





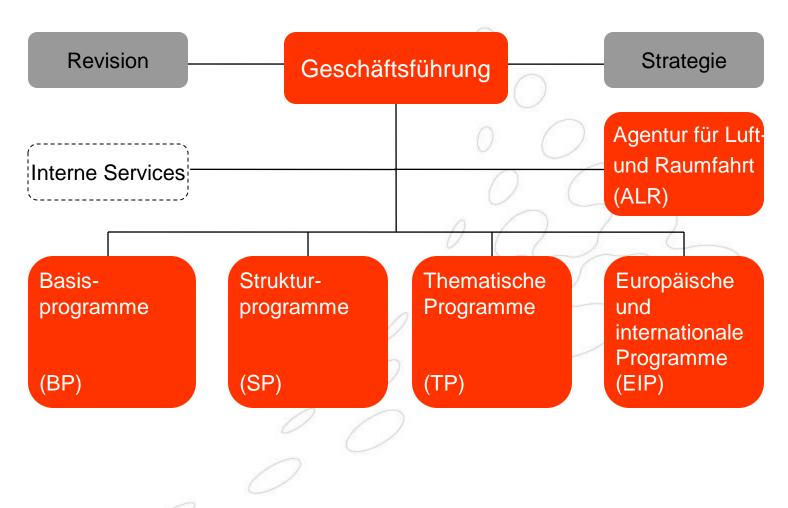


# Überblick

- FFG ALR
- Satellitennavigation Grundlagen
- EGNOS
- GALILEO



## Agentur für Luft- und Raumfahrt





## Agentur für Luft- und Raumfahrt (ALR)

- Umsetzung der österreichischen Luft- und Raumfahrtpolitik
- Vertretung Österreichs in europäischen (ESA, EU und EUMETSAT) und internationalen Gremien
- Organisation und Management der Beteiligung an bilateralen und internationalen Aerospace-Programmen
- Nachhaltiger Aufbau und Stärkung des österreichischen Luft- und Weltraumclusters
- Ansprechpartner zur Koordination aller luft- und raumfahrtrelevanter Aktivitäten in Österreich
- Unterstützung des Bundesministeriums für auswärtige Angelegenheiten in raumfahrtrelevanten Themenbereichen, i.e. Vertretung Österreichs bei UN-COPUOS, European Commission
- Organisation und Abwicklung von luft- und raumfahrtrelevanten Events, Ausbildungs- und Trainingsaktivitäten



#### **GALILEO Contact Point Austria**

- Repräsentation ESA and EC
- Informationsfluss: laufende internationale Entwicklungen im Zusammenhang mit der Satellitennavigation → österreichische Unternehmen
- Steigerung der GALILEO Awareness in Österreich
- Anwendungen GALILEO: ARTIST ASAP

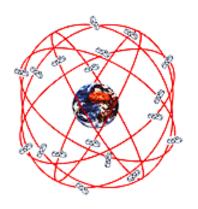
ÖSTERREICHISCHES WELTRAUMPROGRAMM

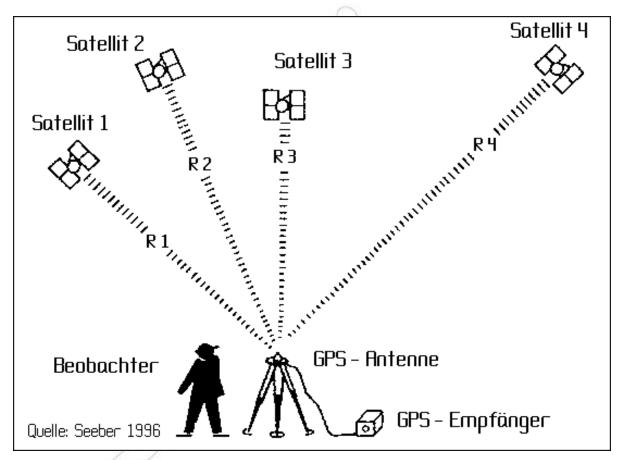




# Prinzip der Positionsbestimmung

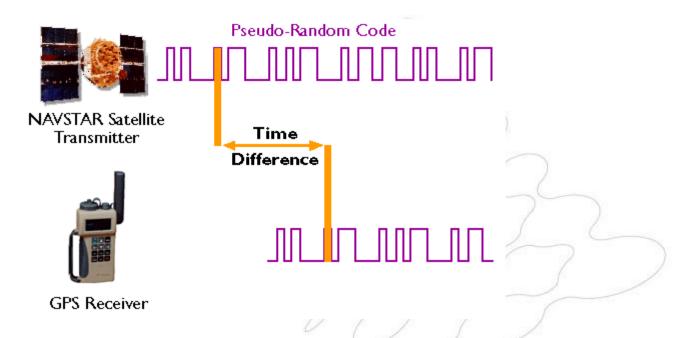






# **Entfernungsmessung**

Bestimmung der **Entfernung** durch Messung der **Laufzeit** zwischen Satellit und Empfänger (Einwegverfahren)



Vergleich von Codesequenzen → Laufzeit

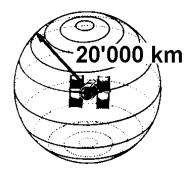
→ Entfernung = Laufzeit (0.07 s) \* Lichtgeschwindigkeit

Voraussetzung:

hochgenaue Atomuhren Satellitenkoordinaten

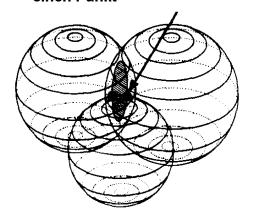
# Prinzip der Positionsbestimmung

Eine Distanz ....



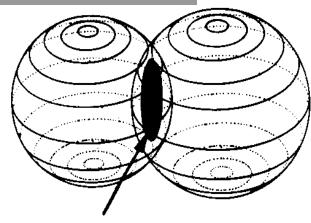
Drei Distanzen ....

Drei Messungen definieren einen Punkt





Zwei Distanzen ....

