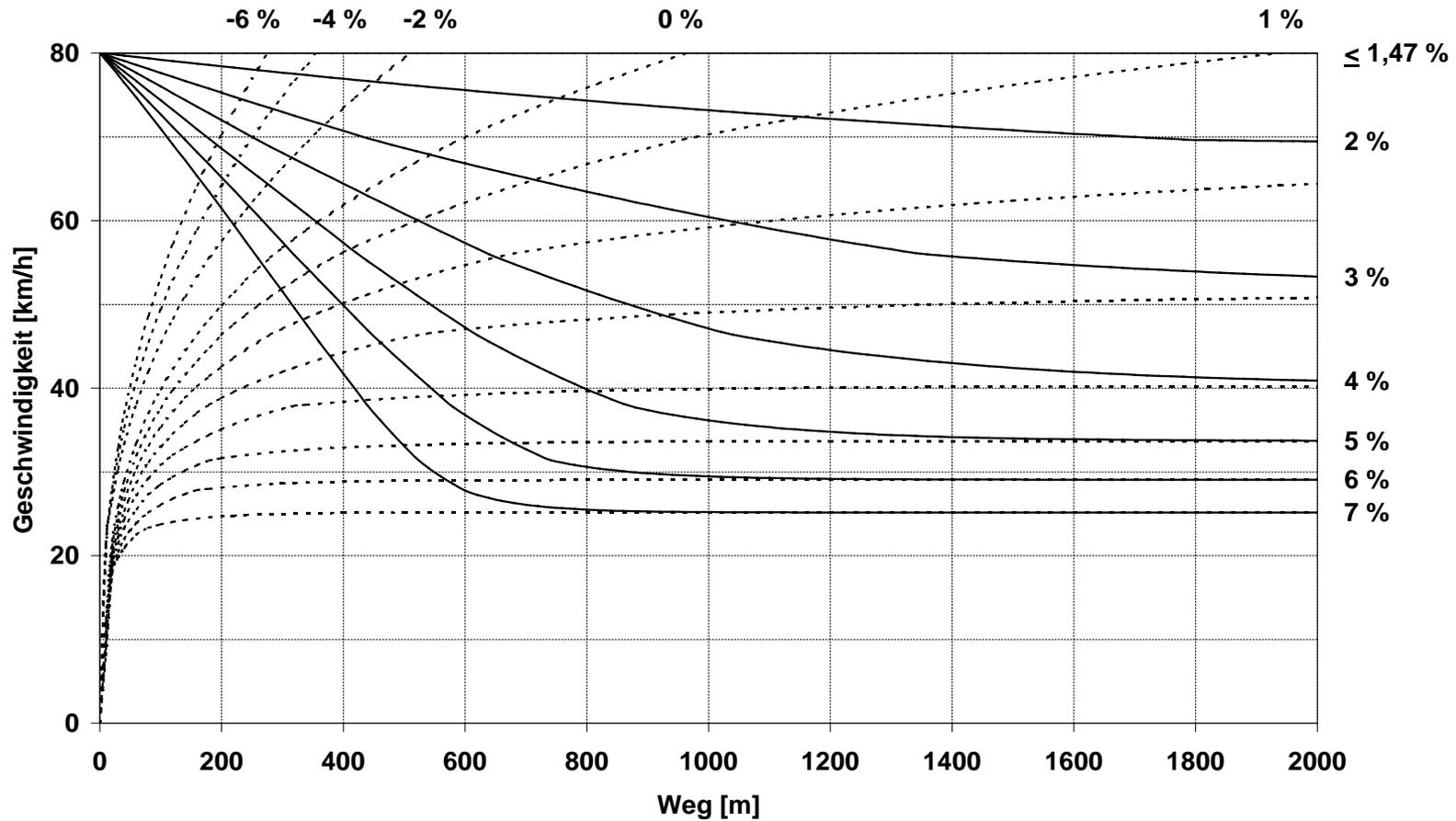
Vierstreifige Landstraßen:

- Unterteilung aufgrund der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
(sofern auf einer Länge von mehr als 1000 m angeordnet)

außerdem gilt:

- die Mindestlänge von Teilstrecken beträgt 300 m
- Tunnel bilden stets eigene Teilstrecken

Längsneigung (HBS 2001)

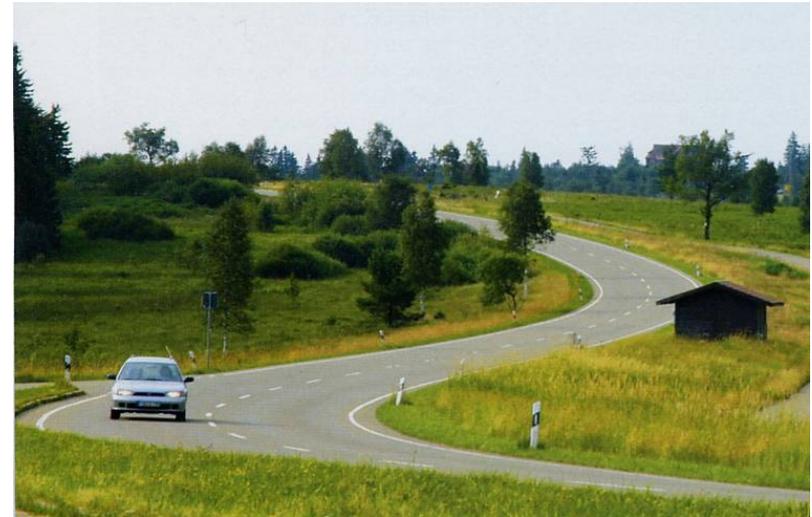




Länge [m]	Steigungsklasse [-]						
	$s \leq 3 \%$	$s \leq 4 \%$	$s \leq 5 \%$	$s \leq 6 \%$	$s \leq 7 \%$	$s \leq 8 \%$	$s > 8 \%$
≤ 600	1 (1)	1 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (2)	3 (2)
≤ 900	1 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	3 (2)	3 (3)
≤ 1800	1 (1)	2 (1)	2 (1)	2 (1)	3 (2)	3 (3)	4 (3)
> 1800	1 (1)	2 (1)	2 (1)	3 (2)	3 (3)	4 (3)	4 (4)

- Keine Berücksichtigung vorangegangener Teilstrecken
- Keine Berücksichtigung von Beharrungsgeschwindigkeiten
- einschließlich Einstufung von Gefällestrrecken (Klammerwerte)

$$KU = \frac{\sum_{j=1}^n |\gamma_j|}{L}$$



- mit KU = Kurvigkeit der Teilstrecke [gon/km]
- n = Anzahl der Kurven j im Lageplan innerhalb der Teilstrecke
- γ_j = Winkeländerung im Lageplan innerhalb der Kurve j [gon]
- L = Länge der Teilstrecke [km]



Kurvigkeit KU [gon/km]	Kurvigkeitsklasse
$KU \leq 50$	1
$50 < KU \leq 100$	2
$100 < KU \leq 150$	3
$KU > 150$	4

neu: kein Kurvigkeitszuschlag für Überholverbote !

