



**Kleines  
Kompendium  
der Satelliten-  
technik im  
Forstbereich**



## Mit GPS+GLONASS auf der Pirsch nach Daten

**A**uch in der modernen Forstwirtschaft macht der ständig steigende Informationsbedarf die Einführung neuer Methoden zur Erfassung, Speicherung und Verarbeitung von Daten erforderlich. Gerade im Forstbereich muß eine Vielzahl von Merkmalen zugeordnet

werden. Die elektronische Verarbeitung dieser Daten hat in den letzten Jahren eine enorme Bedeutung erlangt.

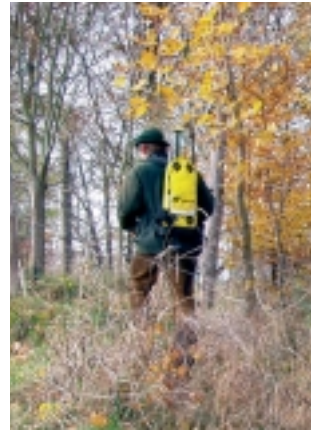
Die Darstellung und Sammlung dieser Informationen in Geografischen Informationssystemen erfordert flexible und einfach zu handhabende

Datenerfassungssysteme. Neben der Datenerhebung durch das Digitalisieren und Scannen von topografischen Karten und Luftbildern gewinnt das Messen von Daten im Wald, mit räumlichen Koordinaten, immer mehr an Bedeutung.

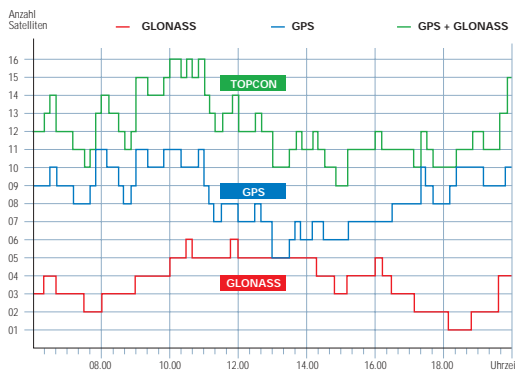


## Wenn andere Systeme aussteigen, arbeiten wir weiter!

Die Geländetopografie hat wesentlichen Einfluss auf die Nutzbarkeit der Satellitensignale. In topografisch stark bewegtem Gelände nimmt der Sichtbereich zu den Satelliten entsprechend ab. Aufgrund des Aufbaus der Satellitensysteme, entsteht bei GPS-Satelliten eine ungenügende Abdeckung der Erd-Nordhalbkugel und bei GLONASS-Satelliten der Erd-Südhalbkugel. Für unsere Breiten bedeutet das eine geringere Satellitenverfügbarkeit an Nordhängen mit GPS bzw. an Südhängen mit GLONASS.



### Amerikanisches GPS und russisches GLONASS



Wenn andere Systeme aussteigen, arbeiten wir weiter. Durch die parallele Nutzung des russischen Satellitennavigationssystems GLONASS und des amerikanischen Systems GPS stehen den Anwendern zur Zeit ca. 30-40% mehr Satelliten zur Verfügung. Entscheidend für die Einsatzbereitschaft von GPS Technologien zur Vermessung oder auf Baumaschinen ist die Verfügbarkeit und die geometrische Konstellation der benutzten Satelliten. Mit der Installation weiterer GLONASS-Satelliten bekräftigt die russische Regierung ihre Absicht, ihr eigenes Satellitensystem zu pflegen und immer weiter auszubauen. Als derzeit einziger Hersteller bietet TOPCON GPS-Empfänger an, die beide Satellitensysteme kombiniert nutzen können.

Die Satellitenverfügbarkeit stellt den limitierenden Faktor hinsichtlich Genauigkeit bei satellitengestützter Vermessung im Wald dar und kann durch keinen Korrekturdatendienst kompensiert werden. Das heißt, je mehr Satelliten zur Verfügung stehen, desto genauer ist die Messung. Die zusätzliche Verwendung des russischen Satellitensystems GLONASS ist daher für die Vermessung im Wald absolut notwendig.

