swipos über Internet : neue Entwicklungen bei der Echtzeit-Positionierung

Autor(en): **Grünig, S. / Wild, U.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement = Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire = Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio**

Band (Jahr): **103 (2005)**

Heft 3

PDF erstellt am: **27.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-236222

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

swipos über Internet

Neue Entwicklungen bei der Echtzeit-Positionierung

Basierend auf dem GPS-Referenznetz AGNES bietet das Bundesamt für Landestopografie (swisstopo) den Positionierungsdienst swipos-GIS/GEO seit Anfang 2002 flächendeckend an. Das Stationsnetz konnte in den letzten Jahren durch die Einbindung deutscher und österreichischer Stationen erweitert werden. Seit Anfang 2005 werden für swipos zudem die neusten Kommunikationsmöglichkeiten wie mobile Internetverbindungen (GPRS) eingesetzt. Da bei GPRS nicht mehr nach der Zeitdauer, sondern nach der bezogenen Datenmenge abgerechnet wird und die übermittelten GPS-Korrekturdaten sehr kleine Datenmengen darstellen, können die Kommunikationskosten massiv reduziert werden. Dabei wird das neu entwickelte und standardisierte Format NTRIP verwendet. Dieser Artikel geht auf diese technischen Neuerungen ein und zeigt die Konsequenzen für die swipos-Benutzer.

L'Office fédéral de topographie (swisstopo) propose depuis 2002 avec une couverture nationale le service swipos-GIS/GEO qui est basé sur le réseau GPS AGNES. Le réseau de stations a été étendu ces dernières années grâce à des liaisons avec les stations allemandes et autrichiennes. De nouvelles possibilités de communication supplémentaires par liaisons mobiles Internet (GPRS) ont été mises en place pour swipos depuis le début de l'année 2005. Avec GPRS on ne paie plus la durée de la communication, mais le volume de données transféré. Etant donné que le volume de données effectivement transféré est très petit, les coûts de communication peuvent être ainsi massivement réduits. Le nouveau format standard NTRIP a été utilisé à cet effet. Cet article évoque ces innovations techniques et présente les conséquences pour les utilisateurs de swipos.

L'Ufficio federale di topografia (swisstopo) offre dal 2002 su tutto il territorio nazionale il servizio di posizionamento swipos-GIS/GEO basato sulla rete di riferimento AGNES. La rete di stazioni ha potuto negli ultimi anni venir ampliata grazie al conglobamento di stazioni situate sul territorio tedesco ed austriaco. Inoltre da inizio 2005 swipos permette l'impiego di nuove tecnologie di comunicazione quali l'accesso mobile ad Internet (GPRS). L'impiego della tecnologia GPRS porta a una massiccia riduzione dei costi dovuta da una parte alla quantità ridotta dei dati scaricati e dall'altra alla fatturazione basata sul volume degli stessi e non più sul tempo di durata della comunicazione. Il nuovo formato standard NTRIP supporta questa tecnologia. Questo articolo illustra tali novità tecniche e presenta i vantaggi per gli utenti swipos.

S. Grünig, U. Wild

Einführung

swipos basiert auf dem multifunktionalen «Automatischen GPS-Netz Schweiz» (AGNES), welches auch für die Landesvermessung und Forschung (Atmosphärenforschung und Geodynamik) verwendet wird. swisstopo bietet zwei Positionierungsdienste unterschiedlicher Genauigkeiten an:

- swipos-NAV (DGPS-Positionierungsdienst mit m-Genauigkeit)
- swipos-GIS/GEO (RTK-Positionierungsdienst mit cm-Genauigkeit)

Die swipos-Dienste basieren auf dem Prinzip der virtuellen Referenzstationen (VRS). Dabei werden dem Benutzer für seine Näherungsposition interpolierte Korrekturdaten aus dem AGNES-Netz geschickt, anstatt Daten einer einzelnen Referenzstation wie das bei klassischer DGPS- oder RTK-Vermessung der Fall ist.

