



## GSV Forum Galileo Bericht

An sich sollten schon 30 Galileo-Satelliten die Erde umkreisen und Europa vom bekannten amerikanischen GPS unabhängig gemacht haben. Tatsächlich sind es aber nur sechs - und davon sind zwei noch dazu auf eine falsche Bahn geraten.

„Der Zustand ist alles andere als befriedigend, man braucht gute Nerven“, stellt daher Ingolf Schädler, im BMVIT für dieses Thema zuständig, gleich eingangs des GSV-Forums „Galileo - eine neue Qualität für Nutzer im Verkehrsbereich?“ fest. „Man hat die Kosten und die Komplexität einfach unterschätzt!“ Nachsatz: „Hätte man die wahren Kosten gewusst, hätte man wahrscheinlich erst gar nicht damit angefangen.“ Der Politik wollte man einfach nicht die Wahrheit sagen. Von einer Selbstfinanzierung habe man sich längst verabschiedet. Wobei das Galileo System auch nicht mehr kostet, als die Entwicklung des A380. Aber: „Es führt kein Weg daran vorbei, dass Europa das macht!“. Galileo ist schließlich ein geopolitisches strategisches Instrument und beeinflusst massiv die wirtschaftliche Zukunft des Kontinents. 7% des europäischen BIP könne mit Galileo bewegt werden. Ein solches System zu kaufen wäre auch keine Lösung, da es dann erst wieder eine (technische) Abhängigkeit gäbe und diese könne teuer werden. GPS wurde schließlich bereits einige Male selektiv abgeschaltet. Das würde nicht nur die Navigation treffen, auch Banken- oder Mobilfunknetze benötigen die Echtzeitsignale (Zeitstempel und Authentifizierung) von GPS. Galileo ist also ein unerlässliches Backbone für unsere Wirtschaft, das nicht leichtfertig jemand anderen überlassen werden sollte. Schädler: „Wir müssen die wirtschaftliche Unabhängigkeit Europas bewahren.“ Trotz der Unabhängigkeit ist die Kompatibilität von GPS und Galileo vertraglich zwischen Europa und USA vereinbart. Schädler: „Mit Galileo müssen wir einfach noch Geduld haben.“

### Satellitenavigation wird in vielen Bereichen eingesetzt

Regina Kozyra, GSA, gab einen detaillierteren Überblick über das europäische Satellitennavigationsprogramm. Erster Bestandteil ist das European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS), eine Technologie zur Steigerung der Positionsgenauigkeit und Vertrauenswürdigkeit von GPS. EGNOS bietet zwei Services: Das open service ist seit Oktober 2009, das safety of life service seit März 2011 im Betrieb. Ursprünglich wurde EGNOS für die Luftfahrt entwickelt, mittlerweile nutzen auch andere Branchen EGNOS: Zum Beispiel verwenden 2/3 aller Landwirte, die globale Satellitennavigationssysteme nutzen, EGNOS. Verfügbar ist EGNOS in über 70% aller kommerziellen Empfänger. Eine verbesserte Version von EGNOS befindet sich derzeit in Entwicklung. Diese wird die Positionsgenauigkeit von Galileo verbessern und auch Afrika und den Nahen Osten abdecken.

Zweiter Bestandteil des europäischen Satellitennavigationsprogrammes ist Galileo, das europäische Satellitennavigationssystem mit globaler Abdeckung. Galileo ist das einzige Satellitennavigationssystem, welches unter ziviler Kontrolle steht und dennoch völlig interoperabel mit GPS ist. Galileo verfügt über eine eigenständige Infrastruktur und hoch genaue Positionierungsservices. Am 12. März 2013 gelang Galileo ein historischer Meilenstein, die erste Position am Boden konnte ermittelt werden. Bereits 30% aller Empfänger könnten schon heute Galileo-Signale empfangen. Zwei Galileo Satelliten sind

