

4 | 06

TÜV SÜD Journal



Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.



TÜV SÜD-Download

Die Globale Navigation

Mit dem System „Galileo“ beginnt
im Jahr 2010 eine neue Ära

TÜV SÜD Gruppe

TÜV®

exklusiv bei www.tuev-sued.de

Der Inhalt in Kürze:

30 Satelliten, die in rund 24.000 Kilometer Höhe die Erde umkreisen, läuten ab 2010 eine neue Ära der Satellitennavigation ein. Alles Wichtige über das System Galileo sowie die Einschätzung eines Experten von TÜV SÜD lesen Sie auf den folgenden Seiten. Der nachfolgende Artikel ist im Oktober 2006 im Magazin TÜV SÜD Journal erschienen.

**Seite 3
Galileo – die globale Navigation**

**Seite 7
Anwendungen von Galileo**

**Seite 8
Interview mit Dr. Hermann Buitkamp**

30 Satelliten, die in rund 24.000 Kilometer Höhe die Erde umkreisen, läuten ab 2010 eine neue Ära der Satellitennavigation ein: Galileo, Europas Beitrag zur globalen Navigation, wird eine zuvor nicht gekannte Genauigkeit und Zuverlässigkeit bieten. An der Umsetzung von Galileo beteiligen sich TÜV SÜD und OECON mit einem Joint Venture zur Zertifizierung von Ortungs- und Navigationssystemen.



Galileo: die globale

Ein Galileo-Satellit im Orbit (Computeranimation der ESA). Das 680 kg schwere Hightech-Produkt misst 2,7 x 1,2 x 1,1 Meter, seine Solarpanels sind insgesamt 14,8 Meter lang.

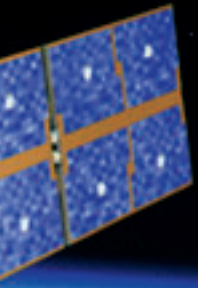
Das Auto, das automatisch in eine Parklücke fährt. Schiffe, die ohne Lotsen havariesicher durch Häfen schipperrn. Menschen, die in Städten oder Einkaufszentren gezielt zu ihrem Geschäft geführt werden – schöne neue Welt, die mit Galileo Wirklichkeit werden soll.

Bis auf wenige Meter genau lässt sich dank des neuen europäischen Satellitennavigationssystems künftig die eigene Position bestimmen. In Kombination mit weiteren terrestrischen Ortungssystemen schmilzt die Abweichung auf bis zu zehn Zentimeter. Ein weiterer Vorteil: Galileo wird in hohen Breitengraden wie in Nordeuropa besser arbeiten als der derzeitige Monopo-

list, das amerikanische System GPS, so dass die Positionsbestimmung präziser wird.

Galileo ist das erste satellitengestützte Navigationssystem, das für den zivilen Sektor entwickelt wird. Es bietet zwar eine unabhängige Infrastruktur, wird aber mit anderen Systemen kompatibel sein. Ab 2010 rechnen die Entwickler mit Empfangsgeräten, die mit Galileo und GPS gleichzeitig arbeiten. Der Bedarf an Satellitennavigationsgeräten wird in den nächsten Jahren stark steigen. Prognosen gehen davon aus, dass es im Jahr 2020 weltweit 2,5 Milliarden Galileo-Nutzer gibt.

Als rein ziviles System unterliegt Galileo nicht dem Einfluss des Militärs. GPS-Nutzer sind dagegen nie vor



Navigation

Systemabschaltungen bei internationalen Krisen sicher. Das zeigte sich beispielsweise während des Irak-Kriegs: Weil die offenen Frequenzen von GPS auch von der irakischen Armee zur Raketensteuerung genutzt werden konnten, haben die Amerikaner die Genauigkeit des Systems heruntergefahren. Davon war auch jeder zivile Nutzer von GPS betroffen.