Das Stationsnetz und die Übertragungstechnologien müssen laufend den sich ändernden technologischen Anforderungen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen angepasst werden. Dies hat bei swipos zu einigen interessanten Neuerungen geführt, die in diesem Artikel näher beschrieben sind.

Stationsnetz

Das Stationsnetz umfasst momentan 38 Stationen (Abb. 1). Dabei konnten neun Stationen aus dem benachbarten Ausland (Deutschland und Österreich) ins bestehende AGNES-Stationsnetz (29 Stationen) integriert werden. Wir geben im Austausch AGNES-Stationsdaten an die Nachbarländer ab. Dies verbessert die VRS-Interpolation in den verschiedenen Positionierungsdiensten (sapos [D], apos [A] und swipos [CH]) in den grenznahen Gebieten. In der Schweiz profitieren vor allem die Nordschweiz, das Rheintal und das östliche Graubünden von dieser Vernetzung. Eine Vernetzung mit Italien, insbesondere der Lombardei, ist in Planung. Ebenso wird swisstopo in diesem Jahr eine Stationsoptimierung des Netzes durchführen.

Die Stationsdaten werden von swisstopo täglich und automatisch mit der «Bernese Software» ausgewertet. Die mittlere Standardabweichung einer Wochenlösung beträgt dabei 1–2 mm in der Lage und 4 mm in der Höhe. Dadurch verfügen wir über eine Koordinaten-Überwachung und können bei starken Abweichungen sofort reagieren. Als einzige Station weist die Station Andermatt saisonale Schwankungen von bis zu 1 cm auf. Alle anderen Stationen sind stabil. Im Winter ist jedoch die Höhen-Genauigkeit der Alpenstationen wegen Schneeansammlung auf der Antenne leicht beeinträchtigt.

Die AGNES-Stationen sowie die AGNES/swipos-Zentrale wurden in den letzten beiden Jahren durch Vereinheitlichung der Hard- und Software modernisiert und homogenisiert. Die AGNES-Zentrale ist

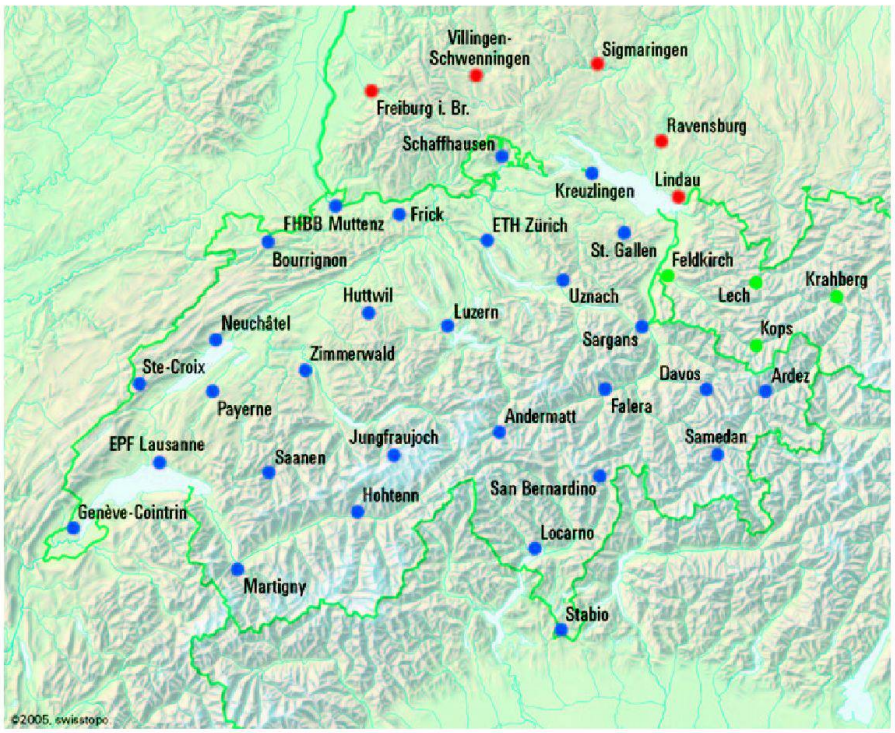

Abb. 1: Stationsübersicht: AGNES-Stationen blau, deutsche Stationen rot, österreichische Stationen grün.