leider im falschen Orbit gelandet, dennoch sind sie unter voller Kontrolle. Eine neue Planung wird aufgrund dieses Zwischenfalles diskutiert, diese liegt in der Verantwortung der europäischen Kommission, die für das Galileo Programmmanagement verantwortlich zeichnet. Ausgeführt werden die Entscheidungen der europäischen Kommission von der European Space Agency (ESA) und der GSA. Die GSA beobachtet den Markt, die Technologien und behält die Zufriedenheit der Kunden im Auge. Anschließend gab Kozyra einen Überblick über die letzten Marktentwicklungen: EGNOS-basierte Anflugverfahren sind auf 114 Flughäfen in 12 Ländern Europas verfügbar, Schweden und England verwenden dieses Verfahren auch seit kurzem. Die Slowakei benutzt EGNOS für die Bemannung ihrer 17.500km langen Straßen. Auf der Schiene gibt es Interesse, EGNOS für die Signalisierung zu verwenden. Drei Smartphones können bereits Galileo-Daten verarbeiten. Im 1. Quartal 2015 erscheint der nächste globale Marktbericht zu den Navigationssatellitensystemen, der die Trends in den einzelnen Marktsegmenten aufzeigt.

### **Viele Staaten investieren in Satellitennavigationssysteme**

Christian Gaisbauer, BMVIT, betont noch einmal, dass es sich bei Galileo um eine Schlüsselinfrastruktur handle, die eine enorme wirtschaftliche Bedeutung hat: Der Markt für Satellitennavigation werde bis 2020 auf ein Volumen von 240 Milliarden Euro geschätzt. 7% des europäischen BIP oder 800 Mrd. € werden durch globale Navigationssatellitensysteme (GNSS) bewegt. Galileo und EGNOS allein werden der europäischen Wirtschaft in den kommenden 20 Jahren schätzungsweise 90 Mrd. EUR bringen. Die Bedeutung von GNSS-Systemen ist international anerkannt, andere Staaten investieren weiter in deren Ausbau. Gaisbauer: „Das chinesische Satellitennavigationssystem Beidou entsteht in einem Tempo, das wir uns auch für Galileo wünschen würden.“ Wobei China derzeit nicht auf full constellation geht, das wird erst Schritt zwei. Das werde aber sicher noch passieren, ergänzt Schädler.

Aber auch die beiden bestehenden Satellitennavigationssysteme GPS und GLONASS werden erneuert: GPS wird GPS III und GLONASS wird in der neuen Version auch Codemultiplexverfahren (CDMA) nutzen. Japan und Indien investieren weiter in ihre regionalen Satellitennavigationssysteme. Bei all den Satelliten dürfe nicht auf die notwendigen Bodenstationen vergessen werden. Galileo benötigt neben den 30 Satelliten 20 Bodenstationen, die weltweit verteilt sein müssen. EGNOS ist voll funktionsfähig und seit 2. März 2011 für die Luftfahrt zertifiziert. Die Flughäfen Linz und Graz verfügen seit Jahresbeginn über EGNOS Anflugverfahren. Die Finanzierung von Galileo und EGNOS ist jedenfalls bis 2020 sichergestellt, rund sieben Milliarden Euro sind für den laufenden Betrieb und die Fertigstellung vorgesehen. Galileo solle nach wie vor 2020 fertig werden.

Das BMVIT hat sich bei Verhandlungen zu Rechtsgrundlagen und im Rahmen des Programmmanagements eingebracht. Kostenkontrolle und Transparenz beim Programmmanagement, Transparenz bei der Unterauftragsvergabe und klare Rollen der einzelnen Akteure waren dem BMVIT besonders wichtig. Auch die Potentialauslotung des kommerziellen Services zwecks Einnahmen ist ein wesentlicher Punkt für das BMVIT. Mit dem Austrian Space Application Programm (asap) wird seitens des BMVIT die Forschung im Weltraumbereich vorangetrieben. In den letzten sieben Jahren standen dafür 43 Millionen € zur Verfügung, davon gingen 6 Millionen € in reine Navigationsprojekte. In asap spielt auch der Verkehr eine wesentliche Rolle, Schwerpunkte sind Algorithmen-Design und

Receiverentwicklung. Einige Projekte stellt Gaisbauer näher vor: Das Projekt EasyOBU hat eine günstige on board unit (OBU) entwickelt, die im Falle mangelnden GNSS Empfanges Lage- und Beschleunigungsinformationen aufzeichnet, um Fahrleistungen konkret abrechnen zu können. DITPOS Rail, eine maßgeschneiderte Zugortungslösung mit Integritätsberechnung, zielt auf den Einsatz in sicherheitskritischen Bahnanwendungen ab.

