



Anwendungspotenzial Galileo im Verkehr

Dr. Michael Meyer zu Hörste

DLR, Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung
Braunschweig

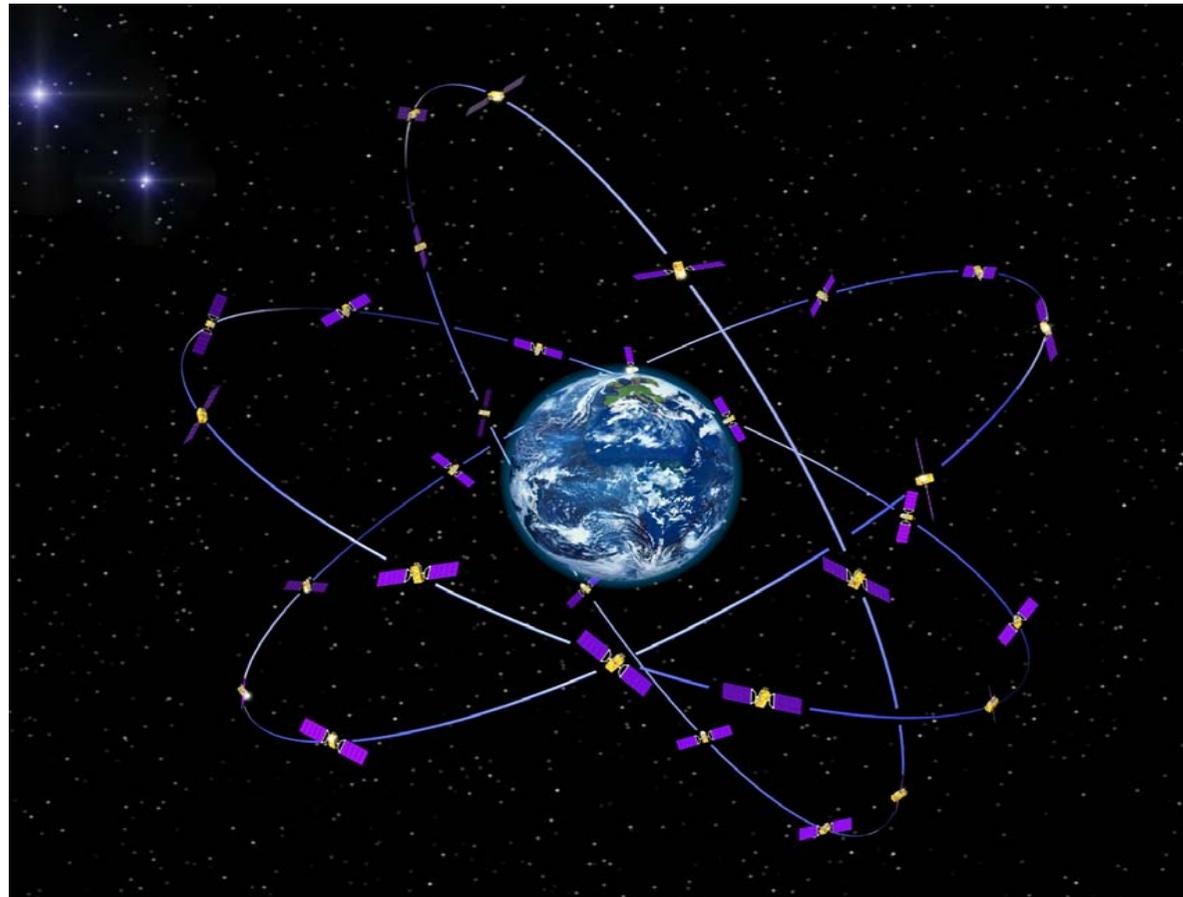


Gliederung

- Was ist Galileo?
- Wofür kann Galileo im Verkehr eingesetzt werden?
- Was bringt Galileo?
- Railway Collision Avoidance Systems (RCAS)

Das europäische Satellitennavigationssystem GALILEO

- 27 Satelliten in 3 Orbits mit 56° Inclination in einer Höhe von 29'993.707 km über Grund
 - $T=14\text{h } 22\text{m}$
- Hochpräzise Orbits
 - 3 Jahre ohne Korrektur
- Satelliten
 - GSTB v2:
1+1 Testsatelliten
(2005/6)
 - IOV: 4 Testsatelliten
 - FOC: 26 Satelliten
(bis 2010)