Galileo ist Europas Beitrag zum globalen Satellitennavigationssystem (GNSS), dem auch GPS und das russische GLONASS angehören. Die Entwicklung liegt in den Händen einer Gesellschaft, die neben öffentlichen auch private Unternehmen umfassen soll. Gründungsmitglieder der »Galileo Joint Undertaking« sind die

Europäische Kommission (EC) und die European Space Agency (ESA). Eigentümerin des Systems ist die am 1. Januar 2006 gegründete »Galileo Supervising Authority« (GSA) mit Sitz in Brüssel. Sie wird das System später überwachen und die Konzessionen für die kommerzielle Nutzung vergeben. Die Kosten für die Entwicklung einschließlich des Transports der Satelliten in den Orbit werden von »Galileo Joint Undertaking« auf 3,2 bis 3,4 Milliarden Euro geschätzt. Diese Summe müsse man für 150 Kilometer Autobahn in einem Ballungsgebiet investieren, ist in einer Projektbeschreibung zu lesen. Galileo sei also vergleichsweise preiswert. Auf der anderen Seite rechnen die Strategen mit 150.000 neuen Arbeitsplätzen durch das europäische Satellitennavigationssystem.

Himmliche Funkanlagen

Im Jahr 2010 soll Galileo einsatzfähig sein. 30 Satelliten – mindestens die ersten vier werden in München von »Galileo Industries« gebaut – umkreisen dann auf drei Umlaufbahnen in rund 24.000 Kilometer Höhe die Erde. Drei von ihnen – je einer pro Bahn – sind Ersatzsatelliten. Umlaufbahnen, Abstand der Satelliten und ihre Flughöhe sind so berechnet, dass an jedem Fleck auf der Erde die Signale von vier Galileo-Satelliten empfangen werden können. Mindestens vier Satelliten arbeiten zusammen, um die exakte Position eines Empfangsgerätes auf der Erde zu ermitteln, indem sie Zeit und Positionsdaten senden (siehe Kasten rechts). Aber nicht nur die himmlischen Funkanlagen gehören zum Galileo-System, auch ein Netz aus terrestrischen Stationen. Sie überprüfen die sogenannte Systemintegrität der Satelliten. Permanent funkeln sie Analysedaten in den Orbit, um die Funktion der On-Board-Systeme (Atomuhr, Steuerung und Sendeanlagen) zu testen. Stellen sie Störungen oder Ungenauigkeiten fest, wird innerhalb von maximal sechs Sekunden ein Warnsignal an die Empfangsgeräte der Nutzer übermittelt: »Vorsicht, Positionsbestimmung unterschreitet angestrebte Genauigkeit.« Diese Rückversicherung ist von immenser Bedeutung für sogenannte sicherheitskritische Anwendungen. Das sind Bereiche, wo Menschenleben in Gefahr geraten →

Das Prinzip

Die Zeit ist der Schlüsselfaktor. Je genauer sie bestimmt wird, desto exakter ist die Positionsbestimmung. Jeder Satellit verfügt deshalb über eine Atomuhr, deren Abweichung im Nanosekundenbereich liegt (eine Nanosekunde entspricht 10^{-9} bzw. 0,000000001 Sekunden). Zu den Datenpäckchen, die die himmlischen Funkanlagen permanent senden, gehört neben ihrer Kennung und Position auch die Zeit der Borduhr. Die Empfangsgeräte, egal ob vom Wanderer getragen oder in ein Auto, Schiff oder Flugzeug eingebaut, sind mit sämtlichen Flugdaten der Satelliten gefüttert, so dass sie diese identifizieren können. Das Zeitsignal dient der Abstandsmessung zwischen Sender und Empfänger. Die Schnittmenge aus den Abständen zu mindestens drei Satelliten ergibt die Position auf der Erde – auf wenige Meter genau. Alle von einem Galileo-Satelliten gesendeten Daten beinhalten ein Authentisierungssignal, das vom zertifizierten Empfangsgerät entschlüsselt wird. Das sichert das System gegen Sabotage und Störungen.

können, sollten die Daten zu ungenau sein oder ausfallen. Eine garantierte Signalgenauigkeit und Systemintegrität besitzt das amerikanische System GPS nicht.