### **Störsignale können nicht vollständig vermieden werden**

„Gibt es weitere positive Perspektiven für Galileo?“ Diese Frage beantwortet Philipp Berglez, TeleConsult Austria, jedenfalls mit ja, denn Galileo setze neue Maßstäbe. Und auch andere Satellitennavigationssysteme wie GLONASS haben immer wieder mit Problemen zu kämpfen. GLONASS hatte beispielsweise erst kürzlich einen zweitägigen Ausfall aufgrund von Problemen bei den Bodenstationen. Schädler ergänzte, dass es auch in Amerika mit der Nachrüstung des bestehenden GPS-Systems auf GPS III Verzögerungen gibt. Amerika werde aber bezüglich Genauigkeit mit Galileo sicher gleichziehen.

Galileo konnte bereits einige Meilensteine erreichen, die Kerntechnologie wurde bereits erfolgreich demonstriert. Berglez zitierte in diesem Zusammenhang die ESA: „Galileo works, and it works well.“ Teleconsult Austria konnte bereits am 25. März 2013 eine erste Positionserkennung mit Galileo in Graz durchführen.

Galileo bietet fünf Services an, wobei das safety of life service vorerst nicht realisiert wird. Berglez: „Eine Realisierung dieses Services wird es frühestens 2020 geben, wenn überhaupt. Im Moment gibt es andere Sorgen“. Die damit einhergehende fehlende Integrität der Signale wird aber definitiv noch ein Thema werden. Gaisbauer ergänzte dazu, dass die Integrität ein enormer Kostentreiber gewesen wäre. Diese solle im Receiver sichergestellt werden.

Das open service wird bezüglich der Genauigkeit etwas besser als GPS sein, erläuterte Berglez. Durch „multi constellation“ also die Nutzung mehrerer Satellitennavigationssysteme, ist es möglich die Genauigkeit und Verfügbarkeit noch erheblich zu steigern. Das commercial service wird noch exakter sein und Genauigkeiten unter einem Meter anbieten, allerdings ist dieses dem Namen entsprechend kostenpflichtig und dementsprechend verschlüsselt. Das search and rescue service ist für Notrufe vorgesehen.

Das fünfte Service, das Public Regulated Service (PRS) ist ein robustes Service für sicherheitskritische Anwendungen, die höchsten Sicherheitsstandards entsprechen müssen, informiert Gaisbauer. Der Zugang für die Industrie und den Endnutzer zu diesem Service erfordert eine nationale Stelle, in Österreich ist diese im Bundeskanzleramt vorgesehen.

Ein Problem hat aber jedes Satellitensystem. Die Signale, die auf die Erde kommen, sind sehr schwach, weshalb Störungen relativ einfach möglich sind, erläutert Berglez. Unbeabsichtigten Störungen können mit Algorithmen weitgehend ausgeschlossen werden, bei beabsichtigten ist das nicht so einfach. Galileo versucht zwar robuste Signale zur Verfügung zu stellen, Störungen an GNSS-Empfängern kommen aber immer wieder vor. Forschern von TeleConsult Austria ist es gelungen, Störsignale mittels Algorithmen zu detektieren.

