

GNSS-Information

GPS – NEWS

Der Start des nächsten GPS-Satelliten ist nach derzeitigem Stand für den 20. September dieses Jahres vorgesehen. Geplant ist dann der Start des dritten Block IIF-Satelliten.

In der laufenden Konstellation beobachtet man die Lockerung der Beziehung zwischen den „Pseudo Random Noise“ (PRN)-Codes zu einzelnen Satelliten (repräsentiert durch die „Space Vehicle Numbers“ (SVN)). PRN24 beispielsweise steht nach dem Abschalten von SVN24 zur Verfügung und wird – nacheinander – für verschiedene Satelliten eingesetzt, sei es zum Testen oder sei es, um die Konstellation zu optimieren.

GLONASS – SATELLITENSTARTS

In der GLONASS-Konstellation ist der erste K-Satellit, der im Februar 2011 gestartet worden war, zwischenzeitlich wieder aktiviert worden. In den Broadcast-Ephemeriden erschien er nicht, in der IGS-Bezeichnung erhielt er die Nummer R26. Bislang ging man davon aus, dass die derzeitige GLONASS-Konstellation nicht mehr als 24 Satelliten enthalten könnte. Mit der Aktivierung von R26 scheint der Betreiber daran zu arbeiten, die Konstellation möglicherweise auf bis zu 30 Satelliten erweitern zu können.

COMPASS – SATELLITENSTARTS

Die beiden am 29. April gestarteten BeiDou-2/COMPASS-Satelliten begannen am 6. Mai mit der Übertragung der ersten Signale. Stationen im südostasiatischen Raum begannen gegen 8 Uhr morgens mit dem Tracking. Es war der erste Start von gleich zwei COMPASS-Satelliten mit einer Rakete. Somit befinden sich drei Satelliten des Globalen Segmentes von BeiDou-2 im Umlauf auf einer „Medium Earth Orbit“ (MEO)-Bahn in etwa 21.500 km Höhe. Die beiden neuen Satelliten können mit ihren internationalen Bezeichnungen 2012-018A und 2012-018B und den von chinesischer Seite benutzten Namen M3 und M4 gefunden werden. Die Pseudorandom Noise Codes ihrer Signale tragen die Nummern 11 und 12. M3 und M4 befinden sich in einer Orbitschicht. Der 2007 gestartete erste MEO-Satellit M1 befindet sich in einer anderen Orbitschicht. Er war seinerzeit, ähnlich wie GIOVE, hauptsächlich zur rechtlichen Absicherung der Frequenzteilung gedacht.

Schaut man sich einige der RINEX 3-Beobachtungsfiles an, die im IGS-Projekt M-GEX gesammelt werden, beispielsweise der europäischen Station DLF1 oder der australischen Station CUT0, dann findet man dort ca. 70 verschiedene GNSS-Satelliten von fünf verschiedenen Systemen und man erhält ein erstes Gefühl für Anzahl der verfügbaren Satelliten, wenn die verschiedenen Konstellationen erst einmal vollständig sind.

Der Start der nächsten beiden MEOs, M2 und M5, wird für Juni erwartet. Außerdem steht für Oktober ein weiterer COMPASS-Start in den internationalen Startkalendern.

GALILEO – SATELLITENSTART

Die EU-Kommission hat am 2. Mai den Starttermin für die nächsten beiden IOV-Satelliten des Galileo-Systems bestätigt. Er soll am 28. September 2012 erfolgen, allerdings gibt es Gerüchte über eine Verschiebung auf den 12. 10. 2012. Die dadurch entstehende Mini-Konstellation mit vier Satelliten soll eine Funktionsprüfung der Empfänger, der Positionierungsverfahren und der umfangreichen Galileo-Infrastruktur ermöglichen. Die Kommission ermuntert Firmen, nun verstärkt diese Möglichkeit zur Entwicklung von innovativen Produkten und deren Tests zu nutzen. Die Produkte sollen bis 2014 zur Marktreife geführt werden, da dann Galileo voll betriebsfähig sein wird.

