

GNSS-Information

GPS – NEWS

Für den 4. Oktober (nach Redaktionsschluss) war der Start des dritten GPS IIF-Satelliten von Cape Canaveral aus vorgesehen. Eine Delta 4-Rakete sollte den Satelliten in den Orbit transportieren. Ein weiterer Start, GPS IIF-4, ist für März 2013 geplant; dann soll eine Atlas 5-Rakete der Träger sein.

Der neue Satellit trägt die Bezeichnung GPS IIF-3 und wird den Veteranen GPS IIA-21 ersetzen. Dieser war ebenfalls auf einer Delta (2)-Rakete am 26. Juni 1993 gestartet worden und hat seitdem zuverlässig Dienst getan. Nach seiner Ersetzung in Slot 1 der Bahnebene A wird der GPS II-Satellit noch als Reserve in der gleichen Orbitalebene bleiben.

Für kurze Zeit wurden die Signale des GPS Block II RM-Satellit SVN49 am 9. August wieder aktiviert. Sie sind nach wie vor auf „unhealthy“ gesetzt und die Bahndaten sind nicht in den Broadcastephemeriden enthalten. Wegen der Probleme mit Multipath im Sendantennensystem war der am 24. März 2009 gestartete Satellit nicht in den operationellen Betrieb aufgenommen worden. Er sendete bisher nur für zwei Intervalle im Mai 2009 und März 2012. Die Signale von SVN49 werden trotzdem von einigen IGS-Stationen aufgezeichnet. Am 22. August wurde das Signal erneut abgeschaltet.

COMPASS – NEWS

Für September des Jahres hatte die chinesische Raumfahrtbehörde den Start von zwei BeiDou 2-Satelliten vorgesehen. Sie sind als „Medium Earth Orbiter“ (MEO) M2 und M5 für den „klassischen“ GNSS-Bereich vorgesehen. Bis Redaktionsschluss Ende August gab es jedoch keine Meldungen über einen erfolgten Start. Laut inoffiziellen Berichten sind die zur Bahnverfolgung beim Start notwendigen Schiffe in ihren Heimathafen JIanyin, nördlich Shanghai, zurückgekehrt (Anmerkung: der Start von MEO-3 und MEO-4 erfolgte am 18. 9.; Näheres in der Januarausgabe).

Ein weiterer Start ist für Oktober geplant (nach Redaktionsschluss). Dabei soll ein Satellit in einen weiteren geosynchronen Orbit gebracht werden.

GALILEO – NEWS

Nach derzeitigem Stand (Ende August) ist der Start der beiden nächsten Galileo IOV-Satelliten für den 10. oder 12. Oktober dieses Jahres geplant. Die ursprünglichen Termine im August bzw. Ende September waren anscheinend nicht zu halten gewesen.

Die zwei Satelliten im Orbit haben inzwischen einen wichtigen Beitrag zur Interoperabilität von Galileo und GPS geleistet. Wie von der ESA am 12. Juli berichtet, übertrugen sie Testsignale in dem neuen MBOC-Modulationsschema. Diese Technik garantiert eine robuste Vermeidung von Multipath und Interferenzen mit anderen Signalen auf der gleichen Mittenfrequenz. Die Übertragung des mit den US-Behörden abgestimmten „Multiplexed Binary Offset Code“-Signals hat

demonstriert, dass die Interoperabilität mit GPS funktioniert und dass beim operationellen Betrieb keine Interferenzen auftreten sollten.

Für die Tests wurde ein breitbandiges (BOC(6,1))-Signal mit einem schmalbandigen (BOC(1,1))-Signal gleichzeitig so übertragen, dass 1/11 der Leistung für die höherfrequente Komponente zur Verfügung stand. Das entspricht im Resultat einem Composite Binary Offset Carrier Signal (CBOC) modulierten Galileo-E1-Signal.

EGNOS – ERWEITERUNG

Der geostationäre Satellit SES-5 wurde am 9. Juli von Baikonur in Kasachstan aus in den Orbit befördert. Der Start der russischen Proton-Rakete war ursprünglich bereits für Mitte Juni geplant gewesen, aufgrund einiger weiterer Tests an der Rakete verschoben worden. Der Kommunikationssatellit ist auch unter den Namen Sirius 5 und Astra 4B bekannt. Der Satellit erreichte seine Position bei 5 Grad östlicher Länge 10 Tage später.