Damit beim Start von Galileo in voraussichtlich vier Jahren alles glattläuft, wird das System derzeit erprobt. Am 28. Dezember 2005 hob vom Weltraumbahnhof Baikonur eine Sojus-Rakete ab und brachte GIOVE-A in seine Umlaufbahn. Dieser erste Testsatellit demonstriert die Funktion der künftigen On-Board-Systeme, der Atomuhren und Signalerzeugungseinheiten. Nebenbei misst er die Strahlung, denen die Satelliten auf ihren Umlaufbahnen ausgesetzt sind. Diese Daten werden bei der Konstruktion der späteren Galileo-Satelliten berücksichtigt.

Ein spannender Versuch des Bundesforschungsministeriums wird derzeit in den Berchtesgadener Alpen aufgebaut. Auf sechs Bergspitzen werden »Satelliten« installiert. Eine Bodenstation ergänzt die realistische Test-Umgebung des »GATE-Projektes«, damit das Zusammenspiel der Satelliten und die Genauigkeit der Daten zu Lande, zu Wasser und in der Luft erprobt werden können. Die steilen Berge bei Berchtesgaden eignen sich bestens, um Galileo unter möglichst realen Bedingungen simulieren zu können.

Ein weiterer Praxistest fand Anfang Mai in München statt. Experten des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) in Oberpfaffenhofen waren möglichen Störungen des Galileo-Signals durch Oberleitungen und Schnellzüge auf der Spur und sperrten dazu eine Brücke direkt vor dem Hauptbahnhof.

Galileo arbeitet mit zehn Funkfrequenzen auf drei Bändern, wovon vier verschlüsselt sind. Ein zusätzliches Signal ist dem globalen Rettungswesen »Search and Rescue« (SAR) vorbehalten. Die Frequenzen wurden dem Galileo-System im Jahre 2003 auf der World Radio Conference (WRC) von der International Telecommunication Union (ITU) zugewiesen. Galileo soll mit anderen Navigationssystemen kompatibel und mit anderen Systemen interoperabel sein. Die Kompatibilität mit GPS erreicht es, indem einige Frequenzen gemeinsam genutzt werden.

Infrastruktur für vielfältige Anwendungen

Galileo bietet die Infrastruktur für eine Vielzahl von Anwendungen, die über die reine Positionsbestimmung hinausgehen. Die Integration mit anderen technischen Systemen, etwa den Handynetzen, wird völlig neue Anwendungen ermöglichen (siehe Seite 8).

Das zivile Navigationssystem Galileo wird fünf Dienste auf unterschiedlichem Niveau anbieten. Die Grundversorgung stellt der »Open Service« (OS) sicher, den alle Interessenten – vom Autofahrer bis zum Wanderer – nutzen können. Dieser Dienst wird kostenlos sein. Dafür bietet der OS keine Meldungen zur Systemintegrität. Auf den OS baut der »Commercial Service« (CS) auf. Dabei werden Korrekturdaten gesendet, mit denen das Galileo-System weitaus exakter arbeitet als GPS – bis auf zehn Zentimeter genau. Anhand dieser exakten Positionsbestimmung werden Anwendungen

Ob Schiff oder Fahrrad, mit Galileo sollen alle sicher ans Ziel kommen.



wie etwa das automatische Einparken eines Autos möglich. Verwaltet werden diese verschlüsselten Signale von der zukünftigen Galileo-Betreibergesellschaft.

Die nächsthöhere Stufe ist der sicherheitskritische Dienst, der »Safety of Life«-Service (SoL). Dabei senden Satelliten nicht nur Zeit und Positionsdaten wie im OS und CS, sondern auch Meldungen zur Systemintegrität, wie oben beschrieben. So ist der Empfänger jederzeit über die Verlässlichkeit der angezeigten Daten informiert. SoL-Dienste kommen vor allem für verkehrsbezogene Anwendungen infrage. Um die Signalsicherheit zu garantieren, arbeitet SoL auf den Frequenzbändern für Flugnavigationssysteme. Der Dienst wird zertifiziert, was vor allem die Endgeräte betrifft, die bestimmten Standards entsprechen müssen. Die zertifizierten Dienste von Galileo können sogar rechtsverbindliche Informationen liefern, die, etwa bei Unfällen, vor Gericht verwertbar sind.

