

Von statischen zu kinematischen Messverfahren

Die terrestrischen Vermessungsverfahren haben sich in den vergangenen 25 Jahren stark verändert. Der Rationalisierungsdruck hat bei der klassischen statischen Punktbestimmung durch den Einsatz von motorisierten Tachymetern und Satellitenmethoden zu völlig neuen Arbeitsabläufen geführt. Ein großer zusätzlicher Bedarf an Geodaten ist durch das Aufkommen der Geoinformationssysteme entstanden. Um diesen Bedarf effizient befriedigen zu können, sind neue Messverfahren entwickelt worden. Zum Aufbau von Datenbanken der Verkehrsinfrastruktur durch Datenerfassung im Feld haben sich kinematische Messverfahren als besonders geeignet erwiesen.

Die Anfänge dieser kinematischen Verfahren liegen etwa 30 Jahre zurück, als man in den USA und Kanada begann, inertielle Navigationssysteme zum Aufbau von Festpunktfeldern einzusetzen. Diese Nutzung der Inertialtechnologie war jedoch nur von kurzer Dauer, denn seitdem das Global Positioning System (GPS) nutzbar ist, steht ein wesentlich genaueres und effizienteres Verfahren der Positionsbestimmung zur Verfügung.

Als weiteres Einsatzgebiet der Inertialtechnologie wurde die kinematische Aufmessung von Straßen- und Schienennetzen erprobt. Die Fehlercharakteristik der Inertialsysteme setzte dieser Anwendung jedoch enge Grenzen. Auch hier führte das GPS eine Wende herbei. Die Entwicklung der Auswertemethoden eröffnete nämlich rasch die Möglichkeit, GPS auch für kinematische Messungen einzusetzen. Allerdings werden die Satelliten durch Gebäude, Wälder und andere Hindernisse abgeschattet, so dass sie nicht uneingeschränkt verfügbar sind.

Als geradezu ideal für kinematische Vermessungen hat sich die Integration von GPS und Inertialsystem erwiesen. Das ungünstige Driftverhalten der inertialen Sensoren wird durch GPS-Positionen wirkungsvoll kontrolliert,

und das Inertialsystem kann Lücken im GPS-Empfang von einigen Minuten Dauer gut überbrücken. Durch Hinzunahme weiterer Sensoren wie Odometer und Barometer entstanden Multisensorsysteme, die die Bahnen im Raum (Trajektorie), entlang der sie geführt werden, mit hoher Genauigkeit digitalisieren. Wird ein mit solch einem Multisensorsystem ausgestattetes Fahrzeug zusätzlich mit Kameras und Scannern bestückt, so entsteht ein multifunktionales Messfahrzeug, mit dem der Fahrweg und alle Objekte in einem Korridor von ca. 50 m Breite erfasst werden können. Bei reduzierten Genauigkeitsanforderungen kann das aufwändige Inertialsystem durch ein einfaches Koppelsystem ersetzt werden, das die Signale von low-cost Drehraten- und Weggebern verarbeitet.

Um 1991 waren die ersten kinematischen Messsysteme dieser Art in den USA und Kanada einsatzfähig. Unter der Bezeichnung »Mobile Mapping System« haben sie sich inzwischen für die messtechnische Erfassung von Trassen und trassennahen Objekten bewährt.

Mit geringer zeitlicher Verzögerung begann in Europa die Entwicklung vergleichbarer Messsysteme. Eine der ersten Arbeitsgruppen, die sich mit dieser neuen Technologie beschäftigt haben, ist die Arbeitsgruppe integrierte kinematische Vermessung (ikV), die im Institut für Geodäsie der Universität der Bundeswehr München beheimatet ist. Das Ergebnis ihrer nahezu zehnjährigen Entwicklungsarbeit sind die beiden Messfahrzeuge KiSS® und MoSES, die sich in zahlreichen Praxiseinsätzen bereits bewährt haben.

In einer Serie von Beiträgen wird über die Grundlagen und Einsatzmöglichkeiten kinematischer Messverfahren, über die technische Realisierung und die umfangreichen Erfahrungen von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe ikV berichtet werden

Wilhelm Caspary

Kinematische Messmethoden

Wilhelm Caspary

Zusammenfassung

Die Nutzung der modernen Hochtechnologie in der geodätischen Messtechnik hat zu neuen Messsystemen und Messmethoden geführt. Dabei ist ein ausgeprägter Trend zu kinematischen Messverfahren festzustellen.

Messverfahren werden als kinematisch bezeichnet, wenn die Erfassung der Bewegung eines Objektes mittelbar oder unmittelbar zu dem gesuchten Messergebnis führt. Die mathe-

matische Beschreibung der Bewegung bzw. des Zustands eines bewegten Objektes kann in verschiedenen Koordinatensystemen erfolgen. Dabei wird kein Bezug zu verursachenden Kräften hergestellt sondern die Bewegung nur als zeitliche Änderung des Zustands modelliert.

In Abhängigkeit von der Rolle, die das kinematische Objekt im Messverfahren spielt, können drei Gruppen unterschieden werden: