

GEODÄTISCHE ARBEITEN DER ÖRTLICHEN VORPLANUNG VON STRASSEN

K. DEDE

Lehrstuhl für Höhere Geodäsie, Geodätisches Institut, Technische Universität,
H-1521 Budapest
Eingegangen am 1. Dezember 1984
Vorgelegt von Prof. Dr. P. Biró

Abstract

In our days the modernization of the network of roads is effected in each country partly by the construction of superhighways but mostly by the improvement of the existing network. This paper deals with the necessary surveying of the stabilisation of the roads and of the local planning of tracing. A new technology has been elaborated and its computerization discussed.

Infolge der Entwicklung des Straßenverkehrs sowohl in Ungarn als auch in sämtlichen ähnlichen, ja auch in industriell höher entwickelten Ländern entsprechen die derzeitigen Straßennetze nur beschränkt den Verkehrsanforderungen. Die Modernisierung der Straßennetze erfolgt einerseits durch den Bau von neuen Autobahnen und Autostraßen, größtenteils aber durch die Weiterentwicklung des vorliegenden Straßennetzes. Unter diesen Entwicklungsarbeiten unterscheidet man Straßenmodernisierung, Fahrbahnbefestigung und planmäßige Inbetriebhaltung.

Der Planung der Straßennetzentwicklung geht, ähnlich wie bei den meisten Projekten des Bauingenieurwesens, eine geodätische Datenlieferung voraus.

Planung der Trassierung von Straßen

Der Zweck dieser Arbeit ist nicht die eingehende Behandlung der Straßenplanungsprobleme, doch müssen einige Grundbegriffe zum besseren Verständnis der Aufgabe unbedingt erwähnt werden. Die Kenntnisse der Straßenplanung sind außer in den Fachbüchern in den Vorschriften enthalten. In Ungarn sind die wichtigsten Richtlinien in den folgenden durch das Ministerium für Verkehrswesen herausgegebenen Verordnungen enthalten:

1. Országos Közutak Tervezési Szabályzata (OKTSZ) (Planungsvorschriften von Landstraßen)
2. Városi Utak Tervezési Szabályzata (VUTSZ) (Planungsvorschriften von Stadtstraßen)
3. Hajlékony Útpályaszerkezetek Méretezési Utasítása (HUMU) (Bemeßungsanweisungen flexibler Fahrbahnkonstruktionen).

Zur Planung der horizontalen Trassierung ist die Kenntnis der horizontalen Achsenberechnungen unerlässlich. Bei Straßenmodernisierung Bergstraßen und Straßen niedriger Ordnung verwendet man eine Achsenberechnung aufgrund der Haupttangenten und der Eckpunkte.

Im Laufe der Achsenberechnung wird zuerst die Richtung der Hauptgeraden, und deren Schnittpunkt S an Hand einer Karte oder bei örtlicher Planung am Gelände bestimmt. Dieses Liniensystem wird Achsenpolygon genannt (Abb. 1).

Die Elemente der horizontalen Trassierung werden in Haupt- und Nebenelemente geteilt. Die Hauptelemente sind die Geraden und die Bögen, die Neben-