Bereits im Jahr 2013 sind vermehrt Starts vom Weltraumbahnhof der EU in Französisch-Guayana vorgesehen. Durch Auftragsvergabe zu Beginn dieses Jahres wurde sichergestellt, dass mit Hilfe der zum Transport von jeweils vier Galileo-Satelliten modifizierten ARIANE-5-Raketen bis Ende 2015 bereits 26 Satelliten im Orbit sein werden.

QZSS – NEWS

Am 4. Juni gab es eine mehrstündige Störung beim japanischen regionalen GNSS Augmentierungssystem QZSS. Der geosynchrone QZS-1-Satellit „Michibiki“ hatte in den vergangenen Monaten im Wesentlichen fehlerfrei gearbeitet. Am 4. Juni kam es jedoch zu einer Störung, als das System zur Erzeugung des Zeitsignals, einschließlich der Rubidiumuhr instabil wurde. Deshalb wurde das System zunächst sicherheitshalber abgeschaltet, ehe mit dem Wechsel von Rubidiumuhr Nr. 2 auf die Rubidiumuhr Nr. 1 die Aussendung der Positionierungssignale nach ca. 8,5 Stunden wieder aufgenommen werden konnte. Zwar konnte kein Einfluss auf die Genauigkeit der Michibiki-Signale festgestellt werden; die Suche nach der möglichen Ursache für die Störung wird jedoch fortgesetzt.

GOOD BYE, ENVISAT

Wenige Wochen nach seinem zehnjährigen Jubiläum im Orbit ist der Erdbeobachtungssatellit ENVISAT plötzlich ausgefallen. Am 8. April brach die Kommunikation mit dem Satelliten ab und es konnte seitdem keine Verbindung mehr aufgebaut werden. Die Ursache ist unklar; trotz permanenter Versuche unter Nutzung des globalen Stationsnetzes gab es keine Antwort auf die gesendeten Kommandos.

Zur Untersuchung der möglichen Ursachen für den verlorenen Kontakt, aber insbesondere für den aktuellen Zustand des Satelliten wurden verschiedene Hilfsmittel herangezogen, z. B. Radarbilder. Die wahrscheinlichste Ursache ist ein Problem in der Stromversorgung. Ein Kurzschluss z. B. könnte das System in einen sog. „sicheren Modus“ versetzt haben. Es ist möglich, dass ENVISAT diesen Modus jedoch nicht erreicht hat, sondern in einem unklaren Zustand verharrt.

Da die Wissenschaftler die Chancen, den Satelliten wieder kontrollieren zu können, als sehr gering einstufen, wurde das offizielle Ende der Mission bekanntgegeben. ENVISAT war ein Riese unter den Satelliten und hat während der letzten Dekade mit seinen zehn verschiedenen Sensoren wesentlich zum Verständnis unseres Planeten beigetragen. Mit den dabei aufgezeichneten mehr als eintausend Terabytes an Daten hat er mehr als 2500 wissenschaftliche Publikationen zu Fragen der Eiskappen, der festen Erde und den Ozeanen ermöglicht. Er diente nicht nur der Wissenschaft, sondern auch vielen praktischen Anwendungen zur Überwachung von Überflutungen, Ölverschmutzungen im Meer u. v. a.

Nun wird der schnelle Aufbau der Sentinel Satellitenreihe im Rahmen des Programms GMES (Global Monitoring of Environment and Security) der ESA noch wichtiger. Kontinuierliche Beobachtungsreihen sind unabdinglich, um Umweltveränderungen zu überwachen und die Maßnahmen zur Erkennung und Behandlung von Schäden zu initiieren. Auf den Seiten des ESA-Portals sind weitere Informationen zu ENVISAT und dem neuen Sentinel-Programm zu finden: http://www.esa.int/esaCP/SEM1SXSWT1H_index_0.html

ESA-SCHULE

Vom 16. bis 26. Juli 2012 veranstaltet die Europäische Weltraumorganisation ESA eine „International Summer School on Global Navigation Satellite Systems [GNSS]“ in Toulouse und Montauban, Frankreich. Inhalt der Sommerschule ist das Verständnis des gesamten Aufbaus und der Entwicklung von Satellitennavigationssystemen. Teilnehmen können Studierende im Aufbaustudium, Doktoranden/innen, junge Akademiker/innen und junge Ingenieur/innen unter 35 Jahren.

