

GNSS-Echtzeitorbitkontrolle auf Basis Internet-transferierter (NTRIP) RTCM-Datenströme

M. Opitz, R. Weber

Mosaikierung digitaler Geländemodelle

G. Mandlbauer

Der Karl Rinner Preis der Österreichischen Geodätischen Kommission, seine Stiftung und erste Verleihung

F. K. Brunner, C. Twaroch

Numerische Wettermodelle für die troposphärische Modellierung bei GPS und VLBI

J. Böhm





Österreichische Zeitschrift für
**Vermessung &
Geoinformation**

**Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation
und der Österreichischen Geodätischen Kommission**

93. Jahrgang 2005

Heft: 3/2005

ISSN 0029-9650

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold

Stellvertreter: Dipl.-Ing. Stefan Klotz

Dipl.-Ing. Ernst Zahn

A-1025 Wien, Schiffamtsgasse 1-3

Internet: <http://www.ovg.at>

M. Opitz, R. Weber:

**GNSS-Echtzeitorbitkontrolle auf Basis Internet-transferierter
(NTRIP) RTCM-Datenströme** 123

G. Mandlbürger:

Mosaikierung digitaler Geländemodelle 132

F. K. Brunner, C. Twaroch:

**Der Karl Rinner Preis der Österreichischen Geodätischen
Kommission, seine Stiftung und erste Verleihung** 137

J. Böhm:

**Numerische Wettermodelle für die troposphärische
Modellierung bei GPS und VLBI** 139

Dissertationen und Diplomarbeiten 145

Recht und Gesetz 147

Veranstaltungskalender 150

Mitteilungen und Tagungsberichte 152

Buchbesprechungen 153

Impressum



Organ der Österreichischen Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation und der Österreichischen Geodätischen Kommission

93. Jahrgang 2005 / ISSN: 0029-9650
<http://www.ovg.at>

Herausgeber und Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien zur Gänze. Bankverbindung: Österreichische Postsparkasse BLZ 60000, Kontonummer PSK 1190933.

Präsident der Gesellschaft: Dipl.-Ing Gert Steinkellner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-4604, Fax (01) 2167550.

Sekretariat der Gesellschaft: Dipl.-Ing. Karl Haussteiner, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-2311, Fax (01) 2167551.

Schriftleitung: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-212, Fax (01) 40146-333, Dipl.-Ing. Stefan Klotz, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3609, Fax (01) 2167551, Dipl.-Ing. Ernst Zahn, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien, Tel. (01) 21176-3209, Fax (01) 2167551.

Manuskripte: Bitte direkt an die Schriftleitung senden. Es wird dringend ersucht, alle Beiträge in digitaler Form auf Diskette zu übersenden. Genaue Angaben über die Form der Abfassung des Textteiles sowie der Abbildungen (Autoren-Richtlinien) können bei der Schriftleitung angefordert werden. Beiträge können in Deutsch oder Englisch abgefaßt sein; Hauptartikel bitte mit einer deutschsprachigen Zusammenfassung und einem englischen Abstract einsenden. Namentlich gezeichnete Beiträge geben die Meinung des Autors wieder, die sich nicht mit der des Herausgebers decken muß. Die Verantwortung für den Inhalt des einzelnen Artikels liegt daher beim Autor. Mit der Annahme des Manuskriptes sowie der Veröffentlichung geht das alleinige Recht der Vervielfältigung und Wiedergabe auf den Herausgeber über.

Copyright: Jede Vervielfältigung, Übersetzung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen sowie

Mikroverfilmung der Zeitschrift oder von in ihr enthaltenen Beiträge ohne Zustimmung des Herausgebers ist unzulässig und strafbar. Einzelne Photokopien für den persönlichen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen davon angefertigt werden.

Anzeigenbearbeitung und -beratung: Dipl.-Ing. Wolfgang Gold, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien, Tel. (01) 40146-212. Unterlagen über Preise und technische Details werden auf Anfrage gerne zugesendet.

Erscheinungsweise: Vierteljährlich in zwangloser Reihenfolge (1 Jahrgang = 4 Hefte). Auflage: 1200 Stück.

Abonnement: Nur jahrgangswise möglich. Ein Abonnement gilt automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 1.12. des laufenden Jahres eine Kündigung erfolgt. Die Bearbeitung von Abonnementangelegenheiten erfolgt durch das Sekretariat. Adressänderungen sind an das Sekretariat zu richten.

Verkaufspreise: Einzelheft: Inland 15 €, Ausland 18 €; Abonnement: Inland 50 €, Ausland 60 €; alle Preise exclusive Mehrwertsteuer. OVG-Mitglieder erhalten die Zeitschrift kostenlos.

Satz und Druck: Buchdruckerei Ernst Becvar Ges.m.b.H., A-1150 Wien, Lichtgasse 10.

Offenlegung gem. § 25 Mediengesetz

Medieninhaber: Österreichische Gesellschaft für Vermessung und Geoinformation (OVG), Austrian Society for Surveying and Geoinformation, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien zur Gänze.

Aufgabe der Gesellschaft: gem. § 1 Abs. 1 der Statuten (gen. mit Bescheid der Sicherheitsdirektion Wien vom 08.04.2003): a) die Vertretung der fachlichen Belange der Vermessung und Geoinformation auf allen Gebieten der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Anwendung, b) die Vertretung aller Angehörigen des Berufsstandes, c) die Förderung der Zusammenarbeit zwischen den Kollegen der Wissenschaft, des öffentlichen Dienstes, der freien Berufe und der Wirtschaft, d) die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, e) die Herausgabe einer Zeitschrift mit dem Namen „Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation“ (VGI).

Erklärung über die grundlegende Richtung der Zeitschrift: Wahrnehmung und Vertretung der fachlichen Belange aller Bereiche der Vermessung und Geoinformation, der Photogrammetrie und Fernerkundung, sowie Information und Weiterbildung der Mitglieder der Gesellschaft hinsichtlich dieser Fachgebiete.



GNSS-Echtzeitorbitkontrolle auf Basis Internet-transferierter (NTRIP) RTCM-Datenströme

Michael Opitz, Robert Weber, Wien

Zusammenfassung

Seit im Zuge des Booms der mobilen Telephonie der immer und überall verfügbare Internetzugang Realität wurde, ist dieses Medium auch eine alternative Methode zur Übertragung von Korrekturdaten für die relative GPS-Echtzeitpositionierung geworden. Um die Möglichkeiten des World Wide Web optimal auszunutzen und gleichzeitig die Sicherheitsrisiken zu minimieren, wurde vom BKG (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt) NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) entwickelt. Dieses Protokoll erlaubt es, mehreren tausend Nutzern gleichzeitig nicht nur Korrekturdaten von hunderten Referenzstationen, sondern auch Rohdaten oder Satellitenephemeriden zur Verfügung zu stellen.

Aktive GNSS-Referenzstationsnetzwerke bieten heute ihre RTCM-Daten bereits über NTRIP an. Diese RTCM-Daten berücksichtigen implizit (Virtual Reference Station – VRS) oder explizit (Flächenkorrekturparameter – FKP) die im Netz gewonnene Information über systematische Fehleranteile. Zur Berechnung der Netzwerklösung dienen entweder die Satelliten-Broadcastephemeriden oder heute immer öfter präzise, prädierte Bahnen des IGS (International GPS Service). Diese Satellitenbahnen weisen zwar eine deutlich höhere Genauigkeit (± 10 cm) als die Broadcastorbits (± 2 m) auf, bergen aber die Gefahr von einzelnen, immer wieder vorkommenden Ausreißern.

Der vorliegende Artikel beschreibt einerseits den Datentransfer via NTRIP, der sowohl aus der Sicht der Referenz- als auch aus der Sicht der Roverstation getestet wurde. Andererseits wird das Programm „RTR-Control“ vorgestellt, das den Vergleich der an den Permanentstationen gemessenen und via NTRIP empfangenen Pseudostrecken („Pseudoranges“) mit theoretischen, auf Basis präziser, prädiierter Satellitenbahnen berechneten „Pseudoranges“ erlaubt. Das Programm kann somit in Echtzeit sowohl fehlerhaft prädierte Satellitenbahnen diagnostizieren als auch, durch Mehrwegeeffekte verfälschte, Pseudoranges detektieren.

Abstract

Since the boom in mobile telecommunications allows Internet access for anyone anywhere at any time, this medium has also become an alternative method for transmitting correction data for relative GPS real-time positioning. In order to exploit and optimize the options offered by the World Wide Web, NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) was developed. NTRIP is able to provide correction data from hundreds of reference stations as well as raw data or satellite ephemerides simultaneously for several thousand users.

Therefore active GNSS reference station networks started to provide their RTCM data via NTRIP. These RTCM data streams implicitly (virtual reference station) or explicitly (area correction parameters) take into account the information gained from the reference station net, regarding systematic error components. To calculate the network resolution either satellite-broadcast ephemerides or today frequently the more precise predicted IGS (International GPS Service) orbits are used. These satellite ephemerides demonstrate significantly higher accuracy (± 10 cm) than the broadcast orbits (± 2 m), but carry the risk of individual, recurring outliers.

This paper highlights the data transfer via NTRIP in view of both, the reference station and the rover station. Furthermore, the programme “RTR-Control“, established by the first author, is presented. It allows the comparison of pseudoranges measured at any permanent station and recorded via NTRIP with theoretical pseudoranges calculated on the basis of precise, predicted satellite orbits. Thus, the programme can diagnose incorrectly predicted satellite orbits as well as detect multi-path distorted pseudoranges in real-time.

1. Funktionsweise – NTRIP

Um die eingangs erwähnten Vorteile (Übertragung von verschiedenen Daten, mehrere tausend Nutzer gleichzeitig können Informationen erhalten) zu bieten muss für NTRIP ein Aufbau bestehend aus 4 Elementen gewählt werden: NTRIPSource, NTRIPServer, NTRIPCaster und NTRIPClient.

Die NTRIPSource generiert die Daten, welche dann vom NTRIPServer an den NTRIPCaster

(Broadcaster) weitergegeben werden. Letzterer vervielfältigt die Daten und stellt sie den NTRIPClients zur Verfügung.

Der Datensender (NTRIPServer) und der Datenempfänger (NTRIPClient) sind als TCP- (Transmission Control Protocol) Clients, die durch Firewalls geschützt werden können, konzipiert. Zwischen diesen Clients steht ein TCP-Server – der NTRIPCaster – der die empfangenen Daten vervielfältigt und weitergibt (siehe Abb. 1).

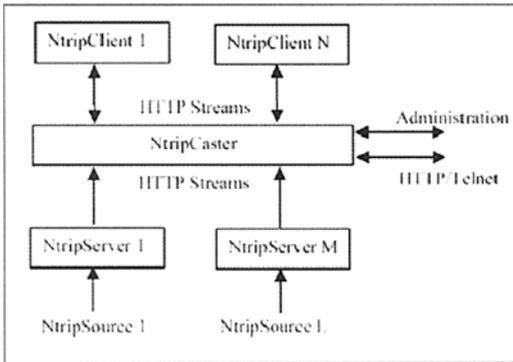


Abb. 1: NTRIP Systemaufbau [BKG, 2004]

Die eigentliche Übertragung der Daten erfolgt via Internet-Radio ICE/SHOUTCAST-Protokoll, welchem eine modifizierte Version des http (Hyper Text Transfer Protocol) zugrunde liegt. Dadurch kann die gesamte Kommunikation über einen einzigen geöffneten Port stattfinden, um das Sicherheitsrisiko auf Seiten des NTRIPCasters erheblich zu senken.

NTRIPSource und NTRIPServer

Die GNSS-Referenzstationsdaten werden entweder direkt von einem Empfänger oder durch ein Netzwerk erzeugt und an den NTRIPServer weitergeben. Dies kann über eine serielle Schnittstelle oder über eine TCP-Verbindung geschehen. Jede einzelne Datenquelle kann über einen so genannten „Mountpoint“ eindeutig identifiziert werden. Der NTRIPServer verbindet sich über die IP Adresse und einen speziellen Port mit dem NTRIPCaster und kann nach erfolgreicher Übertragung des Mountpoints und des richtigen Passworts mit dem Senden der Daten beginnen.

NTRIPCaster

Der NTRIPCaster kann über den Datenaustausch-Port auch via Fernadministration, z.B. über einen HTML Browser (z.B.: „Internet Explorer“) oder über ein Kommandozeilenprogramm (z.B.: „telnet“), gesteuert werden, da http die Übertragung vordefinierter Kommandos über TCP-Verbindungen zulässt.

Der NTRIPCaster hat die Möglichkeit, selbst wie ein NTRIPServer zu agieren und seine Daten nicht nur an die Kunden, sondern auch an einen weiteren NTRIPCaster abzugeben. Mit Hilfe dieser Option können mehrere Referenzstationenetze mit Hilfe von NTRIP verbunden werden.

Die vollständige Beschreibung des NTRIP-Standards ist [8] zu entnehmen.

NTRIPClient

Wie der NTRIPServer verbindet sich der Nutzer über die IP Adresse und den Port mit dem NTRIPCaster und stellt die Anfrage nach einem bestimmten Mountpoint. Existiert selbiger, so beginnt der Datentransfer. Ist der gewünschte Mountpoint nicht vorhanden, sendet der NTRIPCaster die sogenannte „Sourcetable“ (= Liste aller zu diesem Zeitpunkt verfügbaren Datenströme).

Um dem Betreiber von kommerziellen Referenzstationen und Netzwerken eine Reglementierung und Fakturierung des Zugang zu ermöglichen, können einzelne Datenströme durch Passwörter geschützt werden. Der NTRIPClient muss in diesem Fall bei der Anfrage an den NTRIPCaster seinen Benutzernamen und sein Passwort mitschicken, um die gewünschten Daten beziehen zu können.

Für gewisse Anwendungen, wie z.B. beim Arbeiten mit VRS in Referenzstationsnetzen, benötigt der NTRIPCaster die Position des NTRIPClient. Das System bietet daher die Möglichkeit, nach der Anfrage der Daten die Position mit Hilfe von NMEA-Messages (National Marine Electronics Association) an den NTRIPCaster zu senden.

2. BKG's EUREF-IP NTRIP Broadcaster

Ntrip Real-Time GNSS Networks All-Europe, Status 041104

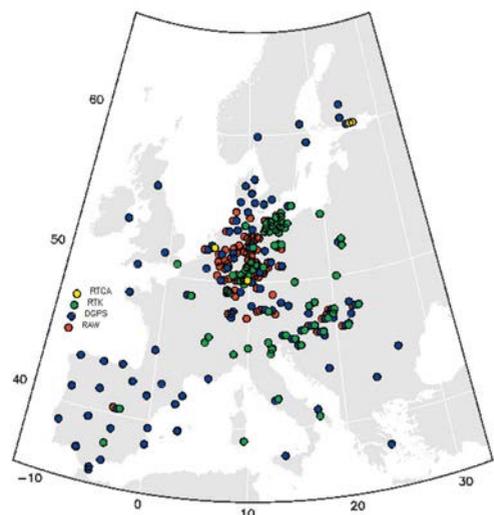


Abb. 2: Übersicht der Europäischen NTRIPSources [http://igs.ifag.de/index_ntrip_cast.htm]

Die NTRIPCaster Software des BKG bietet alle zuvor beschriebenen Möglichkeiten und Vorteile [3]. Das Programm unterstützt alle gängigen GNSS-Datenströme (GPS, GLONASS, WAAS, EGNOS) und gewährleistet eine Übertragungsrate zwischen 0.5 und 5 Kbit/s. Es können RTCM- und RTCA-Korrekturen, Empfängerrohdaten, Satellitenbahnen im SP3-Format oder Beobachtungen im RINEX-Format gesendet werden.

Derzeit werden vom BKG ca. 170 Datenströme angeboten (siehe Abb. 2), die aus verschiedenen Netzwerken kommen. Eine detaillierte Auflistung aller verfügbaren Datenströme und die zugehörigen relevanten Informationen sind der Homepage des BKG zu entnehmen.

3. NTRIP-Installation an der TU Wien

Alle im folgenden beschriebenen Programme (außer „RTR-Control“ und RTCM_XP) stammen vom BKG und sind auf dessen Homepage frei verfügbar.

Der Datengenerator

Zum Generieren der RTCM-Korrekturdaten wird der Zweifrequenzempfänger „PolaRx2“ von Septentrio verwendet. Im Rahmen der NTRIP Installation werden die Nachrichten 3, 16, 18 und 19 ausgesendet. Die Referenzstationskoordinaten werden im 9sec Rhythmus übermittelt. Die unkorrigierten Trägerphasen- und Pseudorange-messungen werden im Sekundentakt ausgesendet, wobei auf L1 jeweils C/A-Code-Messungen und auf L2 P-Code-Messungen weitergegeben werden. Um dem Nutzer eine kurze Information über die Herkunft des Datenstroms zu geben, wird im 5min Rhythmus die Nachricht 16 mit dem Text „TU Wien Testdatenstrom“ ausgesendet.

Die Serversoftware

Aus hardwaretechnischen und räumlichen Überlegungen wurde zuerst versucht die Daten mit dem Kommandozeilenprogramm „NTRIPServerCMD v.1.3“ vom IP Port des Empfängers zu lesen und weiterzuschicken. Da das Programm beim Arbeiten mit Proxy-Servern aber Probleme aufweist und an der TU Wien ein Server dieses Typs installiert ist, kam es immer wieder zu Abbrüchen des Datenflusses. Um dieses Problem zu lösen, wurde auf das Windows Programm „NTRIPServer v.1.2.0“ umgestellt. Dieses Programm übernimmt die Daten von der seriellen Schnittstelle des Empfängers. Nach der Installation dieses Programms gab es keine weiteren Probleme mit Datenstromausfällen.

Die Clientsoftware

Zum Empfangen der Korrekturdaten wurde das Programm „GNSS Internet Radio v.1.3.9“ getestet. Das Programm bietet die Möglichkeit, die empfangenen Daten entweder über eine serielle Schnittstelle oder über die eigene IP Adresse wieder auszusenden, oder sie in einer Datei zu speichern. Es ist auch eine Version für Windows CE erhältlich. So kann ein NTRIP-Client auf mobilen Kleincomputern (Palmtops) betrieben werden.

4. Testmessung mit NTRIP

Für die Testmessungen wurde der Zweifrequenzempfänger „LEICA GX1230“ verwendet. In der Software dieses Gerätes ist bereits ein NTRIP-Client integriert. Es können so ohne weitere Hilfsmittel über eine GPRS-Verbindung RTCM-Daten von einem NTRIP-Broadcaster empfangen werden. Während der zweistündigen Testzeit gab es keine Unterbrechung der Datenverbindung. Dies zeigt, dass die Internetverbindung zur Übertragung von RTCM-Korrekturen keinerlei Nachteile gegenüber einer gebräuchlichen GSM-Verbindung aufweist, was auch in [9] bestätigt wird.

Die Korrekturdaten wurden vom „BKG's EUREF-IP NTRIP Broadcaster“ bezogen. Als Mountpoint wurde die Station der TU Wien gewählt. Die Messungen wurden auf der Donauinsel in Wien ausgeführt. Die Länge der Basislinie betrug knappe 5 km. Die Positionen wurden über rund 2h (30.08.2005, 10:00 – 12:15 Uhr UTC) in 15sec Intervallen gespeichert, in Landeskoordinaten transformiert und anschließend graphisch (Y, X, H) aufgearbeitet.

