

GPS-Konstellation
(Quelle: United States
Government)

GNSS-Empfänger für Mobilgeräte

GNSS-gestützte, mobile Geoinformationssysteme können überall und jederzeit Daten mit Positionsbezug aufnehmen. Der Empfänger für Satellitennavigationssignale ist entweder ab Werk im Mobilgerät integriert oder kann extern mit verschiedenen Geräten gekoppelt werden. Aber wie unterscheiden sich GNSS-Empfänger in ihrer Genauigkeit? Und was bedeutet das für den Anwender?

Text: Ute Weigand

Im Grunde ist es ganz einfach: Die Genauigkeit der von GNSS-Empfängern berechneten Position beruht zum einen auf der Empfangstiefe des Satellitensignals. Sie ist also stark von der eingesetzten Antenne abhängig. Ab 2012 produzierte GNSS-Empfänger empfangen neben GPS- auch Glonass-Signale. Anhand der empfangenen Satellitensignale berechnet

dann der integrierte GNSS-Empfängerchip die Navigationslösung und gibt sie anschließend als Nachricht aus. Vom Chip hängt damit die Auflösung des GNSS-Signals ab, d. h., welche Anteile des Signals auf welche Weise ausgewertet werden. Somit legt die im Empfänger integrierte Technologie den Empfang der Frequenzbereiche und bestimmte Auswertungsme-

thoden fest. Eine nachträgliche Änderung des Empfängerverhaltens ist damit nicht möglich.

GNSS ohne Korrektur

Einfache Empfänger mit beispielsweise SiRF-Chips nutzen ausschließlich den C/A-Code (siehe Kasten). Damit lässt sich eine Genauigkeit von 5 m bis 10 m errei-

chen, umgebungsbedingt auch bis zu 16 m. Darüber hinaus gehende Signale erfordern aufgrund ihrer Komplexität eine bessere Hardware. Bei reinen Navigationsmessungen, wie bei Navigationsempfängern in Fahrzeugen oder Smartphones, sind Signale auf Code-Basis ausreichend.

Korrekturoptionen

Jeder Hardwarehersteller hat zur Korrektur seine eigenen Algorithmen, um für eine exaktere Positionsberechnung mögliche Fehlerquellen, wie Mehrwegeeffekte und Streusignale, zu minimieren. Für den Anwender stellen sich je nach Bedarf die Fragen, ob der Empfänger einen Ausgang für die ermittelten Daten hat, ob sich die Daten aufzeichnen lassen und ob ein Eingang für Echtzeitkorrekturen vorhanden ist.

Postprocessing

Wem kein Mobilfunknetz zur Verfügung steht, wenn Echtzeitmessungen nicht möglich sind, dann steht Postprocessing als Option offen. Die Genauigkeit variiert, je nachdem, welche Signale – vor allem

GNSS-Signale

Jeder Satellit sendet drei Signaltypen in Form von elektromagnetischen Wellen aus [1]:

Trägerwellen

Beim US-amerikanischen GPS (L1, L2, ...) sind es feste, beim russischen Glonass geringfügig verschiedene Frequenzen (G1, G2, ...).

Datensignale

Sie werden den Trägerwellen aufmoduliert; u. a. Bahndaten, Aussendezeitpunkt und allgemeine Systemdaten.

Codesignale

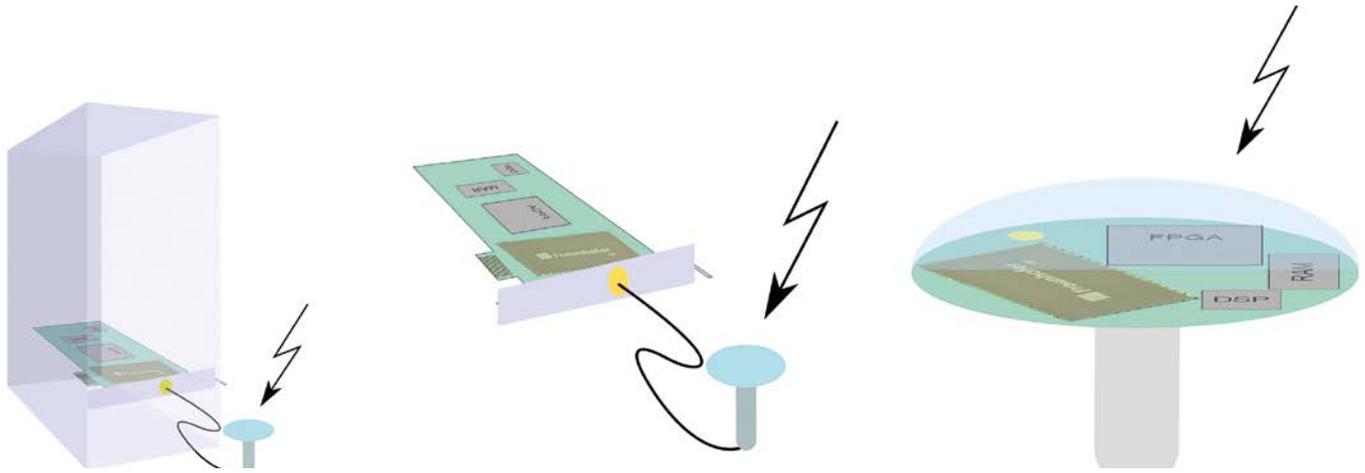
Sie werden ebenfalls den Trägerwellen aufmoduliert. Bei GPS werden der C/A-Code (grob, zivil) und der P-Code (genau, verschlüsselt) auf der Frequenz 1 gesendet, der P-Code (genau, verschlüsselt) und der C-Code (grob, zivil) auf neuen Satelliten auf der Frequenz 2.

