

Vorstellung des Programms

# SATPC32

von Sascha Misselhorn  
DO6SAM

# Herausforderungen beim Funkverkehr mit Satelliten

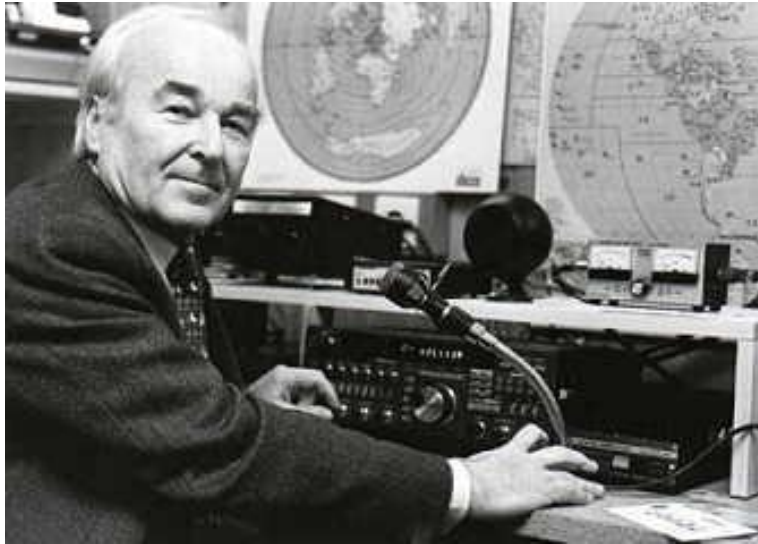
- Wo befindet sich der Satellit?
- Befindet sich der Satellit gerade in der Sonne (und ist damit betriebsfähig)?
- Bei Richtantennen: Wohin richte ich die Antenne aus und wie führe ich die Antenne nach?
- Welche Frequenz (Uplink / Downlink) / welche Bänder?
- Wie kompensiere ich die Doppler-Effekte?

SatPC32

- Welche Betriebsart wird unterstützt?
- Wie aktiviere ich den Satelliten?
- Funktioniert der Satellit aktuell?

# SatPC32

Satellitenbahnberechnungsprogramm von DK1TB



Erich Eichmann

[erich.eichmann@t-online.de](mailto:erich.eichmann@t-online.de)

[dk1tb@amsat.org](mailto:dk1tb@amsat.org)

OV Detmold

QTH-Locator JO41KW

DOK N04

qrv seit 1967

Homepage: <http://www.dk1tb.de/>



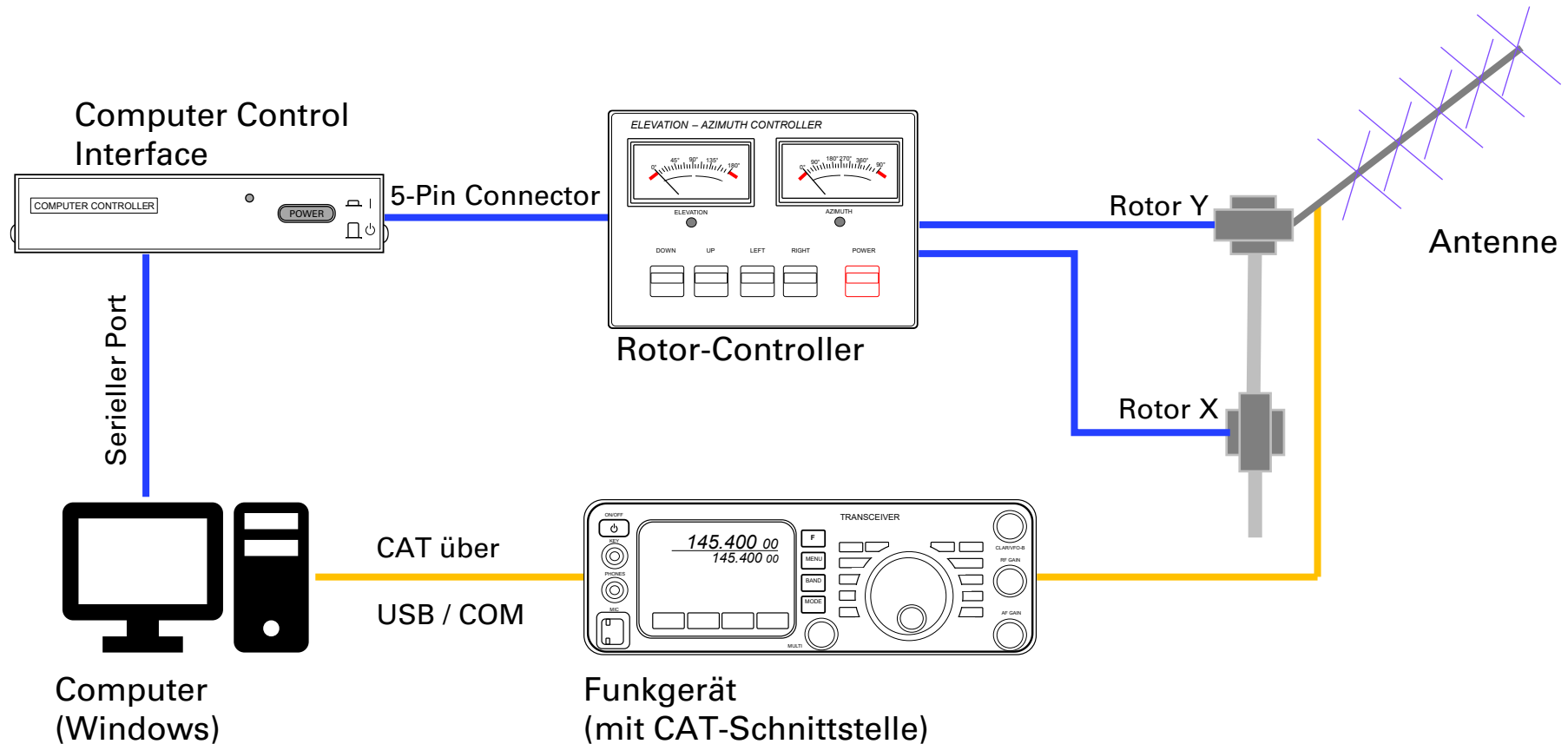
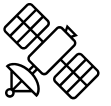
Bildschirmaufnahme seines C-64-Programms aus dem Jahre 1985 zeigt den Hörbarkeitsbereich des Satelliten AO-10.

