Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 98 (2000)

Heft: 6

Artikel: Automatisches GPS-Netz Schweiz (AGNES) : ein multifunktionales Referenznetz für Navigation und Vermessung

Autor: Wild, U. / Brockmann, E. / Hug, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-235657

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Automatisches GPS-Netz Schweiz (AGNES)

Ein multifunktionales Referenznetz für Navigation und Vermessung

Das Bundesamt für Landestopographie (L+T) hat in den letzten Jahren mit der neuen satellitengestützten Landesvermessung in der Schweiz ein geodätisches Grundlagennetz von 104 Punkten mit einer homogenen Genauigkeit (1 Sigma) von ca. 1 cm in der Lage und 2–3 cm in der Höhe realisiert. LV95 stellt den idealen einheitlichen Bezugsrahmen für sämtliche modernen Navigations- und Vermessungsanwendungen dar. Als Nachfolgeprojekt von LV95 wurde das Projekt Automatisches GPS-Netz Schweiz (AGNES) gestartet. Ziel dieses Projekts ist der Aufbau eines multifunktionalen GPS-Permanentnetzes, welches für Navigation (im Rahmen der swipos®-Positionierungsdienste), Vermessung und wissenschaftliche Zwecke eingesetzt werden kann.

Au cours des dernières années, l'Office fédéral de topographie (L+T) a établi un réseau géodésique de base constitué de 104 points avec une précision de 1 cm en planimétrie et de 2 à 3 cm en altimétrie homogène (1 sigma). Ce nouveau réseau de la mensuration nationale suisse, appelé MN95, s'appuie sur des méthodes satellitaires. MN95 constitue le cadre de référence idéal pour les applications de navigation et de mensuration. Le projet d'un réseau GPS automatique en Suisse (AGNES) a été mis en route à la suite de MN95. Le but d'AGNES est de mettre en œuvre un réseau GPS multi-fonctionnel et permanent pour la navigation (en rapport avec le service de positionnement swipos®), la mensuration et certaines applications scientifiques.

Negli ultimi anni l'Ufficio fed. di topografia (L+T) ha sviluppato una rete geodetica di base composta da 104 punti con una precisione omogenea (1 sigma) di ca. 1 cm per la situazione e 2–3 cm per la quota. Questa nuova rete di misurazione nazionale svizzera – denominata MN95 – si basa su metodi satellitari. La MN95 costituisce il presupposto unitario ideale per tutte le moderne applicazioni di navigazione e misurazione. Alla MU95 è succeduto il progetto AGNES (Rete GPS automatica svizzera), il cui scopo risiede nella costruzione di una rete GPS permanente e multifunzionale che trovi impiego nella navigazione (nell'ambito dei servizi di posizionamento swipos®), nella misurazione e in altre applicazioni scientifiche.

U. Wild, E. Brockmann, R. Hug, Chr. Just, P. Kummer, Th. Signer, A. Wiget

Ziele des Projekts AGNES

Das Projekt AGNES verfolgt im Einzelnen die folgenden Ziele:

- Für die Landesvermessung bildet AGNES eine on-line Realisierung des neuen Bezugssystems CHTRS95. Die kontinuierlichen Beobachtungen liefern langfristig einen Beitrag zur Bestimmung des kinematischen Modells CHKM95 für das schweizerische geodätische Referenzsystem CHTRS95.
- In der Amtlichen Vermessung (AV) soll AGNES die Benutzung des neuen Bezugsrahmens LV95 fördern und damit den raschen Wechsel vom alten auf das neue Bezugssystem vorantreiben.
- AGNES bildet die Grundlage für die *swipos*-Positionierungsdienste verschiedener Genauigkeit.
- Wissenschaftliche Anwendungen in Geodynamik und Atmosphärenforschung.

Der Aufbau und der Unterhalt eines solchen multifunktionalen GPS-Permanentnetzes ist eine hoheitliche Aufgabe im Rahmen einer modernen Landesvermessung. Die anfallenden Betriebskosten für AGNES hingegen sollen durch Einnahmen aus den *swipos*-Positionierungsdiensten wenigstens teilweise (im Sinne des «service public») abgedeckt werden können.

AGNES-Pilotnetz

Momentan besteht AGNES aus einer Pilotkonfiguration von zehn Stationen. Ziel des Pilotnetzes ist es, verschiedene Untersuchungen betreffend der technischen Machbarkeit eines multifunktionalen GPS-Permanentnetzes durchzuführen.

