

GNSS-Information

GPS – NEWS

Am 18. April wurde der 25 Jahre alte GPS-IIA-Satellit SVN27 endgültig abgeschaltet. Der 1992 gestartete Satellit hatte seine vorgesehene Lebenszeit um mehr als das Dreifache übertroffen. Obwohl der Satellit in der ganzen Zeit ohne wesentliche Einschränkungen operierte, entschied sich die US-Airforce nun, ihn endgültig abzuschalten, da er nicht mehr die heutigen Anforderungen an die GPS-Standards erfüllte. Da GPS-Satelliten nicht über die Treibstoffmengen verfügen, sie wieder näher zur Erde zu bringen, um sie in der Erdatmosphäre verglühen zu lassen, wurde der Satellit mit den letzten Kommandos in eine rund 1000 km höhere Bahn gebracht und dann in eine Art Energiesparmodus versetzt.

Am 18. Mai nahm hingegen der GPS-Satellit SVN38 mit der L-Band-Aktivierung unter dem Code PRN04 den Betrieb wieder auf. Dieser Satellit war seit rund zwei Jahren inaktiv gewesen, als er seinerzeit aus der GPS-Konstellation herausgenommen worden war.

BEIDOU – NEWS

Eine kleine Veränderung in der aktuellen Konstellation des chinesischen BeiDou gab es bereits im Oktober vergangenen Jahres, als der IGSO-6-Satellit vom Code C15 auf C13 umgestellt wurde.

Die chinesische Raumfahrt verfolgt in diesem Jahr noch recht ehrgeizige Pläne für die Erweiterung ihres BeiDou-Systems. Allein vier BeiDou-3-Doppelstarts sind für die zweite Jahreshälfte geplant: M1 und M2 sollen am 15. Juli, M3 und M4 im September, M5 und M6 im Oktober sowie M7 und M8 im Dezember gestartet werden. Zusätzlich ist noch ein geostationärer Satellit G8 ebenfalls für den Start im Dezember vorgesehen; er gehört zu BeiDou 2. Erst oder insbesondere durch die „klassischen“ Navigationssatelliten wird das System für außerasiatische Nutzer interessant werden.

Bereits seit 2015 verfügt China über mehrere BeiDou-3-Satelliten im Orbit. Die Daten dieser Satelliten sind jedoch nicht frei verfügbar und es ist bisher auch kein Interface Control Document veröffentlicht worden. Der erste BeiDou-3-Satellit I1-S wurde am 30. März 2015 gestartet, die nächsten beiden M1-S und M2-S am 25. Juli 2015, der folgende I2-S am 30. September 2015 und schließlich der fünfte M3-S am 1. Februar 2016. Es handelt sich also um zwei IGSO- und drei MEO-Satelliten. M1-S hat die SVN C102 sowie die vorläufige PRN C33 und befindet sich in Slot A06. Für die anderen beiden gelten die folgenden Daten: M2-S: SVN C103, vorläufige PRN C34, Slot A01 und M3-S: SVN C105, vorläufige PRN C35, Slot B01. Zu den wesentlichen Eigenschaften der BeiDou-3-Satelliten gehört, dass neben dem B1-Signal, das es auch bei BeiDou 2 gibt, auch modernisierte Signale im L1-, E5- und B3-Band ausgestrahlt werden.

Durch die geplanten Starts unterstreicht China sein Ziel, bis 2020 mit 27 MEO-, fünf GEO- und drei IGSO-Satelliten die volle Konstellation für BeiDou zu erreichen.

QZSS – NEWS

Die japanische Raumfahrtagentur JAXA hat einen zweiten Satelliten für ihr regionales Augmentierungssystem QZSS in den Orbit gebracht. „Michibiki-2“ ist am 31. Mai lokaler Zeit (1. Juni 2017 um 0.17.46 Uhr UTC) mit einer H-2A-Rakete vom japanischen Weltraumbahnhof in Tanegashima aus gestartet worden. Ebenfalls in diesem Jahr noch soll „Michibiki-4“ in den Weltraum transportiert werden.

