

# Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels Übergangskurven

Andrzej Kobryń, Białystok (Polen)

**Die Zweckmäßigkeit der Anwendung von Übergangskurven bei der Gradientenfestlegung wird aus fahrdynamischen Gesichtspunkten beurteilt. Zur Ausrundung der Gradientenneigungswechsel werden symmetrische Scheitelkurven vorgeschlagen.**

## 1 Einleitung

Bei Gestaltung der Gradienten von Verkehrswegen, anders als bei Trassierung im Grundriß, werden die fahrdynamischen Bedingungen nicht berücksichtigt. Es geht hier um Erhaltung bestimmter Werte des Vertikalruckes, d. h. der momentanen Änderungen der Zentrifugalbeschleunigung. Diese Bedingung ist von großer Bedeutung im Sinne einer Fahrbeaglichkeit und -sicherheit (DURTH, GIESEBRECHT, HERRING). In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts hat HANKER (Die Straße, 1939) einen klassischen Satz geprägt: „Es lohnt sich nicht, für oder wider eine besondere Linie zu streiten – sie (d. h. Fahrzeuge) haben alle Platz auf der großen Straßenbreite.“ Heute kann man sagen, daß diese Anschauung sehr diskutierbar ist. Zu bemerken ist aber, daß solche Umstände im Aufriß nicht vorhanden sind. Dies weist auf große Wichtigkeit der mit der Trassierung im Aufriß verbundenen Fragen hin. Die theoretisch korrekt festgelegte Gradienten sollte die Übergangskurven enthalten, um die bestimmten Werte des Vertikalruckes nicht zu überschreiten. In der Praxis können aber andere Gründe (wie z. B. unwesentliche Unterschiede zwischen der notwendigen Übergangskurve und dem entsprechenden Kreisbogen) von größerer Bedeutung sein und auf Unzweckmäßigkeit anderer Vorgehensweise als die allgemein angenommene Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels der Kreisbögen hinweisen. In diesem Zusammenhang erhebt sich eine Frage: Wie groß sollen diese Unterschiede sein, um die Anwendung der Übergangskurven bei der Gradientenfestlegung praktisch zu begründen? Es ist sehr schwer, diese Frage eindeutig zu beantworten. Man kann annehmen, daß die Übergangskurven in solchen Fällen angewendet werden sollen, wenn diese Unterschiede größer als die Genauigkeit der Fertigungsarbeiten wären.

## 2 Praktische Begründung für Anwendung der Übergangskurven

Den Regeln der theoretischen Mechanik gemäß wird der Ruck im Falle einer konstanten Fahrgeschwindigkeit  $v$  mittels folgender Gleichung beschrieben:

$$p_n = v^3 \frac{dK}{dl} \quad (1)$$

wobei:  $K$  – Krümmung,  $l$  – natürlicher Parameter. Die in der Fachliteratur angegebenen Werte des Vertikalruckes liegen in der Regel in der Nähe von dem Wert  $Q = 0.25 \text{ m/s}^3$ , der von MCCONELL (1957) bestimmt wurde. Berücksichtigt man diesen Wert in der Gl. (1), so erhält man

$$K = \frac{Q}{v^3} l \quad (2)$$

Zu bemerken ist, daß obige Gleichung eine Klotoiden beschreibt. Nehmen wir an, daß  $R$  ein minimaler Krümmungsradius des Vertikalbogens ist, so berechnen wir eine notwendige Klotoidenlänge als

$$L = \frac{v^3}{Q} \frac{1}{R} \quad (3)$$

Die nach der Gl. (3) berechneten Werte  $L$  werden für die zulässigen Minimalradien und die entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten (den polnischen Richtlinien für Anlage von Straßen gemäß) in der Tafel 1 angegeben. Die dort zusammengefaßten Längen von Übergangskurven auf den Vertikalbögen gewährleisten, daß die Werte des Vertikalruckes  $Q = 0.25 \text{ m/s}^3$  am Übergang zwischen der Gerade und dem Bogen mit Krümmungsradius  $R$  nicht überschritten werden. Dies ist eine Voraussetzung zur Anwendung von vertikalen Übergangskurven. Es ist interessant: In welchem Grade sind die Unterschiede zwischen der Übergangskurve (in diesem Fall Klotoiden) und dem Kreisbogen oder einer Parabel vom Grad 2 wesentlich? STOFFEL (1969) ist aufgrund der kleinen Tangentenabrückungen zum Schluß gekommen, daß sie vernachlässigt werden können. Es scheint aber, daß die Unterschiede der Ordinaten der Übergangskurve und des Kreisbogens (der Parabel des 2. Grades) mehr maßgeblich sind.