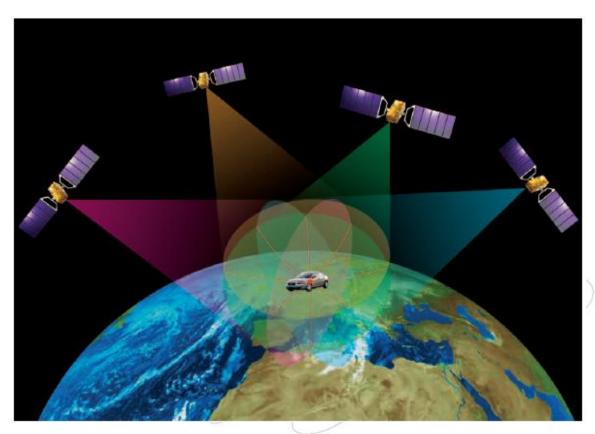


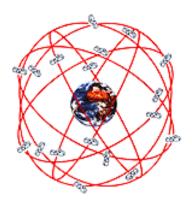
Zwei Messungen definieren einen Kreis

# Prinzip der Positionsbestimmung







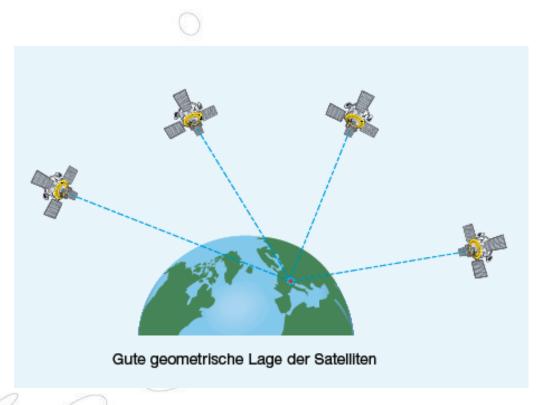


So konzipiert, dass theoretisch immer auf jedem Punkt der Erde vier Satelliten sichtbar sind.



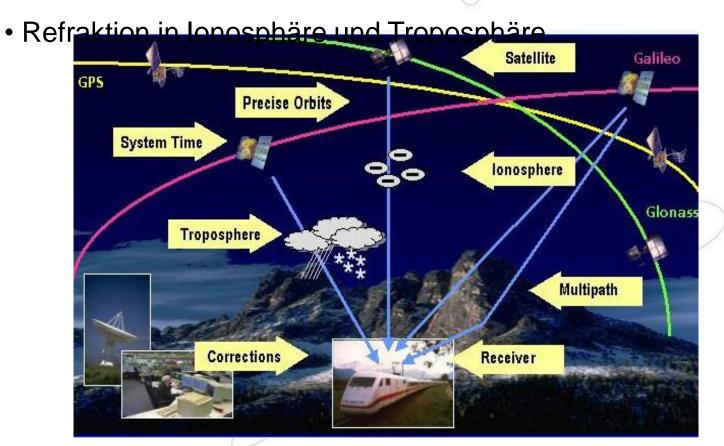
# Geometrie





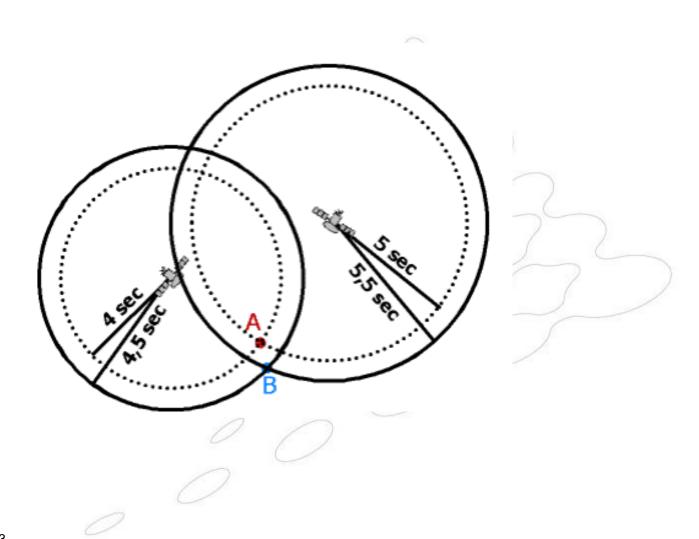
# Genauigkeit der einzelnen Pseudorangemessung

- Satellitenbahn, Satellitenuhren, Antennenphasenzentrum
- Empfängeruhr, Antennenphasenzentrum, Mehrwegausbreitung





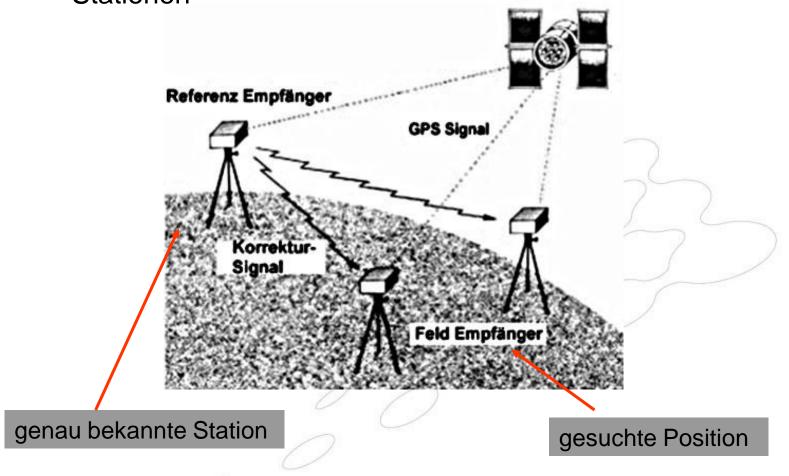
# Positionierungsfehler



# **Differential GPS - Prinzip**



Viele Fehlereinflüsse wirken gleich auf benachbarte Stationen





# **Differential GPS – Realisierung**

lokale Referenznetze

• Satellitenbasierte Augmentierungssysteme



# **Lokale Referenznetze**

- Tunnelvermessung
- Brückenbau







# **Lokale Referenznetze**

Energieversorger

NS Rohrbach

• Bahn (ÖBB)