Galileo Leistungsparameter

	Open Service		SOL Service		Public Regulated Service
Frequenzen	Single	Dual	Triple		Dual
Zeitkritisch	-	-	Ja	Nein	-
Überdeckung	Global		Global		Global
Genauigkeit (95%)	H: 15 m V: 35 m	H: 4 m V: 8 m	H: 4 m V: 8 m		H: 6.5 m V: 12 m
Integrity					
<i>Alarmlimit</i>	Nicht Verfügbar !		H: 12 m V: 20 m	H: 556 m	H: 12 m V: 20 m
<i>Alarmzeit</i>			6 s	10 s	10 s
<i>Integritätsrisiko</i>			1.5e-7/150s	1e-7/1h	3.5e-7/150s
Kontinuität	8e-6 pro 15 s		8e-6 pro 15 s	1e-4...1e-8 pro h	1e-5 pro 15 s
Zeitgenauigkeit bzgl. UTC/TAI	Nicht definiert	50 ns	50 ns		100 ns
Zertifizierung / Haftung	Nein	Nein	Ja		Unter Analyse
Verfügbarkeit	99.5 %		99.8 %		99 – 99.9 %



GALILEO-Anwendungsfelder im Verkehr



Streckennavigation
Landung
Führung am Boden
ATM



Zugsteuerung, -überwachung
Monitoring (Güter, Gefahrguttransporte)
Passagierinformationen
Fahrwegüberwachung



Onboard-Navigation
Identifizierung
Search & Rescue
Hafenverkehr
Fischerei



Information
Kostenoptimierung
Flottenmanagement
Security
Transport-Mix



Navigation
Information
Flottenverwaltung
Fahrerunterstützung
Positionsbestimmung
Verkehrsmanagement
Erhebung von Nutzungsgebühren

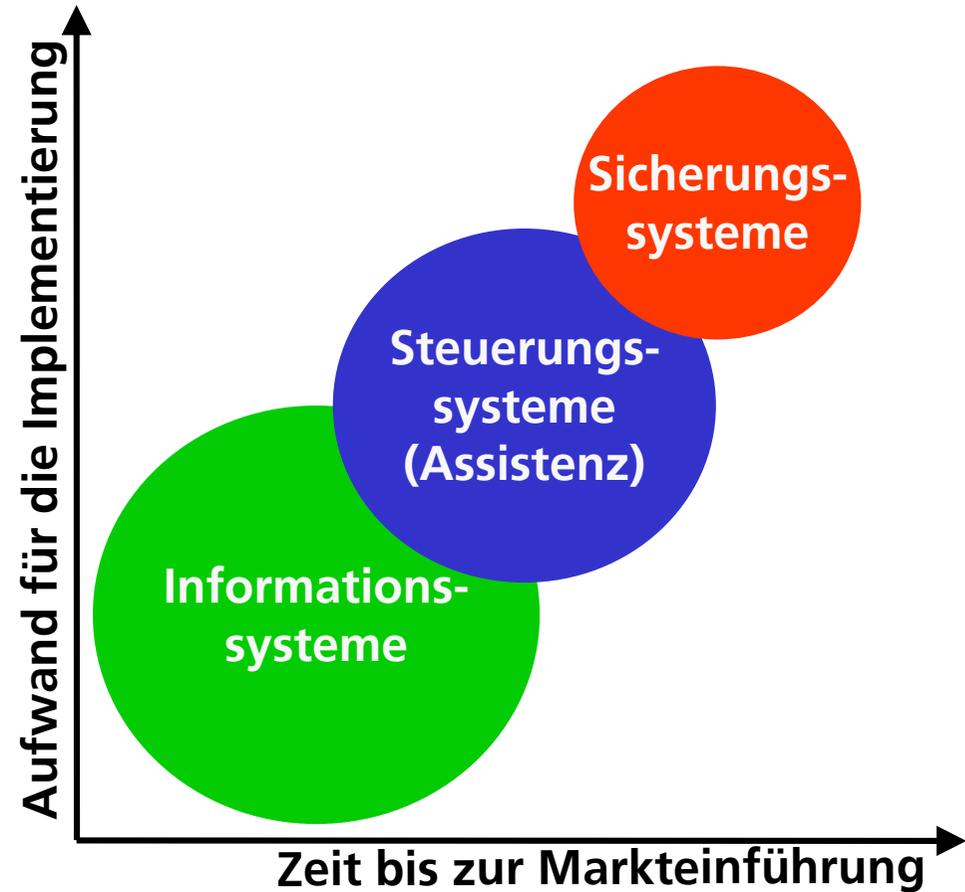


Umweltmonitoring
Klimaforschung

Anwendungsklassen

Klassifizierung anhand von:

- ◆ Sicherheitsrelevanz
- ◆ Grad der Assistenz
- ◆ Dauer bis zur Einführung
- ◆ etc.





