



Die ersten beiden Galileo Satelliten und Ihr Weg ins All

Roland Kaniuth

Wetzell, 19.01.2012

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Inhalt

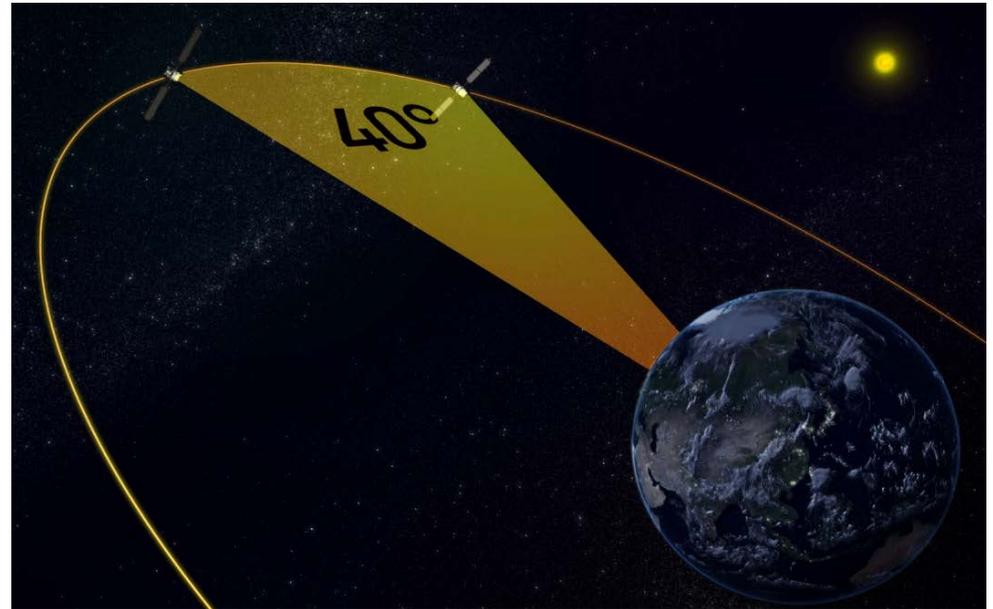
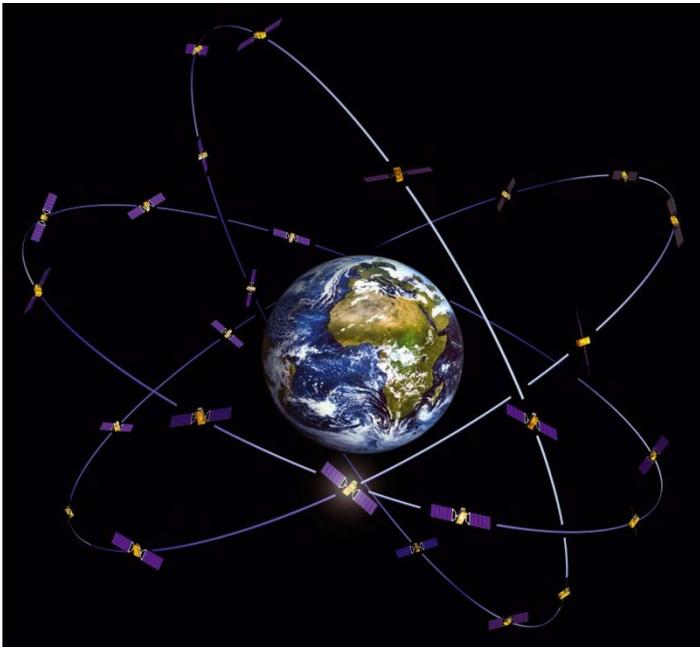
- Die Mission
- Bau und Test der Satelliten
- Soyuz in Kourou
- Startvorbereitungen
- Start am 21.10.2011 um 10:30:26 UTC
- Positionierung der Satelliten in ihrer Umlaufbahn
- Ausblick

Fotos: ESA, DLR, Astrium

Videos: ESA, GMV

Aufgabe / Mission

- Transport der ersten beiden Galileo IOV Satelliten in ihre Umlaufbahn
- Positionieren der Satelliten auf ihrer Umlaufbahn



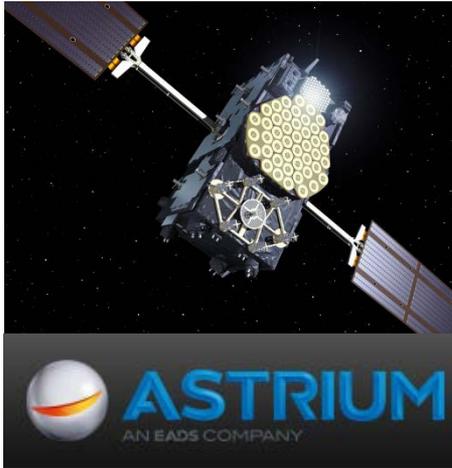
DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