Interessant ist, dass QZSS-Satelliten über zwei Sendeantennen an Bord verfügen. Das ermöglicht es, die Basislinie zwischen den beiden Antennen und somit auch deren Lage im Raum zu bestimmen. Diese Information kann für die Ausrichtung des Satelliten im Raum genutzt werden.

GALILEO – NEWS

Die ersten beiden der im November letzten Jahres in den Orbit gebrachten Galileo-Satelliten sind am 29. Mai offiziell in Betrieb gesetzt worden. Die Signalübertragung von FOC FM-07 (E07) war am 2. März gestartet worden, die von FOC FM-14 (E05) einen Tag später. Nach dem Abschluss des sogenannten In-Orbit-Testings (IOT) konnte nun grünes Licht gegeben und die Benachrichtigungen an die Galileo-Nutzer (NAGU) verschickt werden.

NAVIC/GAGAN – NEWS

Seit dem vergangenen Jahr ist das aus sieben Satelliten bestehende indische regionale Navigationssystem im Orbit komplettiert. Aus diesem Anlass erfolgte auch die Umbenennung von IRNSS in NavIC. Doch die indische Raumfahrtagentur ist in den Planungen zur Ergänzung des Systems oder zur Ersetzung einzelner Satelliten offenbar weit fortgeschritten. Für den Herbst dieses Jahres sind jedenfalls die Starts des achten und neunten IRNSS-Satelliten (1H, 1I), jeweils als Einzelstarts, vorgesehen.

GNSS IN SMARTPHONES

Nachdem namhafte Chiphersteller angekündigt hatten, Galileo in ihre GNSS-Chips für den sogenannten Massenmarkt zu integrieren (wir berichteten, siehe avn 10/2016) kündigten nun Sony und Huawei an, Galileo-fähige Smartphones auf den Markt zu bringen. Mit der spanischen Firma BQ hat auch die erste europäische Firma ein derartiges Smartphone für Juli angekündigt.

Ebenfalls in besagter Ausgabe berichteten wir über Entwicklungen, auf GNSS-Rohdaten von mobilen Kleincomputern zuzugreifen. Die französische Raumfahrtagentur CNES bietet nun eine unter Android laufende Applikation an, die aus den GNSS-Rohdaten standardisierte Daten im RTCM-Format 1077 erzeugt, die auf gängige Caster geschickt werden und von dort mit externer Software prozessiert werden können. Darüber hinaus bietet CNES auf dem-

selben Weg eine schlanke Version seines PPP-Clients an, mit der mittels externer Bahn- und Uhrenkorrekturen die Position des Empfängers deutlich verbessert werden soll. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass explizit auf die Korrekturdaten des IGS-Echtzeitdienstes (IGS RTS) verwiesen wird. Noch ist die Zahl der Smartphone-Modelle sehr überschaubar, die beide Apps nutzen können. Es ist jedoch zu erwarten, dass sich dies in kurzer Zeit ändern wird. Damit könnte eine große Welle potenzieller neuer Nutzer auf den IGS RTS zukommen.

NORDLICHTER UND GNSS-AUSFÄLLE

Wissenschaftler der Universität Bath in England haben überraschende Ergebnisse bei der Untersuchung von Störungen der GNSS durch Nordlichter, Aurora Borealis in der nördlichen Hemisphäre bzw. Aurora Australis in der Südhemisphäre, gefunden. Bisher nahm man an, dass die während Sonnenstürmen auftretenden Turbulenzen in der Ionosphäre zur Unterbrechung des GNSS-Empfangs führen. Aus der Analyse des von parallelen Beobachtungen des Eiscat-Radars (European Incoherent Scatter Scientific Association) und eines GNSS-Empfängers in Tromsø, Nord-Norwegen, abgeleiteten Szintillationsindexes konnte nachgewiesen werden, dass auch bei relativ geringem Szintillationsindex Ausfälle und Signalabbrüche auftreten. Die in den spektakulären Nordlichterscheinungen sichtbare geometrische Struktur der ionosphärischen Störungen führt hingegen zu Phasenverschiebungen der Signale, die genau wie die im Szintillationsindex erfasste Intensität der Störung zu Signalausfällen führen. Erstmals wurde damit ein Zusammenhang zwischen den mit Eiscat beobachteten Ionisationsmustern und den Störungen identifiziert und quantifiziert. Es scheint, dass ein bisher unbekannter Mechanismus für die Ausfälle der Satellitennavigation verantwortlich ist. Aus diesen ersten Ergebnissen müssen nun verbesserte Modelle entwickelt werden, die mit entsprechenden neuen Technologien robuster gegen die im L-Band auftretenden Störungen sind. Die Studie ist in der Space-Physics-Ausgabe des Journals of Geophysical Research unter der Adresse <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016JA023271/full> zu finden.

