



Linienführung

Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefällsänderung

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für alle Strassentypen nach [1].

2. Gegenstand

Diese Norm legt die Art und die Grösse des Quergefälles in Geraden und Kurven sowie der Quergefällsänderung der Fahrbahnen und der übrigen Querschnittselemente fest.

3. Zweck

Das Quergefälle auf Strassen dient zur Oberflächenentwässerung, in Kurven zudem zur teilweisen Aufnahme der Fliehkräfte und zur Verbesserung der optischen Führung. Durch genügend grosses Quergefälle wird die Wahrnehmbarkeit der Kurven verbessert und die Verkehrssicherheit erhöht.

Die Einhaltung des planlich festgelegten Quergefälles und die sorgfältige Gestaltung der Quergefällsänderung sind deshalb bei der Ausführung stets zu kontrollieren.

Tracé

Pentes transversales en alignement et dans les virages, variation du dévers

A. Généralités

1. Domaine d'application

Cette norme s'applique à tous les types de routes selon [1].

2. Objet

Cette norme fixe la valeur des pentes transversales en alignement et dans les virages ainsi que la variation du dévers des chaussées et des autres éléments du profil en travers.

3. But

La pente transversale sert à l'écoulement des eaux de surface. Dans les virages, elle absorbe une partie de la force centrifuge et elle améliore le guidage visuel. Une pente transversale importante améliore la perception des virages et augmente la sécurité routière.

C'est pourquoi, lors de l'exécution, on contrôlera en permanence que les pentes transversales fixées par le projet sont observées et l'on veillera à la réalisation soignée de la variation du dévers.

4. Begriffe

Die wesentlichen Begriffe sind in den Abbildungen 1 und 2 veranschaulicht.

4. Définitions

Ces définitions sont illustrées par les figures 1 et 2.

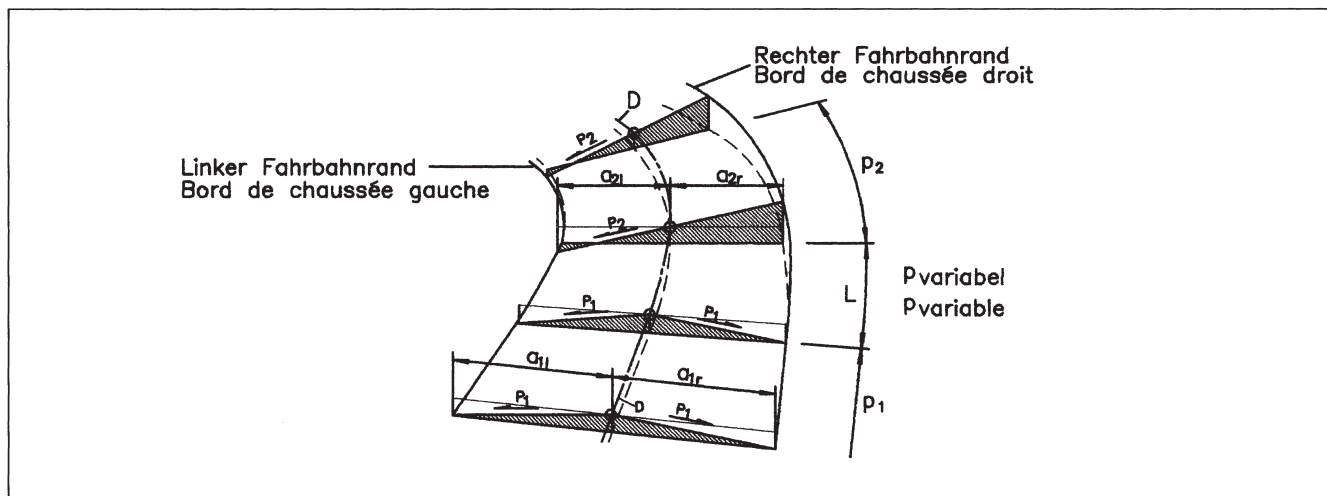


Abb. 1

Schematische Darstellung der Quergefallsänderung

Fig. 1

Représentation schématique de la variation de dévers

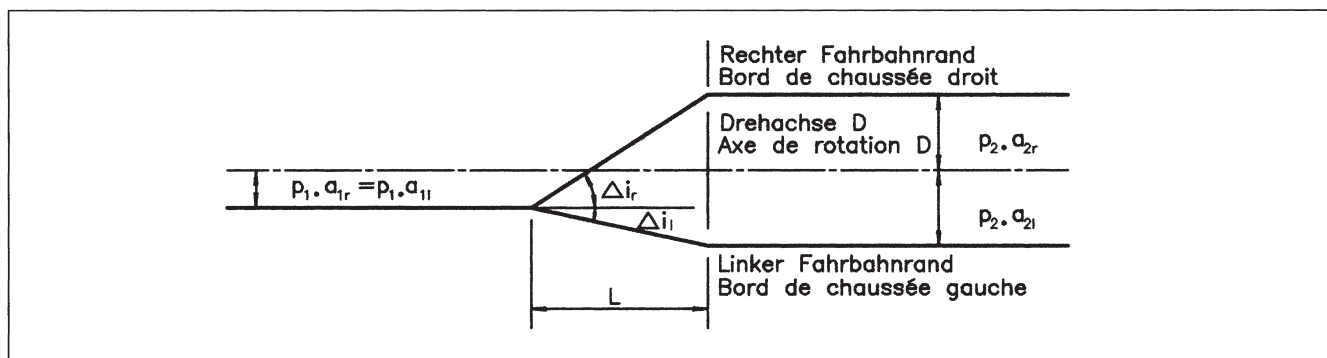


Abb. 2

Längenprofil der Fahrbahnränder (schematisch)

