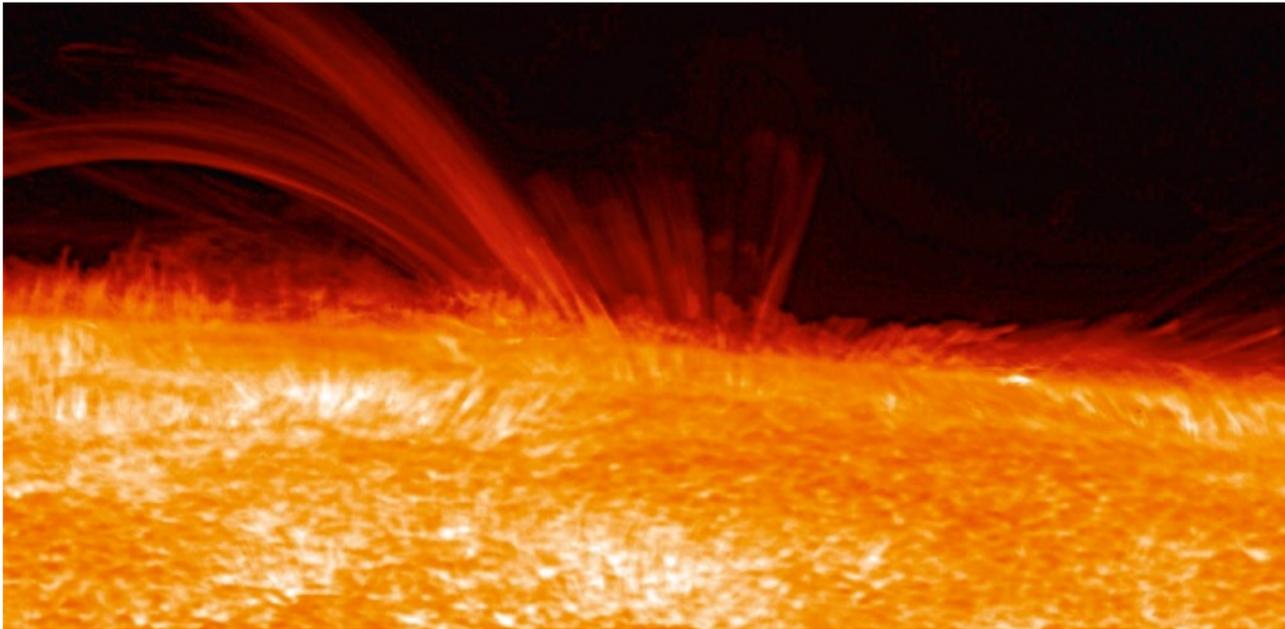


standpunkt



Sonnenaktivitäten stören GNSS-Messungen

Ruhe vor dem Sturm

Alle elf Jahre erreichen die Sonnenaktivitäten ein Ausmaß, das Satellitensignale massiv stört. Die Entdeckung neuer Sonnenflecken belegt, dass wir uns am Beginn eines neuen Zyklus befinden.

Nach einer Phase geringer Sonnenaktivitäten nehmen diese und mit ihnen die ionosphärischen Störungen seit etwa einem Jahr wieder zu. Stürme und Eruptionen auf der Sonnenoberfläche werden künftig gehäuft auftreten, darin sind sich die meisten Forscher einig. Der elfjährige Zyklus wird seit dem 18. Jahrhundert systematisch erfasst und dokumentiert. Demnach wechseln sich Zeiten starker und schwacher Sonnenaktivität in regelmäßiger Folge ab. Folgt man dem Muster, dürfte die Aktivität in den nächsten Jahren kontinuierlich zunehmen – mit gravierenden Auswirkungen auf die Qualität der GNSS-Signale.

Ionosphärische Störungen sind heute die größte Restfehlerquelle bei der präzisen GNSS-Positionierung. Bei RTK-Messungen mit eigenen Referenzstationen nach dem „single-base“-Prinzip hängt der Anwendungsradius des Rovers um die Base von den Restfehlern ab. In Zeiten geringer ionosphärischer Störungen kann man je nach Receiver 20-30 km erreichen. Bei starken ionosphärischen Störungen werden die Restfehler jedoch größer und können diesen Radius auf wenige Kilometer reduzieren und darüber hinaus die Zuverlässigkeit der RTK-Messungen beeinträchtigen.

In GNSS-Referenznetzen werden die auf RTK-Messungen wirkenden Restfehler flächenhaft erfasst und modelliert. Da der ionosphärische Restfehler einen großen linearen Anteil hat, kann dieser aus

der virtuellen Referenzstation mathematisch herausgerechnet werden. Das bedeutet, der Anwender bekommt über das international gültige RTCM-Format nahezu fehlerfreie GNSS-Korrekturdaten, egal wo er sich in welchem Abstand zu einer Referenzstation befindet.

Bei stark gestörter Ionosphäre kann das Verfahren der virtuellen Referenzstation mit Restfehlern behaftet sein. Damit der Rover in diesen Fällen besser arbeiten kann, werden von ascos künftig die RTCM-Messages 1030 und 1031 des aktuellen Standardformats 3.1 übermittelt, die Auskunft über den Restfehlerhaushalt des GNSS-Referenznetzes geben und die Performance steigern. Dieses herstellerunabhängige Format kann grundsätzlich von jedem Receiver verarbeitet werden, der über eine aktuelle Herstellerfirmware für die Nutzung des RTCM 3.1 verfügt.

☛ *Sun's activity will increase again until 2012 and is going to interfere with GNSS signals. Depending on the year and the time of day the range of RTK measurements with a single base will be affected significantly. AXIO-NET models the interferences of the ionosphere and provides its users with accurate virtual reference stations. The independent and internationally approved RTCM format ensures that it is possible to work efficiently nationwide all day even if the ionosphere is active. On the other hand GNSS surveying outside a reference network will become considerably more difficult in the next few years.*

Neue Einwahlnummern für die ascos-Dienste

Zum 17. August 2009 hat die AXIO-NET Anpassungen an den Einwahlnummern und Einwahlknoten für die ascos-Dienste vorgenommen: Die bisherigen Zugänge zur Übertragung von GPS- und GLONASS-Signalen im RTCM 2.3-Format stehen seitdem nicht mehr zur Verfügung. Die Änderung erfolgte im Zuge einer Umstellung der Übertragungsformate. Da der RTCM 3-Standard eine noch zuverlässigere Übermittlung von GLONASS-Signalen für alle Receiver-Typen ermöglicht, wird diese Funktionalität künftig hierüber bereitgestellt. Der RTCM 2.3-Standard bleibt für die Übertragung von

GPS-Signalen weiterhin nutzbar, für die Einwahl ist unter Umständen eine Änderung der Roverkonfiguration notwendig. Auch bezüglich der Einwahl in den NHN-Dienst kam es zu Veränderungen: Wie schon bei den weiteren Transformationsdiensten üblich, ist zukünftig auch bei Nutzung des NHN-Dienstes auf Roverseite ein spezieller ascos-Parametersatz einzustellen. Alle Informationen erhalten Sie im Internet unter www.ascos.de oder über die kostenlose Service-Hotline 0800 11 27 267.