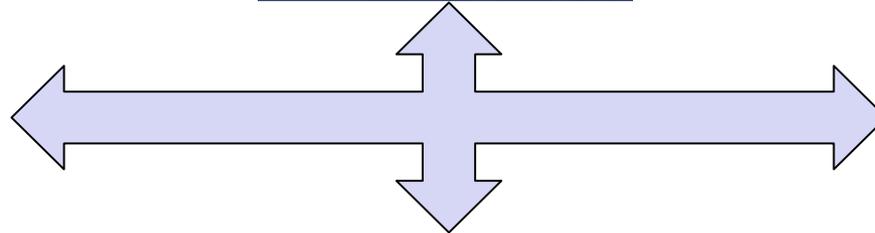
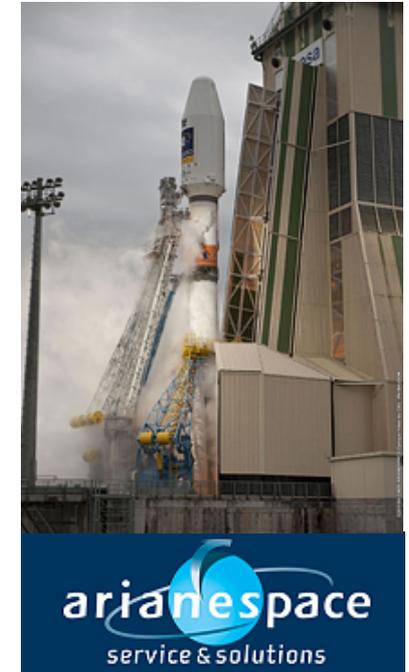
Satelliten Hersteller



Projektleitung



Launcher / Rakete



Kontrollzentrum



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH

Bau der IOV Satelliten

Prinzipieller Aufbau eines Satelliten

Satellit



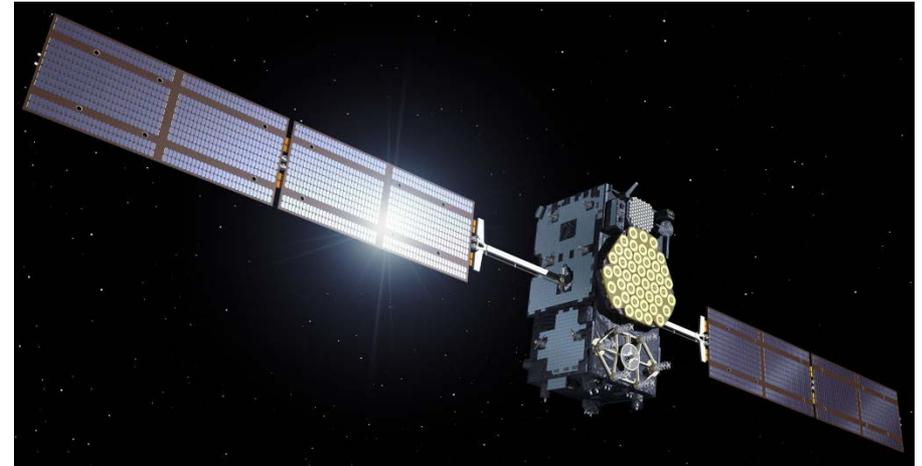
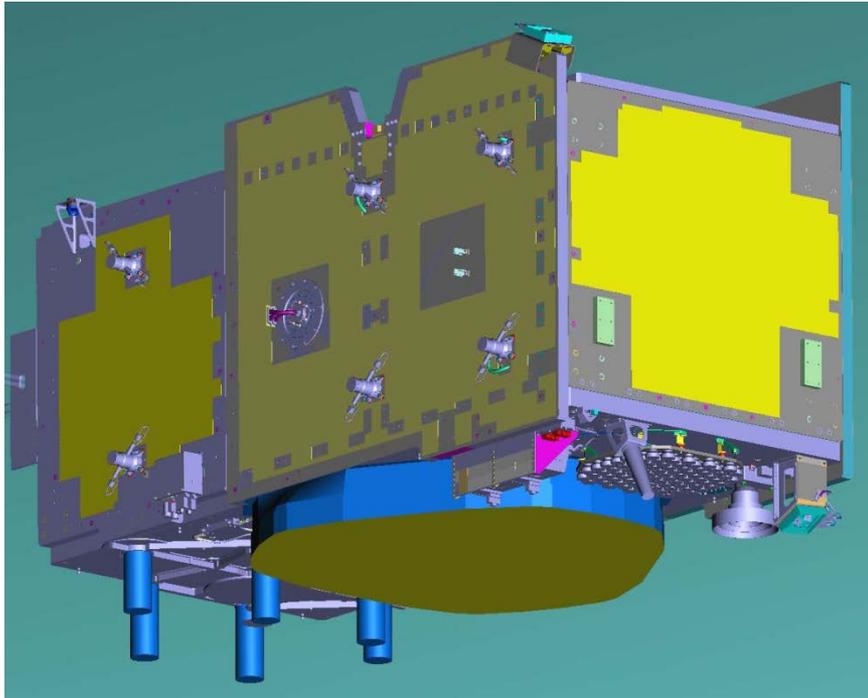
Plattform

- Struktur
- Stromversorgung
- Bahn- und Lageregelung
- Thermal
- Bordcomputer
- Telemetrie / Telekommando

Payload

- Atomuhren
- Signalgenerator
- Verstärker
- Antenne

Die Galileo IOV Satelliten



Abmessungen	2,7 m x 1,2 m x 1,1 m
Spannweite	14,8 m
Startgewicht	700 Kg
Leistungsbedarf	1,5 KW
Lebensdauer	12 Jahre