**UW Algerding** 

LS Timelkam



KOLMSAIGURN

SONNBLICK

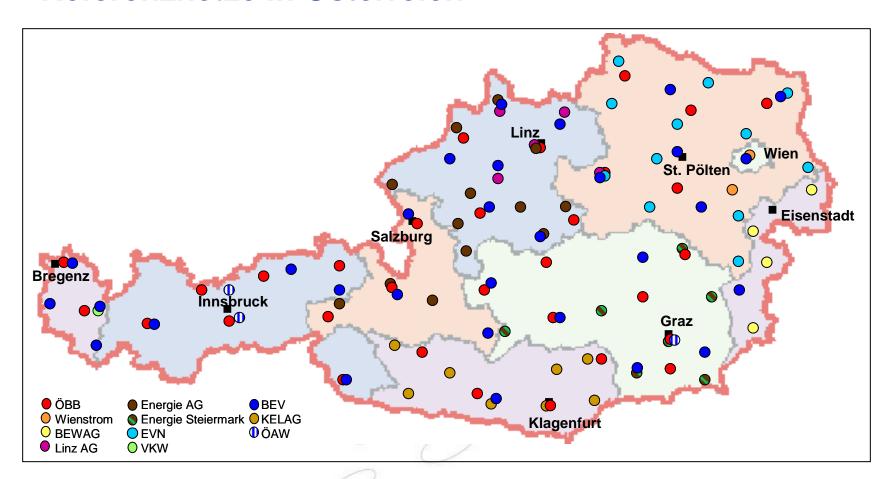
Referenzstationen

W Riedersbach



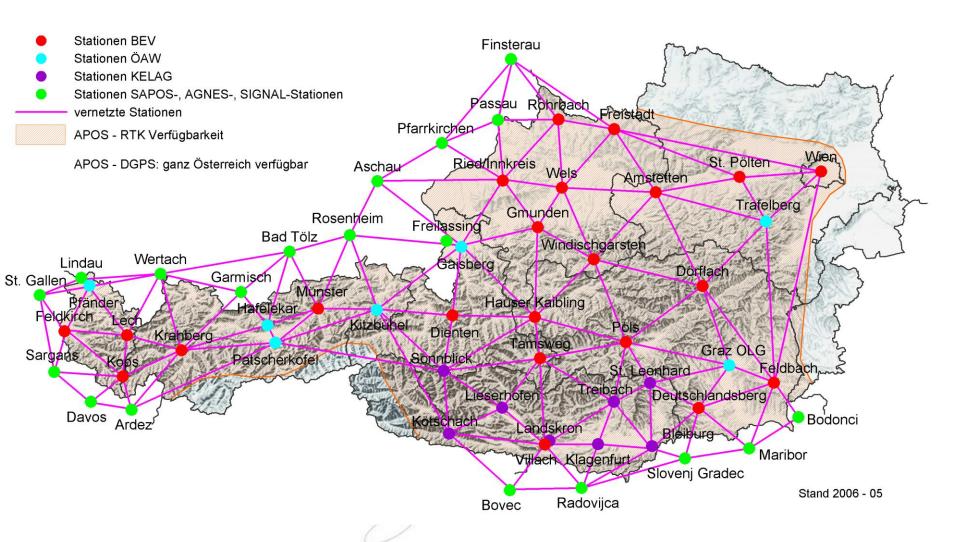


# Referenznetze in Österreich



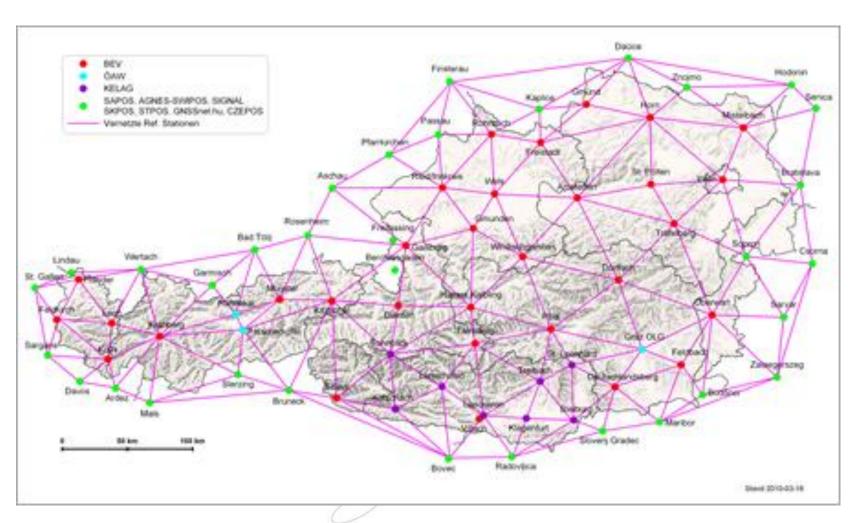
# APOS - Austrian Positioning Service





# **APOS**



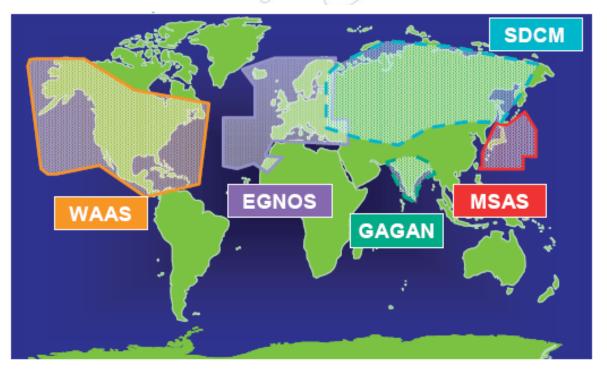




# Satellitengestützte Augmentierungssysteme

- EGNOS (Europa)
- WAAS (Amerika)
- CWAAS (Kanada)
- GAGAN (Indien)
- MSAS (Japan)

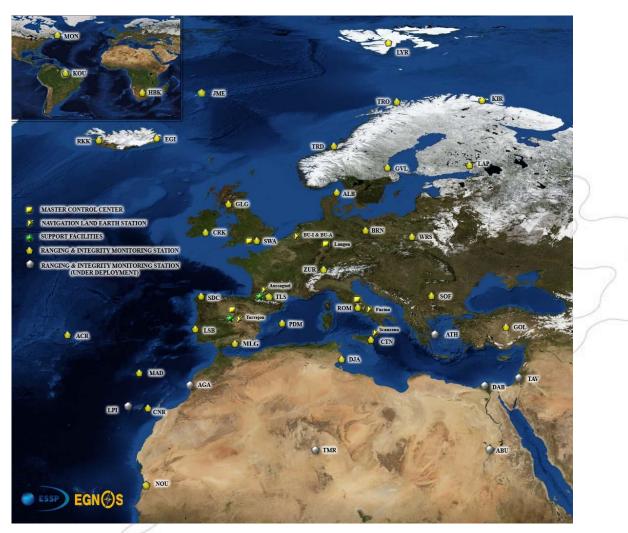






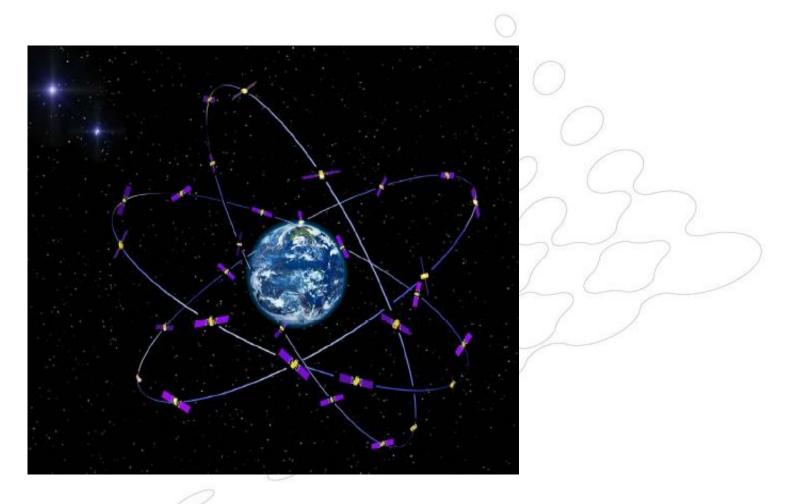
# Satellitengestützte Augmentierungssysteme