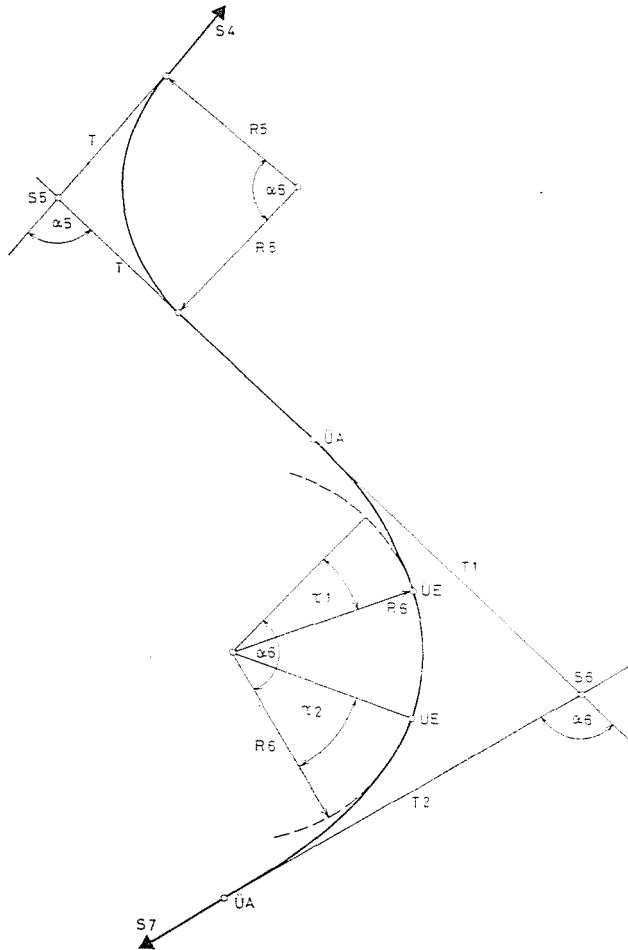


Abb. 1

Tabelle 1

HAUPTPUNKTRECHNUNG		
ZWEI HAUPTELEMENTEN		DREI HAUPTELEMENTEN
Mit Übergangsbögen	Ohne Übergangsbögen	Mit Übergangsbögen
GB	GB	gleich A G(B)G
BG	B(G)	verschiedene A G(B)G
A _{1,2=A 2,1} BB	GB	G(B)B
A _{1,2≠A 2,1} BB	BG	B(B)G
Korbbögen G(BB)G		B(G)B
BB		B(G)B
		gleich A B(B)B
		Spitzenklotoide G(B)G

elemente die Übergangsbögen. Die wichtigsten Fälle der Kombination zwischen Haupt- und Nebenelementen sind in Tab. 1 enthalten.

Als Übergangsbogen wird in Ungarn seit 1952 die Klotoide verwendet. Die Klotoidenkurve als Übergangsbogen wurde zuerst von Kasper empfohlen.

Der klotoide Übergangsbogen ist eine Kurve, deren Krümmung $1/r$ sich von 0 bis zur Krümmung $1/R$ des sich an das Ende der Übergangsbogenlänge L

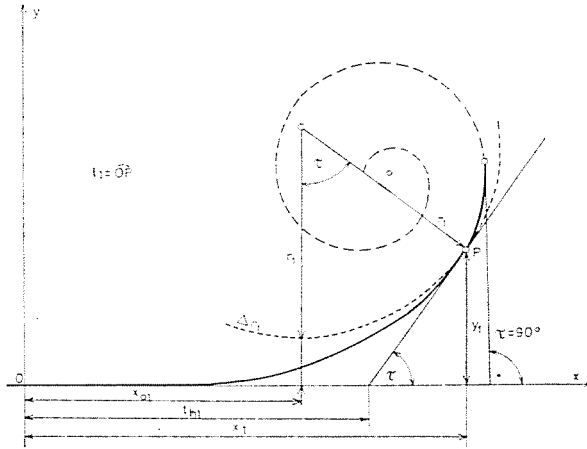


Abb. 2

anschließenden Kreisbogens von Radius R linear ändert (Abb. 2). Die Einheitsklotoide ist eine Klotoidkurve, bei der der Parameter $A = 1$ ist. Jede andere Klotoidkurve ist geometrisch der Einheitsklotoide ähnlich, wobei der Parameter A in der Dimension Meter der lineare Ähnlichkeitskoeffizient ist.

Die Verwendung der Einheitsklotoide ermöglichte die Zusammenstellung von Norm-Klotoidtabellen (z. B. Kasper-Schürba-Lorenz: Die Klotoide als Trassierungselement, Nemesdy: Útívkítűző Zsebkönyv (Fahrbahn-Bogenabsteck-Taschenbuch)).

Die Koordinaten x, y wurden aufgrund der folgenden Formeln berechnet:

$$x_1 = \frac{x}{A} = l_1 - \frac{l_1^5}{40} + \frac{l_1^9}{3456} - \frac{l_1^{13}}{599040} + \dots, \quad (1)$$

$$y_1 = \frac{y}{A} = \frac{l_1^3}{6} - \frac{l_1^7}{336} + \frac{l_1^{11}}{42240} - \frac{l_1^{15}}{9676800} + \dots, \quad (2)$$

Das in Ungarn verwendete Fahrbahn-Bogenabsteck-Taschenbuch von Nemesdy gibt die Daten der normierten Übergangsbogen von $A = 15$ bis 3000 m an.

Planung der horizontalen Trassierung an der Baustätte

Bei der Planung von neuen Straßen ist es von grundlegender Wichtigkeit, daß die gute räumliche Linienführung durch die bewußte Abstimmung der aufeinander mehrmals rückwirkenden horizontalen und Höhenlinienführung realisiert werde. Bei der Planung von Straßenverstärkungen ist jedoch die

Höhenlinienführung der Natur der Aufgabe entsprechend vollständig gebunden, und kann nicht modifiziert werden.

Der Zweck der Straßenbefestigung ist neben der Erhöhung der Belastbarkeit der Fahrbahn, und der Ausstattung mit neuen, modernen Fahrbahndecken:

- a) die Fahrbahnerweiterung (minimum 6,00 m),
- b) die Lösung der Wasserableitung,
- c) nach Möglichkeit die Realisierung von Kreisbogen mit Übergangsbogen,
- d) die entsprechende Höhenausbildung der Fahrbahnstruktur.

