

Das System zur satellitengestützten Positionsbestimmung der Sächsischen Landesforstverwaltung

● Die Planung – Beschaffung eines GNSS für die Landesforstverwaltung

Im Rahmen der Förderung zur Pflege und Mehrung der Waldflächen von Kommunen, Körperschaften und Privatbesitzern wurde es erforderlich, diese Flächen mittels satellitengestützter Positionsbestimmung zu vermessen. Dazu wurden bisher die Geräte der Ämter für Landwirtschaft geliehen bzw. wurde in Dienstleistung durch diese gemessen.

Durch die Vielzahl der Förderflächen im Freistaat Sachsen bestand ein permanenter Mangel an solchen Geräten.

● Die Problematik – Anforderungen an die Genauigkeit

Durch Flächenaufnahmen, die häufig im Wald oder zumindest an den Außenrändern liegen, ergeben sich erhöhte Dämpfungen und Streuungen der Satellitensignale. Dies führt zu einer höheren Ungenauigkeit der ermittelten Position gegenüber Messungen im Offenland.

Ein zur Genauigkeitssteigerung verwendetes Referenzsignal ist nur dann im Wald brauchbar, wenn es auch auf

einem empfangbaren Medium beziehbar ist und sich die Referenzstation im näheren Umfeld befindet.



Mit steigender Entfernung zwischen Messpunkt und Referenzstation verschlechtert sich der Gewinn an Messgenauigkeit.

● Der Entwicklungsansatz – Multifunktionales System

– Es sollte ein System gefunden werden, welches auch auf bestockter Fläche zuverlässig GPS-Satelliten empfangen kann und mit ausrei-

chender Genauigkeit im Submeterbereich Werte liefert.

- Der verwendete Referenzdienst muss auch im Wald in ganz Sachsen empfangbar sein und eine Nutzerbandbreite aufweisen, die einen dauerhaften Bezug erwarten lassen.
- Der Datenfluss vom Erfassen der Daten über den Transfer auf den PC und die Nachbearbeitung bis zum Protokollausdruck sollte verkürzt werden.
- Das System muss um GIS-Funktionalitäten erweiterbar sein, so dass eine Datenübernahme stattfinden kann.
- Die Investition darf nicht so gebunden sein, dass unterhalb des Abschreibungszeitraumes der Stand der Technik nicht mehr zu vollziehen ist.
- Anteilig sollten Gerätekomponenten und damit Investitionen auch anderweitig als zur satellitengestützten Positionsbestimmung genutzt werden können.
- Bei einer präzisen Positionsbestimmung muss auch eine Kombination aus Position und externer Sensorik möglich sein.
- Das System sollte in den üblichen Grenzen updatefähig und konfigurierbar sein.

● Referenzdienstebereiche

● EPS – Echtzeit Positionierungs-Service

Die Daten werden in Zusammenarbeit mit den Rundfunkanstalten der ARD (UKW/RDS) und der Deutschen Telekom AG (Langwelle) gesendet.

In Leipzig befindet sich die Referenzstation, deren Daten mit dem RASANT-Signal vom MDR ausgestrahlt wird. Dies bedeutet einen maximalen Abstand zwischen Basis und Rover von ca. 250 km.

Bei Frankfurt/Main befindet sich die Referenzstation, deren Signal von der Deutschen Telekom AG über Langwelle gesendet wird. Dies bedeutet einen Abstand von Basis zu Rover von ca. 400 km. Zum Empfang dieser Referenzsignale wird ein Empfänger benötigt (LW-Empfänger oder RDS-RASANT-Empfänger). Im Servicebereich EPS werden die Daten in RTCM 2.0 bereitgestellt.



● HEPS – Hochpräziser Echtzeit Positionierungs-Service

Zusätzlich zu den EPS-Korrekturdaten stehen dem Nutzer auch die Trägerphasenmessdaten der Satellitensig-



nale in Echtzeit zur Verfügung. Die Korrekturdaten können z.B. im 2-Meter-Band ausgestrahlt werden.