Liebe Leserinnen und Leser,

erst in der Anwendung zeigt sich, ob Forschung und Entwicklung in Produkte münden, die einen wahren Nutzen bringen. Deswegen ist für uns der Austausch mit unseren Kunden und Partnern, wie wir ihn auf der INTERGEO pflegen, so wichtig.

Der ePP-NET ist ein solches Produkt, eine kostengünstige und unkomplizierte Lösung für ein serverbasiertes Postprocessing. Das Prinzip dahinter: Wir entlasten unseren Kunden von der zeitaufwändigen und teuren Nachbearbeitung und liefern schnell und zuverlässig auf den Punkt berechnete Koordinaten.

Aber es gibt auch einen Nutzen jenseits der Wirtschaftlichkeit. Wenn es nämlich darum geht, die Welt ein wenig sicherer zu machen. Die Monitoringlösungen von ALLSAT in Verbindung mit den Daten von Infoterra und den Diensten von AXIO-NET sind ein Beispiel dafür; ein anderes das Referenznetz, das die AXIO-NET beiderseits des Fehmarnbells errichtet, um einen lang gehegten Traum wahr werden zu lassen: die feste Verkehrsverbindung Skandinaviens mit dem europäischen Festland.

Ihr Botho zu Eulenburg

☛ *Dear Readers,*

Only practice shows if research and development are leading to products of true value. This is the reason why the exchange of views and opinions with our customers and partners we cultivate at the Intergeo every year is so important to us.

For example, our new service ePP-NET originates in the demands for an affordable and easy solution for server-based post-processing services. The principle is easy: We relieve our customers of time-consuming and expensive post-processing and provide fast and reliably calculated coordinates with very high accuracy.

Apart from this economical point of view there is another advantage, namely when helping to make our world a safer place. The monitoring solutions offered by ALLSAT together with the data supplied by Infoterra and the services provided by AXIO-NET are an example of how the most modern monitoring technologies can be joined. Another one is the local reference network which AXIO-NET is establishing on both sides of the Great Belt to make it true: A fixed traffic link between Scandinavia and Continental Europe.

Yours, Botho zu Eulenburg



Maschinensteuerung

Der Einsatz von Korrekturdaten auf Baumaschinen ist Standard. Mithilfe der Virtual Base wird er noch einfacher und wirtschaftlicher. **Seite 2**



Referenznetz

Ein gemeinsames Projekt von AXIO-NET und ALLSAT: Das Referenznetz der festen Fehmarnbeltquerung. **Seite 4**



Monitoring

Ob Radar, Korrekturdaten oder Tachymetrie – die ALLSAT setzt beim Geomonitoring auf verschiedene Verfahren. **Seite 7**



Mithilfe von ascos-Korrekturdaten und den richtigen Sensoren lassen sich nicht nur unter Wasser höchste Genauigkeiten erzielen (links). Auch Bohrgestänge für Bodensanierungen lassen sich zentimetergenau positionieren (Mitte). Die Virtual Base der ALLSAT ermöglicht die Überbrückung von Funklöchern, die aufgrund des Geländeprofiles auftreten können (rechts).

Baumaschinensteuerung mit Satellitentechnik

Formel GNSS

Die DGNSS-Maschinensteuerung ist Wachstumstreiber der gesamten Branche und ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem übergreifenden, integrierten Baustellenmanagement. Die Anbindung von Raupen, Baggern oder anderen Maschinen an den ascos-Dienst ist mittlerweile auf vielen Baustellen Standard. Mit der Virtual Base, die bei Lücken im Mobilfunknetz zum Einsatz kommt, wird die Arbeit nun noch einfacher und wirtschaftlicher.

Auf den Punkt gebracht:



„Die satellitengestützte Maschinensteuerung mit ascos erlaubt als Plug-and-Play-Lösung auch die schnelle Verlegung von Maschinen, unabhängig von den bislang eingesetzten Basisstationen. Dank der Virtual Base ist sie sogar unabhängig vom Mobilfunknetz überall einsetzbar.“

Jan-Felix Woge,
Product Development AXIO-NET

Alexander Trzebiatowski von der Johann Bunte Bauunternehmung GmbH & Co. KG ist angetan: „Die Steuerung über den ascos PED funktioniert einwandfrei. Und über die Virtual Base können wir gleich mehrere Maschinen auf einer Baustelle mit einer ascos-Karte betreiben.“ Der Grund für die Begeisterung ist ein unscheinbarer Koffer, der es aber in sich hat. In dem robusten Gehäuse sind ein preisgünstiger GPS-Empfänger, ein come2ascos-Mobilfunkmodem sowie ein Funkmodem untergebracht. Auf Knopfdruck wählt sich das Gerät über GSM in die ascos-Zentrale ein und sendet seine Näherungsposition, die über den Low-Cost-GPS-Empfänger grob bestimmt wird, dorthin. ascos berechnet für diese Näherungskordinaten eine virtuelle Referenzstation und schickt die entsprechenden Korrekturdaten zurück. Über das Funkmodem werden die Referenzdaten auf der Baustelle ausgesendet. Jeder Rover, der mit einem Funkmodem ausgestattet ist, kann nun die Korrekturen für die Positionierung bzw. Steuerung nutzen. Trzebiatowski ist einer der ersten, der den Einsatz des neuartigen Verfahrens in der Praxis getestet hat. Mit Erfolg: Das Testgerät kam gar nicht erst wieder nach Hannover zurück.

Straßenbau: ascos auf der Raupe

Der Test wurde an der Weiterführung der BAB 14 durchgeführt. Hier, zwischen Schwerin und Wismar, reiht sich Baustelle an Baustelle. Die beteiligten Unternehmen setzten bisher unterschiedliche Techniken für die Korrektur der Satellitendaten ein. Bunte beispielsweise nutzt ascos-Korrekturdaten für die Raupensteuerung; der Grader mit einer extrem hohen Anforderung an die Höhenauflösung wird über eine Basisstation betrieben. Deren Funkdaten gelangen allerdings aufgrund des Geländeprofiles und wegen der Vielzahl der parallel arbeitenden Betriebe nicht in jeden Winkel der Baustelle. Gemeinsam mit Lars Nowoitnick von der Firma lbs, einem langjährigen Vertriebs- und Technologiepartner der AXIO-NET, installierten die Experten des Herstellers ALLSAT eine Raupensteuerung mit Funkverbindung zur Virtual Base. Um mögliche Fehler durch lokale Transformationsparameter zu vermeiden, wurden die Bezugspunkte ebenfalls mit ascos-Referenzdaten bestimmt. Mit wenigen Handgriffen war die Anbindung geschaffen. Das Ergebnis überzeugte mit geringen Abweichungen im Bereich von einem Zentimeter.