<https://www.dk3wn.info/wp/satelliten/ao-10/>

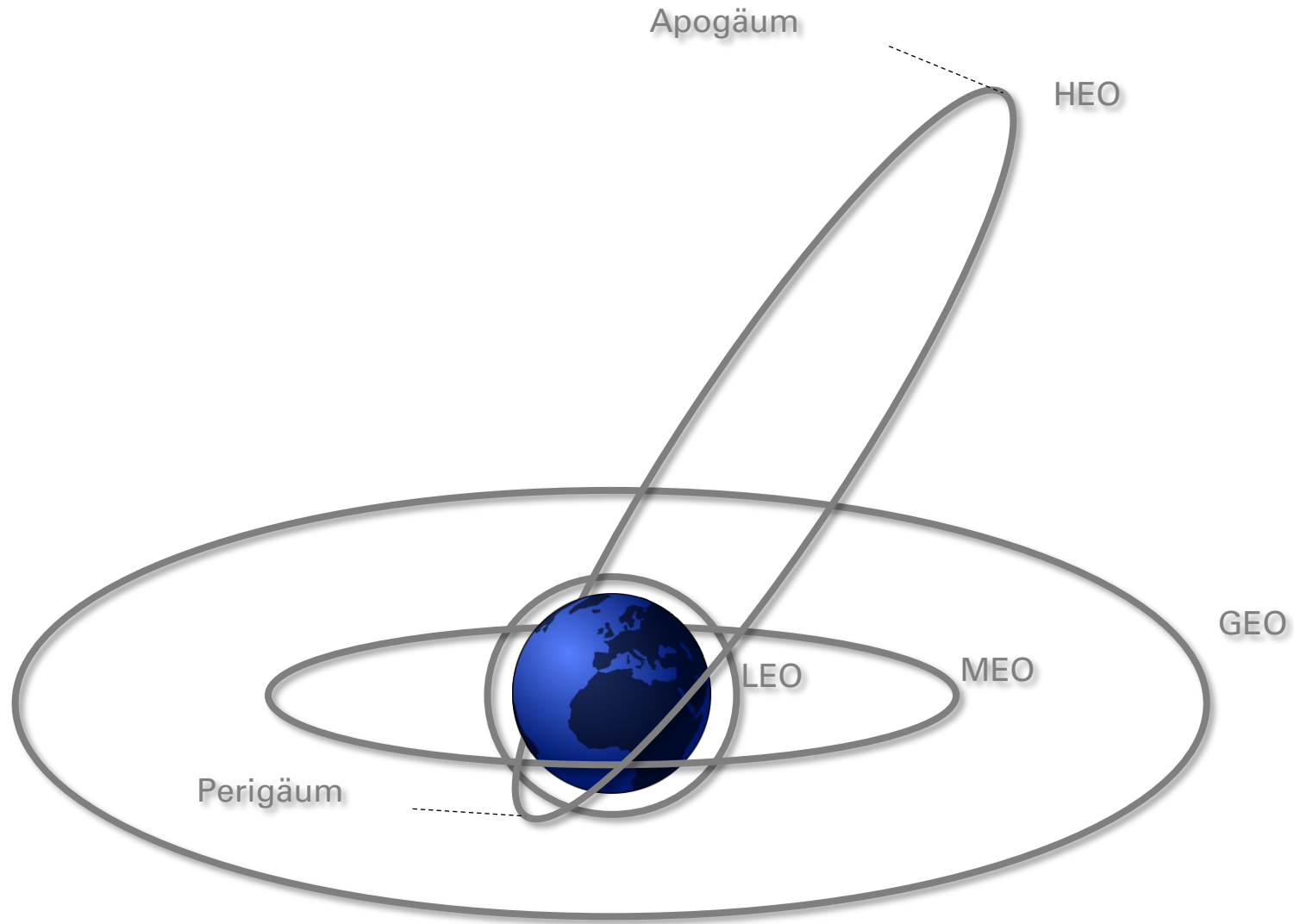
<https://www.darc.de/cqdlarchiv/CQDL03-1985.pdf> - Seite 19