Bau und Test der Galileo IOV Satelliten



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Warum Soyuz in Kourou

Ariane 5:

Nutzlast: 10to GTO
20to LEO



Vega:

Nutzlast: 1,5to LEO



Soyuz:

Nutzlast: 3,1to GTO



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Launcher: Soyuz Rakete in Kourou



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Soyuz Rakete 2-1b – Flug VS01

1777ter Soyuz Flug

Startgewicht ca. 310to

Nutzlast: 1,4to

Schutzhülle

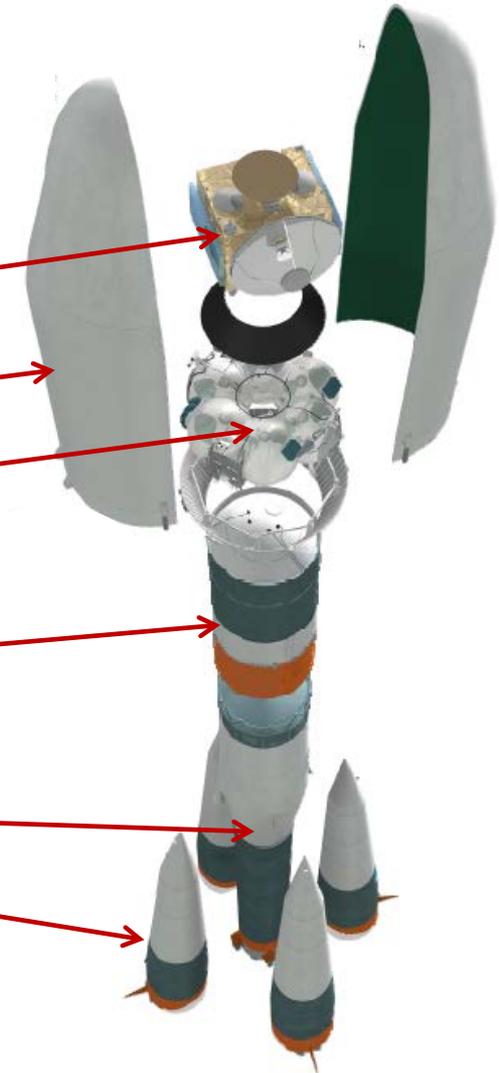
Fregatte

3. Stufe: 25,2to, bt=240s

2. Stufe: 105,4to, bt=290s

1. Stufe: 4 Booster 178to (je 44,5to), bt=118s

Treibstoff: flüssig Sauerstoff und Kerosin ca. 276to



Transport der Satelliten nach Kourou



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH

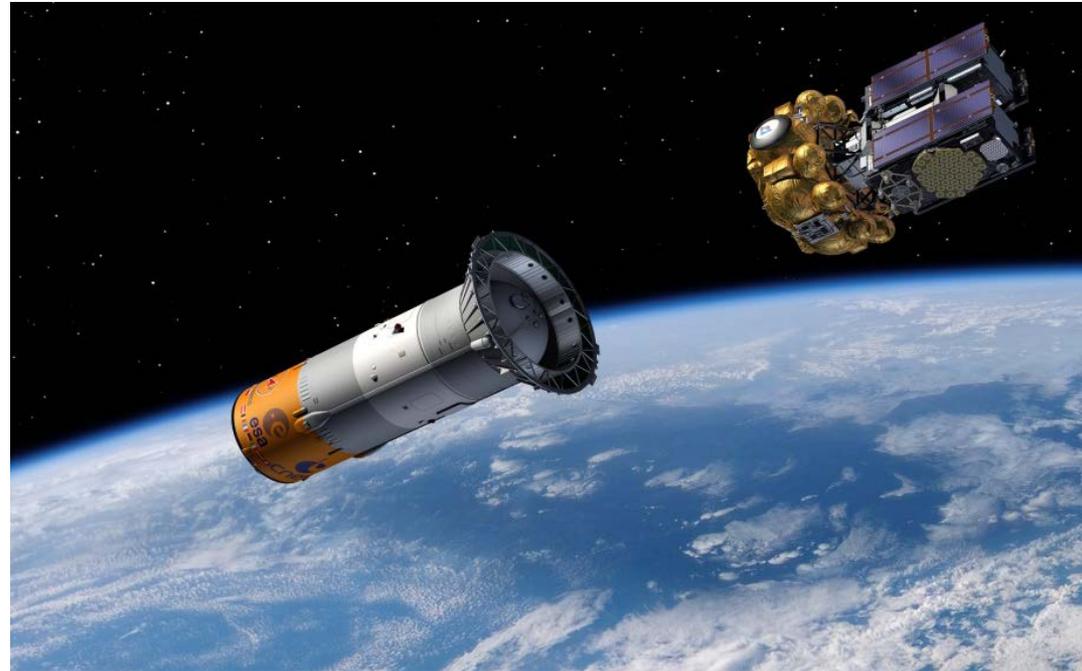
Montieren der Galileo Satelliten an dem Dispenser



© 2011 ESA-CNES-ARIANESPACE-Orbitec-Valeo-dau-OSG-IP-DAUDON

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH

Montieren der Galileo Satelliten auf der Fregatte



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Galileo Kontrollzentrum Oberpfaffenhofen