Fig. 2

Profil en long schématisque des bords de chaussée

Legende für die Abbildungen 1 und 2

- D Drehachse mit Drehpunkt
- L Länge der Verwindungsstrecke resp. der Anrampungsstrecke
- p Quergefälle (%)
- Δi Sekundäre Längsneigung: Längsneigung der Fahrbahnrande bezüglich der Drehachse (%)
- a Abstand Drehachse–Fahrbahnrand
- a_l Abstand Drehachse–linker Fahrbahnrand
- a_r Abstand Drehachse–rechter Fahrbahnrand

Légende pour les figures 1 et 2

- D Axe de rotation avec centre de rotation
- L Longueur de la zone gauche ou de variation de dévers
- p Pente transversale (%)
- Δi Déclivité secondaire: déclivité des bords de chaussée par rapport à l'axe de rotation
- a Distance axe de rotation–bord de chaussée
- a_l Distance axe de rotation–bord de chaussée gauche
- a_r Distance axe de rotation–bord de chaussée droit

B. Quergefälle in Geraden


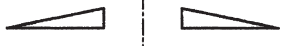








4. Art des Quergefälles

Das zur Entwässerung notwendige Quergefälle kann unter Berücksichtigung des Strassentyps, des Querschnitts und der Lage der Strasse einseitig oder zweiseitig ausgebildet werden.

Die Art des Quergefälles in Geraden ist der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tab. 1

Art des Quergefälles in Geraden

Strassentyp Types de route	Querschnitt Profil en travers	Art des Quergefälles Genre de pente transversale	
HLS,HVS mit 2x2 oder 2x3 Fahrstreifen GR,RP à 2x2 ou 2x3 voies de circulation			
HLS,HVS mit 4 Fahrstreifen RGD,RP à 4 voies de circulation			
		ausserhalb besiedelter Gebiete hors des espaces bâtis	innerhalb besiedelter Gebiete dans les espaces bâtis
HVS mit 2 oder 3 Fahrstreifen RP à 2 ou 3 voies de circulation			
übrige Strassen autres routes			

5. Grösse des Quergefälles

Das Quergefälle in den Geraden beträgt 3,0% oder 2,5%, wobei 2,5% nur auf Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete mit zweiseitigem Quergefälle anzuwenden sind.

B. Pente transversale en alignement

4. Genre de pente transversale

Selon le type de route, le profil en travers et la situation de la route, la pente transversale nécessaire à l'écoulement des eaux peut être unilatérale ou bilatérale.

La pente transversale en alignement est donnée au tableau 1.

Tab.1

Genre de pente transversale en alignement

5. Valeur de la pente transversale

La valeur de la pente transversale sera de 3% ou de 2,5%. On n'appliquera 2,5% que sur des routes à pente transversale bilatérale, hors des espaces bâtis.

C. Quergefälle in Kurven

6. Art des Quergefälles

In Kurven wird die Fahrbahn zur Kurveninnenseite geneigt. Das Quergefälle ist über die ganze Fahrbahnbreite und auf der ganzen Länge des Hauptkreisbogens gleich gross.

Ist das Unterschreiten der minimalen Länge des Hauptkreisbogens unvermeidlich, so muss das massgebende Quergefälle mindestens auf der Länge vorhanden sein, die mit der Projektierungsgeschwindigkeit V_p in 2 Sekunden durchfahren wird.

C. Pente transversale dans les virages

6. Genre de pente transversale

Dans les virages, la chaussée est inclinée vers l'intérieur. La pente transversale est uniforme sur toute la longueur de l'arc de cercle principal et sur toute la largeur de la chaussée.

Si la longueur de variation du dévers doit empiéter sur l'arc de cercle principal, on veillera à ce que la pente transversale déterminante soit maintenue sur une longueur correspondant au minimum à la distance parcourue en 2 secondes à la vitesse de projet V_p .

7. Grösse des Quergefälles

Das Quergefälle in Kurven beträgt unabhängig von der Projektierungsgeschwindigkeit V_p :

- 7% auf HLS mit baulicher Richtungstrennung bei Radien $R \leq 900$ m
- 7% auf übrigen Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete bei Radien $R \leq 450$ m
- 5% auf Strassen innerhalb besiedelter Gebiete bei Radien $R \leq 90$ m

Für grössere Kurvenradien (R) ist das zugehörige Quergefälle (p) der Tabelle 2 zu entnehmen. Kurven mit Radien, die zwischen den angegebenen Werten liegen, ist stets das nächst höhere Quergefälle zuzuordnen.

7. Valeur de la pente transversale

Quelle que soit la vitesse de projet V_p , les pentes transversales dans les virages seront de:

- 7% sur les RGD avec séparation physique des sens de circulation pour $R \leq 900$ m
- 7% sur les autres routes hors des espaces bâtis pour $R \leq 450$ m
- 5% sur les routes dans les espaces bâtis pour $R \leq 90$ m

La pente transversale (p) correspondant à de plus grands rayons (R) est donnée au tableau 2. Lorsqu'un rayon se situe entre deux valeurs du tableau, on choisira la pente transversale correspondant à la valeur R inférieure du tableau.