Die Teilnahmegebühr beträgt zwischen 1.300 € und 2.000 €. Details zur Veranstaltung sowie die Online-Registrierung findet man auf der Internetseite der Sommerschule.

ESA-NAVIPEDIA

Um mit den Informationen zur rasch voranschreitenden Satellitennavigation mithalten zu können, hat die Europäische Weltraumagentur ESA die erste eigene Wiki-basierte Informationsseite zu diesem Thema erstellt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Zunächst wurden diverse Artikel über Grundlagen zur Satellitennavigation von Experten eingestellt. Künftig können auch Außenstehende das „Navipedia“ mit ihren Beiträgen weiter ausbauen. Die Meldung zum neuen Navipedia ist auf der ESA-Internetseite veröffentlicht mit einem Link zur Navipedia-Internetseite: http://www.navipedia.net/index.php/Main_Page

„GMES MASTERS 2012“

Am 1. Juni 2012 startete der diesjährige „GMES Masters 2012“. Ähnlich dem etablierten und ebenfalls aktuell laufenden Galileo Masters Wettbewerb (<http://www.galileo-masters.eu/>) zur Satellitennavigation wird mit dem seit 2011 bestehenden GMES Masters ein Ideenwettbewerb rund um die Erderkundung angeregt. Er wird

von der Europäischen Weltraumagentur ESA, der EU, dem DLR und weiteren Akteuren unterstützt.

Gesucht werden neue, innovative Projekte, die Daten des europäischen globalen Erdbeobachtungssystems GMES marktorientiert in Anwendungen und Dienstleistungen einbringen und unterschiedlichen Nutzern verfügbar machen.

Interessierte können sich unter <http://www.gmes-masters.com/> über die Möglichkeiten zur Beteiligung informieren. Einreichungsschluss ist der 16. September 2012.

SYMPOSIUM „PPP-RTK & OPEN STANDARDS“

Am 12. und 13. März dieses Jahres fand im Literaturhaus Frankfurt das Symposium „PPP-RTK & Open Standards“ statt. Die Veranstalter begrüßten mehr als 180 Teilnehmer aus vier Kontinenten, rund ein Drittel davon aus Deutschland. Im weitesten Sinne konnte dieses Zusammentreffen als eine Fortführung des „Ntrip“-Symposiums angesehen werden, das 2006 am selben Ort stattfand. Stand damals die Entwicklung und Verbreitung dieser neuen Übertragungstechnologie für GNSS-Daten in Echtzeit im Mittelpunkt - Ntrip ist mittlerweile ein RTCM-Standard – so widmete sich das diesjährige Symposium im Wesentlichen den Produkten und Anwendungen zur präzisen Einzelpunktpositionierung (PPP).

In ihren Grußworten bzw. Eröffnungsbeiträgen hoben der Präsident des BKG, *H. Kutterer*, der IGS-Vorsitzende *U. Hugentobler*, *V. Schwieger* als Vertreter des FIG sowie – aufgrund Verspätung zu einem späteren Zeitpunkt im Programm – *R. Kalafus* für RTCM die Bedeutung der Echtzeitentwicklungen mit offenen Standards für die Geodäsie hervor.

Als Einführung in die Thematik stellten *G. Wübbena* und *M. Schmitz* den Stand der „State Space Representation“ innerhalb der RTCM-Kommission 104 vor. *M. Tossaint* präsentierte anschließend den RTCA-Standard.

In der Session über die globale Ionosphäre wurden von *H. Zhang*, *M. Hernandez-Pajares* und *M. Hoque* Stand und Fortschritt bei der Berechnung und Bereitstellung globaler Ionosphärenkarten dargestellt.