# SatPC32

## Zusammenspiel mit Funkgerät und Rotor



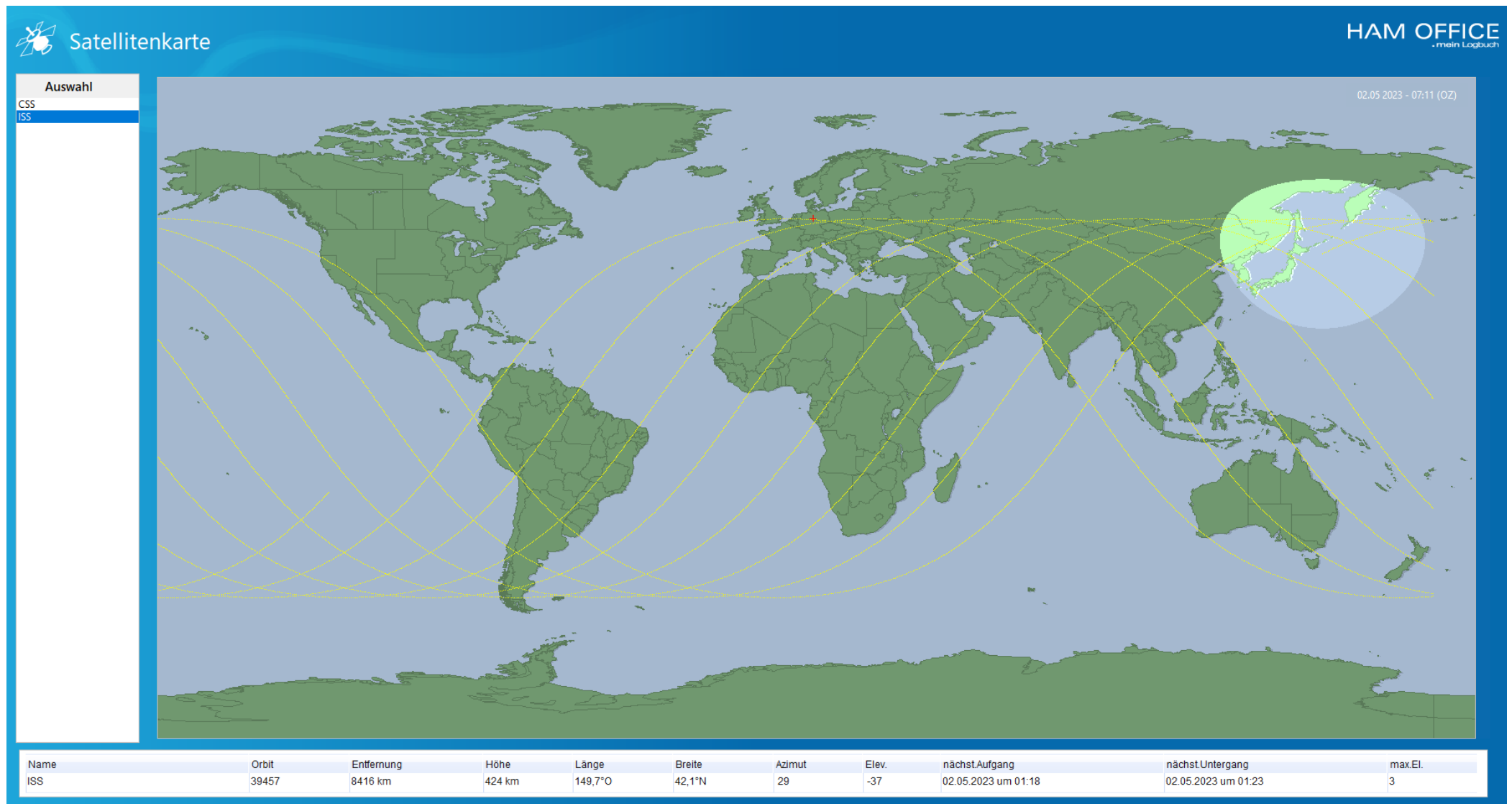
# Satellitenbahnen



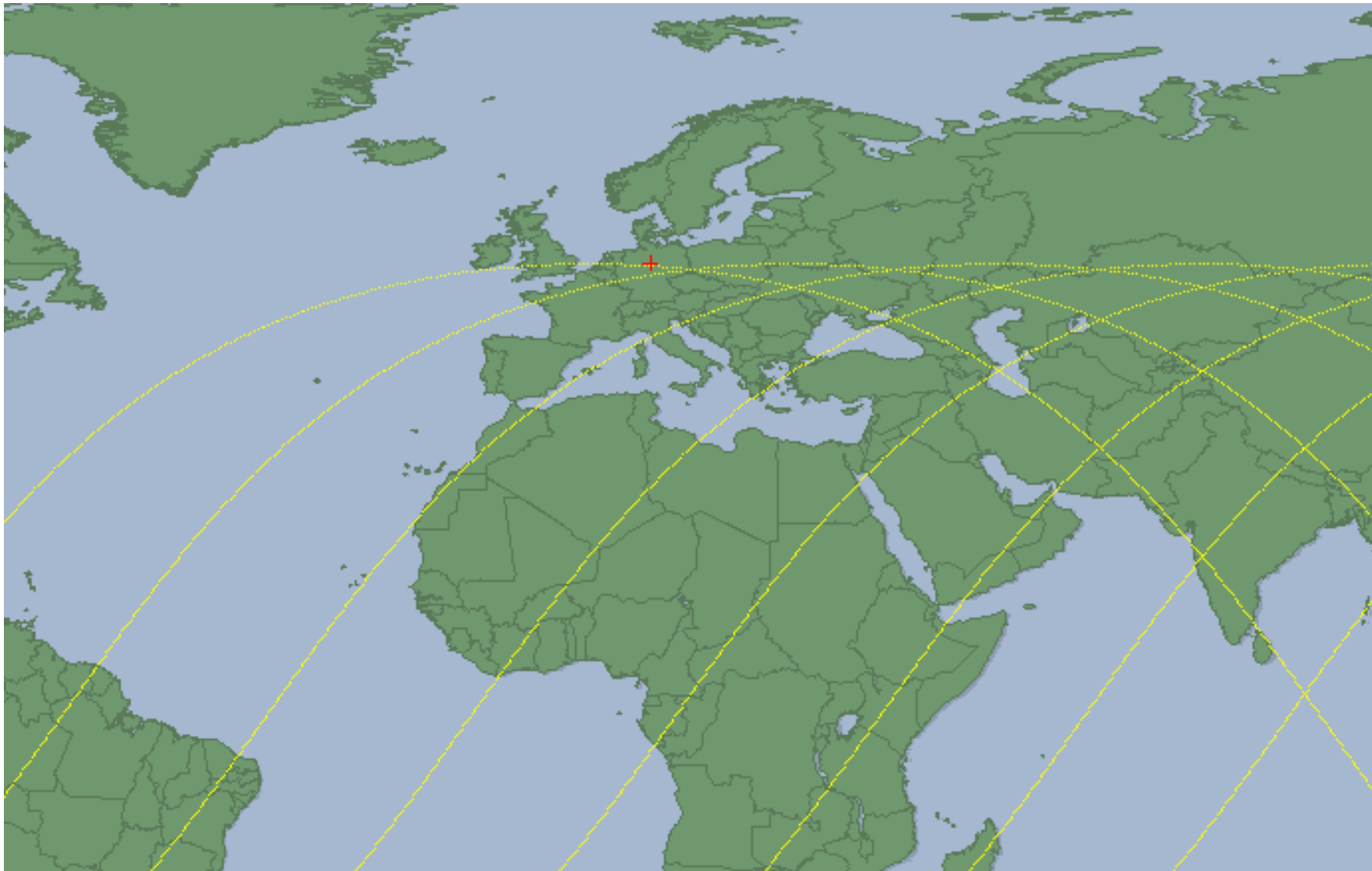
# Satellitenbahnen

Orbit	LEO	MEO	GEO	Molniya-Orbits / HEO
Höhe	200 bis 2000 km	2.000 bis unterhalb 35.786 km (GEO)	35.786 km	elliptisch 400–40.000 km
Geschwindigkeit (ca.)	25.000 km/h	Unter 21.600 km/h oberhalb von 3000 km	11.000 km/h	27.620 km/h bei 400 km 10.554 km/h bei 40.000 km
Umlaufzeit	1,5–2 h	4–12 h	24 h	12 h
Empfangsfenster für Funk (bei optimaler geografischer Lage der Bodenstation)	unter 15 min	2–4 h	immer	8 h
zur globalen Versorgung notwendige Anzahl an Kommunikationssatelliten	50–70	10–12	3 (Polargebiete nur bis max. 82° <a href="#">Breite</a> )	6, je 3 für die nördliche und die südliche Halbkugel