Tab. 2

Grösse des massgebenden Quergefälles in Kurven

Tab. 2

Valeur de la pente transversale déterminante dans les virages

HLS mit baulicher Richtungstrennung / RGD avec séparation physique des sens de circulation										
R[m]	≤ 900	1100	1300	1500	1750	2000	2250	2600	3000	≥ 3500
p [%]	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	3,0
Übrige Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete / Autres routes hors des espaces bâtis										
R[m]	≤ 450	525	600	700	850	1000	1200	1400	1600	≥ 1900
p [%]	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	*)
Strassen innerhalb besiedelter Gebiete / Routes dans les espaces bâtis										
	R[m]	≤ 90	100	115	130	150	≥ 180			
	p[%]	5,0	4,5	4,0	3,5	3,0	*)			

*) wie in Geraden

*) comme en alignement

Bei Hochleistungsstrassen innerhalb besiedelter Gebiete können auch Werte für «übrige Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete» angewendet werden, sofern ihrer Projektierung eine Ausbaugeschwindigkeit V_A von weniger als 100 km/h zugrunde gelegt wird.

Bei Verbindungswegen und in begründeten Ausnahmefällen bei Lokalverbindungsstrassen können die in Tabelle 2 angegebenen Werte für «übrige Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete» um höchstens 2% reduziert werden. Die Grösse des Quergefälles wie in den Geraden darf jedoch nicht unterschritten werden.

In Kurven auf Strassen innerhalb besiedelter Gebiete, die auf eine Ausbaugeschwindigkeit V_A von höchstens 40 km/h ausgelegt sind, kann unabhängig vom Kurvenradius die gleiche Grösse des Quergefälles wie in den Geraden angewendet werden.

Bei Anpassungen oder Belagserneuerungen sollte das massgebende Quergefälle erstellt werden.

Dans les espaces bâtis, on peut appliquer aux routes à grand débit les valeurs du tableau valables pour les «autres routes hors des espaces bâtis», pour autant que leur vitesse de base V_A soit inférieure à 100 km/h.

Pour des chemins de liaison et pour des cas d'exception justifiés de routes de liaison locales, les valeurs du tableau 2 valables pour les «autres routes hors des espaces bâtis» peuvent être réduites de 2% au maximum. La valeur de la pente transversale ne peut cependant pas être inférieure à celle en alignement.

Pour les routes dans les espaces bâtis, dont la vitesse de base V_A ne dépasse pas 40 km/h, on peut appliquer, quel que soit le rayon de la courbe, une pente transversale identique à celle en alignement.

En cas d'adaptations ou de renouvellements de revêtement, on rétablira les pentes transversales déterminantes.

8. Reduktion des Quergefälles

Reduktionen des in Tabelle 2 festgelegten massgebenden Quergefälles sind zu vermeiden.

Lässt sich die Anordnung eines Knotens im Kurvenbereich nicht vermeiden, so kann das Quergefälle in der Kurve reduziert werden, wenn im Knotenbereich einwandfreie Sichtverhältnisse gewährleistet sind. In solchen Fällen beträgt die Reduktion des massgebenden Quergefälles höchstens 2%, wobei die Grösse des Quergefälles wie in den Geraden nicht unterschritten werden darf.

In Richtungstunneln an HLS mit zwei oder mehr Fahrstreifen, die eine Länge von mehr als 300 m aufweisen, kann in begründeten Ausnahmefällen die Reduktion des Quergefälles in Kurven geprüft werden.

Eine Reduktion der in Tabelle 2 angegebenen Werte um höchstens 2% ist vertretbar, sofern die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- die Projektierungsgeschwindigkeit V_P im Tunnel wird durch Signal SSV 2.30 «Höchstgeschwindigkeit» auf ≤ 100 km/h beschränkt
- die vom Radius dieser Kurve abhängige V_P gemäss [7] ist grösser oder gleich der signalisierten Höchstgeschwindigkeit
- der gesamte Hauptbogen der Kurve befindet sich im Tunnel.

Die Grösse des Quergefälles wie in den Geraden darf jedoch nicht unterschritten werden.

9. Fallliniengefälle

Das aus Quergefälle und Längsneigung resultierende Fallliniengefälle ist die grösste Neigung der Fahrbahnoberfläche. Aus Sicherheitsgründen sollten die nachfolgenden Fallliniengefälle nicht überschritten werden:

- | | |
|--|-----|
| – HLS und übrige Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete | 10% |
| – Strassen innerhalb besiedelter Gebiete | 12% |

Ergibt sich ein grösseres Fallliniengefälle, so ist die Längsneigung im Kurvenbereich entsprechend zu reduzieren, gegebenenfalls ist die horizontale Linienführung anzupassen. Eine Reduktion des massgebenden Quergefälles in Kurven ist bei grossen Längsneigungen zu vermeiden.

10. Quergefälle nach der Kurvenaussenseite

Auf Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete ohne bauliche Richtungstrennung ist aus Sicherheitsgründen das Quergefälle nach der Kurvenaussenseite zu vermeiden. Auf Strassen innerhalb besiedelter Gebiete und in Ausnahmefällen auch auf HLS mit baulicher Richtungstrennung, hier vor allem zur Vermeidung von Verwindungsstrecken in Bereichen mit ungenügender Längsneigung, kann das Quergefälle nach der Kurvenaussenseite zugelassen werden. Dabei müssen Mindeststradien R_n der Tabelle 3 eingehalten werden. Das Quergefälle beträgt in diesen Fällen 2,5%.

Bei gleichgerichteten Kurvenfolgen (Eilinen) darf jedoch die Richtung des Quergefälles nicht geändert werden.

