GNSS-Information

GPS – NEWS

Der erste GPS-III-Satellit ist erfolgreich in seiner geplanten Bahn angekommen und verhält sich in der Kommunikation mit dem Bodensegment nominal. Der Satellit war am 23. Dezember 2018 gestartet worden. Der mit der SVN-Nummer 74 versehene Satellit verwendet den PRN-Code G04 und ist seit dem 9. Januar aktiv, wenngleich noch auf „unhealthy" gesetzt. Die US-Luftwaffe hat dabei zum Teil bereits auf das sogenannte „Next-Generation Operational Control System" (GPS OCX) der Firma Raytheon zugegriffen.

Der nächste Start eines GPS-III-Satelliten ist für Juli vorgesehen. Dann wird der zweite Satellit von Cape Canaveral aus mit einer Delta-4-Rakete der United Launch Alliance in den Orbit befördert. Ursprünglich war für diesen Termin der Start des dritten Satelliten vorgesehen gewesen. Dieser dritte Start ist nunmehr für Oktober geplant, mit einer Falcon-9-Rakete der Firma SpaceX als Träger. Dieser Start war ursprünglich als zweiter Start vorgesehen gewesen. Alle drei GPS-III-Satelliten wurden von der Firma Lockheed-Martin gebaut. Das Unternehmen ist zuversichtlich, auch zukünftig am Bau weiterer Satelliten der neuesten Generation beteiligt zu sein.

Das GPS-Navigationssystem ist in diesem Jahr mit einem renommierten Preis gewürdigt worden. Der „Queen Elisabeth Prize for Engineering" ging im Februar dieses Jahres an vier Ingenieure, die GPS mitentwickelt haben. Der prestigeträchtige Preis ist mit 1 Mio. britischen Pfund dotiert. Richard Schwartz, Bradford Parkinson, James Spilker und Hugo Fruehauf konnten diesen Preis entgegennehmen. Der offenbar erst seit 2013 ausgelobte Preis wird nur alle zwei Jahre vergeben. 2017 gewannen ihn vier Ingenieure für das Thema „Digital Imaging Sensors", 2015 gab es einen Gewinner für „Controlled Drug Delivery" und 2013 hatten die fünf Gewinner wesentliches zum Thema „The Internet and the Web" beigetragen.

In Zeiten, in denen die Navigation mit GNSS als jederzeit und überall verfügbar angesehen wird, werden die Gefahren durch Ausfälle und gezielte Störungen immer größer. Daher wird die Suche nach geeigneten alternativen und robusten Systemen zu Positionierung, Navigation und Zeit (PNZ) intensiviert, um die Abhängigkeit von GNSS abzufedern. Ende letzten Jahres wurde in der Zeitschrift GPS-World ein in der Entwicklung befindliches System beschrieben, das das bereits vor mehr als zehn Jahren entwickelte Konzept namens „e-Navigation" umsetzen soll. Das „enhanced long-range navigation" („eLoran") als Back-up für GPS könnte in den nächsten Jahren einen Schub erhalten, da seine Entwicklung durch den US-amerikanischen Kongress mit 15 Mio. US-Dollar finanziert wird. Südkorea, von Wasser umgeben und in der Navigation auf dem Meer von GNSS-Störungen beeinträchtigt, setzt ebenfalls auf dieses System. Beiden Systemen, „e-Navigation" und „eLoran", ist gemeinsam, dass es sich um bodengestützte Systeme handelt. Auf der anderen Seite wird bereits an der Nachfolge der GPS-III-Satelliten gearbeitet. Ein neuer Satellit namens „Third Navigation Technology Satellite" (NTS-3) läutet eine neue Generation von PNZ-Satelliten ein. Die Firma Harris Corporation erhielt den Zuschlag für den Prototypen, dessen Start in einen geosynchronen Orbit für 2022 erwartet wird. Die Bezeichnung für den Satelliten rührt von zwei Vorgängern her, die das US-amerikanische Verteidigungsministerium in den Jahren 1974 und 1977 hatte starten lassen. Ein Feature von NTS-3 könnte die Fähigkeit sein, neue Signale auch dann zu generieren, wenn sich der Satellit bereits im Orbit befindet.

Am 1. März gab es in den USA eine in der Öffentlichkeit eher wenig beachtete offizielle Umbenennung des „Evolved Expendable Launch Vehicle"-(EELV-)Programms in „National Security Space Launch"-(NSSL-)Programm. Das EELV war vor rund 25 Jahren initiiert worden und seither mit rund 75 erfolgreichen Starts im Bereich der nationalen Sicherheit aktiv. Eine Umbenennung bzw. Neuausrichtung wurde jedoch aus mehreren Gründen als erforderlich angesehen. Mittlerweile gibt es (mindestens) einen Anbieter auf dem Markt, SpaceX, der mit wiederverwendbaren Raketen bzw. Raketenstufen arbeitet. Zum zweiten ist der Markt der Anbieter für Satellitenstarts größer geworden. Neben der United Launch Alliance und SpaceX möchten auch Blue Origin und Northrop Grumman an den Aufträgen der öffentlichen Hand teilhaben. Bis 2020 sollen zwei Firmen ausgesucht werden, die für Starts von Objekten der nationalen Sicherheit zertifiziert werden.

GLONASS – NEWS

Der nächste Start eines neuen Glonass-Satelliten ist für Mai dieses Jahres angekündigt. Von Plesetzk aus soll dann eine Soyuz-Rakete starten. In der zweiten Hälfte des letzten Jahres gab es in der Konstellation die Veränderungen, dass die in den Slots 5 und 15 platzierten Glonass-Satelliten M 756 und M 757 in die Konstellation aufgenommen wurden und dass dafür M 734 aus der Konstellation entfernt wurde.

GALILEO – NEWS

Die vier neuen Galileo-Satelliten, die am 25. Juli 2018 gestartet worden waren, wurden am 11. Februar offiziell in Dienst gestellt. Dazu wurden die vier NAGU 2019002 bis 2019005 veröffentlicht. Darin wurde bestätigt, dass die Satelliten mit dem PRN-Codes E36 in Slot B04, E13 in Slot B01, E15 in Slot B02 und E33 in Slot B07 platziert wurden. Die Signalübertragung der vier Satelliten hatte bereits im September bzw. Oktober vergangenen Jahres begonnen. Damit verfügt die Konstellation derzeit über 20 FOC-Satelliten in korrekten Slots plus zwei FOC-Satelliten in abweichenden Orbits plus vier IOV-Satelliten, die die Slots, in denen noch kein FOC-Satellit platziert wurde, ausfüllen. Auch wenn viele, wenn nicht die meisten unserer Anwendungen auf Multi-GNSS ausgerichtet sind, wird es doch interessant sein zu beobachten, welche Performance und Genauigkeit „Galileo-only"-Prozessierungen und -Lösungen erreichen.

Einen weiteren Meilenstein in der Galileo-Geschichte gab es im Januar. Es wurden die Galileo-E6B- und -E6C-Code-Spezifikationen veröffentlicht. Mit diesen können die wesentlichen Dienste auf der

E6-Frequenz, nämlich „High Accuracy Service“ (HAS) und „Commercial Authentication Service“ (CAS), verwendet werden. Sie können als „Technical Note“ (E6BC_SIS_Technical_Note.pdf) vom „Galileo Service Centre“ (GSC)“ heruntergeladen werden: https://www.gsc-europa.eu/electronic-library/programme-reference-documents. Weitere Details zu der Veröffentlichung findet man unter https://www.gsa.europa.eu/newsroom/news/paving-way-new-galileo-accuracy-and-authentication-services-galileo-e6-bc-codes-now (24.01.2019).

Die „GPS Innovation Alliance“ (GPSIA) hat im Dezember letzten Jahres, rund einen Monat nach der Bekanntgabe durch die „Federal Communications Commission“ (FCC), dass die Galileo-E1- und -E5-Signale in den USA offiziell verwendet werden dürfen, einen Brief an die FCC geschrieben, in dem sie auf die Überprüfung der Entscheidung, das E6-Signal nicht zuzulassen, drängen. Die GPSIA, ein Zusammenschluss von rund zwölf Firmen auf dem US-amerikanischen Markt mit dem Ziel des Schutzes und der Weiterverbreitung von GPS mit den drei Hauptmitgliedern John Deere, Trimble und Garmin, verweist unter anderem auf die Vereinbarung zwischen den USA und der EU, in der die USA zugesagt haben, die Verwendung der Galileo-Signale in den USA nicht zu behindern.

NAVIC/GAGAN – NEWS

Die indische Luftfahrtbehörde plant, für in Indien registrierte Flugzeuge zur Bedingung zu machen, dass diese mit dem indischen GPS-Augmentierungssystem Gagan ausgestattet sind. Nun hat man aber den Zeitpunkt der Einführung auf Juni 2020 verschoben.