# Satellitenbahnen – Verschiebung der Bahn von Umlauf zu Umlauf

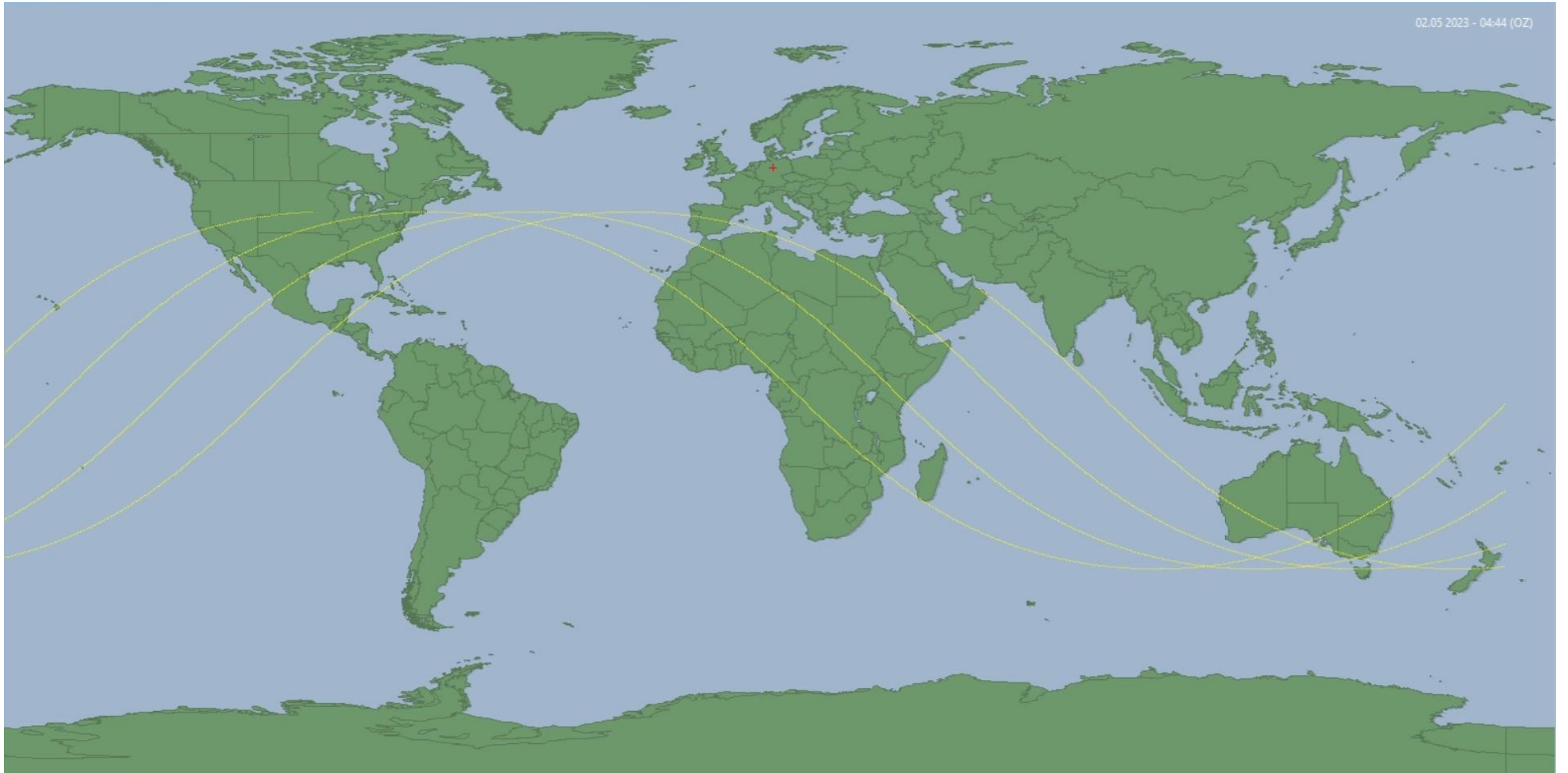


# Satellitenbahnen – Beispiel ISS

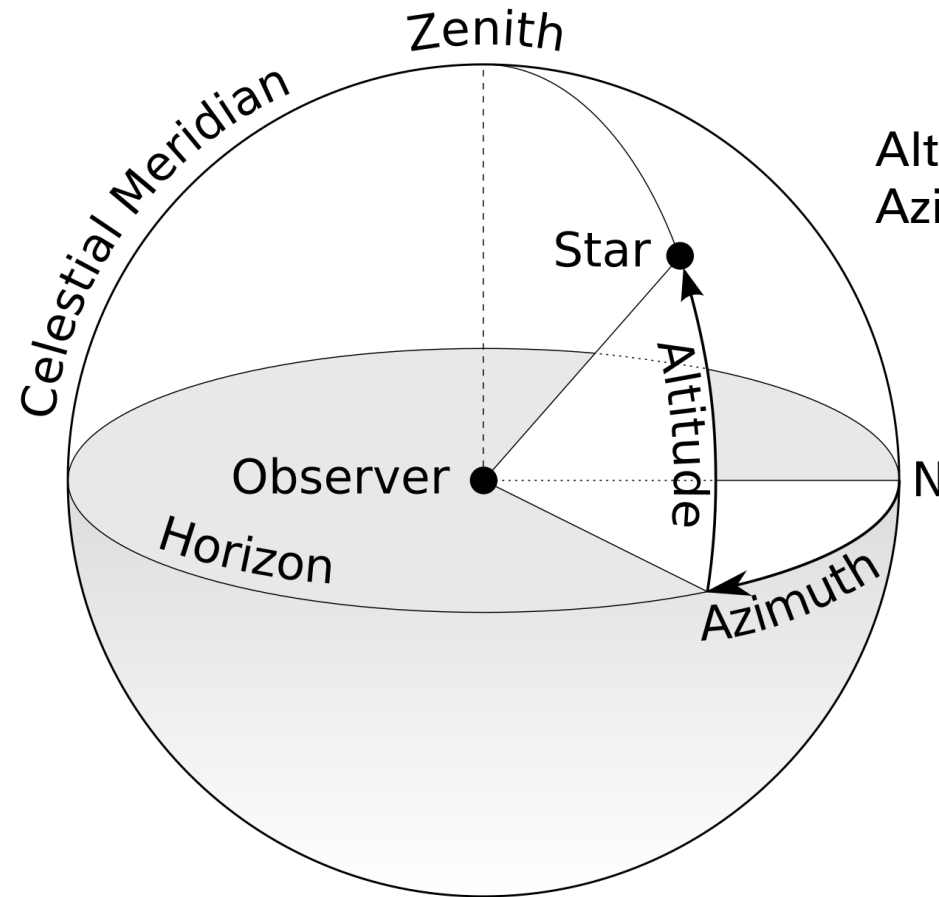




# Siehe Film 1



# Position des Satelliten

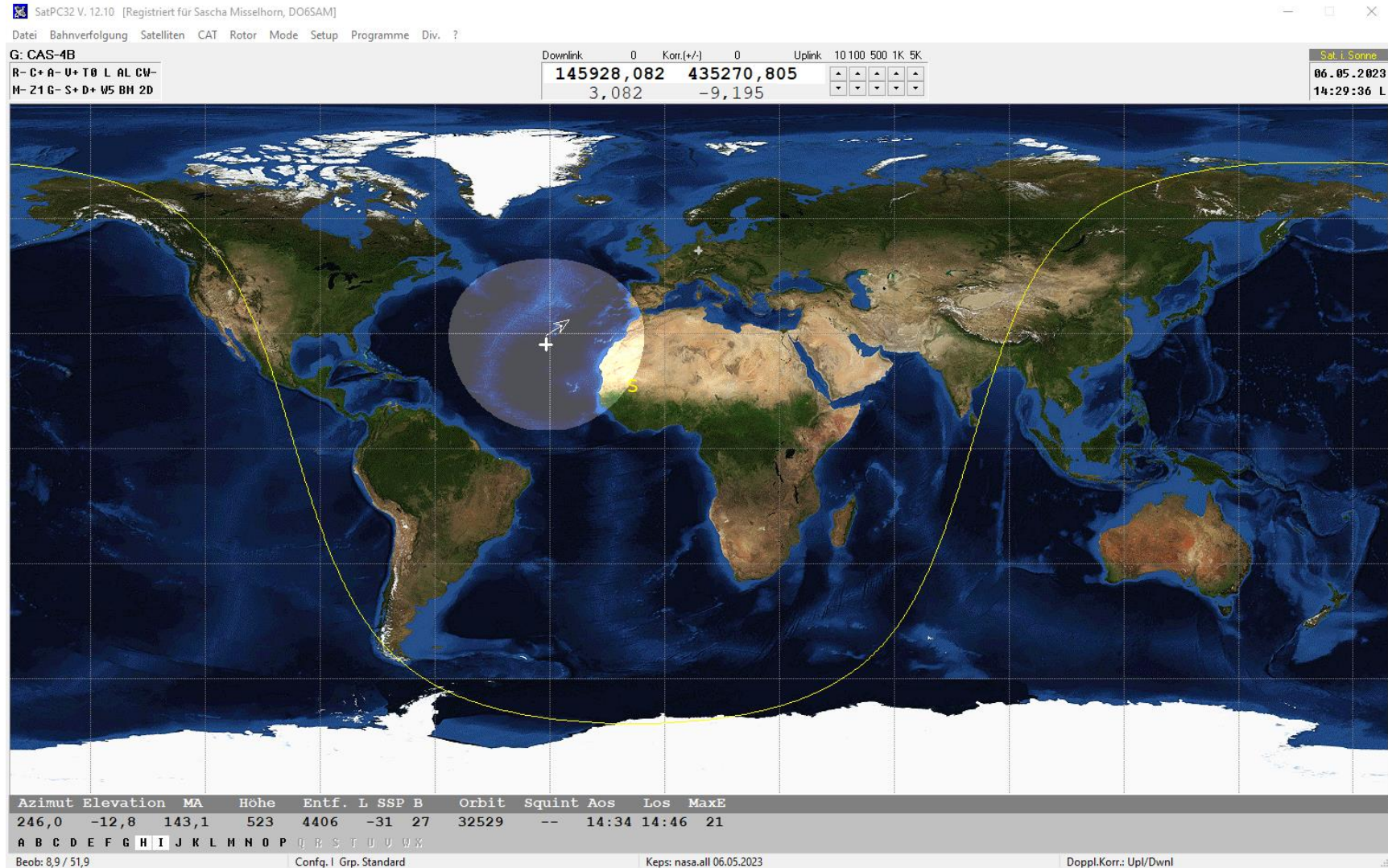