In der darauffolgenden Session ging es um „Regionale Augmentierung“. *M. Ge* stellte die Verbesserung der Mehrdeutigkeitsbestimmung unter Verwendung regionaler Verdichtung vor. *W. Söhne* erläuterte die Bemühungen von EUREF im Bereich regionaler Verdichtung, ehe *L. Huismans* seine Untersuchungen zur Verwendung von Echtzeit Bahn- und Uhrenkorrekturen im regionalen Datum diskutierte.

Ein wichtiger Schlüssel zur Genauigkeitssteigerung für PPP ist die Ambiguitätenlösung und die Handhabung der Phasen-Biases. *D. Laurichesse* stellte seinen Ansatz zur Mehrdeutigkeitslösung vor. Im Anschluss gab es die generelle Betrachtung zu diesem Thema durch *L. Mervart*. *S. Schaer* fasste schließlich die Diskussionen und Ergebnisse des zweitägigen IGS Bias-Workshops in Bern vom Januar zusammen.

In einer eigenen Session wurden vier Beispiele kommerzieller globaler Systeme vorgestellt. Mittels der Vorträge von *H. Landau* über Trimble RTX, *K. de Jong* über Fugro, *C. Wang* von Navcom und *P. Toorv* von VERIPOS konnten die Zuhörer einen unmittelbaren Vergleich zwischen den jeweiligen Technologien und Zielgruppen ziehen.

In der darauffolgenden Session wurden die kommenden bzw. im Aufbau befindlichen GNSS-Systeme und -Dienste präsentiert. *M. De-tratti* gab interessante Details aus EU-Sicht zum Galileo-Commercial Service, *Y. Sato* und *M. Miyoshi* zu QZSS sowie *Y. Lou* zu COMPASS. Dazwischen stellte *L. Agrotis* den aktuellen Stand des IGS-Real-time-Pilotprojektes und seinen geplanten Übergang zu einem operationellen Dienst vor.

Die Session zu Übertragungs- und Verteilungstechniken eröffnete *D. Stöcker* mit einem Beitrag über die Entwicklung im Bereich der Ntrip-Caster-Technologie. *H. Gebhard* und *R. Mielniczuk*, die sich einen Vortrag teilten, stellten eine neue Variante zur Verbreitung von Korrekturparametern vor. Sie wollen dazu Fernsatelliten und deren Verbreitungstechnik verwenden. In einem sehr launigen Beitrag, dessen Witz sich den des amerikanischen Englisch nicht ganz so mächtigen Zuhörern (einschließlich dem Autor) nicht gänzlich erschloss, erläuterte *G. Schrock* die Geschichte und den Stand der Auseinandersetzung zwischen den GPS-Nutzern und den Breitbandnetzbetreibern.

Die letzte Session umfasste einige unterschiedliche Themen wie Software, Anwendungsbeispiele und weitergehende Vergleiche. RTKLIB ist ein OpenSource-Softwarepaket für GNSS-Auswertungen. Es ist sowohl für Post-Processing als auch für Echtzeitanwendungen geeignet. *T. Takasu* stellte seine Erweiterungen für die kommende Version 2.4.2 vor, deren wesentliches Merkmal die Mehrdeutigkeitslösung in Echtzeit sein wird. *M. Reutemann* ging anschließend noch einmal auf das derzeit größte DGNSS-Anwendungsgebiet, die Landwirtschaft ein.

Die durchaus kritische Auseinandersetzung zwischen den bestehenden RTK-Diensten, den kommerziellen PPP-Angeboten und der Entwicklung unter dem Schirm des IGS wurde im vorletzten Vortrag noch einmal auf den Punkt gebracht. *T. Horváth* stellte aus der Sicht eines Service-Providers die Frage: PPP-RTK – Freund oder Feind? In der näheren Zukunft wird es wohl ein Nebeneinander geben. *M. Kanzaki* schließlich berichtete über GNSS-Monitoring im Zusammenhang mit dem schweren Erdbeben von März 2011.

