

Prof. Dr.-Ing. Florian Schäfer

**PB 12-1: Planung und Entwurf von Straßen
(Verkehrswesen 1)
V05: Querneigung**

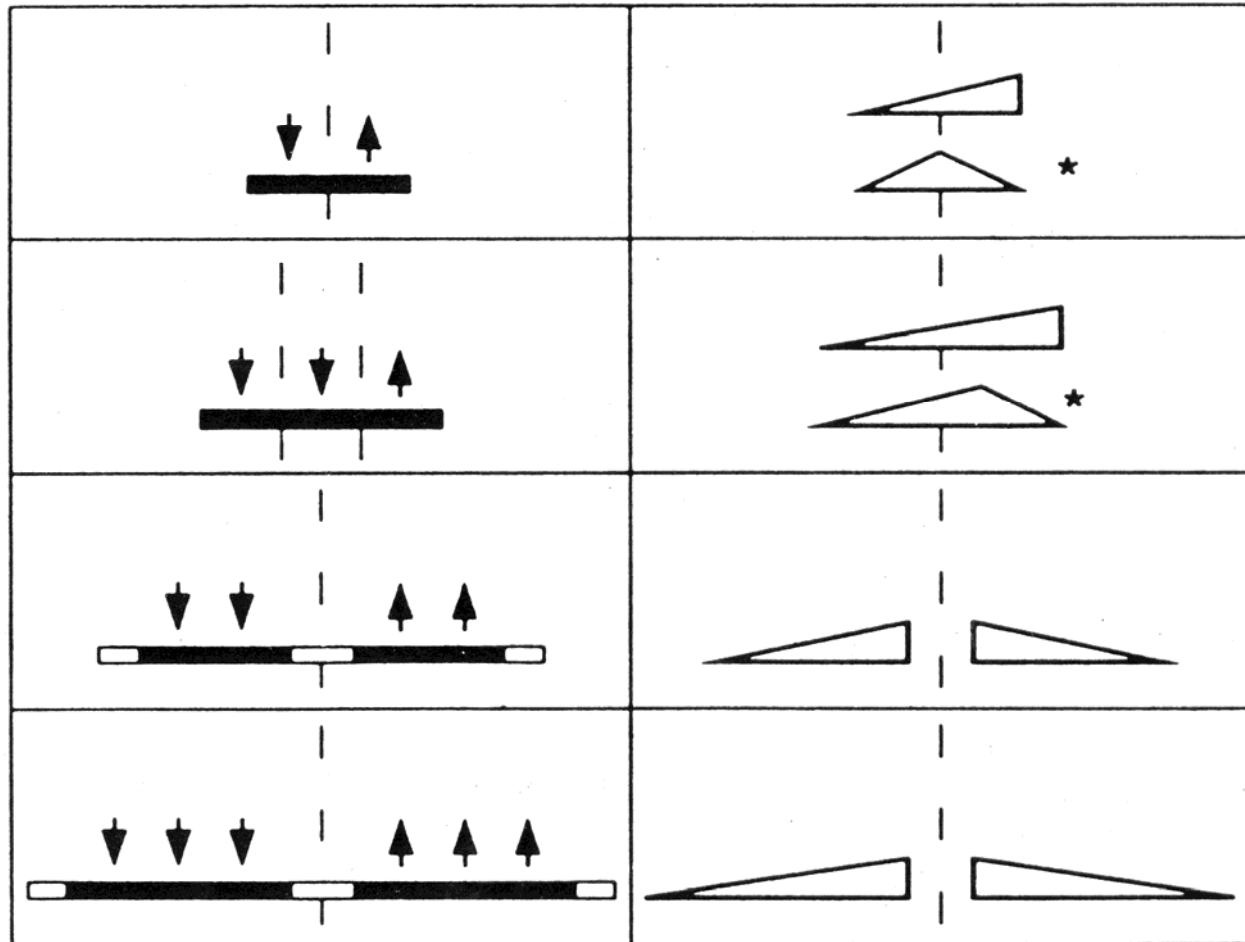
Wintersemester 2018/19

V05: Querneigung

1. Konstante Querneigung in Gerade und Kreisbogen
2. Anrampung und Verwindung

Querneigung in der Geraden nach RAA u. RAL

Regelquerneigung:
 $q = 2,5 \%$



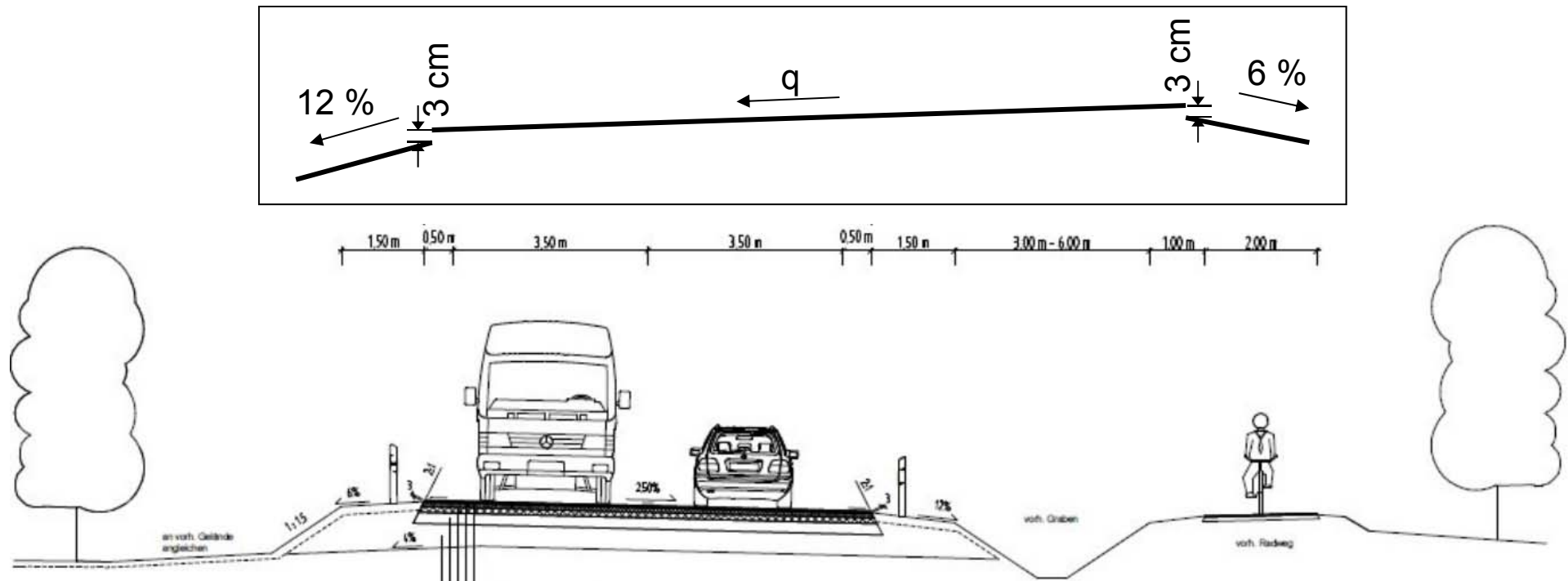
* Beim Ausbau bestehender Straßen in Ausnahmefällen

Bild 27: Querneigungsformen in der Geraden

[RAS-L 95]

Entwässerung der Seitenräume gemäß RAA und RAL

- **Befestigte Seitenstreifen (Standstreifen):**
Querneigung wie Fahrbahn
- **Bankette**



Querneigungsgrenzwerte im Kreisbogen

- **Maximale Querneigung:**

- für Autobahnen: max $q = 6 \%$ (auf Brücken max $q = 5 \%$)
- für Landstraßen: max $q = 7 \%$ (auf Brücken max $q = 5 \%$)

- **Schrägneigung (Falllinie):**

$$p = \sqrt{s^2 + q^2}$$

s: Längsneigung (Achsrichtung) [%]

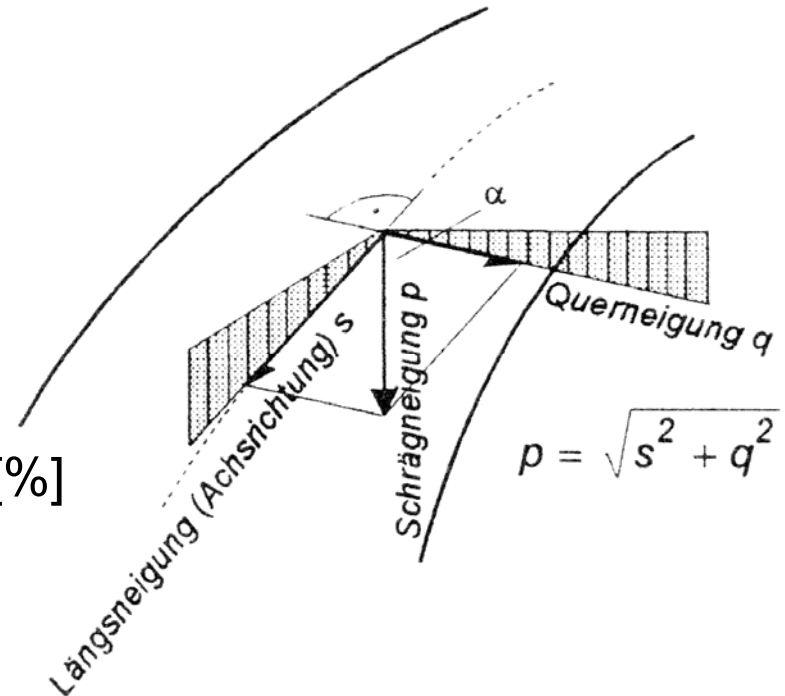
q: Querneigung [%]

p: Schrägneigung (Falllinien-Richtung) [%]