Mit Hilfe eines Decoders werden die eigenen gemessenen Positionen im Bereich von 1 bis 5 Zentimeter in Echtzeit verbessert. Als Übertragungsformat dient der Standard RTCM 2.1 bzw. in komprimierter und codierter Form RTCM-Adv.

Auf Grund der topographischen Verhältnisse in Sachsen wäre eine flächendeckende Versorgung mit diesen Daten über 2m-Funk nur mit einem nicht zu vertretenden Aufwand möglich. Deshalb wurde dieser Dienst vom Landesvermessungsamt Sachsen bisher nicht realisiert. Es ist aber

geplant, die in topographisch weniger bewegten Gebieten liegenden Referenzstationen Leipzig, Oschatz, Torgau und Hoyerswerda mit 2-Meter-Funk auszustatten. Gegenwärtig können bei Bedarf nur die Daten der Referenzstation Dresden über 2-Meter-Funk (Frequenz 164,83 MHz) ausgestrahlt werden.

● GPPS – Geodätischer Präziser Positionierungs-Service

Die Referenzstationen registrieren ständig die Signale der GPS-Satelliten und stellen die Trägerphasenmessungen für den Nutzer im RINEX-Format (Receiver Independent Exchange Format) bereit. Die Daten sind "near online" über Mobiltelefon (GSM) für eine Auswertung im Felde abrufbar; für Postprocessing im Büro erfolgt der Datentransfer über Telefonfestnetze oder Datenträger.

Dieser Dienst wird vom Landesvermessungsamt Sachsen flächendeckend betrieben, wodurch sehr kurze Distanzen zwischen Basis und Rover entstehen. Damit steht allerdings keine Echtzeitkorrektur zur Verfügung.

Der Abstand zwischen Basis und Rover ist insoweit relevant, dass je 100 km ein Fehler von 5 bis 50 ppm auftritt!

Dies bedeutet, dass beim Empfang des Referenzsignals aus Frankfurt/Main trotz einer Referenz eine mögliche Abweichung von 20 m eintritt. Diese Spanne von 5 bis 50 ppm ist von der Dämpfung des Satellitensignals abhängig, die in starkem Maße in der Periodik der Sonnenprotuberanzen verläuft.

● Die Konfiguration – Komponenten mit speziellen Eigenschaften

● Der PC

Bei der Suche nach einem PenPC fiel die Entscheidung auf den Fujitsu Stylistic 3500 aus folgenden Gründen:

- lange Akkubetriebszeit
- sehr großes Display
(*einziges Gerät mit 10,4"*)
- geringes Gewicht (*1,4 kg*)
- voller Windows-Standard
(*Celeron-Prozessor 500Mhz, Windows 2000*)
- Schnittstellenausstattung mit USB und PCMCIA

● Der GNSS-Empfänger

Nach der Testung unterschiedlicher GNSS-Empfänger wurde der Legacy-H und die LegAnt von TOPCON aufgrund nachfolgender Eigenschaften gewählt:

- sehr guter Satellitenempfang selbst unter schwierigsten Bedingungen
- 40 unabhängige Empfangskanäle
- geringer Stromverbrauch
- Konfiguration der Empfängereigenschaften über Software, kein Hardwareersatz, dadurch auch GALILEO geeignet
- auch optionaler Empfang der russischen Satelliten GLONASS

Als Referenzmedium fiel die Entscheidung auf GSM. Zum Empfang wurde in den PenPC ein Nokia Card-Phone 2.0 integriert. Mit einem USB-Modul wird der im Rucksack befindliche GPS-Empfänger sowohl mit dem

Referenzsignal des GSM-Modems versorgt als auch die Kommunikation zwischen der Software und dem GPS-Empfänger aufrecht erhalten.

Für diese Lösung wird nur ein Kabel zwischen PenPC und Rucksack benötigt. Trotzdem kann der PenPC mit integrierter mobiler Datenanbindung für weitere Aufgaben neben GNSS-Messungen eingesetzt werden.

Zur Positionskorrektur werden die Daten von ascos® bezogen, einem Referenzdienst der derzeit als einziger Anbieter eine virtuelle Referenz errechnet und auch die sächsischen Stationen vernetzt hat.