#### GNSS-Technologie

GNSS – **G**lobal **N**avigation **S**atellite **S**ystems – ist der Oberbegriff für verschiedene Satellitensysteme wie zum Beispiel das amerikanische GPS, das russische GLONASS und das zukünftige europäische System Galileo. Umgangssprachlich wird die Abkürzung GNSS häufig durch den populäreren Begriff GPS ersetzt. Als GNSS Technologie werden häufig auch die Empfänger und Antennen der Satellitensignale bezeichnet.

#### Was ist eigentlich GPS

GPS – **G**lobal **P**ositioning **S**ystem – beschreibt das Satellitensystem des amerikanischen Verteidigungsministeriums. Das System umfasst zur Zeit 24 Satelliten und stellt diese zur Nutzung zur Verfügung. Die Satelliten umkreisen die Erde in ca. 20.000 km Entfernung und senden ständig Signale, die für die Vermessung auf der Erde genutzt werden. GPS wird umgangssprachlich auch als Oberbegriff für alle Satellitensysteme benutzt. (siehe GNSS)

#### Das russische GLONASS

GLONASS – **G**lobalnaya **N**avigatsionnaya **S**potnikovaya **S**istema – wird vom russischen Verteidigungsministerium betrieben. Das System stellt z.Z. 11 Satelliten zur Verfügung und wird nach Angaben der russischen Regierung bis Ende 2005 auf 16-18 Satelliten ausgebaut. Diese Satelliten umkreisen die Erde auf etwas anderen Umlaufbahnen als das GPS-System. Auch dadurch ergeben sich bessere geometrische Konstellationen für die Vermessung auf der Erde. Nur bei TOPCON gibt es Empfänger die beide Satellitensysteme parallel auswerten können.





## Mit digitalen Daten - immer einen Schritt vorraus

Eine Erfassung der Flächen mit GPS-Empfängern, welche die erforderlichen Genauigkeiten erreichen, bietet mehrere Vorteile: die Aufnahme kann zügig und zeitsparend erledigt werden, die Protokolle dokumentieren die Ergebnisse und die Daten liegen digital vor.



Mit dem TOPCON System sind nun direkt im Wald unter Bestandesschirm Messungen möglich mit Genauigkeiten von einem Meter und besser, bezogen auf die absolute Lage.

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.

Optimale Ergebnisse erzielen Sie mit TOPCONs kombinierten GPS+GLONASS Empfängern unter der Verwendung des Korrekturdatendienstes ascos mit GSM-Datenübertragung. Diese Konfiguration liefert eine ruhige Positionierung und eine Genauigkeit im 1 Meterbereich. Der einzige Anbieter der GLONASS-Korrekturdaten bereitstellt ist ascos, welcher das Medium GSM zur Datenübertragung nutzt und ein Referenzstationsnetz betreibt.

Alle anderen Korrekturdatendienste berücksichtigen das russische System nicht und stellen demnach auch keine Korrekturdaten für GLONASS zur Verfügung.

### Wie genau ist GPS?

Das Signal von den Satelliten durchläuft auf seinem Weg zur Erde die verschiedenen atmosphärischen Schichten und wird unterschiedlich abgelenkt und verfälscht. Die Genauigkeit der Positionsbestimmung auf der Erde erreicht maximal 10-30 Meter. Bessere Genauigkeiten sind nur durch die Verwendung von Korrektursignalen möglich. Hier gibt es verschiedene Möglichkeiten: eine eigene lokale Basisstation, Signale von einem Korrekturdatendienst oder Korrekturen von nicht beweglichen Satelliten. Mit Korrekturdaten können Genauigkeiten bis in den cm-Bereich erzielt werden.