Die zur Planung benötigten geodätischen Datenlieferungen sind:

1. Planung der horizontalen Trassierung, ihre Absteckung auf der Baustelle, Fixierung der Profilierung,
2. Längs- und Querprofile
3. Querprofile mit überhöhten Höhenangaben
4. Punktbeschreibungen
5. Höhenverzeichnis.

Die weitere Planung wird unter Verwendung der horizontalen Trassierung der Fahrbahn auf diese Daten aufgebaut.

Bei der Planung von Straßenbefestigungen sind das Herstellen der vorhandenen Achsenlinie und die Bestimmung der sich am besten anschmiegenden Linienführungselemente die ersten Aufgaben der Planung. Um die Baukosten auf einem optimalen Niveau zu halten, ist es erforderlich, daß die neue Achsenlinie von der gegebenen Achsenlinie um höchstens ± 30 cm abweicht [6]. Wenn wir an die üblichen Straßenplanungsaufgaben denken, erscheint dieser Wert als eine sehr starke Gebundenheit. Es zeigte sich jedoch bei zahlreichen Planungen, daß wenn die Richtung der den Bogen vorangehenden oder nach diesen folgenden Geraden in einem kleinem Maße geändert wird, eine sehr große Zahl von Variationen erhalten werden kann, die sich der gegebenen Linienführung gut anpassen läßt.

Vor den örtlichen Arbeiten auf der Baustelle ist eine häusliche Vorbereitung notwendig.

Im Laufe dieser Vorbereitung müssen die für die Straßenstrecke gültigen Planungsvorschriften, die Punktbeschreibungen der entlang der Straße befindlichen Höhenfestpunkte, und wenn möglich, die auf die Straße sich beziehenden früheren Pläne und Längsprofile beschaffen werden.

Die Planung am Gelände der horizontalen Trassierung beginnt mit dem Abstecken der geraden Strecken der Straßenachse. Unter Straßenachse wird die horizontale Projektion der Fahrbahnmitte verstanden. Im allgemeinen werden drei aufeinander folgende geraden Abschnitte trassiert (der Mittelpunkt der Fahrbahn wird in der Nähe der Bögen ausgemessen) und mit Absteckflöcken markiert. Die Eckpunkte der Bögen werden durch die Schnittpunkte der Geraden gegeben (Abb. 1).

Die Wahl des Bogenradius und des Übergangsbogens

Zur Berechnung der Bögen werden der Radius R und der Zentriwinkel α benötigt (Abb. 3). Der Schnittwinkel α der Achsen wird mit einem Theodolit gemessen, und gleichzeitig wird auch die Strecke zwischen der Straßenmitte und Punkt S gemessen (\overline{SK}). In Abb. 3 ist der bekannte Zusammenhang abzulesen, der im Falle eines Kreisbogens mit Übergangsbogen lautet:

$$\overline{SK} = (R + \Delta R) \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) + \Delta R, \quad (3)$$

$$R = \frac{\overline{SK} - \Delta R}{\sec \frac{\alpha}{2} - 1} - \Delta R \approx \frac{(\overline{SK})}{\sec \frac{\alpha}{2} - 1}. \quad (4)$$

Die Daten des Übergangsbogens sind nicht bekannt, doch kann der Wert von ΔR aus praktischem Gesichtspunkt ruhig vernachlässigt werden, da ja ΔR im Vergleich zu R sehr klein ist. Von der Bogenabstecktafel werden wegen der Vernachlässigung von ΔR stets kleinere abgerundete Radien gewählt, als die mit Hilfe von \overline{SK} vorberechneten. (ΔR erhöht den mit Formel (4) berechneten \overline{SK} Wert.)

Die heutige Planungspraxis verwendet je nach Möglichkeit bei jedem Kreisbogenradius einen Übergangsbogen, doch ist dies im Falle kleinerer Kreisbögen besonders wichtig. Der Übergangsbogen ermöglicht auch in vielen Fällen einen gleichmäßigen Krümmungswechsel und allmähliche Überhöhung.