Nach KOBRYŃ (1999) kann der Unterschied zwischen den Ordinaten der Klotoiden und der quadratischen Parabel im Falle der kleinen Tangentenrichtungswinkel mittels der Gleichung

**Tafel 1: Die notwendigen Längen der Übergangskurven und der nach Gl. (4) berechneten Unterschiede zwischen den Ordinaten der quadratischen Parabel und Klotoiden**

Art des Bogens	Klasse der Straßen	Entwurfsgeschwindigkeit $v$ [km/h]	minimaler Krümmungsradius $R$ [m]	notwendige Länge der Übergangskurve $L$ [m]	Unterschiede zwischen den Ordinaten der quadratischen Parabel und Klotoiden für die Längen $L$ [cm]
Wanne	I, II	120	4500	32.9	8.0
		100	3000	28.6	9.1
		80	2000	21.9	8.0
	III, IV, V	100	3000	28.6	9.1
		80	2000	21.9	8.0
		70	1800	16.3	4.9
		60	1500	12.3	2.5
		50	1000	10.7	3.8
		40	800	6.9	2.0
	VI, VII	50	400	26.8	59.9
		40	300	18.3	37.2
		30	200	11.6	22.4
Kuppe	I, II	100	10000	8.6	0.3
		80	4500	9.8	0.7
	III, IV, V	100	10000	8.6	0.3
		80	4500	9.8	0.7
		70	3000	9.8	1.1
		60	2500	7.4	0.7
		50	1500	7.1	1.1
		40	800	6.9	2.0
	VI, VII	50	2300	8.2	1.7
		40	600	9.1	4.6
		30	300	7.7	6.6

$$\Delta y = \frac{L^2}{3R} \quad (4)$$

bestimmt werden, wobei:  $L$  – eine Entfernung vom Anfang des Koordinatensystems (entlang der Kurve). Die nach Gl. (4) berechneten Werte  $\Delta y$  werden in der letzten Spalte der Tafel 1 dargestellt. Im Falle der kleineren Radienwerte sind diese Unterschiede so groß, daß die Anwendung der Übergangskurven als die Gradientenelemente praktisch begründet ist. Dies kann z. B. in einer Form der Ausrundung der Neigungswechsel mittels verschiedener Scheitelkurven stattfinden.

### 3 Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels Übergangskurven

Bei der Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels Übergangskurven ist es notwendig, entsprechend längere Abstände zwischen den Tangentschnittpunkten als im Falle der traditionellen Ausrundungsbögen zu halten. Entgegengesetzt können sie für Ausrundung mittels der beliebigen Scheitelkurven mit veränderlicher Krümmung zu kurz sein. Diese Frage be-

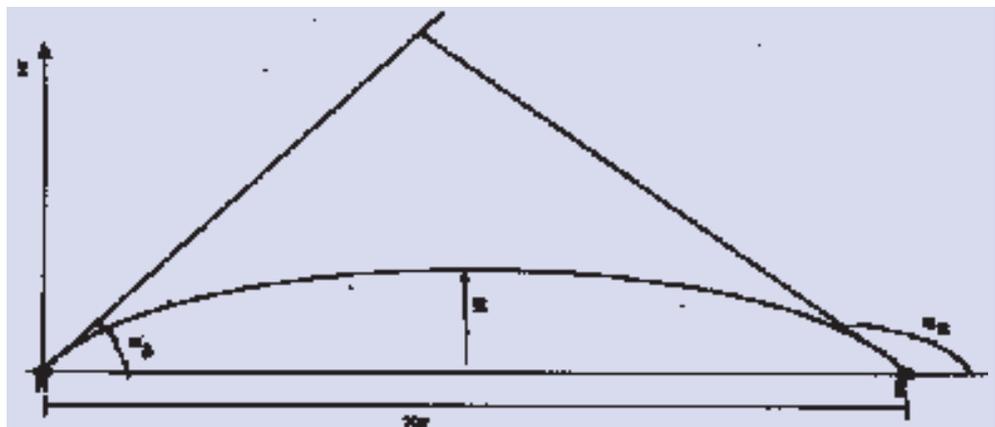


Abb. 1: Allgemeine Übergangskurve im Koordinatensystem

trachten wir in Beziehung auf folgende Kurven:

– sog. allgemeine polynomische Übergangskurven von GRABOWSKI (1984, 2000)

$$y = x_E (G_1 \tan u_1 + G_2 \tan u_2) \quad (5)$$

wo:

$$G_1 = t - 6t^3 + 8t^4 - 3t^5$$

$$G_2 = -4t^3 + 7t^4 - 3t^5$$

und  $t = \frac{x}{x_E}$ ,  $x \in \langle 0; x_E \rangle$ ,  $x_E$  – Abszisse eines Endpunktes (Abb. 1).

Ein grundlegendes Entwurfskriterium dieser Kurven

$$-\frac{3}{2} \leq \frac{\tan u_1}{\tan u_2} \leq -\frac{2}{3}$$

gestattet, die Abszisse eines Punktes, in dem die Krümmung maximal ist, von  $1/3 x_E$  bis zu  $2/3 x_E$  zu ändern. Die Werte  $\tan u_1$ ,  $\tan u_2$  und  $t$  erfüllen dabei folgende Bedingung

$$N(t) = \frac{\tan u_1}{\tan u_2} = \frac{2 - 14t + 15t^2}{-3 + 16t - 15t^2} \quad (6)$$

– polynomische Übergangskurven von KOBRYŃ (1999, 2000)

$$y = \frac{x_E^2}{R} \left[ Ct + \frac{1 - 3C}{3} t^3 - \frac{1 - 2C}{4} t^4 \right] \quad (7)$$

wobei  $t = \frac{x}{x_E}$ ,  $x \in \langle 0; x_E \rangle$  (Abb. 2).

Das grundlegende Entwurfskriterium dieser Kurven lautet

$$\frac{1}{3} \leq C \leq \frac{2}{3} \quad (8)$$

wobei  $C = \frac{R \tan u_0}{x_E}$ ,  $R$  – minimaler Krümmungsradius,  $u_0$  – Tangentenrichtungswinkel im Anfangspunkt  $A$ .

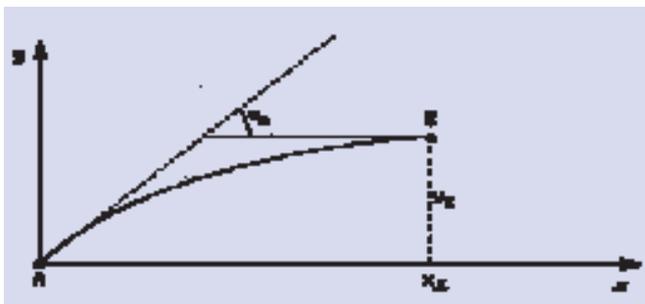


Abb. 2: Polynomische Übergangskurve im Koordinatensystem

– kubische Parabel (KOBRYŃ, 1999)

$$y = \frac{x_E \tan \hat{u}}{3} t^3 \quad (9)$$

wo:  $t = \frac{x}{x_E}$ ,  $x \in \langle 0; x_E \rangle$ ,  $x_E$  – die Abszisse eines Punktes E, in dem die Krümmung  $1/R$  beträgt,  $\hat{u}$  – Tangentenrichtungswinkel in diesem Punkt (Abb. 3).

– Klotoide

$$K = \frac{1}{R} \frac{l}{L} \quad (10)$$

wo:  $R$  – der minimale Krümmungsradius,  $L$  – gesamte Länge der Klotoide,  $l$  – natürlicher Parameter.

Bei der Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels der Übergangskurven sollen symmetrische Bögen angewendet werden. Andere, d. h. unsymmetrische Bögen sind in diesem Fall unzweckmäßig, da andere Methoden zur Verfügung stehen, um z. B. bessere Anpassung dem Geländeverlauf zu erhalten (KOBRYŃ, 1999).