Bodensanierung: ascos auf dem Bohrgerät

Die Perspektiven, die sich aus der Maschinensteuerung über ascos ergeben, sind vielfältig und eröffnen völlig neue Anwendungsbereiche. Besonders dann, wenn die äußeren Umstände den Einsatz einer konventionellen Technik aus wirtschaftlichen oder praktischen Gründen ausschließen. Die Demler Spezial-

tiefbau GmbH & Co. KG etwa nutzt ascos-Korrekturdaten zur Positionierung ihrer Bohrgeräte auf kontaminierten Flächen. Zur Bodensanierung wendet Demler das Verfahren von Austauschbohrungen an. Dabei wird das belastete Erdreich in überschnittenen Großlochbohrungen ausgehoben, das Bohrloch anschließend wieder verfüllt. Die Mitarbeiter können aufgrund der Kontaminationen nur begrenzte Zeit und unter Schutzausrüstung auf dem Gelände arbeiten. Um deren Belastung zu minimieren und die Wirtschaftlichkeit zu steigern, werden die Bohrgestänge über Satellitensignale automatisch positioniert. Michael Tolk vom ascos-Partner Tolk & Düsterhus installiert auf den bis zu zwanzig Meter hohen Masten zusätzliche Sensoren, um deren Neigung über ein CAN Bus-System permanent kontrollieren und in die Positionsberechnung einfließen lassen zu können. Die Anbindung an das Mobilfunknetz erfolgt über ein come2ascos-Modem. Sämtliche Daten fließen in das Prolec Kontrollsystem pcX 3D, das auch in einer speziellen Version für Rammen und Bohrgeräte angeboten wird. Das Gesamtsystem erreicht eine nachgewiesene Genauigkeit von drei Zentimetern.

Wasserbau: ascos auf dem Nassbagger

Besonders weit verbreitet ist die Maschinensteuerung mit ascos im Wasserbau. In vielen Fällen scheidet hier die Installation einer Basisstation am Ufer schon wegen der Diebstahlgefahr aus. Aber auch der begrenzte Einsatzbereich durch die Reichweite der Funksignale einer Basisstation führt zum Beispiel bei der Positionierung von Peilbooten, die häufig größere Strecken zurücklegen, zu einem Mehraufwand durch das wiederholte Umsetzen der Basisstationen. Durch den Einsatz von ascos kann dieser Aufwand entfallen und die Maschinensteuerung ist immer sofort einsatzbereit. Auch wenn an einem festen Standort gearbeitet wird, stellt das Verfahren mit der Virtual Base eine wirtschaftliche und zuverlässige Alternative dar, besonders dann, wenn gleich mehrere Maschinen über denselben Referenzdienst positioniert werden können. Durch die Kombination von ascos mit weiteren Sensoren lässt sich selbst unter Wasser eine hohe Genauigkeit erzielen. Dadurch lässt sich eine Trockenlegung in vielen Fällen vermeiden.

➤ *Connecting construction machinery to ascos services is a standard on many construction sites by now. Thanks to the Virtual Base gaps in mobile coverage are not a handicap anymore. In combination with extra sensors diggers, crawlers or drilling machines can be positioned automatically with an accuracy of centimetres. This is possible even under water or on contaminated ground.*

Support und Service

Hinter den Kulissen des ascos-Service-Centers



„Guten Tag und herzlich willkommen beim ascos-Service-Center...“

So mancher Kunde hat die kostenlose ascos-Hotline schon schätzen gelernt. Denn nicht immer läuft alles nach Plan, etwa wenn der Rover partout keine Lösung liefert, das Fixing auf sich warten lässt oder die Maschinensteuerung nicht die benötigte Genauigkeit liefert. Weil Wartezeit teure Zeit ist, bemühen sich die Support-Profis der technischen Hotline um schnelle Hilfe am Telefon – meist mit Erfolg, denn in den regelmäßigen Befragungen der AXIO-NET-Kunden erhalten sie, wie auch in der zuletzt durchgeführten Kundenzufriedenheitsanalyse, durch die Bank Bestnoten.

„...wenn Sie Fragen zu Tarifen oder vertraglichen Angelegenheiten haben, wählen Sie die Zwei...“

Wer in diesem Moment die Ziffer Zwei wählt, landet meist bei Stefanie Freude. Und für die Kunden der AXIO-NET ist ihr Name Programm. Die Juristin kennt sich nicht nur bestens in den Tarifen und Konditionen der ascos-Dienste aus, sie ist auch eine versierte Ansprechpartnerin für knifflige Anliegen über die Vertragsgestaltung hinaus. „Bei Rahmenverträgen oder Leihstellungen etwa prüfen wir immer auch die relevanten juristischen Fragestellungen, beispielsweise die Einhaltung des Telekommunikationsgesetzes, das den Umgang mit Mobilfunkkarten streng regelt“.

Anrufer, die sich hingegen über die Ziffer Eins einwählen, haben in der Regel ein dringendes, technisches Problem. Darum ist die Hotline auch schon ab sieben Uhr in der Früh mit ausreichend Personal besetzt. Auf den Monitoren im Service-Center stehen alle wichtigen Informationen zu Satellitenverfügbarkeit, Status der Referenzstationen und den aktuellen regionalen Gegebenheiten zur Verfügung. Auf dieser Basis ist jedes Problem schnell

eingekreist, weiß auch Dirk Lehrig, einer der Experten im Service-Center: „Selbst wenn es sich um einen Hardware- oder Bedienungsfehler handelt, können wir den Kunden unterstützen.“ Die Mitarbeiter sind auf der aktuellen Hardware der verschiedenen Hersteller geschult und können Anrufer, die ihre Geräte seltener in Betrieb nehmen, routiniert durch die manchmal unübersichtlichen Menüs führen. In den seltenen Fällen unzureichender genereller Satellitensichtbarkeit oder bei Systemfehlern hilft das Team mit Prognosen über die Dauer der Einschränkungen, sodass jeder Anwender entscheiden kann, ob er die Arbeiten unterbricht oder die Messungen gegebenenfalls tachymetrisch fortsetzt. Mitunter aber kann auch das Service-Center nichts ausrichten: „Wenn die Einwahl an der mangelnden Verfügbarkeit des Mobilfunknetzes scheitert, sind selbst wir machtlos“, so Lehrig, der Infos über GPRS- und GSM-Probleme an das Backoffice weiterleitet, wo sie für die regelmäßigen Gespräche mit den Telekommunikationsnetzbetreibern gesammelt und ausgewertet werden. Denn schließlich soll auch in diesem Bereich die Qualität nachhaltig verbessert werden.

Detaillierte Informationen zu unserer Kundenzufriedenheitsanalyse 2009 erhalten Sie demnächst in einem unserer regelmäßigen Newsletter für alle ascos-Interessierten sowie auf unserer Homepage www.ascos.de.

+ *ascos provides a free of charge hotline for all questions of our customers. Our customers appreciate this very unique service especially when things are not working the way they should, e.g. if the rover won't provide a solution, the time to fix is taking too long or the machine control doesn't supply the accuracy expected. In these cases a whole team of specialists helps to save you time and money whenever possible. Most of the questions arising refer to technical issues but also questions regarding contracts and tariffs will be answered competently.*

Auf den Punkt gebracht:



„Wenn man guten Support leistet, merkt man das auch an den Reaktionen. Umfragen bei unseren Kunden bestätigen, dass unser Service nicht nur gut ist, sondern auch gern angenommen wird.“
Stefanie Freude,
Contractual Customer Service &
Legal Support AXIO-NET



Ein Königreich für eine Brücke

Die feste Querung

Eine lang gehegte europäische Vision nimmt unter Mitwirkung von AXIO-NET und ALLSAT Gestalt an: eine feste Verbindung zwischen Deutschland und dem Königreich Dänemark, die Skandinavien an das Verkehrswegenetz Kontinentaleuropas anbinden wird. 2008 wurde der Staatsvertrag zwischen den Anrainern unterzeichnet, wenig später die Errichtung und der Betrieb eines lokalen Referenznetzes europaweit ausgeschrieben. Den Zuschlag erhielt die AXIO-NET, die das Netz in Kooperation mit der ALLSAT aufbauen und betreiben wird.