Die Variation der GK-Koordinaten über den Messzeitraum ist äußerst zufriedenstellend. So schwanken die Y- und X-Koordinate in einem Bereich von 2 – 3 cm (siehe Abb. 3 und Abb. 4). Deutlich ist ein ± 1 cm Rauschen überlagert von langwelligen Variationen bemerkbar. Die Anzahl der sichtbaren Satelliten variierte während des Beobachtungszeitraumes zwischen 8 zu Beginn und teilweise nur 5 gegen Ende der Messung. Die aus wenig sichtbaren Satelliten resultierende schlechte Satellitengeometrie wirkt sich auf die Höhe deutlich stärker aus als auf die Lagekoordinaten. Dadurch sind die Schwankungen der Höhe von bis zu 10 cm erklärbar (siehe Abb. 5).

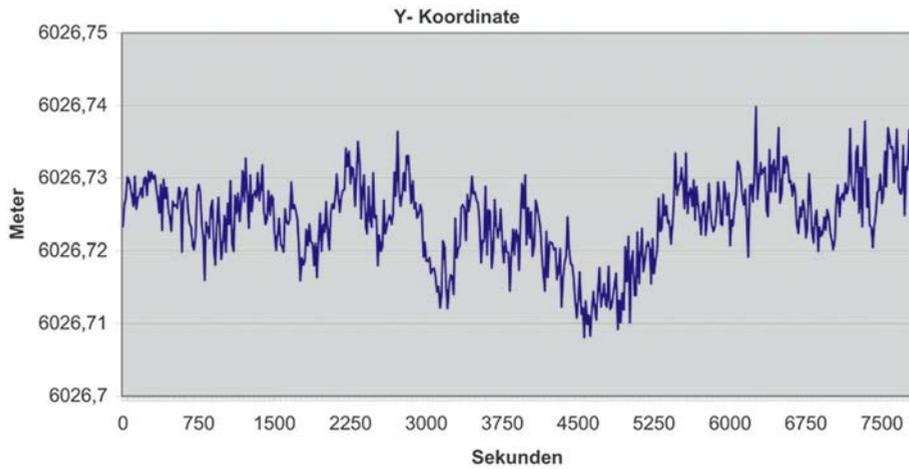


Abb. 3: Variation der GK Y-Koordinate (M34)

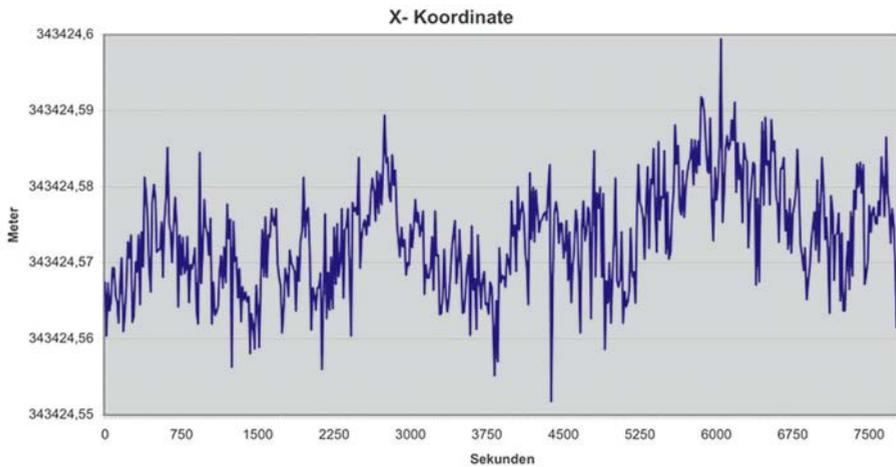


Abb. 4: Variation der GK X-Koordinate (M34)

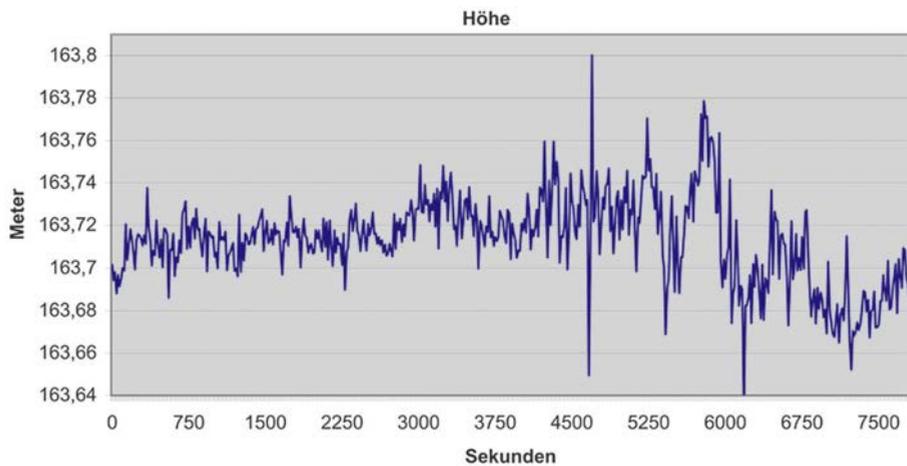


Abb. 5: Variation der Höhe

5. Pseudostreckenkontrolle

„RTR-Control“ erfüllt 2 Aufgaben. Primär ist es konzipiert, die Qualität von Satellitenbahnen zu überprüfen. Es ist dabei vordergründig darauf ausgelegt, die „Ultra Rapid (IGU) Orbits“ des IGS wartungsfrei im Dauerbetrieb in Echtzeit zu überprüfen. Das Programm kann aber auch grobe Ausreißer in den gemessenen Pseudorange entdecken.

Um diese Aufgaben zu bewältigen, muss das Programm automatisch die jeweils aktuellsten IGU-Bahndaten von einem Datencenter des IGS laden (bei Programmstart und danach 4-mal täglich – um 4, 10, 16 und 22 Uhr UTC). Zusätzlich müssen permanent die gemessenen Pseudorange (PR_{gem}) und die Referenzstationskoordinaten (X_E, Y_E, Z_E) aus den, via NTRIP empfangenen, RTCM-Messages 19 bzw. 3 übernommen werden. Mit Hilfe der Satellitenkoordinaten (X_S, Y_S, Z_S) und Satellitenuhrkorrekturen (dt_S) aus den IGU-Bahndaten sowie den Referenzstationskoordinaten können Soll-Pseudorange berechnet werden. Dabei müssen zusätzlich der Empfängeruhrfehler (dt_E) und die Fehlereinflüsse aufgrund der Laufzeitverzögerungen in der Tropo- und Ionosphäre (d_{trop} und d_{ion}) berücksichtigt werden. Der Empfängeruhrfehler kann auf $1 \mu\text{sec}$ genau dem RTCM-Datenstrom entnommen werden [8]. Da dies für die auszuführenden Berechnungen zu ungenau ist, muss der Restfehler näherungsweise geschätzt werden. Dazu wird ein Mittelwert des genäherten Restfehlers der gemessenen Pseudodistanzen in nsec berechnet. Der Einfluss der Troposphäre wird über das Modell von Saastamoinen korrigiert, jener der Ionosphäre über die ionosphärenfreie Linearkombination eliminiert. Nun kann der Restfehler (d_{rest}) – die PR-Differenz (Ist – Soll) für jede Epoche berechnet werden. Der Restfehler setzt sich aus Multipathffekten, Satellitenbahn und -uhrfehlern und zufälligem Rauschen zusammen:

$$d_{rest} = PR_{gem} - (\sqrt{(X_S - X_E)^2 - (Y_S - Y_E)^2 - (Z_S - Z_E)^2} - (dt_E + dt_S + d_{rel}) \cdot c + d_{trop} + d_{ion})$$

Fehlerhafte Bahnparameter oder Satellitenuhrkorrekturen für einzelne Satelliten zeigen sich in einem konstant hohem Absolutbetrag von d_{rest} , während Fehler einzelner Messungen durch vereinzelte Ausreißer gekennzeichnet sind.

d_{rest} wird in m ($1 \text{ nsec} = 0.3 \text{ m}$), zusammen mit der Signalempfangszeit in GPS-Zeit (in sec ab Mitternacht) und der Satellitenelevation, am Bildschirm ausgegeben. Die Daten werden zusätzlich in einer Datei, mit Angabe des Empfängeruhrfehlers dt_E , gespeichert. Überschreitet d_{rest} eine festgesetzte Schranke, wird zusätzlich ein Signalton und ein Warnhinweis ausgegeben und protokolliert. Ein realistischer Wert für die Fehlergrenze liegt, aufgrund der abgeleiteten Genauigkeit der ionosphärenfreien Linearkombination, bei rund 3m.

„RTR-Control“ kann parallel zu einem laufenden NTRIP-RTCM-Datenstrom eingesetzt werden, da es die RTCM-Daten aus einer ASCII-Datei entnimmt. In diese Datei werden vom RTCM Decoder „RTCM_XP“ permanent die aktuellsten RTCM-Messages geschrieben [1]. Der Decoder steht zwischen dem NTRIPClient Programm und dem Roverempfänger und dient nur zu Dekodierung des binären RTCM-Formats (siehe Abb. 6).

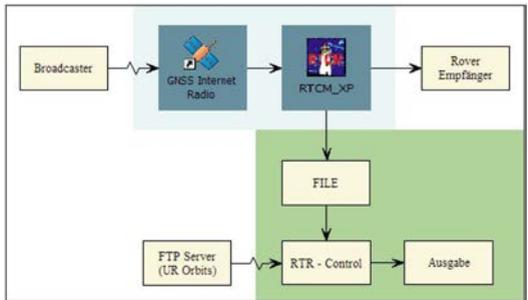


Abb. 6: RTCM-Datenfluss Broadcaster – „RTR-Control“

„RTR-Control“ kann auch alte Daten im Post Processing bearbeiten, wobei natürlich die diesen Daten entsprechenden Bahnen von einem Datencenter des IGS geladen werden oder selbst gewählte Satellitenbahnen zur Verfügung gestellt werden müssen.

6. Probetrieb

Um eine aussagekräftige Analyse von d_{rest} vornehmen zu können, wurden über mehrere Tage simultan RTCM-Daten von 4 Referenzstationen aufgenommen und ausgewertet: Budapest (Betreiber: TU Budapest), Mailand (Betreiber: Universität Mailand), Saint Mandé (Betreiber: IGN¹⁾) und Wien (Betreiber: TU Wien). Auf den 4 Stationen werden verschiedene Empfänger mit unterschiedlichen Einstellungen betrieben (siehe Tab. 1).

1) Institut Geographique National, Frankreich.

Ort	Empfänger	RTCM Messages	Glättungsintervall	Art der PR	
				L1	L2
Budapest	Trimble 4700	3, 16, 18, 19, 23, 24	—	C/A	P
Mailand	Ashtech Z12	1, 3, 16, 18, 19	5 — 15 min	C/A	P
Saint Mandé	Leica CRS 1000	1, 3, 18, 19	5 — 15 min	C/A	P
Wien	Septentrio PolaRx2	3, 16, 18, 19	1 — 5 min	C/A	P

Tab. 1: Technische Daten der verwendeten Stationen

Für die eigentliche Analyse wurden 6 h (19:31 – 1:26 Uhr, UTC) in der Nacht von 21. auf 22. November 2004 ausgewählt und ausgewertet. Die PR-Differenzen wurden für diesen Zeitraum in Echtzeit mit den, für den jeweiligen Zeitpunkt aktuellsten, „Ultra Rapid Orbits“ berechnet. Diese Bahnen sind für maximal 6 h extrapoliert. Im Post-Processing wurden die PR-Differenzen auch mit beobachteten „Rapid Orbits“ bestimmt. Es ist anzumerken, dass bei der Echtzeitauswertung um 22:00 Uhr ein Wechsel der „Ultra Rapid Orbits“ vollzogen wurde. Des weiteren ist zu erwähnen, dass bei der Echtzeitauswertung von Mailand um 16:00 Uhr ein Download neuer Ephemeriden nicht möglich gewesen ist, wodurch bis zum Wechsel der Ephemeriden um 22:00 Uhr an dieser Station mit älteren Bahnen als an den anderen Stationen gerechnet wurde (siehe Tab. 2).

Ort	19:31 – 22:00 Uhr	19:31 – 22:00 Uhr
Budapest	IGU12980_12.SP3	IGU12980_18.SP3
Mailand	IGU12980_06.SP3	
Saint Mandé	IGU12980_12.SP3	
Wien	IGU12980_12.SP3	

Tab. 2: Während des Analysezeitraums verwendete „Ultra Rapid Orbits“

Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurden einerseits die PR-Differenzen der verschiedenen Stationen miteinander verglichen und zum anderen die Ergebnisse aus Berechnungen mit unterschiedlichen Satellitenbahndaten und Uhrkorrekturen gegenübergestellt. Die markantesten Ergebnisse seien hier dargestellt.

6.1 „Ultra Rapid Orbits“

Die folgenden Grafiken (siehe Abb. 7 – Abb. 9) zeigen die PR-Differenzen eines ausgewählten Satelliten für alle 4 Stationen. (Anmerkungen: Die Skalierung der x-Achse ist in sec ab Tagesanfang (nach UTC), N.E. (Neue Ephemeriden) kennzeichnet den Wechsel zu neuen Ephemeriden).

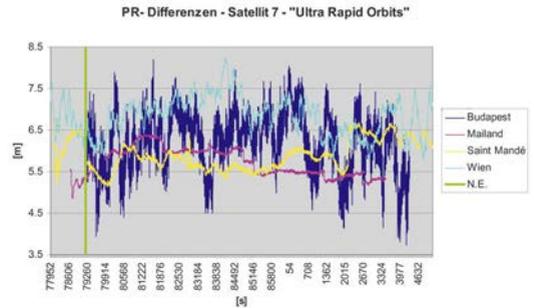


Abb. 7: PR-Differenzen des Satellit PRN7, gerechnet mit „Ultra Rapid Orbits“

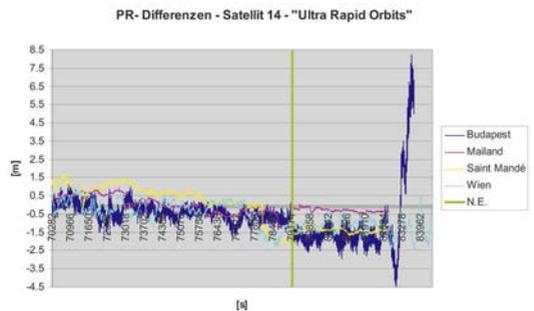


Abb. 8: PR-Differenzen des Satellit PRN14, gerechnet mit „Ultra Rapid Orbits“

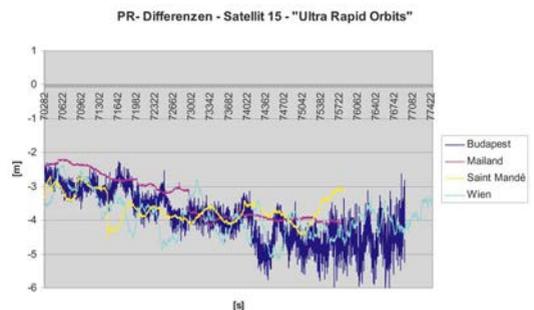


Abb. 9: PR-Differenzen des Satellit PRN15, gerechnet mit „Ultra Rapid Orbits“

Betrachtet man den Verlauf der PR-Differenzen so ist zu erkennen, dass sie sich pro Satellit für alle Stationen (bis auf das Rauschen) in etwa gleich verhalten. Dieses Verhalten ist auch bei den anderen, zu diesem Zeitpunkt sichtbaren Satelliten erkennbar und daher eindeutig auf die verwendeten Satellitenbahnen und -uhren zurückzuführen.

Beachtenswert sind die hohen Absolutwerte der PR-Differenzen der Satelliten 7 und 15 von rund $+6\text{ m}$ bzw. -4 m . Es kann außerdem der Untergang der Satelliten 14 und 15 an der Station Budapest erkannt werden, wobei er sich bei Ersterem in einem markanten Anstieg der PR-Differenzen und bei Letzterem in einem erhöhten Rauschen zeigt. Der Grund für das Verhalten dieses Empfängers kann nur in einem äußerst ausgeprägtem Multipatheffekt liegen, da ein solcher Effekt bei keiner anderen Station beobachtet werden konnte.

Aus den Grafiken sind zudem die unterschiedlichen Datenglättungsintervalle mit denen die einzelnen Empfängern arbeiten herauszulesen. Bei einigen Stationen kann der Wechsel zu neuen Ephemeriden (gekennzeichnet durch die vertikale grüne Linie) über einen Sprung in den PR-Differenzen identifiziert werden.

6.2 Vergleich von „Ultra Rapid Orbits“ und „Rapid Orbits“

Zur Kontrolle wurden die PR-Differenzen im Post Processing auch mit den genaueren „Rapid Orbits“ (IGR) des IGS berechnet. Es wurden Diagramme erstellt, in denen für jeden Satelliten und jede Station die PR-Differenzen, gerechnet mit IGU- und IGR-Bahnen und Uhrenkorrekturen und die Differenz dieser Ergebnisse dargestellt sind. Im folgenden seien einige Beispiele gezeigt: Satellit 15 (siehe Abb. 10): Bei diesem Satelliten ist die Differenz zwischen den unterschiedlichen Ephemeriden am markantesten und bringt außerdem eine merkbare Verbesserung der Ergebnisse. Diese bewegt sich bei allen Stationen in der gleichen Bandbreite von rund $1.5 - 3.5\text{ m}$. In den PR-Differenzen, berechnet mit IGR-Orbits verbleibt ein Rauschen von wenigen dm, welches die Code-messgenauigkeit und gegebenenfalls Multipatheffekte widerspiegelt.

Die nun geringeren PR-Differenzen dieses Satelliten sind größtenteils auf die Verbesserung der Schätzung der Satellitenuhrkorrekturen in den Rapid Orbits zurückzuführen. Dieser Satellit verwendet als einziger der betrachteten Satelliten eine Cäsium Uhr, deren Gang sehr viel unregel-

mäßiger als jener der Rubidium Uhren der anderen Satelliten und daher schwieriger zu präzisieren ist [2].