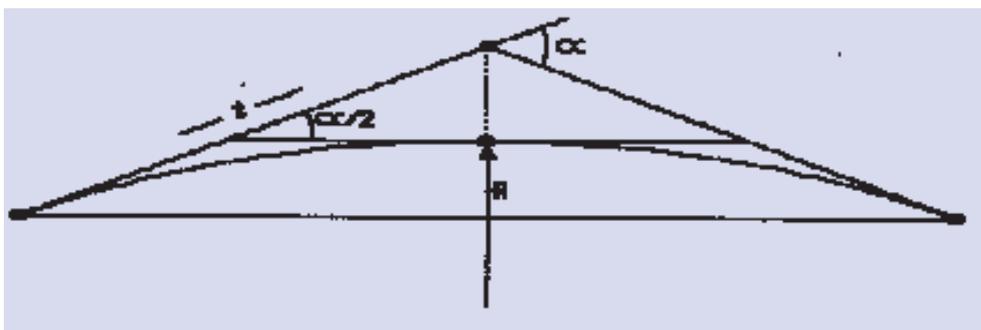


Abb. 3: Kubische Parabel im Koordinatensystem

Nehmen wir also an, daß  $R$  der minimale Krümmungsradius und  $\alpha$  ein Winkel zwischen den zwei aneinanderstoßenden geraden Gradientenabschnitten sind (Abb. 4). Eine notwendige Tangentenlänge des Kreisbogens ergibt sich als

$$\hat{t} = R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (11)$$

Im Falle eines symmetrischen Krümmungsdiagramms auf den allgemeinen Übergangskurven (5) gilt  $\tan u_1 / \tan u_2 = -1$ , d. h.  $\tan u_2 = -\tan u_1$ , was aus der Gl. (6) für  $t=1/2$  folgt. Wegen  $u_1 = \alpha/2$  kann man auf-

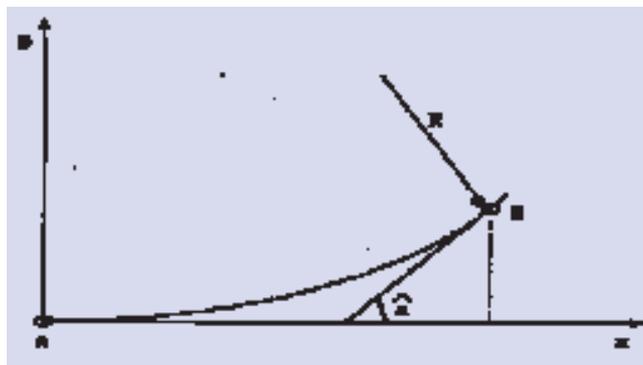


Abb. 4: Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels Übergangskurven

grund der Abb. 1 und Abb. 4 schreiben

$$t_o = \frac{x_E}{2} \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \quad (12)$$

Berücksichtigt man eine allgemein bekannte Formel

$$K = \frac{|y''|}{(1 + y'^2)^{3/2}} \quad (13)$$

die eine Krümmung eines beliebigen Bogens  $y=f(x)$  beschreibt, so erhält man für den Mittelpunkt der Kurve (5), d. h. für  $t=1/2$

$$y' = 0$$

$$y'' = \frac{1}{x_E} (-1.5 \tan u_1 + 1.5 \tan u_2) = -3 \frac{1}{x_E} \tan u_1$$

Unter der Voraussetzung, daß

$$K(t = \frac{1}{2}) = K_{\max} = \frac{1}{R}$$

kann man für  $u_1 = \alpha/2$  schreiben

$$x_E = 3R \tan \frac{\alpha}{2}$$

Die notwendige Tangentenlänge  $t_o$  beträgt also

$$t_o = 1.5 \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (14)$$

Aufgrund der Abb. 2 und Abb. 4 wird die Tangentenlänge für die polynomischen Übergangskurven mittels der Gleichung

$$t_w = \frac{x_E}{\cos \frac{\alpha}{2}} \quad (15)$$

beschrieben. Unter Berücksichtigung der Gl. (7) erhält man

$$t_w = \frac{1}{C \cos \frac{\alpha}{2}} R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (16)$$