Aktuell sind in Europa nur die Systeme GPS und Glonass verfügbar. Das zivile, europäische System Galileo und das chinesische System Beidou sollen bis 2020 hinzukommen.

So leicht kann GNSS-Datenerfassung sein

Die Firmen CosiFan und Mettenmeier veredeln Robust-PCs für den Außendienst, z. B. den handlichen Getac F110 mit einem Topcon-GNSS-Empfänger, der sich via USB an den PC andocken lässt.





Im Projekt Goose (GNSS-Empfänger mit offener Software-Schnittstelle) werden Plattformen entwickelt, die Forscher und Entwickler zum Aufbau neuer Applikationen nutzen können: Hardware-Plattform mit PC-Software (links), in Empfänger-Hardware integrierte Software (Mitte) sowie Hardware und Software mit Antenne kombiniert (Smart-Antenna, rechts) (Quelle: Fraunhofer IIS)

welche Art von Korrektursignalen – empfangen und wie sie ausgewertet werden können. Gerade bei dieser Offline-Methode ist die Aufzeichnung der Rohdaten zur Steigerung der Genauigkeit und erneuten Positionsauswertung essenziell. Hard- und Software des Empfängers sollten dies ermöglichen. Für die Korrektursoftware kommen zusätzliche Kosten hinzu.

DGPS

Mithilfe von differenziellem GNSS (DGPS) lässt sich die Genauigkeit erhöhen, da die meisten Messfehler eliminiert werden. Da dieses Verfahren jedoch auch nur Code-Daten verwendet, liegt die Genauigkeit je nach Qualität des Empfängers und der Korrekturdaten zwischen 0,3 m und 2,5 m für die Lage und bei 0,5 m bis 5 m für die Höhe. Man spricht dabei von phasengeglättetem Code.

Die Messfehler lassen sich mit einem zweiten Empfänger selbst bestimmen. Wer den nicht hat, kann auf kostenlose Dienste, welche diese Korrekturen anbieten, zurückgreifen. Beispielsweise bietet der terrestrische Korrekturdienst Beacon [2] über Mittelwelle oder Egnos [3], das aus mehreren geostationären Satelliten besteht, solche Korrekturen an. Diese Korrekturen sind entweder in Echtzeit oder als Postprocessing möglich. Werden die Daten via Mobilfunk übertragen, dann kommen für den Mobilfunkvertrag Kosten hinzu.

RTK

Ist eine Genauigkeit von bis zu ≤ 2 cm in Echtzeit erforderlich, muss auf Verfahren auf Phasenbasis wie der Realtime-Kinematik (RTK) zurückgegriffen werden. Dabei werden die Phasenlagen der Trägerwelle mit ausgewertet. Der Empfänger muss natürlich technisch in der Lage sein, die Trägerphase auszuwerten. Nationale und internationale Korrekturdienste oder auch lokale GNSS-Referenzstationen können

solche hochgenauen Korrektursignale liefern. Der Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung Sapos [4] beispielsweise bietet drei verschiedene Genauigkeitsstufen zur Echtzeitnutzung oder für nachträgliche Berechnungen an, die je nach Genauigkeit kostenpflichtig sind. Ähnliche Dienste bieten die Firmen Axio-Net [5], Leica Geosystems Vertrieb [6] oder Trimble [7]. Für die GNSS-Messung mit Korrekturdaten solcher Dienste sind ein L1- und L2-Empfänger mit einem Modem für die Echtzeitübertragung der Daten notwendig. Zusätzlich ist mit weiteren Kosten zu rechnen, etwa durch Mobilfunkvertrag sowie laufenden Kosten des Dienstes.

Fazit

Je mehr Frequenzbereiche empfangen und verarbeitet werden können, desto genauer ist die Messung – und desto teurer die Hardware und desto mehr zusätzliche Kosten müssen einkalkuliert werden. Es sollte daher abgewogen werden, was für welche Zwecke sinnvoll ist.

Quellen und Internet:

- [1] Vgl. www.sapos.de
- [2] www.wsv.de/fvt/dgps
- [3] <http://egnos-portal.gsa.europa.eu>
- [4] www.sapos.de
- [5] www.axio-net.eu
- [6] www.leica-geosystems.de
- [7] www.trimble.com



Hochpräziser GNSS-Empfänger (Quelle: Trimble)