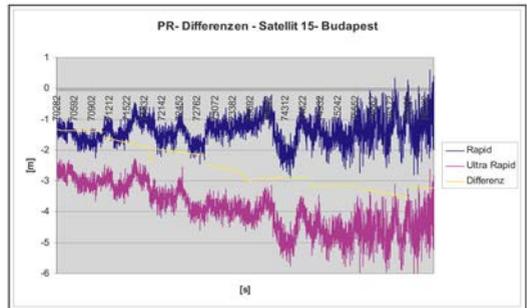


Abb. 10: „Ultra Rapid“- vs. „Rapid Orbits“ für Satellit PRN15

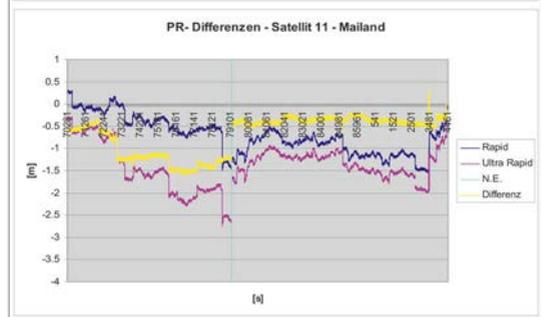
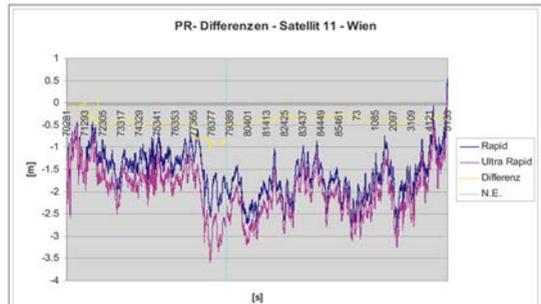


Abb. 11: „Ultra Rapid“- vs. „Rapid Orbits“ für Satellit PRN11

Satellit 11 (siehe Abb. 11): Auch bei diesem Satelliten bringt die Verwendung der „Rapid Orbits“ auf jeden Fall eine Verbesserung der PR-Differenzen. Für die Stationen Saint Mandé und Budapest liegen die Änderungen von ca. $0.5 - 1\text{ m}$ im gleichen Bereich wie für Wien, wobei ein leichtes Absinken der Differenzen auf ca. 0.3 m nach dem Ephemeridensprung zu erkennen ist. Die Beobachtungen auf der Station Mailand

verhalten sich nach dem Wechsel der Bahndaten um 22:00 Uhr wie bei den anderen Stationen. Vor diesem Zeitpunkt ist aber die Differenz mit bis zu 1.5 m bedeutend größer, was zeigt, dass es für diesen Satelliten einen großen Unterschied in den verschieden weit extrapolierten „Ultra Rapid Orbits“ gibt (siehe Tab. 2).

Satellit 7 (siehe Abb. 12): Eigentlich hätte man bei diesem Satelliten durch das Verwenden von „Rapid Orbits“ eine klare Verringerung von d_{rest} erwartet, da die mit „Ultra Rapid Orbits“ berechneten PR-Differenzen außergewöhnlich hoch sind. Die ermittelten Differenzen sind aber äußerst gering und bewegen sich für alle Stationen im Bereich von wenigen dm. Der große Absolutbetrag der PR-Differenzen von ca. 7 m kann zu einem Teil auf den Differential Code Bias (DCB) des Satelliten 7 zurückgeführt werden. Das ist eine satellitenspezifische Zeitkorrektur zwischen P-Code und C/A-Code. Dieser Bias wirkt sich auf die Berechnungen aus, da sich die Satellitenuhrkorrekturen in den SP3-Bahndaten immer auf die P-Code Messungen beziehen. Er beträgt z.B. für Satellit 7²⁾ -1.228 nsec. Bei Nutzung der ionosphärischen Linearkombination kann dieser Effekt zu einem Anstieg der PR-Differenz von mehr als 1 m führen. Die verbleibenden rund 5 m konnten aber noch nicht geklärt werden.

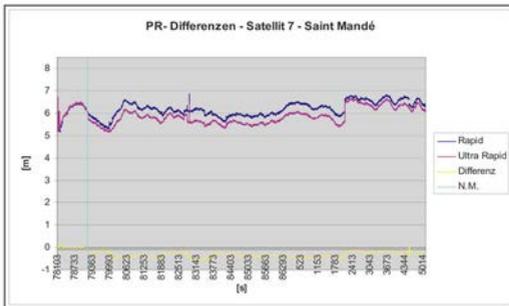


Abb. 12: „Ultra Rapid“- vs. „Rapid Orbits“ für Satellit PRN7

7. Zusammenfassung

NTRIP ist, aufgrund der universellen Einsetzbarkeit und der Möglichkeit des Transportes verschiedenster Daten zu mehreren tausend Nutzern gleichzeitig, sicherlich eine der Datenübertragungstechniken der Zukunft. NTRIP steht, wie sich im Test gezeigt hat, sowohl in der Geschwin-

digkeit wie auch Vollständigkeit der Datenübertragung anderen Methoden um nichts nach. Wiederholte RTK-Punktbestimmungen über eine Dauer von 2 h ergaben eine Variation der Lagekoordinaten von 2 – 3 cm. In der Höhe bewegten sich die Schwankungen im Bereich von 5 – 10 cm. Diese können auf die unterschiedliche Anzahl von sichtbaren Satelliten zurückgeführt werden.

Betreffend der „Ultra Rapid Orbits“ des IGS kann gesagt werden, dass die prädierten Bahnen und Satellitenuhrkorrekturen für die meisten Satelliten die erwartete Genauigkeit bei weitem übertreffen und die Unterschiede zu den a posteriori bestimmten Ephemeriden zumindest in den ersten prädierten Stunden marginal sind. Bei weiterer Extrapolation verschlechtern sich die „Ultra Rapid Orbits“ mit fortschreitender Zeit und weisen bei manchen Satelliten kurz vor dem Ephemeridensprung bereits einen merklichen Qualitätsverlust auf. Es ist daher zu empfehlen immer die aktuellsten „Ultra Rapid Orbits“ zu nutzen (für maximal 6 h extrapoliert).

Die prädierte Satellitenuhrkorrektur ist dabei für die Berechnung der Pseudostrecken ein sehr viel kritischerer Faktor als die Satellitenposition. Fehler in den Satellitenkoordinaten treten zumeist in Flugrichtung auf und beeinflussen die radiale Komponente daher nur wenig. Eine Modellschwäche der Uhrprädition hingegen geht direkt in das Ergebnis ein, wobei ein Fehler von 1 nsec bereits 30 cm in der Pseudorange ausmacht.

Der Einsatz der Software RTR-Control zur Detektion falsch prädierten „Ultra Rapid Orbits“ einzelner Satelliten kann in den Zentralen von GNSS-Netzwerken bereits heute empfohlen werden. Gegebenfalls können so einzelne Satelliten von den Berechnungen der systematischen Fehleranteile im Netz ausgeschlossen und, um fehlerhafte RTK-Positionierungen zu vermeiden, deren Daten nicht an den Nutzer weitergegeben werden. Auf Seiten des Rovers muss abgewartet werden, bis auch dieser präzise Bahnen aus dem Internet beziehen und nutzen kann.

Literatur

- [1] Bäumker, M. (1998): RTCM-SC104, Version 2.0/2.1, Decodingprogram RTCM.EXE. User Manual, Fachbereich Vermessungswesen, Fachhochschule Bochum.
- [2] Bröderbauer, V.; Weber, R. (2003): Results of Modelling GPS Satellite Clocks. Österreichische Zeitschrift für Vermessung und Geoinformation, Heft 1/2003, S. 38-47.

2) Siehe IGSMail- 4987 [<http://igsdb.jpl.nasa.gov/mail/igsmail/2004/msg00211.htm>].

- [3] *Dettmering, D.; Gebhard, H.; Weber, G. (2004):* Networked Transport of RTCM via Internet Protocol: Ntrip, Version 1.0 Example Implementation. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG), Frankfurt.
- [4] *González-Matesanz, F.J.; Weber, G.; Celada, J.; Dalda, A.; Quiros, R. (2004):* El proyecto EUREF-IP. Resultados con GPRS. 4ª Asamblea Hispano Portuguesa de Geodesia y Geofísica, Figueira da Foz, 2004.
- [5] *Klug, C.; Weber, R. (2003):* GNSS-Permanentstationsnetze der Energieversorger zur Echtzeitpositionierung in Österreich. Tagungsband des 5. SAPOS®-Symposium, Frankfurt am Main, 2003, S. 48-55.
- [6] *Opitz, M. (2004):* GNSS-Echtzeitorbitkontrolle auf Basis Internet-transferierter (NTRIP) RTCM-Datenströme. Diplomarbeit, Institut für Geodäsie und Geophysik, Forschungsgruppe Höhere Geodäsie der Technischen Universität Wien.
- [7] *Radio Technical Commission For Maritime Services (1998):* RTCM recommended standards for differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems). Service Version 2.2.
- [8] *Radio Technical Commission For Maritime Services (2004):* RTCM Recommended Standards for Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (Ntrip). Version 1.0.
- [9] *Schneider, A.; Schöffel, M. (2004):* Ntrip – Networked Transport of RTCM via Internet Protocol. Ein neues Konzept zur Übertragung von Korrekturdaten unter SAPOS®. Diplomarbeit, Fachrichtung Geoinformatik und Vermessung der Fachhochschule Mainz.

Weblinks (Stand: August 2005)

BKG – Ntrip: http://igs.ifag.de/index_ntrip_cast.htm
 IGS: <http://igscb.jpl.nasa.gov/>
 RTCA: <http://www.rtca.org/>
 RTCM: <http://www.rtcn.org/>
 Septentrio Satellite Navigation: <http://www.septentrio.com/>
 WEP: <http://wep.wienstrom.at/>

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. Michael Opitz und Dr. Robert Weber: Forschungsgruppe Höhere Geodäsie, Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, Gusshausstrasse 27-29/128-1, 1040 Wien.
 email: mopitz@mars.hg.tuwien.ac.at,
rweber@mars.hg.tuwien.ac.at



Mosaikierung digitaler Geländemodelle

Gottfried Mandlbauer, Wien

Zusammenfassung

In diesem Aufsatz wird ein Algorithmus zum Zusammenführen digitaler Geländemodelle (DGMe) unterschiedlicher Genauigkeit und Auflösung vorgestellt. Im Überlappungsbereich beider wird ein kontinuierlicher Übergang durch die Anwendung einer Gewichtsfunktion, welche die Berechnung der Höhen steuert, erreicht. Solche DGM-Mosaik kommen überall dort zum Einsatz, wo kleinräumige, aber genaue Geländemodelle – etwa zum Zweck der Visualisierung – in einen größeren Kontext mit geringerem Genauigkeitsanspruch einzubetten sind. Dies ist beispielsweise für hochpräzise Laserscanner DGMe zur Ableitung von Gefahrenzonenplänen der Fall.

Abstract

This paper presents an algorithm for blending digital terrain models (DTMs) of different accuracy and resolution. A smooth transition is achieved by applying a weight function within the overlap area of both DTMs. That weight function controls the averaging of the height values. Such DTM mosaics are used to embed small but high accurate terrain models into a larger context of lower accuracy demand, like it is done to combine precise laser scanner DTMs for the derivation of flood risk maps with DTMs stemming from photogrammetric data.

1. Einführung

Die Technik des Mosaikierens ist allgemein aus der Bildverarbeitung bekannt und wird sowohl in photographischen wie auch photogrammetrischen Anwendungen eingesetzt. Während in der Photographie die Erzeugung von 360°-Panoramen im Vordergrund steht, ist in der Photogrammetrie das Orthophoto-Mosaik die Hauptanwendung. In beiden Fällen geht es darum, Bilder mit vergleichbarer Auflösung miteinander geometrisch, vor allem aber auch radiometrisch zu verschmelzen, sodass die Grenze der Einzelbilder für den Betrachter nicht erkennbar ist. Analog dazu besteht auch beim DGM-Mosaik die Forderung, dass der Übergang von einem Modell zum nächsten glatt und möglichst unmerklich sein soll. Im Gegensatz zur Bildverarbeitung aber sind nicht Farb-, sondern Höhenwerte anzupassen, was eine etwas andere Herangehensweise erfordert.

In den nächsten Abschnitten sollen daher zunächst die Einsatzgebiete für DGM-Mosaik aufgezeigt, die grundlegende Verfahrensweise erläutert und die detaillierte technische Umsetzung präsentiert werden. Anhand praktischer Beispiele wird am Ende die Leistungsfähigkeit des Algorithmus gezeigt.

2. Einsatzgebiete

DGM Mosaikierung kommt überall dort zum Einsatz, wo zwei getrennt berechnete Gelände-

modelle miteinander zu einem homogenen Gesamtmodell verbunden werden sollen. Während für DGMe vergleichbarer Genauigkeit und Auflösung eine simultane Interpolation auf Basis der Originaldaten beider Modelle empfohlen wird, ist bei Datenbeständen unterschiedlicher Genauigkeit und Auflösung die Bildung eines homogenen Modells durch Mosaikierung angebracht.

Dies trifft vor allem auf die Zusammenführung von Geländemodellen aus Laserscanner (LS)- und photogrammetrischen Daten zu. LS-DGMe sind typischerweise hochgenau ($\sigma_z = \pm 5\text{--}15\text{ cm}$) und hochauflösend (Gitterweite = 0,5–2 m) aber andererseits oft nur kleinräumig verfügbar (z.B. LS-Befliegungen entlang von Flussläufen). DGMe, die aus photogrammetrischen Daten abgeleitet wurden, sind dagegen meist flächendeckender vorhanden, weisen aber andererseits eine geringere Genauigkeit ($\sigma_z = \pm 20\text{--}100\text{ cm}$) und Auflösung (Gitterweite = 5–50 m) auf. Eine entsprechende Anwendung ist in [2] beschrieben.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Zusammenführung landesweiter Höhenmodelle mit globalen Datensätzen. In Österreich kann beispielsweise das 3-Bogen-Sekunden DGM der Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) herangezogen werden, um das BEV-DGM außerhalb des Bundesgebietes zu ergänzen.

3. Grundgedanke der DGM Mosaikierung

Für alle folgenden Ausführungen wird von zwei digitalen Geländemodellen in hybrider Datenstruktur [1] auf Basis eines regelmäßigen Gitters mit zusätzlich hineinverketteten Geländekanten ausgegangen. Einer intuitiven Idee folgend soll der Übergang von einem zum anderen Geländemodell möglichst fließend und im Mosaik nicht erkennbar sein. Analog zu vergleichbaren Techniken in der Bildverarbeitung kann dieser Übergang innerhalb einer Zone rund um die Nahtlinie

zwischen beiden DGMen erfolgen. Diese Zone wird im Folgenden als Toleranzband bezeichnet.

Wie der Abbildung 1 zu entnehmen ist, hat das Geländemodell mit der geringeren Auflösung (DGM 2) außerhalb des Toleranzbandes vollen Einfluss auf das Mosaik. Der Einfluss dieses Modells verringert sich innerhalb des Toleranzbandes sukzessive zu Gunsten des genaueren DGM 1, bis dieses schließlich innerhalb der inneren Toleranzbandbegrenzung das Mosaik vollständig bestimmt.

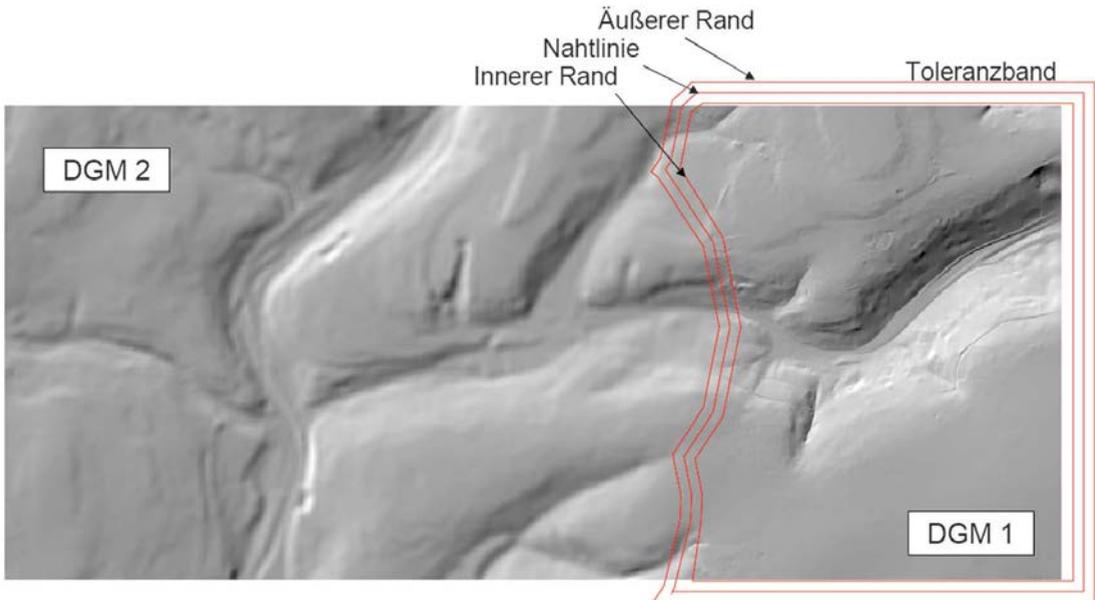


Abb. 1: DGM-Mosaik mit Toleranzband, Daten: Ordnance Survey, GB

Lineare und gekrümmte Gewichtsfunktion

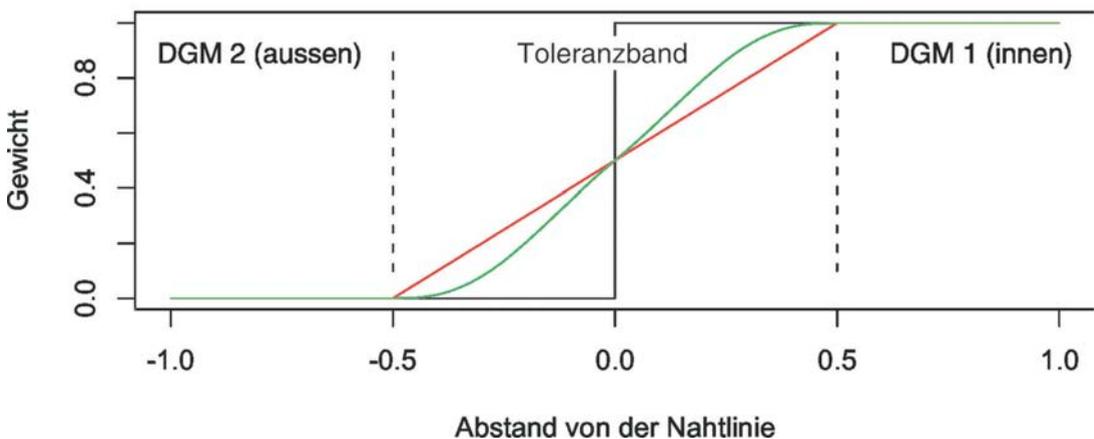


Abb. 2: Lineare und gekrümmte Gewichtsfunktion.

4. Höhenberechnung im Übergangsbereich

Der obigen Grundidee folgend werden die Höhen des DGM-Mosaiks im Übergangsbereich (Toleranzband) durch gewichtete Mittelbildung ermittelt, wobei die in Abb. 2 dargestellten Gewichtsfunktionen zur Anwendung kommen.

Das Gewicht des inneren, genauen DGM 1 (w_1) beginnt im Bereich außerhalb der äußeren Begrenzung des Toleranzbandes bei 0.0 und steigt dann an auf 0.5 in der Mitte des Toleranzbandes (=Nahtlinie). An dieser Stelle haben beide Geländemodelle gleichen Einfluss auf das DGM-Mosaik. Das zu DGM 1 gehörende Gewicht w_1 steigt schließlich weiter an, bis es an der inneren Grenze des Toleranzbandes den Wert 1.0 und damit vollen Einfluss auf das Ergebnis des Mosaiks erreicht. Die Höhen des DGM-Mosaiks werden nun einfach durch gewichtetes Mittel aus der Formel 1 berechnet, wobei das dem DGM 2 zugeordnete Gewicht w_2 das Komplement von w_1 darstellt (Formel 2).

$$z = w_1 \cdot z_1 + w_2 \cdot z_2 \quad (1)$$

$$w_2 = 1.0 - w_1 \quad (2)$$

Wie aus Abb. 2 ersichtlich können verschiedene Gewichtsfunktionen eingesetzt werden:

- Sprungfunktion
- Lineare Gewichtsfunktion
- Gekrümmte Gewichtsfunktion

5. Diskussion der verschiedenen Gewichtsfunktionen

Die *Sprungfunktion* bildet den trivialen Fall, bei dem keine Anpassung der Höhenwerte vorgenommen wird. Das Gewicht springt an der Nahtlinie von 0.0 auf 1.0, wodurch in der Regel an dieser Stelle ein Höhengsprung entsteht. Diese Eigenschaft steht im Widerspruch zum geforderten glatten Übergang, weswegen auf die Sprungfunktion nicht weiter eingegangen wird.

