

DIE FRANZÖSISCHEN PROGRAMME FÜR DIE ELEKTRONISCHE BERECHNUNG UND AUTOMATISCHE ZEICHNUNG VON AUTOBAHNEN

Die geometrische Ermittlung einer Autostrasse ist ein vielseitiges Unterfangen, das nur schrittweise und mit Hilfe unzähliger Detailzeichnungen und Berechnungen zu Ende geführt werden kann. Handelt es sich um die Anlage einer ganz neuen Straße, z.B. einer Autobahn, so ist die Angelegenheit noch komplizierter, da wirtschaftliche Faktoren wie Gestehungskosten, Betriebskosten, die finanziellen Vorteile für die Benutzer sowie manchmal auch die wirtschaftlichen Auswirkungen auf die durchquerten Gebiete bedacht werden müssen; oft kommen noch ästhetische Erwägungen dazu.

Die Verwendung der herkömmlichen Methoden führt zu einem beträchtlichen Aufwand an geistiger und materieller Arbeit, der mit der Zahl der zu vergleichenden Trassen zu multiplizieren ist.

Die Französische Autobahnverwaltung (Service Francais des autoroutes) hatte sich im Lauf des vergangenen Jahrzehnts mit einer großen Zahl von Projekten zu befassen, die, um in die Vorbereitung der Wirtschaftspläne miteinbezogen werden zu können, einer raschen Bearbeitung bedurften. Es war unter diesen Umständen äußerst schwierig, wenn nicht gar unmöglich, eine genügende Zahl qualifizierter Ingenieure und Techniker zu verpflichten.

Dieser Personalmangel hat dazu geführt, daß man neue Methoden für die Kubikinhaltberechnungen, die Bestimmung der Längs- und Querprofile und in weiterer Folge auch der Trassen selbst zu finden bemüht war.

Die Verwendung von Computers für die Berechnungen führte bald zur Ermittlung der Trassengeometrie und schließlich zur vollständigen Aufstellung der Bilanz einer Autobahn.

So ist es möglich, den größten Teil an Arbeit dem einzig wirklich interessanten Gebiet, nämlich der Analyse und Auswahl von Daten, zu widmen und dabei den materiellen Arbeitsaufwand auf ein Mindestmaß herabzusetzen.

Ein entscheidender Schritt bestand darin, die elektronische Berechnung durch die automatische Zeichnung zu vervollständigen. Die Arbeitszelle besteht aus :

- einem Computer, der die Informationen auf Tonband liefert;
- einem Bandlesegerät, das die auf dem Band verzeichneten Informationen liest, entziffert und deutet;
- einer Trassier Vorrichtung, die die von dem Bandlesegerät aus gesteuerten Impulse aufnimmt und graphisch verarbeitet. Diese Vorrichtung besteht einfach aus einer Trommel, die sich unter einer beweglichen Feder dreht.

Die Feder kann sich von rechts nach links oder von links nach rechts in als "Schritte" bezeichneten Elementarverschiebungen, die bei gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgen, bewegen.

Die Trommel kann sich ebenfalls von vorne nach hinten und umgekehrt in "Schritten" mit konstanter Geschwindigkeit bewegen. Da diese "Schritte" gleich sind, gibt es nur folgende mögliche Elementarverschiebungen :

- entlang der Mantellinien des Zylinders (X-Achse);
- senkrecht zu den Mantellinien (Y-Achse);
- in 45° zu den Mantellinien.

Von diesen Elementarverschiebungen ausgehend, können alle Trassenbestimmungen mit einer Genauigkeit von 1/10 mm auf X oder Y erfolgen.

Das Ausmaß eines Schrittes, mit freiem Auge kaum wahrnehmbar, beträgt 1/10 mm, die maximale Arbeitsgeschwindigkeit 300 Schritte pro Sekunde.

Bei verhältnismäßig einfachen Trassierungen, wie z.B. Querprofilen, leistet die Maschine die Arbeit von 25 Zeichnern, bzw. sogar von 75 Zeichnern, wenn man sie notfalls 24 Stunden pro Tag in Betrieb läßt.

Dank dieser Methode kann die Französische Autobahnverwaltung derzeit täglich die vollständigen Unterlagen für 2 - 6 km fertigstellen.

Hinzuzufügen wäre, daß nach sehr erfolgreichen Versuchen die telefonische Durchgabe der Daten und Informationen eingeführt wurde. Diese ermöglicht eine Dezentralisierung der vorbereitenden Arbeiten und ihrer Auswertung.

Eine der Besonderheiten des französischen Programmes für elektronische Trassenberechnung besteht in der sogenannten "Streupunktmethode". Der Computer kann nämlich nur zahlenmäßige Informationen verarbeiten; der

natürliche Boden muß also in ein für die Maschine verständliches Zahlenbild aufgelöst werden. Nach der "Streupunktmethode" werden Punkte des natürlichen Bodens entsprechend auf dem Untersuchungsband des Projektes verteilt und über die orthogonalen Koordinaten X, Y, Z in das gewählte Bezugssystem eingeschaltet.

Wurde das Berechnungsband rationell ausgewählt, so dient dasselbe zahlenmäßig ausgedrückte Bodengebilde bei jedem Durchlauf durch den Computer zur Ermittlung der Varianten.