Klassifizierung von Galileo-basierten Anwendungen im Verkehr – **Informationsanwendungen**

Definition:

Anwendungen, die Informationen über den aktuellen dynamischen oder statischen Zustand des Verkehrssystems erfassen, sammeln oder verteilen. Sie dürfen nicht auf den Sicherheits-relevanten Teil der Fahrzeugsteuerung oder -sicherung rückwirken.

Beispiele:

- Fahrzeug- und Frachtverfolgung (tracking und tracing)
- Fahrzeugidentifikationssysteme
- Service-Gebührensammlung
- Nutzungsgebührenerfassung für Strecken (Toll Collect, DB Netz)
- Sammlung geo-referenzierter Umweltdaten
- Etc.



Klassifizierung von Galileo-basierten Anwendungen im Verkehr – **Assistenzanwendungen**

Definition:

Anwendungen, die dazu dienen den Menschen bei der Erfüllung seiner Verkehrs-bezogenen Aufgaben zu unterstützen. Sie können Sicherheits-bezogene Aufgaben wahrnehmen und mit den Sicherheits-relevanten Teilen der Fahrzeugsteuerung und -sicherung interagieren, ohne selbst Sicherheits-relevant zu sein.

Beispiele:

- Advanced Alarm, Search and Rescue (ASAR)
- Support of overhauling whilst in motion in mixed operation
- Energie- und Leistungs-optimales Fahren (Zugintern, lokal oder netzweit)
- Gefahrguttelemetrie
- Fahrplan- und Anschlussoptimierung
- Etc.



Klassifizierung von Galileo-basierten Anwendungen im Verkehr – **Sicherheits-relevante Anwendungen**

Definition:

Anwendungen, die die Verantwortung für die Sicherheit des Verkehrsablaufes tragen.

Beispiele:

- Eisenbahnsteuerung und -sicherung
 - Blocksicherung (Zugbeeinflussung)
 - Geschwindigkeits- und Wegüberwachung (Zugbeeinflussung)
 - Fahrwegüberwachung
 - Zugintegrität
- Zeit- und Leistungsoptimale Bremsregelung
- Bahnsteigkantenwarnung
- Etc.



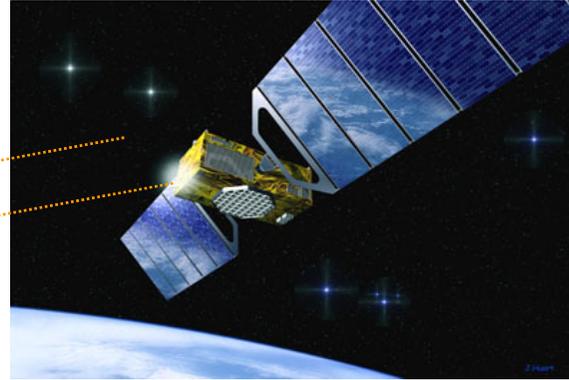
Resultierende Anforderungen an Galileo

- Die genauen Anfordern hängen von einer Vielzahl an Parametern ab:
 - Art der Anwendung
 - Betriebliches Einsatzprofil
 - Sicherheitsnachweis
 - Etc.
- Eine erste Abschätzung kann anhand der Klasse der Anwendungen erfolgen.
- Die Anforderungen teilen sich auf in:
 - **Funktionale Anforderungen wie z.B. :**
 - Präzision
 - Leistungsfähigkeit
 - Signal-Integriät
 - Datenformat
 - Etc.
 - **Nicht-funktionale Anforderungen wie z.B. :**
 - Sicherheit
 - Zuverlässigkeit
 - Verfügbarkeit
 - Kosten
 - Etc.