Bei der *linearen Gewichtsfunktion* steigen die Gewichte innerhalb des Toleranzbandes kontinuierlich an. Die Knickstellen dieser Funktion an beiden Rändern des Toleranzbandes sind vor allem in der DGM Schummerung als abrupte Änderungen der Geländeneigung sichtbar. Trotzdem hat sich diese Art der Gewichtsfunktion in der bisherigen Praxis als günstigste Variante herausgestellt.

Die *gekrümmte Gewichtsfunktion* weist keine Knicke an den Toleranzbandrändern auf, und folglich ist auch das Schummerungsbild in

diesem Bereich glatt. Allerdings wird dieser Vorteil gegenüber der linearen Funktion durch einen stärkeren Anstieg der Gewichte in der Mitte des Toleranzbandes erkauft, was einem schnelleren und damit abrupteren Übergang der Höhenwerte zwischen den beiden Geländemodellen entspricht. Diese Variante ist daher nur dann zu empfehlen, wenn das Toleranzband ausreichend breit gewählt wird.

6. Praktische Ergebnisse

Die folgende Abb. 3 zeigt ein synthetisches Beispiel, bei dem eine Schrägebene und eine Pyramide mit dem beschriebenen Verfahren zu einem Mosaik vereinigt wurden.

Die Abbildung zeigt deutlich, dass im unteren Bereich die Schrägebene und im oberen Bereich die Pyramide vollständig erhalten bleibt. Der Übergang zwischen den beiden Flächen erfolgte in diesem Fall durch Anwendung der linearen Gewichtsfunktion, wobei der Knick an der Pyramide durch Einsatz der gekrümmten Gewichtsfunktion vermieden werden könnte.

In Abb. 5 sind DGM-Mosaik dargestellt, welche aus einem Laserscanner-DGM (Gitterweite: 2 m) einerseits und einem aus digitalisierten Höhenlinien berechneten Profil-DGM (Gitterweite: 10 m) andererseits entstanden sind (Abb. 4).

Das Mosaik der linken Abbildung ist durch Anwendung der Sprungfunktion entstanden, während dem rechten Mosaik eine lineare Gewichtsfunktion zugrunde liegt. In der linken Abbildung ist der Höhenversatz entlang der Nahtlinie zwischen dem Profil-DGM im Vordergrund und dem LS-DGM im Hintergrund deutlich zu erkennen, welcher durch einen systematischen Höhenfehler und mangelnden Detailreichtum im Profil-DGM verursacht wird. In der rechten Abbildung hingegen wird durch den Einsatz der linearen Gewichtsfunktion ein verlaufender Übergang zwischen beiden DGMen erreicht. Die detaillierten Geländeformen des Laserscanner-DGMs verlieren dabei innerhalb des Toleranzbandes sukzessive an Schärfe (verblässen), und es wird sogar ein glatter Übergang zu der im Profil-DGM nicht enthaltenen Brücke in Form einer Rampe hergestellt.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Die ständig wachsende Anzahl an DGM Datenbeständen unterschiedlicher Herkunft, Auflösung und Genauigkeit macht Techniken zur Erzeugung von homogenen DGM-Mosaiken erforderlich. In

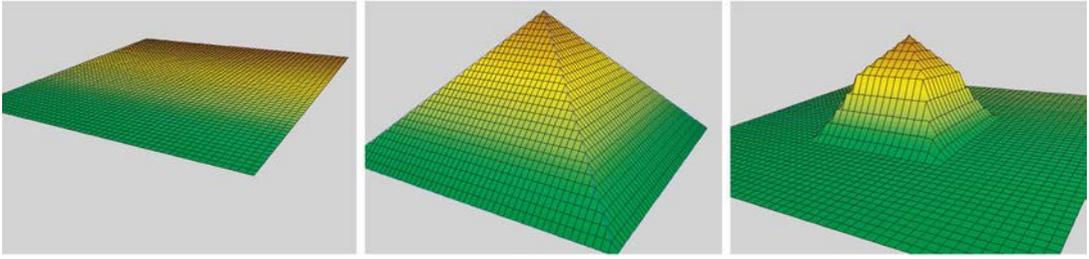


Abb. 3: Schrägebene, Pyramide und Mosaik

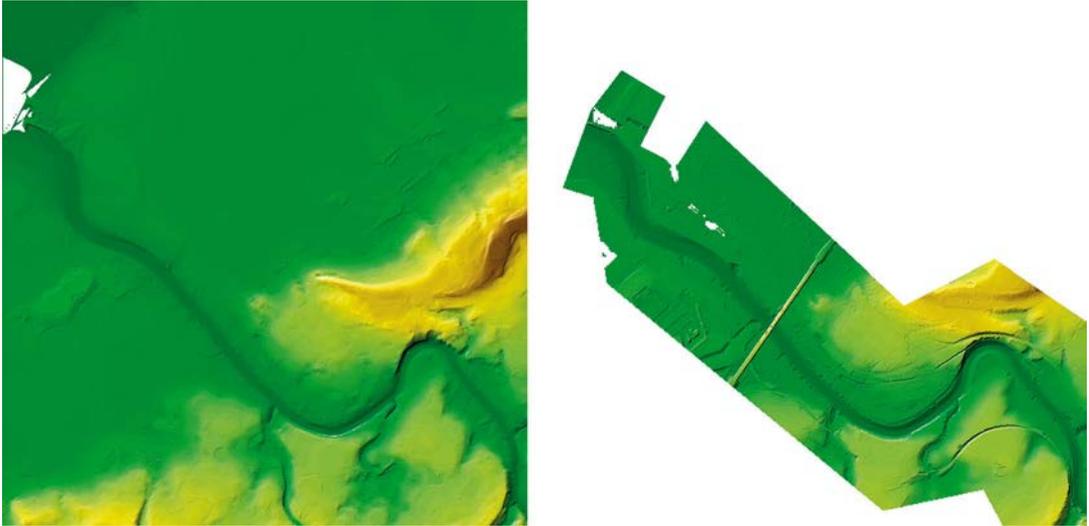


Abb. 4: Profil-DGM (links, Gitterweite: 10m), LS-DGM (rechts, Gitterweite: 2m). Daten: Ordnance Survey, GB

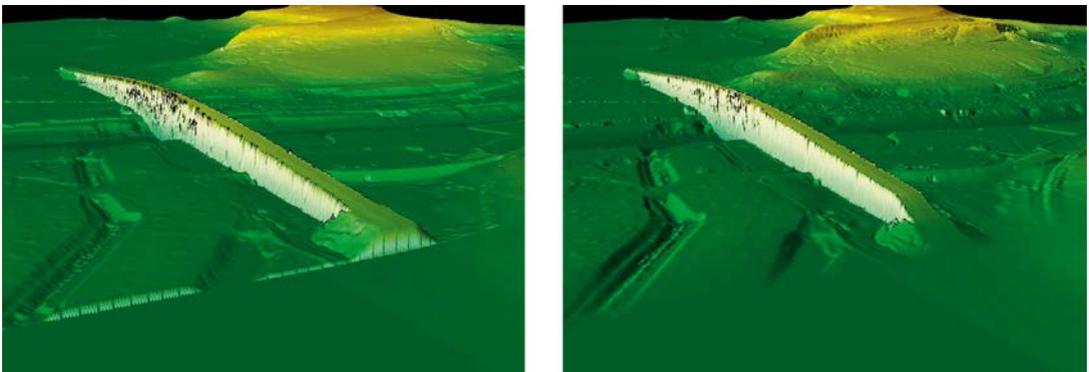


Abb. 5: DGM-Mosaik berechnet mit Sprungfunktion (links) und linearer Gewichtsfunktion (rechts)

diesem Aufsatz wurde eine Methode vorgestellt, wie sie am Institut für Photogrammetrie der TU Wien entwickelt und im Programmsystem SCOP++ implementiert wurde. Ein glatter Übergang zwischen den einzelnen Modellen wird dabei durch die Anwendung einer Gewichtsfunktion im Überlappungsbereich der Modelle er-

reicht, welche die Höhenberechnung steuert. Die Methode ist auf alle Raster- und hybriden DGMe anwendbar, d.h. auch die Einbeziehung von Geländekanteninformation ist mit diesem Ansatz möglich. Die Erweiterung des Ansatzes auf simultane Zusammenführung mehrere DGMe sowie die automatische Ableitung von Nahtlinien

ist Gegenstand weiterer Forschung auf diesem Gebiet.

Literatur

- [1] Kraus, K., 2000. Photogrammetrie, Band 3, Topographische Informationssysteme. Dümmler Verlag.
- [2] Warriner, T., Mandlbürger, G., 2005. Generating a new high resolution DTM product from various data sources, Photogrammetric Week 2005, Stuttgart

Web-Referenzen

- [1] Inpho: <http://www.inpho.de>

[2] *Institute of Photogrammetry and Remote Sensing:*
<http://www.ipf.tuwien.ac.at>

[3] *Ordnance Survey:* <http://www.ordnancesurvey.co.uk>

[4] *Shuttle Radar Topographic Mission:*
<http://srtm.usgs.gov/>

Anschrift des Autors:

Dipl. Ing. Gottfried Mandlbürger: Christian Doppler Labor „Spatial Data from Laser Scanning and Remote Sensing“ am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung, TU Wien, Gusshausstrasse 27-29, A-1040 Wien.
email: gm@ipf.tuwien.ac.at

Der Karl Rinner Preis der Österreichischen Geodätischen Kommission, seine Stiftung und erste Verleihung

Die Österreichische Geodätische Kommission (ÖGK) hat in ihrer Sitzung am 14. Mai 2004 über Vorschlag von Univ.-Prof. Dr. Fritz Brunner die Schaffung eines Förderpreises der ÖGK für junge Wissenschaftler aus dem Bereich Geodäsie beschlossen. Als Name des Preises wurde „Karl Rinner - Preis“ fixiert; damit sollen auch die Verdienste von Prof. Rinner gewürdigt werden, der die österreichische Geodäsie auf vielfältige Art gefördert und zu großem internationalen Ansehen geführt hat.

Zur Förderung von hervorragenden internationalen Präsentationen und Publikationen von jungen österreichischen Wissenschaftlern/Innen verleiht die Österreichische Geodätische Kommission jährlich den Karl Rinner - Preis. Beurteilungskriterium für die Verleihung des Preises ist die herausragende Qualität einer Präsentation an einer internationalen Tagung oder einer herausragenden Publikation in einer internationalen Zeitschrift im Fachgebiet Geodäsie.

Die Bestimmungen für die Verleihung des Karl Rinner - Preises lauten:

- 1) *Der Karl Rinner Preis wird von der Österreichischen Geodätischen Kommission jährlich, beginnend mit dem Jahr 2003, verliehen.*
- 2) *Die Preisträger/Innen müssen österreichische Staatsbürger sein oder im Beurteilungsjahr in Österreich beschäftigt gewesen sein. Voraussetzung ist ein abgeschlossenes Universitätsstudium.*
- 3) *Die Kandidaten/Innen dürfen im Beurteilungsjahr das 37. Lebensjahr nicht vollendet haben.*
- 4) *Das Beurteilungskriterium ist die herausragende Qualität einer Präsentation an einer internationalen Tagung oder einer Publikation in einer internationalen Zeitschrift im Fachgebiet Geodäsie. Bei mehrfachen Autoren/Innen ist die Hauptautorenposition entscheidend. Der Beurteilungszeitraum ist jeweils ein Kalenderjahr.*
- 5) *Jedes Mitglied der Österreichischen Geodätischen Kommission ist zum Vorschlag von Kandidaten/Innen für die Verleihung des Karl Rinner Preises berechtigt. Jeder Vorschlag muss enthalten:*
 - a) *Kurzer Lebenslauf*
 - b) *Bisherige Publikations- und Vortragstätigkeit*
 - c) *Begründung mit näherer Beschreibung der Präsentation und Tagung oder der Publikation*
- 6) *Die Österreichische Geodätische Kommission wählt aus den Vorschlägen den Preisträger/In aus. Falls die notwendigen Qualitätsbedingungen nicht erfüllt werden können, kann die Preisvergabe auch ausgesetzt werden.*
- 7) *Der Karl Rinner Preis besteht aus einem Zertifikat und einem Scheck über € 1.000,-.*
- 8) *Die Preissumme wird durch die Österreichische Geodätische Kommission bei Sponsoren eingeworben. Die Sponsoren können im Zertifikat genannt werden.*
- 9) *Der Preis wird dem/der Preisträger/In anlässlich einer Sitzung der Österreichischen Geodätischen Kommission oder einer entsprechenden Veranstaltung gemeinsam durch den Präsidenten der Österreichischen Geodätischen Kommission und durch den Sponsor des Preises überreicht. Der Preisträger/In wird eingeladen, einen öffentlichen Vortrag über das Thema, das die Preisvergabe begründet hat, zu halten.*
- 10) *Über die Verleihung des Preises soll in der VGI berichtet werden.*

Auf Grund der eingelangten Vorschläge zur Verleihung des Förderpreises der ÖGK für junge Wissenschaftler aus dem Bereich Geodäsie wurden von der Kommission **Dr. Rottensteiner** als Preisträger für das Jahr 2003 und **Dr. Böhm** als Preisträger für das Jahr 2004 ausgewählt.

Im Anschluss an die interne Sitzung der ÖGK am 31. Jänner 2005 fand eine **öffentliche Sitzung der ÖGK** mit dem Vortrag des Rinner-Preisträgers 2004, **Dr. Johannes Böhm**, Wien zum Thema „**Numerische Wettermodelle für die troposphärische Modellierung bei GPS und VLBI**“ statt (siehe den Artikel in diesem Heft). Die Verleihung des Preises an Dr. Rottensteiner musste aus terminlichen Gründen auf den Herbst 2005 verschoben werden.

Der Präsident der ÖGK wies nach der Begrüßung der Teilnehmer und vor allem von Dr. Böhm auf die Verdienste von Professor Karl Rinner, die ja die Namensgebung des Preises begründet haben hin. Dann stellte er den Karl Rinner – Preisträger für das Jahr 2004 vor. Herr Dr. Johannes Böhm wurde 1972 in Zwettl geboren und erhielt seine Schulbildung in Zwettl. Einer klugen Entscheidung folgend studierte er Vermessungswesen an der TU Wien und schloss im Jänner 1999 das Studium mit der Diplomarbeit „Grundlagen moderner Geopotentialmodelle“ ab. Wie der Titel vermuten lässt, arbeitete er danach bei Herrn Prof. Dr. K. Bretterbauer am Institut für Geodäsie und Geophysik, Abteilung für Höhere Geodäsie, an dem er seit November 2000 Universitätsassistent ist. Im März 2004 promovierte er mit der Doktorarbeit „Troposphärische Laufzeitverzögerungen in der VLBI“.

Für die Preisverleihung waren folgende Gründe maßgeblich: Dr. Böhm hat die so genannte „Vienna Mapping Function (VMF)“ für die troposphärische Korrektur der VLBI Messungen entwickelt. Basierend auf den Daten des europäischen Zentrums für mittelfristige Wettervorhersage (ECMWF) konnte die Genauigkeit der Projektionsfunktionen wesentlich gesteigert werden. Dies konnte anhand von Verbesserungen der VLBI Ergebnisse eindeutig untermauert werden. Die Vienna Mapping Function wurde von Dr. Böhm beim Analysis Workshop des IVS in Paris (April 2003) und beim Europäischen VLBI Meeting in Leipzig (Mai 2003) in zwei hervorragenden Vorträgen vorgestellt. Anfang 2004 wurde die gemeinsame Arbeit mit Prof. Dr. H. Schuh „Vienna mapping functions in VLBI analyses“ von Geophysical Research Letters publiziert.

Der Präsident drückte die große Freude der ÖGK aus, Herrn Dr. Johannes Böhm den Karl Rinner – Preis 2004 mit Zertifikat und Geldbetrag überreichen zu können.

Die Presseabteilung der TU Wien hat über die Preisverleihung wie folgt berichtet:

„TU-Wissenschaftler mit Karl Rinner-Preis ausgezeichnet“

Johannes Böhm, Assistent am Institut für Geodäsie und Geophysik/Forschungsgruppe Höhere Geodäsie wurde am 31.01.2005 mit dem Karl Rinner-Preis 2004 der Österreichischen Geodätischen Kommission (ÖGK) ausgezeichnet.

Der mit 1.000 Euro dotierte Forschungspreis wird einmal jährlich an junge österreichische WissenschaftlerInnen zur Förderung von herausragenden, internationalen Präsentationen und Publikationen im Bereich der Geodäsie und Geoinformation vergeben.

Johannes Böhm erhielt den Preis aufgrund seiner Arbeiten zur „Vienna Mapping Function“, mit Hilfe derer der Einfluss der Atmosphäre auf Radiosignale beschrieben werden kann. Dies führt beispielsweise zu einer deutlichen Genauigkeitssteigerung globaler Messungen mit dem GPS (Global Positioning System).

Fritz K. Brunner, ÖGK-Präsident

Christoph Twaroch, ÖGK-Sekretär



Numerische Wettermodelle für die troposphärische Modellierung bei GPS und VLBI

Johannes Böhm, Wien

Kurzfassung

Die mittels sogenannter Projektionsfunktionen (engl.: mapping functions) modellierte troposphärische Refraktion ist eine der wichtigsten Fehlerquellen bei der Auswertung von GPS- (Global Positioning System) und VLBI- (Very Long Baseline Interferometry) Beobachtungen. Fehler in diesen Funktionen wirken sich nicht nur auf die troposphärischen Laufzeitverzögerungen in Zenitrichtung aus, sondern aufgrund von Korrelationen auch auf die geschätzten Stationshöhen. Um die troposphärischen Projektionsfunktionen besser bestimmen zu können, sind in den letzten Jahren meteorologische Profile verwendet worden, die aus numerischen Wettermodellen erhalten werden. So liegen bei der Vienna Mapping Function (VMF) Daten des ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) zugrunde. Untersuchungen zeigen, dass sich mit der VMF nicht nur die innere Genauigkeit der geodätischen Ergebnisse signifikant verbessert, sondern dass sich auch die Stationshöhen selbst im cm-Bereich ändern können.

Abstract

Tropospheric mapping functions which are used for modeling tropospheric refraction are one of the major error sources in the analyses of GPS (Global Positioning System) and VLBI (Very Long Baseline Interferometry) observations. Errors of these mapping functions do not only influence the tropospheric zenith path delays, but – through correlations – also the station heights. In recent years, data from numerical weather models have been applied to determine the mapping functions. For the Vienna Mapping Function (VMF) meteorological profiles are taken from the ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). Investigations show that the application of the VMF does improve the precision of geodetic parameters, and even, the station heights themselves can change at the cm-level.