Aus Navigationssicht bedeutsam ist, dass der Satellit einen Transponder des „European Geostationary Navigation Overlay Service“ (EGNOS) an Bord hat. Anders als die bisher existierenden Satelliten mit EGNOS-Funktionalität (Inmarsat, Artemis) hat SES-5 neben L1-auch einen E5-Transponder an Bord. Als Pseudo Random Noise (PRN)-Code wurde 136 bekanntgegeben.

Ein weiterer Astra-Satellit mit EGNOS-Transponder ist derzeit für einen Startzeitraum Mitte 2013 vorgesehen.

GAGAN

Das indische „GPS and GEO Augmented Navigation“ (GAGAN)-System erhält ebenfalls Zuwachs. Der geostationäre Kommunikationssatellit GSAT-10 wird, nach gegenwärtigem Stand am 21. September, von Kourou aus mit einer Ariane 5-Rakete in den Orbit befördert. Die vorgesehene Position von GSAT-10 liegt bei 83 Grad östlicher Länge. Für das Augmentierungssystem soll PRN-Code 128 verwendet werden. Bislang gibt es einen Satelliten mit GAGAN-Funktionalität an Bord, GSAT-8, der PRN-Code 127 verwendet.

GIOVE A- UND B-MISSIONEN BEENDET

Am 30. Juni dieses Jahres wurde die GIOVE A-Mission offiziell beendet.

GIOVE A war am 28. Dezember 2005 gestartet worden, unter anderem zur Sicherung der Frequenzen für Galileo bis zum Start der ersten seriennahen Satelliten. Erfreulicherweise hat der Satellit seine anvisierte Lebensdauer von 27 Monaten um mittlerweile fast das Dreifache übertroffen und auf diese Weise dem Betreiber, aber auch der wissenschaftlichen Gemeinde die Möglichkeit zur Prozessierung der Beobachtungsdaten gegeben.

Der Satellit wird allerdings nicht stillgelegt; ein bisher nicht in Betrieb genommener und nun aktivierter GPS-Empfänger soll der eng-

lischen Firma Surrey Satellite Technology Ltd. of Guildford, UK, wichtige Daten zur Strahlung aus dem Weltraum und zur Performanz eines weltraumbasierten GPS-Empfängers liefern.

Nach mehr als vier Jahren wurde am 23. Juli auch die aktive Zeit von GIOVE B beendet. Seine Sender wurden abgeschaltet und die Bahn wurde durch langsames Anheben in die Höhe des „Friedhofs-orbits“ gehoben. Laut Beobachtungen von NORAD, der nordamerikanischen Führungsstelle für die Luftverteidigung und Frühwarnung, wurde die große Halbachse von 29,544 Kilometer auf 30,205 Kilometer angehoben. Laut einer ESA-Meldung soll der Satellit dort keine Kollisionen oder Störungen der zukünftigen GNSS MEO-Konstellationen verursachen können.

RUSSISCHES SBAS

Der Ende 2011 gestartete geostationäre Satellit Luch-5A ist in den vergangenen Monaten in eine andere Position verschoben worden. Ursprünglich sollte er bei 16 Grad westlicher Länge positioniert werden (siehe AVN 04/12), befand sich aber zunächst bei 58.5 Grad West. Luch-5A wurde am 30. Mai abgesenkt und driftete dann in eine Position bei 95 Grad östlicher Länge.

Mittlerweile sendet Luch-5A GNSS L1-Korrekturdaten und verwendet dafür PRN-Code 140. Ob es sich um Dauerbetrieb oder stundenweise Tests handelt, ist noch nicht klar.

Der zweite Satellit des zukünftig aus drei geostationären Satelliten bestehenden Systems von Verknüpfungssatelliten für Kommunikation und Telemetrie, Luch-5B, sollte am 7. September gestartet werden. Mittlerweile ist vom 15. Oktober als Starttermin die Rede (nach Redaktionsschluss). Seine Position ist nun für 16 Grad westlicher Länge vorgesehen. Mithin scheinen Luch-5A und Luch-5B ihre ursprünglich vorgesehenen Positionen getauscht zu haben.