Die Hardware der AGNES-Stationen besteht aus einer GPS-Antenne (Choke Ring vom Typ Dorne Margolin), einem GPS-Empfänger, einem Stations-PC, Modems sowie einer USV. Die Kabelverbindung zwischen der GPS-Antenne und dem GPS-Empfänger ist mit einem speziellen Überspannungsschutz versehen, welcher den GPS-Empfänger vor Blitzschlag schützen soll. Die gesamte Hardware (ausser der GPS-Antenne) ist in einem Computerschrank mit den Massen 80x80x200 cm untergebracht. Als Anschlüsse werden lediglich ein Strom- (220 V) und ein Telefonanschluss benötigt.

Als Stationssoftware wird GPS-Base der Firma Spectra Precision (München) verwendet. Diese Software steuert den GPS-Empfänger, liest die GPS-Messungen ab dem Empfänger, führt erste Konsistenzchecks durch und sendet die Daten online (d.h. jede Sekunde) über das Kommunikationsnetz der Bundesverwaltung (KOMBV) weiter an einen zentralen Monitorrechner an der L+T in Bern. Auf diesem Rechner wird einerseits die Datenübertragung von den einzelnen Stationen überwacht und die Daten für post-processing Anwendungen im RINEX - Format abgespeichert, andererseits werden die Daten aber auch für real-time Anwendungen auf einen Kommunikationsrechner übertragen, auf den die Benutzer mittels GSM (NATEL-D) zugreifen werden.

Auf diesem Kommunikationsrechner wird

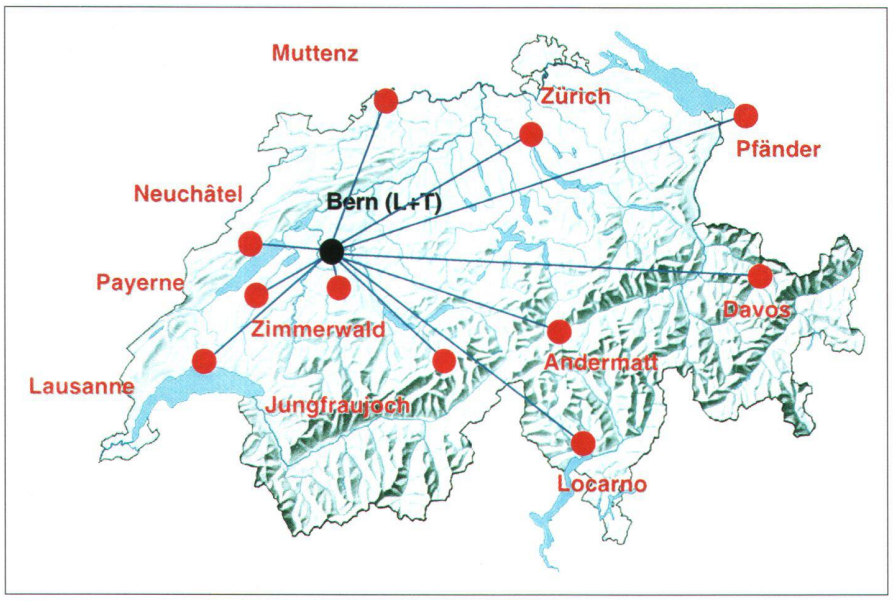

Abb. 1: AGNES-Pilotnetz.

momentan verwuchsweise die Software GPS-Net betrieben, welche nach dem Konzept der virtuellen Referenzstationen Korrekturdaten berechnet, welche für den jeweiligen Standort des Rover-Empfängers optimiert sind. Der Benutzer überträgt dazu über GSM seine aktuelle Position (gegeben durch die Näherungsposition des GPS-Empfängers) an den Kommunikationsrechner, wo diese Position zur Berechnung optimierter Korrekturdaten verwendet wird.

An der L+T werden die AGNES- Daten mit der Berner Software täglich automatisch ausgewertet. In diese geodätischen Auswertungen werden auch umliegende GPS-Referenzstationen der Nachbarländer einbezogen. Diese geodätische Auswertung dient der Einbindung des AGNES-Netzes in übergeordnete Netze (EUREF), der laufenden Realisierung des CHTRF-Rahmens sowie einer (off-line) Kontrolle der Daten aus dem AGNES-Netz.