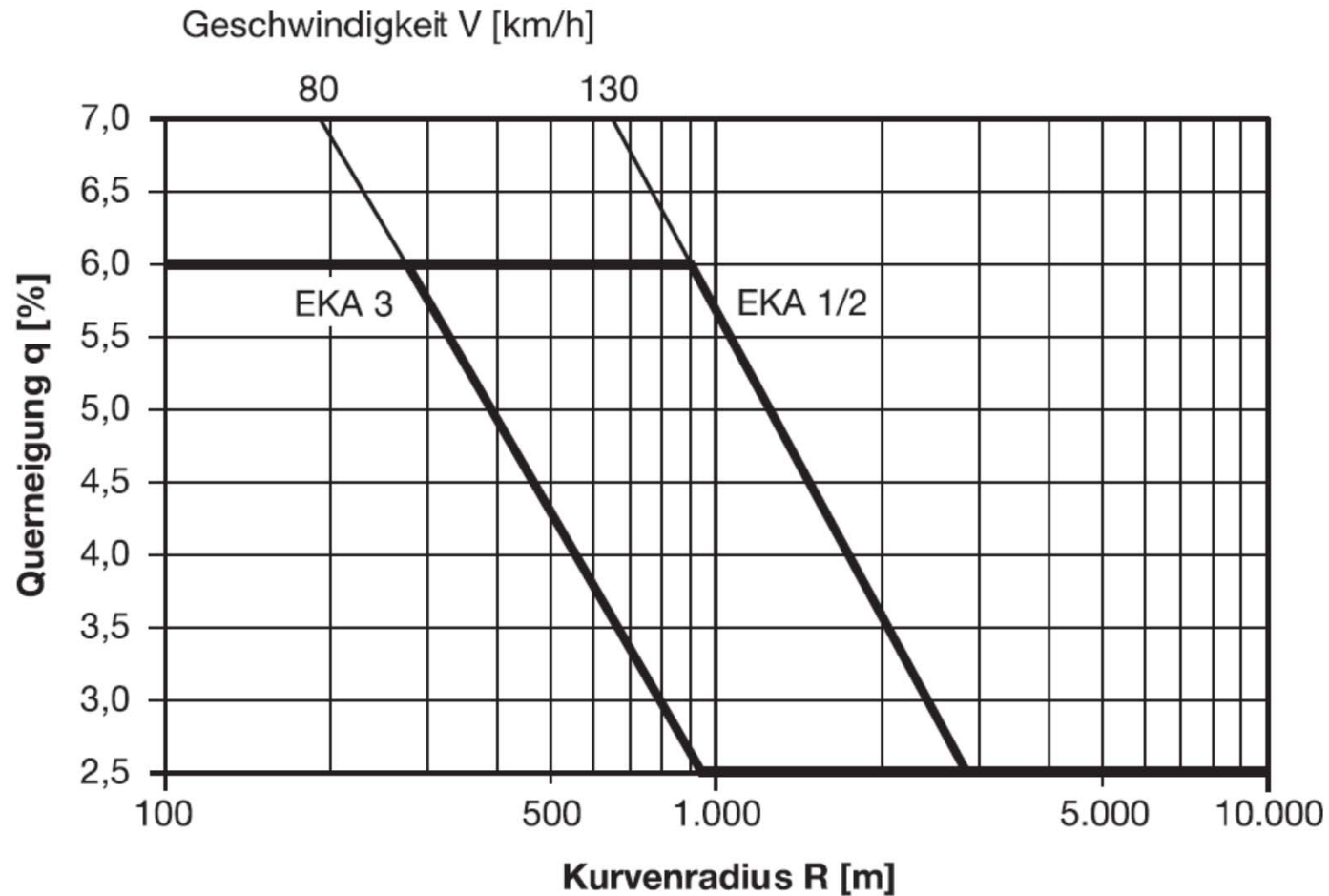
- für Autobahnen: max $p = 9 \%$

- für Landstraßen: max $p = 10 \%$

- min $p = 0,5 \%$:



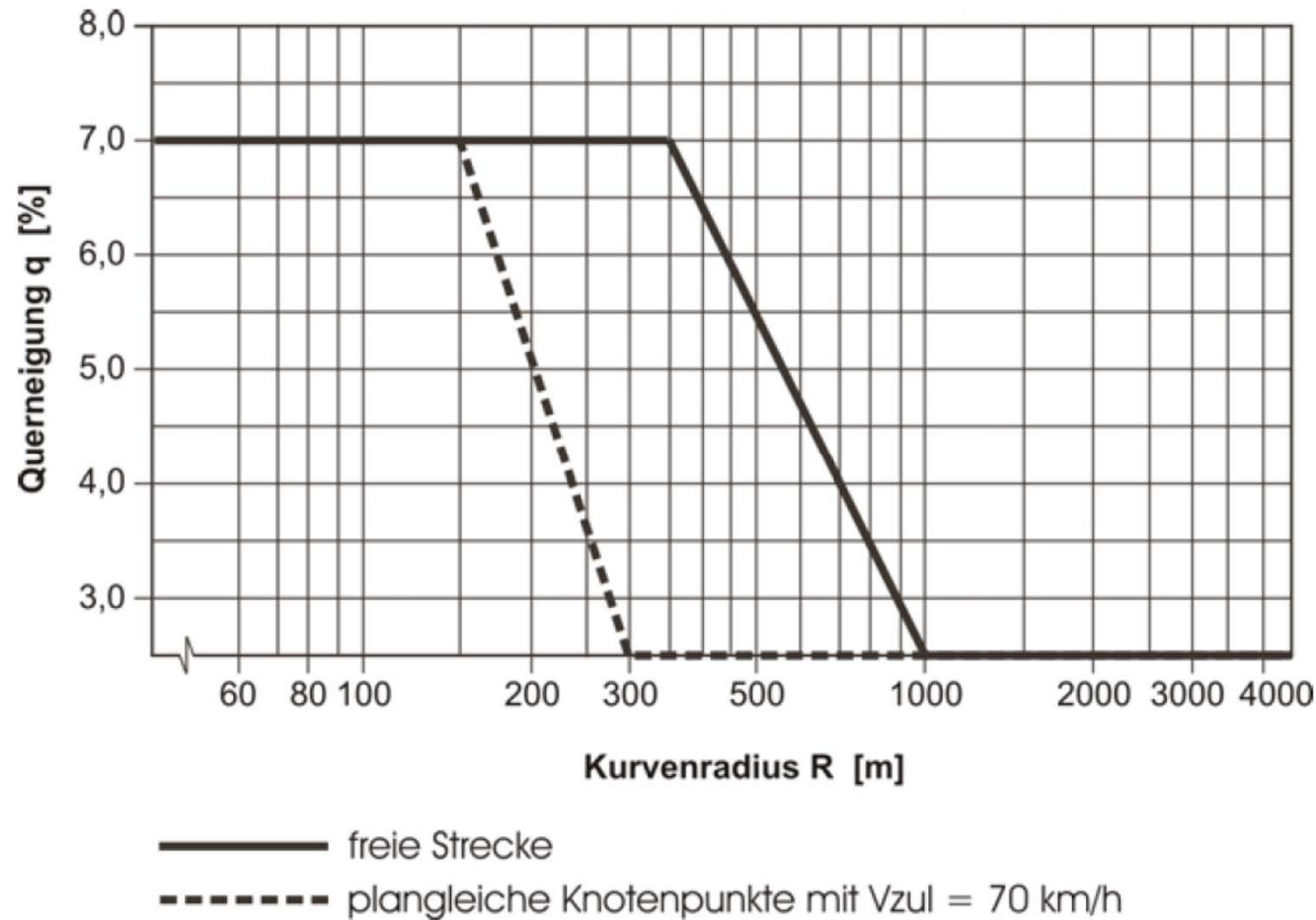
Querneigung im Kreisbogen auf Autobahnen



- Querneigung auf 0,5 % aufrunden!

[RAA 2008]

Querneigung im Kreisbogen auf Landstraßen



- Querneigung auf 0,5 % aufrunden!

[RAL 2012]

Negative Querneigung zur Kurvenaußenseite im Kreisbogen


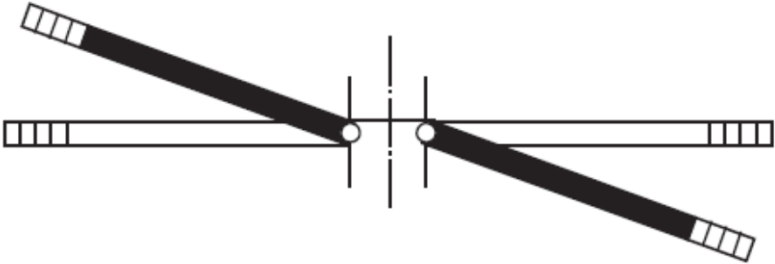
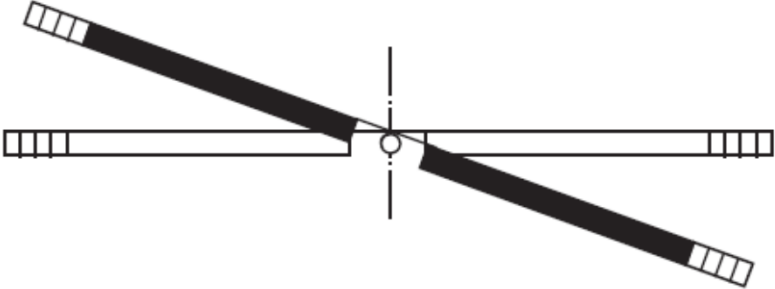
- auf Autobahnen nach RAA

Entwurfsklasse	min R [m]	zul V_{nass} [km/h]
EKA 1 A	4 000	–
EKA 1 B	3 200	120
EKA 2	1 900	100
EKA 3	1 050	80

[RAA 2008]