### EGNOS Satellitenkorrekturen

EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay System - beschreibt ein Korrekturdatensystem, welches Korrekturen von geostationären Satelliten, die durch Bodenstationen erzeugt werden, an die GNSS Empfänger auf der Erde sendet. Dieses System ist zur Zeit in der Testphase und eine Einführung wird für 2005 erwartet. Erfahrungen mit diesem System sind daher sehr begrenzt. Erste Tests zeigen, dass Genauigkeiten von 1-3 Metern zu erreichen sind. Eine Einschränkung besteht sicherlich auch in der Verfügbarkeit des Signals in bewegtem Gelände.

### ascos Korrekturdatendienst

Ruhrgas Positioning Services, ist ein Dienst der Ruhrgas AG und betreibt ein eigenes Netz von Basisstationen. Der Dienst stellt Korrekturdaten für zwei unterschiedliche Genauigkeitsklassen zur Verfügung. Der präzise Echtzeitdienst bietet bundesweit einheitliche Daten für cm-Genauigkeiten an. Der Echtzeitdienst bietet insbesondere auch für den Forst Genauigkeiten bis zu 0,5 m an. Dieser Dienst ist flächendeckend in Deutschland mit GPS & GLONASS Korrekturdaten verfügbar.



Die Satellitenempfänger von TOPCON bieten eine ganze Reihe einmaliger Vorteile: sie besitzen 40 unabhängige Kanäle zur Signalverarbeitung, beziehen Satelliten bis zu 5° Elevation ein. Weiterentwickelte Firmware kann per Datei überspielt werden und auch der weitere Ausbau der Eigenschaften des Empfängers lässt sich ebenfalls per Datei freischalten.



Die wohl wichtigste und für den forstlichen Einsatz wertvollste Eigenschaft ist aber zweifellos die Möglichkeit des gleichzeitigen Empfangs von GPS und GLONASS Signalen. Durch die parallele Nutzung der Satelliten des russischen Systems GLONASS erhöht sich die verfügbare Satellitenanzahl um durchschnittlich 4 Satelliten. Gerade im Wald und an Nordhängen lernt man dieses Merkmal sehr schnell zu schätzen.



Die TOPCON Empfänger haben serielle Schnittstellen und lassen sich mit vielen Standardrechnern und GIS-Software Systemen einsetzen. Sie entscheiden entsprechend den Anforderungen welche Funktionalität auf den Feldrechnern vorhanden sein soll.



### GSM-Verbindungen

*GSM - Global System for Mobile Communications - beschreibt die Verbindung über ein Mobilfunknetz zwischen Korrekturdatendienst und dem mobilen Empfänger im Wald. Der Förster hat neben seinem Empfänger auch ein GSM-Modem im Rucksack und kann damit mit dem Referenzdienst für die Korrekturdaten wie mit einem Handy telefonieren. Mit einer Telefonkarte für Datenübertragung kommuniziert der GPS-Anwender im Wald mit seinem Korrekturdatendienst in beide Richtungen, das heißt er sendet seine Position und empfängt Daten.*

### GIS - Systeme

*GIS - Geografische Informationssysteme - bieten die Möglichkeit, in der Umwelt gesammelte Sachdaten mit geografischem Bezug zu digitalisieren und am Computer weiter zu verarbeiten. Die Darstellung dieser Informationen erfolgt durch Punkte, Linien und Symbole. Diese Daten erhalten wir z.B. durch das Digitalisieren oder Scannen von topografischen Karten und Luftbildern. In Verbindung mit der Satellitennavigation ist es möglich, die notwendigen Punkte und Linien direkt zu messen, um sie als Grundlage in einem GIS System zu verwenden oder bereits vorhandene Daten zu ergänzen.*