NEUE DOKUMENTE DER GSA

Die European GNSS Agency (GSA) hat mit dem 2017 GNSS Market Report die fünfte Ausgabe ihrer Marktanalyse für Satellitennavigationsanwendungen veröffentlicht. Darin prognostiziert sie ein Anwachsen des GNSS-Markts bis 2020 um mehr als 30 Prozent auf rund acht Milliarden Geräte. Dies entspricht einer jährlichen Steigerung von sechs Prozent und einem Marktvolumen von mehr als 70 Milliarden Euro. Hier spielt besonders die Prognose für ein sehr starkes Wachstum im Bereich der Navigation für Drohnen eine Rolle. Die klassischen Anwendungsbereiche der Satellitennavigation, wie Location-Based Services (LBS), Straßenverkehr, Flugverkehr, maritime Anwendungen, Bahn, Landwirtschaft, Vermessung und Zeitübertragung sowie Synchronisation, werden detailliert untersucht. Der Report ist unter https://www.gsa.europa.eu/system/files/reports/gnss_mr_2017.pdf zu finden.

Als neue Reihe von Dokumenten publiziert die GSA nun den „Galileo Initial Open Service (IS OS) Public Performance Report“. Vierteljährlich werden detaillierte Informationen zu den Leistungsparametern des offenen Dienstes von Galileo zusammengestellt. Dies sind insbesondere die statistischen Analysen zu den im „Open Service Definition Document“ definierten „Minimum Performance Levels (MPL) wie: Galileo Initial Open Service Ranging Performance; Galileo UTC Dissemination and GGTO Determination Performance; Galileo Positioning Performance und die Timely Publication of Notice Advisory to Galileo Users (NAGU). Das unter https://www.gsc-europa.eu/system/files/galileo_documents/Galileo-IS-OS-Quarterly-Performance_Report-Q1-2017.pdf für das erste Quartal 2017 erhältliche Dokument gibt einen guten Überblick über die Leistungsfähigkeit der gegenwärtigen Konstellation und die bereits jetzt erreichbaren Positionierungsgenauigkeiten.

SATELLITENPOSITIONIERUNG ZUR ZUGSTEUERUNG

Satellitenpositionierung soll die klassische Zugkontrolle mit Balisen und am Gleis verbauter Infrastruktur ersetzen. Die europäischen Aktivitäten werden im European Rail Traffic Management System (ERTMS) koordiniert und sollen zu einem einheitlichen European Train Control System (ETCS) führen. Der Einsatz der Satellitenmethoden unter besonderer Berücksichtigung des als E-GNSS bezeichneten europäischen Galileo soll die physikalischen Balisen zur Zugkontrolle und Steuerung durch virtuelle Balisen ersetzen. Für die Einführung des Konzepts arbeitet die GSA mit den relevanten Akteuren der Bahnen und der Raumfahrtindustrie in Europa zusammen und hat auf den Webseiten der GSA unter <https://www.gsa.europa.eu/newsroom/news/e-gnss-enabled-railway-signalling-%E2%80%93-vision-action> den Fahrplan von 2015 bis 2020 dazu mit allen Komponenten zusammengestellt. Ein auf E-GNSS basierendes und zertifizierungsfähiges System soll im Jahr 2020 zur Verfügung stehen.