Der Computer berechnet ungefähr 900 Punkte/Minute bei einem durchschnittlichen Fehler von 15 cm, was etwa der Größe eines Erdklumpens entspricht.

Um die methodischen Möglichkeiten voll und ganz auszunützen, hat die Französische Autobahnverwaltung ihre Forschungen auf 4 Programme ausgerichtet :

1. "TE.GS." * - "Elektronische Trassenbestimmung aufgrund von Summargeometrie". Dieses Programm stellt eine Annäherung auf vergleichender Basis dar. So ist es möglich, die summarischen Vorprojekte sehr zahlreicher Trassenvarianten unter Berücksichtigung der vorgegebenen geometrischen Verhältnisse (der aufprägten Geometrie) rasch zu studieren und leicht miteinander zu vergleichen.

2. "TE.GI." - "Elektronische Trassenbestimmung unter Berücksichtigung der vorgegebenen geometrischen Verhältnisse". dieses Programm ermöglicht es, aufgrund eines Grundrisses und eines Längsschnittes, die summarisch mit der Hand gezeichnet wurden, die genaue Lage der Trasse, sowie die Kubikinhalte zu berechnen und alle graphischen Faktoren des Projekts zu zeichnen.

3. "TE.GO." - "Elektronische Trassenbestimmung bei optimierten geometrischen Verhältnissen". Dieses Programm dient zur Bestimmung von Trassen, bei denen dieser oder jener Faktor einer wirtschaftlichen oder einer anderen Funktion, wie z.B. ästhetische Auflagen, zu minimieren sind.

4. "TE.GU." - "Elektronische Trassenbestimmung unter Berücksichtigung der vorgegebenen städtebaulichen Geometrie". Dieses Programm dient zur Ermittlung von Straßen innerhalb der Städte und Anschlußsystemen. Es ist das jüngste, scheint mit seinen Möglichkeiten jedoch sehr entwicklungsfähig. Es gestattet

* Anm.d. Übers.: Die Bezeichnung der vier Programme nach Anfangsbuchstaben wurde laut franz. Original beibehalten.

äußerst genaue Untersuchungen, wie z.B. die Aufstellung von perspektivischen Ansichten der Bauwerke in ihrer Umgebung, oder die Anfertigung von "Auto-bahnfilmen", die es durch die Projektion von Perspektiven aus sehr naher Sicht ermöglichen, den Eindruck vorwegzunehmen, den der Autofahrer auf den zukünftigen Straßen empfinden wird.

Diese Filme sind besonders wertvoll, wenn es um die Ermittlung der psychologischen Reaktionen der Autofahrer, sowie das Aufzeigen etwaiger Sichtmängel der Verkehrsbauten oder mangelhafter Beschilderung geht.

Bei dem Programm TE.GU., wo die Trassen besonders zahlreich sind, wird der mechanische Trassierer durch einen elektronischen ersetzt, dessen Höchstleistung bis zu 100.000 Schritte pro Sekunde erreichen kann.

Diese hochspezialisierten Programme mögen von unseren Problemen weit entfernt scheinen. In der Praxis können sie jedoch Städtebauern, Architekten und Konservatoren neue Forschungs- und Arbeitsmöglichkeiten eröffnen. Wir wollen hiervon einige anführen, die sofort ausgewertet werden können :

- Die Verwendung des Computers und des automatischen Trassierers ermöglicht es, sämtliche städtebaulichen Analysen schnell in vollkommen objective Bilder umzusetzen.

- Sie ermöglicht es auch, die Wechselwirkungen der verschiedenen Daten eines städtebaulichen Planes zu erkennen, bzw. die Folgen zu beurteilen, die sich aus der Veränderung eines oder mehrerer dieser Daten ergeben können.

- Die allgemeine Anwendung der perspektivischen Projektionen oder Filme bietet die Möglichkeit, im vorhinein den Einfluß eines Bauwerks auf seine Umgebung zu beurteilen. Man hat also die Möglichkeit, ästhetische Richtlinien aufgrund unwiderlegbarer Unterlagen festzusetzen.

- Die Hereinnahme ästhetischer Auflagen in Programme für Trassenbestimmungen in Städten oder in freiem Gelände bietet auch die Möglichkeit, unter optimalen Bedingungen, d.h. in konstruktiver Art und rechtzeitig einzuschreiten.

Ebenso ist es möglich geworden, die Auswirkungen dieser Richtlinien im vorhinein und sehr konkret zu messen.

Andere Programme, andere Anwendungsfälle können in Betracht gezogen werden. Eine erschöpfende Aufzählung ist noch ausständig, aber es steht bereits fest, daß sie äußerst positiv ausfallen wird.

Im Computer und seiner Ergänzung, der elektronischen Trassenbestimmung, werden die Fachleute bei der Erhaltung und Ausgestaltung städtischer und ländlicher

Räume ein bevorzugtes Hilfsmittel finden. Über die bloße Bequemlichkeit hinaus, werden sie darin jedoch auch ein Mittel entdecken, an neue Arbeitsgebiete heranzugehen und die Grenzen sowie die Bedeutung ihrer Maßnahmen in bewerkenswerter Weise zu erweitern.

A. Donzet