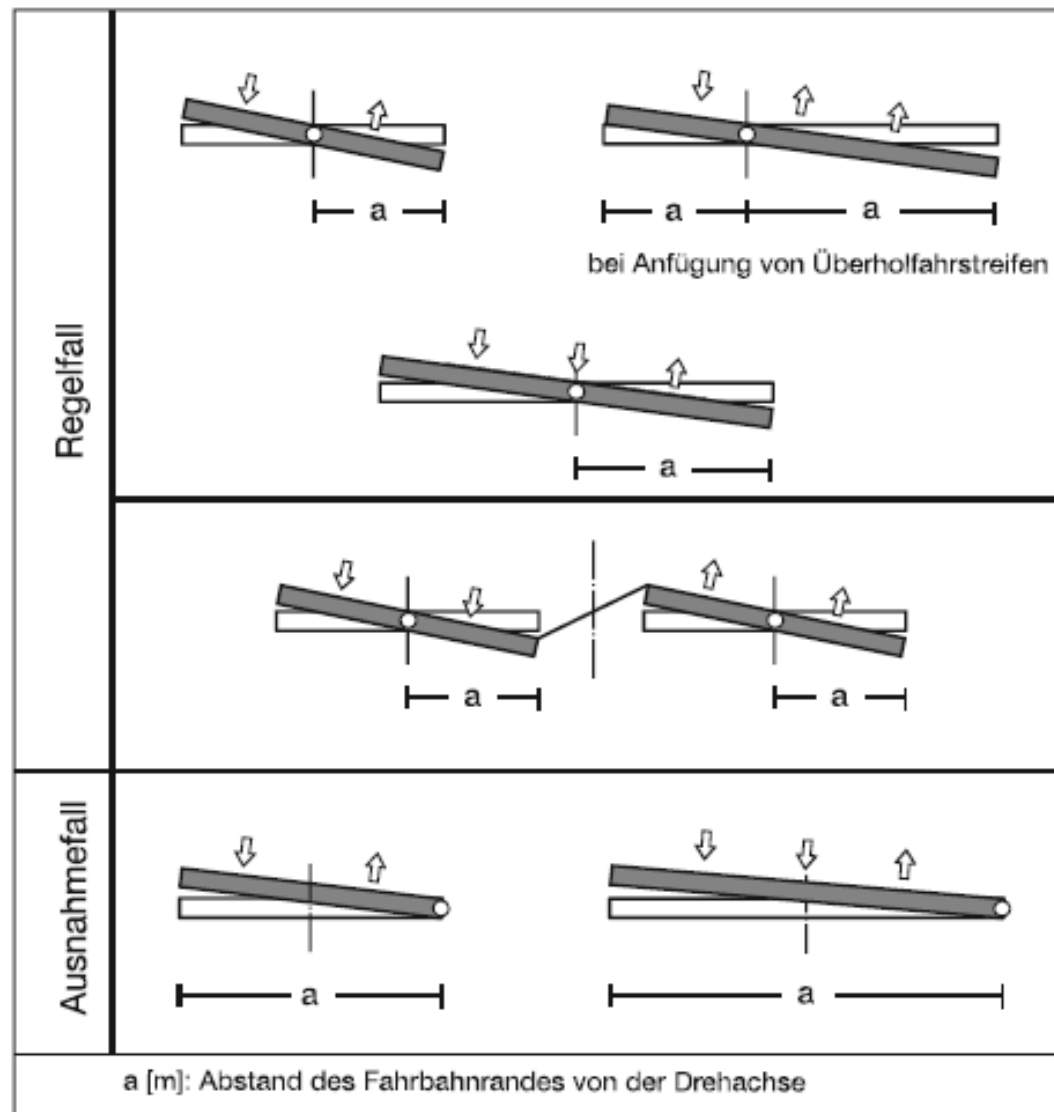
- Landstraßen nach RAL
min R = 3.000 m

Drehachsen der Fahrbahn bei Autobahnen

Regelfall	1	
	2	
	3	

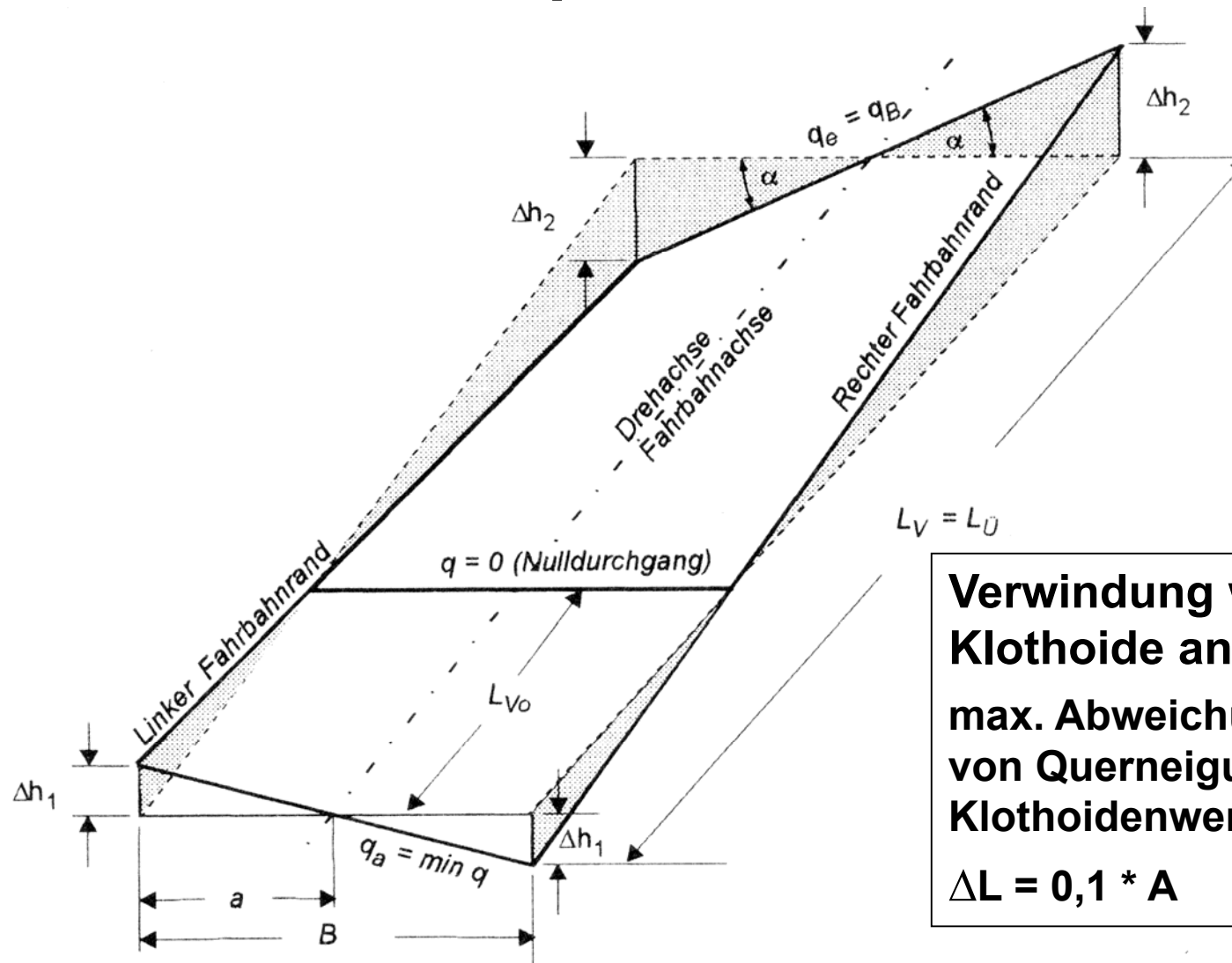
[RAA 2008]

Drehachsen der Fahrbahn bei Landstraßen



[RAL 2012]

Prinzip der Fahrbahnverwindung



Verwindung wird i.d.R. in der Klothoide angeordnet.

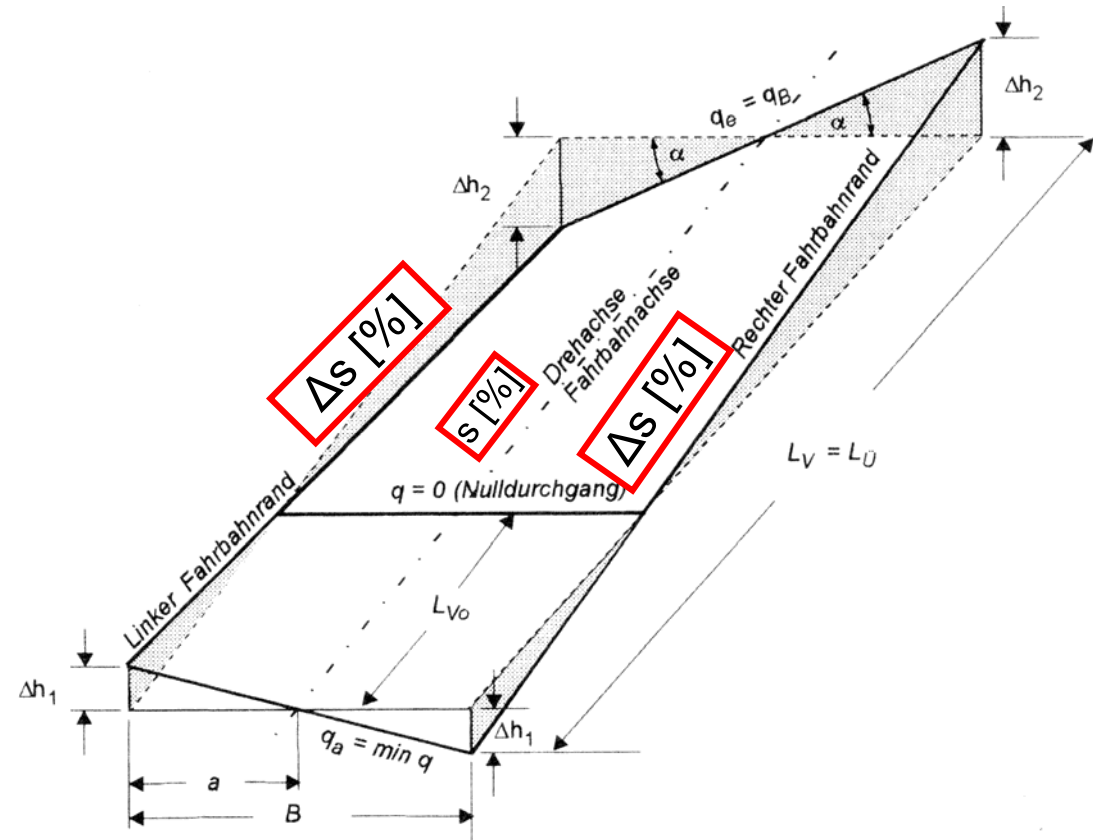
max. Abweichung der Stationen von Querneigungsnullpunkt und Klothoidenwendepunkt:

$$\Delta L = 0,1 * A$$

Anrampungsneigung Δs [%]