Betreiber: DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen mbH



- DLR GfR mbH ist ein Unternehmen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt DLR
- Auftrag der EU/ESA über das Gemeinschaftsunternehmen Spaceopal GmbH
- Rund-um-die-Uhr-Betrieb von 18 Satelliten bis 2014
- Speziell für Galileo-Zwecke ausgestattetes Kontrollzentrum
 - Hochredundante technische Gebäudeausrüstung → hohe Betriebssicherheit
 - State-of-the-Art Satellitenkontrollanlagen → zukünftig automatisierter Betrieb für Satellitenkonstellation
 - Sicher gegen Störungen (durch bauliche Maßnahmen)

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des

**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Satellitenkontrollsegment

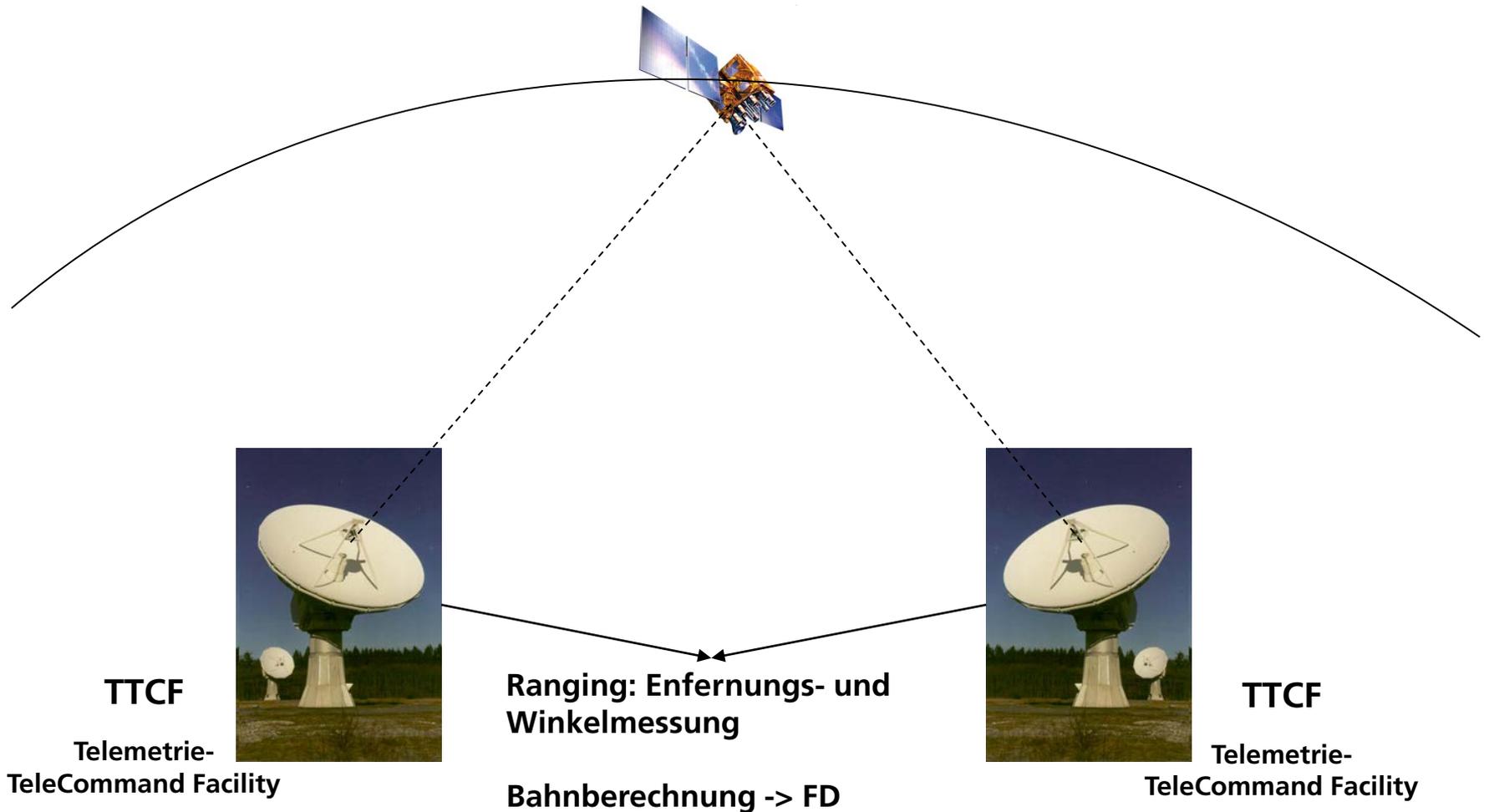
- Überwachung und Steuern der Galileo Satelliten
- Planung des Satellitenbetriebs
- Flugdynamische Aufgaben
- Simulationen
- Überwachung der Antennenstationen

Navigationskontrollsegment

- Missionsplanung
- Hochgenaue Bahnbestimmung der Satelliten
- Generieren der Systemzeit
- Synchronisation der Satelliten-Atomuhren
- Ständige Überwachung des Systemzustands
- Hochladen der Navigationsnachricht