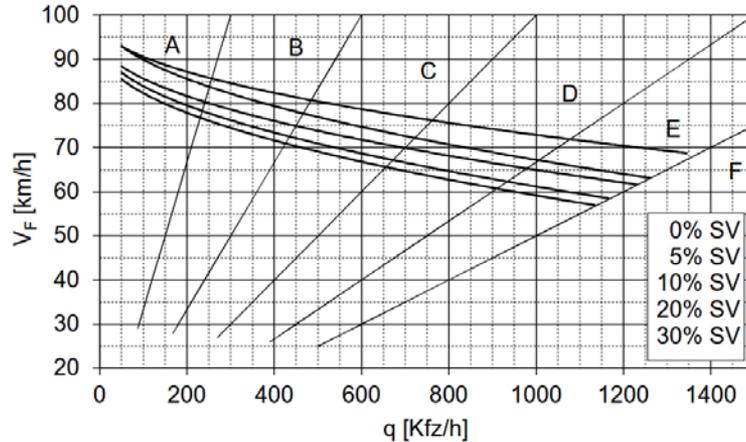
- Einfluss schon bei mittleren Verkehrsstärken nur gering
- wesentliche Vereinfachung des Verfahrens möglich

q-V-Diagramme für zweistreifige Landstraßen

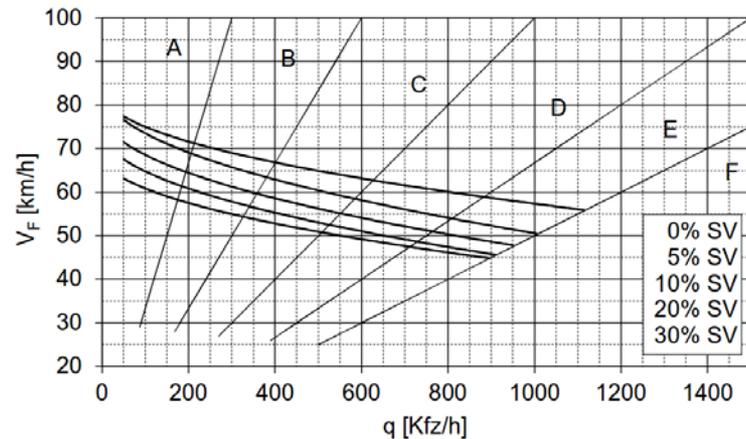


	Kurvigkeits- klasse 1	Kurvigkeits- klasse 2	Kurvigkeits- klasse 3	Kurvigkeits- klasse 4
Steigungs- klasse 1	0 % SV bis 30 % SV			
Steigungs- klasse 2	0 % SV bis 30 % SV			
Steigungs- klasse 3	0 % SV bis 30 % SV			
Steigungs- klasse 4	0 % SV bis 30 % SV			

q-V-Diagramme für zweistreifige Landstraßen



Steigungsklasse 1
Kurvigkeitsklasse 1



Steigungsklasse 2
Kurvigkeitsklasse 2

q-V-Diagramme für Landstraßen mit RQ 15,5

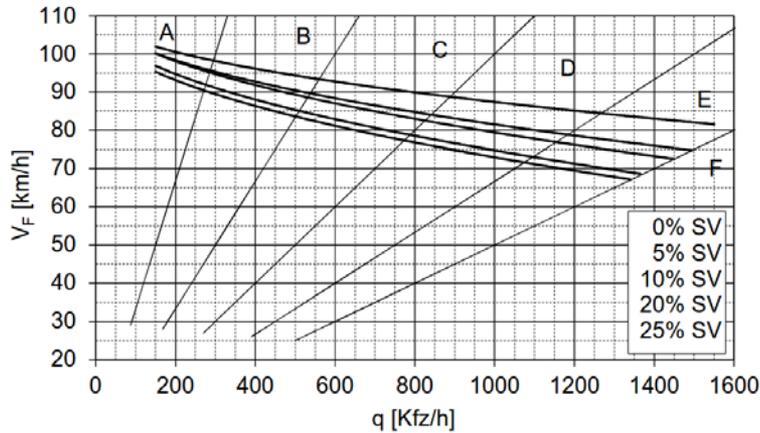
	einstreifige Teilstrecken	zweistreifige Teilstrecken
Steigungs- klasse 1	0 % SV bis 25 % SV	0 % SV bis 25 % SV
Steigungs- klasse 2	0 % SV bis 25 % SV	0 % SV bis 25 % SV
Steigungs- klasse 3	0 % SV bis 25 % SV	0 % SV bis 25 % SV
Steigungs- klasse 4	0 % SV bis 25 % SV	0 % SV bis 25 % SV