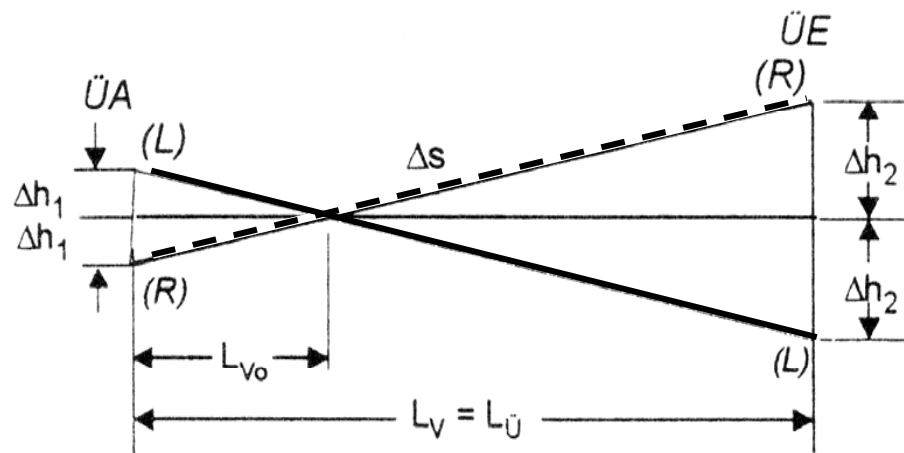
Die Anrampungsneigung Δs [%] ist die Differenz zwischen den Längsneigungen des Fahrbahnrandes und der Drehachse.

$$\Delta s = \frac{\Delta q \cdot a}{L_v} = \frac{(q_e \pm q_a) \cdot a}{L_v}$$



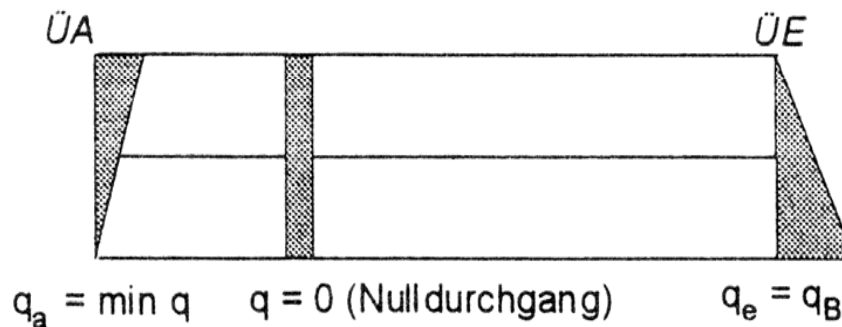
Darstellung der Verwindung in Rampenband und Querneigungsband

e) *Fahrbahnrandrampen (Rampenband)*



rechter Fahrbahnrand: gestrichelt
linker Fahrbahnrand: durchgez.

f) *Querneigungssymbole (Querneigungsband)*



Mindestlängsneigung im Bereich der Fahrbahnverwindung (einzuhalten für $q \leq 2,5 \%$)

**für Autobahnen
nach RAA:**

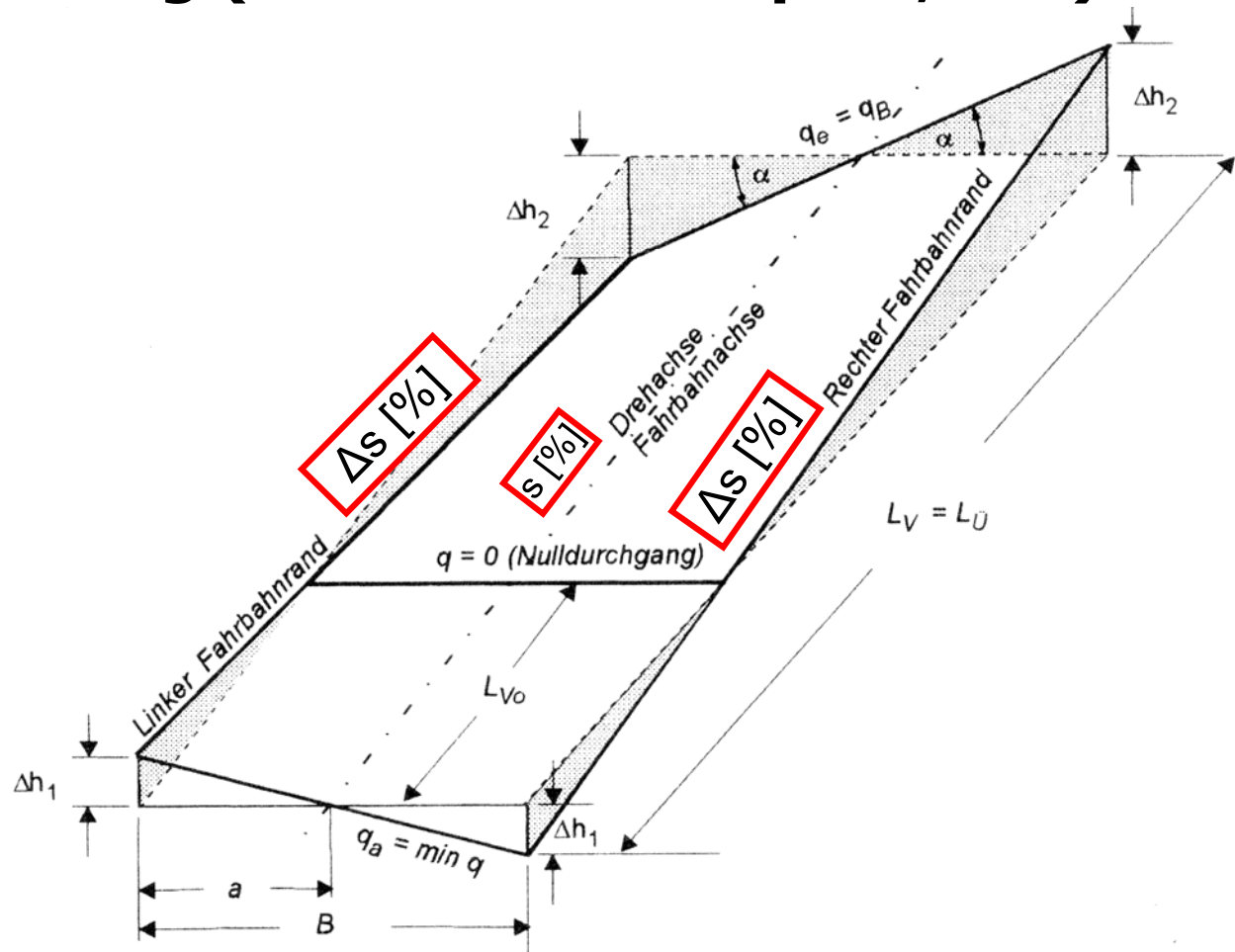
$s \geq 1,0 \%$
(mind. $0,7 \%$)

$(s - \Delta s) \geq 0,5 \%$
(mind. $0,2 \%$)

**für Landstraßen
nach RAL:**

$s \geq 1,0 \%$
(mögl. $s \geq 1,5 \%$)

$(s - \Delta s) \geq 0,2 \%$



Grenzwerte der Anrampungsneigung Δs für Autobahnen nach RAA 2008

Entwurfsklasse	min Δs [%] bei $q \leq 2,5 \%$	max Δs [%] bei	
		$a < 4,00 \text{ m}$	$a \geq 4,00 \text{ m}$
EKA 1, EKA 2	$0,10 \cdot a$	$0,225 \cdot a$	0,9
EKA 3	$0,10 \cdot a$	$0,25 \cdot a$	1,0
a [m]: Abstand des Fahrbahnrandes von der Drehachse, max $\Delta s \geq \min \Delta s$			

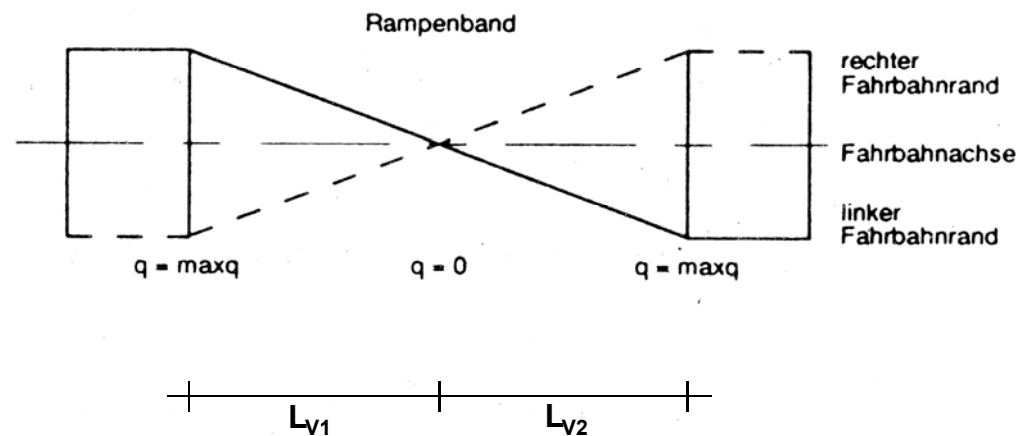
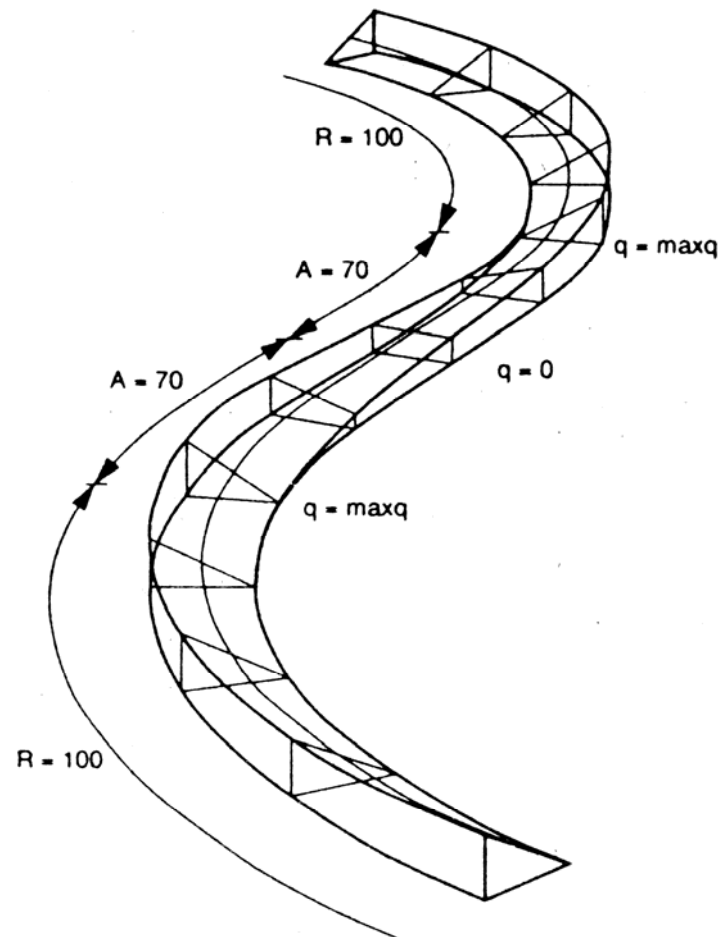
- wenn min Δs nicht eingehalten: geteilte Verwindung
- wenn max Δs nicht eingehalten: Verwindungsstrecke verlängern