GALILEO in Zügen

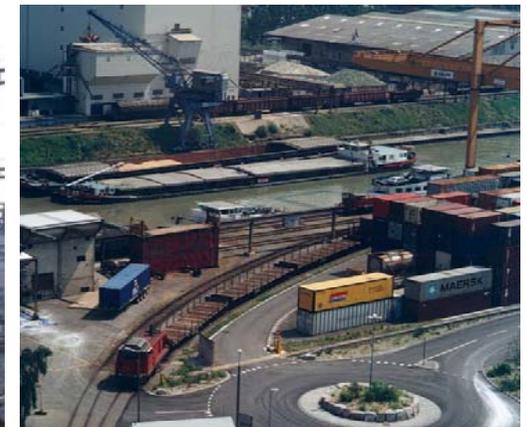


- Position
- Richtung
- Geschwindigkeit
- Zeit



- Integrität
- Local Elements

- Problem (u.a.):
Aufgrund von Reflektionen stört die Mehrwegeausbreitung des Navigationssignals im Eisenbahn-Umfeld besonders stark

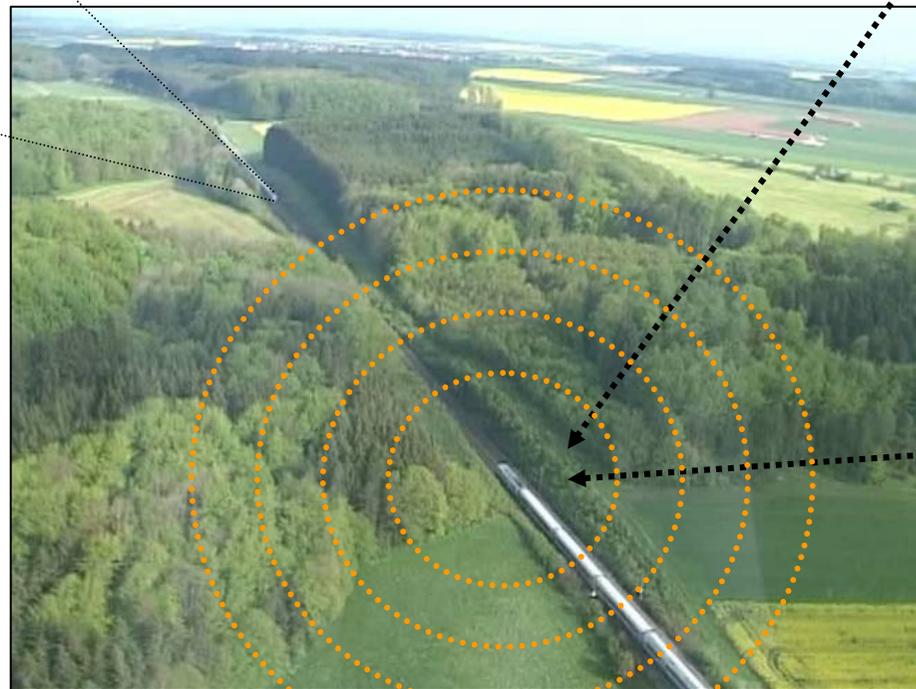
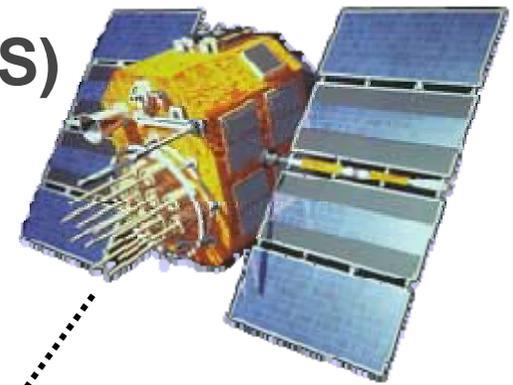


- Topologische Streckenkarte
 - **Teilweise** im Zug verfügbar
 - sicheres gleisselektives Map-Matching durch präzise Ortung (SoL)





Railway Collision Avoidance System (RCAS) mit GALILEO





Zusammenfassung und Ausblick

- Das Europäische Satellitennavigationssystem Galileo befindet sich im Aufbau
- Neue Dienste bieten eine garantierte Signal-Qualität
- Galileo bietet die technische Grundlage für eine Vielzahl an Anwendungen im Bereich Verkehr
- Die Anwendungen lassen sich in Informations-, Assistenz - und sicherheitsrelevante Anwendungen klassifizieren
- Weitere Details:
http://www.dlr.de/PortalData/1/Resources//verkehr/Galileo_Anwendungen.pdf



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!