Keine
Kurvigkeitsklassen

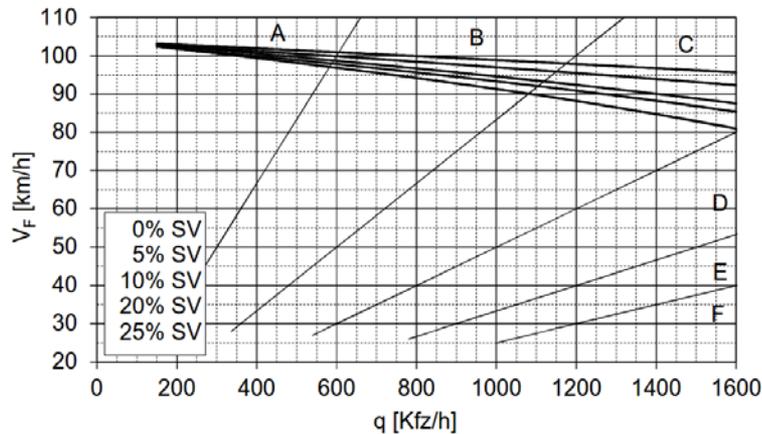


vgl. Brannolte / Baselau
/ Dong, 2004

q-V-Diagramme für Landstraßen mit RQ 15,5

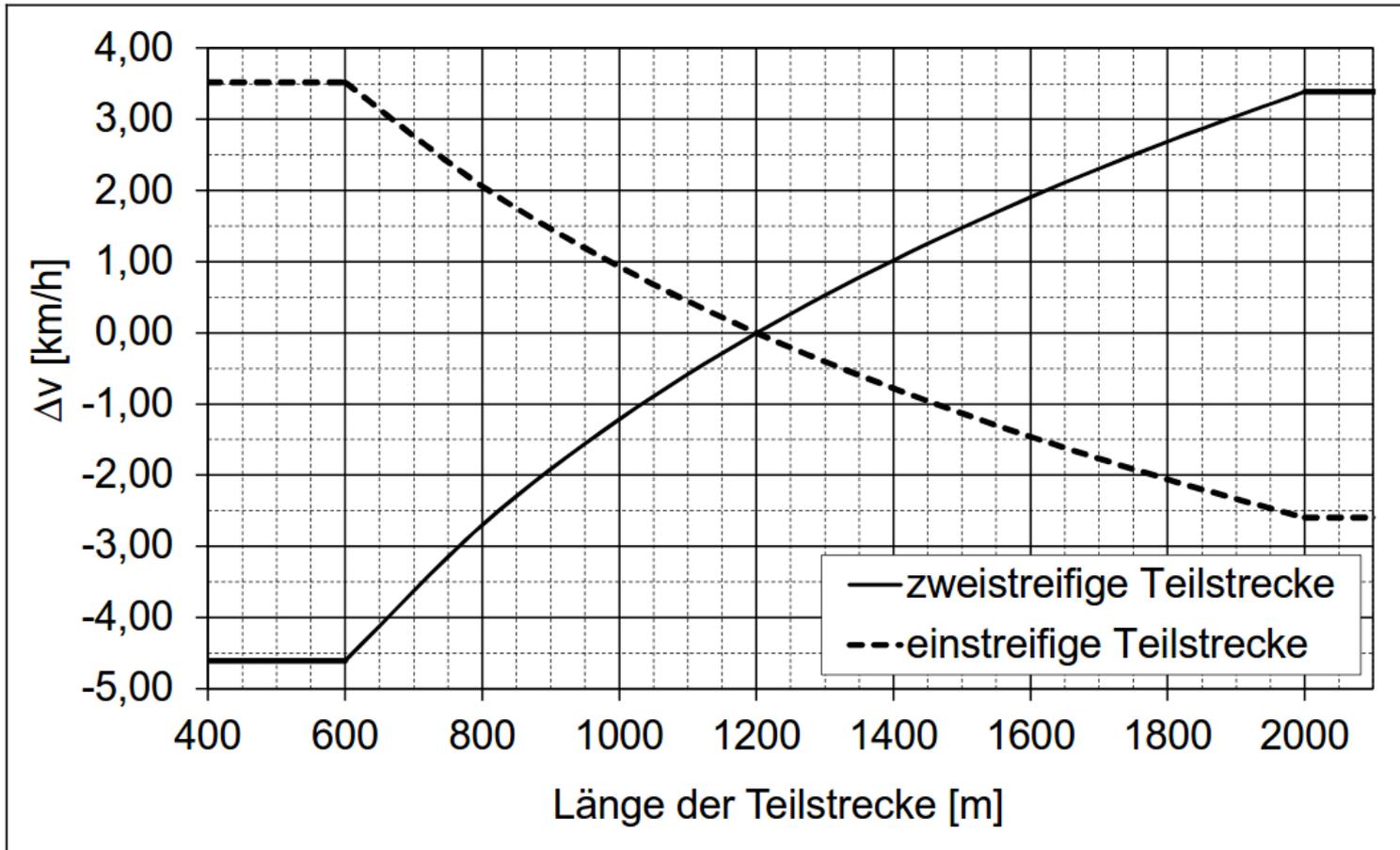


1-streifige Teilstrecke
Steigungsklasse 1

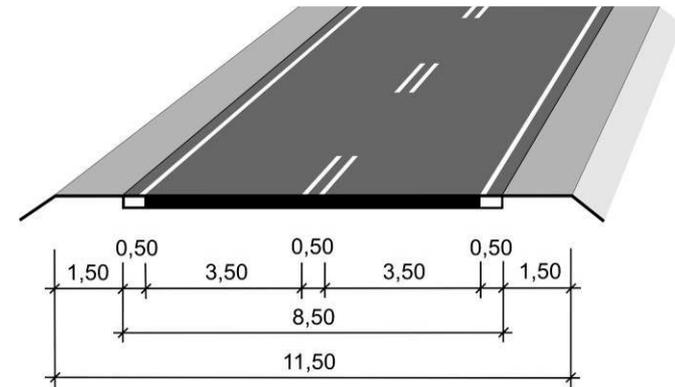
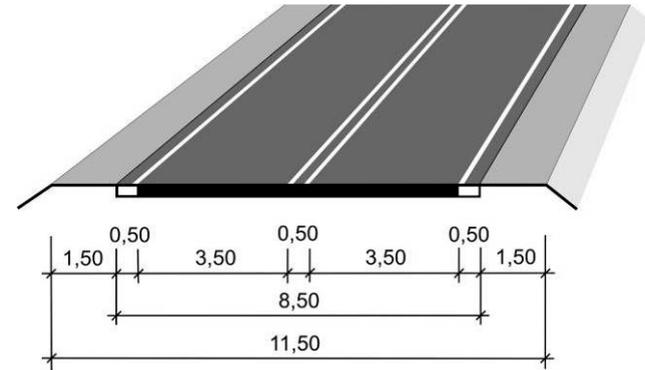
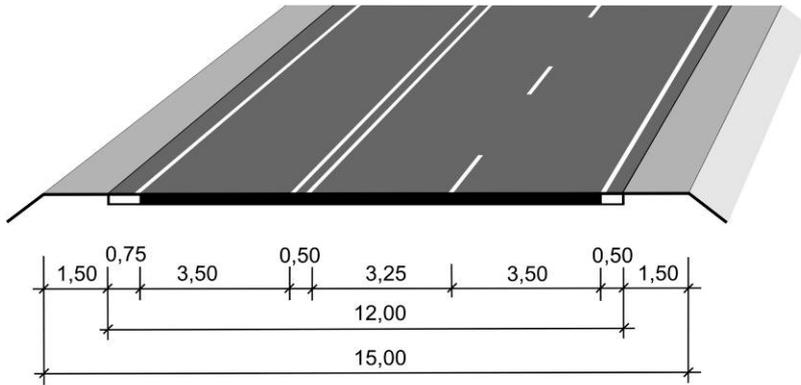


2-streifige Teilstrecke
Steigungsklasse 1

Längenkorrektur für ein- u. zweistreifige Teilstrecken



Behandlung von Landstraßen mit RQ 11,5+



Behandlung von Landstraßen mit RQ 11,5+



Zweistreifige Teilstrecken:

- Anwendung der q-V-Diagramme für zweistreifige Teilstrecken eines RQ 15,5

Einstreifige Teilstrecken:

- Differenzierung nach „Wirkungsbereich der Kolonnenauflösung“ (bis zu 2000 m in direkter Folge einer zweistreifigen Teilstrecke)