Grenzwerte der Anrampungungsneigung Δs für Landstraßen nach RAL 2012

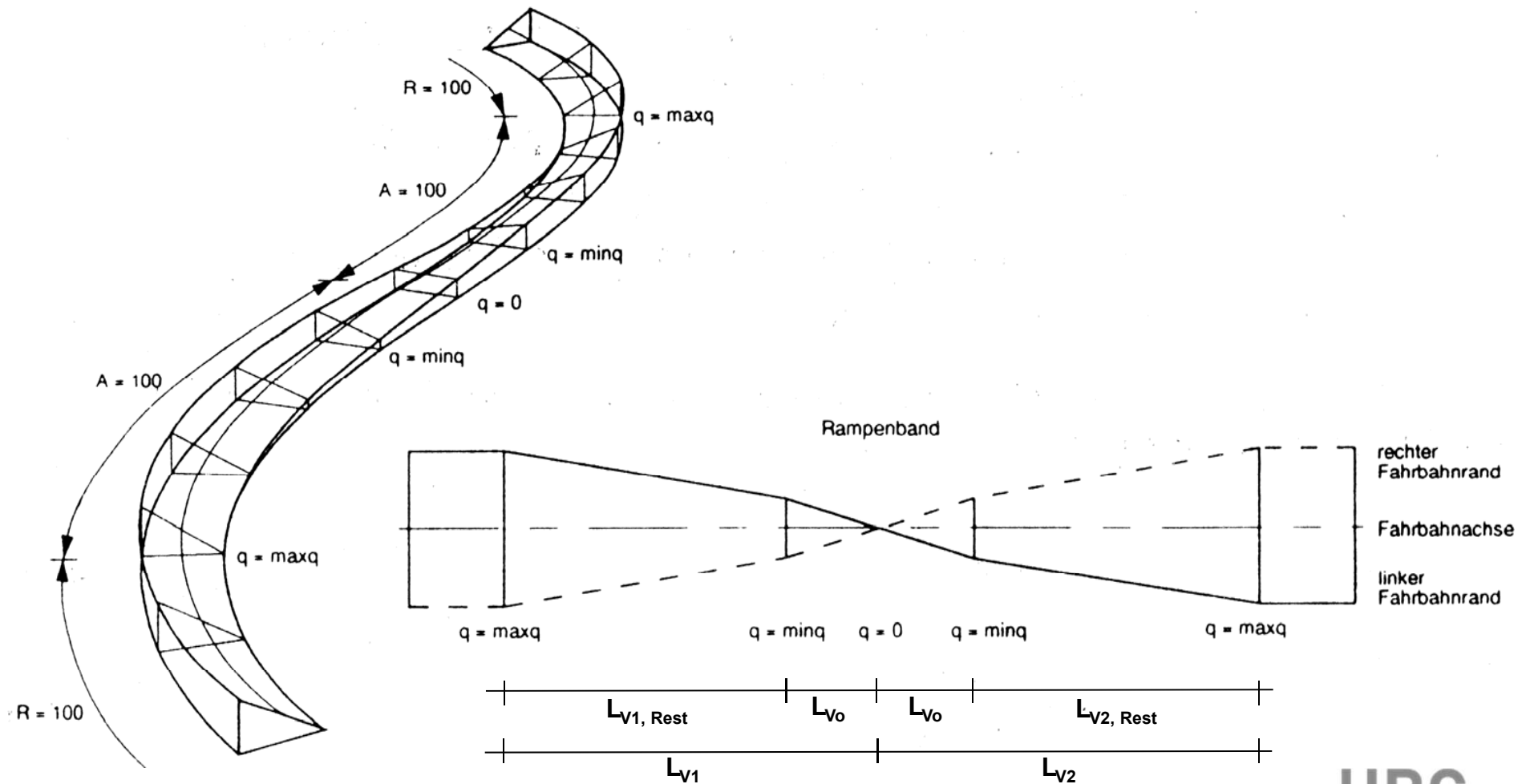
Entwurfsklasse	max Δs [%]	min Δs [%] bei $q \leq 2,5 \%$
EKL 1 / EKL 2	0,8	0,10 · a
EKL 3	1,0	
EKL 4	1,5	
a [m]: Abstand des Fahrbahnrandes von der Drehachse		

- wenn min Δs nicht eingehalten: geteilte Verwindung
- wenn max Δs nicht eingehalten: Verwindungsstrecke verlängern

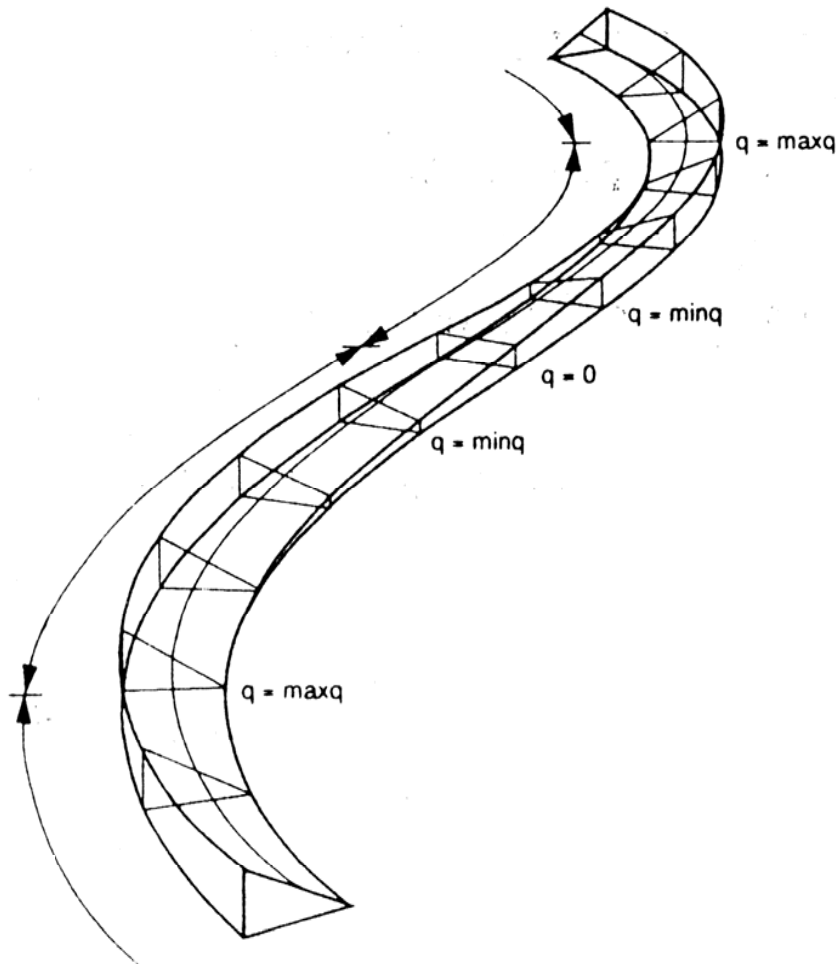
Kurzer Verwindungsbereich mit konstanter Verwindung (Anrampungsneigung)



Langer Verwindungsbereich mit geteilter Verwindung (Anrampungsneigung)



Beispiel zur Berechnung der geteilten Verwindung



Gegeben:

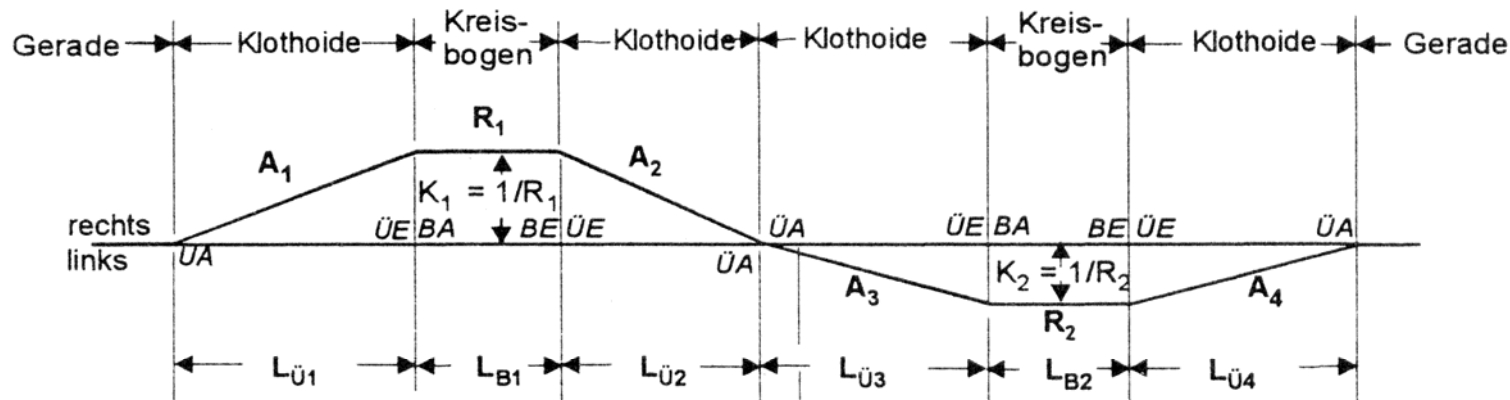
- Landstraße EKL 3
- $B = 8 \text{ m}$
- $R_1 = 300 \text{ m}$
- $R_2 = 500 \text{ m}$
- $A = 200 \text{ m}$

Gesucht.