Im Falle der kubischen Parabel (9) folgt die Tangentenlänge aus folgender Gleichung

$$t_p = x_E + y_E \tan \frac{\alpha}{2} \quad (17)$$

Da der Tangentenrichtungswinkel im Punkt, in dem die Krümmung  $1/R$  beträgt,  $\hat{u} = \alpha/2$  gleich ist, kann man die obige Gleichung unter Verwendung der Formel (9) als

$$t_p = 2 \frac{\left(1 + \frac{1}{3} \tan^2 \frac{\alpha}{2}\right)}{\left(1 + \tan^2 \frac{\alpha}{2}\right)^{\frac{3}{2}}} R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (18)$$

schreiben.

Für die Klotoide (10) gilt ähnliche Gleichung wie (17). Die Tangentenlänge schreiben wir aber diesmal als

$$t_k = X_E + Y_E \tan \frac{\alpha}{2} \quad (19)$$

Da der Tangentenrichtungswinkel im beliebigen Klotoidenpunkt eine Formel

$$u = \frac{1}{2} \frac{L}{R} \left(\frac{l}{L}\right)^2 \quad (20)$$

beschreibt (KOBRYŃ, 1991), gilt für  $t=1$  (Endpunkt)

$$\hat{u} = \frac{1}{2} \frac{L}{R} \quad (21)$$

Aufgrund der Abb. 4 erhält man also  $L = R\alpha$ . Jetzt verwenden wir die die Koordinaten der Klotoidenpunkte beschreibenden Formeln (KOBRYŃ, 1991)

$$X = L \left[ t - \frac{1}{2!2^2 \cdot 5} k^2 t^5 + \frac{1}{4!2^4 \cdot 9} k^4 t^9 - \frac{1}{6!2^6 \cdot 13} k^6 t^{13} + \dots \right] \quad (22)$$

$$Y = L \left[ \frac{1}{1!2 \cdot 3} k t^3 - \frac{1}{3!2^3 \cdot 7} k^3 t^7 + \frac{1}{5!2^5 \cdot 11} k^5 t^{11} - \frac{1}{7!2^7 \cdot 15} k^7 t^{15} + \dots \right] \quad (23)$$

Unter Verwendung der Bezeichnung  $k = \frac{L}{R}$  (woraus

$k = \alpha$  folgt), schreiben wir die Formeln (22) und (23) für  $t=1$  als

$$X_E = R \left( \alpha - \frac{1}{40} \alpha^3 + \frac{1}{3456} \alpha^5 - \dots \right) \quad (24)$$

$$Y_E = R \left( \frac{1}{6} \alpha^2 - \frac{1}{336} \alpha^4 + \frac{1}{42240} \alpha^6 - \dots \right) \quad (25)$$

Berücksichtigen wir dies in der Gl. (19), so schreiben wir die Tangentenlänge  $t_k$  als

$$t_k = \left[ \frac{1}{\tan \frac{\alpha}{2}} \left( \alpha - \frac{1}{40} \alpha^3 + \frac{1}{3456} \alpha^5 - \dots \right) + \left( \frac{1}{6} \alpha^2 - \frac{1}{336} \alpha^4 + \frac{1}{42240} \alpha^6 - \dots \right) \right] R \tan \frac{\alpha}{2} \quad (26)$$

**Tafel 2: Die Verlängerungen der einzelnen Tangentenlängen der Tangente des Kreisbogens gegenüber**

Kurve	tg $\alpha/2 = 0.04$	tg $\alpha/2 = 0.08$	tg $\alpha/2 = 0.12$
(5)	1.501	1.505	1.511
(7) $C = 1/3$	3.002	3.010	3.022
$C = 1/2$	2.002	2.006	2.014
$C = 2/3$	1.501	1.505	1.511
(8)	1.996	1.985	1.967
(9)	2.000	1.999	1.997

Verlängerungen der einzelnen Tangentenlängen der Tangente  $\hat{t}$  des Kreisbogens (Gl. (11)) gegenüber, die aufgrund der Gleichungen (14), (16), (18) und (26) berechnet wurden, enthält die Tafel 2. Für eine bestimmte Kurve hat eine Änderung des Winkels zwischen den zwei aneinanderstoßenden geraden Gradientenabschnitte nur kleine Tangentenverlängerungen zur Folge. Für gleiche Winkelwerte sind diese Tangentenverlängerungen im Falle der einzelnen Kurven verschieden. Die kleinsten gibt es für die allgemeine Übergangskurve (5) und die polynomische Übergangskurve (7) bei größeren Werten des Parameters  $C$ . Die größten Tangentenverlängerungen ergeben sich wiederum für dieselbe Kurven (7), aber für kleinere Werte des Parameters  $C$ .

