



Schnelle Ambiguitätenlösung gefragt!

RTK-Positionierung von Schiffen mit Leica GPS500



Verursacht die Turbine eines neuen Wasserkraftwerkes bei den Schiffen eine Fahrspur-Drift? Nach dem Bau eines neuen Wasserkraftwerkes am Donauknie beim niederbayerischen Bad Abbach (Deutschland) war ein solcher Einfluss der laufenden Turbine zu befürchten. Der Einzugsbereich der Turbine mündet hier direkt vor einer Schleuse in die Schifffahrtsstrasse, so dass die Schiffe diese Stelle nur mit niedriger Fahrt passieren können. Bei Modellversuchen im Vorfeld des Bauvorhabens wurden keine Auswirkungen festgestellt. Diese Modellergebnisse galt es nun in der Natur durch Messfahrten mit einem repräsentativen Anteil vorbeifahrender Schiffe zu verifizieren. Deshalb wurde das Geodätische Institut der TU München beauftragt, die Fahrspur der Schiffe in Lage und in Höhe mit einer Genauigkeit von ± 5 cm in Echtzeit zu bestimmen und auszuwerten.

In Echtzeit, mobil, flexibel und zuverlässig

Die Anforderungen an das Messsystem waren anspruchsvoll. Um die mit Aufwand und Kosten verbundene notwendige Anzahl durchzuführender Fahrten möglichst gering zu halten, sollten Echtzeitergebnisse schon direkt vor Ort erste Analysen ermöglichen. Des Weiteren musste das einzusetzende Messsystem wetterunabhängig und mit einer Messfrequenz von mindestens 1 Hz gleichzeitig die Position von Bug und Heck bestimmen können. Da die Messfahrten mit Schiffen des allgemeinen Donau-Schiffbetriebes durchgeführt werden sollten, waren mobile und vor allem flexibel und schnell zu befestigende Sensoren notwendig. Die Teststrecke selbst war ca. 800m lang, gut einzusehen und abschattungsfrei – bis auf die Schleusengebäude am Anfang und eine Brücke am Ende der Strecke.

Ist trotz dieser GPS-Abschattungen durch Brücke und Gebäude der Einsatz von Real-Time-Kinematic Differential-GPS möglich? Im Vorfeld war sicherzustellen, dass die Reinitialisierung der Ambiguitäten im On-the-Fly-Verfahren durch den Signalverlust bei der Durchfahrt unter der Brücke höchstens eine Minute benötigt. Bei höherem Zeitbedarf wäre eine



GPS 530 auf voller Fahrt

GPS-Rover am Heck

Mobile Rucksacklösung



Oben: Brücke und Schleusenhaus verursachten GPS-Abschattungen, doch das Messprogramm mit dem Leica GPS500 behinderten sie nicht. Darunter: Referenzstation und Rechenstelle auf dem Damm. Rechts: Trotz unterschiedlicher Schiffe und Aufbauten genügten weniger als fünf Minuten zur Umrüstung der beiden Leica GPS-Sensoren mit Datenfunk an Schiffsbug und Heck.

mögliche Drift innerhalb der Teststrecke nicht exakt bestimmbar gewesen, weil die Schiffe durch ihre Eigengeschwindigkeit schon zu weit in die Teststrecke eingefahren wären. Ein Test mit dem Leica GPS System 530 schuf Klarheit: beide Rover wurden auf das Dach eines VW-Busses montiert und mehrere Fahrten auf einem neben der Donau verlaufenden Wirtschaftsweg mit simulierter „Schiffsgeschwindigkeit“ durchgeführt. Sowohl bei hoher als auch niedriger Geschwindigkeit und unterschiedlicher Satellitenkonfiguration konnten die Ambiguitäten auf beiden Frequenzen immer innerhalb der geforderten Zeitspanne fixiert werden.

Ein Messkonzept mit Leica-Komponenten

Insgesamt kamen bei den Messfahrten im Sommer 2000 drei GPS-Empfänger SR 530 zum Einsatz. Die Referenzstation befand sich ungefähr in der Mitte der Teststrecke auf einem Damm über einem abschattungsfreien koordinatenmässig bekannten Hektometerstein. Für die beiden Rover wurde jeweils ein Rucksacksystem mit Lotstock und einer GPS-Antenne AT 502 sowie einem Leica Datenfunkmodem TCPS26 verwendet. Das Modem übertrug die ermittelten 3D-Positionen zu einer Basisstation am Ufer direkt am Messbus, in dem eine Rechenstelle eingerichtet war. Die empfangenen Ergebnisse im NMEA-Format wurden in einem Laptop aufgezeichnet, gesichert und unmittelbar im Anschluss an die Messfahrt mit der Software shiPos des Geodätischen Institutes der Technischen Universität München und LISCAD Plus von Leica Geosystems ausgewertet.

Vermessungs-GPS an Bord

Die Kapitäne der vorbeifahrenden Gütermotorschiffe wurden kurz vorher vom Wasserschiff-fahrtsamt per Funk über die Messungen unterrichtet und um Erlaubnis zur Fixierung der GPS-Rover-Antennen gebeten. Da ein Zustieg auf die Schiffe nur während ihrer Schleusenzeit in den Schleusen Kehlheim und Bad Abbach möglich war und Störungen des Schiffsverkehrs vermieden werden sollten, betrug die Auf- und Abbaupzeit für die GPS-Sensoren in manchen Fällen nur fünf Minuten. Die GPS-Lotstöcke wurden mit Hilfe von Kabelbindern an geeigneten Stellen am Bug und Heck befestigt und mit Massband bezüglich der Schiffswand eingemessen. Nach dem Aufstarten der Empfänger, Fixierung der Ambiguitäten und einem Test der Datenübertragung zur Rechenstelle konnte mit der Messfahrt begonnen werden. Insgesamt wurden an einem Tag sechs Messfahrten durchgeführt. Die Fixierung der Ambiguitäten nach der Brücke erfolgte im Durchschnitt innerhalb von 45 Sekunden und lieferte stets zuverlässige Ergebnisse.

Schnelle Ergebnisse!

Unmittelbar nach jeder Messfahrt wurden die am Ufer empfangenen NMEA-Datensätze ausgewertet. Neben den Höhen- und Geschwindigkeitsplots war vor allem der Verlauf der Fahrspur von Interesse. Dazu wurde die Trajektorie mit der digitalen Wasserstrassenkarte und dem Kraftwerksgrundriss in der Grafiksoftware LISCAD Plus überlagert. Je nach Fragestellung konnte diese Grafik im gewünschten Massstab vor Ort farbig ausgedruckt werden.

Das Messkonzept des Geodätischen Instituts der Technischen Universität München hat sich bewährt. Das GPS-System 500 von Leica Geosystems arbeitete trotz der Abschattungen sehr zuverlässig und mit der geforderten Genauigkeit und Messfrequenz. Auch die Daten-

funklösung konnte überzeugen. Bei keiner der Messfahrten kam es zu einem Geräteausfall. Ein grosser Vorteil liegt in der Quasi-Echtzeit-Auswertung. Schon kurz nach jeder Messfahrt standen die Ergebnisse vor Ort zur Verfügung. Die Anzahl der Messfahrten konnte auf diese Weise auf ein Minimum reduziert werden. *Jens Czaja*

GPS-Rover mit Modem TCPS26



GPS-Rover am Schiffsbug