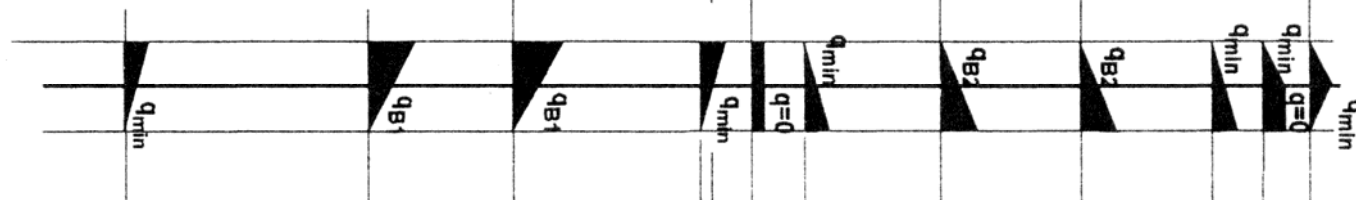
- Anrampungsneigung Δs
- Nachweis der Verwindung (Überprüfung der Grenzwerte $\min \Delta s$ und $\max \Delta s$)

Geteilte Verwindung zur Einhaltung der Mindestanrampungsneigung $\min \Delta s$ bei $q \leq 2,5 \%$

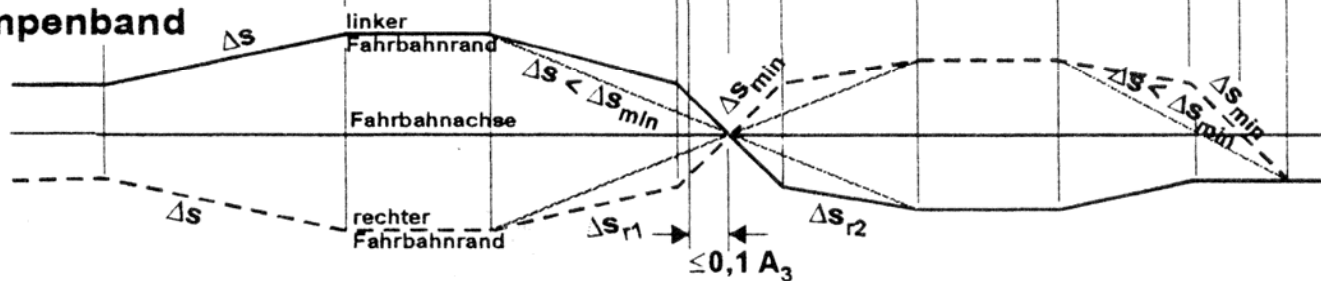
Krümmungsband



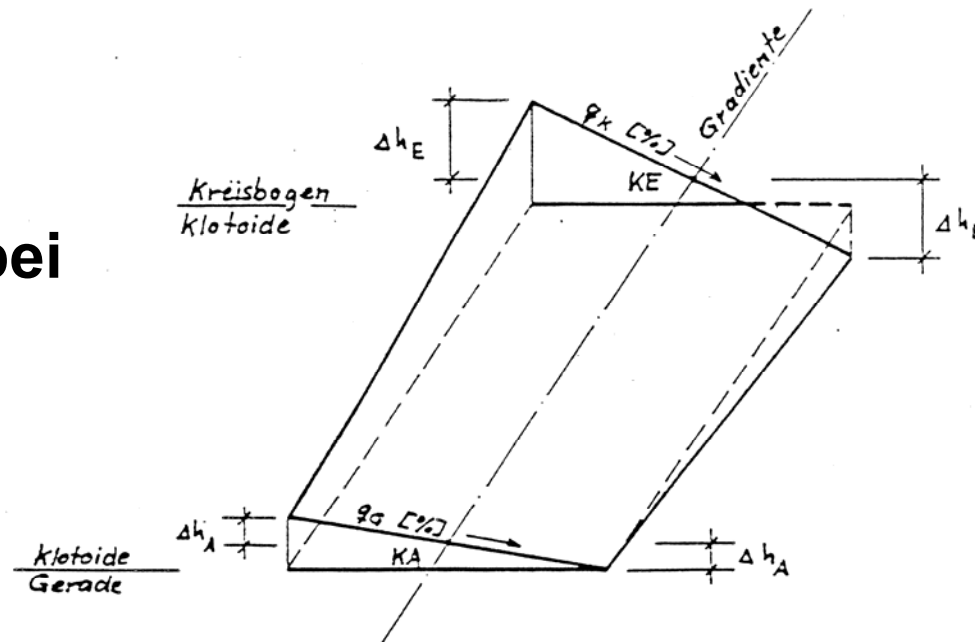
Querneigungsband



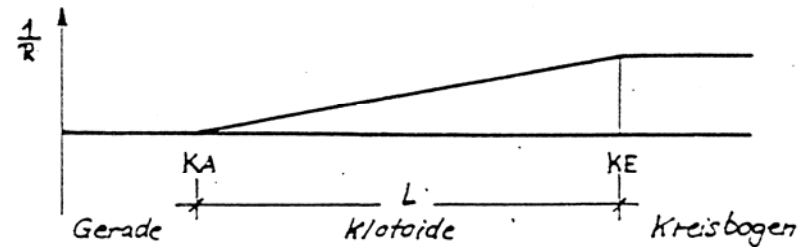
Rampenband



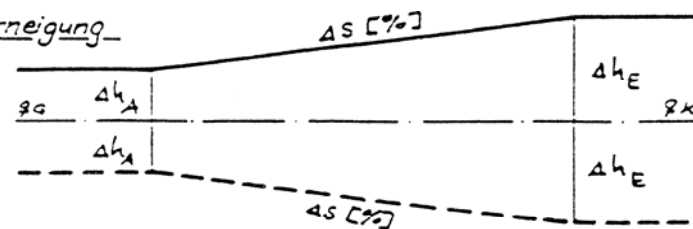
Fall 1: Verwindung im Übergangsbogen bei gleichgerichteter Querneigung



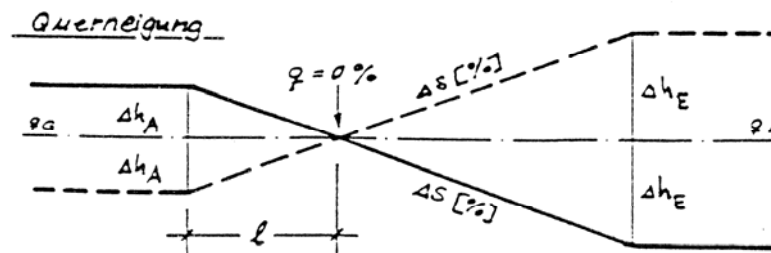
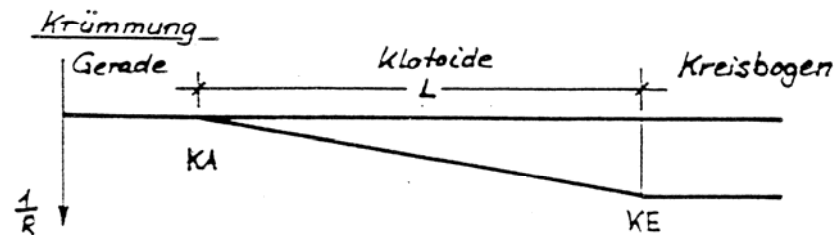
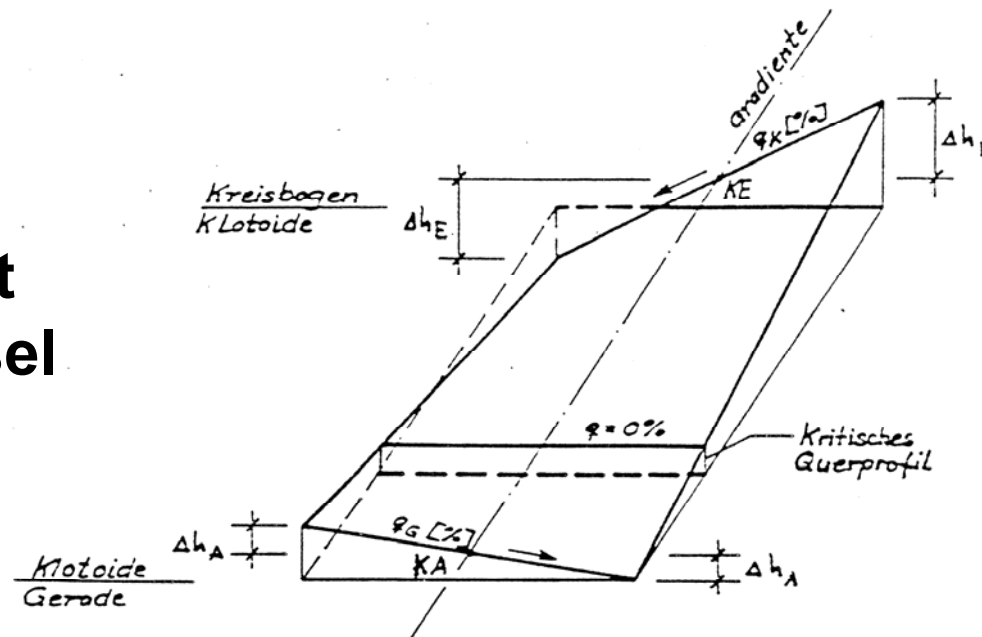
Krümmung



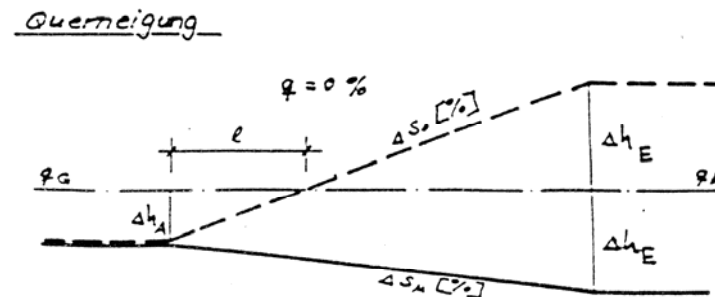
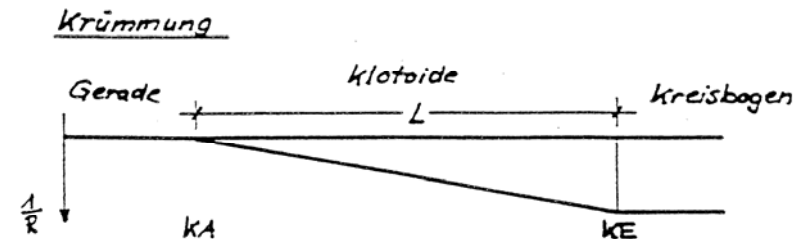
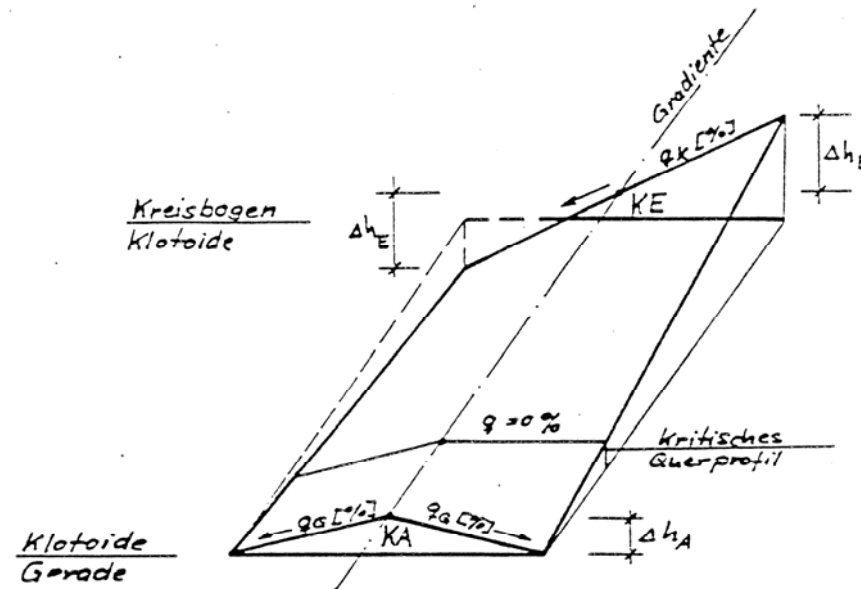
Querneigung