Notrufe nahezu in Echtzeit

Im Juni haben TÜV SÜD und OECON das Gemeinschaftsunternehmen NavCert gegründet, das sich bei der »Galileo Supervising Authority« (GSA) in Brüssel, der Eigentümerin von Galileo, um die Akkreditierung bewerben wird. »Wir haben große Erfahrung bei der Zertifizierung von Sicherheitskomponenten in Autos und Eisenbahnen«, sagt Dr. Hermann Buitkamp von TÜV SÜD. »Hier sind wir einer der Marktführer in Europa.« Deshalb sieht Dr. Buitkamp für NavCert auch gute Chancen, den Zuschlag als deutscher Zertifizierer zu erhalten. Bei dieser Aufgabe wird NavCert eine enge Kooperation mit der »Landesinitiative Satellitennavigation Niedersachsen« eingehen. »Neben dem sicherheitskritischen Dienst müssen auch die kommerziellen Anwendungen von Galileo zertifiziert werden«, erklärt Harry Evers, Geschäftsführer der Landesinitiative. »Dadurch gewinnen die Konzessionsinhaber die nötige Sicherheit.«

Bis Galileo-Geräte zertifiziert werden können, arbeiten die Zertifizier-Experten von NavCert daran, bestehende technische Normen – es gibt derzeit rund 7.000 – auf ihre Tauglichkeit für das Satellitennavigationssystem zu überprüfen. »Gegebenenfalls werden auf Basis dieser Normen neue technische Standards entwickelt«, erklärt Günther Kasties, geschäftsführender Gesellschafter von OECON. »Dabei geht es um drei Komponenten, die ein

Know-how für bessere Navigation

In einem Joint Venture haben TÜV SÜD und OECON ihr Know-how bei der Zertifizierung von Produkten und bei der Entwicklung von Navigationssystemen gebündelt. OECON ist der führende Systemarchitekt von mobilen Ortungs- und Kommunikationstechnologien. Das Ziel der NavCert GmbH mit Sitz in Braunschweig ist die gemeinsame Entwicklung und Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen auf dem Gebiet der Zertifizierung von Ortungs- und Navigationssystemen. Das Spektrum umfasst die Prüfung und Zertifizierung von Navigations- und Steuerungssystemen sowie die entsprechende Beratung. Die Experten von NavCert werden die Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Integrität solcher Systeme sicherstellen. Das ist Voraussetzung für den Einsatz bei sicherheitskritischen Anwendungen, zu denen z. B. die Abstandsregelung von Fahrzeugen oder die Landung von Flugzeugen gehört. An der NavCert GmbH ist TÜV SÜD zu 60 Prozent und OECON zu 40 Prozent beteiligt. Das Gemeinschaftsunternehmen wird im Oktober 2006 das operative Geschäft aufnehmen. Über einen Beirat sollen weitere Partner eingebunden werden.

Zertifikat erhalten: den Content, die funktionale Sicherheit der Software und die Hardware.« Das sind die technischen Bauteile wie Antennen oder Mikrochips. Alle zertifizierten Komponenten werden in eine Zertifizierungsdatenbank aufgenommen – eine Art von Einkaufsliste für die Hersteller von Endgeräten. Und um die geht es bei den Aktivitäten von NavCert. Kasties: »Wir werden nur Endgeräte und den Content zertifizieren, nicht die Satelliten.«

Der vierte Galileo-Dienst ist der öffentlich regulierte Dienst (PRS) für Polizei und Zoll. Der PRS-Dienst wird unabhängig sein, damit er auch funktioniert, wenn alle anderen beeinträchtigt sein können. Die Signale müssen so stabil sein, dass selbst Störsender nichts ausrichten.