Bestimmung der Position der Satelliten im Weltraum



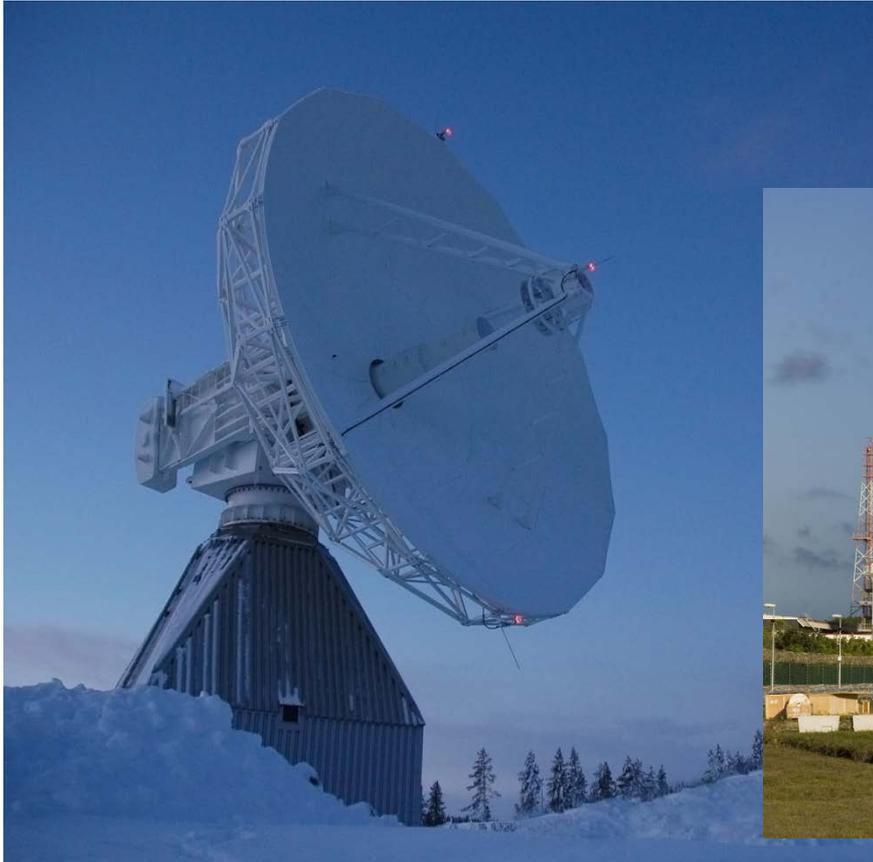
DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



TTCF Stationen



NES-ARIANESPACE / Optique Vidéo du CSG - P. BAUDON

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Soyuz Startvorbereitungen (1)



Soyuz Startvorbereitungen (2)





Soyuz Startvorbereitungen (4)



VS01 Countdown

Ereignis	Zeit
Status Meeting für Erlaubnis zur Betankung	- 04:20:00
Start der Betankung	-04:00:00
Rakete voll betankt	-01:45:00
Wegfahren des mobilen Gerüsts/Hangar	-01:00:00
Einleiten der Startsequenz	-00:06:10
Umschalten der Fregatte auf Batterie	-00:05:00
Abtrennen der externen Stromversorgung	-00:02:25
Wegschwenken des Mastes	-00:00:20
Zündung der Triebwerke	-00:00:17
Hochfahren der Triebwerke	-00:00:15
Voller Schub	-00:00:03
Abheben der Rakete	00:00:00