Behandlung von Landstraßen mit RQ 11,5+



Einstreifige Teilstrecken

innerhalb des Wirkungsbereichs der Kolonnenauflösung:

- Anwendung der q-V-Diagramme für einstreifige Teilstrecken eines RQ 15,5 (inkl. Längenkorrektur)

außerhalb des Wirkungsbereichs der Kolonnenauflösung:

- Anwendung der q-v-Diagramme für zweistreifige Landstraßen

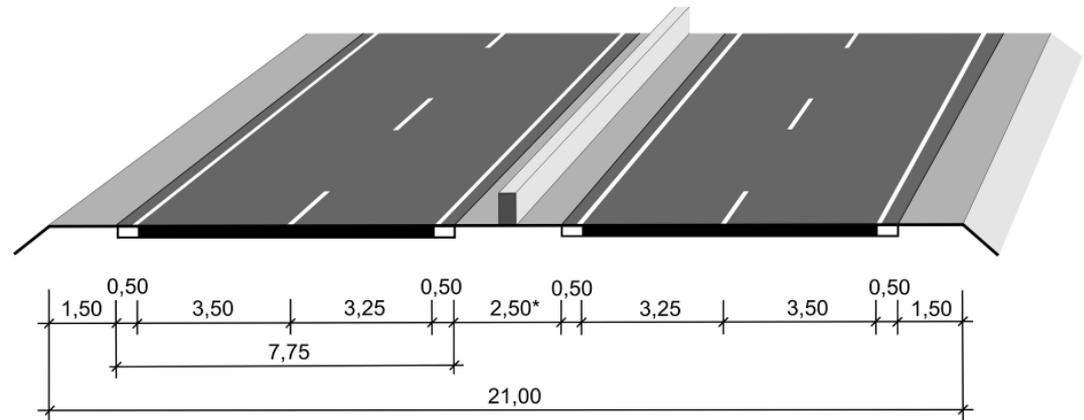
Durch Übertragung dieses Prinzips auf die RQ 15,5 und RQ 11 wird eine weitgehende Gleichbehandlung der einbahnigen RQ erreicht.

q-V-Diagramme für vierstreifige Landstraßen

V_{zul}	RQ 21
100 km/h	0 % SV bis 20 % SV
120 km/h	0 % SV bis 20 % SV
frei	0 % SV bis 20 % SV

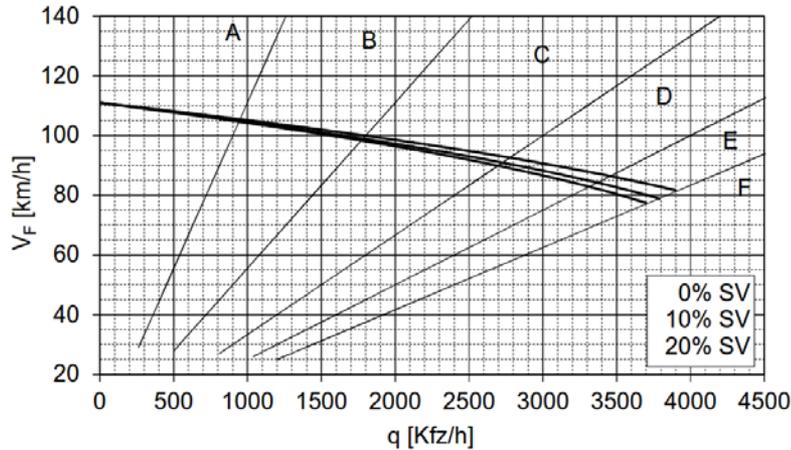
Keine
Steigungsklassen

Keine
Kurvigkeitsklassen

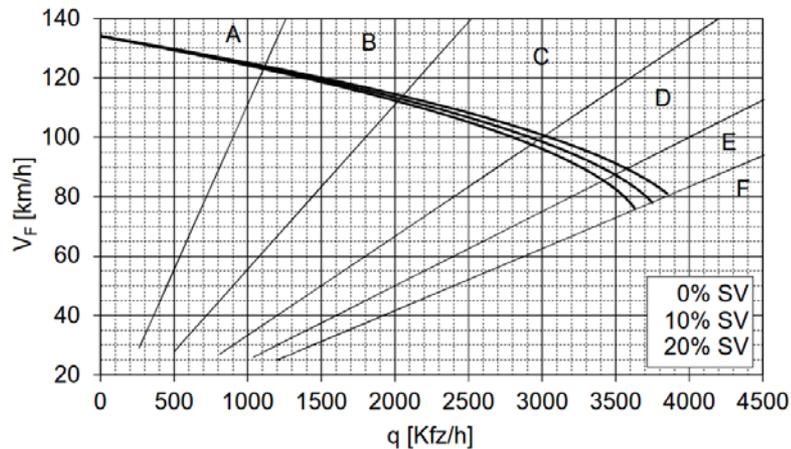


vgl. Maier / Berger, 2012

q-V-Diagramme für vierstreifige Landstraßen



$$V_{zul} = 100 \text{ km/h}$$



$$V_{zul} = 120 \text{ km/h}$$

Grenzen der Qualitätsstufen QSV

QSV	einbahnig zwei- und dreistreifige Straßen fahrstreifenbezogene Verkehrsdichte k_{FS} [Kfz/km]	zweibahnig vierstreifige Straßen richtungsbezogene Verkehrsdichte k [Kfz/km]
A	≤ 3	≤ 9
B	≤ 6	≤ 18
C	≤ 10	≤ 30
D	≤ 15	≤ 40
E	≤ 20	≤ 48
F	> 20	> 48

Verkehrsqualität der Strecke



$$k_{\text{FS}} = \frac{\sum_{i=1}^n k_{\text{FS},i} \cdot L_i}{L}$$

mit k_{FS}	= mittlere fahrstreifenbezogene Verkehrsdichte auf der Strecke	[Kfz/km]
n	= Anzahl der Teilstrecken	
$k_{\text{FS},i}$	= fahrstreifenbezogene Verkehrsdichte auf der Teilstrecke i nach Gleichung (L3-1)	[Kfz/km]
L_i	= Länge der Teilstrecke i	[km]
L	= Länge der Strecke	[km]

Verkehrsqualität der Strecke, weitere Regeln



Mindestens 1 Teilstrecke mit QSV F:

Für die gesamte Strecke gilt die QSV F

Keine Teilstrecke mit QSV F, aber

- mehr als 1 Teilstrecke mit QSV E oder
- mehr als 20 % der Strecke mit QSV E:

Für die gesamte Strecke gilt die QSV E

Mittlere Pkw-Fahrtgeschwindigkeit der Strecke



$$V_F = \frac{L}{\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{V_{F,i}}}$$