1. Einleitung

Die Modellierung der troposphärischen Refraktion ist eine der wichtigsten Fehlerquellen bei der Ausgleichung von GPS- (Global Positioning System) und VLBI- (Very Long Baseline Interferometry) Beobachtungen, denn aufgrund der Korrelationen zwischen den Stationshöhen einerseits und den troposphärischen Parametern andererseits werden Fehler in der troposphärischen Modellierung auch auf die Stationshöhen übertragen.

1.1. Troposphärische Modellierung unter Annahme azimuthaler Symmetrie

Die totale Laufzeitverzögerung $\Delta L(e)$ in der neutralen Atmosphäre für eine Beobachtung zu einem GPS-Satelliten bzw. einer extragalaktischen Radioquelle (im Falle der VLBI) unter dem Elevationswinkel e setzt sich zusammen aus einem hydrostatischen (Index h) und einem feuchten Anteil (Index w) (Gl. 1).

$$\Delta L(e) = \Delta L_h^z \cdot m f_h(e) + \Delta L_w^z \cdot m f_w(e) \quad (1)$$

Jeder dieser beiden Anteile ist das Produkt aus der Laufzeitverzögerung in Zenitrichtung ΔL^z und der zugehörigen Projektionsfunktion $m f(e)$. Während man die hydrostatische Laufzeitverzögerung

in Zenitrichtung ΔL_h^z (≈ 2 m) sehr genau aus den Stationskoordinaten und dem Luftdruck an der Station berechnen kann [Davis et al., 1985], werden die feuchten Laufzeitverzögerungen in Zenitrichtung ΔL_w^z (0 – 40 cm) üblicherweise in der Auswertung von GPS- und VLBI-Beobachtungen als stückweise lineare Funktionen mitgeschätzt [Titov et al., 2001]. Für die Projektionsfunktionen $m f$ (engl.: mapping functions) werden fortgesetzte Bruchdarstellungen (siehe Gl. 2) verwendet, wobei drei Koeffizienten a , b und c ausreichend sind, um die Laufzeitverzögerungen von der Zenitrichtung auf Elevationen bis 3° mit mm-Genauigkeit zu projizieren [Marini, 1972].

$$m f(e) = \frac{1 + \frac{a}{1 + \frac{b}{1+c}}}{\sin e + \frac{a}{\sin(e) + \frac{b}{\sin(e) + c}}}$$

Die seit Ende der 90er Jahre in den VLBI- und GPS-Softwarepaketen am weitesten verbreitete Projektionsfunktion ist die NMF (Niell Mapping Function), die auf Strahlverfolgungen durch ein Standardatmosphärenmodell beruht [Niell, 1996], und bei der die Koeffizienten a , b und c als Funktionen des Tages im Jahr und der Stationskoordinaten berechnet werden.

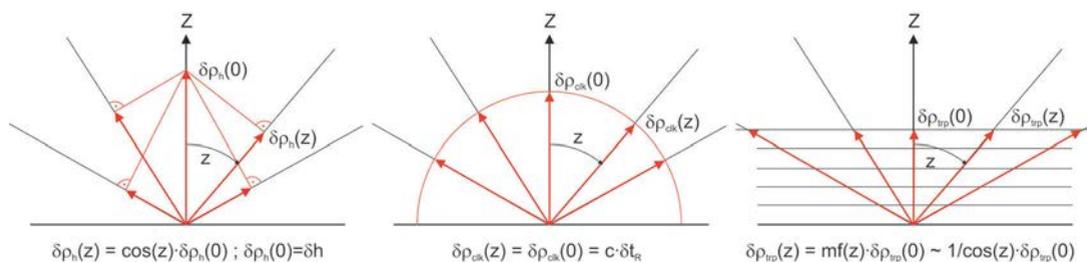


Abb. 1: Unterschiedliche Elevationsabhängigkeiten für die Stationshöhe (links), die Stationsuhr (Mitte) und die troposphärischen Laufzeitverzögerungen in Zenitrichtung (rechts). Nur über Beobachtungen in möglichst vielen verschiedenen Elevationen können diese drei Parameter voneinander getrennt werden.

1.2. Korrelationen

Aufgrund der relativ hohen Korrelationen zwischen den in der Ausgleichung zu bestimmenden Parametern der Stationshöhen, der Stationsuhren und der troposphärischen Laufzeitverzögerungen in Zenitrichtung (siehe Abb. 1) werden Fehler in den Projektionsfunktionen im Zuge der Ausgleichung auf die Stationshöhen übertragen. Nach einer Faustformel von Niell et al. [2001] entspricht der Stationshöhenfehler einem Drittel des Fehlers in der Laufzeitverzögerung bei der tiefsten Elevation. (Beispiel: Die tiefsten Beobachtungen in der VLBI oder GPS Auswertung liegen bei 5° Elevation, und die zugehörige hydrostatische Projektionsfunktion sei 10.16 anstelle des wahren Wertes 10.15. Multipliziert mit der hydrostatischen Laufzeitverzögerung in Zenitrichtung (2000 mm) erhält man einen Fehler von 20 mm bei der tiefsten Elevation, d.h. die Stationshöhe wird um rund 7 mm zu niedrig geschätzt.)

2. Vienna Mapping Functions (VMF)

Das ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) stellt seine Analyse-Daten für Höhe, Temperatur und Luftfeuchtigkeit von zur Zeit 21 Druckflächen (1000 hPa bis 1 hPa) mit einer zeitlichen Auflösung von sechs Stunden zur Verfügung. Mit einem geeigneten Strahlverfolgungsprogramm [Böhm, 2004] werden für jede Station (zur Zeit alle VLBI-Stationen und die des IGS- (International GPS Service)) die hydrostatische und feuchte Projektionsfunktion sowie der zugehörige Ausgangselevationswinkel e für eine Anfangselevation von $e_0 = 3.3^\circ$ bestimmt (siehe Abb. 2). Somit kennt man in Gl. 2 die hydrostatische bzw. feuchte Projektionsfunktion $mf(e)$ und den zugehörigen Elevationswinkel e . Nimmt man nun für die Koeffizienten b und c die Werte der IMF [Niell, 2003] für den hydrostatischen und der NMF für den feuchten Anteil,

dann kann man durch Umkehrung der Gl. 2 die Koeffizienten a der VMF für jede Station bestimmen. Kleine Fehler in b und c können durch den Koeffizienten a gut kompensiert werden, weil a , b und c stark voneinander abhängen. Mehr Informationen und Einzelheiten zur Berechnung der VMF findet man in Böhm [2004] bzw. Böhm and Schuh [2004].

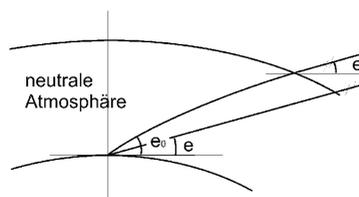


Abb. 2: Ein Anfangselevationswinkel $e_0 = 3.3^\circ$ entspricht einem Ausgangselevationswinkel e von ungefähr 3° .

3. Vergleich von NMF und VMF in Bezug auf Stationshöhen

Vergleicht man die Werte der NMF [Niell, 1996] mit denen der VMF [Böhm und Schuh, 2004], dann kann man über die in Abschnitt 1.2 eingeführte Faustformel von Niell et al. [2001] sehr gut auf scheinbare Stationshöhenänderungen schließen, die einzig durch den Wechsel von der NMF zur VMF entstehen. Abb. 3 zeigt die Werte der hydrostatischen Projektionsfunktion für die japanische Station Tsukuba bei 5° Elevation für die Jahre 2001 bis 2003. Abgesehen von der wesentlich höheren zeitlichen Auflösung der VMF (6 Stunden) erkennt man deutlich eine systematische Verschiebung in den Wintermonaten von rund 0.015. Multipliziert mit 2000 mm hydrostatischer Laufzeitverzögerung in Zenitrichtung entspricht das nach der Faustformel einer Verschiebung der in der Ausgleichung geschätzten Höhenkoordinate von rund 1 cm.

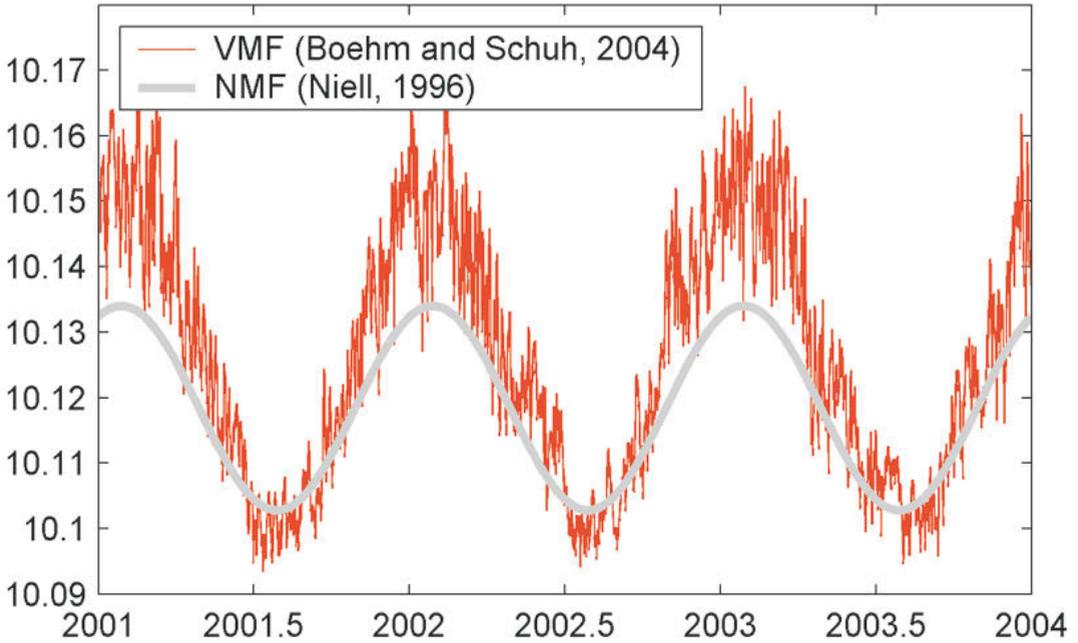


Abb. 3: Hydrostatische Projektionsfunktionen NMF (grau) und VMF (rot) für die japanische Station Tsukuba bei 5° Elevation. Deutlich zu sehen ist die systematische Verschiebung in den Wintermonaten von rund 0.015, was einer scheinbaren Stationshöhenänderung von 1 cm entspricht.

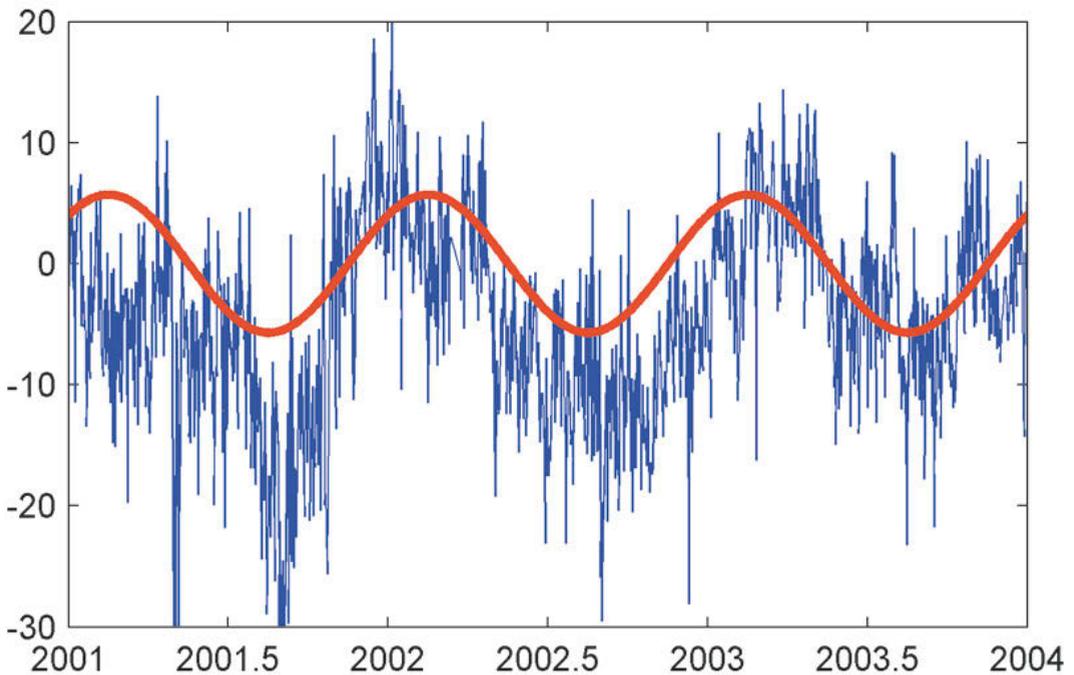


Abb. 4: Geschätzte GPS-Höhen in mm für die Station Tsukuba (Japan) des Scripps Institute of Oceanography (blau). Die rote Linie zeigt die mittlere jährliche Schwingung.

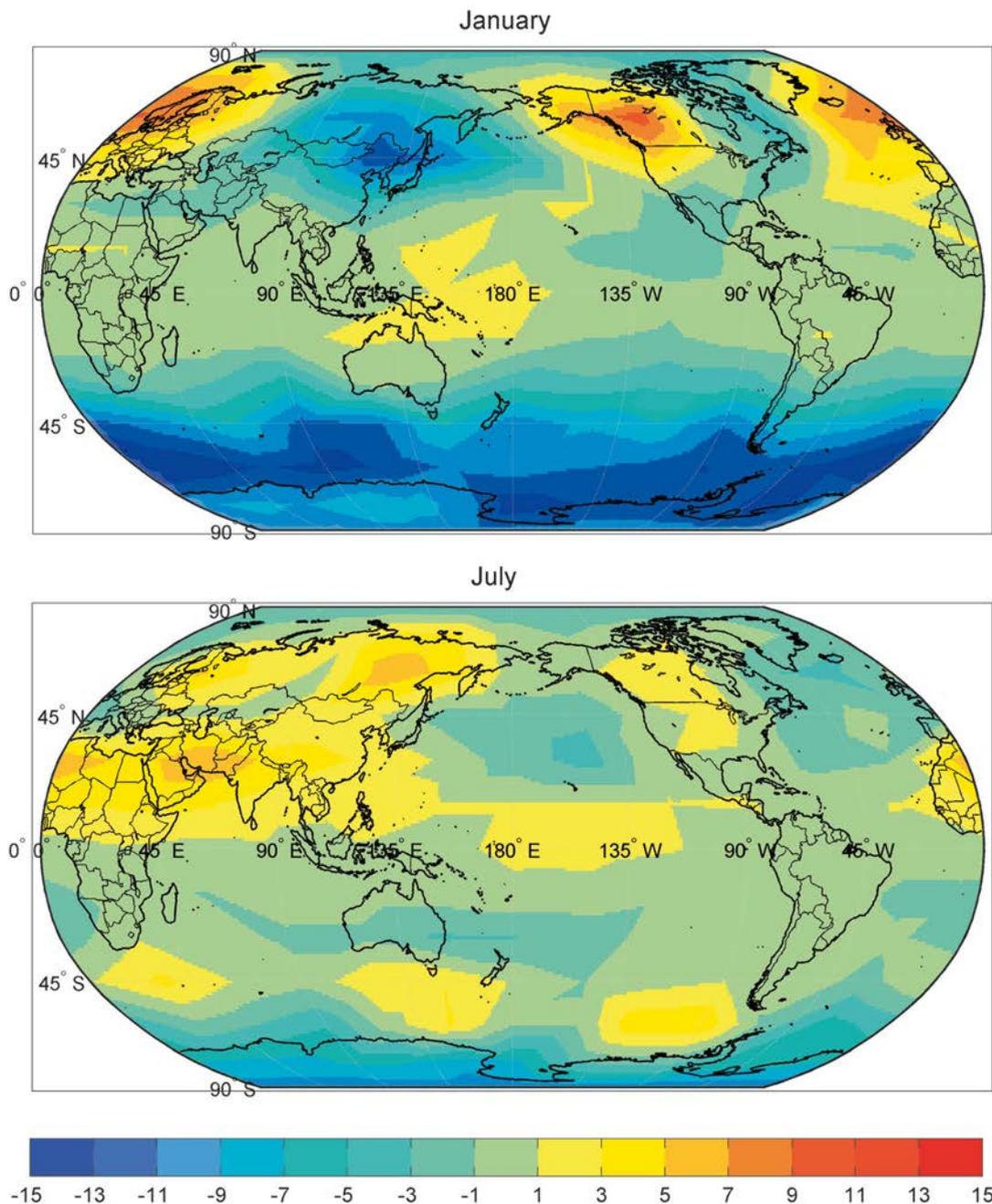


Abb. 5: Scheinbare Stationshöhenänderungen in mm im Jänner und Juli 2001, wenn man statt der NMF die genauere VMF verwendet (hydrostatisch), berechnet mit der Faustformel von Niell et al. [2001].

Abb. 4 zeigt mit blauer Farbe die aus GPS-Daten geschätzten Höhen der Station Tsukuba in eintägiger Auflösung, berechnet vom Scripps Institute of Oceanography aus täglichen GPS-Daten. Man erkennt deutlich eine jährliche

Schwingung mit einer Amplitude von rund 1 cm, die gemäß der vorigen Abschätzung zum überwiegenden Teil auf Fehler in der troposphärischen Modellierung mit der NMF zurückgeführt werden kann.

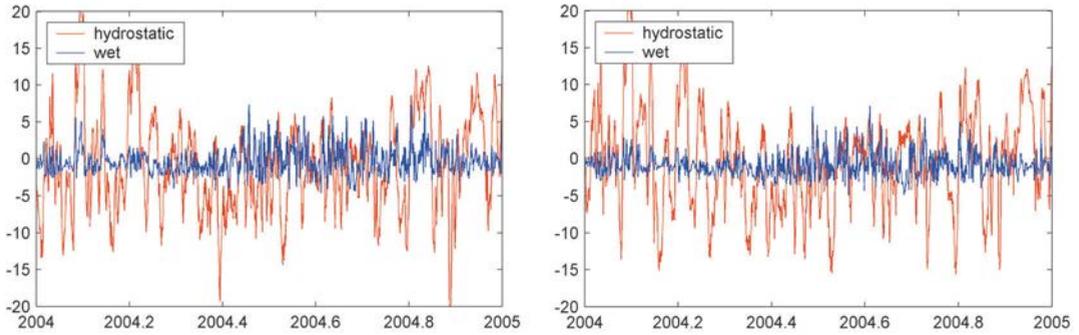


Abb. 6: Stationshöhenfehler mit NMF (im Vergleich zu VMF) für Wien (links) und Bregenz (rechts) im Jahr 2004. Die roten Linien zeigen die Fehler aufgrund der hydrostatischen, die blauen Linien die Fehler aufgrund der feuchten Projektionsfunktion NMF. An beiden Stationen ist die Standardabweichung der hydrostatisch bedingten Höhenfehler rund 6.6 mm, aufgrund der feuchten Anteile rund 1.6 mm.