Altitude / Elevation = Höhenwinkel  
Azimuth = Blickrichtung

# Position des Satelliten



# SatPC32



G: CAS-4B

R- C+ A- U+ T0 L AL CW-  
M- Z1 G- S+ D+ W5 BM 2D

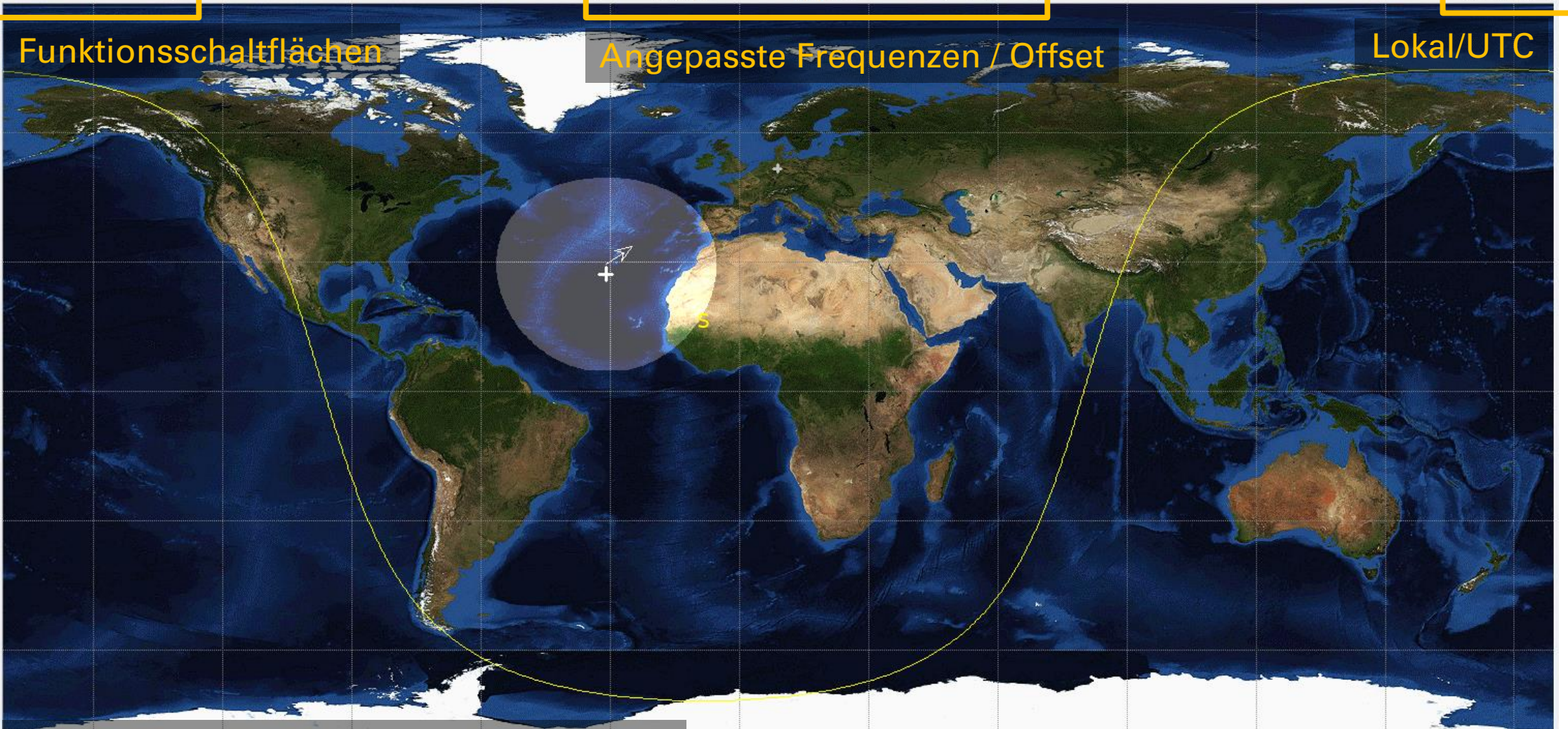
Downlink	0	Korr.(+/-)	0	Uplink	10 100 500 1K 5K
	145928,082		435270,805		
	3,082		-9,195		