8. Réduction de la pente transversale

On évitera toute réduction de la pente transversale déterminante fixée au tableau 2.

Si l'aménagement d'un carrefour dans un virage ne peut pas être évité, la pente transversale de celui-ci peut être réduite, pour autant que des conditions de visibilité irréprochables puissent être garanties. En pareil cas, la réduction de la pente transversale déterminante n'excèdera pas 2%, sans toutefois être inférieure à la pente transversale en alignement.

Dans les tunnels des RGD à deux voies ou plus d'une longueur supérieure à 300 m, on peut dans des cas exceptionnels examiner s'il y a lieu de réduire la pente transversale dans les virages.

Une réduction d'un maximum de 2% par rapport aux valeurs du tableau 2 est envisageable pour autant que les conditions suivantes soient respectées:

- la vitesse de projet V_P dans le tunnel sera réduite à ≤ 100 km/h par le signal OSR 2.30 «Vitesse maximale»
- le rayon de la courbe dépendant de V_P selon [7] est plus grand ou égal à celui imposé par la vitesse maximale
- l'arc de cercle complet de la courbe se trouve dans le tunnel.

La valeur de la pente transversale ne doit pas être inférieure à celle des alignements.

9. Ligne de plus grande pente

La résultante de la pente transversale et de la déclivité est la ligne de plus grande pente de la surface de la chaussée. Pour des raisons de sécurité, les lignes de plus grande pente suivantes ne devraient pas être dépassées:

- | | |
|---|-----|
| – RGD et autres routes hors des espaces bâtis | 10% |
| – Routes dans les espaces bâtis | 12% |

Si la ligne de plus grande pente est supérieure, il conviendra de réduire conséquemment la déclivité, longitudinale dans le virage, le cas échéant d'adapter le tracé en plan. En cas de forte déclivité, on évitera de réduire la pente transversale déterminante du virage.

10. Pente transversale vers le bord extérieur du virage

Hors des espaces bâtis, sur les routes sans séparation physique des sens de circulation, on évitera, pour des raisons de sécurité, la pente transversale vers le bord extérieur du virage.

Dans les espaces bâtis et exceptionnellement aussi sur les RGD avec séparation physique des sens de circulation, la pente transversale vers le bord extérieur du virage peut être admise, surtout pour éviter des changements de dévers dans les zones à faible déclivité. Dans ces cas, les rayons minimaux R_n du tableau 3 seront respectés. La pente transversale sera alors de 2,5%.

En revanche, si plusieurs courbes de même sens se suivent (ovale), la direction de la pente transversale ne sera pas changée.

Tab. 3

Mindestradien R_n für Quergefälle nach der Kurvenaussenseite

HLS mit baulicher Richtungstrennung	$R_n \geq 7500 \text{ m}$ ($R_n \geq 4500 \text{ m}$)*
Strasse innerhalb besiedelter Gebiete: – HVS – übrige Strassentypen	$R_n \geq 250 \text{ m}$ Wie in Geraden

*) Bei HLS innerhalb besiedelter Gebiete mit $V_A \leq 100 \text{ km/h}$

Tab. 3

Rayons minimaux R_n pour pente transversale vers l'extérieur du virage

RGD avec séparation physique des sens de circulation	$R_n \geq 7500 \text{ m}$ ($R_n \geq 4500 \text{ m}$)*
Routes dans les espaces bâtis: – RP – Autres types de routes	$R_n \geq 250 \text{ m}$ Comme en alignement

*) Pour RGD dans les espaces bâtis avec $V_A \leq 100 \text{ km/h}$

D. Quergefällsänderung

11. Grundsätze

Eine sorgfältige Gestaltung der Quergefällsänderung ist für die Verkehrssicherheit von grosser Bedeutung. Sie ist aus folgenden Gründen wichtig:

- Gewährleistung eines einwandfreien seitlichen Wasserabflusses
- Verdeutlichung der optischen Führung, vor allem bei Übergängen zwischen Geraden und Kurven
- Verhinderung abrupter Änderungen der durch das Quergefälle nicht kompensierten Querbeschleunigungen (Fahrndynamik).

Das massgebende Element ist die sekundäre Längsneigung der Fahrbahnträger Δi [%].

12. Minimale sekundäre Längsneigung

Zur Gewährleistung eines einwandfreien seitlichen Wasserabflusses sind die Abflusslängen auf der Fahrbahn, unabhängig von der Längsneigung, möglichst kurz zu halten. Aus diesem Grund ist bei der Verwindung von Fahrbahnflächen mit gegengerichtetem Quergefälle im Bereich von $p \leq 3\%$ ein Minimalwert der sekundären Längsneigung einzuhalten. Als Richtwert, welcher vom Abstand Drehachse-Fahrbahnrand abhängt, gilt:

$$\Delta i_{\min} [\%] = 0,1 \cdot a [\text{m}]$$

13. Maximale sekundäre Längsneigung

Aus fahrdynamischen Gründen wird die sekundäre Längsneigung Δi nach oben begrenzt. Die folgenden Richtwerte werden empfohlen:

Tab. 4

Maximale sekundäre Längsneigung Δi_{\max} .

Strassentyp type de route	Hochleistungsstrassen routes à grand débit	Übrige Strassen autres routes	
		ausserhalb besiedelter Gebiete hors des espaces bâtis	innerhalb besiedelter Gebiete dans les espaces bâtis
Δi_{\max}	1,0	1,5	2,0

D. Variation du dévers

11. Principes

Une réalisation soignée de la variation du dévers est d'une grande importance pour la sécurité routière. Elle est importante pour les raisons suivantes:

- assurer un écoulement latéral irréprochable des eaux de surface
- accentuer le guidage visuel, surtout dans les zones de transition entre alignements et virages
- empêcher de brusques changements de l'accélération transversale non compensée par la pente transversale (dynamique de la circulation).