Die Implementierung wird durch Projekte des Förderprogramms Horizon 2020 (H2020) der Europäischen Kommission unterstützt und erste Ergebnisse wurden bereits präsentiert. Im Februar 2017, zum Abschluss des H2020-Projekts „ERTMS on Satellite – Enabling Application Validation“ für die Anwendung auf regionalen und lokalen Strecken, fand eine erste Testfahrt von Cagliari nach Decimomannu in Sardinien, Italien, statt. Die Satellitenpositionierung von Galileo und Egnos, in Kombination mit Mobilfunk und den lokalen Sensoren auf Zug und Strecke, hat ihre Fähigkeit zur Zuglokalisierung und Zugverkehrsüberwachung demonstriert. Sie wird kompatibel mit den bisherigen Systemen sein und darüber hinaus die strengen Vorgaben für Sicherheit und Integrität des „European Committee for Electrotechnical Standardisation“ (CENELEC) erfüllen.

GALILEO-SAR-DIENST GESTARTET

Am 6. April 2017 wurde der Galileo-Dienst Search and Rescue (SAR) offiziell gestartet. Damit bietet Galileo als erstes von drei GNSS-Systemen (dazu kommen noch GPS und Glonass) diesen Dienst an. Der Tag wurde mit Bedacht gewählt, da das Datum 6. April (4-06)

der Frequenz des Cospas-Sarsat-Signals von 406 MHz entspricht. Bisher war Sarsat nur auf niedrig fliegenden Satelliten verfügbar. Die GNSS-Konstellationen bieten demgegenüber einen größeren Fußabdruck der Antennenkeule auf der Erde und eine bessere Positionsgenauigkeit. Obwohl die Galileo-Konstellation noch nicht vollständig ist, konnte dies schon bei einem Helikopterabsturz in Nord-Norwegen nachgewiesen werden. Schon nach 46 Minuten wurde die Position der Unfallstelle mit nur 100 Meter Abweichung von der tatsächlichen Koordinate bestimmt. Die klassischen SAR-Satelliten lieferten nur eine Genauigkeit von etwa 1,5 Kilometern. Die Galileo-SAR-Aktivitäten werden von der Französischen Raumfahrtbehörde CNES in Toulouse betrieben. Vier weltweit verteilte Bodenstationen erlauben die schnelle Reaktion auf die Notsignale.

Der SAR-Transponder der Galileo-Satelliten wiegt nur 8 kg und benötigt gerade einmal drei Prozent des Energieverbrauchs der Satelliten, dabei machen die Kosten des SAR-Dienstes nur ein Prozent der Gesamtkosten des Galileo-Programms aus. Wie das Cospas-Sarsat-Sekretariat berichtete, konnten durch diesen Dienst seit 1982 schon mehr als 42 000 Personen gerettet werden, in den letzten drei Jahren wurden durchschnittlich sechs Menschenleben pro Tag gerettet – und das ohne Kosten für den Notruf und die Weiterleitung durch Galileo. Eine sehr gute Investition also und auch für die Zukunft ergeben sich noch weitere Anwendungen. So soll ab 2021 ein neues Sicherheitssystem für die Zivilluftfahrt eingeführt werden, das „Global Aeronautical Distress Safety System“ (GADSS),

um alle internationalen kommerziellen Flüge mit Flugzeugen von mehr als 27 Tonnen Startgewicht zu überwachen. Alle 15 Minuten muss die Position übertragen werden, im Fall eines Zwischenfalls sogar jede Minute. Hier könnte die Galileo-SAR-Technologie eine weitere Anwendung finden.

BEIDOU-GENAUIGKEIT

Chinesische Medien berichten, dass das regionale Positionierungssystem von BeiDou eine deutliche Verbesserung in der Genauigkeit erzielt hat. Dies wurde durch eine neue Prozessierungsstrategie erreicht, die jetzt in einem neuen Chip vertrieben wird. Damit konnte die Genauigkeit von bisher etwa 10 m auf 1 m bis 2 m verbessert werden. Gleichzeitig ist die Berechnungszeit für die Position von 30 Sekunden auf nur noch drei Sekunden reduziert worden. China plant, in diesem Jahr mehr als 10 Millionen BeiDou-Empfänger in chinesische Autos einzubauen. Die Gesamtzahl der BeiDou-Nutzer wird jetzt schon auf mehr als 10 Millionen geschätzt.