Testmessungen

Innerhalb des Pilotnetzes wurden ausgedehnte Versuche zur Anwendung von RTK (Real Time Kinematic) über GSM durchgeführt. Moderne GPS-Empfänger verfügen z.T. bereits über integrierte GSM-Modems, welche den direkten Zugriff auf die AGNES-Stationen erlauben. Die Resultate der Versuche sind vielversprechend. Es zeigte sich, dass im Umkreis von 25 km um die einzelnen Stationen immer Genauigkeiten im cm-Bereich erreicht werden konnten, wobei diese Tests ohne die oben beschriebene Software GPS-Net durchgeführt wurden. Es ist zu erwarten, dass die maximale Einsatzdistanz von RTK im Umkreis der Stationen mit dem Einsatz der Software GPS-Net (Berechnung virtueller Referenzstationen) zunehmen wird. Diese maximale Einsatzdistanz für RTK-Messungen wird letztlich auch die erforderliche Anzahl AGNES-Stationen bestimmen. Entsprechende Tests zur Optimierung des Netzaufbaus laufen im Moment.

Weitere Anwendungen

Die Anwendungen von AGNES umfassen auch wissenschaftliche Anwendungen, u.a. in den Bereichen Geodynamik und Atmosphärenforschung.

Der permanente Betrieb der AGNES-Stationen ermöglicht die signifikante Bestimmung tektonischer Verschiebungen und unterstützt damit geodynamische Untersuchungen in der Schweiz.

Die Anwendung von GPS in der Meteorologie werden immer zahlreicher, da GPS als wirtschaftliche und unabhängige Mess- und Kalibriermethode für andere

Abb. 2: AGNES-Station Davos.

Abb. 3: AGNES-Station Jungfraujoch.

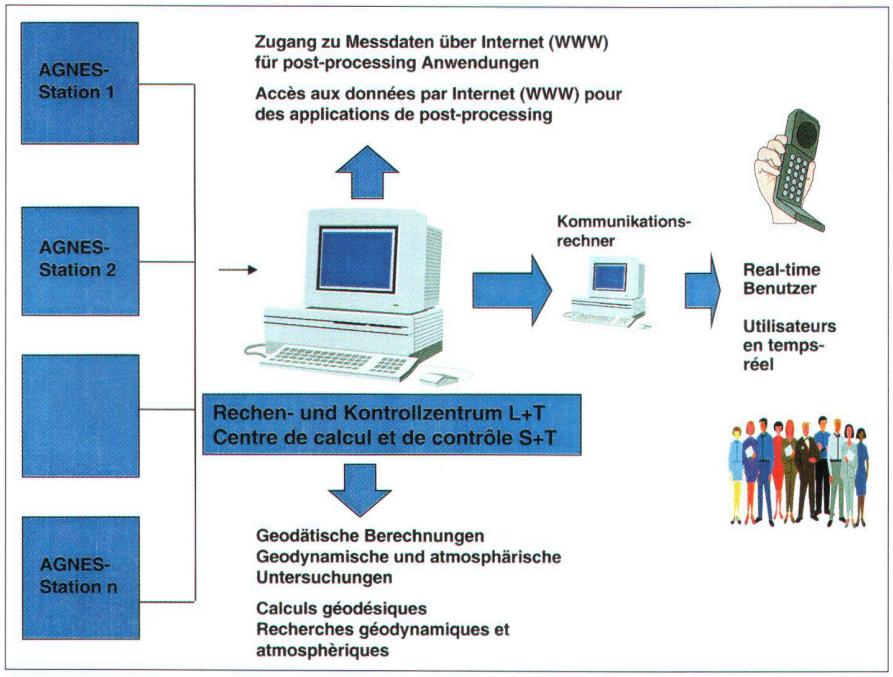

Abb. 4: Generelles Schema AGNES.

meteorologische Messtechniken (z.B. Radiometer) verwendet werden kann. Aus diesem Grund wurden einige AGNES-Stationen (z.B. Jungfraujoch oder Davos) mit Messstationen der Meteo Schweiz zusammengelegt, so dass ein direkter Vergleich der verschiedenen Messmethoden möglich wird.

Ausbau von AGNES

Der Endausbau von AGNES auf ca. 25 Stationen wird während der Jahre 2000 und 2001 erfolgen, wobei der Hauptausbau mit zwölf zusätzlichen AGNES-Stationen im Verlauf des Jahres 2000 erfolgt. In erster Priorität wird das Mittelland, der Jura und das Wallis abgedeckt. Die genauen Stationsstandorte werden zur Zeit rekognosziert. Im Jahre 2001 werden noch ca. vier zusätzliche Stationen aufgebaut (Graubünden und Tessin) und bei einigen AGNES-Stationen zusätzliche Installationsarbeiten vorgenommen, um diese Stationen für geodynamische Untersuchungen tauglich zu machen (Verlegen der GPS-Antenne von Gebäudedächern auf felsigen Untergrund). Der Aufbau des AGNES-Stationsnetzes wird demnach Mitte 2001 abgeschlossen sein.

swipos (= Swiss Positioning Service)

Die AGNES-Stationen werden im Rahmen von *swipos* auf verschiedene Art und Weise genutzt.