Analog zur stationsweisen Betrachtung kann man die scheinbaren Höhenänderungen auch für die ganze Erde darstellen. Abb. 5 zeigt die mit der Faustformel abgeschätzten Stationshöhenfehler bei Verwendung der NMF im Vergleich zur genaueren VMF, und zwar für Mittelwerte der Monate Jänner und Juli des Jahres 2001. Man erkennt deutlich sehr große Unterschiede im Jänner für Ostasien/Japan (vgl. Abb. 3) und die Antarktis. Im Sommer (Juli) hingegen verschwinden die Unterschiede fast vollständig, und es herrscht eine gute Übereinstimmung zwischen NMF und VMF.

4. Möglichkeiten für Österreich

Um die Möglichkeiten der VMF für das österreichische Staatsgebiet abschätzen zu können, wurden Werte der NMF und VMF (hydrostatisch und feucht) für Stationen in Wien und Bregenz für das Jahr 2004 berechnet. Mit der Faustformel können daraus sehr gut die zugehörigen Stationshöhenfehler aufgrund von Fehlern der NMF bestimmt werden. Abb. 6 zeigt die scheinbaren Höhenänderungen in mm, wenn man für die Modellierung des hydrostatischen (rot) bzw. feuchten Anteils (blau) die VMF anstelle der NMF nimmt. Man erkennt deutlich die langperiodischen Änderungen (teilweise über mehrere Wochen) aufgrund von Änderungen der hydrostatischen VMF, die auf großräumige Luftdruckänderungen zurückzuführen sind und teilweise knapp 2 cm betragen können (Standardabweichung 6.6 mm). Die Änderungen aufgrund des feuchten Anteils der VMF erfolgen viel schneller, sie sind aber wesentlich kleiner (Standardabweichung 1.6 mm).

Abb. 6 zeigt die scheinbaren Stationshöhenänderungen, wenn man die Stationen Wien und

Bregenz in einem globalen Netz auswerten würde. Wertet man jedoch nur ein österreichweites Netz aus, dann kann man die Stationshöhenfehler in Bregenz relativ zu denen in Wien betrachten (Abb. 7). Sehr deutlich sieht man einen Rückgang der hydrostatisch bedingten Höhenfehler (von 6.6 mm auf 3.9 mm Standardabweichung), was darauf zurückzuführen ist, dass sowohl in Bregenz als auch in Wien zumeist ein ähnlicher Luftdruck herrscht. Anders ist die Situation beim feuchten Anteil, der sowohl zeitlich als auch räumlich wesentlich variabler ist. Erstaunlich ist dennoch, dass die Standardabweichung sogar leicht ansteigt (von 1.6 mm bei der globalen Lösung auf 2.0 mm bei der regionalen Lösung Wien-Bregenz), was darauf hindeutet, dass die feuchten Projektionsfunktionen VMF für Wien und Bregenz, bezogen auf NMF, sogar leicht negativ miteinander korreliert sind.

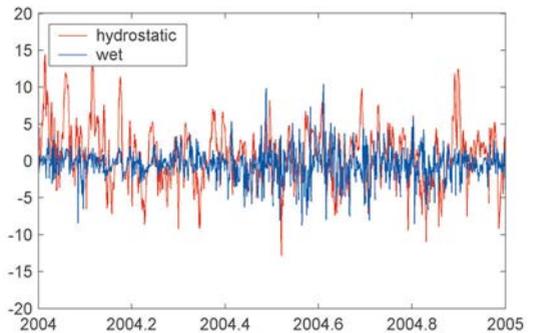


Abb. 7: Relative Stationshöhenfehler in mm in Bregenz, bezogen auf Wien. Die Standardabweichung der hydrostatischen Fehler beträgt 3.9 mm (rot), der feuchten Anteile 2.0 mm. Deutlich zu erkennen ist ein Anstieg der Fehler aufgrund der feuchten Anteile in den Sommermonaten, da die feuchte Laufzeitverzögerung in Zenitrichtung dann wesentlich größer ist als im Winter.

5. Zusammenfassung und Ausblick

In Böhm [2004] und Böhm und Schuh [2004] wird gezeigt, dass die Vienna Mapping Function VMF eine signifikante Verbesserung bei den Wiederholbarkeiten der VLBI Basislinienlängen bringt. Im vorliegenden Artikel wird außerdem darauf hingewiesen, dass beim Übergang von der NMF zur VMF sehr große scheinbare Stationshöhenänderungen mit jährlichen Schwankungen auftreten können, die in Ostasien und in der Antarktis sogar größer als 1 cm sein können. Das führt einerseits zu signifikanten Änderungen des terrestrischen Referenzrahmens, andererseits ist die genaue troposphärische Modellierung aber auch von größter Bedeutung, um geophysikalische Effekte (z.B. atmosphärische oder hydrologische Auflasteffekte) von Fehlern der Projektionsfunktionen trennen zu können.

In Zukunft soll die VMF auch für die Auswertung von österreichweiten GPS-Netzen verwendet werden, um den Einfluss auf die Genauigkeit für ein regional begrenztes Netz zu untersuchen.

Danksagung

Der Autor bedankt sich bei der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) für den Zugang zu den ECMWF Daten und beim FWF für die Unterstützung dieser Arbeit im Rahmen des Projektes P16992-N10 (VLBI für klimatologische Studien).

Literaturverzeichnis

- [1] *Böhm, J., and H. Schuh*: Vienna Mapping Functions in VLBI analyses, *Geophys. Res. Lett.*, 31, L01603, doi:10.1029/2003GL018984, 2004.

- [2] *Böhm, J.*: Troposphärische Laufzeitverzögerungen in der VLBI, Veröffentlichung des Instituts für Geodäsie und Geophysik, Geowissenschaftliche Mitteilungen Heft Nr. 68, ISSN 1811-8380, 2004.
- [3] *Davis, J.L., T.A. Herring, I.I. Shapiro, A.E.E. Rogers and G. Elgered*: Geodesy by Radio Interferometry: Effects of Atmospheric Modeling Errors on Estimates of Baseline Length, *Radio Science*, Vol. 20, No. 6, pp. 1593-1607, 1985.
- [4] *Marini, J.W.*: Correction of satellite tracking data for an arbitrary tropospheric profile, *Radio Science*, Vol. 7, No. 2, pp. 223-231, 1972.
- [5] *Niell, A.E., A.J. Coster, F.S. Solheim, V.B. Mendes, P.C. Toor, R.B. Langley and C.A. Upham*: Comparison of Measurements of Atmospheric Wet Delay by Radiosonde, Water Vapor Radiometer, GPS and VLBI, *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 18, pp. 830-850, 2001.
- [6] *Niell, A.E.*: Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths, *J. Geophys. Res.*, 101, B2, pp. 3227-3246, 1996.
- [7] *Niell, A.E., and L. Petrov*: Using a Numerical Weather Model to Improve Geodesy, in *Proceedings: The State of GPS Vertical Positioning Precision: Separation of Earth Processes by Space Geodesy*, April 2-4, 2003, Luxembourg, 2003.
- [8] *Titov, O., V. Tesmer, J. Böhm*: Occam Version 5.0 Software User Guide, AUSLIG Technical Report 7, 2001.

Anschrift des Autors

Dipl.-Ing. Dr. Johannes Böhm: Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27-29, 1040 Wien. email: johannes.boehm@tuwien.ac.at 

Dissertationen, Diplom- und Masterarbeiten

Genauigkeit der digitalen Photogrammetrie

Veselina Dencheva

Dissertation: Fakultät für Mathematik und Geoinformation, Technische Universität Wien, 2005

1. Begutachter: o.Univ. Prof. Dr.-Ing. Karl Kraus, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

2. Begutachter: Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Klaus Hanke, Institut für Geodäsie, Universität Innsbruck

Über die Qualität der Auswertergebnisse, die aus digitalisierten bzw. digitalen Luftbildern entstehen, gibt es wenig wissenschaftliche Literatur. In diesem Beitrag werden deshalb umfangreiche Messreihen, die manuell und halbautomatisch entstanden sind, analysiert und unter anderem folgende Fragen erörtert:

- Wie genau ist die manuelle punkt- und linienweise Auswertung in Abhängigkeit von der Punktart und von der Linienart, vom Filmtyp (Farbe, Schwarzweiß), von der Pixelgröße, vom Bildmaßstab und von der Flughöhe?
- Wie genau ist die halbautomatische dreidimensionale Linienauswertung mit Snakes in Abhängigkeit von der Bildqualität und einiger unter a) genannten Einflussfaktoren?
- Welche Pixelgröße ist für die Messsicherheit und für die Messgenauigkeit am besten?
- Wie wird die Genauigkeit an rekonstruierten Objekten in Abhängigkeit vom Bildmaßstab und von der Flughöhe beeinflusst?

Zusätzlich zu relativen Genauigkeiten, die aus Wiederholungsmessungen abgeleitet werden, werden auch einige absolute Genauigkeiten, die aus dem Vergleich mit terrestrischen Messungen entstehen, angegeben.

Die Beantwortung der Fragen a) bis d) ist für die Praxis von großer Bedeutung. Die vorgeschlagenen Konzepte für die Analyse der Messreihen sind aus wissenschaftlicher Sicht von Interesse.

Einige herausragende Ergebnisse sind:

- Die Linienauswertung in der digitalen Photogrammetrie entsteht punktweise.
- Die Genauigkeit der digitalen Linienauswertung ist der Genauigkeit der analytischen Punktmessung ebenbürtig.
- Die Bildmessgenauigkeit beträgt 1/2.5 Pixel.
- Die beste Bildmessgenauigkeit wird mit 20 μm Pixel erreicht.
- Die halbautomatische Methode liefert um 30% bessere Resultate.

Automatisierte Erstellung und Aktualisierung von Digitalen Stadtmodellen mittels hochauflösender Zeilenscanner

Georg Vozikis

Dissertation: Fakultät für Mathematik und Geoinformation, Technische Universität Wien, 2005

1. Begutachter: Jansa

2. Begutachter: Prof. Dr. Andreas Georgopoulos (Professor N.T.U.A.), Faculty of Rural & Surveying Engineering, Laboratory of Photogrammetry, Georgopoulos, Athens National Technical University

Digitale Stadtmodelle zählen zu den begehrtesten Produkten der Photogrammetrie und Fernerkundung. Die Erstellung und Aktualisierung dieser Modelle gehört zu den zeitaufwendigsten und teuersten Aufgaben, die in der Regel manuell durchgeführt werden. Ziel dieser Arbeit ist es eine automatisierte Methode zu entwickeln, die möglichst selbständig digitale Stadtmodelle erzeugt und aktualisiert. Als Grundlage sollen panchromatische Stereo-Bilder von hochauflösenden flugzeug- und satellitengetragenen Zeilenscannern dienen.

Die vorgeschlagene Vorgehensweise kann in 3 wesentliche Schritte eingeteilt werden: Datenvorbereitung, Gebäudeextraktion (entspricht der Erstellung des Stadtmodells) und Feststellung von Veränderungen sowie Aktualisierung alter Datenbestände. Der erste Schritt beinhaltet die Akquisition und Orientierung der Bilddaten, sowie die Erstellung von Oberflächenmodellen und den daraus abgeleiteten normalisierten Geländemodellen. Bei der Gebäudeextraktion werden vorerst Regionen gesucht in denen potentielle Gebäudedekandidaten existieren könnten.

Dies geschieht durch eine Grauwertanalyse im Bild und einer Höheneinschränkung im normalisierten Geländemodell. In Folge werden die geometrischen Eigenschaften der gefundenen Gebäude mit Hilfe eines adaptiven Region Growings und einer darauffolgenden Hough-Transformation extrahiert. Die errechneten Gebäudeecken werden in einer Datenbank abgelegt und können zur Auffindung von Veränderungen verwendet werden.

Da diese Methode auf Gebäude, die eine Mindestgröße von ca. 25 Pixeln haben eingeschränkt ist, wurden weiters zwei alternative Ansätze untersucht: Gebäudeextraktion mittels Bildmatchings oder mittels Texturanalyse.

Die Qualitätsanalyse der Ergebnisse zeigt, dass die untersuchte Methode des adaptiven Region Growings mit der darauffolgenden Hough-Transformation, sehr erfolgreich ist. Das Bildmatching liefert in kleinmassstäbigem Bildmaterial gute Resultate. Die Methodik basierend auf der vorgeschlagenen Texturanalyse ist hingegen nicht empfehlenswert, um einzelne Gebäude zu detektieren und extrahieren.

Operative Auswertung kontinentaler und globaler GNSS Netze

Edgar Blumauer

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, 2005

Begutachter und Betreuer: Ao.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Weber

Die Messdaten einer stetig wachsenden Anzahl an GNSS – Permanentstationen erlaubt heute die Bestimmung einer Vielzahl von Parametern wie in erster Linie der Stationskoordinaten oder im Falle globaler Netzdaten auch der Polbewegung und Tageslänge mit bisher ungekannter Genauigkeit. Zudem können aus den Daten Informationen zur Beschreibung der neutralen Atmosphäre, der Ionosphäre und geodynamischer Prozesse abgeleitet werden. Die enormen Mengen an Beobachtungsdaten verlangen aber nach einer automatisierten Auswertung. Die Bernese GPS Software ist ein geeignetes Programmpaket, um die gesuchten Parameter automatisch zu berechnen.

Die vorliegende Diplomarbeit befasste sich mit Auswertemöglichkeiten von GPS Messungen. In einem ersten Schritt wurde die Berechnung eines kontinentalen Netzes mithilfe der „Bernese Processing Engine“ automatisiert und die Auswirkungen unterschiedlicher Datumsfestlegungen geprüft. Die erhaltenen Ergebnisse wurden grafisch, in Form von Zeitreihen, dargestellt und mit den Lösungen von EUREF oder des „International GNSS Service“ (IGS) verglichen. Der zweite Schritt bestand darin, ein globales Netzwerk von Permanentstationen über einen Zeitraum von zwei Monaten automatisiert auszuwerten und zusätzliche Parameter abzuleiten. Es wurden die Korrekturen der troposphärischen Zenitverzögerung bestimmt, Koeffizienten für Ionosphärenmodelle und die Erdrotationsparameter berechnet. Die berechneten Zeitreihen decken sich im Rahmen von ± 10 mm mit den Lösungen des IGS in den Koordinaten. Der mittlere Fehler der Differenzen in der troposphärischen Laufzeitverzögerungen liegt bei ± 3 mm, in der Elektronendichte bei ± 5 TECU. Die Abweichungen in der Polbewegung waren kleiner als 0.2 mas und in der Variation der Erdrotation kleiner als 0.03 msec/Tag.

Die im Rahmen der Diplomarbeit erzielten Ergebnisse dienen als weiterer Schritt um mittelfristig am Institut f. Geodäsie und Geophysik der TU-Wien ein IGS-Analysezentrum einzurichten.

Geodätische Punktbestimmung auf Basis kombinierter GPS/GALILEO Beobachtungsdaten

Sigrid English

Diplomarbeit: Institut für Geodäsie und Geophysik, Technische Universität Wien, 2005

Begutachter: Ao.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Weber

Betreuer: Ao.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Robert Weber, Dipl.-Ing. Veronika Bröderbauer

Mit der Freigabe der Mittel für die Finanzierung der Entwicklung des Projekts „GALILEO“ leitete die europäische Union im März 2002 eine neue Epoche der Satellitennavigation und Satellitengeodäsie ein. GALILEO ist das zukünftige europäische Satellitennavigationssystem, das voraussichtlich ab 2009 in Betrieb gehen soll.

Die zentrale Fragestellung der vorliegenden Diplomarbeit war, in welchem Ausmaß die geodätische Punktbestimmung von einer gemeinsamen Nutzung des neuen GALILEO-Systems und des bestehenden NAVSTAR-GPS profitieren wird. Die Untersuchungen stützten sich einerseits auf Simulationen der Bahndaten des GALILEO Raumsegments und andererseits auf Simulation von GALILEO L1+L5 Beobachtungsdaten. Die ermittelte Genauigkeitssteigerung resultiert einerseits aus der günstigeren Satellitengeometrie, andererseits aus der größeren Anzahl an Beobachtungen. Beide Faktoren wurden anhand nicht abgeschatteter und abgeschatteter Messszenarien betrachtet. Die Satellitengeometrie wurde mittels so genannter Dilution of Precision (DOP) Faktoren beurteilt, die Beobachtungsanzahl aus den simulierten Messdaten abgeleitet. Die resultierende Gesamtverbesserung ergibt sich für eine unabgeschattete Station (Durchschnitt über 24 h) zu rund 55% sowohl für die Lage- als auch Höhenkomponente. Im Fall eines abgeschatteten Szenarios kann die Verbesserung, je nach Position und Dimension des Sichthindernisses sogar mehr als 70% in Lage und Höhe betragen. Die Kombination von GPS und GALILEO bzw. in Zukunft auch GPS, GLONASS und GALILEO erweist sich jedenfalls als sehr gewinnbringend für die geodätische Punktbestimmung, da neben den untersuchten Effekten eine weitere deutliche Beschleunigung der Mehrdeutigkeitsfestlegung durch Nutzung von 3 Frequenzdaten (L1-L2-L5) zu erwarten ist.

Recht und Gesetz

*Zusammengestellt und bearbeitet von Univ.-Doz.
Dipl.-Ing. Dr.jur. Christoph Twaroch*

Informationsweiterverwendungsgesetz

Mit dem Informationsweiterverwendungsgesetz (IWG), BGBl. I Nr. 135/2005, wird die Richtlinie 2003/98/EG über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (kurz: PSI-Richtlinie) auf Bundesebene umgesetzt. Die Richtlinie zielt darauf ab, die nationalen Bestimmungen und Verfahren für die Weiterverwendung von Dokumenten des öffentlichen Sektors in allen Mitgliedstaaten auf ein Mindestniveau anzugleichen und das reibungslose Funktionieren des Binnenmarktes sowie die einwandfreie Entwicklung der Informationsgesellschaft in der Gemeinschaft zu fördern.

Der öffentliche Sektor erfasst, erstellt, reproduziert und verbreitet ein weites Spektrum an Informationen in zahlreichen Sachgebieten wie insbesondere in den Bereichen Soziales, Wirtschaft, Geographie, Wetter, Tourismus, Geschäftsleben, Patentwesen und Bildung. Bei den Beratungen im Parlament wurde auch mehrfach auf Geoinformationen besonders hingewiesen. Diese Informationen sind wesentliches Ausgangsmaterial für Produkte und Dienste mit digitalen Inhalten. Eine intensiviertere Nutzung von Informationen des öffentlichen Sektors soll dazu führen, dass breitere Kreise von Bürgern und Unternehmen über qualitativ höherwertige Informationen verfügen und so ihre Rechte auf dem Binnenmarkt besser wahrnehmen können. Informationen des öffentlichen Sektors bergen aber auch ein bedeutendes Wirtschaftspotenzial. Durch umfassendere Möglichkeiten für die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors sollen die Unternehmer in die Lage versetzt werden, das Potenzial dieser Informationen zu nutzen und zu Wirtschaftswachstum sowie zur Schaffung zusätzlicher Arbeitsplätze beizutragen.

Das IWG enthält einen Mindestbestand an Regeln für die Weiterverwendung vorhandener Dokumente öffentlicher Stellen. Öffentliche Stellen werden durch dieses Gesetz grundsätzlich nicht dazu verpflichtet, die Verwertung bestimmter Dokumente zu gestatten. Es besteht auch keine Verpflichtung der öffentlichen Stellen, Dokumente weiterzugeben. Wenn jedoch Dokumente weitergegeben werden, dann hat dies unter Anwendung der Regelungen dieses Gesetzes zu erfolgen. Bei der Verwertung von Informationen des öffentlichen Sektors sollen die gleichen Grundbedingungen für alle Akteure auf dem europäischen Informationsmarkt gelten.