Vom Gesichtspunkt des optischen Eindrucks ist das Einhalten der folgenden Verhältnisse wichtig [6]:

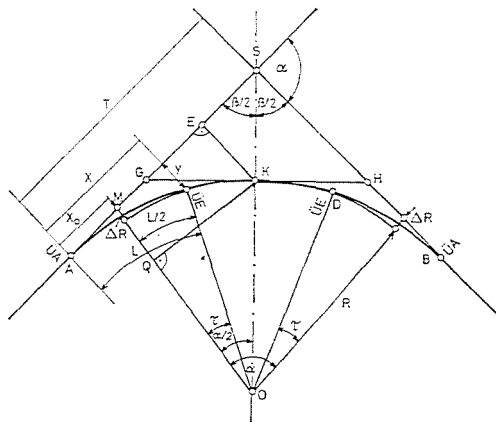


Abb. 3

$$\frac{R}{10} < L < R, \quad \text{bzw.}$$

$$\frac{R}{3} < A < R.$$

Ein Übergangsbogen kann nur dann geplant werden, wenn

$$\alpha \geq 2\tau \text{ ist,}$$

im entgegengesetzten Fall wird ein Kreisbogen ohne Übergangsbogen gewählt.

Die Größe von α kann gewissermaßen beeinflußt werden, wenn man die Richtung der Geraden ein wenig ändert. In diesem Fall wird nicht nur die dem Bogen folgende Gerade verschwänkt, sondern eventuell auch die dem Bogen vorangehende (was auch den Winkel α des vorangehenden Bogens ändert), so daß vor der endgültigen Annahme der Bögen stets auch der nachfolgende Bogen bestimmt werden muß.

Die Wahl des Kreisbogens mit entsprechendem Übergangsbogen erfolgt aufgrund des vorangehenden Radius und Zentriwinkels α mit Hilfe der Klotoidentabelle. Diese Tabelle enthält in Funktion des Kreisbogenradius den Parameter A , die Übergangsbogenlänge L und die Kreisbogenverschiebungswerte τ und ΔR . In Kenntnis dieser Werte wird unter Verwendung eines Taschenrechners der Wert von \overline{SK} nach (3) berechnet, wobei die Differenz zwischen berechnetem und gemessenem Wert kleiner oder gleich 30 cm sein muß.

$$d = |\overline{SK}_B - (\overline{SK})_G| \leq 30 \text{ cm}$$

Laut der Tabelle wird der gewählte Parameter A angenommen, oder es wird versucht mit einem anderen Parameter, oder eventuell mit einem anderen Radius einen sich besser an die gegebene Achsenlinie anpassenden Bogen zu finden (Abb. 4).

Im Falle von aufeinander folgenden Bögen kommt es oft vor, daß sich die Übergangsbögen etwas überdecken. Um die Planung zu erleichtern gestattet

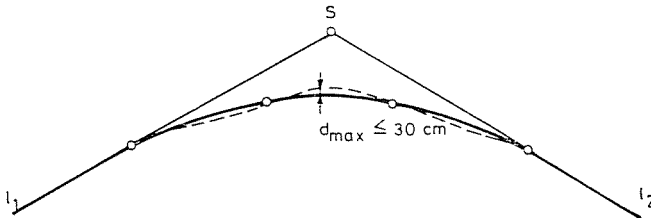


Abb. 4

die ungarische Planungsvorschrift, daß sich die Übergangsbögen entlang eines Abschnitts von höchstens

$$l = 0,03 (A_1 A_2)$$

Länge überdecken dürfen, oder daß sich zwischen ihnen eine Gerade von dieser Länge befinde [6]. (A_1 und A_2 sind die Parameter der aufeinanderfolgenden Übergangsbögen.)

Abstecken der Haupt- und Bogenzwischenpunkte

Wenn ein Bogen angenommen wurde, werden seine Hauptpunkte und Zwischenpunkte abgesteckt. Dem Bogenabsteck-Taschenbuch werden die wichtigsten Daten des Bogens in Funktion von A und R entnommen. (L , X_0 , R , X , Y , τ und α sind bekannt.) Mit Hilfe eines Taschenrechners werden aufgrund von Abb. 3 die Absteckdaten berechnet:

a) Die Tangentenlänge von Übergangsbogenanfang bis zum Schnittpunkt S

$$T = (R + \Delta R) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + X_0. \quad (5)$$

b) Der Mittelpunkt K des Kreisbogens wird aus (3) bestimmt und im Falle eines \overline{SK} Wertes unterhalb 1 m wird der Winkel $\beta/2$ ohne Theodolit abgesteckt. Zum Abstecken einer Strecke \overline{SK} größer als 1 m wird ein Theodolit verwendet.

c) Die Länge des ganzen Bogens ergibt sich zu

$$I = \widehat{AB} = R \operatorname{arc} \alpha + L. \quad (6)$$

Das Abstecken der Bogenzwischenpunkte wird nur nach Abstecken der Hauptpunkte vorgenommen, und nur dann, wenn dies zum eindeutigen Abstecken der Straßenachse benötigt wird. Da die Stationierung alle 20 m erfolgt, wird ein Bogenzwischenpunkt dann abgesteckt, wenn die Länge des Übergangsbogens mehr als 20 m beträgt, weiterhin wird im Kreisbogen abgesteckt, wenn die Hälfte der Kreisbogenlänge größer als 20 m ist.