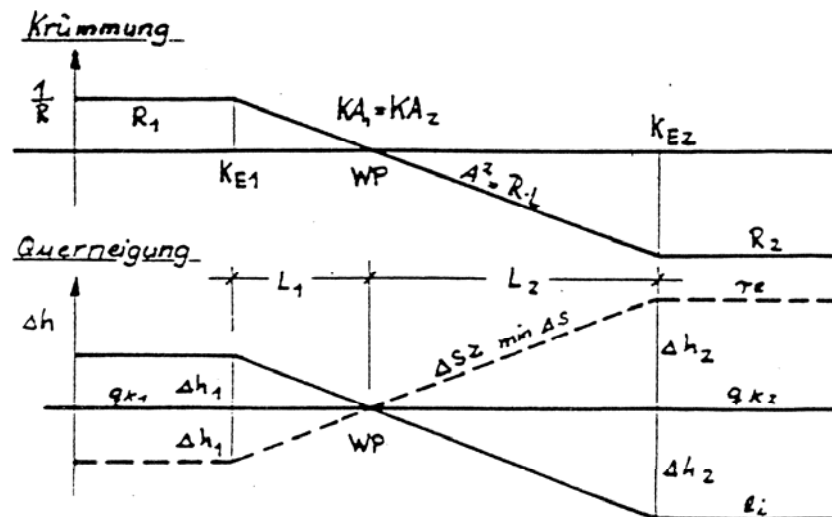
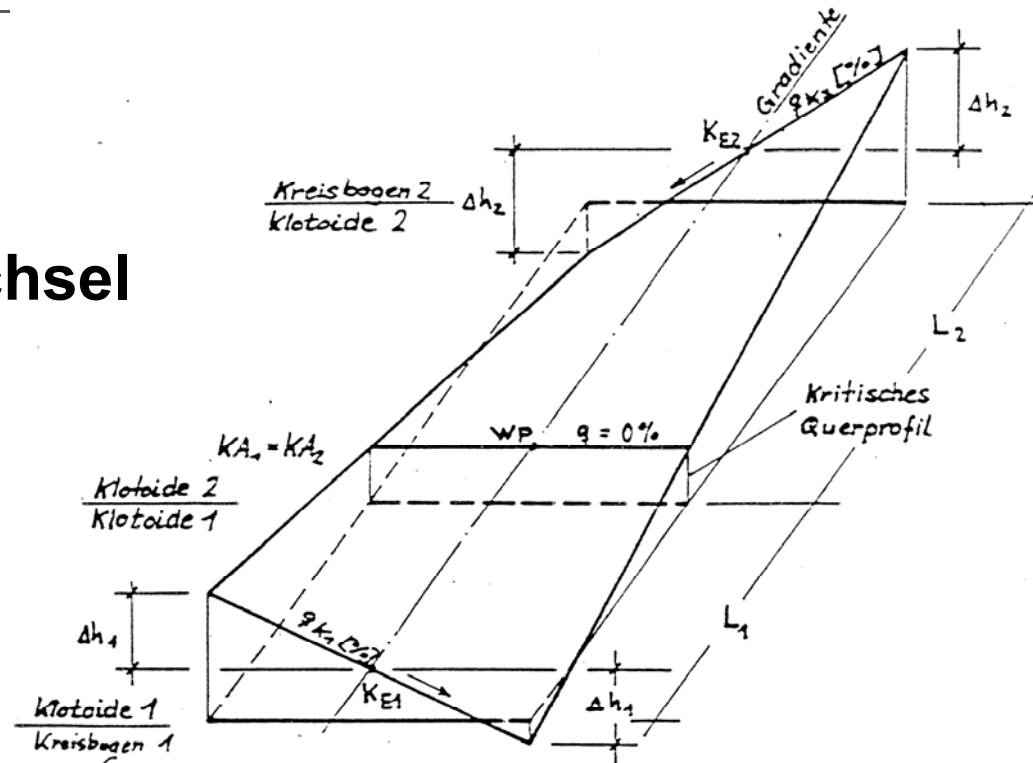
Fall 2: Verwindung im Übergangsbogen mit Querneigungswechsel



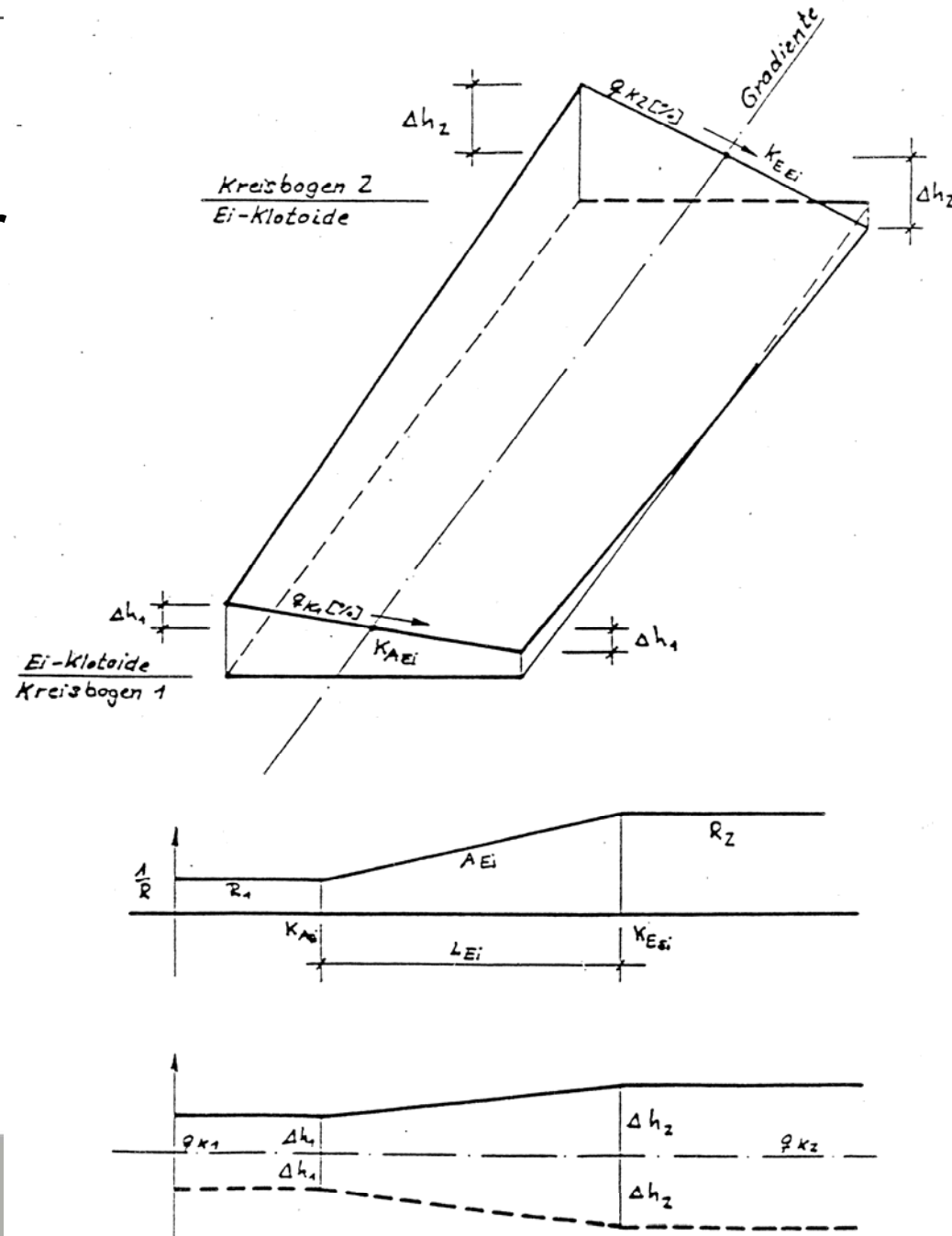
Fall 3: Verwindung im Übergangsbogen bei Dachprofil in der Geraden