jetzt in eine Firewall-Umgebung eingebettet und der VRS-Service (GPSNet) wurde redundant ausgelegt, um Totalausfälle des Systems zu vermeiden.

Internettechnologien zur Übermittlung von GPS-Korrekturdaten

Die GPS-Korrekturdaten müssen bei Echtzeitanwendungen über einen Data-Link von der Zentrale, wo die Korrekturdatenberechnung erfolgt, zum Benutzer geschickt werden. Bis anhin wurden klassische Übermittlungstechnologien wie UKW und GSM/CSD zur Verbreitung der GPS-Korrekturdaten verwendet. Diese Technologien weisen aber verschiedene Nachteile auf, insbesondere was die Übertragungszuverlässigkeit und das begrenzte Datenvolumen (UKW) anbelangt. Mit der rasanten und globalen Verbreitung des Internets öffnen sich jetzt ganz neue und bessere Übertragungsmöglichkeiten. Unter Internet sind auch mobile Internetzugänge wie GPRS gemeint, da der Benutzer im Normalfall draussen im Feld und nicht im Büro Korrekturdaten empfängt. Was sind nun die Vorteile des Bezugs der Korrekturdaten über Internet? Die Vorteile sind vielfältig und nachfolgend aufgelistet:

- Internet ist *global verfügbar* und gewinnt weiter an Bedeutung. Die Protokolle sind standardisiert (TCP/IP). Der Korrekturdatenbezug über Internet ist somit weltweit und ohne Protokollanpassungen möglich.
- Bei mobilen Internetverbindungen (GPRS) wird nicht mehr nach der Zeitdauer wie bei GSM/CSD sondern nach der bezogenen Datenmenge abgerechnet. Wenn man in Betracht zieht, dass die benötigten Datenmengen für GPS verglichen mit Fernseh- oder Radioprogrammen verschwindend gering sind, scheint es naheliegend, dass das Internet auch für die *kostengünstige Echtzeitübertragung* von GPS-Daten nutzbar ist.
- Die Verbindung in einen Positionierungsdienst über Internet ist deutlich *schneller,* da die Konvertierung von GSM/CSD in die Internetwelt (TCP/IP) entfällt. Die Benutzer sind also bei der Nutzung über Internet nach wenigen Sekunden direkt mit dem Dienst verbunden und erhalten Korrekturdaten.
- Grundsätzlich ist der Bezug von Korrekturdaten aufgrund der verwendeten Protokolle (TCP/IP) über GPRS *zuverlässiger und weniger störungsanfällig.* Dies kann insbesondere in Gebieten, wo der GSM-Empfang schwach ist, von Bedeutung sein.

NTRIP

Im Zuge der neuen Übertragungsmöglichkeiten mit Internet wurde auch ein neues Format für den GPS-Korrekturdatenaustausch implementiert, das so genannte NTRIP-Format [1].