Die in der Tafel 2 zusammengefaßten Informationen können bei der Bestimmung notwendiger Korrekturen der Tangentenlängen benutzt werden, wenn die Tangentenwechsel mittels der symmetrischen Bögen mit veränderlicher Krümmung ausgerundet werden sollten (bei gleichen Radienwerten wie im Falle der Kreisbögen). Zu bemerken ist, daß solche Vorgehensweise einen verminderten Kraftstoffverbrauch zur Folge haben kann, da die kleineren Gradientenneigungen im Falle der vorgeschlagenen Ausrundung der Neigungswechsel mittels der symmetrischen Scheitelübergangskurven erhalten werden können. Bei der Berechnung der Stationierung und Höhen der Gradientenpunkte gelten in diesem Fall identische Regeln wie bei der Ausrundung mit den Kreisbögen. Im Falle der allgemeinen Übergangskurven (5) und der polynomischen Übergangskurven (7) müßten nur noch ihre Koordinaten aus den lokalen Koordinatensystemen wie in Abb. 1 und Abb. 2 in ein durch die Tangentenrichtung in den Randpunkten bestimmtes System berechnet werden.

## 4 Schlußbemerkungen

Die zwecks einer Sicherung der entsprechenden Sichtverhältnisse auf den vertikalen Bögen angewandten Radienwerte verursachen auch eine Verminderung der negativen Einflüsse, die mit Einwirkung des Vertikalruckes verbunden sind. Im Falle der entsprechend großen Radien sind die Unterschiede zwischen den traditionellen Ausrundungsbögen (Kreisbögen oder Parabeln vom Grad 2) und der Übergangskurve vernachlässigbar klein. Bei kleineren Radienwerten hat man aber mit den größeren Unterschieden zu tun, was die Anwendung der Übergangskurven bei der Gradientenfestlegung begründet. Es gibt keine Gründe, die solche

theoretisch richtige Gestaltung der Gradienten unmöglich machen könnten. Ein bißchen größerer Rechenaufwand ist heute von keiner Bedeutung. Unabhängig von der Art der verwendeten geometrischen Elemente sind auch die geodätischen Absteckungsmethoden.

### Literatur

- DURTH W. (1974): Ein Beitrag zur Erweiterung des Modells für Fahrer, Fahrzeug und Straße in der Straßenplanung. Schriftenreihe Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 163. Hrsg. vom Bundesminister für Verkehr, Bonn.
- GIESEBRECHT B. (1980): Untersuchungen der Gradienten von Verbindungsrampen in planfreien Knotenpunkten. In: Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik. Heft 277. Bonn-Bad Godesberg.
- GRABOWSKI R. J. (1984): Gładkie przejścia krzywoliniowe w drogach kołowych i kolejowych. Zeszyty Naukowe AGH, Geodezja nr 82, Kraków. (poln.)
- GRABOWSKI R. J. (2000): Allgemeine Übergangskurven für die Festlegung von Verkehrswegen. In: Schnädelbach/Schilcher (Hrsg.): Ingenieurvermessung 2000, Wittwer Verlag, Stuttgart.
- HERRING H. (1981): Die exakte Herleitung der kinematischen Gleichungen für Geschwindigkeit, Beschleunigung und Ruck. Straße und Autobahn, 2, Bonn.
- KOBYRŃ A. (1991): Zur Kurvenüberleitung bei der Ausfahrt von Autobahnen. Vermessungswesen und Raumordnung, 8, Karlsruhe.
- KOBYRŃ A. (1999): Geometryczne kształtowanie niwelety tras drogowych. Zeszyty Naukowe Politechniki Białostockiej, Rozprawy nr 60, Białystok. (poln.)
- KOBYRŃ A. (2000): Gradientenfestlegung mittels polynomischer Übergangskurven. In: Schnädelbach/Schilcher (Hrsg.): Ingenieurvermessung 2000, Wittwer Verlag, Stuttgart.
- MCCONELL W. A. (1957): Human Sensitivity to Motion as a Design Criterion for Highway Curves. Bulletin No. 149, Highway Research Board, Washington.