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft



Start der ersten beiden Galileo IOV Satelliten

Startfenster: 20. bis 25. Oktober 2011

1. Versuch am 20.10.2011 um 12:34:28 CET

-> Abgebrochen durch Probleme bei der Betankung
der Rakete

2. Versuch am 21.10.2011 um 12:30:26 CET

-> erfolgreich

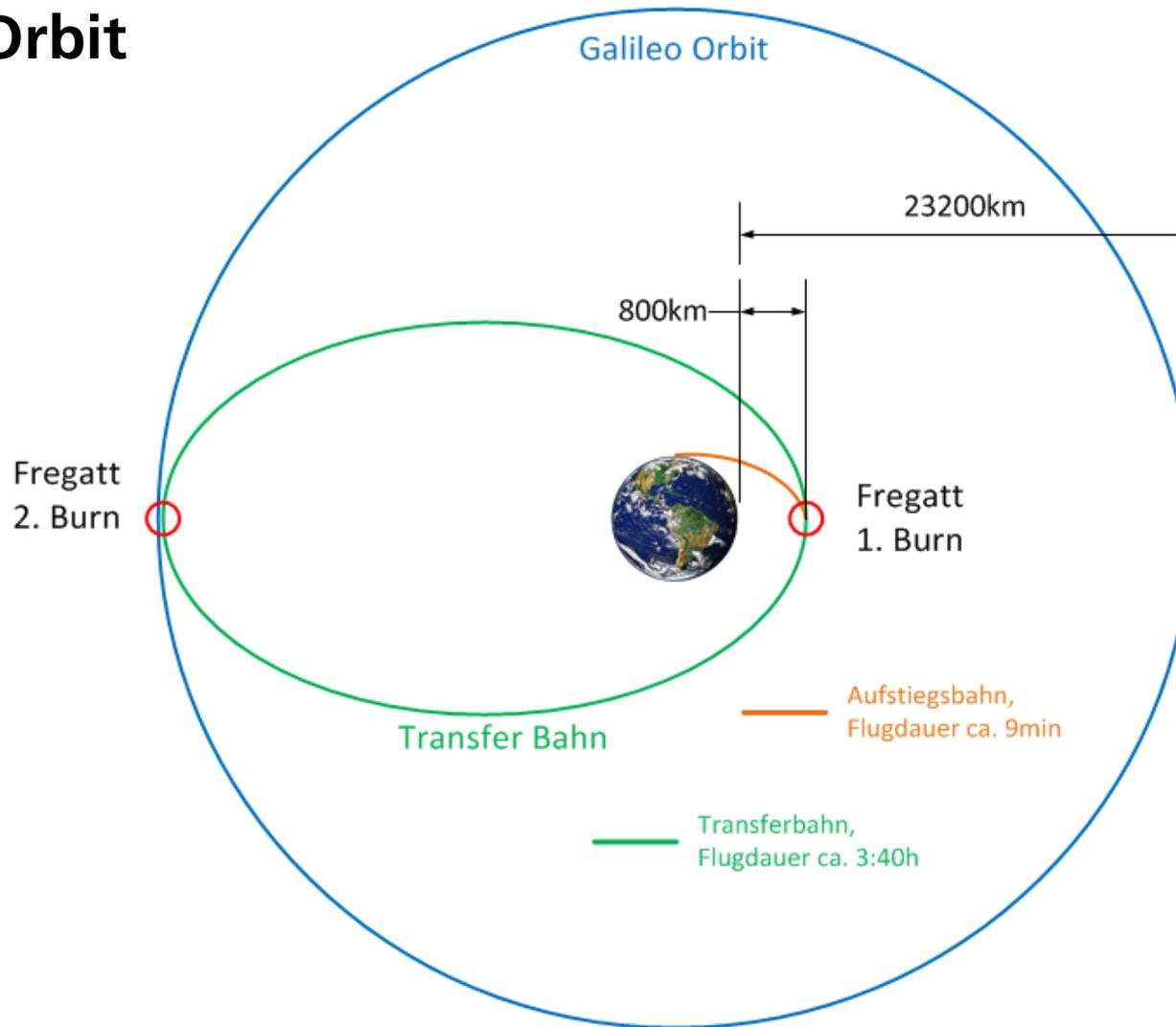


Lift Off

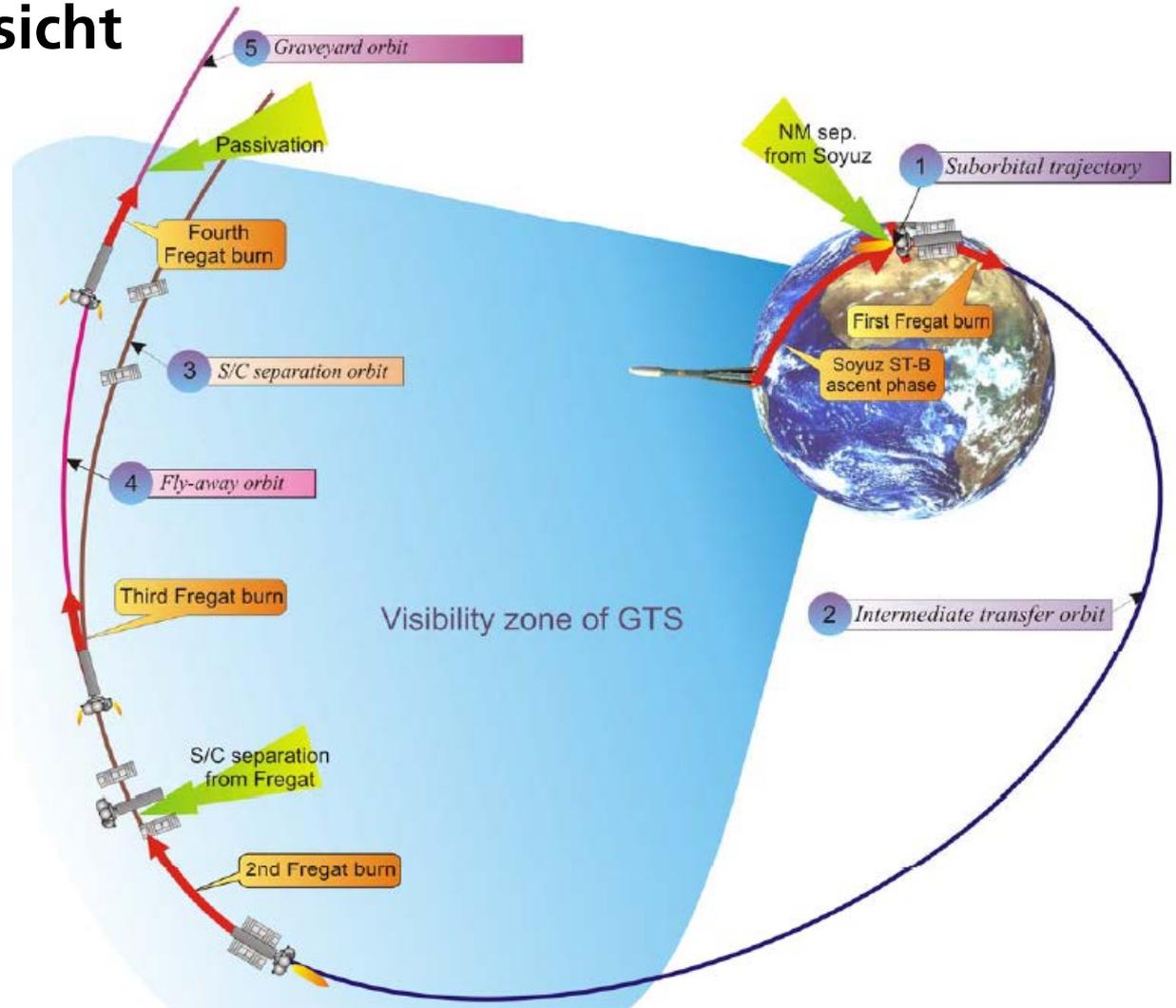
am 21.10.2011 10:34:00 UTC



Transfer-Orbit



VS01 Missionübersicht



DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

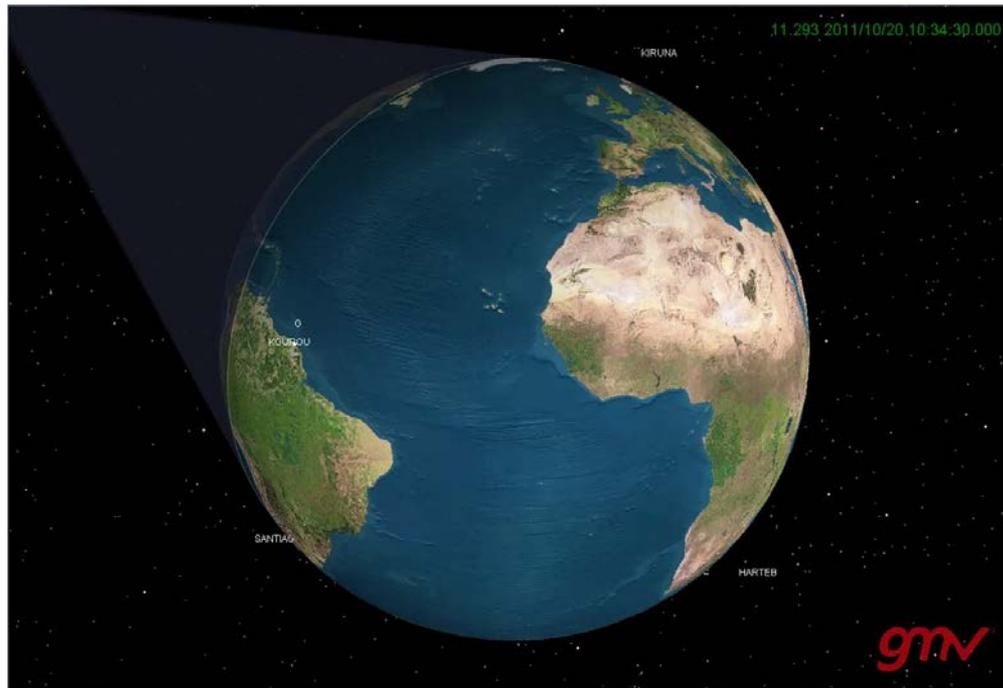
VS01 Missionsablauf nach Start

Ereignis	Zeit
Abheben der Rakete am 21.10.2011 um 10:30:26UTC	00:00:00
Abwurf der Booster (1. Stufe)	00:01:58
Abwurf der Schutzhülle	00:03:38
Abwurf der 2. Stufe	00:04:48
Abwurf der 3. Stufe	00:08:54
1. Triebwerkszündung der Fregatte zum Einschwenken in die Transferbahn	00:09:54
Abschalten des Fregattentriebwerks, Transferbahn erreicht	00:23:31
2. Triebwerkszündung der Fregatte zum Einschwenken in die Galileo-Bahn	03:40:05
Abschalten des Fregattentriebwerks, Galileo-Bahn erreicht	03:44:27
Aussetzen der beiden Galileo IOV Satelliten	03:49:26
3. Triebwerkszündung der Fregatte zum Weiterflug in die Friedhofsbahn	03:55:00