L'élément déterminant est la déclivité secondaire des bords de chaussée Δi [%].

12. Déclivité secondaire minimale

Pour assurer un écoulement latéral irréprochable des eaux de surface, il convient, quelle que soit la déclivité, de maintenir la longueur de l'écoulement sur la chaussée aussi courte que possible. C'est pourquoi dans les zones de changement de dévers, où $p \leq 3\%$, on observera une valeur minimale de la déclivité secondaire. Est valable, en tant que valeur indicative dépendant de la distance axe de rotation-bord de chaussée:

$$\Delta i_{\min} [\%] = 0,1 \cdot a [\text{m}]$$

13. Déclivité secondaire maximale

Pour des raisons de dynamique de la circulation, on fixe une limite supérieure à la déclivité secondaire Δi . Les valeurs indicatives suivantes sont recommandées:

Tab. 4

Déclivité secondaire maximale Δi_{\max} .

Bei Übergängen zwischen Geraden und Kurven auf Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete sind zur Verbesserung der Erkennbarkeit von Kurven möglichst steile, optisch auffallende Anrampungen der Fahrbahn-ränder auszubilden. In solchen Fällen sollten wenn immer möglich die Richtwerte gemäss Tabelle 4 angewendet werden. Dabei kann in Kauf genommen werden, dass aus der Fahrerperspektive der Anrampungsbeginn unter Umständen als ein optischer Knick im Fahrbahnrand erscheint.

14. Sonderfälle

Wird bei überbreiten oder mehr als zweistreifigen Fahrbahnen die Drehachse in den Fahrbahnrand gelegt, so können zwischen den Richtwerten von Δi gemäss Ziffer 12 und 13 Widersprüche entstehen. Kann in solchen Fällen die Drehachse nicht verschoben werden, so dürfen die Werte in Tabelle 4 bis zur Grösse der sekundären Längsneigung gemäss Ziffer 12 überschritten werden.

E. Konstruktion der Quergefällsänderung

15. Drehachse

Die Wahl der Drehachse ist abhängig von der Art des Quergefälls in der Geraden, von der Grösse der Quergefällsänderung und den örtlichen Gegebenheiten.

Die Lage der Drehachse im Querschnitt beeinflusst die Grösse Δi und somit die Höhenlage der Ränder und den Wasserabfluss am Strassenrand. Durch eine zweckmässige Wahl können die Anpassungsarbeiten reduziert werden.

Beim Übergang zwischen Gerade und Kurve ist die Drehachse so zu wählen, dass der für Fahrzeuglenker optisch führende Kurvenaussenrand eine deutlich sichtbare Anrampung erhält.

Die Lage der Drehachse beeinflusst ebenfalls das Quergefälle von Mittel- und Trennstreifen und damit die Anordnung und die Wahl des Systems allfälliger passiver Schutzeinrichtungen.

Afin d'améliorer la perception visuelle des virages hors des espaces bâtis, on réalisera, dans les zones de transition entre alignements et virages, les raccordements de dévers avec la déclivité maximale possible. En tel cas, les valeurs indicatives du tableau 4 devraient chaque fois être appliquées. Toutefois, il faut prendre en considération que, pour le conducteur, le début du raccordement de dévers pourra apparaître comme une cassure du bord de la chaussée.

14. Cas spéciaux

Des contradictions entre les valeurs indicatives Δi , selon chiffres 12 et 13, peuvent survenir, si, pour des chaussées élargies ou de plus de deux voies, l'axe de rotation coïncide avec le bord de chaussée. Si en pareil cas, l'axe de rotation ne peut pas être déplacé, les valeurs du tableau 4 pourront être dépassées jusqu'à concurrence de la valeur de la déclivité secondaire selon chiffre 12.

E. Construction de la variation du dévers

15. Axe de rotation

Le choix de l'axe de rotation dépend du genre de pente transversale en alignement, de la valeur de variation du dévers et des conditions locales.

La position de l'axe de rotation dans le profil en travers influence la grandeur Δi et, par conséquent, la hauteur des bords de chaussée ainsi que l'écoulement de l'eau. Un choix approprié permettra de réduire les travaux d'adaptation.

Dans les zones de transition entre alignement et virage, l'axe de rotation sera choisi de telle sorte que le bord extérieur du virage soit mis en évidence par le raccordement de dévers et serve ainsi de guidage visuel pour le conducteur.

La position de l'axe de rotation influence également la pente transversale des terre-pleins centraux et des bandes de séparation et, par conséquent, la disposition et le choix des équipements éventuels de balisage.

Die Abbildung 3 zeigt verschiedene Möglichkeiten von Drehachsenpositionen und ihrer Anwendung.

La figure 3 donne des solutions relatives aux positions possibles de l'axe de rotation et à leur application.