Als fünfter Dienst ist der Such- und Rettungsdienst (Search and Rescue, SAR) zu nennen. Mit Galileo werden Notrufe von jedem Punkt der Erde nahezu in Echtzeit übertragen. Bisher kommt es zu Verzögerungen von bis zu einer Stunde. Auch ihre Lokalisierung lässt zu wünschen übrig: Die Genauigkeit des aktuellen COSPAS-SARSAT-Systems liegt bei fünf Kilometern. Mit Galileo wird die Positionsbestimmung des Unglücksfalles bis auf wenige Meter genau sein. Galileos 30 Satelliten arbeiten mit den insgesamt sieben (drei in einer Umlaufbahn und vier geostationär) von COSPAS-SARSAT zusammen, was die Genauigkeit immens erhöht. So wird Galileo nicht nur dafür sorgen, dass wir alle unser Ziel ohne Umwege erreichen, sondern auch für mehr Sicherheit auf unserem Planeten – schöne neue Welt! ■

kontakt

Dr. Hermann Buitkamp
TÜV SÜD Product Service

+89-5008-4262

+89-5008-4233

hermann.buitkamp@

tuev-sued.de

www.tuev-sued.de

Günther Kasties

OECON GmbH

+531-35444-30

+531-35444-16

kasties@oecon-line.de

www.oecon-line.de



**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

www.tuev-sued.de

Petra Simonis Auge hat einen geschulten Blick für den Erfolgsfaktor Mensch. Als eine der 720 Bildungsexperten von TÜV SÜD veranstaltet sie zukunftsgerichtete Seminare zu 70 Arbeitsgebieten. Das schafft mehr Wert. Auch für Ihr Unternehmen.

Anwendungen von Galileo

- **Luftfahrt:** Galileo kann in allen Flugphasen eingesetzt werden. Bei Starts und Landungen, zur Streckennavigation und im Landeanflug. Auch am Boden können sich die Fluglotsen auf Galileo verlassen, wenn sie die Flugzeuge auf dem Flughafengelände führen müssen.
- **Seefahrt:** Egal, ob auf hoher See, in küstennahen Gewässern oder auf Binnengewässern: Schiffe lassen sich mit Galileo exakt navigieren. Auch bei der Einfahrt in Häfen und im Hafenverkehr leistet das System unschätzbare Dienste. Schiffe mit einem auf Galileo basierenden Navigationssystem identifizieren sich automatisch – das ist neu.
- **Straßenverkehr:** Die Galileo-Anwendung par excellence! Autofahrer werden an ihr Ziel geführt, Taxi-, Bus- oder Speditionsunternehmen können ihre Flotte effektiver verwalten, weil sie jederzeit über den Standort der Fahrzeuge informiert sind. Fahrerassistenzsysteme mit Satellitenunterstützung wie Kollisionswarnung und Rangierhilfen werden verbessert. Möglich wird auch die Speicherung der Positionsdaten kombiniert mit genauen Zeitangaben, um Haftungsfragen bei Unfällen vor Gericht zu klären.
- **Schienerverkehr:** Auch die Bahnunternehmen profitieren von Galileo, indem die Zugsteuerung und -überwachung sowie die Fahrgastinformationen effektiver und genauer werden.
- **Energie:** Der Stromtransfer über Elektrizitätsleitungen wird durch die exakte Zeitsteuerung effizienter. Die Überwachung der Stromnetze und schnelle Lokalisierung von Fehlerquellen werden ermöglicht. Auch Bohrseln auf hoher See lassen sich durch genaue Positionsbestimmung selbst in abgelegenen Gewässern leichter ans Ziel bringen und exakt ausrichten.
- **Finanzen, Banken, Versicherungen:** Das geschützte Galileo-Zeitsignal kann für die Verschlüsselung von Banktransfers genutzt werden. Wertvolle Güter, z. B. Goldreserven und Kunstwerke, können beim Transport verfolgt und überwacht werden.
- **Landwirtschaft und Fischerei:** Galileo unterstützt die exakte Kartografie von landwirtschaftlich genutzten Flächen zur Ertragsüberwachung. Auch Fischbestände und das unbefugte Fischen in Schutzzonen werden überwacht.
- **Personennavigation:** Mobiltelefone können über Galileo präziser lokalisiert und die genauen Positionsdaten für standortbezogene Dienste, wie die Übermittlung von Informationen über Restaurants in unmittelbarer Nähe, genutzt werden.
- **Rettungswesen:** Der Notruf wird nahezu in Echtzeit übertragen und genau geortet. Eine Rückmeldung schließt Fehlalarme aus.
- **Vermessungswesen:** Das topografische Vermessungswesen bei Großbauvorhaben wird mit den Satellitendaten einfacher und genauer werden.