Im allgemeinen werden die Bogenzwischenpunkte auch in den Kreisbögen je 20 m abgesteckt, jedoch im Falle von kürzeren Übergangsbogen ($L < 30$ m) oder kürzerem Kreisbogen ($I_h < 60$ m) in einem Abstand von 15 m von den Hauptpunkten.

Das Abstecken wird meistens mittels rechtwinkliger Absteckung von der Grundtangente vorgenommen (Abb. 5). Die Absteckdaten (Abb. 6) werden aus

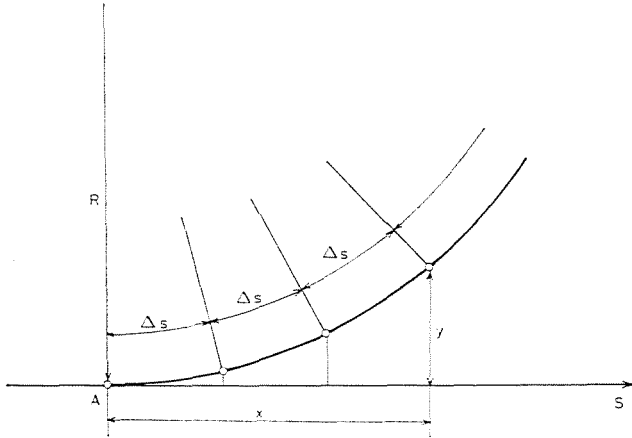


Abb. 5

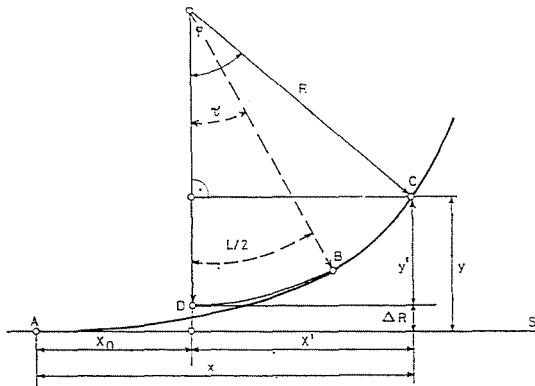


Abb. 6

einer Tabelle ([4.]Tabelle VII.) entnommen, oder entsprechend (7), (8) und (9) berechnet (die Tabelle VII. enthält nicht die Absteckdaten sämtlicher A und R Kombinationen.):

$$x = x_0 + x' = x_0 + R \sin \varphi, \quad (7)$$

$$y = \Delta R + y' = \Delta R + R(1 - \cos \varphi), \quad (8)$$

$$\text{arc } \varphi = \frac{I - 0,5 L}{R}. \quad (9)$$

Die örtliche Vorplanung eines Abschnitts der horizontalen Trassierung wird erst dann als beendet betrachtet, wenn die Stationierung aller 20 m vorge-

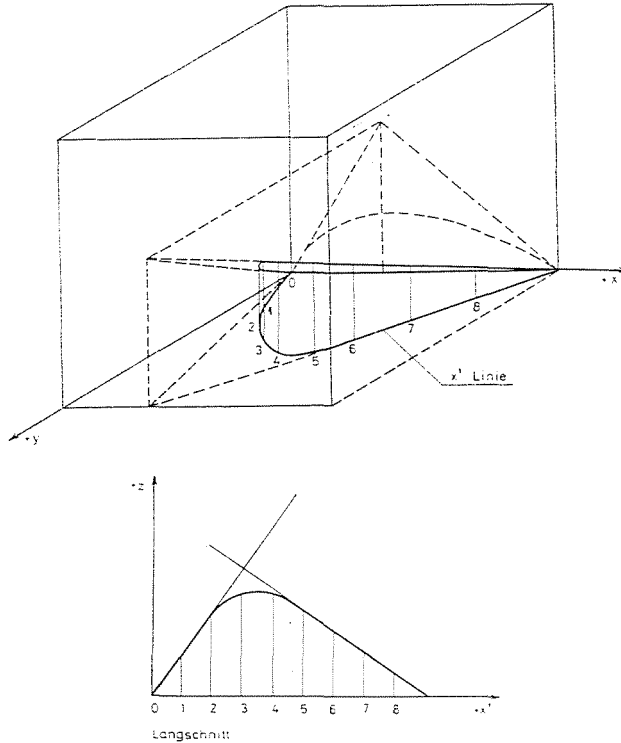


Abb. 7

nommen wurde und sich der Bogen der Straßenachse optimal anpaßt. Das Abstecken des Bogens wird vorgenommen, und die Schnittpunkte (S) wenn sie auf der Fahrbahn liegen werden mit einem Nagel, und ansonsten mit einem Hartholzpfahl markiert. Jeder Punkt der Stationierung wird in der Achse mit einem Farbstrich gekennzeichnet und die Stationsnummern zur Messung der Längs- und Querprofile angeschrieben.