- mit V_F = mittlere Pkw-Fahrtgeschwindigkeit auf der Strecke [km/h]
 L = Länge der Strecke [km]
 n = Anzahl der Teilstrecken
 L_i = Länge der Teilstrecke i [km]
 $V_{F,i}$ = mittlere Pkw-Fahrtgeschwindigkeit auf der Teilstrecke i [km/h]



Zusammenfassung

- Verfahren für 2-, 3-, 4-streifige Landstraßen gemäß RAL 2012
- Einheitlich richtungsgetrennte Betrachtung
- Konkrete Vorgaben zur Festlegung von Teilstrecken
- Vereinfachte Ermittlung der Steigungsklassen
- Neue Kurvigkeitsklassen, keine Zuschläge für Überholverbote
- Bewertung der Verkehrsqualität anhand der Verkehrsdichte
- Berechnung der mittleren Pkw-Fahrtgeschwindigkeiten als Eingangsgröße für das neue Kapitel L7 Netzabschnitte
- zwei neue Formblätter, acht realistische Berechnungsbeispiele



Gliederung des HBS, Teil L

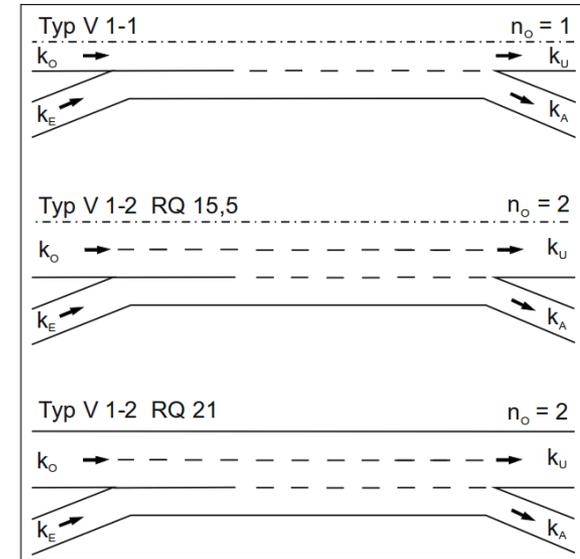
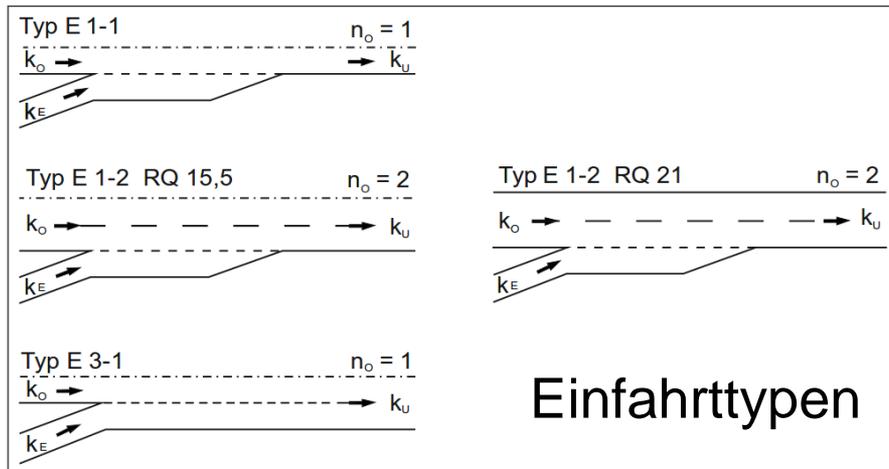
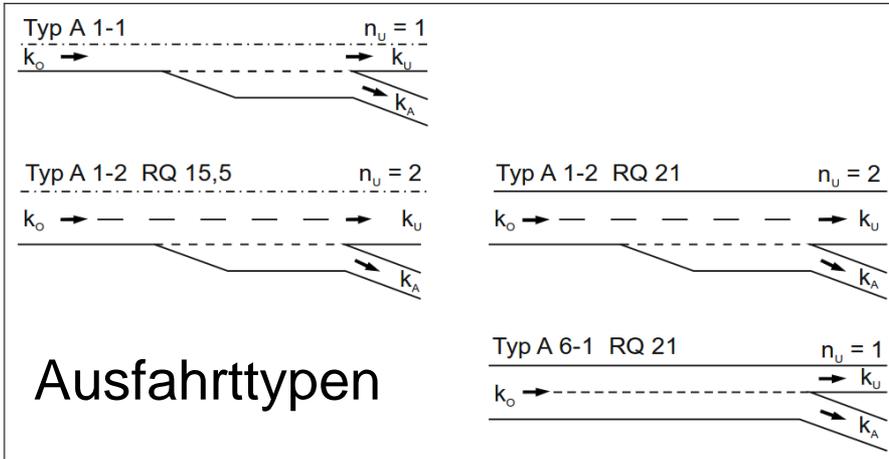
L1 Geltungsbereich	2 S.
L2 Verkehrsnachfrage	25 S.
L3 Strecken	33 S.
L4 Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage	33 S.
L5 Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage	54 S.
L6 Planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte	23 S.
L7 Netzabschnitte	15 S.

Planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte

Forschungsgesellschaft für
Straßen- und Verkehrswesen e. V.



Teilknotenpunkt-Typen



Typen von Verflechtungsstrecken

Einflussgrößen

- Querschnitt / Anzahl der Fahrstreifen
- Linienführung
- Verkehrsstärke und Schwerverkehrsanteil
- (Steuerungsbedingungen)
- (Umfeldbedingungen)

Randbedingungen

- parallele Ein- und Ausfädelungstreifen
- Längsneigung der Hauptfahrbahn $\leq 2 \%$

Grenzen der Qualitätsstufen QSV

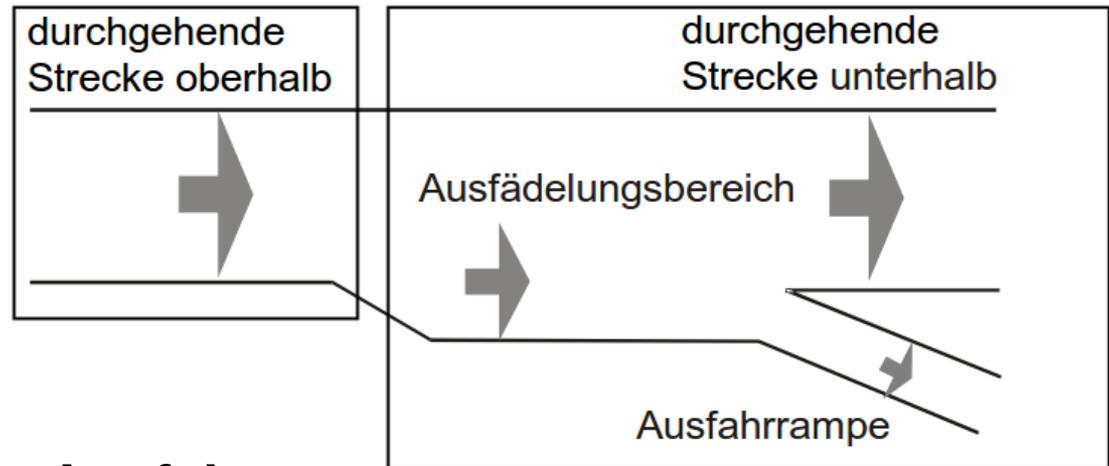
QSV	einbahnige zwei- und dreistreifige Straßen sowie Rampen fahrstreifenbezogene Verkehrsdichte k_{FS} [Kfz/km]	zweibahnig vierstreifige Straßen richtungsbezogene Verkehrsdichte k [Kfz/km]
A	≤ 3	≤ 9
B	≤ 6	≤ 18
C	≤ 10	≤ 30
D	≤ 15	≤ 40
E	≤ 20	≤ 48
F	> 20	> 48