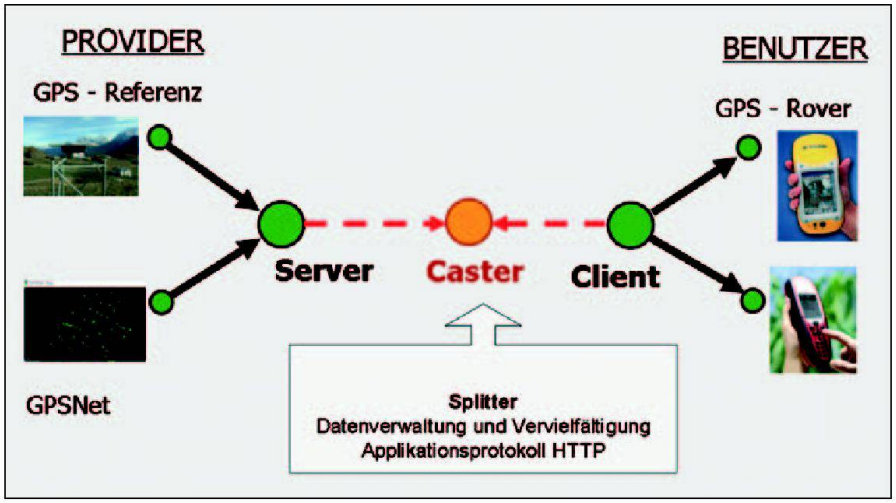

Abb. 2: NTRIP-Systemarchitektur.

Abb. 3: Source-Table für Datenströme VRS-LV95 (swipos-GIS/GEO) links und Luzern (swipos-NAV) rechts.

NTRIP steht für «Networked Transport of RTCM via Internet Protocol». Vereinfacht gesagt handelt es sich um eine klassische Internetanwendung auf der Basis von HTTP mit einer Client-Server-Architektur. Der Client sendet eine Anfrage an den Server und letzterer reagiert mit einer Antwort oder einer Fehlermeldung. Der Server muss mehrere Benutzer gleichzeitig bedienen können. Der Nachteil einer zweistufigen Client-Server-Architektur besteht nun darin, dass der Server schwierig zu schützen ist und mit Anfragen überhäuft würde. Darum wurde für NTRIP eine Systemarchitektur aus drei Elementen gewählt (Abb. 2):

- NTRIP-Server
- NTRIP-Caster
- NTRIP-Client

Einem NTRIP-Server wird eine beliebige GPS-Datenquelle zugeordnet, seien es Daten einer einzelnen Referenzstation oder einer Vernetzung von Beobachtungen mehrerer Referenzstationen, wie das bei swipos in der Software GPSNet der Fall ist. Der NTRIP-Server leitet die Daten an den NTRIP-Caster weiter. Alle am NTRIP-Caster anliegenden Datenströme können nun von NTRIP-Clients (Benutzern) abgerufen werden. Ist ein Datenstrom kostenpflichtig, so müssen sich die Benutzer mit Username und Passwort beim Server authentifizieren. Die Datenströme beim NTRIP-Caster werden vervielfältigt, so dass mehrere Benutzer parallel arbeiten können. Den NTRIP-Clients steht eine ständig aktualisierte Übersicht aller in Echtzeit abrufbaren Datenströme in Form einer Source-Table zur Verfügung (Abb. 3). Mit diesen Informationen kann der NTRIP-Client den passenden GPS-Datenstrom über eine Source-ID auswählen und empfangen. Mit der Source-Table erhält der NTRIP-Client auch Informationen über die ungefähre Position, das Datenformat, das System, das zugehörige Netzwerk und die benötigte Bitrate etc. des Datenstroms.

Mit dieser Architektur ist sichergestellt, dass nur der NTRIP-Caster den Anfragen von NTRIP-Clients und damit möglichen Angriffen aus dem Internet ausgesetzt ist. Der NTRIP-Server ist von aussen gar nicht sichtbar und kann somit auch nicht angegriffen werden.

NTRIP wurde Ende 2004 innerhalb des RTCM-Komitees als neuer Standard für die Übermittlung von RTCM über Internet akzeptiert. Damit ist auch garantiert, dass die GPS-Empfängerhersteller dieses Format unterstützen.