Im Laufe der Stationierung der Strecke wird in der aus Abb. 7 ersichtlichen xy Ebene gearbeitet, und in dieser Ebene wird die schief gemessene Länge der Strecke interpretiert. Diese Länge wird die horizontale Projektion der Stationierung des räumlichen Achsenverlaufes genannt.

Bei der Berechnung des Längsprofils wird auf der x -Achse die hm -Projektion und an die z -Achse die absolute Höhe des Punktes aufgetragen.

In Verbindung mit der Planung der horizontalen Trassierung wurden nur die wichtigsten Grundbegriffe der Straßenplanung und Straßenachsenberechnung zusammengefaßt. Infolge der örtlichen Bedingungen kann eine »vorgegebene« Trasse nur dann optimal angenähert werden, wenn wir jede Möglichkeit der Berechnung der horizontalen Trassierung kennen und wenn wir nötigen Falles ein Kompromis mit den gegebenen Planungsvorschriften schließen.

Das Messen der Längs- und Querprofile, ihre Berechnung und die übrige geodätische Datenlieferung erfolgen in der klassischen Weise, so daß auf diese hier nicht eingegangen wird.

Planung der horizontalen Trassierung unter Verwendung eines Rechners

In der Planung der Linienführung am Ort ist das Finden der sich an die Achsenlinie am besten schmiegenden neuen Trasse die schwerste Aufgabe. Dies bedeutet, daß im Gelände mehrere Varianten zu berechnen und abzustecken sind, um dann von diesen die beste auszuwählen. In der Praxis erfolgt das derart, daß der über entsprechende Erfahrungen verfügende »Geodät« bereits die erste oder die zweite Variante akzeptiert, denn wenn diese den in den Vorschriften festgelegten Planungsanweisungen entspricht, hat das Suchen nach einer neuen Trasse nicht viel Sinn. Zum anderen ist es nicht sicher, daß aus den unzählbar vielen Trassen die optimale ausgewählt wird.

Bei Verwendung eines Rechners kann es erreicht werden, daß durch eine kleine Modifikation der beschriebenen Technologie der Rechner aus den in Frage kommenden Trassen die optimale auswählt.

Vor der Planung mit dem Rechner ist eine Vorbereitung im Gelände notwendig, sie besteht aus dem Abstecken des Achsenpolygons, sowie aus dem Messen der Strecken zwischen den Eckpunkten, den vorläufigen (*SK*) Werten und den Tangentenlängen (*T*). Es genügt, wenn man den Wert der letzteren mit einer Genauigkeit von einigen Metern mißt. Die Geländearbeit wird durch die Verwendung von elektrooptischen Entfernungsmessern stark beschleunigt. Es soll nun ein kurzer Überblick über die Planung mit Rechner gegeben werden.

Die Berechnungen wurden an einem Rechner vom Typ ODRA 1204 vorgenommen. Laut Programm erfolgt die Berechnung und die Ausgabe der Ergebnisse in der Reihenfolge der Bögen (Tab. 2). Das Program verläuft laut der Durchführung der konventionellen Planung. Es arbeitet mit den in der Praxis üblichen abgerundeten Bogenradiuswerten, bzw. mit genormten Parametern. Die ist deshalb nötig, damit das Abstecken nicht nur aufgrund der Ergebnisliste des Rechners, sondern nötigenfalls auch unter Verwendung des Bogenabsteck-Taschenbuches vorgenommen werden kann.

Die Stationierung beginnt auch am Rechner mit der Berechnung der Stationierungsnummer der Hauptpunkte $\ddot{U}A$ (bzw. $\ddot{U}E$), und zwar derart, daß aus der fiktiven Stationierungsnummer des Eckpunktes *S* (welche aus der Achsenpolygonmessung bekannt ist) der Wert *T* der Tangentenlänge subtrahiert wird. Die Strecke der Zwischenpunkte der Bögen wird gemäß der Strecke der Hauptpunkte geändert. (Wenn nötig, rechnet also der Rechner auch mit einem Stationierungsabstand von weniger als 20 m je Punkt.) Die Absteckung erfolgt gemäß des Koordinatensystems in Abb. 8. Die Absteckung der Bogenzwischenpunkte bezieht sich auf das an die Haupttangente angeschlossene Koordinaten-