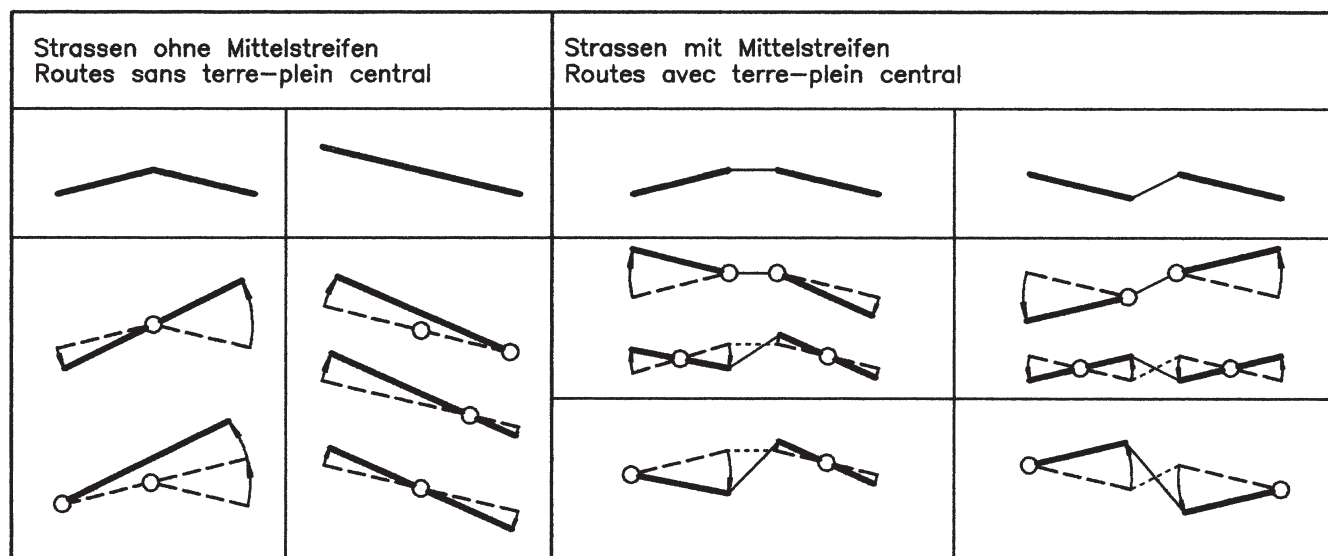


Abb. 3
Beispiele verschiedener Drehachsen

Fig. 3
Exemples de différents axes de rotation

16. Lage und Ausbildung

Die Abbildung 4 zeigt die Grundformen der Quergefällsübergänge und deren Ausbildung (Δi). Dabei gelten die folgenden Hinweise:

- In der Regel fallen Anfang und Ende des Quergefällsübergangs mit Anfang und Ende des Übergangsbogens zusammen.
- Das massgebende Kurvenquergefälle soll bei Beginn des Hauptkreisbogens erreicht sein.
- Wird beim Übergang von gegengerichteten Quergefällen $\Delta i < \Delta i_{\min}$, ist ein gestaffelter Übergang (Abbildung 4) oder die Gratlösung (Abbildung 6) zu wählen.
- Die Stelle mit Quergefälle $p = 0\%$ soll bei Wendeklothoiden und gestaffelten Quergefallübergängen möglichst nahe am Wendepunkt liegen.

16. Situation et réalisation

La figure 4 montre les configurations fondamentales des raccordements de dévers et leur réalisation (Δi). En outre, on tiendra compte des remarques suivantes:

- En règle générale, le début et la fin du raccordement de dévers doivent coïncider avec le début et la fin de la courbe de raccordement.
- La pente transversale déterminante du virage doit commencer au début de l'arc de cercle principal.
- Si, lors d'un raccordement de dévers de sens opposé, $\Delta i < \Delta i_{\min}$, on choisira un raccordement de dévers discontinu (figure 4) ou «en arête» (figure 6).
- Pour les courbes en S avec raccordement de dévers discontinu, on veillera à ce que le profil en travers à pente transversale $p = 0\%$ soit le plus près possible du point d'inflexion.

Uebergang Transition	Gleichmässiger Quergefällsänderung Raccordement de dévers continu	Gestaffelter Quergefällsänderung Raccordement de dévers discontinu

Abb. 4
Ausbildung der Quergefällsänderung

e) Fehlt ein Übergangsbogen oder ist dieser kürzer als die minimale Länge der Verwindungs- resp. Anramungsstrecke, kann die Quergefällsänderung so verteilt werden, dass zu Beginn des Hauptkreisbogens das um 2% reduzierte Quergefälle p_k vorhanden ist (Abbildung 5).

Fig. 4
Raccordement de dévers

e) A défaut de courbe de raccordement ou lorsque celle-ci est plus courte que la longueur minimale de la zone gauche ou du raccordement de dévers, la variation de dévers peut être répartie de sorte qu'au début de l'arc de cercle principal la pente transversale p_k soit réduite de 2% (figure 5).