Sat. i. Sonne  
06.05.2023  
14:29:36 L

Funktionsschaltflächen

Angepasste Frequenzen / Offset

Lokal/UTC

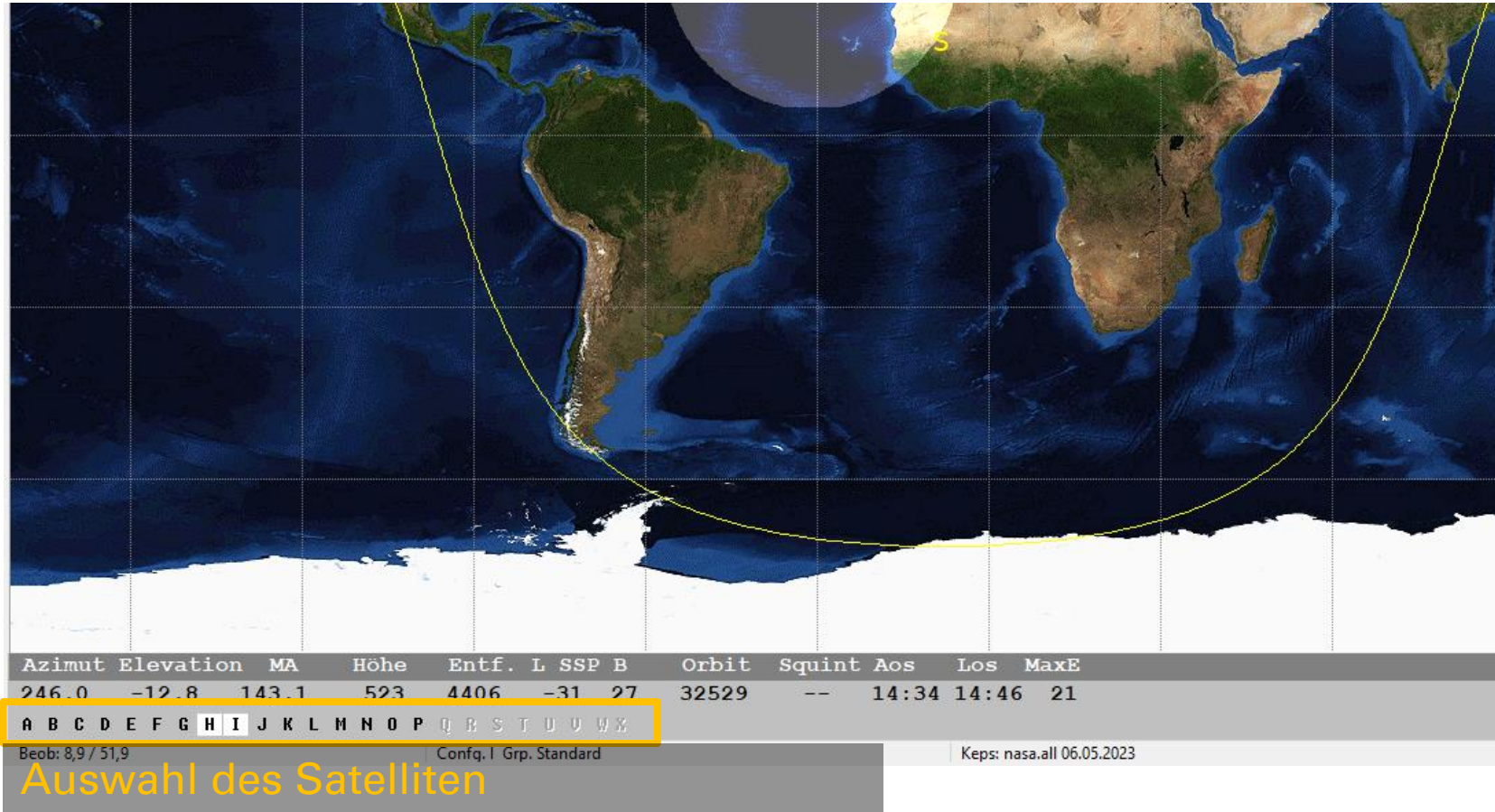


Positionsdaten des Satelliten, Zeitfenster

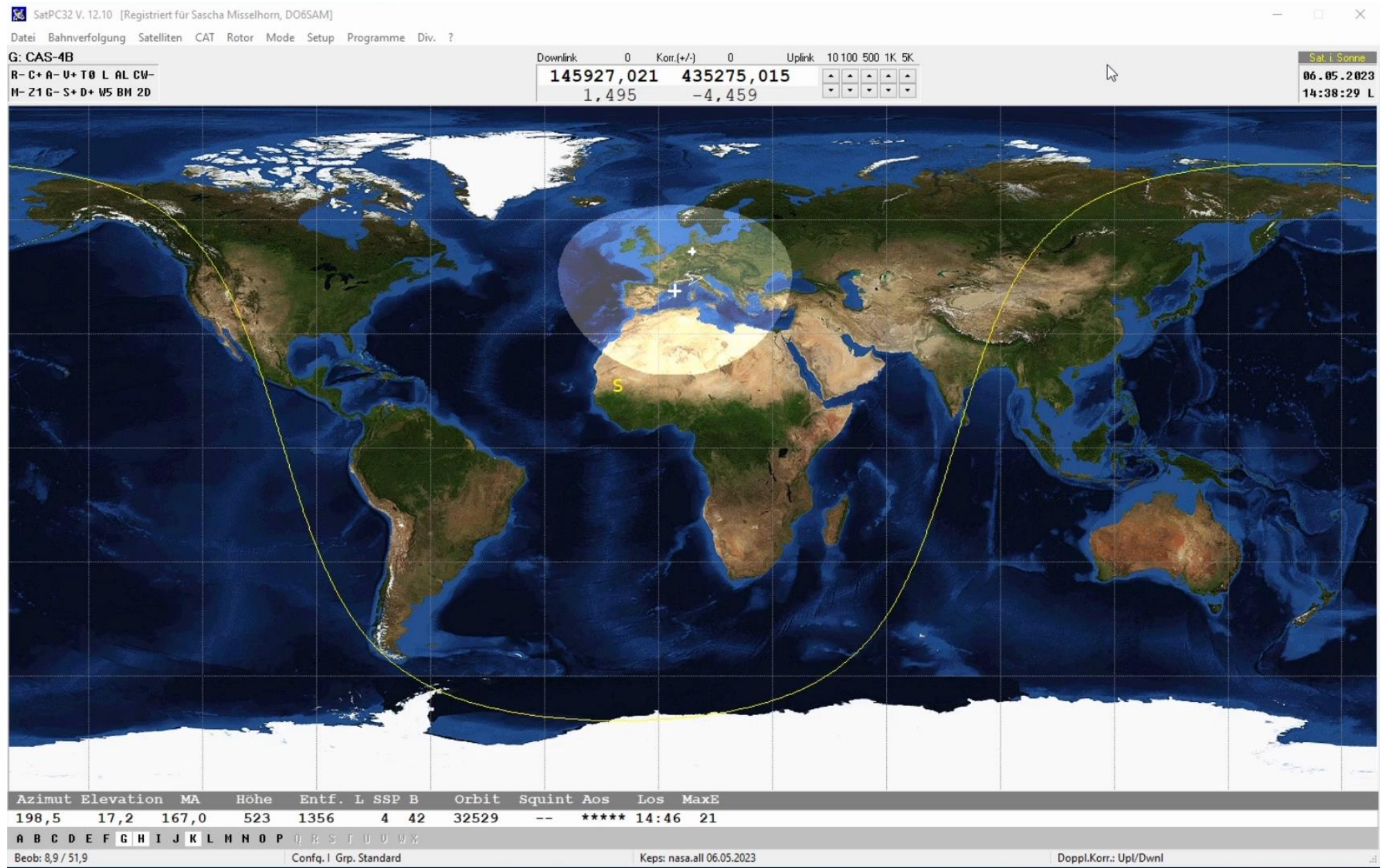
Azimuth	Elevation	MA	Höhe	Entf.	L	SSP	B	Orbit	Squint	Aos	Los	MaxE
246,0	-12,8	143,1	523	4406	-31	27	32529	--	14:34	14:46	21	