Abgeschlossen wurde die Veranstaltung durch einen halbtägigen Workshop am 14. März in den Räumen des BKG, das zahlreiche Symposiumsteilnehmer besuchten. Es wurde zunächst die weitere Entwicklung der „State Space Representation“ diskutiert, anschließend wurden die beiden Open Source-Programme RTKLIB und BNC sowie die neuesten Entwicklungen auf der Caster-Seite vorgestellt.

Zu finden sind die Vorträge und Poster auf der Webseite des BKG, <http://igs.bkg.bund.de/ntrip/symp#PresentationFiles>.

BERICHT „EGU 2012“

Die diesjährige Generalversammlung der Europäischen Geophysikalischen Union (EGU) im April in Wien brachte bei der Teilnehmerzahl einen neuen Rekord; erstmalig wurden mehr als 11000 Teilnehmer gezählt. In der Geodäsie ging die Zahl der eingereichten Vorträge und Poster dagegen leicht zurück. Trotzdem konnten in sieben Themenbereichen und 24 Sessions zu Geodetic Theory, Reference Frames and Geodetic Observing Systems, Geodynamics and Earth fluids, Gravity field and Geoid Modeling, Geodetic observations, Regional Programs and General Geodesy Sessions, dazu in einigen gemein-

samen Sitzungen mit anderen Sektionen der EGU, eine beeindruckende Vielfalt von aktuellen Forschungsarbeiten der Geodäsie präsentiert werden.

Eine sehr gut besuchte Session im größten Saal beschäftigte sich mit den bestehenden und zukünftigen Schwerefeldsatellitenmissionen. Das Nachfolgeprojekt zu GRACE wird wieder gemeinsam von Deutschland und den USA vorangetrieben. Die deutsche Finanzierung von ca. 60 Millionen Euro ist gesichert.

Für die GNSS-Interessierten: Interessierten war die Session „What’s signal and what’s an artifact in GNSS solutions?“, neben den beiden thematischen Sessions zu Troposphäre und Ionosphäre, sicher am interessantesten. Es wurden 7 Vorträge und 15 Poster zu dem gesamten Spektrum der Prozessierungstechniken, der Korrekturen von systematischen Fehlern und zu speziellen Anwendungen gezeigt. Schwerpunkte waren die Präzise Punktpositionierung und Multi-GNSS Prozessierungsaspekte, Fehlereinflüsse durch stationsabhängige Effekte, Bahn-, Uhren- und Antennenkorrekturen, sowie Beispiele zu Referenzsystem, geophysikalischen und hydrologischen Themen.

Danke der Convenor dieser Session kann man die meisten Beiträge im Internet unter http://igsac-cnes.cls.fr/html/documents/egu12_presentations.html herunterladen. Das gesamte Tagungsprogramm und Videoaufzeichnungen von ausgewählten Vorträgen sind nach wie vor auf den Internetseiten der EGU <http://www.egu2012.eu/> zu finden. Auch im kommenden Frühjahr wird die EGU vom 7. – 12. April 2013 wieder in Wien Station machen.

WEB-SERVICE FÜR TROPOSPHÄRENPRODUKTE

Die Fakultät für Geodäsie und Geomatik der Universität New Brunswick hat einen neuen Service zur Bereitstellung von Produkten zur Korrektur von troposphärischen Laufzeitverzögerungen für GNSS Beobachtungen eingerichtet. Der Dienst basiert auf der Vienna Mapping Funktion VMF und soll einige Verbesserungen und Weiterentwicklungen im Vergleich zu der von der Universität Wien entwickelten Originalversion haben. Er wurde in New Brunswick von Marcelo Santos in Zusammenarbeit mit dem Entwickler der VMF, Johannes Böhm von der TU Wien, implementiert.