### Was sind Referenzdienste

*Referenzdienste sind Anbieter von Korrekturdaten zur Verbesserung der Genauigkeiten der Messungen mit GNSS Empfängern. Ascos ist der bekannteste Anbieter von flächendeckenden Korrekturdaten für ganz Deutschland. SAPOS ist der Korrekturdatendienst der Vermessungsverwaltungen der einzelnen Bundesländer. Außerdem gibt es noch die Korrekturdatendienste ALF, RASANT, Omnistar, EGNOS und andere. Diese Dienste unterscheiden sich vor allem in Qualität und Verfügbarkeit.*





## Präzise Ortsbestimmung hilft die Natur zu schützen!

Die GPS Systeme können aber nicht nur zur Messung von Geodaten, sondern auch zur Wiederfindung von Zielorten wie Nistplätze seltener Vögel oder anderer einzelner Objekte im Naturschutz, eingesetzt werden.



Da nicht nur die Lage sondern auch die genaue Ermittlung der Höhe möglich ist, ist es ohne weitere Nivellements für Grabensysteme möglich, die Wasserführung in stauvernassten Bereichen zu optimieren.

Eine weitere Anwendung mit einer hohen Anforderung an Präzision ist die Aufnahme von Passpunkten für die Geo-Referenzierung von Forstkarten. Aufgrund der vollkommenen lokalen Unabhängigkeit ist praktisch die Aufnahme jedes beliebigen Punktes möglich.



## Einsatzgebiete der GPS-Systeme

Ein Haupteinsatzgebiet der GPS Systeme ist das nach dem Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystem – InVeKoS - vorgeschriebene Förderverfahren und die damit in der Forstwirtschaft aufwendige Umsetzung. Die genaue Bestimmung und Kontrolle der förderfähigen und geförderten Flächen stellt für die Landesforstverwaltungen einen enormen Aufwand dar. Gerade deshalb ist eine Steigerung der Effizienz dieser Arbeit notwendig.

In ersten praktischen Arbeiten mit den GPS Systemen wurde bereits in Rekordzeit das Wegenetz eines ganzen Waldteiles



sehr präzise und mit absoluter Geoposition ermittelt und eine Bestandesabgrenzung vorgenommen. Weitere Möglichkeiten sind die Erfassung von einzelnen Bäumen in Kombination mit Kluppenmessungen z.B. für das Wertholzkataster oder allgemein zur Bestandserfassung. Zielsicher kann dann später der Harvester zum entsprechenden Holzeinschlag navigiert werden. Auch andere Forstmaschinen wie der Forwarder können mit diesen GPS System genau in die Rückegassen zum Abtransport des Holzeinschlag geführt werden.

### Was sind Controller

Controller sind ganz einfach ausgedrückt Rechner, die zum Betrieb der GNS-Systeme notwendig sind. Als Controller können Pen-PC, Windows Rechner, Datenspeicher verschiedener Hersteller oder auch Organizer eingesetzt werden. Entscheidend für die richtige Auswahl der Hardware sind zum einen die Einsatzbedingungen unter denen der Rechner zuverlässig funktionieren muss, und zum anderen die im Aussendienst verwendete Software wie z.B. GIS-Systeme oder andere Controller Software.

### GPS-Maschinensteuerung

Mit GPS-Maschinensteuerungen sind wir heute in der Lage das Schild oder den Löffel einer Baumaschine cm-genau zu steuern. Das bedeutet, dass geplante Baumassnahmen wie z.B. eine Straße oder eine Deponie als digitale Information in die Maschine gespeichert werden und die tatsächliche Position des Schildes per GPS gemessen wird. Aus der Differenz zwischen Planung und Ist-Position wird die Korrektur für die Hydraulik berechnet, die das Schild in die Soll-Position bewegt. Erste Tests werden schon heute mit Forstmaschinen wie Harvester und Forwarder durchgeführt.

### Was bedeutet Echtzeit

Unter Echtzeit (Real Time) versteht man die Messung und deren Korrektur unmittelbar im Feld. Für die Datenübertragung der Korrekturdaten ist daher ein Medium notwendig, welches die Daten ohne Zeitverzug direkt zur Verfügung stellt.