MAGNETISCHER NORDPOL

Dass das Erdmagnetfeld im Laufe der Erdgeschichte einige Änderungen bis hin zur Umkehrung von magnetischem Nord- und Südpol erfahren hat, ist bekannt. In diesen Wochen jedoch gab es einige Berichte in den Medien über die Bewegung des magnetischen Nordpols von Kanada in Richtung Sibirien, die aufhorchen ließen. Insbesondere die große Geschwindigkeit von ca. 1 km pro Woche, mit der diese Bewegung vor sich geht, erstaunt die Wissenschaft. Über die Ursache gibt es noch Rätselraten. Eine Abschwächung des Magnetfelds, wie sie in großer Vergangenheit vorgekommen war, führt dazu, dass hochenergetischer Sonnenwind in die Atmosphäre eindringen kann. In der heutigen Zeit führt dies zu großer Gefährdung beispielsweise der Kommunikation und der Satelliten.

Das „World Magnetic Model“, das die Veränderungen des Magnetfelds erfasst und auch prädiziert, wird in vielen Navigationseinheiten und -programmen zur Azimutstützung verwendet. Die Gültigkeit des aktuellen Modells aus dem Jahr 2015 ist ursprünglich bis zum Jahr 2020 festgesetzt worden. Nun haben US-amerikanische und britische Wissenschaftler den Einfluss auf die Navigation mit GNSS nachgewiesen. Sie haben das Modell mit den aktuellsten Daten gefüttert und festgestellt, dass der Einfluss auf die Navigationsergebnisse bei der Nicht-Berücksichtigung der neuen Daten beträchtlich ist. Daher wurde am 4. Februar 2019 eine neue Ausgabe des Modells in Form des Online-Rechners, der Modelldaten mit Berechnungssoftware sowie einer technischen Beschreibung veröffentlicht (https://www.ncei.noaa.gov/news/world-magnetic-model-out-cycle-release). Die reguläre Neuausgabe wird dann trotzdem im Jahr 2020 erscheinen.

GNSS-REFLEKTOMETRIE ÜBERWACHT DEN REGENWALD

Ein von der EU gefördertes Projekt von brasilianischen und europäischen Partnern soll die zunehmende Gefahr für unser Klima durch Abholzung des Regenwalds besser erfassen. Die Entwaldung verursacht 17 % des globalen CO_2-Ausstoßes und damit mehr als der gesamte Verkehrssektor. Deswegen werden Länder, die ihren Waldbestand erhalten, mit einer Art Belohnung gefördert. Zur Überwachung der dazu gemachten Angaben über die Waldflächen soll das COREGAL genannte Projekt beitragen. Die Erfassung der Biomasse ist speziell in tropischen Ländern, wie Brasilien, sehr schwierig, da oft Wolken satellitenbasierte optische Aufnahmen unmöglich machen. Das Coergal-Team entwickelte daher Drohnen, die mit einem GNSS-Reflektometrie-Empfänger ausgerüstet sind. Diese „Global Navigation Satellite System-Reflectometry“ (GNSS-R) genannte

Technik nutzt einen GNSS-Empfänger – in diesem Fall einen Galileo-Empfänger –, der zusätzlich zur klassischen Positionierung mit einer zweiten Antenne die von Bäumen und Blättern reflektierten Galileo-Signale erfasst. Je mehr Belaubung, Astwerk und Pflanzenkörper vorhanden sind, desto größer ist die Dämpfung des reflektierten Signals. In Verbindung mit der Satelliten-Fernerkundung kann so eine relativ präzise Aussage zur vorhandenen Biomasse abgeleitet werden. Bisher waren Reflektometrie-Anwendungen in der Regel zur Messung des Meeresspiegels, von Wasserflächen und für alternative Positionierungsverfahren bekannt. Mehr Information zu dem jetzt beendeten Projekt findet man unter http://www.coregalproject.com.

SMARTPHONES MIT MEHRFREQUENZ-MULTI-GNSS

Die „Consumer Electronics Show" in Los Angeles im Januar 2019 haben einige Hersteller zur Vorstellung ihrer neuen Smartphone-Generation genutzt. Dadurch erhöht sich die Zahl der Mehrfrequenz-GNSS-Geräte in diesem Marktsegment deutlich. Die neueste Generation 855 der Snapdragon SOC-(„System on a Chip"-) Prozessorplattform von Qualcomm unterstützt alle verfügbaren GNSS mit L1/E1- und L5/E5-Signalen. So bietet sich u.a. mit Huawei mit P20, Samsung mit P10 und Xiaomi mit Xiaomi 9 eine Auswahl von Geräten an, mit denen durch Elimination der ionosphärischen Laufzeitverzögerung nun eine bessere Absolutgenauigkeit der Positionierung erreicht werden kann. Allerdings sollte man vor einem Kauf in den relevanten Internet-Blogs zu Smartphones und GNSS-Apps schauen, ob es schon Erfahrungsberichte anderer Nutzer gibt. Die ersten Generationen des Xiaomi 8 und von Huawei hatten noch Fehler in der Firmware, die eine volle Nutzung der L5/E5-Rohdaten von Android verhinderten. Zurzeit also eher eine Herausforderung für Programmierer und Entwickler, die sich mit Raw-GNSS von Android beschäftigen und dies ausprobieren wollen.