Der Verkehrsweg über den Fehmarnbelt soll sich über rund 20 Kilometer zwischen Deutschlands zweitgrößter Insel Fehmarn und der dänischen Insel Lolland erstrecken und den Personen- und Güterverkehr zwischen den Metropolen Stockholm, Kopenhagen, Hamburg und Berlin erleichtern. Im Jahr 2018 soll die Querung der Öffentlichkeit übergeben werden. Die heutigen Planungen gehen von einem Verkehrsaufkommen von rund 10.000 PKW, Bussen und LKW täglich aus. Zudem soll eine Eisenbahnverbindung geschaffen werden, die in erster Linie dem Güterverkehr dienen soll. Damit steht fest, dass es sich nicht um eine gewöhnliche Brücke handeln wird – ganz besonders dann nicht, wenn die Brücke ein Tunnel wird. Doch diese grundsätzliche Entscheidung ist noch nicht gefallen. In jedem Fall wird es ein monumentales Projekt. Entweder das größte Brückenbauwerk Europas mit gewaltigen Spannweiten zwischen den bis zu 280 Meter

hohen Pylonen, oder aber ein 19 Kilometer langer Absenktunnel mit vier autarken Röhren – jeweils zwei für Kraftfahrzeuge und für Eisenbahnen. Während die Brücke als Landmarke Europas das Bild der Region für immer verändern dürfte, ist von dem Tunnel bis auf technische Anlagen an der Oberfläche wenig zu sehen. Umgekehrt verhält es sich am Meeresboden. Da der Tunnel nicht vorgetrieben, sondern abgesenkt würde, müssten rund 20 Millionen Kubikmeter Erde ausgebaggert, entsorgt oder wiederverwertet werden. Ingenieurkunst ist in beiden Szenarien gefragt: So müsste die Entfernung zwischen den vier Trägern im zentralen Hauptfeld der Spannbrücke jeweils mehr als 700 Meter betragen, um den Schiffsverkehr so wenig wie möglich zu beeinträchtigen, was zu rein praktischen Problemen führen würde: Bislang gibt es weltweit keinen Schwimmkran, der groß genug wäre, die riesigen Bauteile in Position zu hieven.

Grenzüberschreitendes Referenznetz

Das Referenznetz wird die gesamte Baustelle permanent mit GNSS-Korrekturdaten versorgen und über den Bau hinaus mindestens weitere drei Jahre für Monitoringzwecke zur Verfügung stehen. AXIO-NET wird das Netz errichten und auch betreiben. Auftraggeber ist die Femern A/S, die vom dänischen Verkehrsministerium eigens für die Vorbereitung und Planung der festen Nord-Süd-Verbindung gegründet wurde. Deren Mitarbeiter bringen Erfahrungen aus dem Bau der Storebælt-Brücke am Großen Belt und der Øresund-Brücke zwischen Dänemark und Schweden mit. Die Planung der jeweiligen Hinterlandanbindung indes liegt nicht in ihrer Hand und war auch nicht Teil der europaweiten Ausschreibung, die das Konsortium aus AXIO-NET und ALLSAT für sich entscheiden konnte. Wegen des begrenzten Versorgungsgebietes und weil die Femern A/S größten Wert auf die Autarkie des Referenznetzes legte, entschied sich das Planungsteam der AXIO-NET für ein eigenständiges, unabhängiges Netz aus vier Referenzstationen, die nicht in das bestehende ascos-Netz integriert werden. Ein Konzept, das letztlich den Ausschlag für die Entscheidung gegeben haben dürfte.

Je zwei Stationen werden auf deutscher und dänischer Seite errichtet. Die Suche nach geeigneten Standorten ist bereits abgeschlossen, sodass in Kürze mit den Arbeiten vor Ort begonnen werden kann und ein Landwirt in der Nähe von Puttgarden schon bald einen hochwertigen Empfänger des Typs Leica GRX1200+ nebst Referenzantenne zur Untermiete auf seinem Gelände haben wird, das bisher einer Schafherde als Weideplatz diente. Die Vierbeiner werden sich nicht lange an ihrem neuen Nachbarn stören, schließlich misst das umzäunte Gelände, auf dem die technische Infrastruktur installiert werden wird, gerade einmal einige wenige Quadratmeter.

Die GNSS-Empfänger sind bereits für die Verarbeitung der Signale von GPS L5, Galileo und Compass vorbereitet. Für das Referenznetz freilich, das laut Projektplan am 31.12.2009 in Betrieb genommen werden soll, sind derzeit nur die dann tatsächlich verfügbaren GPS-/GLONASS-Signale ausschlaggebend. Ein späteres Upgrade ist jedoch geplant.

Bewährte Softwarelösungen

Als Vernetzungssoftware kommt die GNSMART-Software aus dem Hause Geo++ zum Einsatz, die auf dem namensgebenden Verfahren der „Global Navigation Satellite System-State Monitoring And Representation Technique“ beruht. „Dadurch ist die Erfassung und Modellierung von Satellitenbahnfehlern und ionosphärischen Störungen möglich. Außerdem können Mehrwege-Einflüsse reduziert werden“, erläutert Bastian Huck, Leiter Operations bei der AXIO-NET und Projektleiter am Fehmarnbelt. Das GNSMART-Prinzip wurde von Dr. Gerhard Wübbena entwickelt, einem der Pioniere im GNSS-Markt und langjährigen Partner des ascos-Dienstes, bei dessen Aufbau und Betrieb sich die Software bereits bewährt

des Fehmarnbelts

hat. Wie bei ascos auch, können im lokalen Netz zwischen Dänemark und Deutschland beliebig viele Empfänger gleichzeitig betrieben werden, die erreichbare RTK-Genauigkeit liegt bei 2 Zentimetern in der Lage beziehungsweise 3 Zentimetern in der Höhe. Im Postprocessing sind höhere Genauigkeiten erreichbar.

Jede der Referenzstationen ruht unerschütterlich auf einem tief gegründeten Fundament, zusätzlich ist sie durch einen weiteren vor Umwelteinflüssen geschützten Referenzpunkt und das permanent operierende ascos-Netz im Hintergrund örtlich abgesichert. Die Koordinaten der GNSS-Monumente sind so faktisch unveränderlich – Grundvoraussetzung für eine zuverlässige Korrektur in höchster Präzision. Die Referenzstationen senden über Funk rund um die Uhr RTK-Korrekturdaten für die Echtzeitpositionierung auf der gigantischen Baustelle. Diese können dann für die Vermessung, Maschinensteuerung oder auch die Positionierung der einzelnen Bauteile genutzt werden. Die Stärke der Sender wurde so dimensioniert, dass die Funkwolke bis zum jeweils gegenüber liegenden Ufer reicht. Tote Winkel oder Funklöcher sind damit ausgeschlossen. Das gesamte System ist hinsichtlich Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit optimiert, AXIO-NET garantiert eine maximale Ausfallquote von 1 % je 24 Stunden.

Trend zu autarken Netzen

Jürgen Ruffer, Geschäftsführer beider Konsortialunternehmen, beobachtet einen generellen Trend zu autarken lokalen Netzen im Rahmen von Großprojekten. „Große Bauprojekte erfordern Konsistenz und Einheitlichkeit – von den Geodaten bis zu den Plänen.“ Diese Konsistenz sei in Deutschland über den ascos-Referenzdienst gewährleistet, nicht jedoch uneingeschränkt über die teilweise rudimentären Infrastrukturen in anderen Regionen. Bis AXIO-NET europaweit einheitliche Korrekturdaten zur Verfügung stellt, sei ein eigenes Netz vor allem unter Qualitäts- und Zuverlässigkeitsgesichtspunkten klar die beste Wahl, so Ruffer,

der mit seinem Team schon zahlreiche Referenznetze weltweit errichtet hat. Das Leistungsspektrum der AXIO-NET reicht von der Planung über die Errichtung bis zu Betrieb und Unterhaltung des Netzes. Ein Angebot, das sich rechnet. Schließlich amortisieren sich die Investitionen in die Systemeinrichtung schnell durch die Einsparung von Zeit und Ressourcen bei der Vermessung und Datenverarbeitung sowie erheblich geringere Fehlerquoten. Mit der Maschinensteuerung und variablen Kommunikationslösungen stellt ein Referenznetz die Basis für ein integriertes, intelligentes Baustellenmanagementsystem dar – heute teilweise noch ein Zukunftsthema, das aber bei der Errichtung der Fehmarnbeltquerung in Ansätzen schon zum Tragen kommen wird.

Umweltschutzaspekte

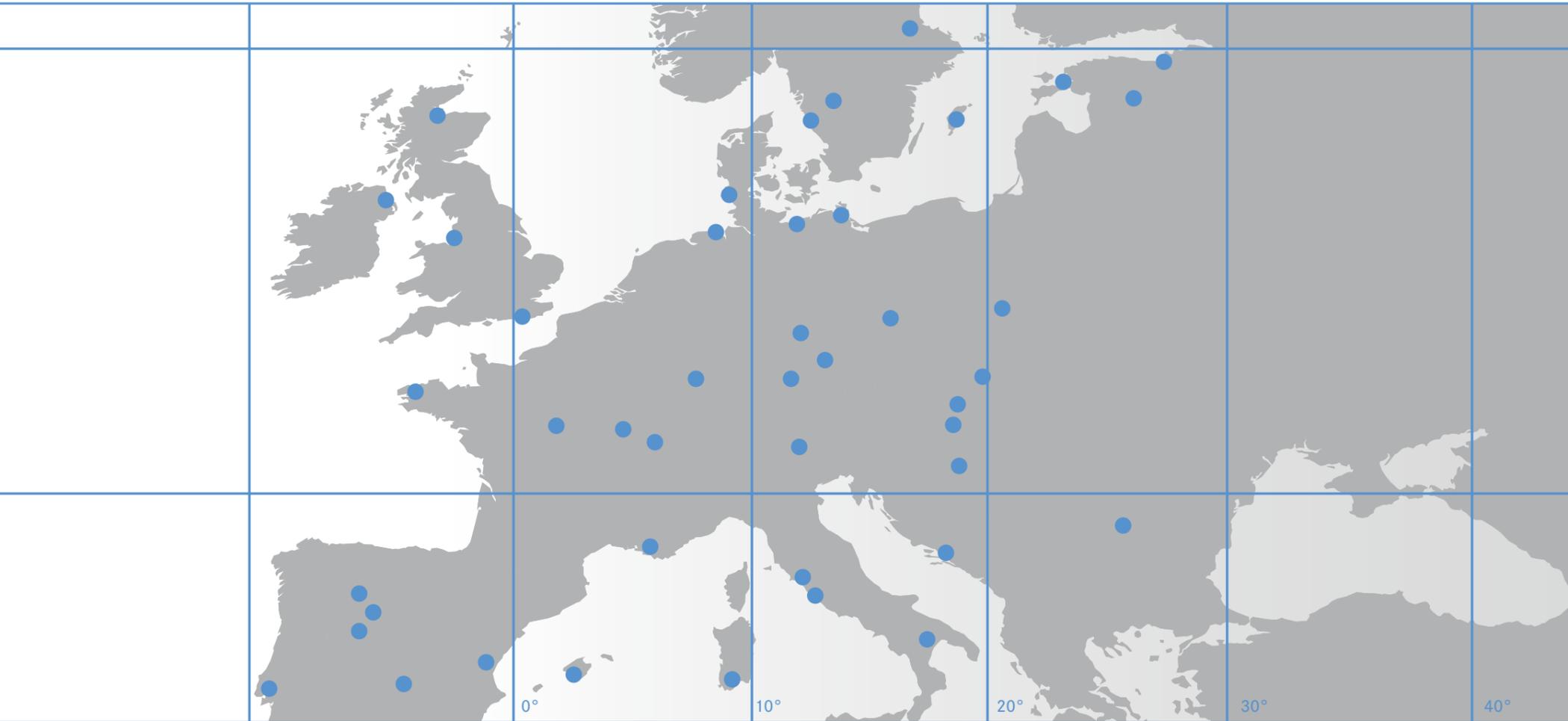
Eigentümer der festen Fehmarnbeltquerung wird das Königreich Dänemark sein, das sich die Anbindung an das europäische Festland mindestens 4,4 Milliarden Euro (im Fall einer Brücke) zuzüglich weiterer 1,2 Milliarden Euro für die dänische Hinterlandanbindung kosten lassen wird. Die Investitionen sollen in 30 Jahren unter anderem über Mautgebühren refinanziert sein. Diese werden vergleichbar mit den aktuellen Fährpreisen sein. Weitaus höher bewertet das dänische Verkehrsministerium den volkswirtschaftlichen Gewinn aller Anrainerstaaten. Und auch die Umwelt wird durch den im Vergleich zum emissionsintensiven Fährbetrieb

deutlich geringeren CO₂-Ausstoß profitieren. Insgesamt sollen jährlich 220.000 Tonnen des Luftschadstoffes eingespart werden sowie weitere 600 Tonnen Stickstoffoxide. Um Flora und Fauna in der Bauphase möglichst wenig zu belasten, hat die Femern A/S ein umfassendes Umweltschutzprogramm aufgelegt, von dem auch die rund 100 Seehunde profitieren werden, die im Schutzgebiet Rødsand leben und die Bauarbeiten neugierig beobachten werden. Ob diese sich für einen Tunnel oder eine Brücke als Nachbarn aussprechen würden, wird allerdings wohl ungeklärt bleiben. In jedem Fall werden die Positionierungslösungen der AXIO-NET dazu beitragen, dass sich kein Bauarbeiter versehentlich auf ihre Insel verirrt.

✚ *A consortium of AXIO-NET and ALLSAT is installing the local reference network for one of the most ambitious construction projects in Europe. The Fehmarn Belt fixed link will bring the vision of a traffic connection between Scandinavia and Continental Europe to life, be it by building a bridge or by building a tunnel. The consortium is planning, setting up and providing a radio-based network of 4 GNSS reference stations on both sides of the Danish-German border in order to carry out the necessary monitoring during construction time and afterwards.*

Grenzüberschreitende Referenznetze

AXIO-NET öffnet Tor nach Europa



Der 3. Juli dieses Jahres markiert den Beginn einer neuen Ära für die AXIO-NET: An diesem Tag werden mit der Station im englischen Kings Lynn die ersten Signale für ein europaweites Referenznetz der AXIO-NET eingespeist. Damit ist der Boden bereitet für eine grenzüberschreitende, homogene Nutzung der AXIO-NET-Services.

Der Aufbau des ascos-Dienstes in Deutschland ist eine Erfolgsgeschichte, die die AXIO-NET auch auf andere europäische Staaten übertragen wird. Derzeit werden bereits Signale von frei verfügbaren Stationen in ein grenzüberschreitendes Netz – das u. a. die Königreiche England, Dänemark und Niederlande umfasst – eingespeist und über die Vernetzungssoftware eingebunden.

Erstes Etappenziel auf dem Weg zu einem europaweiten RTK-Dienst ist ein noch grobmaschiges Netz mit ca. 60 GNSS-Stationen. Damit lassen sich bereits Dienste mit einer Genauigkeit im Submeterbereich realisieren – besser als die verfügbaren EGNOS- oder Beacon-Dienste. Generell sollen aber europaweit Korrekturdaten in einem homogenen Bezugssystem verfügbar sein und bis zur RTK-Genauigkeit gesteigert werden. Mit der Zunahme ionosphärischer Störungen (ein ausführlicher Bericht dazu auf dem Titel dieser Ausgabe) wird dieser Dienst vielen europaweit agierenden Anwendern schon in Kürze helfen, zuverlässige Ergebnisse in Echtzeit von der AXIO-NET zu erhalten. Je nach Region verfolgt die AXIO-NET dazu zwei Strategien:

Dort, wo ein großes Marktpotenzial für RTK-Lösungen existiert, zum Beispiel in der Land- oder Bauwirtschaft, besteht die Möglichkeit, das Netz durch Integration lokaler Referenznetze weiter zu verdichten, um eine Performance zu erreichen, die dem ascos-Dienst in Deutschland entspricht.

In Ländern mit hohen Genauigkeitsanforderungen jedoch geringerem RTK-Bedarf wird AXIO-NET den serverbasierten ePP-NET anbieten (ein ausführlicher Bericht dazu auf der Rückseite dieser Ausgabe). Dieser liefert hohe Genauigkeiten auch bei geringerer Stationsdichte und einfacherem Equipment.

Mittelfristig ist der Aufbau einer weltweiten Netzinfrastruktur geplant, um die Leistungsfähigkeit der AXIO-NET-Dienste in Europa und anderen Regionen weiter zu verbessern: Ein weltweites Netz sieht zu jedem Zeitpunkt mehr Satelliten der globalen Systeme GPS und GLONASS, sowie später Galileo und COMPASS.

Die europaweit verteilten Referenzstationen werden Genauigkeiten im Submeterbereich erlauben. Mithilfe lokaler Referenznetze lassen sich bei Bedarf bessere Ergebnisse erzielen, die dem ascos-Dienst in Deutschland entsprechen.

AXIO-NET lays the foundation for a homogeneous use of AXIO-NET services across national borders. On 3rd July 2009 the first signals of a reference station in Kings Lynn (UK) have been fed into AXIO-NET's network. So far the data of about 60 European GNSS stations have been used for reference networking. This network allows a sub-meter accuracy and therefore is superior to the EGNOS and Beacon services. By integration of AXIO-NET's existing stations or local reference networks and the use of the server-based ePP-NET it is possible to achieve a performance which equals the German ascos services.

Auf den Punkt gebracht:



„Die Expansion auf dem europäischen Markt ist ein wichtiger Schritt in unserer weiteren Entwicklung. Unser Ziel muss es sein, europaweit agierenden Anwendern präzise Korrekturdaten in Echtzeit zur Verfügung zu stellen.“
Botho Graf zu Eulenburg,
Managing Director AXIO-NET

Bauwerksüberwachung und „Global Monitoring“

Risiken erkennen, Schäden verhindern

Die Aufgaben für das Monitoring sind viel zu komplex, um sich allein auf ein Verfahren zu verlassen. Die Spezialisten der ALLSAT führen daher geodätische und geotechnische Methoden mit den Daten moderner Fernerkundungssatelliten zu einer integrierten Lösung zusammen. Durch die komplementären Techniken wird eine ganzheitliche Bauwerks- oder Flächenüberwachung weltweit möglich.

Monitoring dient der Erfassung, Beobachtung oder Überwachung von Bewegungen und Verformungen natürlicher Objekte oder von Bauwerken. Wenn diese auf geologisch kritischem Untergrund stehen, es sich um sicherheitskritische Bauwerke wie Stauanlagen oder Brücken handelt oder eine Beeinträchtigung etwa durch Umwelteinflüsse oder unterirdische Arbeiten zu befürchten ist, sollte der Überwachungsbedarf analysiert werden. Zu den häufigsten Phänomenen zählen Senkungen, Hangrutschungen und Hebungen. Der Erdbeben in Nachterstedt in Sachsen-Anhalt vom vergangenen Juli an einem ehemaligen Braunkohletagebau ist ein solcher Fall. In dem aufgelassenen Tagebau wird der „Concordia-See“ aufgestaut. Nach Meinung von Experten haben ein steigender Wasserstand im See und ein steigender Wassergehalt in den geologischen Schichten und Böden in dessen Umgebung zu einer Zunahme des Porenwasserdrucks geführt, wodurch die Reibungskräfte zwischen den Bodenpartikeln soweit abnahmen, dass schließlich der steile Hang instabil wurde und in den See stürzte. Ein anderer tragischer Fall ist der Einsturz des Kölner Stadtarchivs im März dieses Jahres, der in direktem Zusammenhang mit den Bauarbeiten im Zuge der Erweiterung der Kölner U-Bahn stehen dürfte.

Investition in die Sicherheit

Beide Fälle zeigen die Notwendigkeit leistungsfähiger und zuverlässiger Lösungen. In Nachterstedt liefert im Nachhinein die Oberflächenbeobachtung wichtige Erkenntnisse für die Prävention weiterer Schäden. An vergleichbar gefährdeten Hängen und auch an Bauwerken können Vorkehrungen getroffen werden, deren Dimensionierung und Nutzen von den Informationen des Monitorings abhängig sind. Die Rügener Steilküste bei der Ortschaft Lohme ist ein solcher Fall. Auch hier kam es bereits im März 2005 zu einer Hangrutschung, in deren Folge mehrere Gebäude in der Nähe der Abbruchkante evakuiert wurden. Auf Rügen wird der Steilhang nun durch den Einbau von Drainagerohren gesichert, die überschüssiges Wasser aus dem Untergrund im gefährdeten Bereich ableiten. ALLSAT beteiligt sich an der Sicherung der Baumaßnahmen und der daran beteiligten Arbeitskräfte durch automatisierte, tachymetrische Messungen auf im Hang angebrachte Spiegelprismen. Bewegt sich einer der an kritischen Stellen im Boden verankerten Spiegel, löst das Monitoringssystem automatisch einen Alarm aus. Zum Einsatz kommt ein Leica Tachymeter TM30 der neuesten Generation, dessen piezoelektrischer Antrieb durch hohe Drehgeschwindigkeiten und geringsten Verschleiß für Monitoringaufgaben im Dauerbetrieb ideal geeignet ist.