# **Satellitennavigation - Systeme**





# Anforderungen an ein GNSS

- Positionsgenauigkeit (Accuracy)
- Verfügbarkeit (Availability)
- Integrität (Integrity)
- Zuverlässigkeit (Reliability)







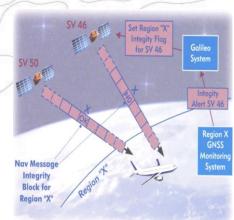
## Integrität

Die Fähigkeit eines Navigations-Systems dem Nutzer eine **Warnung** innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zu übermitteln, dass das Navigations-System nicht zur Navigation verwendet werden soll

• Integrität bedeutend für eine Vielzahl von Anwendungen

• GPS hat gegenwärtig kein Integritäts-Konzept als integraler

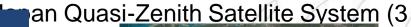
Bestandteil der Architektur

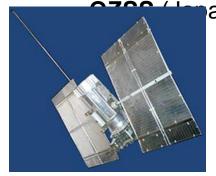


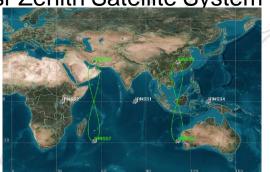


## Existierende und zukünftige GNSS Systeme

- NAVSTAR GPS (31 aktive Satelliten)
- GLONASS (23 Satelliten (18 aktiv) 27 Sat. Ende 2010)
- Beidou/Compass (momentan 4 GEOs)
- IRNSS (Indian Regional Navigation Satellite System) insgesamt 7 Satelliten (1. Start 2009, 2011 Vollausbau)











#### Warum GALILEO?

# **GPS + GLONASS**

- Betreiber sind militärische Organisationen
- Keine Garantie für ständige Verfügbarkeit
- Keine Integritätsinformation







#### Warum GALILEO?

## **GALILEO**

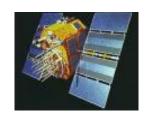
- Steigerung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit
- Integritätsinformation erhöhte Sicherheit
- Garantie der Dienste
- Interoperabilität mit GPS/GLONASS
- Günstigere Abdeckung von Nordeuropa

#### Strategische Bedeutung

- ziviles europäisches Navigationssystem
- Europäische Unabhängigkeit

#### Wirtschaftliche und volkswitrschaftliche Bedeutung

- Navigations Know How in Europa
- Marktanteil für europäische Industrie
- Schaffung von Arbeitsplätzen
- GALILEO ermöglicht neue und innovative Dienste

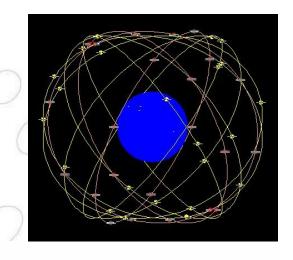


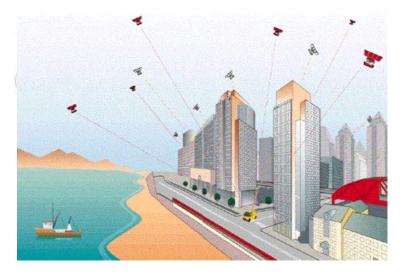




## Galileo + GPS + GLONASS + SBAS = Multiple GNSS

- Abhängigkeit von GPS ist nicht zu unterschätzen (Zeitsynchronisation)
- Garantie für freie Verfügbarkeit der GPS Signale?
- Interoperabilität von GPS GLONASS –GALILEO ist gewährleistet insgesamt 80 Satelliten
- Mit freien Horizont ist GPS ausreichend zusätzliche Satelliten
- Genauigkeitssteigerung im urbanen Bereich





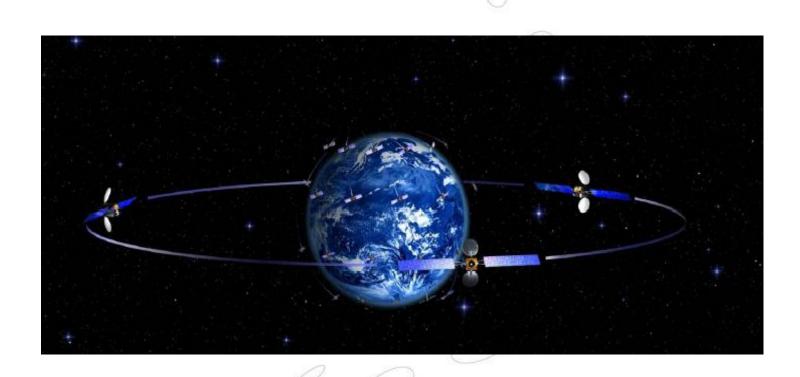


# Satellitennavigation in Europa





# **EGNOS**



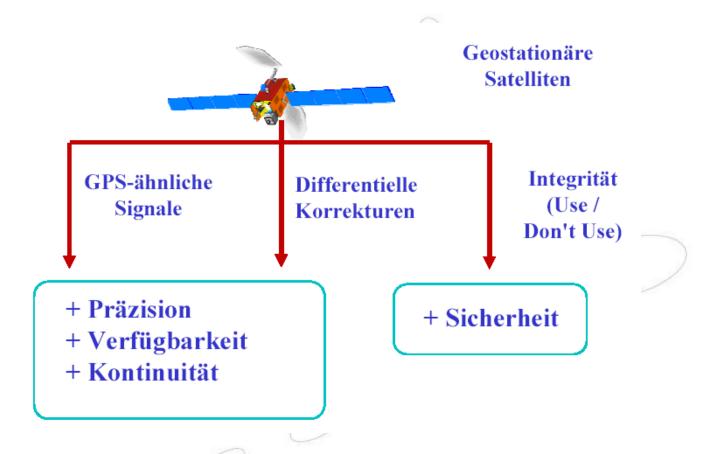


## EGNOS Geo-stationärer Satellite **EGNOS Systemkonzept** ...vermittelt Fehlerkorrekturen am **GPS** Satelliten Nutzer. Konstellation AOR-E Artemis (15.5°W) (21.3°E) ID 33 ID 37 EGNOS Positionsgenauigkeit GPS Positionsgenauigkeit 2 Inmarsat Satelliten 1 Artemis Satelliten Satellite Uplink ...übermittelt Fehlerkorrekturen Monitorstationen an EGNOS-...empfangen GPS Satelliten... Daten & senden an MKZ... Missionskontrolzentrum ...verarbeitet GPS-Daten um Fahler zu ermitteln...