Für post-processing Anwendungen können die Daten aus dem AGNES-Netz bei der L+T über WWW (www.swisstopo.ch/de/geo/agnes.htm) bezogen werden. Die Daten stehen für jede Station als 1h-RINEX-Files in den Datenraten 1, 5 und 30 Sekunden während 30 Tagen on-line zur Verfügung.

Durch Anklicken der gewünschten Station und durch Eingabe des gewünschten Zeitintervalls kann der Benutzer die für seine Anwendung erforderlichen Daten herunterladen.

Für Anwendungen in Echtzeit ist der Positionierungsdienst *swipos-NAV* bereits heute operationell und wird seit dem 1. Januar 2000 flächendeckend für die ganze Schweiz angeboten. Über UKW/RDS werden auf der 3. Senderkette DGPS-Korrekturdaten einer GPS-Referenzstation bei der SRG SSR idée suisse in Zürich landesweit ausgesendet. Der Benutzer von *swipos-NAV* benötigt für den Empfang der Korrektursignale einen speziellen Decoder.

swipos-NAV wird in drei verschiedenen Genauigkeitsklassen angeboten, um die unterschiedlichen Genauigkeitsanforde-

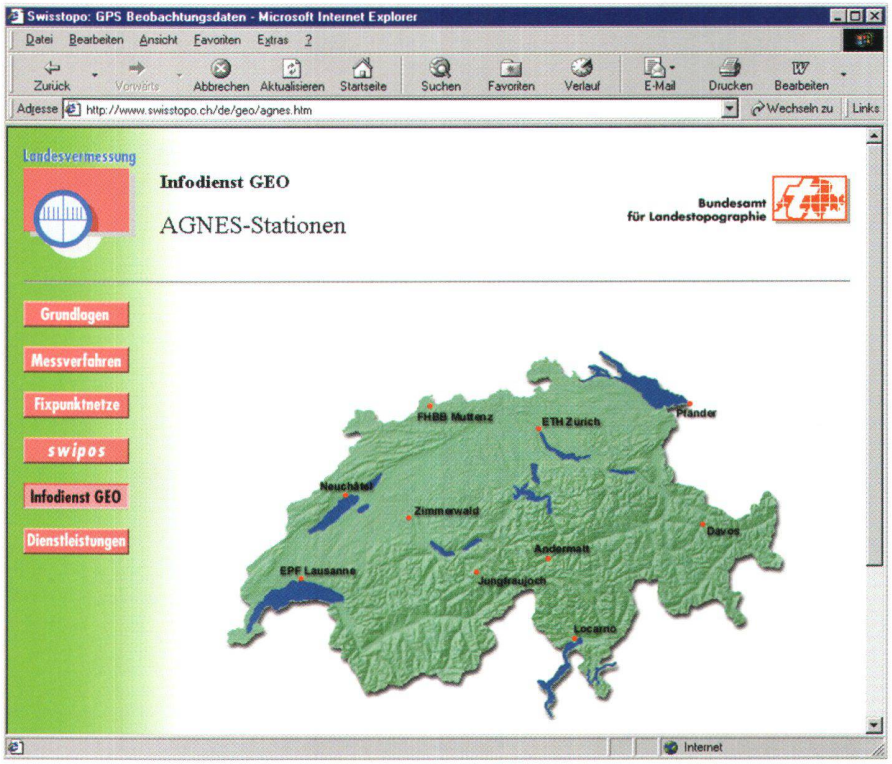

Abb. 5: AGNES-Daten über WWW (für post-processing Anwendungen).