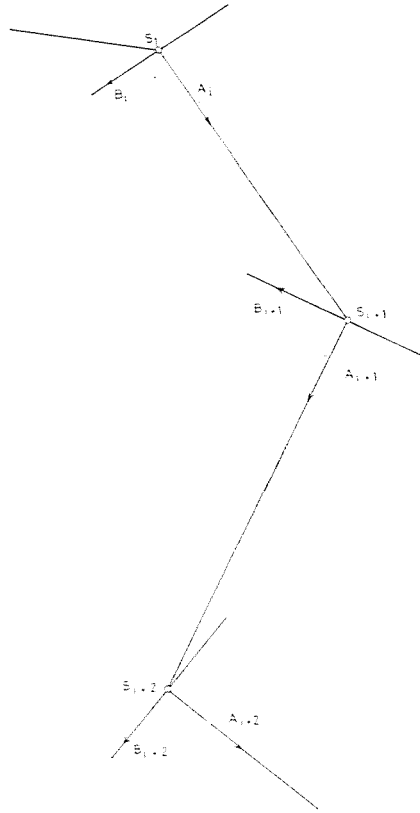


Abb. 8

system. Hier soll auf die Bedeutung jener Tatsache hingewiesen werden, daß auch die rechnerunterstützte Planung die in dem Absteck-Taschenbuch enthaltenen abgerundetem Bogenradien verwendet. Es können sich Fälle ergeben, in denen die Bogenzwischenpunktabsteckungen nicht von den Haupttangenten vorgenommen werden können, sondern im Gelände ein anderes Absteckverfahren gewählt werden muß, und in diesem Fall kann die Berechnungsarbeit an Ort leicht aufgrund der Tabellen in [4] vorgenommen werden.

Die Straßenachsenplanung unter Verwendung des Rechners ergibt in bezug auf Messungen im Gelände eine Zeitersparnis von etwa 40% (die Absteckarbeit inbegriffen). Ein weiterer Vorteil ist, daß die mathematisch beste Lösung gewählt wird, und die Koordinaten der Profilpunkte in einer für Rechnerverwendung fertigen Form hergestellt werden. Dies ist von großer Bedeutung, wenn auch die anderen Arbeitsprozesse der Planung mit dem Rechner vorgenommen werden. Der Nachteil der Methode ist, daß das »Ergebnis« der Planung nur im Gelände geprüft werden und das Korrigieren etwaiger Fehler sich auf eine lange Strecke auswirken kann. Die ideale Lösung wird von einem zukünftigen

Tabelle 2

Stat. Num.	A	B
2 440.00	20.00	+ .00
2 460.00	40.00	+ .00
2 480.00	60.00	+ .00
2 500.00	80.00	+ .00
2 520.00	100.00	+ .00
2 540.00	120.00	+ .00
2 560.00	140.00	+ .00
2 580.00	160.00	+ .00
2 600.00	180.00	+ .00
2 620.00	200.00	+ .00
2 640.00	220.00	+ .00
2 660.00	240.00	+ .00
2 680.00	260.00	+ .00
2 700.00	280.00	+ .00
2 720.00	300.00	+ .00
2 740.00	320.00	+ .00
2 760.00	340.00	+ .00
2 780.00	360.00	+ .00
2 800.00	380.00	+ .00
2 820.00	400.00	+ .00
2 840.00	420.00	+ .00
2 860.00	440.00	+ .00
2 880.00	460.00	+ .00
2 900.00	480.00	+ .00
2 920.00	500.00	+ .00
2 940.00	520.00	+ .00
2 960.00	540.00	+ .00
2 980.00	560.00	+ .00
3 000.00	580.00	+ .00
3 020.00	600.00	+ .00
3 040.00	620.00	+ .00
3 060.00	640.00	+ .00
3 080.00	660.00	+ .00
3 100.00	680.00	+ .00
3 120.00	700.00	+ .00
3 140.00	720.00	+ .00
3 160.00	740.00	+ .00
3 180.00	760.00	+ .00
3 200.00	780.00	+ .00
3 220.00	800.00	+ .00
3 240.00	820.00	+ .00
3 260.00	840.00	+ .00
3 280.00	860.00	+ .00
3 300.00	880.00	+ .00
3 320.00	900.00	+ .00
3 340.00	920.00	+ .00
3 360.00	940.00	+ .00
3 380.00	960.00	+ .00
3 400.00	980.00	+ .00
3 420.00	1000.00	+ .00
3 440.00	1020.00	+ .00
3 450.52 AIE	1030.52	+ .00

1
R = 95M
ALFA = 38 32 15
P = 50.00M

Tabelle 2 (continued)