MELCHIOR P. (1928): Der Ruck. VDI-Zeitschrift 72, Heft 50.

STOFFEL F. (1969): Geometrische und kinematische Probleme der Gestaltung von Straßen im Grund- und Aufriß. Institut für Städtebau, Siedlungswesen und Kulturtechnik der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn. (Dissertation)

Anschrift des Verfassers:

Dr.-Ing. ANDRZEJ KOBYRŃ

Katedra Dróg i Geodezji, Politechnika Białostocka

ul. Wiejska 45/E, PL.-15351 Białystok, Polen

E-Mail: akobryn@cksr.ac.bialystok.pl.

### Zusammenfassung

**Hierbei werden die fahrdynamischen Bedingungen dargestellt, die über Zweckmäßigkeit der Anwendung von Übergangskurven bei der Gradientenfestlegung entscheiden können. Es wird die Ausrundung der Gradientenneigungswechsel mittels symmetrischen Scheitelkurven vorgeschlagen. Für die ausgewählten Übergangskurven werden die daraus folgenden Tangentenverlängerungen bestimmt.**

### Summary

**In the paper are described dynamic conditions of motion which can determine advisability using of the transition curves to grade lines design. In consideration are proposed smoothing out of bends of grade line by means of symmetrical curves. For choosing curves are described tangents elongation.**

## Flächendeckend Hausnummern für Tele Atlas

Die Tele Atlas N. V. und die Deutsche Post AG unterzeichneten in Gent, Belgien, die Verlängerung des seit 1998 bestehenden Kooperationsvertrages um weitere vier Jahre. Die DPAG hat im Rahmen dieser Vertragsverlängerung von Tele Atlas eine unbefristete Konzernlizenz an der digitalen Straßenkarte Deutschlands erworben. Im Gegenzug liefert die DPAG flächendeckend Daten zu Hausnummernbereichen und zu Veränderungen im Straßennetz. Tele Atlas nutzt die Informationen der DPAG zur Erweiterung und Optimie-

rung der Anwendungsmöglichkeiten seiner kartographischen Daten. Damit wird einerseits die Auto-Navigation immer komfortabler, andererseits können auch Geschäftskunden wie große Energieversorger oder Telefon-Unternehmen mit den digitalen Karten von Tele Atlas die Planung und Wartung ihrer Netze besser steuern. Die vorgesehenen standortabhängigen Mehrwertdienste über UMTS sind ebenfalls auf besonders zuverlässige digitale Karten angewiesen. So setzt die Beantwortung der Fragen „Wo ist das nächste italienische Restaurant?“

und „Wie komme ich zu Fuß zur Bahnhofstraße 10?“ neben der Straßenführung eben auch Hausnummern und viele weitere Informationen voraus, die sich in der Datenbank von Tele Atlas finden.

Die Deutsche Post AG ihrerseits greift konzernweit auf die ausführliche digitale Datenbank des deutschen Straßennetzes von Tele Atlas zurück. Das Unternehmen nutzt die Daten für interne Zwecke im Bereich Geomarketing, zum Beispiel für die Optimierung der Zustellnetze, der Routenplanung für die Briefkastenleerung und die Paket-

zustellung. Dazu kommen Anwendungen im Bereich Geomarketing, die für die Standortanalyse und -planung eingesetzt werden. Seit 1998 informiert die DPAG Tele Atlas über die Verteilung von Hausnummern in allen Straßenabschnitten Deutschlands. Das erhöht noch einmal die Zuverlässigkeit der zentralen Datenbank von Tele Atlas. Die zusätzlichen Karteninformationen von Mitarbeitern der DPAG ergänzen die lokale Recherche von Tele Atlas. Die Deutsche Post AG hält Tele Atlas über alle Veränderungen der Verkehrsbedingungen auf dem laufenden.