Konsequenzen für swipos

Beide swipos-Dienste sind seit Januar 2005 über Internet (GPRS) im NTRIP-Format verfügbar. Der NTRIP-Caster von swisstopo ist der www3.swisstopo.ch: 8080. Bei der Eingabe dieser Adresse in einen Browser erscheint die Source-Table mit den verfügbaren Datenströmen. Die modernen GPS-Empfänger unterstützen NTRIP ebenfalls und agieren als NTRIP-Clients. Selbstverständlich kann auch hier die Source-Table dargestellt werden (Abb. 3). Im Detail sieht es für die beiden swipos-Dienste folgendermassen aus:

- swipos-NAV wird seit Januar 2004 über GPRS/NTRIP angeboten. Der zugehörige Datenstrom heisst Luzern und erfordert keine Authentifizierung.
- swipos-GIS/GEO wird seit Januar 2005 neu auch über GPRS/NTRIP angeboten. Die zugehörigen Datenströme heissen VRS-LV95 und VRS-LV03 für die entsprechenden Koordinatenrahmen. Diese Datenströme erfordern eine Authentifizierung und Näherungsposition des Benutzers.

Grundsätzlich empfehlen wir, die swipos-Dienste in Zukunft über Internet (GPRS) mit NTRIP zu nutzen, da alle Vorteile auf dieser Seite liegen. Der Zugang über die

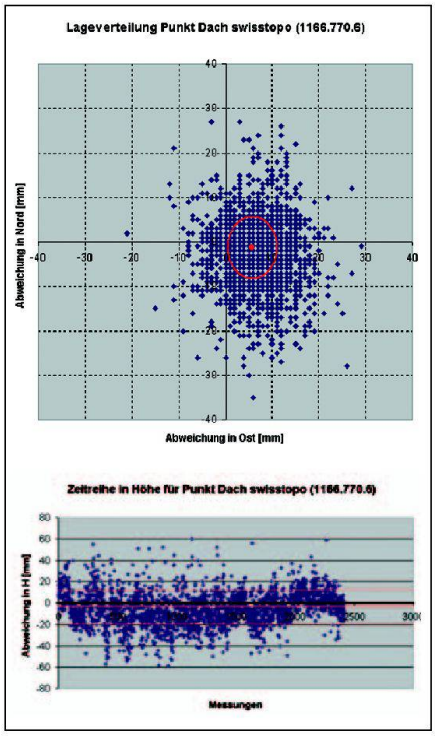

Abb. 4: Lageverteilung (oben) und Höhenverteilung (unten) für Punkt Dach swisstopo im RTK-VRS Modus im Jahr 2004. Ablage und Standardabweichung (rot).

0900- und 0848-Nummern wird aber weiterhin angeboten. Definitiv eingestellt wurde hingegen der Zugang über UKW/RDS für swipos-NAV.

Testmessungen

Der Zugang zu den swipos-Diensten über Internet wurde im Rahmen einer Diplomarbeit an der FHBB untersucht [2]. Dabei hat sich der Zugang über Internet (GPRS) mit NTRIP als sehr zuverlässig und schnell erwiesen. Im Vergleich zu GSM/CSD wurde über Internet trotz des leicht höheren Datenalters der Korrekturdaten auch kein Genauigkeitsverlust festgestellt. Testmessungen auf LV95 Punkten im Raum Basel ergaben eine Genauigkeit (1 sigma) von 7 mm in der Lage und 12 mm in der Höhe. Im Rahmen der automatischen Überwachung der swipos-Dienste (Integrity-Monitoring) wurde der Zugang über Internet mittels NTRIP ebenfalls getestet [3]. Die nachfolgenden Resultate enthalten alle im Jahr 2004 auf dem Dach swisstopo getätigten Messungen. Dies entspricht insgesamt etwa 2500 Messungen (Abb. 4).