Bestimmung der Verkehrsdichte



- für Strecken oberhalb / unterhalb des Teilknotenpunktes nach Kapitel L3
- dto. für Rampen, differenziert nach Rampentyp durch Ermittlung äquivalenter Kurvigkeits- und Steigungsklassen

Rampentyp	äquivalente Kurvigkeitsklasse	äquivalente Steigungsklasse
direkt oder halbdirekt	1	1
indirekt aufsteigend	3	2
indirekt absteigend	3	1

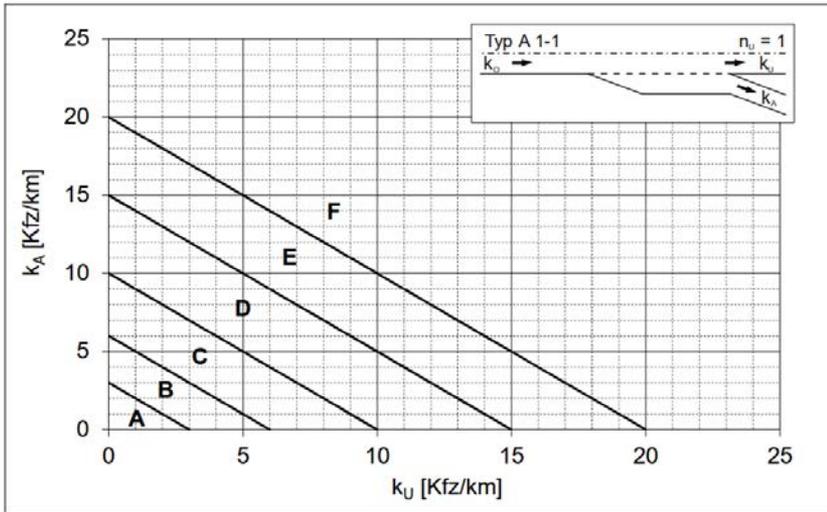


Relevante Bereiche einer Ausfahrt

- Ausfädelungsbereich
(die Strecke unterhalb und die Ausfahrrampe sind implizit enthalten)
- durchgehende Strecke oberhalb des Ausfädelungsbereichs

Die schlechteste Bewertung eines Bereichs ist maßgebend.

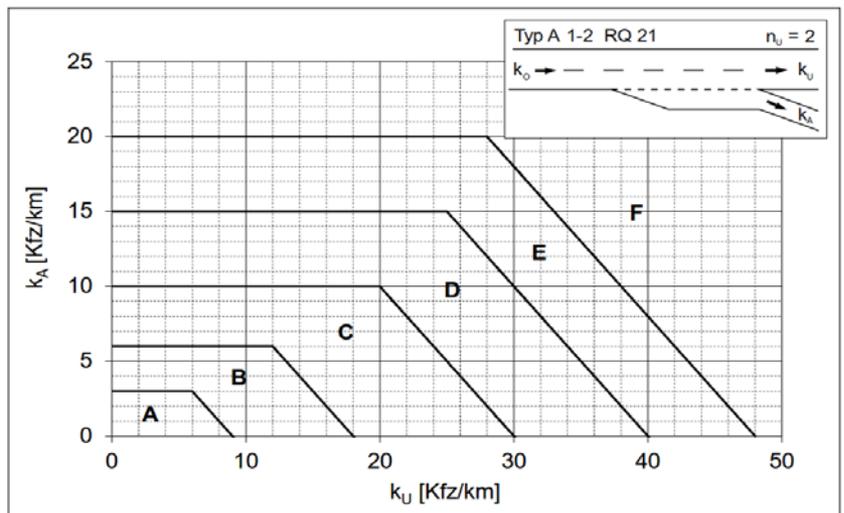
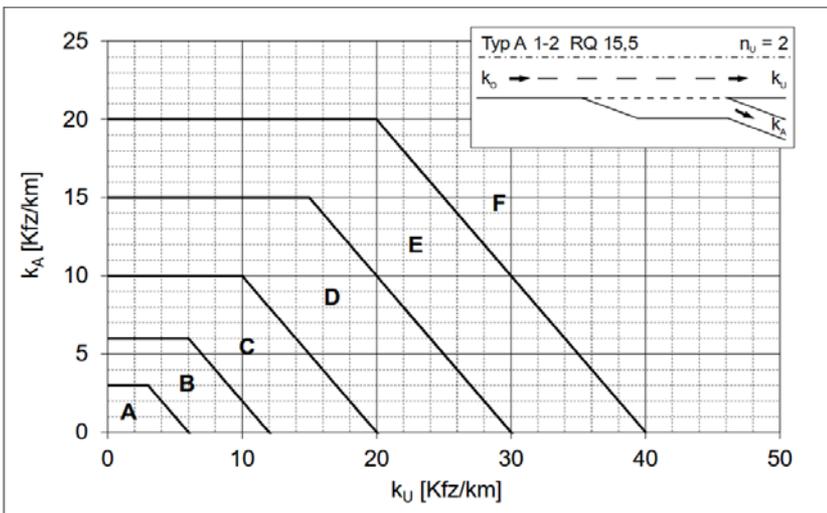
Ausfädelungsbereich