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

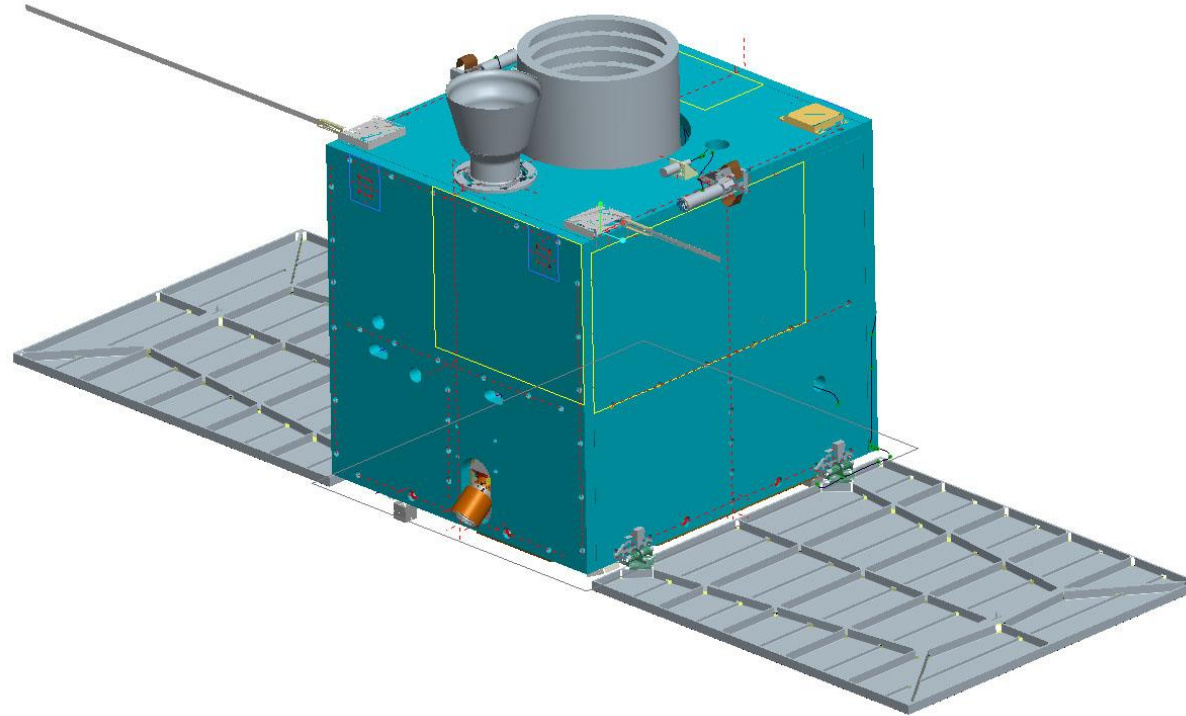
# SatPC32



# Siehe Film 2



# CAS-4B



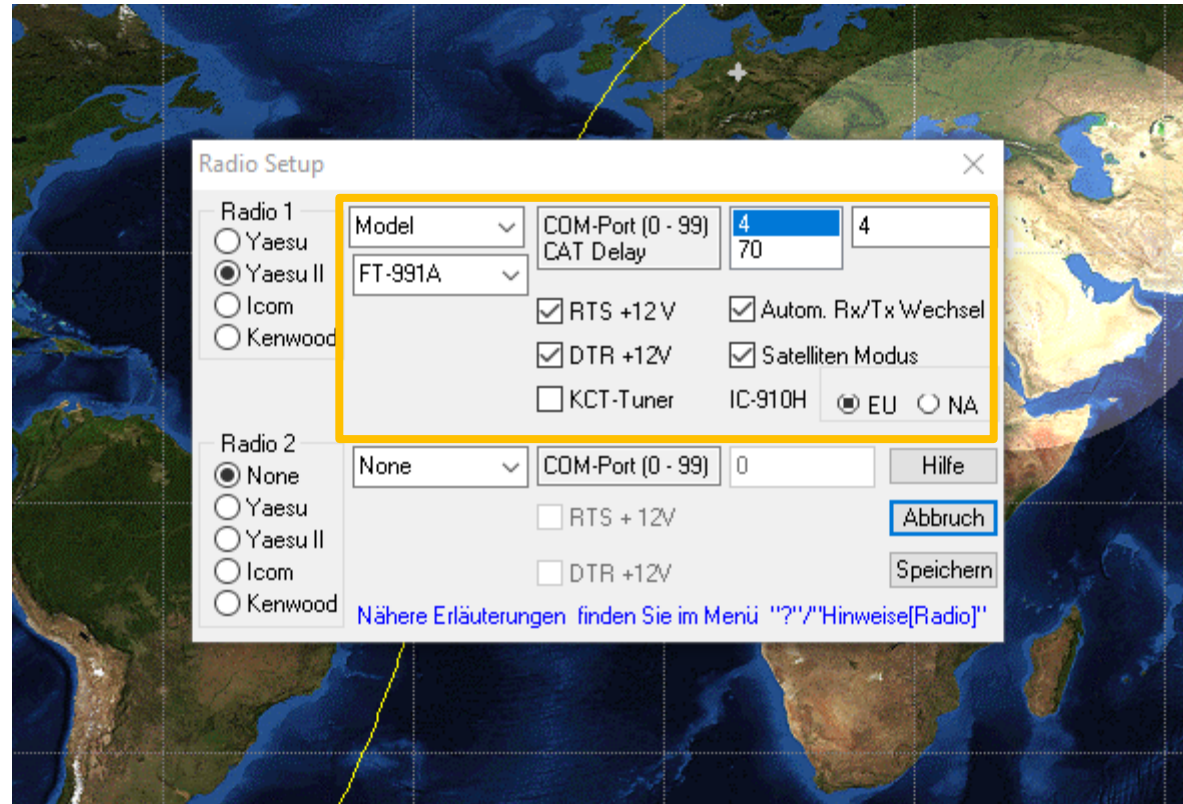
## CAS-4B Amateur Radio Payload:

- Call sign: BJ1SL
- **Stabilization: three-axis stabilization system with its +Y surface facing the earth**
- VHF Antenna: one  $1/4\lambda$  monopole antenna with max. 0 dBi gain located at +Z side
- UHF Antenna: one  $1/4\lambda$  monopole antenna with max. 0 dBi gain located at -Z side
- CW Telemetry Beacon: 145.910 MHz 17 dBm
- AX.25 4.8k Baud GMSK Telemetry: 145.890 MHz 20 dBm
- U/V Linear Transponder Downlink: 145.925 MHz 20 dBm, 20 kHz bandwidth, Inverted
- U/V Linear Transponder Uplink: 435.280 MHz



# SatPC32 – Konfiguration – Funkgerät

hier für Yaesu FT-991A



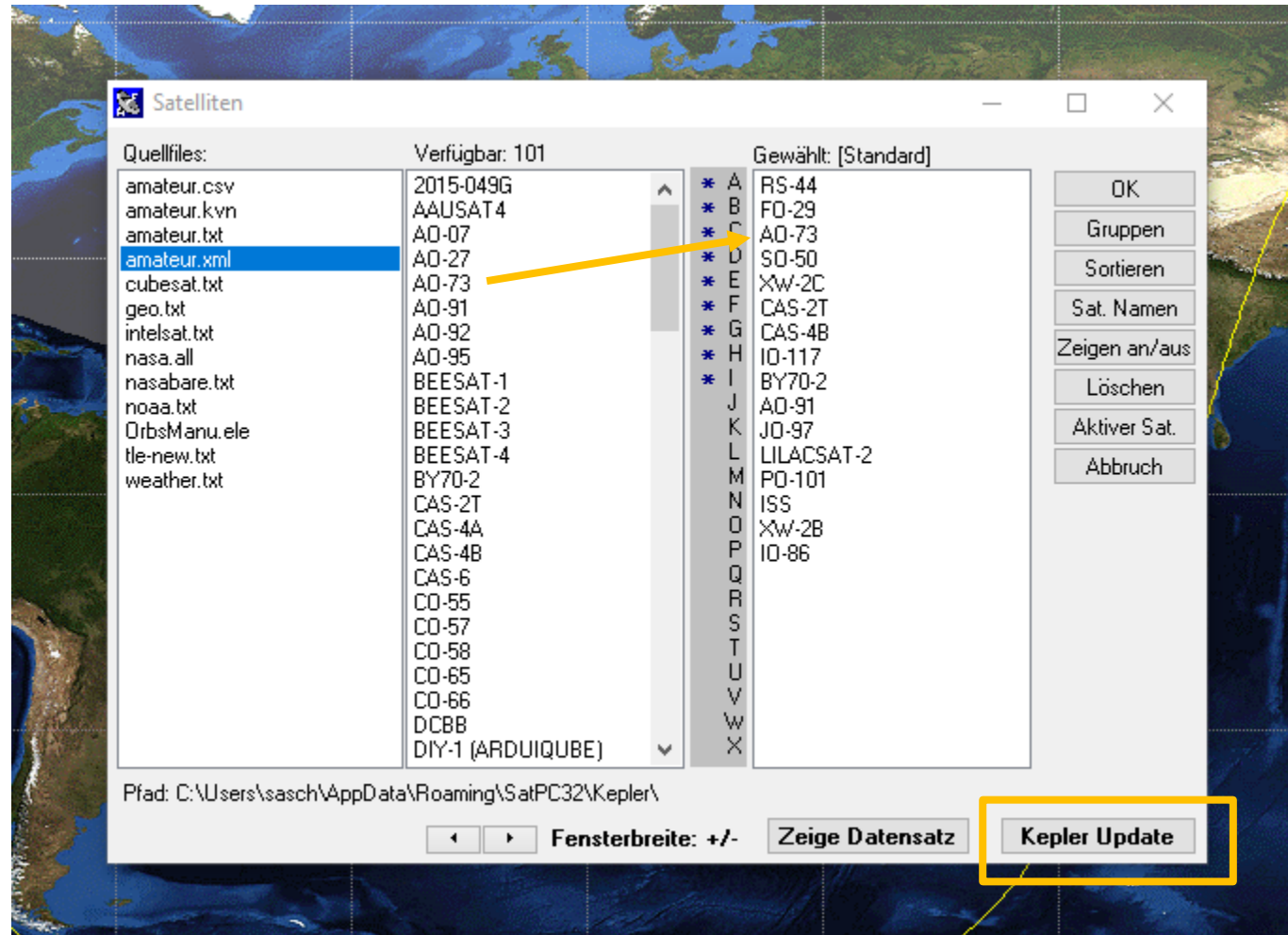
- ▼ Anschlüsse (COM & LPT)
  - Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART Bridge: Enhanced COM Port (COM4)
  - Silicon Labs Dual CP2105 USB to UART Bridge: Standard COM Port (COM7)