ERSTE SEARCH&RESCUE-SENDER MIT GALILEO

Die 24 mit der SAR-Nutzlast ausgerüsteten Galileo-Satelliten können nun erstmals zur Rettung Schiffbrüchiger beitragen. Die Firma Orolia hat mit den Typen McMurdo FastFind 220 und Kannad SafeLink die ersten Notsender (PLB, Personal Location Beacons) auf den Markt gebracht, die auch die Galileo-Signale nutzen können. Sie wurden von Orolia in einem HELIOS genannten EU-Horizon-2020-Projekt entwickelt. Die neuen Geräte sind auch von der U.S. Federal Communications Commission anerkannt und damit weltweit nutzbar. Die Multi-Konstellations-Empfänger arbeiten mit nahezu allen verfügbaren Quellen von SAR-Sendern und sind daher von Nord- bis Südpol rund um die Erde auch in schwieriger Umgebung einzusetzen.

SMARTER FAHRTENSCHREIBER

Die EU hat mit Verordnungen aus den Jahren 2014 (Council Regulation (EU) No. 165/2014) und 2016 (Council Regulation (EU) No. 799/2016) festgelegt, dass ab Juni 2019 Neufahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht ab 3,5 t oder mit mehr als acht Passagieren neben dem Fahrer mit neuartigen Fahrtenschreibern (Smart Tacheometer oder Smart Tachograph, ST) ausgerüstet werden müssen. Diese sollen die Kontrolle des Fahrers in Bezug auf Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen, Fahrzeiten und weiterem Fehlverhalten, wie z.B. Abweichung von zulässigen Strecken, erlauben und dokumentieren. Dadurch soll die Sicherheit im Straßenverkehr verbessert werden. Die Verordnung umfasst sechs Seiten mit einem 500 Seiten langen Anhang, der detailliert die Vorschriften für Bau, Prüfung, Einbau und Nachprüfung aufführt. Darin ist z.B. festgehalten, dass die Polizei mit speziellen 5,8-GHz-Funkgeräten die ST im Vorbeifahren auslesen kann und z.B. bei Geschwindigkeitsübertretungen das Fahrzeug sofort stoppen kann. Ein wesentliches Element des Fahrtenschreibers ist die Aufzeichnung von Position und Geschwindigkeit. Dazu wird die Verwendung von Galileo und Egnos gefordert, weitere GNSS können benutzt werden. Der ST wird darüber hinaus mit Informationen aus den fahrzeugeigenen Sensoren, wie z.B. Odometern, versorgt. Diese permanente Validierung soll dem ST unter anderem dazu dienen, Datenfehler oder gar Datenmanipulation zu erkennen, d.h. die Gefahr von gezieltem oder zufälligem Jamming und Spoofing zu verringern.

Ein Artikel in der Zeitschrift „Inside GNSS" (https://insidegnss.com) vom Februar 2019 beschreibt die Ergebnisse eines Testsystems, das aus einem hochempfindlichen Einfrequenz-Multi-GNSS-Empfänger, der mittels der in jedem neueren Fahrzeug vorhandenen CAN-Bus-OBDB-Schnittstelle an das Odometer gekoppelt ist, sowie entsprechender Kombinations- und Validierungssoftware besteht. Für eine Reihe von Szenarien mit unterschiedlicher Streckencharakteristik konnte gezeigt werden, dass mit einem so aufgebauten System die Anforderungen der EU-Verordnung erfüllt werden können. Die dazu entwickelte Teststatistik war robust gegen Datenlücken, Synchronisationsfehler und konnte ohne falsche Alarme die Einhaltung der erlaubten Toleranz von 10 km/h für das System nachweisen. Auch Tunneldurchfahrten und Häuserschluchten mit GNSS-Abriss wurden dabei getestet, ebenso wie Datenmanipulation der Sensoren. Auch wenn für manche Fahrer die totale Kontrolle nicht immer willkommen sein mag, tragen diese Fahrtenschreiber sicher zur Verbesserung von Unfallstatistik und Effizienz der Logistik und damit generell zum Schutz einer verletzbaren Infrastruktur bei.

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