Flug der Soyuz VS01



Transfer in den Galileo Orbit





Aussetzen der beiden Galileo IOV Satelliten am 21.10.2011 um 14:23:56 UTC



Drift und Fine Positioning

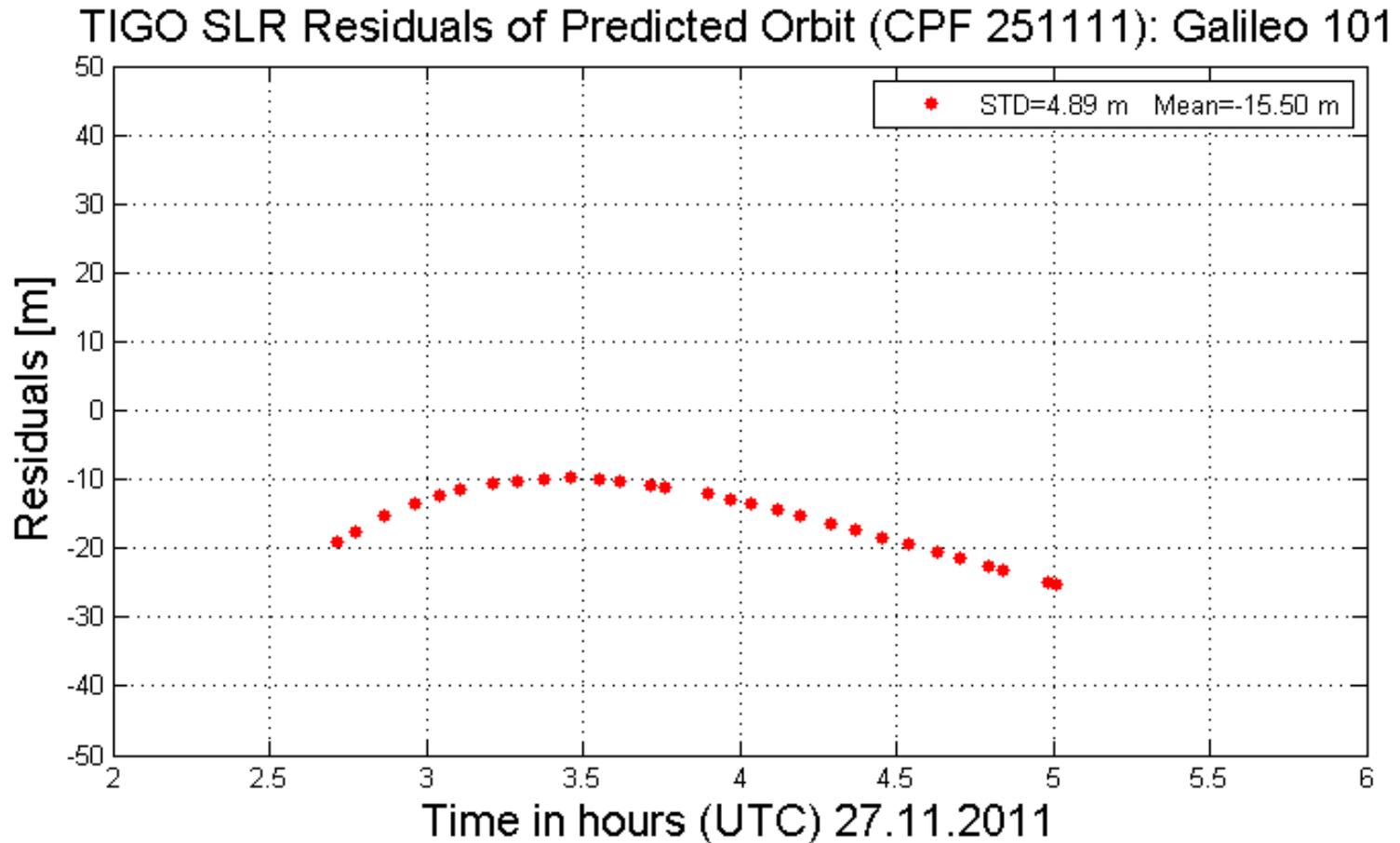


DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Aktuelles – Satellitenbahn Verifikation mit TIGO SLR



Aktuelles – Tracking des ersten Galileo Satelliten

GR25 - 2.00 (642) | BE25 | 2012-01-17 10:44:03

- when it has to be right



Home | Status | GNSS management | Receiver setup | Help | Support
Logout Admin

Status

Tracking

General	GPS	GLONASS	GALILEO	COMPASS	SBAS	
Sat	Elevation	Azimuth	S/N L1	S/N E5a	S/N E5b	S/N ABOC
E01	52 ▼	58	--	--	--	--
E11	-- ▲	--	(53)	(52)	(53)	(50)
E12	-- ▲	--	(53)	--	--	--

Health	
Healthy	(E01), (E02), (E03), (E04), (E05), (E06), (E07), (E08), (E09), (E10), (E11), (E12), (E13), (E14), (E15), (E16), (E17), (E18), (E19), (E20), (E21), (E22), (E23), (E24), (E25), (E26), (E27), (E28), (E29), (E30), (E31), (E32), (E33), (E34), (E35), (E36), (E37), (E38), (E39), (E40), (E41), (E42), (E43), (E44), (E45), (E46), (E47), (E48), (E49), (E50)
Bad	--
Not available	--

General

- ✔ 24.5 V ✔ 80 %
- ✔ 3.48 GB (90.29%) free
- No USB drive
- ✔ 1 active data stream(s)
- ✔ 2 active log session(s)
- 19h 05min
- Smart clean-up active

Tracking

- Navigated
- GPS 11 / 12
- GLO 9 / 10
- GAL 2 / 1
- COM Not active
- SBAS 4
- OSC Cesium

Receiver in demonstration mode

Event log

16:24:47	✔	TCP/IP server connection closed : 5001
----------	---	--



Ausblick

- **Test der Payload**
- **Start 2: geplant für die zweite Hälfte 2012 mit weiteren zwei Satelliten**
- **Derzeit Bau weiterer 14 Satelliten bei OHB in Bremen**
- **Start der OHB Satelliten, paarweise ab 2013 mit Soyuz**
- **Weiterer Ausbau der Bodeninfrastruktur**
- **System updates**



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

DLR Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen (GfR) mbH



Ein Unternehmen des
**Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt e.V.**
in der Helmholtz-Gemeinschaft