Der Tachymeter ist nicht der einzige zur Hangüberwachung eingesetzte Sensor. Hinzu kommen Inklinometer zur Neigungsmessung auch in tieferen Bodenschichten, Piezometer zur Aufnahme des Porenwasserdrucks im Boden und Sensoren zur automatisierten Grundwasserstandserfassung. Alle Sensoren liefern ihre Daten an eine zentrale Überwachungssoftware, die das Alarmsystem steuert. So wird aus dem Beobachtungs- und Warnsystem eine Rundum-Lösung, ein Global Monitoring System. Angesichts von Sekunden, die bei einem Hangrutsch über Leben und Tod entscheiden können, ein zwingendes Argument für den Einsatz solcher Systeme in einer wachsenden Zahl von Anwendungsfällen.

Auch Haftungsfragen und profane wirtschaftliche Gründe sprechen für Investitionen in das Monitoring. Die Anforderungen an die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Systeme sind extrem. ALLSAT setzt daher auf die Kombination verschiedener Verfahren.

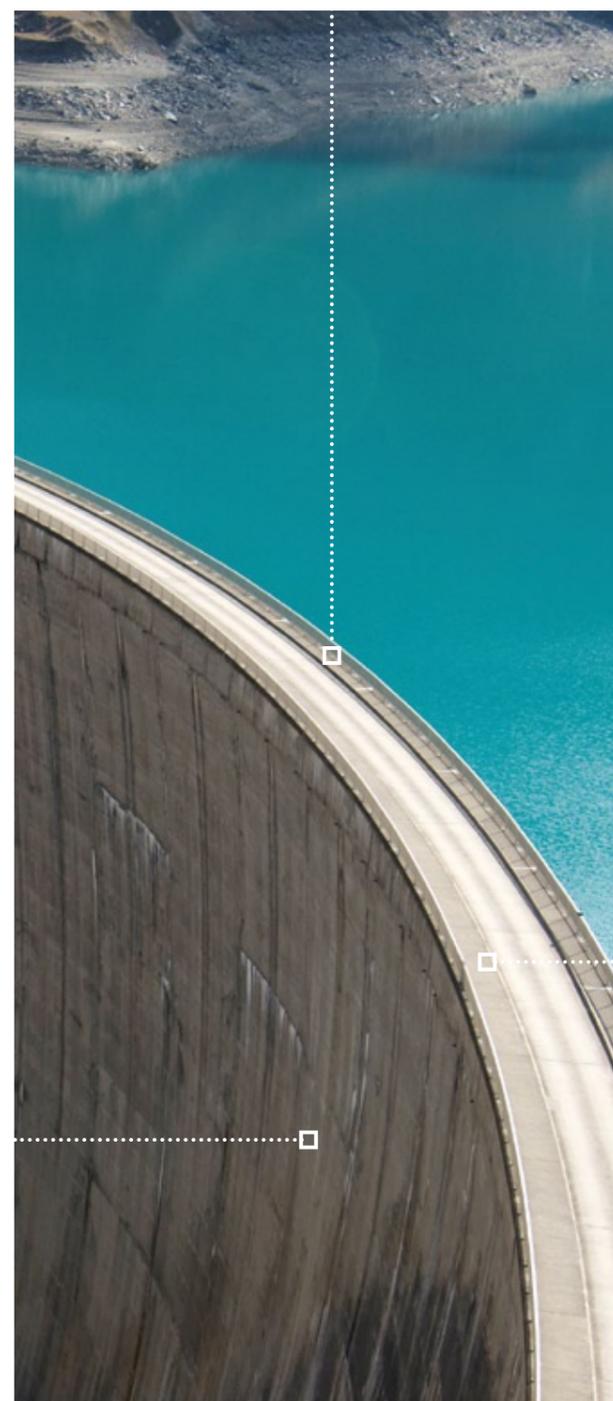
Je nach Aufgabenstellung kommen wie auf Rügen verschiedene geodätische und geotechnische Methoden und Sensoren zum Einsatz. Die Überwachung von Lage und Höhe an benachbarten Punkten erfolgt in höchster Genauigkeit über spezielle Tachymeter für Monitoringaufgaben vollautomatisch, die Überwachung von Lage und Höhe einzelner Punkte über GNSS-Empfänger und AXIO-NET Korrekturdaten, die dafür weltweit verfügbar gemacht werden können. Andere Sensoren, wie z. B. Neigungssensoren, werden in der Bauwerksüberwachung genutzt.

In Projekten zur Überwachung von Hebungen oder Senkungen der Erdoberfläche ganzer Gebiete oder Landschaften, z. B. infolge von Maßnahmen des Bergbaus im Untergrund, kooperiert ALLSAT mit Infoterra, deren Radarsatellit TerraSAR-X mit 11-tägiger Wiederholung die gesamte Erdoberfläche überstreicht. TerraSAR-X ist seit 2007 im Weltall und bedient sich als Fernerkundungssatellit zweier grundlegender Prinzipien: Die 2D differenzielle Radarinterferometrie dient der flächenhaften Bestimmung der relativen Geländehöhe und von Bodenbewegungen. Dadurch sind Aussagen zu flächigen Veränderungen möglich. Bei der punktbasierten Persistent Scatterer Radarinterferometrie werden die relative Geländehöhe und Bodenbewegungen punktwise bestimmt. Das Verfahren setzt allerdings eine ausreichende Anzahl von Punktstreuern im Beobachtungsgebiet voraus, welche die Radarstrahlen reflektieren. Dies können zum Beispiel Gebäudekanten oder künstliche Cornerreflektoren sein.

Komplementäre Verfahren

Die Stärke der satellitengestützten SAR-Interferometrie liegt in der Bewegungsinformation bezogen auf Flächen oder eine große Zahl an Punkten. Die DGNSS-basierte Vermessung hingegen liefert hochgenaue Informationen über etwaige Bodenbewegungen an einzelnen, definierten Punkten. Damit stehen beide Verfahren nicht im Wettbewerb, sondern ergänzen sich in idealer Weise: Der eigentliche Unterschied liegt nicht in der Datenmenge, sondern in der prinzipiellen Herangehensweise der jeweiligen Methodik. Die SAR-Interferometrie verschafft dem Nutzer einen permanenten Überblick über die Vorgänge in einer beobachteten Region. Damit lassen sich auch unvermutete Ereignisse erkennen und dokumentieren – vergleichbar einer Überwachungskamera. Darin unterscheidet sich das Verfahren grundlegend vom DGNSS-Monitoring. Dieses setzt nämlich eine detaillierte Vorinformation über das zu überwachende Bewegungsphänomen und entsprechende Modelle voraus, um die einzelnen Punkte überhaupt definieren zu können.

■ *The future of a broad Global Monitoring is the interaction of complementary technologies and methods. The use of geodetic sensors such as tachymeters and GNSS, geotechnical sensors such as inclinometers or piezometers and remote sensing such as SAR-interferometry make possible a reliability and precision that complies with today's requirements. ALLSAT joins these methods to integrated solutions which can warn of current events such as landslides, if not prevent them completely.*



Ob geotechnische oder geodätische Verfahren: Tachymetrie, Radarinterferometrie und Korrekturdaten helfen bei der Schadensprävention an natürlichen Objekten und Bauwerken, wie z. B. Stauanlagen.