IH = 90.21M
 L = 26.32M
 T = 46.47M
 SK = 5.96M

3 465.52	1045.51	-.22
3 476.83AIV	1056.78	-1.21
3 495.62IK	1075.02	-5.63
	1.97	-5.63
3 514.41AIV	20.21	-1.21
3 525.73	31.48	-.22
3 540.73AIE	46.47	+.00
3 560.00	65.75	+.00
3 580.00	85.75	+.00
3 600.00	105.75	+.00
3 620.00	125.75	+.00
3 640.00	145.75	+.00
3 660.00	165.75	+.00
3 680.00	185.75	+.00
3 686.08AIE	191.82	+.00

2

R = 85M
 ALFA = 33 42 57
 P = 42.50M
 IH = 71.27M
 L = 21.25M
 T = 36.45M
 SK = 4.05M

3 701.08	206.82	+.31
3 707.33AIV	213.04	+.89
3 721.71IK	227.10	+3.87
	1.17	+3.87
3 736.09AIV	15.23	+.89
3 742.34	21.45	+.31
3 757.34AIE	36.45	+.00
3 760.00	39.10	+.00
3 780.00	59.10	+.00
3 800.00	79.10	+.00
3 820.00	99.10	+.00
3 840.00	119.10	+.00
3 860.00	139.10	+.00
3 880.00	159.10	+.00
3 900.00	179.10	+.00
3 920.00	199.10	+.00
3 940.00	219.10	+.00
3 960.00	239.10	+.00
3 980.00	259.10	+.00
3 991.61AIE	270.71	+.00

3

R = 120M
 ALFA = 32 51 17
 P = 55.00M
 IH = 94.02M
 L = 25.21M
 T = 48.05M
 SK = 5.34M

4 006.61	285.71	+.19
4 016.81	295.89	+.88

Tabelle 2 (continued)

4 031.81	310.68	+3.38
4 038.62 IK	317.25	+5.12
	1.51	+5.12
4 060.42 AIV	22.87	+ .88
4 070.62	33.05	+ .19
4 085.62 AIE	48.05	+ .00
4 100.00	62.42	+ .00
4 120.00	82.42	+ .00
4 140.00	102.42	+ .00
4 160.00	122.42	+ .00
4 180.00	142.42	+ .00
4 200.00	162.42	+ .00
4 220.00	182.42	+ .00
4 240.00	202.42	+ .00
4 253.19 AIE	215.62	+ .00

4

R = 550M
 ALFA = 6 54 29
 P = 160.00M
 IH = 112.86M
 L = 46.55M
 T = 56.48M
 SK = 1.17M

4 273.19	235.62	—0.5
4 293.19	255.62	— .42
4 299.74 AIV	262.17	— .66

gen Taschenrechner gewährleistet werden, der ein aus 3—4 Bögen und geraden Abschnitten bestehendes Achsenpolygon simultan berechnen kann und man gleichzeitig im Gelände arbeitet.

Zusammenfassung

In der ganzen Welt erfolgt die Modernisierung der Straßennetze einerseits durch den Bau von neuen Autobahnen und Autostraßen, aber größtenteils durch die Verbesserung des existierenden Straßennetzes.

Unsere gegenwärtige Arbeit befaßt sich mit den zur Planung der Fahrbahnbefestigung benötigten geodätischen Vermessungen, mit der Bestimmung der horizontalen Trassierung und mit der Bahnabsteckung aufgrund von örtlicher Planung. Die Vorteile der von uns entwickelten Technologie, sowie die Lösungsmöglichkeiten dieser Art mit einer Rechenmaschine werden erörtert.

Literatur

1. JÁNOSHEGYI, F.: Elektronikus számítógépek alkalmazása az úttervezésben (Die Verwendung von elektronischen Rechner im Straßenbau) Tankönyvkiadó. Budapest, 1971. S. 35—63.
2. KASPER, H.—SCHÜRBA, W.—LORENZ, H.: Die Klotoide als Trassierungselement. Dümmler Verl. Bonn, 1968. S. 12—116.
3. NEMESDY, E.: Utak és autópályák tervezési alapja (Planungsgrundlagen von Straßen und Autobahnen) Műszaki Könyvkiadó. Budapest, 1974. S. 425—435.
4. NEMESDY, E.: Útívkítűző Zsebkönyv (Straßenbogenabsteck-Taschenbuch) Műszaki Könyvkiadó. Budapest 1972. Band I.
5. TÓTH L.: Diplomarbeit. Manuskript. Budapest, 1980. S. 39—42.
6. Országos Közutak Tervezési Szabályzata. KPM Útügyi Szakmai Szabályzat (Planungsvorschriften für Landstraßen. Fachvorschrift für Straßenbauwesen des Ministeriums für Verkehrs). Budapest, 1971. S. 39—42.

Dr. Károly DEDE H-1521, Budapest