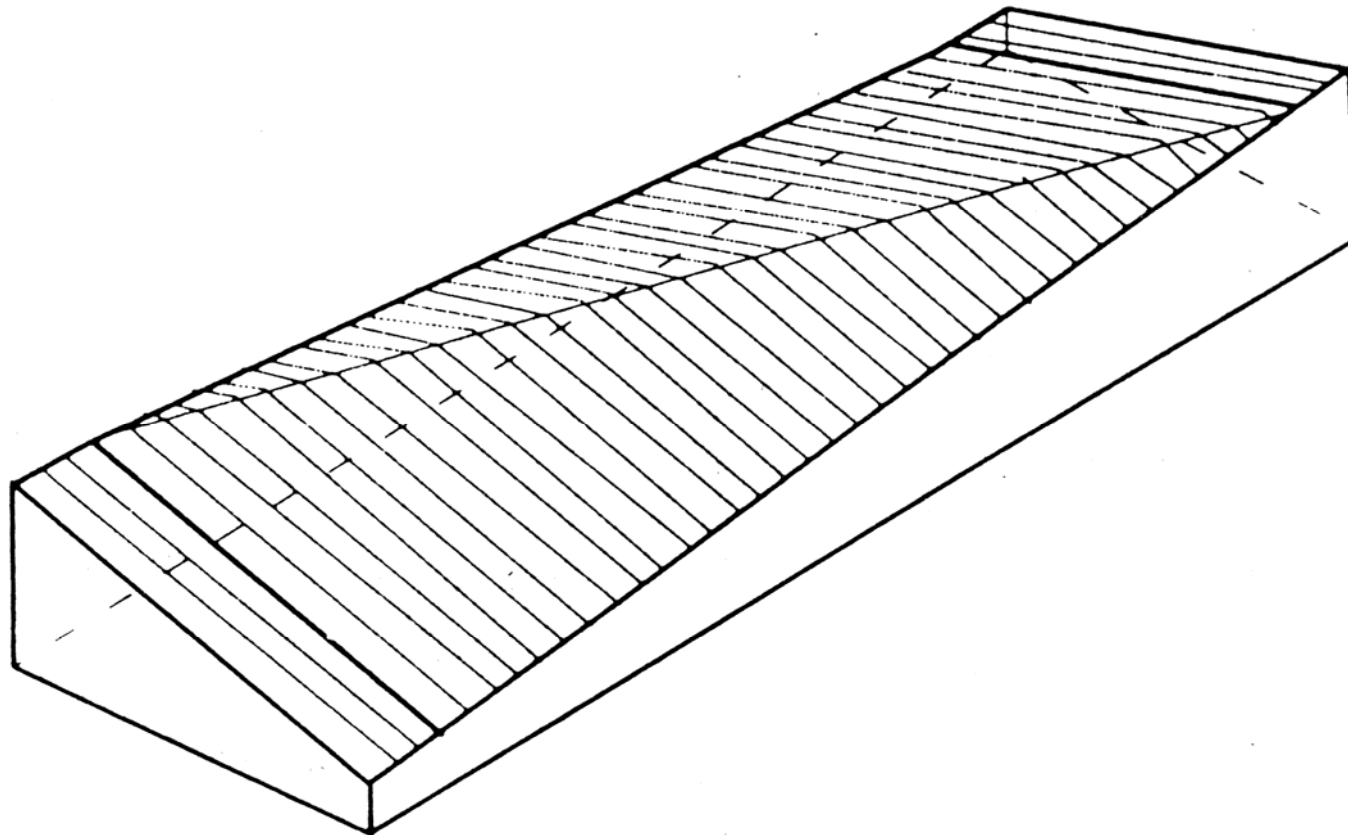
Fall 4: Wendelinie mit Querneigungswechsel



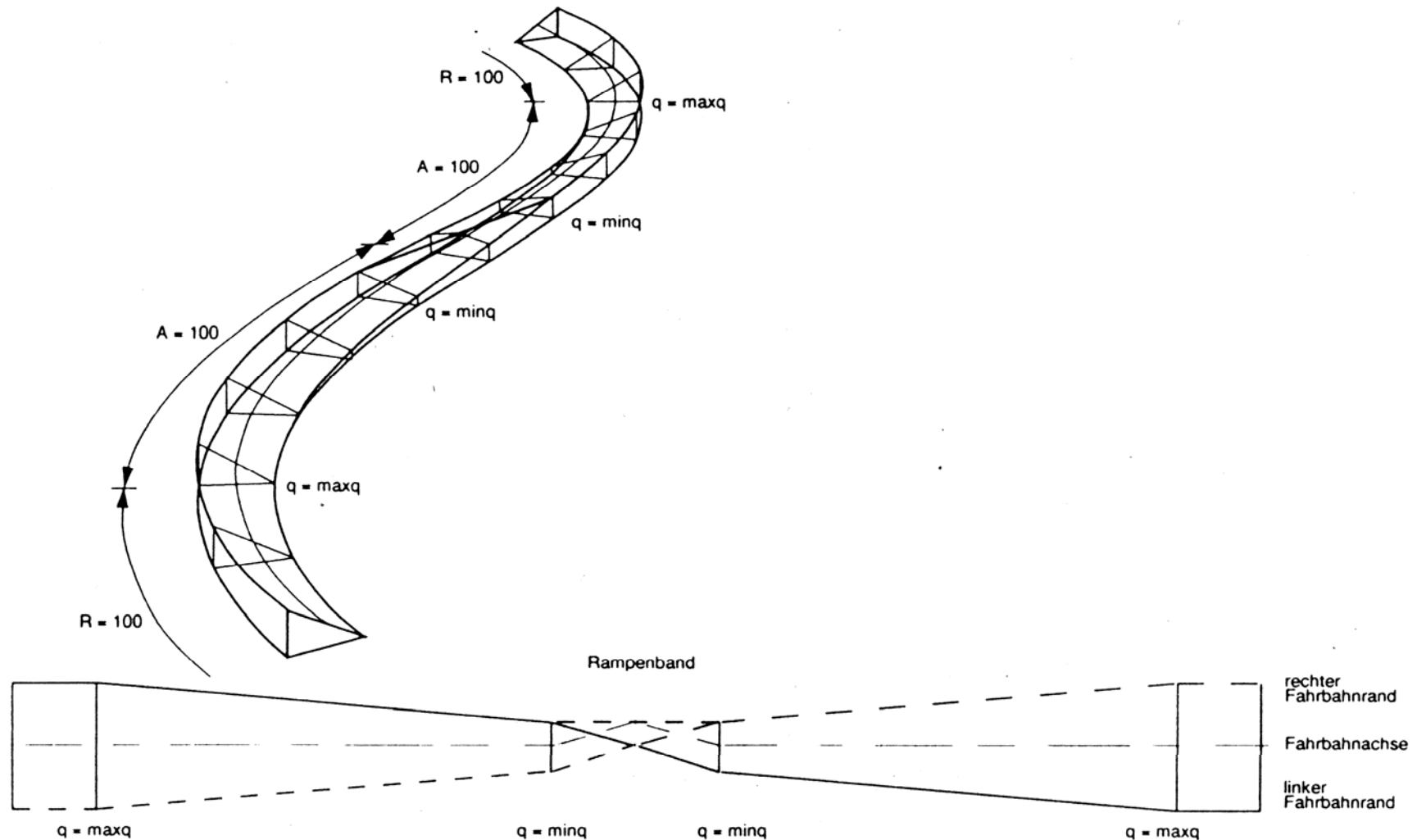
Fall 5: Eilinie mit stetiger Verwindung



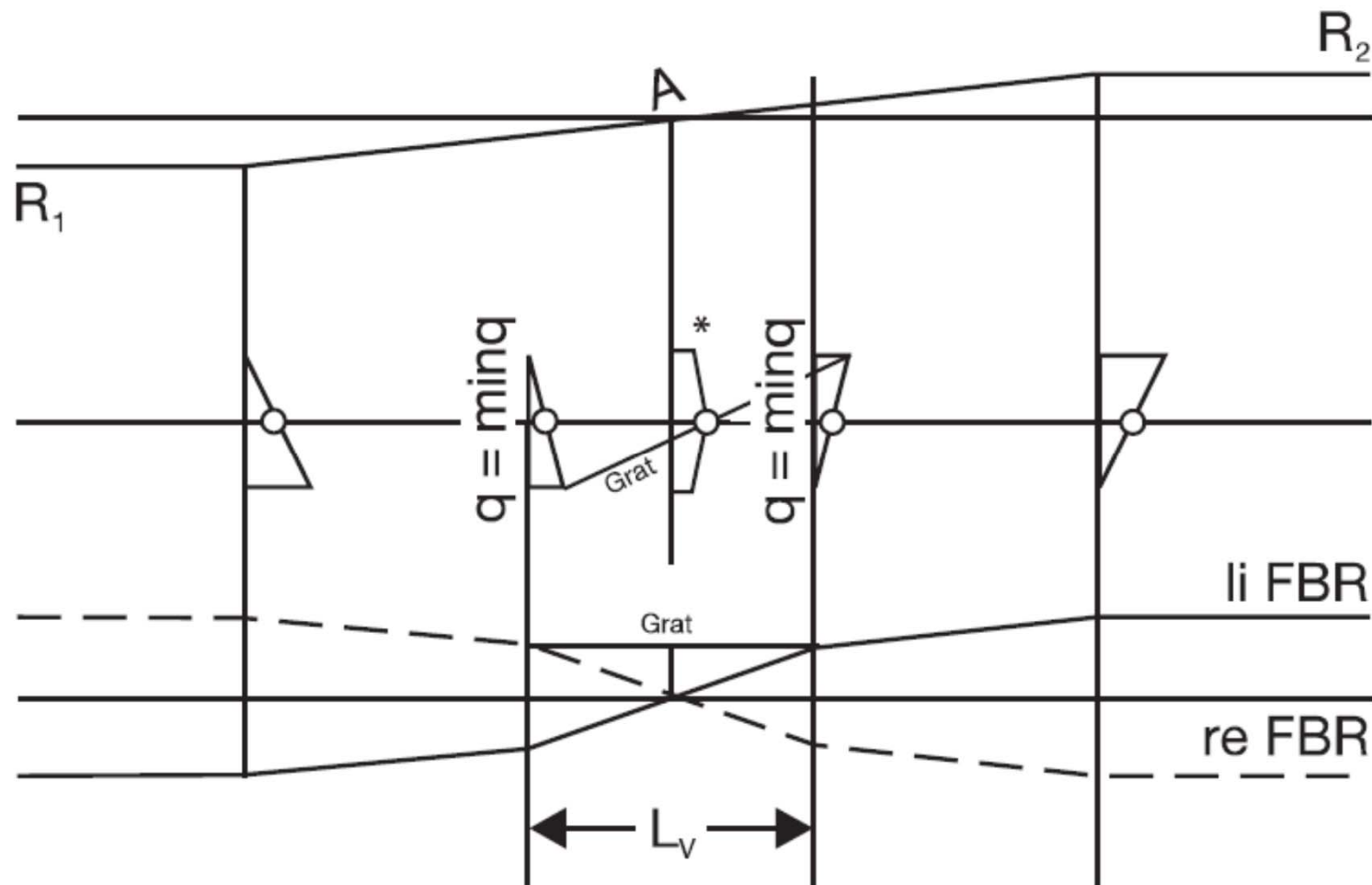
Schrägverwindung mit Grat zur Einhaltung einer Mindestquerneigung von $q = 2,5 \%$ bei breiten Fahrbahnen und zu geringer Längsneigung



Langer Verwindungsbereich mit Schrägverwindung



Verwindungsbereich mit Schrägverwindung



$$L_V = 100 - 150 \text{ m}$$