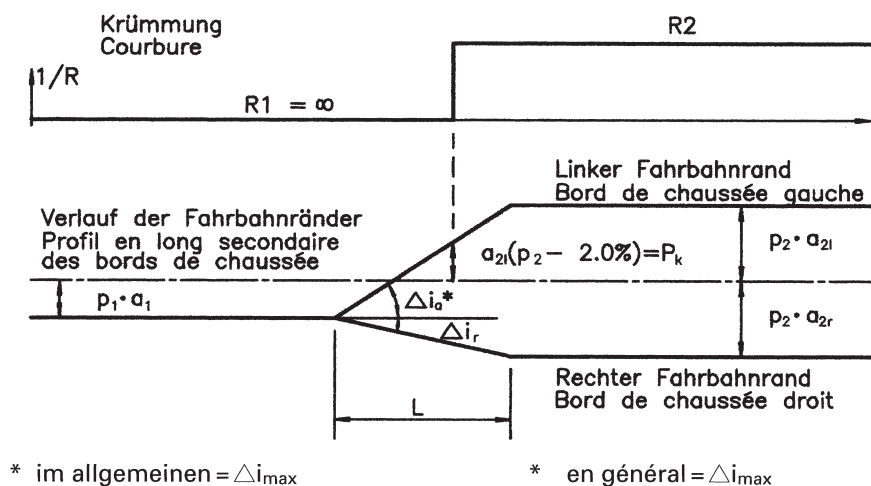


Abb. 5
Übergang ohne Übergangsbogen

Fig. 5
Raccordement de dévers sans courbe de raccordement

- f) Ergeben sich bei Strassen mit hoher Geschwindigkeit beim Quergefällsübergang Flächen mit Fallliniengefälle $< 0,5\%$, ist die Gratlösung zu wählen. Der Grat erstreckt sich auf die Zone mit Quergefälle $\leq 3,0\%$ (Abbildung 6).
- f) Si dans la zone de changement de la pente transversale, des surfaces de chaussée de routes à vitesse élevée ont une ligne de plus grande pente $< 0,5\%$, on appliquera la solution du raccordement de pente transversale «en arête diagonale». L'arête s'étend sur la zone de pente transversale $\leq 3,0\%$ (figure 6).

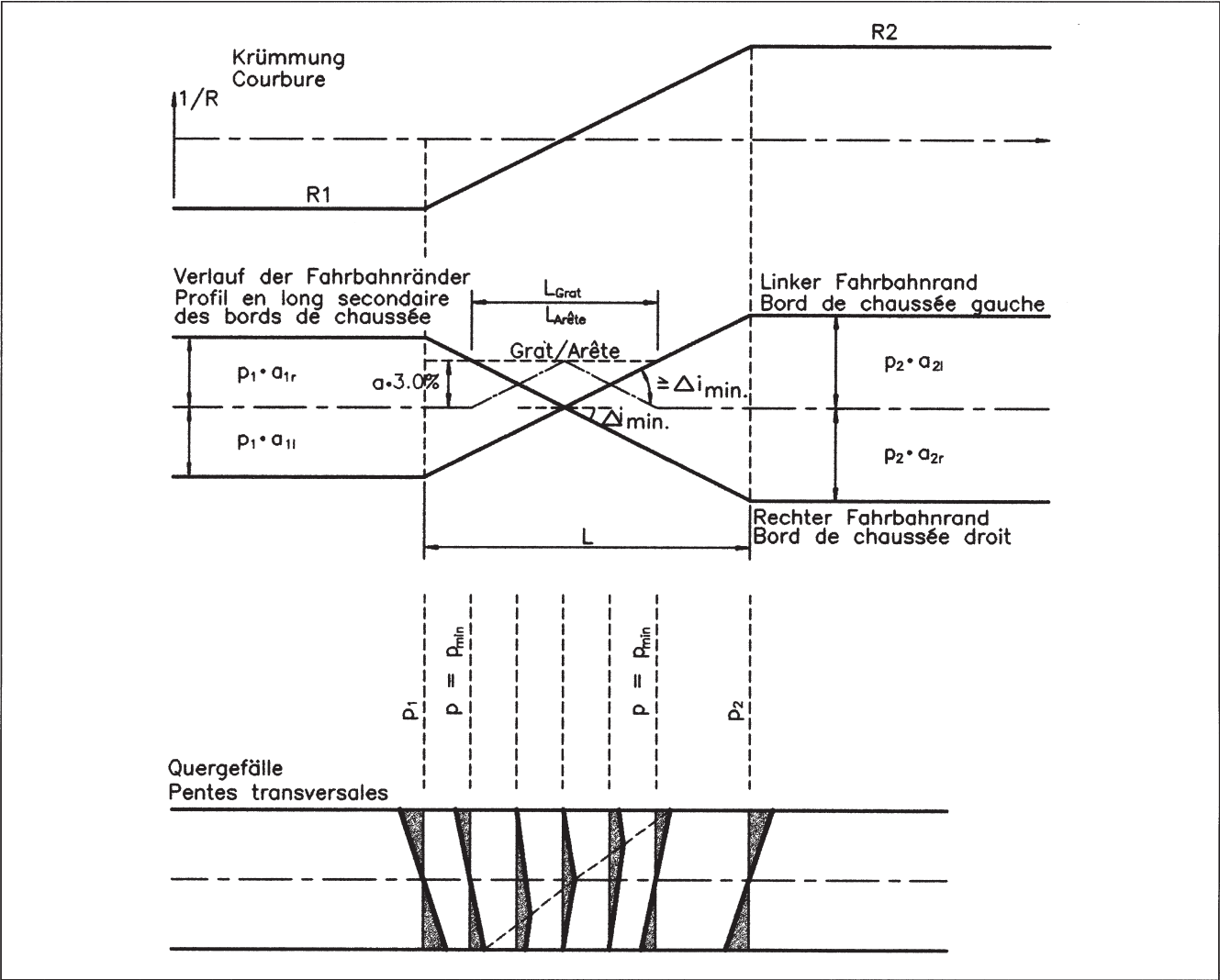


Abb. 6
Gratlösung

Fig. 6
Solution du raccordement des pentes transversales en arête

Die Gratlänge sollte die folgenden Richtwerte nicht unterschreiten:

La longueur de l'arête devrait être supérieure aux valeurs indicatives suivantes:

Tab. 5
Richtwerte der Gratlänge

Tab. 5
Valeurs indicatives pour la longueur de l'arête.