Die kommerziellen Anwendungen von BeiDou werden im ganzen südostasiatischen Raum verstärkt beworben und viele Firmen wollen auf den Zug aufspringen. Der konkrete Ausbauplan für die regionale und die globale Konstellation bis zur Fertigstellung mit 35 Satelliten in 2020 und die laut BeiDou-Offiziellen bessere



Wichmann

NEU

Lehmann / Schumacher (Hrsg.)

**Photogrammetrie
Laserscanning
Optische 3D-Messtechnik**

Beiträge der Oldenburger 3D-Tage 2017

Wichmann

Technikwissen punktgenau:

Alle Tagungsbeiträge der 16. Oldenburger 3D-Tage!

Das Werk enthält die neuesten Forschungsergebnisse und Anwendungsbeispiele aus Wissenschaft und Praxis, die in dieser Form an anderer Stelle kaum zu finden sind.

2017. X, 431 Seiten
64,- €

Bestellen Sie jetzt: (030) 34 80 01-222 oder www.vde-verlag.de/170529



Genauigkeit in den asiatischen Ländern niedriger Breite fördert die Akzeptanz von BeiDou in den Asean-Staaten der Region.

EUREF-SYMPOSIUM IN WROCLAW

Vom 17. bis 19. Mai dieses Jahres fand das 27. Euref-Symposium statt. In diesem Jahr war Polen der Gastgeber. Die Universität von Wrocław richtete die dreitägige Veranstaltung im Mercure-Hotel aus. Mehr als 100 Teilnehmer aus rund 26 Ländern waren ins ehemalige Breslau gekommen, um über die neuesten Entwicklungen auf dem Gebiet europäischer Referenzsysteme zu diskutieren.

Die Leiterin der polnischen Vermessungsverwaltung, G. Kierznowska, skizzierte in ihrem Grußwort die Aufgaben, die für die polnische Vermessung in den kommenden Jahren anstehen. J. Bosy als Vertreter der ausrichtenden Universität erinnerte an die vielfältigen Beiträge, die Polen zu Euref liefert. Z. Altamimi betonte die Bedeutung des Feedbacks der nationalen Vermessungsverwaltungen zu zwischen März und Mai dieses Jahres durchgeführten Umfragen zum ETRS89. C. Bruyninx warf einen Blick voraus auf das nächste Refag-Symposium im Juli 2018 in Pasadena. Euref-Chair M. Poutanen gab einen Überblick über das Programm der kommenden Tage. In seiner Keynote berichtete G. G. Calini von der GSA über Stand und Entwicklung der europäischen Satellitennavigationssysteme Egnos und Galileo. Er warb für das Studium des soeben erschienenen und 100 Seiten starken 2017er-GNSS-Marktreports der GSA (siehe oben) und würdigte die Anstrengungen der europäischen GNSS-Gemeinde, das System zu unterstützen. A. Kenyeres fasste die Aktivitäten der Euref Technical Working Group (TWG) des letzten Jahres zusammen. Zum Abschluss der Opening Session stellte W. Söhne die neuen Terms of Reference vor, deren Abfassung die TWG im letzten Jahr vom Plenum als Aufgabe auferlegt bekommen hatte.

Die erste Session hatte den Übergang von ITRF2008/IGb08 zu ITRF2014/IGS14 sowie dessen Auswirkungen auf die europäischen Referenzsysteme zum Inhalt. Z. Altamimi stellte zunächst noch einmal das Plattenbewegungsmodell vor, das ITRF2014 zugrunde liegt, sowie eine mögliche neue ETRS89-Realisierung. J. Legrand berichtete über den konkreten Übergang von IGb08 zu IGS14 und auftretende Sprünge an einzelnen Stationen. Diese resultieren im Wesentlichen aus veränderten Antennenkorrekturparametern. Nachdem W. Söhne die wichtigsten Ergebnisse der Umfrage zur ETRS89-Realisierung in den einzelnen europäischen Ländern vorgestellt hatte, beschäftigten sich M. Poutanen und O. Vestol mit dynamischen bzw. genauer kinematischen Referenzsystemen als Ausblick in die (nahe?) Zukunft. Diese Session wurde am zweiten Tag durch eine ca. einstündige Plenumsdiskussion ergänzt und abgerundet.