Sicher ans Ziel – ohne Umwege und möglichst ohne Staus. Verkehrslenkung per Satellitennavigation macht's möglich.



Interview

Dr. Hermann Buitkamp, Mitglied der Geschäftsleitung
von TÜV SÜD Product Service, über das Galileo-System.



Welche Erfahrungen befähigen NavCert dazu, als Zertifizierer von Galileo-Geräten tätig zu sein?

TÜV SÜD hat große Erfahrung bei der Zertifizierung der Steuerung und der sicherheitsrelevanten Anwendungen von Autos und Eisenbahnen. OECON ist führender Systemarchitekt von mobilen Ortungs- und Kommunikationstechnologien. Das Know-how beider Unternehmen wird auf NavCert übertragen und in diesem Joint Venture weiterentwickelt.

Brauchen Sie als Zertifizierer eine Zulassung?

NavCert benötigt eine Autorisierung der »Galileo Supervising Authority« (GSA), der Eigentümerin von Galileo, damit wir als Zertifizierer zugelassen werden. Mit einer Entscheidung über die Autorisierung rechnen wir im Laufe des Jahres.

Wie läuft die Zertifizierung von Endgeräten ab?

Die Hersteller wenden sich an den Zertifizierer. Der prüft zunächst den Auftrag und nimmt ihn an, falls Aussicht auf eine erfolgreiche Zertifizierung besteht. Dann stehen die Prüfung des Produktes an sich und der Produktion auf dem Programm. Letztere wird jährlich oder halbjährlich wiederholt. Die Frage hierbei ist, ob das Produkt so gebaut wird, wie es geprüft wurde.

Gibt es bestehende Normsysteme, auf die man aufbauen kann?

Die Aufgabe besteht darin, die Normen an das Satellitensystem anzupassen. Die Sicherheitsgrundsätze bleiben gleich, doch die Testverfahren werden angeglichen. Dieser Prozess läuft bereits an.

Welche Sicherheitslücken müssen beim SoL-Service von Galileo geschlossen werden?

Die gleichbleibende Genauigkeit des Signals muss garantiert werden. Bei dem zivilen System Galileo ist man sicher, dass Militärs sie nicht manipulieren können. Galileo sendet zudem ein zehnmal stärkeres Signal als GPS aus. Man kann damit sogar eine Person in einem Gebäude lokalisieren. Zwar nicht, wo sie sich in einem Raum befindet, aber in welchem Raum sie sich befindet.

Was ist mit Sabotage durch ein Störsignal? Wie soll das verhindert werden?

Man kann jedes Satellitensignal stören. Aber ein Störsender ist leicht zu lokalisieren. Hier hilft auch EGNOS, das die Integrität der Satelliten ständig überprüft. Wenn EGNOS einen nicht genau arbeitenden Satelliten ausmacht, schickt es eine Warnmeldung. Die Integritätsprüfung ist eine Komponente, die GPS nicht hat und die zu mehr Sicherheit führt.

Wie bewerten Sie das Vorhaben Galileo?

Es ist gut, dass Europa ein eigenes Satellitennavigationssystem entwickelt. Wir können uns nicht immer darauf verlassen, dass die Amerikaner so etwas für uns machen.

Wie soll das System kontrolliert werden, wenn es einmal von privaten Firmen betrieben wird?

Die GSA wird ein Institut mit einem Auftrag der Europäischen Kommission werden und als Überwachungsinstanz tätig sein. Die Anwendungen und die Nutzung von Galileo werden in private Hände gegeben.



TÜV SÜD Download

exklusiv bei www.tuev-sued.de

Kontakt

TÜV SÜD AG
Franz Billinger
Westendstr. 199
80686 München
Telefon: +49 89 5791 - 2648
Fax: +49 89 5791 - 2269
franz.billinger@tuev-sued.de

© TÜV SÜD AG | 01-2007

TÜV[®]