EUREF-SYMPOSIUM 2012

Vom 6. bis 8. Juni dieses Jahres fand in Saint-Mandé das 22. EUREF-Symposium statt. Das „Institut national de l'information géographique et forestière“, wie das IGN jetzt offiziell heißt, hatte nach Paris eingeladen; mehr als 120 Teilnehmer folgten dieser Einladung. Nach den Grußworten von *J. Torres* und *J. Ihde* schloss *C. Bruyninx* die Eröffnungssession mit einem Überblick über die Aktivitäten der EUREF-Technical Working Group (TWG) ab.

Session 1 „GPS, GLONASS and Galileo GNSS“ startete mit einem ausführlichen Vortrag von *R. Dach* zum Thema Multi-GNSS. Er zeigte, dass nicht nur die neuen Systeme die Stationsbetreiber und Auswerter vor neue Probleme stellen, auch GPS allein ist durch die fünf verschiedenen Satellitentypen und durch die neue dritte Frequenz nicht völlig problemlos zu handhaben. Er wies darauf hin, dass die GLONASS-Bahnen in der IGS-Bahnbestimmung insbesondere in den Anfangsjahren durch die Kombination mit GPS deutlich verbessert wurden, aber auch GPS habe dabei ein wenig von GLONASS profitiert. *C. Bruyninx* stellte die Entwicklungen im EUREF Permanentnetz (EPN) und im EPN-Zentralbüro vor. Sie ging insbesondere auch die Vor- und Nachteile von Antennenwechseln ein, um z. B. neue Signale tracken zu können, wies aber auch auf die Erfordernisse einer erweiterten Antennenkalibrierung hin. *Q. Baire* griff dieses The-

ma auf und zeigte den Einfluss der Antennenphasenzentrumsvariationen auf die Positionierung. Einige Antennen wurden sowohl auf dem Roboter als auch in der Kammer individuell absolut kalibriert; es ergaben sich in der Einzelpunktauswertung Unterschiede von einigen Millimetern in Lage und Höhe. *H. Vedel* und *J. Jones* schlossen die Session mit Vorträgen über bestehende bzw. geplante GNSS-Troposphärenprojekte ab.

Session 2 „Real-time GNSS“ wurde von *N. Teferle* mit einem erklärenden Vortrag über die unterschiedlichen Verfahren zur Ambiguitätschätzung für undifferenzierte Phasemessungen eröffnet. Er stellte zwei Verfahren vor und zeigte, wie sich die Verfahren speziell im Bereich Echtzeit einsetzen lassen. Nach seinen Untersuchungen gibt es keine wesentlichen Genauigkeitsunterschiede zwischen beiden Verfahren. *G. Weber* nahm die Ankündigung des IGS, sein Echtzeitpilotprojekt in einen regulären Service umzuwandeln, zum Anlass, auf die Bedeutung dieses Schrittes hinzuweisen. Danach gab *J. Dousa* einen detaillierten Überblick über die Programmbibliothek, die derzeit an seinem Institut in der Entwicklung ist. Sie soll die Prozessierung sowohl in Echtzeit als auch im Postprocessing ermöglichen und zahlreiche geodätische Parametergruppen als Zielgrößen zulassen. *L. Huisman* setzte eine Reihe von Veröffentlichungen zu der Problematik, Satellitenbahnen in andere Bezugssysteme zu transformieren, fort. Hauptursache für Diskrepanzen in den auf diese Weise erhaltenen Stationskoordinaten sind die unterschiedlichen Maßstabsfaktoren zwischen globalem System einerseits und den jeweiligen regionalen Systemen andererseits. Für ETRS89 ergeben sich Differenzen von ca. 15 mm. *T. Horvath* stellte eine Monitoringsoftware vor, die auch im EPN einsetzbar wäre. Drei Vorträge zur Troposphäre (*W. Bosy*) bzw. Ionosphäre (*N. Bergoet*, *M. Gianniu*) rundeten die Session ab.

Der zweite Tag war im Wesentlichen den Entwicklungen und der Laufendhaltung von ETRS89 gewidmet sowie den Fragen zu Höhe und Schwere. Bemerkenswert waren zwei Gastbeiträge von *M. Khaldi* aus Algerien und *K. Naouli* aus Tunesien. Sie stellten erstmalig die GNSS-Netze und -Aktivitäten der nordafrikanischen Länder (auch ein Vertreter aus Marokko war anwesend) vor und stellten mögliche Referenzstationen für die Einbindung in das EPN in Aussicht. Ein weiterer Schwerpunkt der ETRS89-Sessions lag auf der Verdichtung, sei es des ITRF2008 durch die EPN-Reprozessierung (*A. Kenyeres*, *J. Dousa*), des Geschwindigkeitsfeldes (*J. Legrand*) oder durch Kombination nationaler Netze auf SINEX-Ebene (*A. Kenyeres*). In der Höhensession berichtete *M. Sacher* über die Erweiterungen des EVRS. Im abgelaufenen Jahr konnten Daten von Russland, Spanien und Lettland integriert werden. *C.-H. Jahn* stellte abschließend die Messungen und Ergebnisse zur Neumessung des DHHN 2006 bis 2012 vor.

Traditionell wurde das Symposium am dritten Tag mit den jeweils fünfminütigen Nationalberichten abgeschlossen. Im nächsten Jahr, vermutlich Ende Mai, wird das EUREF-Symposium in Ungarns Hauptstadt Budapest stattfinden.

BERICHT IGS-WORKSHOP 2012

Vom 23. bis 27. Juli dieses Jahres fand in Olsztyn der Analysezentrumsworkshop des Internationalen GNSS-Dienstes (IGS) statt. Mehr als 200 Teilnehmer waren der Einladung der Universität Ermland-

Masuren (UWM) auf dem nicht ganz einfachen Weg in den Norden Polens gefolgt, um fünf Tage lang über Stand und künftige Arbeiten des IGS zu diskutieren (http://www.uwm.edu.pl/kaig/igs_workshop_2012/). Seit Beginn des IGS hat sich der Zwei-Jahres-Rhythmus für diese Veranstaltung eingestellt.

In seiner Eröffnung wies der stellvertretende Rektor *S. Figiel* auf die EU-Mittel hin, die es ermöglicht haben, UWM zu einer der führenden Universitäten in Polen zu machen. Der Bürgermeister von Olsztyn, *P. Grzymowicz*, betonte zum einen die Zukunft der Stadt als Zentrum der Region und zum anderen ihre über 650-jährige Geschichte. Der Hinweis auf Nikolaus Kopernikus, der als Kanzler des Ermlandes 1520 seine Residenz kurzzeitig nach Allenstein verlegt hatte, durfte nicht fehlen. Der Vorsitzende des IGS, *U. Hugentobler*, erläuterte den Stand und die Entwicklung des IGS hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Daten und Produkte. Der für den Zeitraum 2008-2012 gültige strategische Plan soll für die kommenden Jahre fortgeschrieben werden. Anschließend führte der erste IGS-Vorsitzende *G. Beutler* in seiner bekannt pointierten Art in die bis 1989 zurückreichende Geschichte des IGS. Vor genau 20 Jahren wurden die ersten IGS-Produkte veröffentlicht, basierend auf einem Stationsnetz von lediglich 23 Stationen. Eine seiner Thesen war, die Analysen der diversen Konstellationen separat durchzuführen, um neue Erkenntnisse zu gewinnen. Der IGS-Analysekoordinator *J. Griffiths* stellte die klassischen IGS-Produkte vor, von den sog. Finals bis zu Ultra-rapid. Es sind die Ultra-rapid-Produkte, die beim IGS am stärksten nachgefragt werden. *T. Springer* beschloss die Eröffnungssession mit einem Blick auf die Anwendungen der IGS-Produkte. Die Bahnen in den Echtzeitprodukten müssen besser werden als die Ultra-rapid-Bahnen, die zumeist als Bahninformation verwendet werden.

Die erste fachliche Session behandelte das Thema M-GEX. Die Multi-GNSS-Kampagne startete im Februar dieses Jahres, wie der Koordinator der Kampagne, *R. Weber* erläuterte (www.igs.org/mgex). Die einheitliche Bezeichnung der Satelliten ist nur eine der offenen Fragen. *H. Habrich* führte die Handhabung der M-GEX-Daten in den drei beteiligten Datenzentren aus. Eine Schwierigkeit ist die Unterscheidung der neuen Files im RINEX 3.0x-Format von den regulären Files im RINEX 2.1x-Format. *L. Prange* präsentierte erste Auswertungen von M-GEX-Beobachtungen. Neben ca. 150 GPS- und GLONASS-Stationen wurden rund 35 Stationen mit Galileo-Beobachtungen auf E1 und E5a ausgewertet. *J. Chen* berichtete über seine Ergebnisse zu GNSS-Biases. Der „Time Group Delay“ von COMPASS ist ungefähr zweimal so groß wie bei IGS/GPS. Zwischen GPS und COMPASS gibt es (derzeit) einen Intersystembias, der annähernd linear ist (www.shao.ac.cn/shao_gnss#c). Abschließend referierte *G. Weber* über die Echtzeitaspekte in M-GEX. RTCM's Multi Signal Messages sind die vielversprechende Entwicklung auf dem Sektor der offenen Datenformate. COMPASS, QZSS und SBAS sind zurzeit allerdings nicht Teil des RTCM-Standards.

Die Echtzeit-Session wurde von ihrem Chair *M. Caissy* eröffnet. 17 von 44 kürzlich angeschriebenen Gruppen bzw. Institutionen haben auf den Fragebogen zu ihrer Bereitschaft zur Fortsetzung ihrer Echtzeitaktivitäten geantwortet. *G. Weber* stellte Konzepte zu Realtime-Formaten und Verteilung der Daten und Produkte vor. Die Entwicklung der State Space Representation in RTCM spielt dabei eine zentrale Rolle. Nach *R. Khachikyan's* Statusbericht über die IGS-Stationeninfrastruktur gab *S. Lutz* einen Überblick über Verfügbarkeit und



Kopernikus-Statue in Olsztyn
(Foto: W. Söhne)

Vollständigkeit der GPS- und GLONASS-Beobachtungsfiles. Einige Empfänger mit veralteter Firmware können z.B. GLONASS-L2 oder bestimmte Satelliten nicht aufzeichnen. *I. Romero* beleuchtete ebenfalls die IGS-Infrastruktur. Die 440 IGS-Stationen werden von rund 100 verschiedenen Organisationen betrieben, rund 40 verschiedenen Empfänger und 100 verschiedene Antennen/Radome-Kombinationen sind im Einsatz.

In der ersten Session des zweiten Tages gaben vier Vortragende aus der Sicht unterschiedlicher internationaler Organisationen ihren Blick auf und ihre Erwartungen an den IGS wieder. Obwohl auch Mitglied des IGS-Governing Boards, versuchte der IAG-Präsident *C. Rizos* einen Blick von außen auf den IGS als einen der bedeutendsten Dienste innerhalb der IAG. *M. Rothacher* als ehemaliger Chair von GGOS stellte deren Erwartungen an den IGS vor. GGOS versteht sich als Schirm über den verschiedenen Diensten. Ein mögliches Interesse besteht in der Verfügbarkeit von Highratedaten von 10–100 Hz. *L. Hothem* als ehemaliger Chair der FIG-Kommission 5 „Positioning and Measurement“ stellte speziell diese Kommission vor, aber auch FIG allgemein. *D. Turner* stellte den ICG vor. Parallel zum IGS-Workshop gab es nämlich ein ICG-Meeting in Olsztyn. Interferenz-Monitoring als ein neues Projekt der Working Group B wurde unlängst erstmalig auf einem Kongress in Wien behandelt. Er skizzierte ebenfalls, was er für die ideale Interoperabilität ansieht: Ein Empfänger prozessiert für seine Positionierung die Daten von vier Satelliten aus vier unterschiedlichen Konstellationen. *R. Neilan* beschloss die Session mit der Ankündigung der Mitgliedschaft des IGS im „World Data System“ des „International Council of Science“.