Die mittleren Fehler (1 sigma) von 8 mm in der Lage, 16 mm in der Höhe und 19 s für die Initialisierungszeit entsprechen den Erwartungen und unterschreiten die offiziellen Produktangaben auf der Homepage von swisstopo deutlich (12 mm Lage und 20 mm Höhe, 1 sigma). Es ist aber zu beachten, dass in den Alpen, wo grosse Höhenunterschiede zwischen Referenzstation und Rover vorherrschen, die Resultate schlechter sein können. Die Angaben auf der Homepage von swisstopo entsprechen somit einem Mittelwert.

Ausblick

Die kurzen Einwahl- und Initialisierungszeiten, verbunden mit den tiefen Kommunikationskosten machen swipos über Internet für die hochpräzise Anwendung in der Amtlichen Vermessung äusserst attraktiv. Die absehbare Verschmelzung von GPS-Empfängern und Tachymetern wird die freie Stationierung mit swipos und die anschliessende Aufnahme der Detailpunkte mit dem Tachymeter ermöglichen. Im GIS-Bereich wird sich der Trend zum «Mobile GIS» fortsetzen. Die Feldoperateure werden in Zukunft permanent über Internet mit dem Datenserver im Büro verbunden sein. Das Internet stellt die gemeinsame Plattform für das Herunterladen von Plänen, die präzise Erfassung neuer Planelemente dank cm-Positionierung in Echtzeit und das Aufdatieren der Datenbank dar.

Glossar

CSD: Circuit Switched Data. Leitungsvermittelnde Übertragung mit Geschwindigkeiten von 9.6 kbps bis 14.4 kbps.

Firewall: Sicherheitssystem (Brandschutzwand), wodurch Computer von aussen abgeschottet werden. Kommunikation von aussen nur noch über definierte TCP-Ports möglich.

GPRS: General Packet Radio Service. Neuer Standard der Datenübermittlung in GSM-Mobilfunknetzen, Paketorientiert. Verfügbare Bandbreiten bis 100 kbps.

GPS: Global Positioning System. Satellitenpositionierungssystem der amerikanischen Armee.

GSM: Global System for Mobile Communication. Standard für mobile, digitale Telefonie.

HTTP: Hypertext Transfer Protocol. Applikationslevel-Protokoll für das Web. Client-Server Model.

NTRIP: Networked Transport of RTCM via Internet Protocol. Innerhalb des RTCM Komitees standardisiertes Format für die Übertragung von GPS-Daten über das Internet.

RTCM: Radio Technical Commission for Maritime services. Standardisiertes Format für Echtzeitübertragung von GPS-Daten.

TCP/IP: Transmission Control Protocol (TCP) bestimmt, wie Informationen vor dem Versand im Netzwerk in Pakete aufgeteilt werden. Anschliessend übernimmt das Internet Protocol (IP) die Zustellung der Pakete anhand der Zieladresse.

VRS: Virtual Reference Station. Korrekturdaten werden aus einem Netz von Referenzstationen für Standort des Benutzers interpoliert. Für Benutzer sieht es so aus, als ob die Referenzstation nur einige Meter von seiner effektiven Position entfernt liegen würde.

UKW: Ultrakurzwellen. Broadcasting der Radioprogramme über Kurzwellen. Sehr geringe Bandbreiten von 2.4 kbps.

Anmerkungen:

[1] Gebhard Harald, Weber Georg: Networked Transport of RTCM via IP (NTRIP). Design – Protocols – Software. RTCM Paper 167–203/SC104–315, Frankfurt, 2003, http://igs.ifag.de/index_ntrip.htm, www.rtcm.org.

[2] Brem Oliver: VRS/RTK über Internet: eine neue Option von swipos-GIS/GEO. Diplomarbeit 2004/03 FHBB, Muttenz, 2004.

[3] Grünig Simon, Wägli Adrian: VRS-Monitor. Integrity-Monitoring für swipos-GIS/GEO. Technischer Schlussbericht. swisstopo-report 04–45, Wabern, 2004.

Simon Grünig, Dr. Urs Wild
Bundesamt für Landestopografie
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
simon.gruenig@swisstopo.ch