Die derzeitige Bearbeitung der Förderflächen wird mit dem Programm GART-2000NT der allsat GmbH durchgeführt. Mit dieser geodätisch angelegten Software ist eine Ausgabe der Geometrie und eine Kontrolle der Flächengröße vor Ort möglich. Die Protokollausdrucke geben sowohl die Daten der Flächen als auch deren Geometrien aus.

● Der Einsatz – vielfältige Möglichkeiten

Derzeit werden die GNSS-Systeme zur Förderflächenvermessung in den Betreuungswaldrevieren der sächsischen Forstämter eingesetzt. Für diesen dringenden Zweck wurden sie beschafft und werden dort kaum freie Kapazitäten haben. Allerdings sind die Möglichkeiten beim messtechnischen Einsatz allein so groß, dass erst bei vermehrter Stückzahl andere Anwendungen zum Tragen kommen werden.

Im Bereich der GPS-Messungen sind neben der Förderflächenerfassung auch bereits Walderschließungsaufnahmen, Wertholzkataster, Niveaumessungen etc. in Planung.



Neben diesen Positionsbestimmungen könnten die PenPC zu Waldschutzaufnahmen, Korrekturen der digitalen Karten etc. eingesetzt werden. Durch die GSM-Datenanbindung ist jederzeit eine Übertragung „im Feld“ möglich.

● Die Weiterentwicklung – Fehlerbeseitigung und Support

Zukünftig werden vorrangig die Anwender in die Lage versetzt, das System noch besser zu beherrschen und damit ihre Aufgaben zu erfüllen. Ein weiterer Schritt wird die Änderung der hardwareseitigen Schnittstelle am PenPC sein, an der bereits entwickelt wird.

Mit einem Update werden ebenfalls kurzfristig die windows-typischen Probleme behoben. Zur Vervollständigung und Weiterführung des Handbuches werden im Internet die aktuellen Dateien bereitliegen. Ebenso wird an der Internetoberfläche zur Bereitstellung von Informationen über die Verfügbarkeit und Güte der aktuellen Satellitenposition gearbeitet.

Eine nächste Entwicklung wird die Anpassung und Konfiguration des ArcPad 6.0 von Esri sein. Mit dieser neuen Software ist nun innerhalb einer GIS-Oberfläche erstmals auch eine GNSS-Empfängersteuerung implementiert, so dass in den vorhandenen Layern bzw. darüberliegenden Layern editiert und gemessen werden kann.

● ascos®

Mit ascos® wird ein weiteres Referenznetz von der Ruhrgas AG angeboten.



Ursprünglich für den Eigenbedarf entwickelt, wird das System bald

deutschlandweit ausgebaut sein. Große Bereiche werden bereits jetzt abgedeckt.

ascos® arbeitet nach dem System der Virtuellen Referenzstationen (VRS) und bietet somit entfernungsunabhängige Genauigkeiten.



Auch ascos® stellt unterschiedliche Genauigkeitsdienste zur Verfügung. Die Einwahl erfolgt sehr einfach über GSM mit einer bundesweit einheitlichen Nummer; ein spezieller Decoder ist nicht notwendig.

Alle Daten werden täglich durch das Bundesamt für Geodäsie und Kartographie (BKG) kontrolliert.

Die Ruhrgas AG setzt für das gesamte Referenznetz die weltweit beste



GNSS-Technologie ein:

Alle Referenzstationen sind ausschließlich mit TOPCON GPS + GLONASS L1+L2 - Empfängern sowie mit TOPCON Choke-Ring-Antennen besetzt.

TOPCON und die Ruhrgas AG bilden so ein leistungsstarkes Team, auf das Sie sich verlassen können!

● Anwendungen

- GIS Vermessung in der Land- und Forstwirtschaft, Stadtwerken, Grünflächenämtern uvm.
- Vermessen von Förderflächen
- Holzpoltereinmessung
- Bestandserfassung
- Grenzsteineinmessung und Absteckung