Im Gegensatz hierzu versteht man unter Post Processing die nachträgliche Auswertung und Korrektur der Messwerte im Büro. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, das draussen bei der Arbeit keine Plausibilitätskontrollen möglich sind.



## Mit der TOPCON-Technologie schon jetzt in der Zukunft



Innovation statt Imitation. Seit mehr als 70 Jahren ist TOPCON weltweit führend als Erfinder und Entwickler präziser Mess- und Positionsbestimmungs-Technologien.

TOPCONs Experten, in Laser-, Automatisierungs-, optischen und GPS-Techniken, kennen jeden Ablauf der mit der Erfassung von Daten und Koordinaten verbunden ist. Technische Innovationen und Know-how von TOPCON garantieren, dass den Kunden die neuesten Systeme angeboten werden. Dadurch wird die Effizienz und Produktivität um ein Vielfaches gesteigert.

TOPCON entwickelt GNSS-Systeme, die nicht nur bei günstigen oder optimalen Arbeitsbedingungen, sondern selbst bei schlechten äußeren Bedingungen hervorragende und präzise Ergebnisse liefern. Damit kann der Anwender auch dort zuverlässige Daten sammeln, wo andere längst abschalten. Die Produktlinie und ihre Möglichkeiten zur Veränderung und Aufrüstung bieten dem Anwender eine bisher einmalige Flexibilität und ein Höchstmaß an Investitionssicherheit.

Egal, ob Sie eine Maschinensteuerung, eine Referenzstation, eine Rucksack- oder eine wirkliche Einstablung benötigen: Durch unser modulares Konzept haben Sie die Möglichkeit, in kürzester Zeit die Produkte entsprechend ihren Aufgaben zu verändern, ohne einen Tausch der bereits erworbenen Hardware vornehmen zu müssen. So kann ein Ein-Frequenz GPS-System bis hin zum Zwei-Frequenz GPS/GLONASS-System per Software-Upgrade ausgebaut werden.

Wir machen GPS millimetergenau! Mit einer revolutionären Technologie startet TOPCON in eine neue Dimension von Genauigkeit und Produktivität für Maschinensteuerungen. Eine Technologie, die die Begrenzungen von Lasern und Genauigkeiten von GPS überwindet.



### TOPCON Deutschland GmbH

Gießerallee 31-33

47877 Willich

Fon: 02154/885-0

Fax: 02154/885-111

email: ps@topcon.de

www.topcon.de

### Almanach - Satellitenvorschau

Der Almanach bietet Ihnen die Möglichkeit die Satellitenverfügbarkeit im voraus zu überprüfen und Ihre Messeinsätze entsprechend zu planen. Da die Umlaufbahnen der Satelliten bekannt sind, kann vorausgerechnet werden, wann und wo, welche und wieviele Satelliten zur Messung zur Verfügung stehen. Der Almanach kann im Internet abgefragt werden oder bei TOPCON direkt über die Controller-Software und die angeschlossene Antenne überprüft werden.

### Wann kommt Galileo?

Galileo ist die europäische zivile Version eines Satellitensystems. Im Gegensatz zum amerikanischen und russischen System wird das neue System Galileo nicht vom Militär finanziert und kontrolliert. Galileo soll in der Endausbaustufe 30 Satelliten umfassen und 2008 kommerziell nutzbar sein. Das neue System soll eine bessere Qualität und Verfügbarkeit von Satellitensignalen garantieren und Europa ein Stück unabhängiger machen. Selbstverständlich wird TOPCON auch dieses System nutzen.

### Was sind Cycles Slips?

Fehler, die durch die Unterbrechung der Satellitensignale entstehen, sogenannte Cycle Slips, werden von der TOPCON Software direkt erkannt und korrigiert. Sie können nur noch dann auftreten wenn mehrere Satelliten gleichzeitig verdeckt werden.

Im Vergleich zu anderen Empfängern erfolgt eine bis zu 40-fach höhere Fehlerreduzierung.