Die folgende Session über Multi-GNSS eröffnete *I. Romero* (für K. MacLeod) mit einem Statusbericht über die Entwicklung von RINEX 3.02. *R. Dach* (für *S. Schaer*) resümierte den IGS-Bias-Workshop vom Januar des Jahres in Bern. *E. Schönemann* gab einen Ausblick auf die neue IGS-Kombinationssoftware 2.0, eine D/A/CH-Initiative. *Q. Zhao* kündigte ein neues IGS-Ultrarapid-Analysezentrum aus China an, welches die Analysesoftware PANDA verwenden wird. Außerdem präsentierte er erste COMPASS-Auswertungen. *A. Hauschild* schließlich berichtete über die Erfahrungen mit Auswertungen im GNSS-Netz CONGO und möglichen Schlussfolgerungen für IGS.

Die erste Session des dritten Tages hatte die Modellierung bestimmter Effekte und die Analyse von Stationsbewegungen zum Thema. *R. Dach* beschäftigte sich mit der Korrektur der Auflast durch die

Atmosphäre. Idealerweise wird sie auf Beobachtungsebenen durchgeführt; aber auch die nachträgliche Korrektur der Ergebnisse ist mit unterschiedlichen Modellen möglich. *T. van Dam* fasste die Ergebnisse eines Workshops des „Global Geophysical Fluids Center“ vom April zusammen (<http://geophy.uni.lu/>). *P. Rebischung* hat die IGS-Koordinatenzeitreihen analysiert. Er stellte fest, dass gleichzeitiges Modellieren von jährlichen und drakonitischen Signalen (und ihren harmonischen) nicht zu besseren Ergebnissen führt. *C. Meertens* nahm die Zuhörer mit nach Kalifornien, wo die Wasserentnahme zu einer durchschnittlichen Geländeabsenkung von 3 cm pro Jahr führt.

Die Session zur Laufzeitverzögerung wurde von *D. Bilizza* mit einem Vortrag über die neue Internationale Referenzionosphäre in Echtzeit eröffnet (<http://IRI.gsfc.nasa.gov/>). *I. Zakharenkova* stellte Ergebnisse von Radiookkultationsbeobachtungen der COSMIC-Satelliten vor. *A. Komjathy* sprach über das „Global Assimilation Ionospheric Model“. Er hob hervor, dass für seine Anwendungen GLONASS ebenso gute Ergebnisse liefert wie GPS. Die Hoffnung, durch Analyse von TEC-Störungen Erdbeben kurzfristig vorhersagen zu können, konnte er allerdings nicht nähren. *M. Santos* stellte einen Service zur Atmosphärenmodellierung vor (<http://unb-vmf1.gge.unb.ca>) und *J. Dousa* die Entwicklungen und Ergebnisse seiner Institution. *Z. Deng* schließlich untersuchte die Nutzbarkeit von Einfrequenzempfängern für die GPS-Meteorologie. Entscheidendes Kriterium ist dabei die ionosphärische Laufzeitkorrektur.

Die erste Session des vierten Tages eröffnete *J. Ray* mit einer Betrachtung zu den Rotationsparametern der IGS-Produkte. Für die ERP-Gezeitenvariationen verwenden die IGS-Analysezentren ein Modell von 1964. Zwischen den Final- und Rapid-Produkten gibt es einige Unterschiede insbesondere in R_x und R_y , wobei nicht ganz klar ist, welche Lösung näher an der Wahrheit liegt. *T. Springer* (für *F. Dilssner*) untersuchte das Verhalten der GNSS-Satelliten im Erdschatten bzw. nach Wiederaustritt. Die IGS-Analysezentren haben unterschiedliche Strategien der Handhabung. Bei den neueren GPS-Satelliten ist die Modellierung weniger kritisch, da sie schneller rotieren. Andererseits zeigte er Beispiele einzelner GLONASS-Satelliten mit anomalem Verhalten. *M. Ziebart* gab ein Update seiner Forschungen zur Modellierung nicht-konservativer Kräfte, die auf den Satelliten wirken. Er betonte, dass es sich dabei nicht um eine akademische Übung handele, sondern von Partnern in der Industrie angewendet werde. *K. Senior* stellte die neue Version 2.0 seines Uhrenkombinationsalgorithmus vor. Die Stabilität sei besser als $1 \cdot 10^{-15}$ pro Tag.