#### **EGNOS**





## EGNOS – wer ist beteiligt?







**European Tripartite Group** 

- ESA
- EC
- Luftfahrtbehörden (EUROCONTROL)

**Betrieb** 

Offenes freies Service: seit 1. Oktober 2009



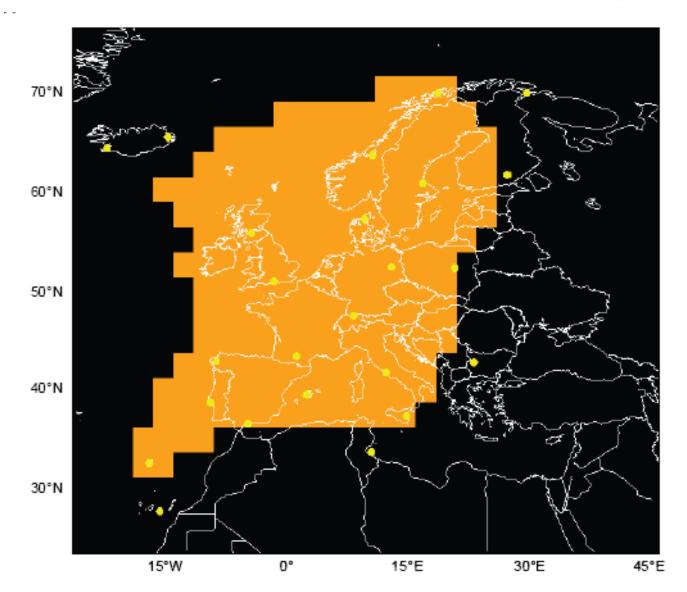
**European Satellite Service Provider** 

EGNOS ist im Besitz der ÉC!!!!



# FFG

# **EGNOS – Ausleuchtung (offener Dienst)**







# **EGNOS** – way foreward

# **Zertifizierung !!!**

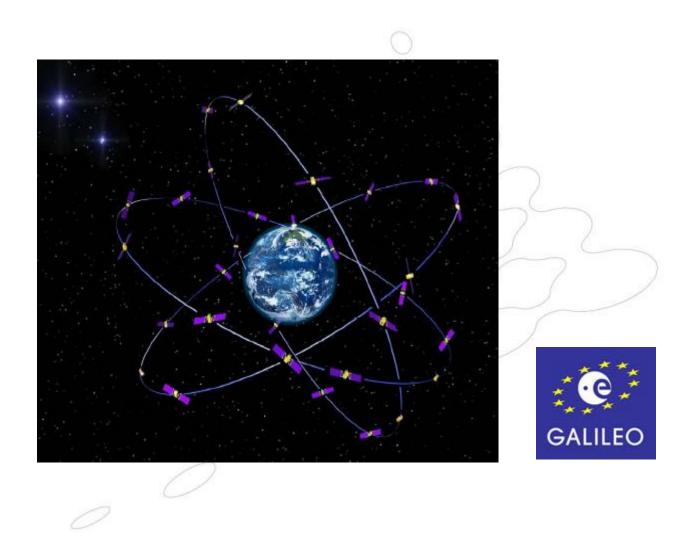
- $\rightarrow$  Safety of Life Service
- → Integrität
- → Sicherheitskritische Anwendunger







# **GALILEO**

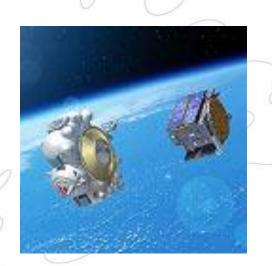




# **GALILEO – das technische Konzept**

- GALILEO Systemarchitektur
- GALILEO Dienste und Frequenzen





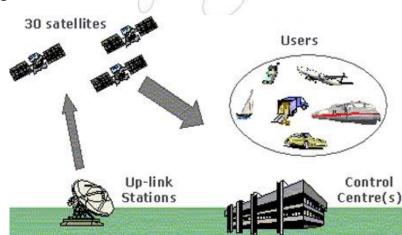
# Wie funktioniert Galileo? Das technische Konzept





- Walker 27/3/1 + 3 in-orbit spares (insg. 30 Sat)
- Höhe 23 616 km
- Inklination 56 deg







- 2 (3) Kontrollzentren
- 9 Uplink-Stationen
- 5 TT&C Stationen
- 30 Sensor Stationen

Bodensegment

# Nutzer - Empfängertypen













#### **GALILEO - Zeittechnik**



### Rubidium Atomuhr (RAFS)

- Stabilität: 0.3 m in 3 h

Masse: < 1.4 kg</li>Leistung: < 20 W</li>



#### Passiver Wasserstoff - Maser

- Stabilität: 0.3 m in 10 h

Masse: < 15 kg</li>Leistung: < 60 W</li>



# **GALILEO – Projektphasen**



### **Betrieb**

Full Operation Capability

FOC

20??

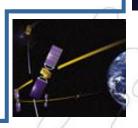


- 30 Satelliten
- Bodensegment

In-Orbit Validation

IOV

2010/2011



- 4 Testsatelliten
- Bodensegment

**GIOVE A/ GIOVE B** 

2005/2008



2 erste Testsatelliten

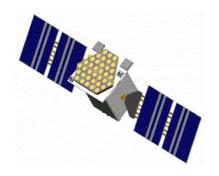


Definition





# 1. Testsatellit: GIOVE-A (GSTB - V2A)



- Surrey Satellite Technology
- Gewicht 600 kg
- Abmessungen 1,3 \* 1,8 \* 1,65 m
- Geplante Lebensdauer 2 Jahre
- Nur 2 der drei Frequenzbänder genutzt
- 2 Rubidium Atomuhren (Stabilität 10ns/Tag)



Sicherung der Frequenzen



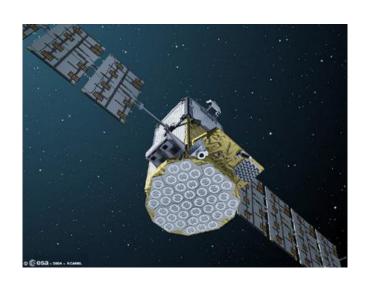




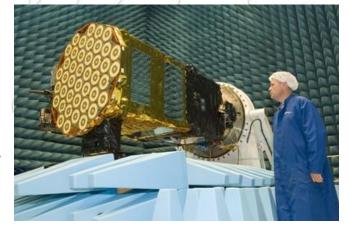




## 2. Testsatellit: GIOVE-B (GSTB - V2B)



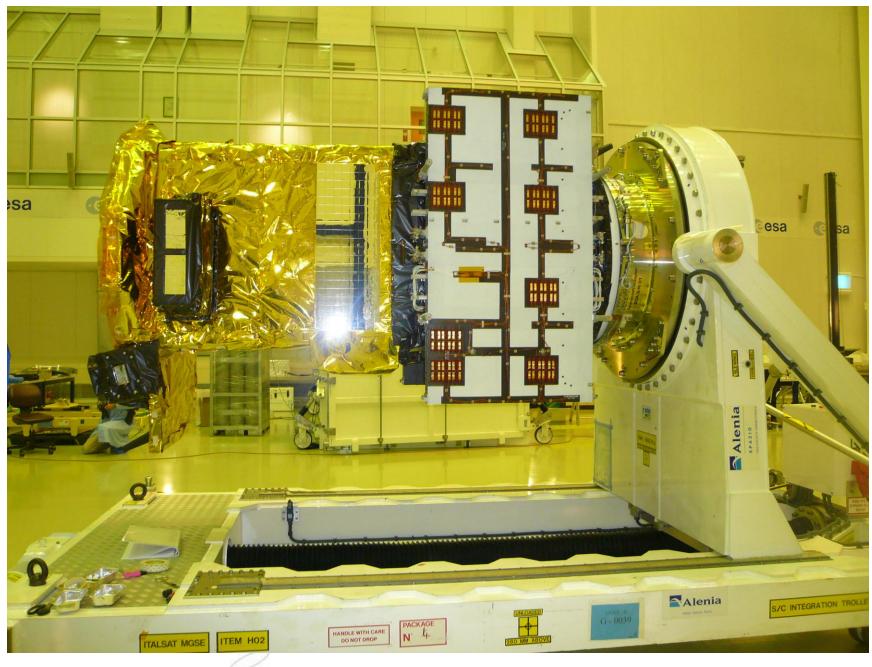
- Galileo Industries
- Lift-off mass 523 kg
- Abmessungen 0.955 x 0.955 x 2.4 m
- Erstmals passiver Wasserstoffmaser mit einer Stabilität von 1 ns/Tag
- Implementierung von M-BOC

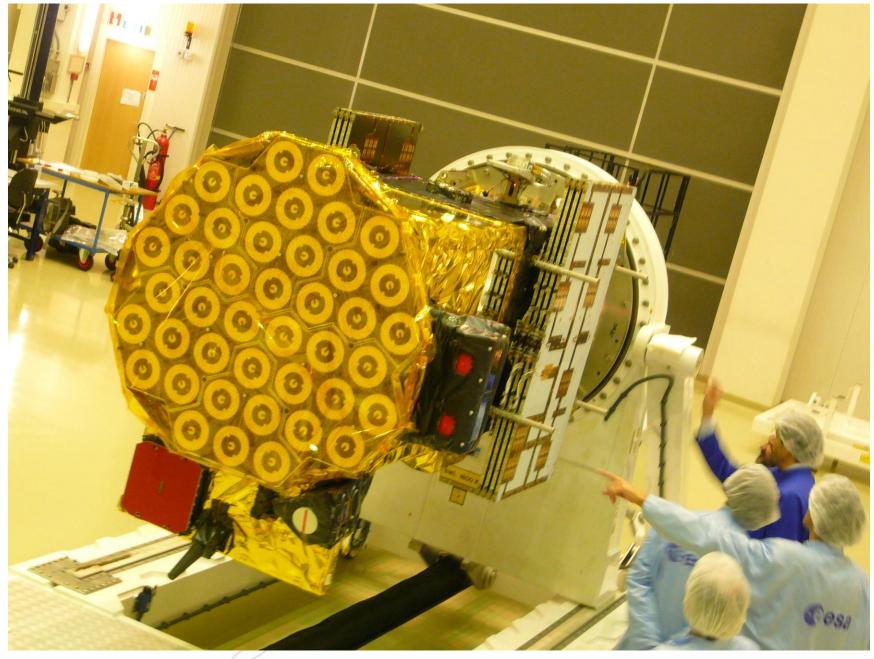


Launch: 27. April 2008

mit Sojus Fregat Träger (Starsem) von Kosmodrom Baikanur

1. Signale am 7. Mai 2008 gesendet





Seite 50

#### **SIEMENS**



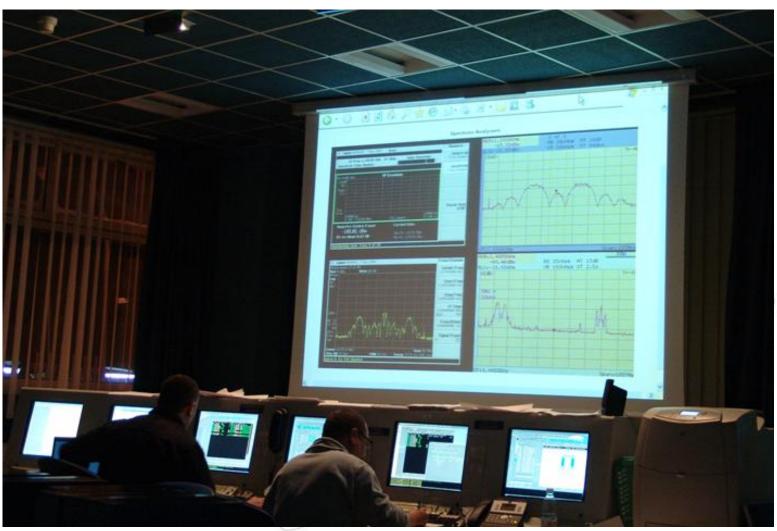




Seite 51

# **GIOVE-B – erste Signale**





#### **SIEMENS**



Siemens testet die gesamte Nutzlast

Siemens testet die gesamte Telekommunikations- Einheit des Satelliten

Siemens stellt die Stromversorgung während Integration und Start sicher

Siemens arbeitet an der Spezifikation und dem Security Design der **Netzwerke** für Steuerungsdaten und Missionsdaten

Siemens arbeitet am Design und der Entwicklung der Satellite Constellation Control Facility

Siemens liefert die zentrale Plattform zur **Steuerung aller Testeinrichtungen** 





#### Signalgenerator (Navigation Signal Generation Unit, NSGU)

AAE liefert das Herzstück jener Elektronik-Einheit, die die neuartigen Navigationssignale der Galileo-Satelliten erzeugt.

#### Zentralcomputer des Satelliten (Integrated Control and Data Handling Unit, ICDU)

AAE liefert Schnittstellenbaugruppen, die empfangene Mess- und Befehlssignale im Satelliten-Zentralcomputer aufbereiten und entsprechende Ausgangssignale erzeugen.

#### **Empfänger für Signale im C-Band (C-Band Receiver)**

AAE entwirft das mechanische Gehäuse des C-Band Signal-Empfängers am Satelliten und liefert Teile der elektrischen Testausrüstung dieses Empfängers.

#### Thermische Isolation für den Satelliten (Multi-Layer Insulation, MLI)

AAE liefert die thermische Isolation der Satelliten, basierend auf dem Prinzip der Mehrlagenisolationsmatten.

#### **Satelliten-Container**

AAE liefert jene Spezialcontainer, mit deren Hilfe die Satelliten zum Weltraumbahnhof befördert werden.

# Mechanische Bodenausrüstung für die Satelliten-Nutzlast (Mechanical Ground Support Equipment, MGSE)

AAE liefert die gesamte mechanische Bodenausrüstung, die benötigt wird, um die einzelnen Teile der Satelliten-Nutzlast zu transportieren, zu manövrieren, zu integrieren und zu testen.

# RUAG

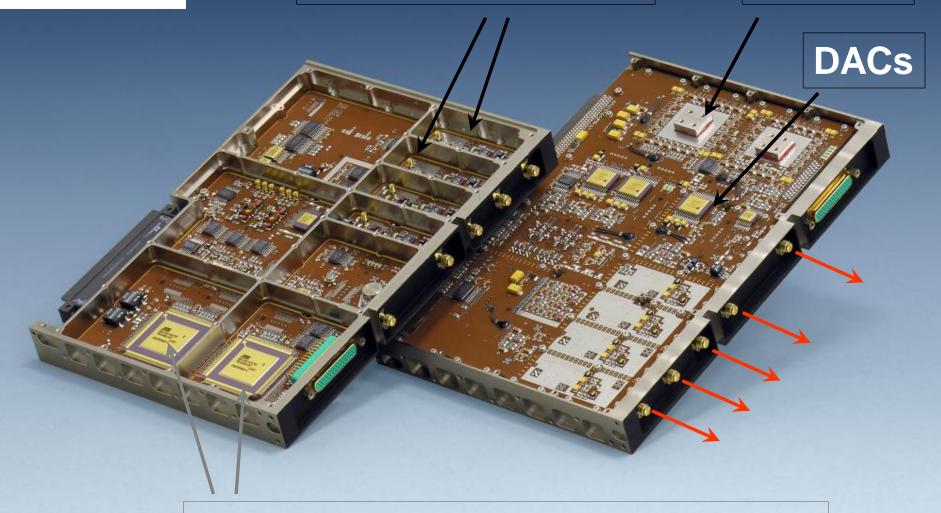






**Analoge Signalverarbeitung** 

ASIC Kühlung



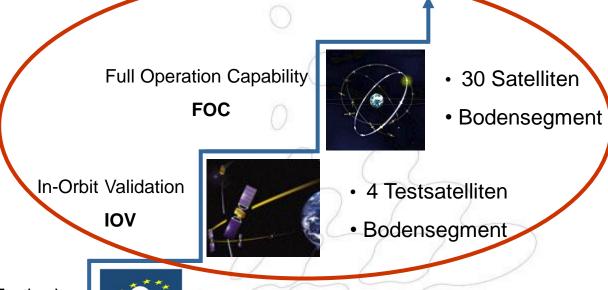
**ASICs (digitale Signalverarbeitung)** 







GALILEO – Projektphasen (technisch)



Galileo System Testbed V2

**GSTB-V2** 



2 erste Testsatelliten

Galileo System Testbed V1

**GSTB-V1** 



Validierung kritischer Algorithmen





# **GALILEO** – ein Gemeinschaftsprojekt

ESA (nicht EU)	ESA (und EU)	EU (nicht ESA)	
Schweiz	Deutschland	Tschech. Republik	
Norwegen	Frankreich	Estland	
Kanada	Italien	Zypern	
	UK	Lettland	
	Spanien	Litauen	
	Österreich	Ungarn	
	Holland	Malta	
	Belgien	Polen	
	Dänemark	Slowakei	
ý	Schweden	Slowenien	
	Finnland		
	Irland		
	Portugal		
	Griechenland		
	Luxemburg		







#### **GALILEO - Verantwortlichkeiten**

- Europäische Kommission
  - → Eigentümer des Systems
  - → Politische Aspekte
- ESA (European Space Agency)
  - → Technische Planung, Entwicklung und Validierung



# **Was bietet GALILEO?**

Open Service	* Basisdienst für Massenmarkt  * kostenloser, frei zugänglicher Dienst  * keine Servicegarantie und Integritätsmeldung	
Commercial Service	<ul> <li>* kostenpflichtiger Dienst</li> <li>* OS + 2 zusätzliche verschlüsselte Signale</li> <li>* Servicegarantie</li> </ul>	With
Safety of Life	<ul> <li>* zusätzliche Integritätsinformation</li> <li>* Servicegarantie</li> <li>* sicherheitskritische Nutzungen</li> </ul>	-,4,-
Public Regulated Service	* verschlüsselte Signale  * Integritätsinformation  * Servicegarantie	
Search and Rescue	sendet global das von Notsignalsendern empfangene Signal aus	A STATE OF THE STA