Auf den Punkt gebracht:



„Monitoring ist eine wichtige, nachhaltige Aufgabe. Darum unterstützen wir unsere Auftraggeber im gesamten Lebenszyklus einer Anwendung – von der Planung bis zur Dokumentation.“
Ditte Becker,
Dienstleistungen und
Projekte ALLSAT



Zentrales Postprocessing Auf neuem Qualitätsniveau



Beim Postprocessing entsteht die präzise Position der GNSS-Messung erst nach der eigentlichen Beobachtung. Dadurch lassen sich bei Bedarf höhere Genauigkeiten als im RTK-Modus erzielen und Fixing- oder Mobilfunkprobleme nachträglich überbrücken. Gängige Verfahren setzen dazu einen hochwertigen GNSS-Empfänger mit Speicher, eine Nachbearbeitungs-Software und die nötige Fachkenntnis und Erfahrung bei deren Nutzung voraus. Vor allem aber kosten sie Zeit am Rechner, die Mitarbeiter besser für den Einsatz im Felde nutzen können. Mit dem serverbasierten ePP-NET können AXIO-NET-Kunden das grundlegend ändern. Die Bearbeitung der Daten erfolgt innerhalb weniger Minuten in der ascos-Zentrale, der Nutzer erhält korrigierte Koordinaten mit einer Genauigkeit von einem Zentimeter und besser. Anhängern des konventionellen Verfahrens bietet ascos mit dem ViPP weiterhin eine Lösung für das dezentrale Postprocessing.

Der ViPP-Dienst liefert Rohdaten für das virtuelle Postprocessing und ist ein seit Jahren bewährter Service für Anwender mit besonders hohen Anforderungen an Genauigkeit und Flexibilität. Über ein komfortables Online-Portal stehen rund um die Uhr RINEX-Daten zur Verfügung, die serverseitig mindestens 30 Tage archiviert werden. Für die individuellen Roverpositionen können die RINEX-Daten einfach per Mausklick generiert werden. Start- und Endzeit, Taktrate, Dateilänge und Datenkomprimierung sind durch ein interaktives Eingabemenü frei wählbar. Konsistenz und Verfügbarkeit der Daten lassen sich vor dem Download online überprüfen. Die Nachbearbeitung kann mit einer beliebigen Postprocessing-Software erfolgen, sofern sie Daten im interna-

tionalen RINEX-Standard verarbeiten kann. Die erreichbare Genauigkeit in Höhe und Lage liegt im Millimeterbereich, abhängig von der verwendeten Postprocessing-Software und der Qualität der Roverdaten. Die AXIO-NET hält den Service für Anwender zu attraktiven Konditionen bereit. Der Nutzer hat die Wahl zwischen besonders günstigen Pauschalen à 600 Minuten zu 100,00 Euro (für den ascos Echtzeit-Kunden) bzw. 150,00 Euro (ohne ascos PED/ED-Nutzungsvertrag) und der taktgenauen Abrechnung zu 0,18 Euro pro Minute.

Entwicklung individueller Lösungen

ascos ViPP eignet sich vor allem auch für kinematische Anwendungen. Der Lichtraummesszug LIMEZ III der Deutschen Bahn etwa wird darüber verortet. Die Besonderheit dieser Anwendung: Es handelt sich um ein weitgehend automatisiertes Verfahren, bei dem die gesamte Trajektorie der Messfahrt erfasst und korrigiert wird. Dazu werden in definierten Abständen virtuelle Referenzstationen berechnet, anhand derer die Korrektur erfolgt.

Mit einer Frequenz in den präzisen Bereich

Mit dem ePP-NET steht erstmals ein zentraler und vollautomatisierter Postprocessing-Service für GNSS-Daten zur Verfügung, der weder eine spezielle Auswerte-Software auf dem Computer noch eine RTK-Engine auf der Empfängerseite voraussetzt. Für die statische Berechnung von Punkten steht der ePP-NET vollumfänglich zur Verfügung. Die Einführung einer dynamischen Anwendung ist in Kürze geplant.

Bei großer Wirtschaftlichkeit liefert das neue Verfahren hochgenaue Ergebnisse mit Qualitätsinformationen eines zertifizierten Dienstes. Aus den vom Nutzer gesendeten Rohdaten im RINEX-Format werden Koordinaten im Genauigkeitsbereich von 1 bis 2 Zentimetern und besser berechnet. Für Genauigkeiten im Millimeter-Bereich wird eine Aufzeichnungsdauer von mindestens 12 Stunden empfohlen. Die Tarife für den ePP-NET werden in Kürze veröffentlicht.

Für die Anwender steht bereits eine bedienerfreundliche und abgestimmte Feld-Software zur Verfügung. Die herstellerunabhängige ALLSAT-Software GART-2000® beinhaltet ein neues Modul für den ePP-NET-Dienst. Die Konvertierung der Rohdaten in das standardisierte RINEX-Format und die Datenübertragung zum ascos-Server erfolgen direkt über GART-2000®.

Für Botho Graf zu Eulenburg liegt die Zukunft des ascos ePP-NET-Dienstes eindeutig in Spezialanwendungen, die mit einem hohen Maß an Engineering verbunden sind: „In der Praxis eines Vermessers mit hohen Anforderungen an Qualität und Präzision wird sich der ePP-NET als erster serverbasierter Dienst aus Komfort- und Kostengründen durchsetzen.“

Mit dem ePP-NET steht neben dem ViPP nun auch ein vollautomatischer, serverbasierter Postprocessing-Dienst zur Verfügung. Für die Arbeit im Feld (links) ist in der Vermessungssoftware GART-2000® bereits eine ePP-NET-Option integriert. Der Abruf der RINEX-Daten beim virtuellen Postprocessing ViPP kann über ein komfortables Online-Portal vom Büro aus erfolgen (rechts).

serverbased postprocessing:

ascos ePP-NET is a central post-processing service which is an economic alternative to established methods. For the first time it is possible to achieve equally high accuracy with single-frequency receivers as with the more expensive dual-frequency receivers with RTK engines but without using additional software. Customers of ascos services will soon be able to choose between ascos ViPP and ePP-NET for their post-processing applications. In addition AXIO-NET is developing individual post-processing solutions together with its customers, e.g. Deutsche Bahn. Thus, AXIO-NET's portfolio covers all demands of static and dynamic post-processing applications.

Auf den Punkt gebracht:



„Die Resonanz in der Testphase des ePP-NET hat uns positiv überrascht. Die hochgenaue Auswertung auch mit Einfrequenz-Empfängern und ohne teure Software trifft exakt die Anforderungen des Marktes.“

Nico Radike,
Systems Development AXIO-NET

Impressum

Herausgeber

AXIO-NET GmbH
Am Hohen Ufer 3A
30159 Hannover

Konzeption, Redaktion, Projektleitung

Seidl PR & Marketing GmbH, Essen

Design

WOLFF Agentur für Werbung, Essen

Kontakt und Redaktionsanfragen

standpunkt@seidl-agentur.com
Fon: +49 201 8945889-0

Bildnachweise

ESA (S. 1), H. Mailhammer GmbH (S. 2), Demler Spezialtiefbau GmbH & Co. KG (S. 2), Femern A/S (S. 4/5), istockphoto.com: Claudiad (S. 7), Leica Geosystems GmbH (S. 8)