Projektierungsgeschwindigkeit V_p [km/h]	120	100	80	Vitesse de projet V_p [km/]
$L_{min} (p = 3\%)$ [m]	12 B	10 B	8 B	$L_{min} (p = 3\%)$ [m]

B Fahrbahnbreite [m]

B Largeur de chaussée [m]

F. Quergefälle der übrigen Querschnittselemente

17. Quergefälle von zusätzlichen Verkehrsstreifen

Grundsätzlich sollen alle zusätzlichen Verkehrsstreifen nach Grösse und Richtung das gleiche Quergefälle wie die Fahrbahn aufweisen. Darunter fallen Zusatzstreifen, Verzögerungs- und Beschleunigungsstreifen, Parkierstreifen und Radstreifen.

Auf Strassen innerhalb besiedelter Gebiete kann von diesem Grundsatz abgewichen werden. Auf den Hochleistungsstrassen und auf Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete sind Abweichungen nur in zwingenden Fällen wie folgt zulässig:

- Bei Standstreifen, wenn dies aufgrund von örtlichen klimatischen Bedingungen gerechtfertigt ist
- Bei Verzögerungs- und Beschleunigungsstreifen in Kurven, wenn die Anrampung infolge beschränkter Platzverhältnisse teilweise im Bereich dieser Streifen ausgebildet werden muss.

In diesen Fällen sollte jedoch die zulässige Differenz zum Quergefälle der durchgehenden Fahrbahn bei den HLS 6%, bei den übrigen Strassen ausserhalb besiedelter Gebiete 9% nicht übersteigen. Bei Verzögerungs- und Beschleunigungsstreifen beziehen sich diese Höchstwerte auf die geometrische Nase (Spitze der trennenden Sperrfläche).

Diese Bedingung gilt sinngemäss auch beim Zusammenführen und Verzweigen zweier durchgehender Fahrbahnen. In diesen Fällen wird auch bei den HLS eine Quergefälldifferenz bis zu 9% zugelassen.

18. Quergefälle ausserhalb der Fahrbahn

Das Quergefälle von Banketten, Trenn- und Mittelstreifen muss den Wasserabfluss gewährleisten. Seine Grösse richtet sich nach der gewählten Art der Randabschlüsse, dem Entwässerungssystem und den örtlichen betrieblichen Anforderungen.

Gehwege sowie Rad- und Fusswege mit getrennten Verkehrsflächen erhalten einseitiges Quergefälle von 3%.

G. Literaturverzeichnis

- [1] SN 640 040 Strassentypen
- [2] SN 640 041 Strassentyp; Hochleistungsstrassen
- [3] SN 640 042 Strassentyp; Hauptverkehrsstrassen
- [4] SN 640 043 Strassentyp; Verbindungsstrassen
- [5] SN 640 044 Strassentyp; Sammelstrassen
- [6] SN 640 045 Strassentyp; Erschliessungsstrassen
- [7] SN 640 080 Geschwindigkeit als Projektierungselement
- [8] Forschungsbericht Nr. 127 «Quergefälle in Geraden und Kurven» (1987); Forschungsauftrag Nr. 22/79.

F. Pente transversale des autres éléments du profil en travers

17. Pente transversale des voies de circulation additionnelles

En principe, toutes les voies de circulation additionnelles doivent avoir, en valeur et en direction, la même pente transversale que la chaussée. Sont concernées les voies additionnelles, les bandes d'arrêt d'urgence, les voies d'accélération et de décélération, les bandes de stationnement et les voies (bandes) cyclables.

Pour les routes dans les espaces bâtis, on pourra déroger à cette règle.

Pour les routes à grand débit et les routes hors des espaces bâtis, les dérogations suivantes ne sont possibles que dans des cas contraignants:

- pour les bandes d'arrêt d'urgence, si les conditions locales et climatiques le justifient
- pour les voies d'accélération et de décélération dans les virages, si, en raison du manque de place, le raccordement de dévers doit être partiellement réalisé sur ces voies.

Dans ces cas toutefois, l'écart admissible par rapport à la pente transversale de la chaussée ne devrait pas dépasser 6% pour les routes à grand débit et 9% pour les autres routes hors des espaces bâtis. Pour les voies d'accélération et de décélération, ces valeurs maximales se rapportent au nez géométrique (pointe de la surface de séparation interdite au trafic).

Cette règle est aussi applicable par analogie à la réunion ou la bifurcation de deux chaussées de même sens de circulation. Dans ces cas, également pour les RGD, un écart de pente transversale jusqu'à 9% est admissible.

18. Pente transversale à l'extérieur de la chaussée

La pente transversale des accotements, des bandes de séparation et des terre-pleins centraux doit assurer l'écoulement des eaux de surface. Sa valeur dépend du genre de bordure, du système d'évacuation des eaux et des exigences locales d'exploitation.

Les trottoirs, ainsi que les pistes cyclables partagées auront une pente transversale unilatérale de 3%.

G. Bibliographie

- [1] SN 640 040 Types de routes
- [2] SN 640 041 Type de route; routes à grand débit
- [3] SN 640 042 Type de route; routes principales
- [4] SN 640 043 Type de route; routes de liaison
- [5] SN 640 044 Type de route; routes collectrices
- [6] SN 640 045 Type de route; routes de desserte
- [7] SN 640 080 La vitesse, base de l'étude des projets
- [8] Rapport de recherche N° 127 «Dévers en alignement et en courbe» (1987); mandat de recherche n° 22/79.