# **GALILEO Dienstleistungen**





Landwirtschaft

Flugverkehr



Freizeit



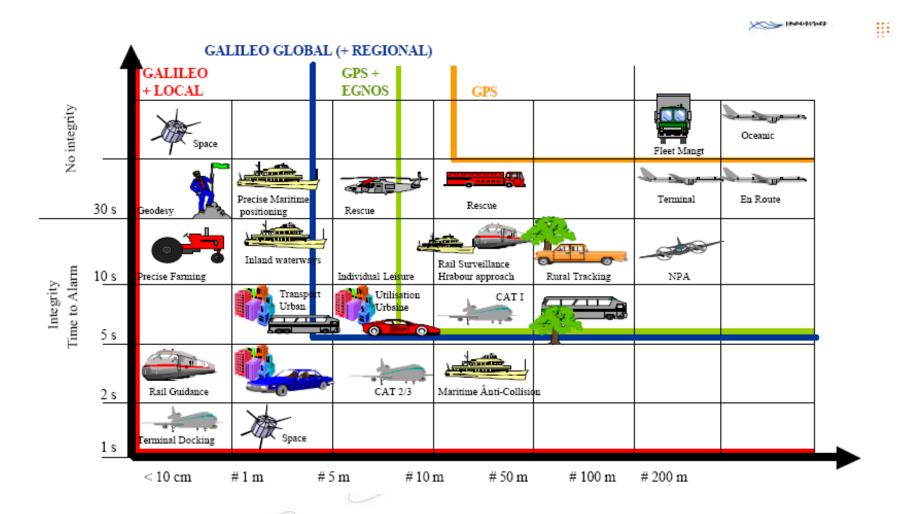
Zeit-



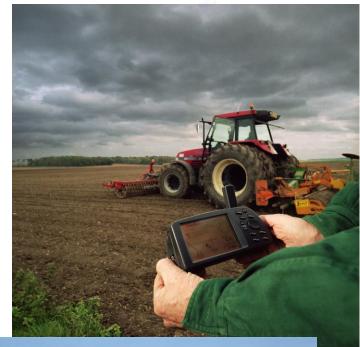


# Nutzeranforderungen



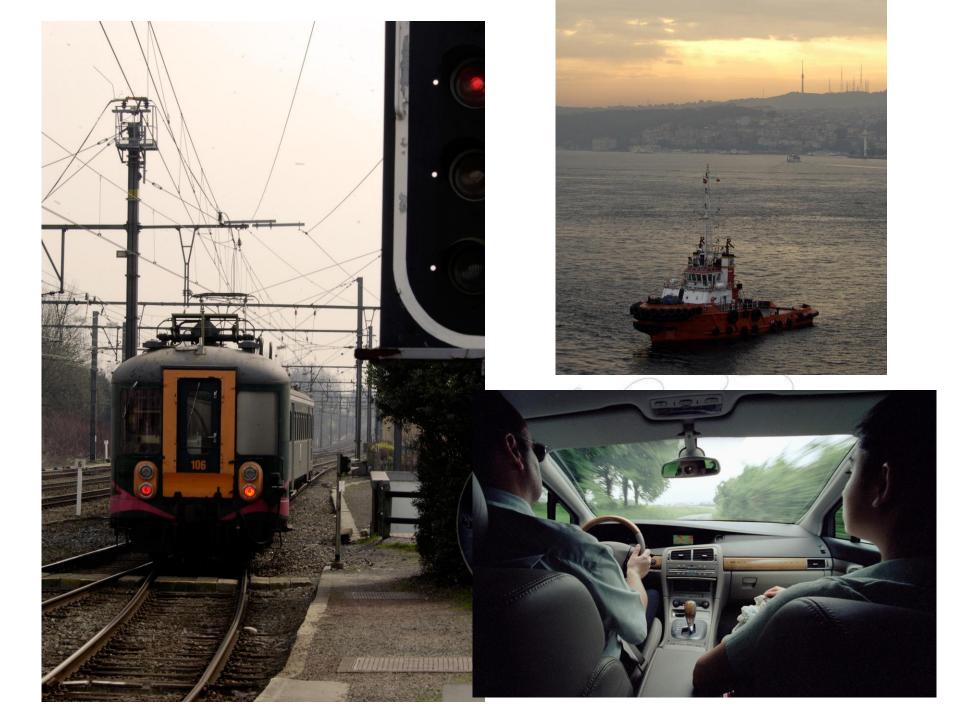




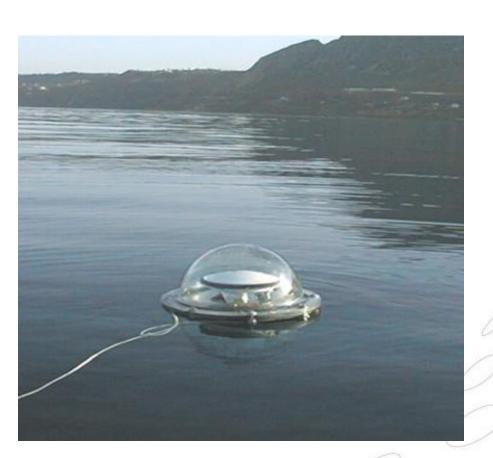


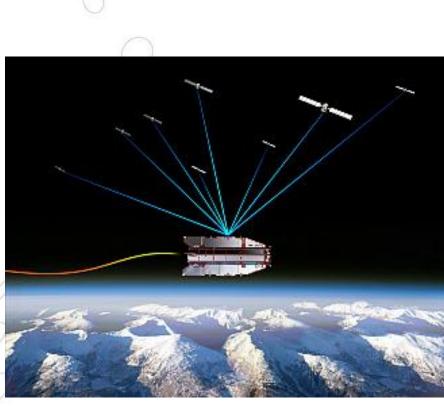




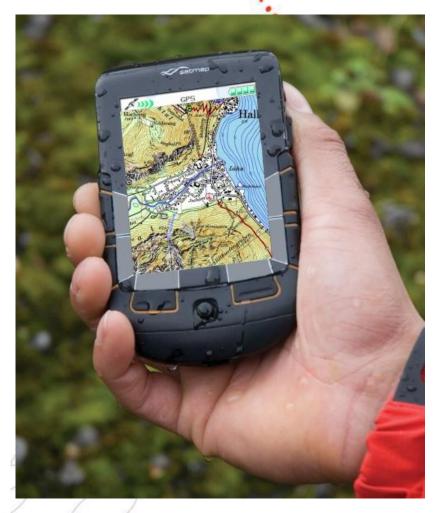
















# Österreichisches Weltraumprogramm

ÖSTERREICHISCHES WELTRAUMPROGRAMM



ASAP: Austrian Space Application Programm

ARTIST: Austrian Radionavigation Technology and Integrated

Satnav services and products Testbed



#### **PROGRAMMTRÄGER**

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



#### **PROGRAMMMANAGEMENT**

Forschungsförderungsgesellschaft Agentur für Luft- und Raumfahrt