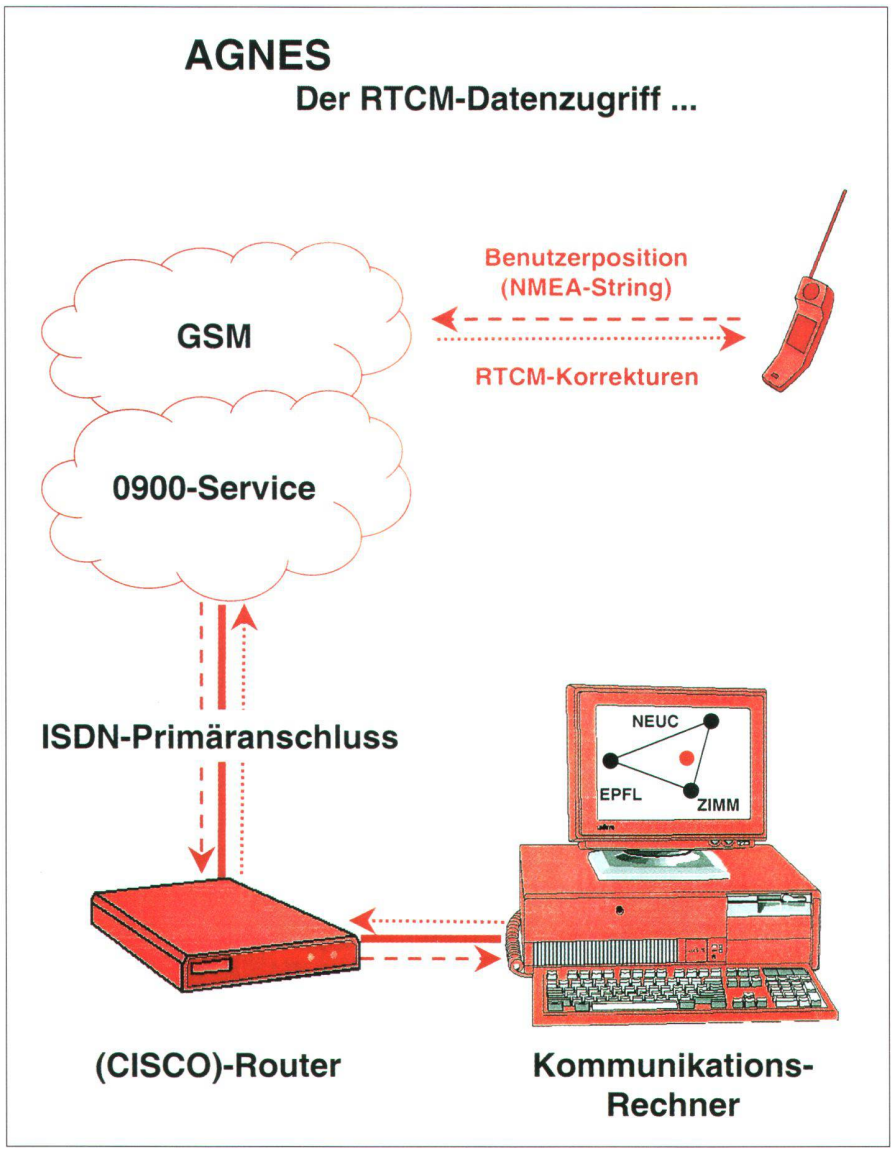

Abb. 6: Datenzugriff über GSM.

rungen verschiedener Benutzergruppen zu erfüllen. Angeboten werden die Dienste INTERMEDIATE (Genauigkeit 2–5 Meter) und PREMIUM (Genauigkeit 1–2 Meter), wobei sich die Genauigkeitsangaben als 2-Sigma-Werte verstehen. Der BASIC-Dienst (Genauigkeit 5–10 Meter) wird nach dem Abschalten von SA (selective availability) nicht mehr angeboten. Die erreichbaren Genauigkeiten sind zudem stark vom verwendeten GPS-Empfänger abhängig. Bei der Verwendung von hochpräzisen geodätischen Empfängern können mit *swipos-NAV* Genauigkeiten im Submeter-Bereich erreicht werden.

Ab Sommer 2000 soll für das Produkt *swipos-GIS/GEO* ein Pilotbetrieb über GSM eingeführt werden, wobei der Zugriff auf die Korrekturdaten mittels GSM (NATEL-D) über eine 0900-Nummer erfolgen wird.

Mit *swipos-GIS/GEO* wird es möglich sein, Genauigkeiten im cm-Bereich zu erreichen. Hauptanwendungsbereich wird die Felddatenerfassung für GIS-Systeme und die Vermessung sein. Daneben sind aber auch hochpräzise Navigationsanwendungen (z.B. Steuerung von Baumaschinen) denkbar.

Urs Wild
Bundesamt für Landestopographie (L+T)
CH-3084 Wabern
e-mail: urs.wild@lt.admin.ch

Abonnementsbestellungen
unter folgender Adresse:

SIGWERB AG
Dorfmattenstrasse 26
CH-5612 Villmergen
Telefon 056 / 619 52 52
Telefax 056 / 619 52 50

Jahresabonnement 1 Jahr:
Inland sFr. 96.–, Ausland sFr. 120.–