Sobald eine Weiterverwendung von Dokumenten erstmalig gestattet wurde, sind diese in nicht diskriminierender Weise (§ 10), innerhalb eines bestimmten

zeitlichen Rahmens (§ 5), gegebenenfalls gegen angemessenes Entgelt (§ 7) und grundsätzlich nicht exklusiv auf Antrag auch an jeden Dritten weiterzugeben. Unberührt bleiben die Bestimmungen zum Schutz der Rechte an geistigem Eigentum und bestehende Datenschutzregelungen. Werden Dokumente durch öffentliche Stellen als Ausgangsmaterial für eigene wirtschaftliche Geschäftstätigkeiten verwendet, die nicht unter ihren öffentlichen Auftrag fallen, gelten für diese Tätigkeiten dieselben Bedingungen wie für andere Nutzer.

Soweit Entgelte erhoben werden, dürfen die Gesamteinnahmen die Kosten der Erfassung, Erstellung, Reproduktion und Verbreitung der Dokumente zuzüglich einer angemessenen Gewinnspanne nicht übersteigen. Bedingungen für die Weiterverwendung von Dokumenten dürfen für vergleichbare Kategorien der Weiterverwendung nicht diskriminierend sein und sind transparent zu gestalten.

Die Bedingungen und Standardentgelte für die Weiterverwendung der Dokumente sind von den betreffenden Stellen im Voraus festzulegen und – nach Möglichkeiten auf elektronischem Wege – zu veröffentlichen.

Neufassung des § 48 VermG

Die Umsetzung der Richtlinie 2003/98/EG über die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors (PSI-Richtlinie) durch das Informationsweiterverwendungsgesetz (IWG) machte eine Anpassung der entsprechenden Bestimmungen des Vermessungsgesetzes (VermG) erforderlich.

Der bisherige § 48 VermG normierte Verkaufspreise und Vergütungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV), die von einer Vollkostenrechnung auszugehen hatten und somit die Kosten der Erfassung, Erstellung, Reproduktion und Verbreitung der Geobasisdaten abdecken sollen. Solcherart kalkulierte Preise sind aber nicht marktgerecht sondern hemmen vielmehr die Geoinformationswirtschaft.

Geobasisdaten sind ein wesentliches Ausgangsmaterial für Produkte und Dienste mit raum- und ortsbezogenen Inhalten. Durch klare und transparente Rahmenbedingungen wird die Weiterverwendung der Geobasisdaten erleichtert und die Wirtschaft in die Lage versetzt, das Potenzial dieser Informationen zu nutzen, was wiederum zu Wirtschaftswachstum und zur Schaffung von Arbeitsplätzen – besonders in kleinen aufstrebenden Unternehmen – beiträgt.

Die Gesetzesänderung, BGBl. I Nr. 136/2005, stellt sicher dass:

- den Behörden von Bund, Ländern und Gemeinden sowie der Wirtschaft, der Gesellschaft, der Wissenschaft und der Forschung Geobasisdaten über das gesamte Bundesgebiet für eine breite Nutzung, nachhaltig, authentisch, in definierter Qualität und zu tragbaren Entgelten zur Verfügung stehen;
- durch Infrastruktur und Vernetzung aus den Geobasisdaten Geoinformationen gewonnen werden können;
- der einfache und rasche Zugang zu Geobasisdaten ermöglicht wird;
- die Weiterverwendung von Geobasisdaten und die Erstellung neuer Geoinformationsprodukte gefördert werden.

Zu den Geobasisdaten zählen das Digitale Landschaftsmodell, das Digitale Geländehöhenmodell, die Kartographischen Modelle der verschiedenen Maßstabbereiche, die Datenbank der geographischen Namen, die Digitale Katastralmappe, die Verwaltungsgrenzen, Luftbilder, digitale Orthophotos sowie Grundlagendaten des räumlichen Bezugssystems.

Die Entgelte für die Abgabe der Geobasisdaten, für die Geoinformationsdienste sowie für die Verwertung der Geobasisdaten haben auch die Zielsetzung des IWG zu berücksichtigen. Bei Geodaten bzw. Nutzungsrechten an Geodaten oder Geoinformationssystemen sind ein Ertragswert bzw. ein Verkehrswert schwer ermittelbar und am ehesten aus den Preisen für vergleichbare Leistungen anderer inländischer oder ausländischer Anbieter (benchmarking) zu ermitteln. Die Entgelte sind im Sinne einer verbesserten Transparenz derart zu kalkulieren, dass jedenfalls der zusätzliche Aufwand für die Reproduktion und die Verbreitung abgegolten wird.

Adressregisterverordnung

Das Vermessungsgesetz wurde Anfang 2004 mit Artikel 2 des Bundesgesetzes, BGBl. Nr. 9/2004, novelliert und unter anderem der Grenzkataster um ein Adressregister ergänzt.

Mit Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit wurden Inhalt und Struktur der Angaben des Adressregisters und der Kostenersatz für Abfragen und Auszüge aus dem Adressregister in der Adressregisterverordnung (AdrRegV), BGBl. II Nr. 218/2005, festgelegt.

Das Adressregister gibt österreichweit authentisch alle von den Gemeinden vergebenen Adressen wieder. Damit soll es die unterschiedlichen Adressbestände von Behörden, Ämtern und Unternehmen ablösen und in Zukunft die Referenz der Adresse bezüglich der Adressierbarkeit, Schreibweise, Orientierungsnummer und räumlichen Zuordnung bilden. Auf dem Adressregister bauen das zentrale Melderegister und das Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) auf. Die Geokodierung dieser Adressen als räumlicher Bezug

wird in Zukunft sowohl für Anwendungen in der öffentlichen Verwaltung, im Rettungswesen und für das Krisenmanagement, als auch für private Anwender immer wichtiger.

Das Effizienzpotential von E-Government kann nur dann ausgeschöpft werden, wenn für elektronisch abgewickelte Verfahren vollständige und inhaltlich richtige Datensätze zur Verfügung stehen. Viele für E-Government in Frage kommende Anwendungen bauen auf raumbezogenen Adressen auf. Es besteht daher ein gesamtstaatliches Interesse am Aufbau eines authentischen Adressregisters, das allen Behörden als Basis für ihre E-Government-Anwendungen zur Verfügung stehen soll.

Das Adressregister ist die österreichweit einheitliche Beschreibung und Darstellung von Adressen. Die in das Adressregister aufzunehmenden Angaben sind in § 9 Abs. 2 und 3 VermG aufgelistet und werden durch die auf § 9a Abs. 4 VermG gestützte Verordnung näher präzisiert.

Einzelabfragen aus dem Adressregister sind für jedermann mit allgemeinen und räumlichen Suchkriterien in einem eingeschränkten Rahmen kostenlos möglich. Die Abfrageergebnissen dürfen aber nicht kommerziell verwertet werden – weder innerbetrieblich noch extern. Insbesondere dürfen die Daten selbst oder daraus abgeleitete Produkt nicht entgeltlich an Dritte weitergegeben werden.

Für Behörden aller Gebietskörperschaften sind die Daten des Adressregisters, soweit dies zur Wahrnehmung ihrer gesetzlich übertragenen Aufgaben erforderlich ist, kostenlos zugänglich. Feuerwehren und Rettungsdienste dürfen die Daten des Adressregisters für Feuerwehr- und Rettungseinsätze, für Übungen, aber nicht kommerziell (z.B. im Krankentransportwesen) nutzen.

In allen übrigen Fällen unterliegen Abfragen und Auszüge aus dem Adressregister gemäß § 47a VermG einem Kostenersatz, der in der Adressregisterverordnung in Form von Bauschbeträgen festgelegt ist. Die auf Grund des Kostenersatzes erzielten Einnahmen werden nach Abzug des laufenden Aufwandes des Bundes für den Betrieb des Adressregisters den Gemeinden anteilmäßig nach Anzahl der im Adressregister enthaltenen Adressen als Abgeltung ihres Aufwandes überwiesen.

Novelle des Ziviltechnikergesetzes

Der Zugang zur freiberuflichen Tätigkeit eines Architekten oder Ingenieurkonsulenten war durch das geltende Ziviltechnikergesetz (ZTG) bisher auf Universitätsabsolventen beschränkt. Mit einer Änderung des Ziviltechnikergesetzes, BGBl. I Nr. 137/2005, wurde auch Absolventen technischer Fachhochschulstudiengänge der Weg zum Ziviltechnikerberuf eröffnet.

Die Fachhochschul-Magisterstudiengänge und Fachhochschul-Diplomstudiengänge des Fachbereiches Technik, deren Schwerpunkt auf ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fachgebieten liegt, wurden in den Kreis jener Studien aufgenommen, für die eine Ziviltechnikerbefugnis verliehen wird. Berücksichtigt werden nur die Fachhochschul-Studiengänge, die nach der vom Fachhochschulrat getroffenen Einteilung dem Fachbereich Technik zuzuordnen sind. Fachhochschul-Studiengänge, deren Schwerpunkt nicht auf ingenieurwissenschaftlichen oder naturwissenschaftlichen Fachgebieten liegt, sondern auf Fachgebieten wie, Wirtschaftswissenschaften, Touristik oder Gestaltung, werden nicht erfasst.

Neue Erlöschensbestimmungen bringen Erleichterungen für Ziviltechniker im Falle eines Konkurses. Die Frist für die Wiedererlangung der Berufsberechtigung nach einem Konkurs wird von bisher fünf auf drei Jahre reduziert. Im Falle des erfolgreichen Abschlusses eines Zwangsausgleiches soll die Befugnis künftig nicht mehr erlöschen. Schließlich räumt die Novelle Ziviltechniker-gesellschaften die Möglichkeit ein, sich an anderen Ziviltechniker-gesellschaften zu beteiligen. Im Hinblick auf internationale Projekte sollen Ziviltechniker ihre

Tätigkeit auf eine breitere finanzielle Basis stellen können.

Neu aufgenommen in das Ziviltechniker-gesetz wurden detaillierte Prüfungsbestimmungen für Bewerber um die Befugnis eines Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen. Diese müssen zusätzlich zu den allgemeinen Prüfungsgegenständen fundierte Kenntnisse im Rahmen der Ziviltechnikerprüfung nachweisen:

- über die wissenschaftlichen Grundlagen und Methoden der Landesvermessung unter besonderer Berücksichtigung der Ausgleichsrechnung, der Statistik mit Fehlertheorie und der Theorie des Schwerefeldes,
- über das Vermessungsgesetz und die darauf erlassenen Verordnungen, das Liegenschaftsteilungsgesetz sowie die früheren katastertechnischen Regelungen im Evidenzhaltungsgesetz,
- über das Grundbuchsrecht einschließlich den damit im Zusammenhang stehenden Bestimmungen des bürgerlichen Rechts und den einschlägigen verwaltungsrechtlichen Materiegesetzen, insbesondere das Wasserrecht und das Forstrecht, und
- über die landesgesetzlichen Bestimmungen des Baurechts, der Raumordnung und der Flurverfassung.

Veranstungskalender

The CLGE Seminar EUROPEAN PROFESSIONAL QUALIFICATIONS IN GEODETIC SURVEYING

1. – 2. Dezember 2005 Brüssel, Belgien
Internet: www.clge.org

5th International Conference and Exhibition “Laser scanning and Digital Aerial photography. Today and Tomorrow“

9. – 10. Dezember 2005 Moskau, Rußland
Tel: +7 095 959 40 90/
+7 095 959 40 80
Fax: +7 095 959 40 93
e-mail: conference@geokosmos.ru
Internet: www.geokosmos.ru

CORP 2006 & GeoMultimedia 06 – 11. Internationales Symposium zu Stadtplanung und Regionalentwicklung ...

13. – 16. Februar 2006 Wien, Österreich
Tel: +43 (1) 892 85 02
Fax: +43 (1) 893 13 02
e-mail: office@corp.at
Internet: www.corp.at

GIS/SIT 2006 Räumliches Informationsmanagement für Wirtschaft und Verwaltung

14. – 16. Februar 2006 Zürich, Schweiz
Tel: 061 686 77 11
Fax: 061 686 77 88
e-mail: info@akm.ch
Internet: www.akm.ch/gis_sit2006

ISPRS Workshop (WG II/3): “Multiple Representation and Interoperability of Spatial Data“

22. – 24. Februar 2006 Hannover, Deutschland
Tel: +49-511-762 5285
Fax: +49-511-762 2780
e-mail: mark.hampe@ikg.uni-hannover.de
Internet: www.ikg.uni-hannover.de/isprs

INTERGEO East 2006

22. – 24. Februar 2006 Belgrad,
Serbien-Montenegro
Internet: www.intergeo-east.com

66. Jahrestagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft

6. – 9. März 2006 Bremen, Deutschland
Tel.: 0421/2184509
Fax: 0421/2187163
e-mail: vill@uni-bremen.de
Internet: www.dgg2006.uni-bremen.de

CeBIT 2006

9. – 15. März 2006 Hannover, Deutschland
Internet: www.cebit.de

DIN-Tutorial “Qualitätsanforderungen und Qualitätsnachweise für die Digitale Photogrammetrie“

3. – 4. April 2006 Karlsruhe, Deutschland
Tel.: 0721/608-2315
Fax: 0721/608-8450
e-mail: din-tutorial@ipf.uni-karlsruhe.de
Internet: www.ipf.uni-karlsruhe.de

FIG-Commission 3: “Workshop on eGovernment, Knowledge Management and eLearning“

27. – 29. April 2006 Budapest, Ungarn
Tel.: + 36 22 516 522, +36 22 516 523
Fax: + 36 22 516 521
e-mail: office@geo.info.hu
Internet: www.fig.hu

ASPRS 2006

1. – 5. Mai 2006 Reno, Nevada, U.S.A.
Internet: www.asprs.org/reno2006

9. Österreichischer Geodätentag

3. – 5. Mai 2006 Krems an der Donau, Österreich
Tel.: +43-(0)2742-363044-13
Fax: +43-(0)2742-363044-48
e-mail: ogt2006@ovg.at
Internet: ogt2006.ovg.at

UDMS 2006 – 25th Urban Data Management Symposium

15. – 17. Mai 2006 Aalborg, Dänemark
e-mail: infoudms@udms.net

Bridging Remote Sensing and GIS – 1st International Conference on Object-based Image Analysis

4. – 5. Juli 2006 Salzburg, Österreich
 Tel.: +43 (0)662 8044-5225 oder -5262
 Fax: +43 (0)662 8044-5260
 e-mail: obia@agit.at
 Internet: www.agit.at/obia

AGIT 2006 – Symposium und Fachmesse für Angewandte Geoinformatik

5. – 7. Juli 2006 Salzburg, Österreich
 Tel.: +43 (0)662 8044-5210
 Fax: +43 (0)662 8044-525
 e-mail: office@agit.at
 Internet: www.agit.at

GICON 2006 “Geoinformation verbindet Gesellschaften“

10. – 17. Juli 2006 Wien, Österreich
 e-mail: info@gicon2006.at
 Internet: www.gicon2006.at

INTERCARTO INTERGIS 12 International Conference on GIS and Sustainable Development

28. – 30. August 2006 Berlin, Deutschland
 e-mail: office@horst-kremers.de
 Internet: www.intercarto12.net

ISPRS Commission VIII: “Remote Sensing Applications and Policies“

4. – 7. September 2006 Haifa, Israel
 Tel.: +(972) 48-240-148
 Fax: +(972) 48-249-605
 e-mail: isprs8@geo.haifa.ac.il
 Internet: geo.haifa.ac.il/~isprs/comm8-symposium

aqua alta 2006

13. – 15. September 2006 Hamburg, Deutschland
 Tel: +49 30 27 59 39 64
 Fax: +49 30 27 59 39 68
 e-mail: www.acqua-alta.de
 Internet: www.acqua-alta.de

9th International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography

14. – 22. September 2006 Graz, Österreich
 Tel.: +43(0)316-873-6336 oder +43(0)316-380-5149
 Fax: +43(0)316-873-6337 oder +43(0)316-380-9886
 e-mail: viktor.kaufmann@tugraz.at
 www.kfunigraz.ac.at/geowww/hmrsc/hmrsc_9

GIScience 2006 – 4th International Conference on Geographic Information Science

20. – 23. September 2009 Münster, Deutschland
 e-mail: giscience@uni-muenster.de
 Internet: www.giscience.org

3rd International Symposium on Integrated Water Resources Management

26. – 28. September 2006 Bochum, Deutschland
 Tel. +49 (0)3641 35 33 0
 Fax +49 (0)3641 35 33 21
 e-mail: water@conventus.de
 Internet: www.conventus.de/water

FIG 2006 – Shaping the Change

8.- 13. Oktober 2006 München, Deutschland
 Internet: www.fig2006.de

INTERGEO 2006

10. – 12. Oktober 2006 München, Deutschland
 Internet: www.intergeo.de

Mitteilungen und Tagungsberichte

CIPA Symposium 2005 in Turin

Das 20. Internationale Symposium des CIPA (ICOMOS / ISPRS Committee for Documentation of Cultural Heritage, <http://cipa.icomos.org/>) mit dem Generalthema „INTERNATIONAL COOPERATION TO SAVE THE WORLD'S CULTURAL HERITAGE“ fand vom 26. September bis 1. Oktober 2005 in Turin statt.

Die Zahl der Teilnehmer (darunter 14 aus Österreich) war mit 320 Personen aus 30 Ländern und allen 5 Kontinenten sehr beeindruckend, wobei die Vertreter von Universitäten, der Denkmalämter als auch aus dem kommerziellen Bereich ausgewogen vertreten waren. Es war damit eines der bisher größten CIPA-Symposien.

Nach der eindrucksvollen Eröffnung durch den Präsidenten des CIPA Prof. Petros Patias (Griechenland), den Präsidenten der ISPRS Prof. Ian Dowman (UK) und lokalen Vertretern aus Politik und Kultur wurden 4 neue Ehrenmitglieder für ihr Lebenswerk im Dienste der Kulturgutdokumentation ausgezeichnet:

- Prof. Cevat ERDER (Türkei), Mitglied des Exekutivkomitees von CIPA von 1972 bis 1981, ehemaliger Direktor des UNESCO Ausbildungszentrums IC-CROM
- Prof. Josef JACHIMSKI (Polen), Mitglied des Exekutivkomitees von CIPA von 1992 bis 2002
- Ross DALLAS (UK), Mitglied des Exekutivkomitees von CIPA von 1981 bis 1997 und langjähriger Leiter der Vermessungsabteilung von English Heritage
- Prof. Peter WALDHÄUSL (Österreich), Mitglied des Exekutivkomitees von 1992 bis 2004 und Präsident von CIPA von 1998 bis 2002.