Die anschließende Antennensession wurde von *A. Billich* mit den Ergebnissen eines Dreiervergleiches eröffnet. Einige Antennen wurden nacheinander sowohl beim National Geodetic Service der USA als auch bei Geo++ und in der Antennenkammer der Universität Bonn kalibriert. Es ergaben sich systematische Differenzen zwischen den drei Lösungen für GPS-L2. Hintergrund der Aktion ist es, das NGS-Kalibrationsverfahren im IGS zu akzeptieren, um die speziellen NGS-Antennen-/Radomekombinationen als Referenzstationen nutzen zu können. *C. Rost* stellte Möglichkeiten und Grenzen der Multipathkorrektur vor. Der Schwerpunkt der Untersuchungen lag dabei auf dem reflektierenden Multipath der Phasenmessungen. *R. Dach* informierte über die Bemühungen, das Modell der GPS-Satellitenantennen über die bislang üblichen 14 Grad hinaus zu erweitern. Die Werte lassen sich nur aus Beobachtungen zu niedrigfliegenden Satelliten berechnen. *T. Springer* (für *F. Dilssner*) stellte ergänzend Unter-

suchungen zur azimutalen Antennenphasenzentrumsvariation der GNSS-Satelliten vor. *Y. Bar-Sever* gab einen Statusbericht über die geplante GRASP-Mission. Leider ist die Mission im Juni nicht von der NASA zur Umsetzung ausgewählt worden.

In der ersten Session des Abschlusstages kamen die Nutzer der IGS-Produkte zu Wort. *R. Pacione* beleuchtete den Einsatz für die Wettervorhersage. Vier europäische Wetterdienste nutzen die Ergebnisse der Stundenauswertungen im E-GVAP II-Projekt mehr oder weniger operationell. Sie berichten alle über einen positiven Einfluss. *G. Blewitt* setzte sich mit dem Thema der Frühwarnung nach einem Erdbeben auseinander. Viele Opfer, insbesondere infolge von Tsunamis, könnten bei rechtzeitiger Warnung vermieden werden. Auf der anderen Seite müssen Fehl- oder verpasste Alarme vermieden werden. Ein zweites Feld ist die genaue und rasche Lokalisierung des Erdbebenherdes sowie der Verschiebungen, um mögliche Stellen für Nachbeben identifizieren zu können. *Z. Altamimi* beleuchtete den IGS-Beitrag zum Internationalen Terrestrischen Referenznetz ITRF und ging insbesondere auf die Bedeutung der Verbindungsmessungen auf den Ko-Lokationsstationen ein. *T. van Dam* (für *Y. Lin*) untersuchte den Einfluss, den die Verwendung unterschiedlicher Referenzrahmen bei der Prozessierung der IGS-Produkte einerseits und bei deren Verwendung in der präzisen Einzelpunktbestimmung andererseits hat. Am Beispiel der ozeanischen Gezeitenauflast (OTL) zeigte sie, dass dieser Einfluss größer ist als die Verwendung unterschiedlicher OTL-Modelle. *C. Meertens* fasste schließlich die Ergebnisse eines UNAVCO-Workshops vom März des Jahres zusammen, der das Ziel hatte, einen gemeinsamen Plan u. a. zur Nutzung von Echtzeit-GPS-Beobachtungen zu entwickeln.

Neben den Vortragsblöcken am Vormittag gab es jeden Nachmittag eine Postersession, so dass die rund 115 angemeldeten Poster ausgiebig begutachtet werden konnten.

Im Anschluss an die Postersession verteilten sich die Teilnehmer an den ersten vier Tagen in sogenannte Splintersessions. In drei parallelen Blöcken diskutierten die bestehenden IGS-Arbeitsgruppen über konkrete Probleme und Maßnahmen. Die Empfehlungen der Arbeitsgruppen wurden am letzten Tag dem Plenum vorgestellt.

Alle Vorträge, Poster des Workshops und Empfehlungen der Arbeitsgruppen werden in Kürze auf <http://igs.org> zu finden sein.

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.soehe@bkg.bund.de