## Was erwarten nun die einzelnen Verkehrsträger von Galileo?

Als Vertreter der Straße sieht Franz Weimann, Kapsch, einige Galileo-Anwendungen, die er in drei Kategorien eingeteilt hat:

- **Sicherheitskritische Applikationen:** Assistenzsysteme und autonomes Fahren
- **Haftungskritische Applikationen:** Mautsysteme, digitaler Tachograf, kontinuierliche Geschwindigkeitsüberwachung über Satellit, distanzabhängige oder von der Fahrweise abhängige Autoversicherung
- **Nicht kritische Applikationen:** Flottenmanagement

Alle drei Gruppen stellen unterschiedliche Anforderungen an Galileo. GPS hat hohe Performance-Werte, Galileo wird punkto Verfügbarkeit und Genauigkeit noch weiter gehen. Die derzeitigen Genauigkeits- und Verfügbarkeitsprobleme im urbanen Raum werden sich durch „multi constellation“ definitiv verbessern. Aus der Sicht von Weimann muss das Satelliten Signal beim Starten des Fahrzeuges verfügbar sein und nicht – aufgrund mangelnden Empfanges – erst Minuten später.

Eine ähnliche Einteilung stellt auch die Vertreterin der Schiene, Michaela Haberler-Weber, ÖBB, vor:

- **Sicherheitskritische Anwendungen:** Zugsteuerung und Signalisierung. Bei diesen Anwendungen hat die Schiene auf das Integritätssignal gehofft, welches wegen dem Wegfall des safety of live services, das dieses Signal beinhaltet hätte, nicht verwendet werden kann. Europäische Bahnen bringen sich aber nach wie vor zu diesem Thema ein.
- **Nicht sicherheitskritische Anwendungen:** Vermessungsbereich, Infrastrukturdaten, Containerpositionierungssystem.

Generell hat die Schiene keine fertigen Konzepte für Galileo in der Schublade. Es werden zwar die entsprechenden Empfänger getestet, eine Umrüstung findet jedoch noch nicht statt. Eine signifikante Verbesserung durch Galileo sieht Haberler-Weber nicht. Eine Verbesserung der Abwehr von Reflexionen an Gebäuden, Wasser etc. erwartet sie hingegen schon, was zu mehr Genauigkeit führen wird.

Für die Luftfahrt, am Podium vertreten durch Daniel Schaad, Austro Control, steht die zivile Kontrolle von Galileo im Vordergrund. Technisch erwartet sich Schaad eine Verbesserung der vertikalen Genauigkeit beim Anflug, die derzeit nicht ausreichend ist. Durch „multi-constellation“ sollen sich mehr Möglichkeiten ergeben. Schon heute sind localizer precision with vertical guidance (LPV)-Anflüge in Linz und Graz möglich. LPV-Anflüge bieten horizontale und vertikale Führung. Basis für LPV-Anflüge ist EGNOS. Schaad: „Das ist das beste, was man derzeit herausholen kann.“ Zukünftig soll LPV in Linz und Graz noch stärker genutzt werden und auch Wien einbezogen werden. In Innsbruck ist dieses Verfahren aufgrund des Terrains schwierig umzusetzen. Der Vorteil von LPV ist, dass für diese Technologie vergleichsweise wenig Bordausrüstung benötigt wird. Problematisch ist, dass kleine Flughäfen nicht über die notwendigen Technologien verfügen. Eventuell könne hier ein Sichtflug helfen, um die kurze Landebahn nutzen zu können.

„Die Donauschiffahrt freut sich auf Galileo“, betonte Michael Fastenbauer, via donau. Er erwartet sich mehr Genauigkeit und Integrität. Die Donauschiffahrt benötigt sehr präzise Navigationsunterstützungsdienste, das belegt Fastenbauer mit einem Beispiel: Ein 200 Meter langer Donauschubverband hat in einer Schleuse links und rechts gerade einmal einen halben Meter Platz bis zu den hohen Betonwänden der Schleuse. Der hohe Beton macht die Ortung in der Schleuse noch einmal schwerer.

Mario Rohrer, Generalsekretär der GSV, fasst zusammen: „Galileo ist und bleibt ein Wunschkind der Europäischen Union, das neben politischer Unabhängigkeit auch bedeutende wirtschaftliche und technologische Impulse bringt.“

4.11.2014 WEINER