Session 2 war zweigeteilt. Der erste Teil beschäftigte sich überwiegend mit GNSS-bezogenen Aktivitäten. Eines der beiden regionalen Datenzentren des Euref Permanent Networks (EPN) ist innerhalb Österreichs zum Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) umgezogen. Über den Stand der Umstellung, die auch das EPN-Analysezentrum OLG umfasst, berichtete P. Mitterschiffthaler. Mehrere Vorträge beschäftigten sich im Anschluss mit der Verdichtung des EPN (A. Kenyeres, E. Brockmann, J. Zurutuza). Dabei steht insbesondere die Ableitung eines dichten europäischen Geschwindigkeitsfelds im Mittelpunkt. Im zweiten Teil der Session wurde über

Höhen- und Schwere-bezogene Projekte berichtet. M. Sacher gab einen Statusbericht zum United European Leveling Network (UELN), in das neue Daten u. a. aus Estland, Weißrussland und den nordischen Ländern eingepflegt wurden.

Obgleich Session 3 diverse geodätische Techniken zum Thema hatte, stellte sie sich doch als reine GNSS-Session heraus. Von der Betrachtung einer einzelnen EPN-Station (S. Kazanci) über Qualitätskontrolle aus Sicht eines Empfängerherstellers (F. Clemente), Mehrwegeuntersuchungen in urbanem Gelände (P. Spanik) bis hin zu Metadaten-Datenmanagement großer GNSS-Netze (A. Fabian) reichten die Beiträge.

Die vierte Session stellte Anwendungen bzw. Beziehungen zu anderen Geodisziplinen und Projekten vor. Vier Vorträge beschäftigten sich mit dem European Plate Observing System (Epos). Zunächst wurde das GNSS-Arbeitspaket in Epos vorgestellt (C. Bruyninx, R. Fernandes), anschließend präsentierte das Gastgeberland zwei Beispiele nationaler Projekte (K. Sosnica, J. Kaplon). Nach jeweils einem Vortrag zu ionosphärischer (W. Jarmolowski) und troposphärischer (R. Pacione) Thematik stellte M. Frei von der BGR in Hannover die Arbeiten zum Aufbau eines deutschen Bodenbewegungsdienstes vor. Darüber hinaus skizzierte sie die europäische Initiative zu einem Supra-National Ground Motion Service.

Wie in jedem Jahr hatten die teilnehmenden Länder die Möglichkeit, in kurzen Nationalberichten über die Arbeiten im abgelaufenen Jahr und Schwerpunkte ihrer Tätigkeiten zu berichten, wovon in diesem Jahr 24 Länder Gebrauch machten.

Zum dritten Mal war dem Euref-Symposium ein – in diesem Jahr halbtägiges – Tutorial vorgeschaltet. Das Thema war GNSS unter dem Titel „(Open) Real-Time Infrastructure and Applications in Europe (and beyond)“. In sechs Beiträgen trugen L. Wanninger, A. Rülke, P. Henkel, W. Söhne, T. Hadas und B. Droschak Grundlagen zur GNSS-Positionierung in Echtzeit aus wissenschaftlicher Sicht, aus Provider- und Servicesicht sowie Anwendersicht vor.

Die Beiträge einschließlich der Nationalberichte, Poster und Tutoriumsbeiträge werden auf der Euref-Webseite http://www.euref.eu/euref_symposia_meetings.html bzw. http://www.euref.eu/euref_docs_tutorials.html verfügbar sein.

Im kommenden Jahr soll das Euref-Symposium in den Niederlanden stattfinden.

Prof. Dr.-Ing. Matthias Becker

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT
INSTITUT FÜR GEODÄSIE

Franziska-Braun-Straße 7 | 64287 Darmstadt
becker@psg.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