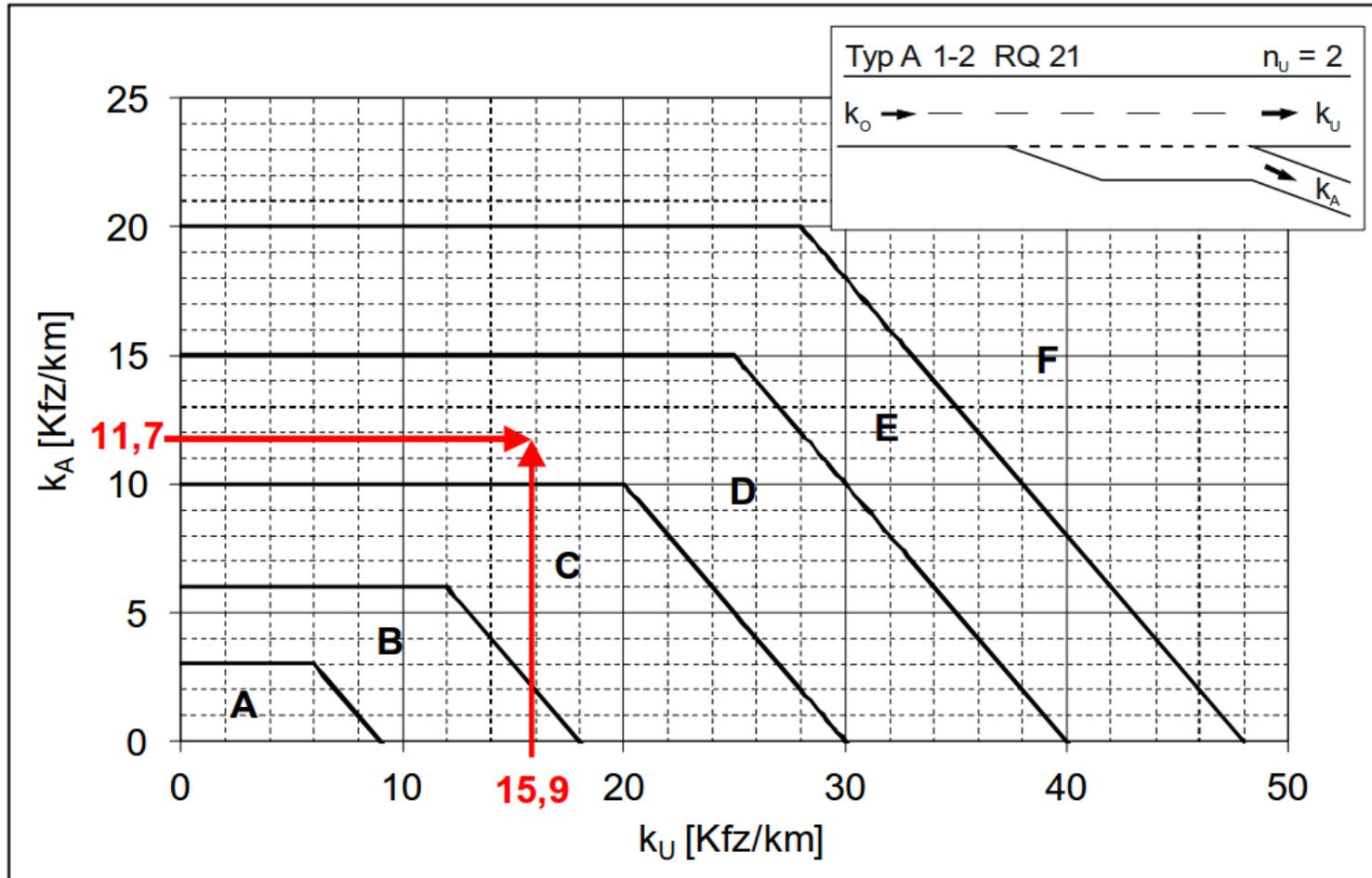
Typ A1-1

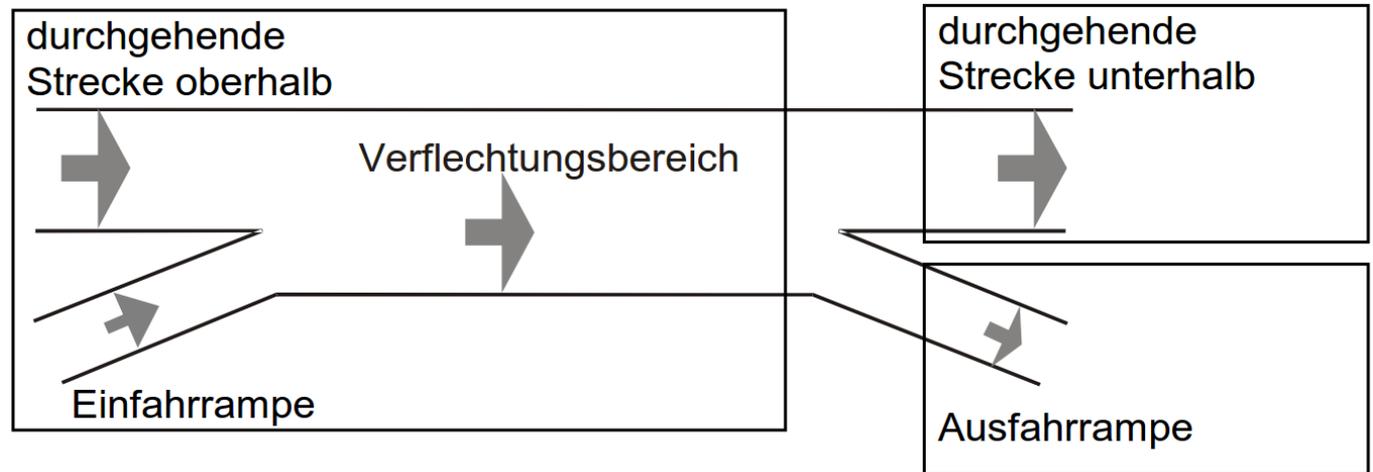
Typ A1-2
RQ 15,5

Typ A1-2
RQ 21



Ausfädelungsbereich, Ablesebeispiel



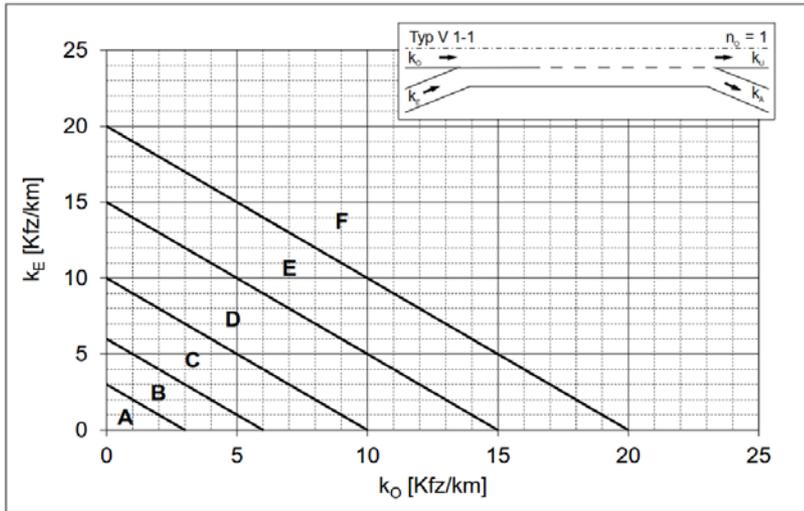


Relevante Bereiche einer Verflechtungstrecke

- Verflechtungsbereich
(die Strecke oberhalb und die Einfahrrampe sind implizit enthalten)
- Ausfahrrampe
- durchgehende Strecke unterhalb des Verflechtungsbereichs

Die schlechteste Bewertung eines Bereichs ist maßgebend.