Der UNB-VMF1 Dienst soll hochgenaue Korrekturen für geodätische Anwendungen liefern. Dies wird mit einem mathematischen Modell zur Strahlverfolgung durch die Schichten eines numerischen Wettermodells erreicht. Er ergänzt und erweitert den bisher auf Basis des „European Centre for Medium-Range Weather Forecasts“ verfügbaren Dienst. Basis sind neuentwickelte Algorithmen und die Verwendung von numerischen Wettermodellen des U.S. National Centers for Environmental Prediction und des Canadian Meteorological Centre. Die Produkte sind mit den Anforderungen im IERS, dem Internationalen Erdrotations- und Referenzsystem Dienst, und hier speziell mit denen des „Global Geophysical Fluids Centre“ abgestimmt, so dass eine konsistente Modellierung von Auflastdeformationen und Atmosphärischen Effekten erfolgen kann. Der UNB-VMF1 Dienst wird nun für zwei Jahre als Testperiode laufen und dann alle Voraussicht nach auf der EGU 2014 endgültig zugelassen werden.

Die Produkte sind ähnlich wie die IGS-Produkte organisiert und liefern Korrekturen auf einem globalen $2,0^\circ$ mal $2,5^\circ$ Gitter mit Korrekturen berechnet aus:

- hochgenauen Reanalysewerten des NCEP Modells mit sieben Tagen Zeitverzug,
- Ein-Tages-Prädiktionen des Kanadischen CDC Modells mit einem Tag Zeitverzug,
- Prädiktionen des CDC für 24, 30, 36 und 42 Stunden.

Die Daten sind über den Internetserver der UNB frei zugänglich, die Adresse ist: <http://unb-vmf1.gge.unb.ca>

STREIT UM MBOC PATENT

Politik, GNSS Industrie und Nutzer wurden Ende April von einem Antrag auf Erteilung eines amerikanischen Patentes für ein bereits in Großbritannien registriertes Patent zur „Generierung von Signalen für globale Satellitennavigationssysteme“ überrascht. Antragsteller ist die britische Firma Ploughshare Innovations, ein 100% Tochterunternehmen der Forschungsabteilung des englischen Verteidigungsministeriums. Ziel der Anmeldung ist es, Patentgebühren von Geräteherstellern von Empfängern, die das gemeinsam von GPS und Galileo genutzte MBOC-Signal verwenden, zu erhalten. Dies könnte zu einer Verteuerung der GNSS-Empfänger wegen dieser Abgaben führen, sogar die Generierung der Signale in den Satelliten könnte betroffen sein.

Dieses Vorhaben ist insbesondere ärgerlich, da es die in schwierigen Verhandlungen der speziell eingerichteten „Signal Task Force“ zwischen der EU und den USA 2004 ausgehandelte Signalstruktur betrifft. Damals wurde ein zur gemeinsamen interoperablen und kompatiblen Nutzung der beiden Systeme geeignetes Signal ausgewählt. Das „multiplex binary offset carrier“ Signal kombiniert zwei „binary offset carrier“ Signale, um so die Bandbreite optimal zu nutzen und eine Modulation mit geringen Multipath-effekten zu generieren. Kurios ist, dass die Anmelder des Patentes selbst in der Signal Task Force mitgearbeitet haben.

Zurzeit ist noch unklar, ob das Patent erteilt werden wird. Wenn es dazu käme, würde es weitreichende Folgen haben. Wenn GPS III und Galileo dann ab 2015 operabel werden, ist dieses Signal auf L1/E1 die Basis der freien Nutzung beider Systeme. Alle Nutzergruppen würden mit höheren Preisen dafür bezahlen müssen. Die freie Nutzung des MBOC Signals war die Basis für das EU-US Abkommen zur Interoperabilität und der britische Alleingang erzeugt große internationale Verwerfungen innerhalb der EU und mit Amerika. Die Rechtslage ist im Moment schwierig zu überblicken und man kann nur hoffen, dass der britische Antrag nicht erfolgreich sein wird.

Prof. Dr.-Ing. Matthias Becker

INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE GEODÄSIE
TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT

Petersenstraße 13 | 64287 Darmstadt
becker@ipg.tu-darmstadt.de



Dr.-Ing. Wolfgang Söhne

BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND
GEODÄSIE

Richard-Strauss-Allee 11 | 60598 Frankfurt am Main
wolfgang.soehne@bkg.bund.de