In der ersten Reihe sitzend die vier neuen CIPA Honorary Members (v.l.n.r) Erder, Jachimski, Dallas und Waldhäusl sowie der Laudator Vicepresident Cliff Ogleby (Australien)

Das Symposium selbst verlief dann in der klassischen Mischung aus 4 Plenarsitzungen, 18 technischen

Sitzungen und 3 Postersessions, bei denen in insgesamt 106 Vorträgen und 111 Posterpräsentationen der aktuelle Stand der Vermessungs- und Darstellungstechnik auf dem Gebiet der Denkmaldokumentation gezeigt wurde. 12 Poster wurden mit „Best-Poster-Awards“ bedacht und damit auch für die CIPA Ausstellung bei der ICOMOS Generalversammlung in X'ian, China ausgewählt. Eine repräsentative Firmenausstellung erlaubte den Teilnehmern aktuelle Messgeräte sowie universitäre und kommerzielle Softwareentwicklungen kennen zu lernen.

Ein dominierender Teil des Symposiums war dem Einsatz terrestrischer Laserscanner in der Architekturvermessung gewidmet. Andere technische Sitzungen befassten sich mit einfachen Methoden in Architekturphotogrammetrie, der Integration von tachymetrischen Vermessungsmethoden und digitaler Bildverarbeitung und Photogrammetrie. Die Plenarsitzungen beschäftigten sich mit den allgemeineren Problemstellungen wie z.B. die Kluft zwischen dem Informationsnutzer und Informationsanbieter zu überbrücken. Verbesserte Partnerschaft zwischen Organisationen wie ISPRS, UNESCO, dem Getty Conservation Institute und dem International Council for Monuments and Sites (ICOMOS) konnten teilweise erneut initiiert und in die Wege geleitet werden. Der hohe Bedarf bezüglich Dokumentation historischer Bauten wurde in allen technischen Sitzungen deutlich.

Die Organisatoren des Symposiums, allen voran Symposiumsdirektor Prof. Sergio Dequal, und Fulvio Rinaudo, beide vom Politecnico di Torino, hatten allen Teilnehmern eine einmalige Gelegenheit geboten, in diesem historisch bedeutenden Umfeld die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet der Dokumentation und Darstellung von Baudenkmalern kennen zu lernen sowie an technischen Exkursionen zu den Königsschlössern im umliegenden Piemont teilzunehmen. Das Symposium vermittelte den Vermessungsexperten und auch den Denkmalpflegern einen klaren Überblick über die mit Architekturdokumentation verbundenen Schwierigkeiten und Lösungsansätzen.

Eine Nachlese (mit Fotos) kann auf der Webseite des Symposiums unter <http://www.cipatorino2005.org/> eingesehen werden.

Für das nächste CIPA Symposium „AntiCIPAting“ the future of the cultural past“ das vom 1. bis 6. Oktober 2007 in Athen stattfinden wird, kann wieder ein interessantes Zusammentreffen erwartet werden. Die verantwortlichen Symposiumsdirektoren Prof. Andreas Georgopoulos und Nikos Agriantonis laden dazu schon jetzt herzlich ein. Nähere Informationen stehen demnächst unter http://www.survey.ntua.gr/cipathens_2007 im Internet zur Verfügung.

Buchbesprechungen

Möller M., H. Helbig (Hrsg.): **GIS-gestützte Bewertung von Bodenfunktionen – Datengrundlagen und Lösungsansätze**. Herbert Wichmann Verlag, Hühlig GmbH & Co. KG, Heidelberg, Dezember 2005, 223 Seiten, Softcover mit CD-ROM, Preis ca. 40,00 €. ISBN 3-87907-427-5

Wieder einmal wird durch die Veröffentlichung eines Fachbuches bewiesen, dass Geografische Informationssysteme äußerst geeignete Werkzeuge für Entscheidungsfindungen im Bereich des Landmanagements sind. Im gegenständlichen Fall wird der Einsatz von Geographischen Informationssystemen für die Bewertung von Bodenfunktionen beschrieben.

Das rezensierte Buch resultiert aus Beiträgen eines Workshops, welcher im Jahr 2003 vom Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt im Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle organisiert wurde. Zielgruppe für diesen Workshop waren Spezialisten der bodenkundlichen Datenerhebung und deren thematischen Auswertung im mitteldeutschen Raum und angrenzenden Gebieten. Aufgrund der Tatsache, dass hochauflösende Bodeninformation auch überregionale Bedeutung hat – und dies ist durch die Notwendigkeit einer Bodenfunktionsbewertung in der europäischen Gesetzgebung (EU-Richtlinien) dokumentiert – war der Workshop auch für alle Bodenexperten im deutschsprachigen Raum von Bedeutung. Damit ist auch die primäre Zielgruppe für dieses Buch klar definiert.

Auf 223 Seiten werden in insgesamt 15 Beiträgen Datengrundlagen für und Methoden der Bodenfunktionsbewertung aufgezeigt. Alle Artikel sind von in Deutschland angesiedelten Fachleuten verfasst, welche in Gebietskörperschaften, in Forschungsinstitutionen oder auch in privaten Firmen beschäftigt sind.

Der erste – neun Beiträge umfassende – Teil des Buches hat die Erfassung von Bodendaten zum Inhalt. Problemlösungen bei der Konvertierung von analogen Datenbeständen in digitale Datensätze und deren Einpassung in Basisdatensätze werden aufgezeigt. Neue Technologien zur Erfassung von bodenspezifischen Daten, wie zum Beispiel die Bestimmung von Bodenparametern mit Flugzeug-Scanner, werden vorgestellt. Mehrere Beiträge beschäftigen sich mit der Überführung von bodenspezifischen Einzelpunktdaten in kontinuierliche Flächendaten mit Hilfe von statistischen und von geostatistischen Methoden.

Die sechs Aufsätze von Teil 2 des Buches befassen sich schwerpunktmäßig mit der Bodenfunktionsbewertung. Zu Beginn wird dargestellt, inwieweit sich die gesetzlich definierten Ziele des vorsorgenden Bodenschutzes mit existierenden Bewertungsmethoden und Planungsinstrumente erreichen lassen. Da die zunehmende Versiegelung der Bodenfläche in städtischen als auch in ländlichen Bereichen als vorrangiges Problem des Bodenschutzes in Europa gesehen wird, nimmt

thematisch auch in diesem Buchteil die Bewertung des Funktionsverlustes durch die Versiegelung eine zentrale Rolle ein.

Das Buch zeigt in sehr kompakter Form den „Stand der Technik“ und die Entwicklungstendenzen in der bodenkundlichen Datenerfassung sowie in der thematischen Datenanalyse im Hinblick auf Bodenfunktionalität auf. So wird heute dem sowohl quantitativ als auch qualitativ erhöhtem Datenbedarf durch spezielle Datenerfassungsmethoden begegnet, wie z.B. der statistische Erfassung und anschließenden Flächenableitung. Aber es wird auch aufgezeigt, dass die Integration von zusätzlichen Datensätzen, wie z.B. digitale Geländemodelle oder Bild- und Scannerdaten von flugzeug- und satellitengestützten Sensoren, immer größere Bedeutung erlangen.

In Summe gibt das Buch einen guten Überblick über die Erfassung und Analyse von Bodeninformation. Es kann als eine informative Stoffsammlung zur GIS-gestützten Erfassung von Bodeninformation und Bewertung von Bodenfunktionen gesehen werden.

Das Spektrum der Verwendung von Geografischen Informationssystemen für die Herstellung von Datengrundlagen und für die Bewertung der Bodenfunktionen ist im Buch weit gestreut: Der Bogen des GIS-Einsatzes spannt sich vom einfachen Visualisierungswerkzeug bis hin zum komplexen Modellierungswerkzeug. Aufgrund der unterschiedlichen fachlichen Tiefe der Beiträge sowohl im GIS-Bereich als auch in der Bodenkunde wird Fachinformation für eine breite Leserschaft abgedeckt.

Die Abbildungen im Buch sind leider nur in Schwarz/Weiß. Dieses Manko wird zum Teil durch eine beigelegte CD kompensiert, auf welcher die Abbildungen aller Beiträge in einer PDF-Datei digital abgespeichert sind. Die Steigerung der Anschaulichkeit ist damit sowohl durch die Farbe als auch die Darstellungsmöglichkeit in einem größeren Maßstab gegeben.

Das Buch deckt einen Großteil des Einsatzbereichs von GIS für bodenkundliche Zwecke ab. Es ist vorrangig prädestiniert für Spezialisten für bodenkundliche Datenerhebung und thematische Auswertungen, aber auch für Studierende, Praktiker und Experten aller anderen Geowissenschaften.

Auf jeden Fall ist dieses deutschsprachige Werk eine Bereicherung für jede facheinschlägige Bibliothek.

Reinfried Mansberger

Strobl, Blaschke, Griesebner (Hrsg.): **Angewandte Geoinformatik 2005 – Beiträge zum 17. AGIT-Symposium Salzburg**. Herbert Wichmann Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, Heidelberg 2005. ISBN 3-87907-422-4

Der im Rahmen der AGIT, dieses jährlich in Salzburg stattfindenden Symposiums für Angewandte Geoinformatik erscheinende Tagungsband stellt nicht nur die dringend erwartete Zusammenfassung zum aktuellen „Stand der Geoinformatik“ dar, sondern auch einen breit nachgefragten Statusbericht nach außen hin und dient somit allen „GISlern“ als Orientierung und Positionsbestimmung. Geoinformatik als Schlüsseltechnologie boomt ungebrochen, raumbezogene Lösungen in den unterschiedlichsten Bereichen sind stark nachgefragt, dies spiegelt sich sowohl in der Zahl als auch in der Vielfalt der Beiträge wieder. 110 Fachbeiträge mit einer durchschnittlichen Länge von sechs Seiten füllen den mittlerweile auf mehr als 800 Seiten angewachsenen Tagungsband. Davon wurden 41 Beiträge, deren vollständige Fassungen der Begutachtung durch FachkollegInnen aus Universitäten, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung unterworfen wurden, als „reviewed paper“ angenommen. Die einzelnen Beiträge führen uns quer durch nahezu alle Bereiche der „GIS-Welt“. Bei der Mehrzahl der Aufsätze bildet der Naturraum mit seinen Objekten und Sachverhalten das Thema. Nahezu sämtliche Artikel zeichnen sich durch einen ähnlichen Aufbau aus. Sie beginnen mit einer kurzen Zusammenfassung, die dem Leser einen ersten groben Überblick über die nachfolgenden Seiten gibt. In ca. 5 kurzen Kapiteln wird der Leser dann durch das jeweilige Themengebiet geführt. Die abschließende Literaturliste ermöglicht Interessierten dann, tiefer in die jeweilige Fragestellung einzudringen. Tabellen und plakative Grafiken tragen wesentlich zum Verständnis des in Textform Wiedergegebenen bei. Das am Ende des

Tagungsbandes aufgelistete Autorenverzeichnis ermöglicht bei Bedarf die Kontaktaufnahme zum jeweiligen Verfasser. Als Nachteil erweist sich der Umstand, dass die einzelnen Beiträge ausschließlich alphabetisch nach Autoren und nicht nach Themenbereichen gegliedert sind, und dadurch der Band etwas unstrukturiert ist. Die nachfolgende Auflistung (mit der Anzahl der Beiträge) stellt den Versuch dar, die Fülle an Beiträgen nach Themenbereichen grob zu gliedern.

Schließlich kann festgehalten werden, dass durch die vielfältigen Beiträge wohl nahezu jeder Leser für den jeweils individuellen Interessensbereich neue Anregungen aber auch kritische Überlegungen mitnehmen kann, und somit auch der diesjährige Tagungsband als Dokument zur „Geoinformatik-Positionsbestimmung“ zur Pflichtlektüre für alle GIS-Fachleute gehört.

Roland Mittermaier

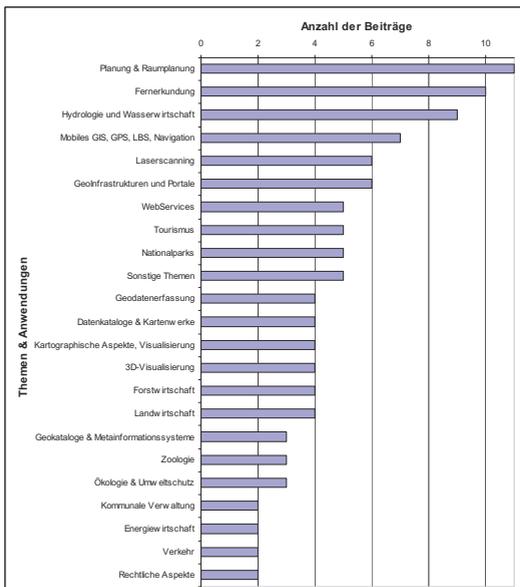
Hermisdörfer D.: **Generische Informationsmodellierung – Semantische Brücke zwischen Daten und Diensten**. Herbert Wichmann Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, 2005. 228 Seiten, Preis 40,00 €, ISBN 3-87907-426-7

Die Bereitstellung von Geo- und Sachdaten in GIS-Anwendungen sowie in Web-basierten Geo-Diensten erfolgt oftmals „hart“ codiert. Das bedeutet die fragestellungsbezogene Bereitstellung über eine so genannte Projektdatei. Ein Austausch von Informationen zwischen den Projektdateien ist direkt nicht möglich. Die Organisation von Sachdaten spielt nur eine untergeordnete Rolle.

Dieses Buch beschreibt ein generisches Informationsmodell als semantische Brücke zwischen den Daten und den Diensten. Es fasst darin eine Vielzahl von Projektdateien zusammen und löst diese in ihre Bestandteile auf. Es dokumentiert dabei nicht nur eine verteilte Datenbasis über ein Datenmodell, sondern ermöglicht die Modellierung und Speicherung von Informationsbausteinen und repräsentiert damit die Anwendersicht. Diese Bausteine beinhalten Regelwerke, die beschreiben, wo die Daten und in welchem Format liegen, wie sie verarbeitet werden und wer in welcher Sprache darauf zugreifen darf. Aus diesen Bausteinen lassen sich nicht nur ad hoc aufgabenspezifisch Sichten, Dienste bzw. Atlanten beliebig zusammenstellen. Viel wichtiger ist der Austausch von Analyseergebnissen zwischen verschiedenen GIS-Anwendern über das Informationsmodell.

Das Buch wendet sich an Anwender und Entwickler, Studenten und Wissenschaftler aus dem gesamten GIS-Bereich, die vor dem Problem stehen, auf der Basis umfangreicher Geo- und vor allem komplexer Sachdaten unterschiedlichste Informationszusammenstellungen zu erfüllen und dabei nicht wissen, welche Daten morgen zu übernehmen sind und erst recht nicht wissen, welche Informationswünsche übermorgen darauf basierend zu erfüllen sind.

red



Fischer-Stabel, P. (Hrsg.): **Umweltinformationssysteme**. Herbert Wichmann Verlag, Hüthig GmbH & Co. KG, 2005. 290 Seiten, Preis 34,00 €, ISBN 3-87907-423-2

Umweltinformationssysteme (UIS) der verschiedensten Dimensionen stellen heute wichtige Hilfsmittel dar, um angesichts der ständig wachsenden Anforderungen im Umweltbereich ein schnelles und qualifiziertes Handeln sicherzustellen. Mit Inkrafttreten der EG-Richtlinie zum Zugang zu Umweltinformationen und der damit verbundenen Erweiterung des Informationsanspruchs gegenüber den (Umwelt-)Verwaltungen sind UIS neuerdings auch im Rahmen einer aktiven, systematischen Informationspflicht gegenüber der Öffentlichkeit gefordert.

Die vorliegende Publikation ist ein interdisziplinär angelegtes Lehrbuch, dessen Inhalte die Konzeption und Entwicklung von Umweltinformationssystemen vermitteln. Neben den rechtlichen Rahmenbedingungen werden die Grundlagen der beim Aufbau von UIS verwendeten technologischen Konzepte beschrieben. Dies umfasst sowohl Verfahren zur Datenerhebung (z. B. Messnetze, Bioindikation, Fernerkundung, Labor-

analytik) als auch die Erläuterung von Methoden (z. B. Anforderungsanalyse, Datenmodellierung, Metadaten, Simulation, Visualisierung) und Systemkomponenten (z. B. Datenbank-Managementsysteme, Geographische Informationssysteme, Ortungs- und Navigationssysteme, Web Services). Die Beschreibung ausgewählter Beispiele geben dem Leser schließlich Eindrücke zur Komplexität operationeller Systeme.

Für eine Weiterführung und Vertiefung werden zu den einzelnen Themengebieten Literatur- und Quellenhinweise angegeben. Weiterhin sind zu jedem Abschnitt Übungsaufgaben ausgearbeitet die, ebenso wie eine dynamische Liste operationeller Beispielsysteme, auf einer fortlaufend aktualisierten Internetseite (<http://iss.umwelt-campus.de/umweltinformationssysteme/>) zu finden sind.

Das vorliegende Lehrbuch wendet sich insbesondere an Studierende der verschiedenen Umweltstudiengänge und der Informatik sowie an Praktiker, die sich fundiertes Hintergrundwissen für den vielschichtigen Anwendungsbereich von Umweltinformationssystemen aneignen wollen.

red

Fachvorträge Jänner 2006 Wien, Innsbruck und Graz

Mittwoch
18. Jänner 2006
17 Uhr 15

Die "neue" Technische Kommission II in der ISPRS und ihre thematischen Schwerpunkte

Prof. Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang KAINZ

Universität Wien, Institut für Geographie & Regionalforschung
Präsident der Commission II der ISPRS

Universität Wien, Institut für Geographie & Regionalforschung,
Hörsaal 5A, 5. Stock
1010 Wien, Universitätsstraße 7

Donnerstag
19. Jänner 2006
18 Uhr 15

Kombinierte Auswertung von photogrammetrischen und Laserscanningdaten

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Wilhelm BENNING

Geodätisches Institut der RWTH Aachen

Leopold-Franzens Universität Innsbruck Institut für Geodäsie,
Hörsaal B722, 7. Stock
6020 Innsbruck, Technikerstraße 13

Mittwoch
25. Jänner 2006
17 Uhr 15

Der Aconcagua – eine Herausforderung für den Einsatz der Fernerkundung

Dr. Mag. Wolfgang SULZER

KFU Graz

TU Graz, Hörsaal AE01, Parterre
8010 Graz, Steyrergasse 30



Flieg mit mir!

Bring Bewegung in DEINE Karte!

Ganz Österreich als Landkarte auf einer DVD um

- Flug über die 3D-Karte **Neu**
- Staatliche Österreichische Karte im Maßstab 1:50 000, 1:200 000 und 1:500 000
- Hochwertige Kartengrafik **Neu**
- Markierte Wanderwege
- Über 100.000 geografische Suchbegriffe
- Individuelle Farbgestaltung **Neu**
- Höhen- und Streckenberechnung

Bestellmöglichkeiten

Kundenservice
 BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
 Krotenthallergasse 3
 A-1080 Wien
 Tel.: +43-(0)1-40146-386
 Fax: +43-(0)1-40146-463
 See you: www.bev.gv.at
 oder unter
austrianmap@bev.gv.at



Jetzt im Handel!
 Inklusive 3D - Brille




9. Österreichischer Geodätentag

Kongress für Vermessung
und Geoinformation
3. - 5. Mai 2006
Donau-Universität Krems
Krems an der Donau



Geoda(e)ten

verbinden

Information und Anmeldung:

Dipl.- Ing. Kurt Holler

Tel.: +43-(0)2742-363044-13

Fax: +43-(0)2742-363044-48

E-Mail: ogt2006@ovg.at

Internet: <http://ogt2006.ovg.at>

Adresse: Praterstraße 37

3100 St. Pölten / Austria