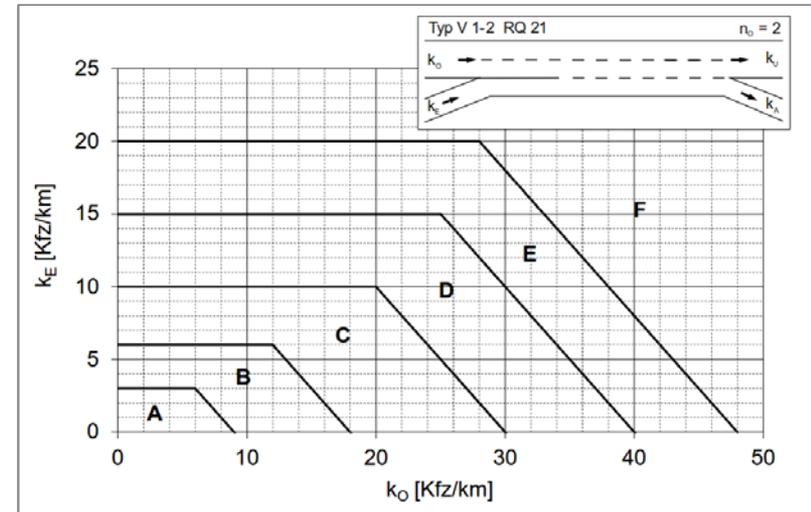
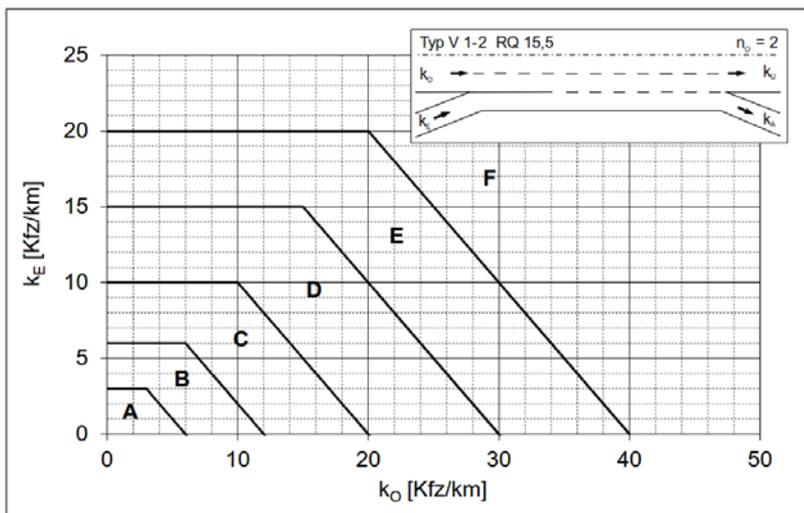
Verflechtungsbereich

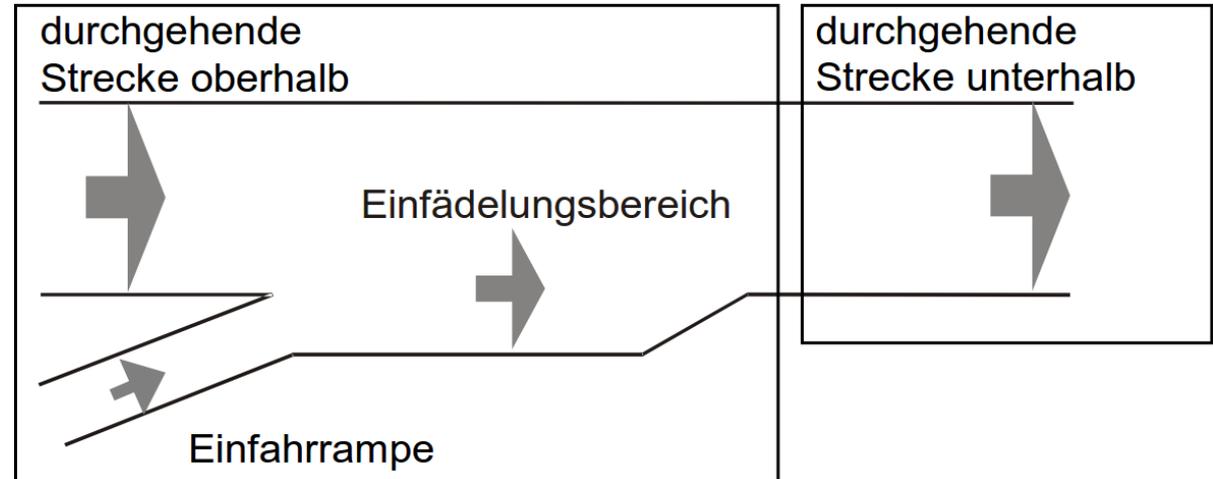


Typ V1-1

Typ V1-2
RQ 15,5

Typ V1-2
RQ 21





Relevante Bereiche einer Einfahrt

- Einfädelungsbereich
(die Strecke oberhalb und die Einfahrrampe sind implizit enthalten)
- durchgehende Strecke unterhalb des Einfädelungsbereichs

Die schlechteste Bewertung eines Bereichs ist maßgebend.

L6, Planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte



- für planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte an Landstraßen mit den Regelquerschnitten RQ 15,5 und RQ 21 gemäß RAL
- für die Teilknotenpunkte Ausfahrt, Verflechtungsstrecke und Einfahrt (keine Bewertung des gesamten Knotenpunktes)
- je nach Teilknotenpunkt: Ausfädelungs-, Verflechtungs- und Einfädelungsbereiche, durchgehende Strecke oberhalb und unterhalb sowie Ein- und Ausfahrtrampen
- Das Qualitätsmaß ist die Verkehrsdichte
- drei Formblätter, zwei realistische Berechnungsbeispiele



Gliederung des HBS, Teil L

L1 Geltungsbereich	2 S.
L2 Verkehrsnachfrage	25 S.
L3 Strecken	33 S.
L4 Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage	33 S.
L5 Knotenpunkte ohne Lichtsignalanlage	54 S.
L6 Planfreie und teilplanfreie Knotenpunkte	23 S.
L7 Netzabschnitte	15 S.



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**