# SatPC32 – Konfiguration – Satelliten

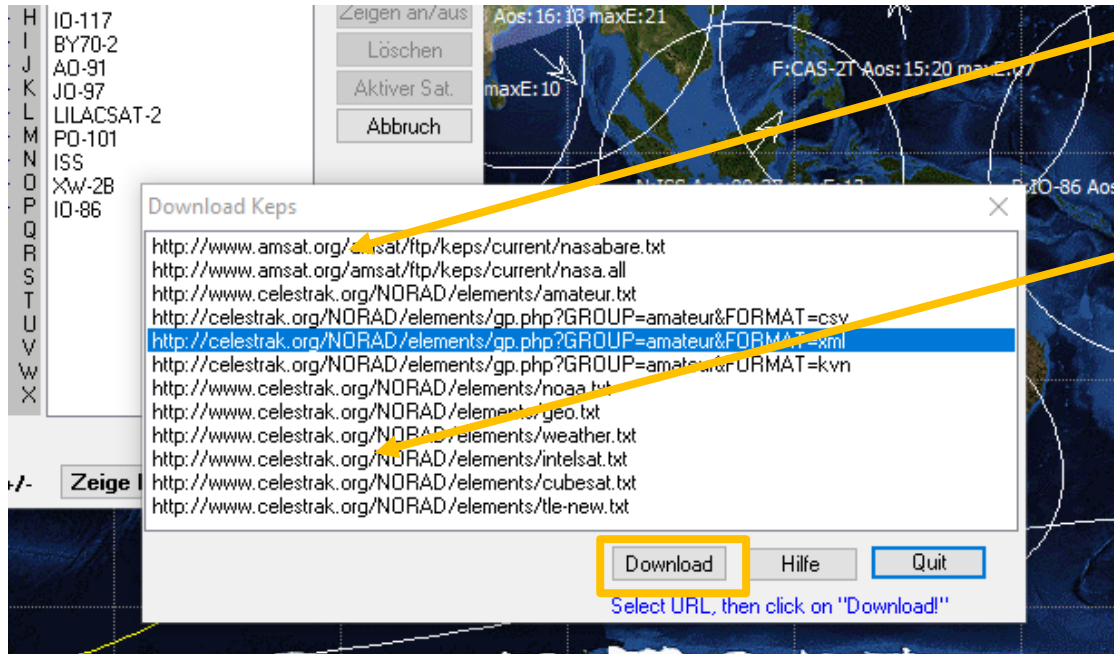
Auswahl über AMSAT Live OSCAR Satellite Status Page – welche Satelliten sind aktiv?

	Transponder/Repeater active		Telemetry/Beacon only		No signal		Conflicting reports		ISS Crew (Voice) Active																
Name	May 5	May 4	May 3	May 2	May 1	Apr 30																			
AISAT-1						1																			
AO-109					1	2			1																
AO-27					1				1																
AO-73	21	1			11				1	1															
AO-7[A]					2	1	1			1															
AO-7[B]	3	11	1	1	1	12	1	1	1	21	121	1	1												
AO-91	353	112	1	1532	43	2	55	21112		5	14	1		162422	621										
AO-92_U/v																									
CAS-4A	1	21	1	2	11	1			21		1														
CAS-4B	12	1	1	13113			121	2		222	1		122	1	11										
EO-88			131	1	1	1	1	1	1	11		1	1	1	1										
FO-118[V/u FM]																									
FO-118[V/u]															1										
FO-29			1	1	1		1		1	3	2	1	1	1	1										
FO-99					1																				
HO-113									1																
IO-117	1	2241	1	1111	2	3	111	11	113111	1	3	2141	1	2	1	2	12	1							
IO-86		12	11				1	1		11		111		11											
ISS-DATA	312								1		1	11		64111241		42211531		362234221		42121451					
ISS-DATV																					1				
ISS-FM	542								12	32	11	21	286	21123		5311		1	141131331		353124322				
ISS-SSTV																					1				
JO-97	2	1	1						1	2		1	1	1	2	11122	1		11	1	22	1	21		
LilacSat-2		2	1	22						1		42	1	2		1		2		21		2	1	1	1
LO-19												1													
NO-44													2				1	11		11	1			11	
PO-101[FM]									1	1	1	11		11						1	21	22	1	1	
QO-100_NB		1222							2	1		1	1	1						121		2	2		
RS-44	124								2311	32	11	11	11	21	21	2322131	11	534112112	1	131	131	1			
SO-50	1	2111	22	2	11				1		3	12	1		222	121	2	1		1	11	116	1	111	
TEVEL-3	1																								
TO-108										1														1	
UO-11[B]																								1	
UVSQ-SAT																								1	
XW-2B																								1	
XW-2C																								2	
XW-2E																								1	
XW-2F																								1	

# SatPC32 – Konfiguration – Satelliten



# SatPC32 – Keplerdaten aktualisieren



Amsat - Aktualisierung  
Donnerstags 23:00 UTC

Celestrak - Aktualisierung  
4-6 x / Tag

**Beispiel (2 line format):**

```
ISS
1 25544U 98067A 23125.53531602 .00013199 00000-0 23933-3 0 9994
2 25544 51.6412 179.9223 0006072 312.2323 193.2227 15.4993278939517
```

```
1 AAAAAU 00 0 0 BBBB.BBBBBBBB .CCCCCCC 00000-0 ***** 0 DDDZ
2 AAAAA EEE.EEEE FFF.FFFF GGGGGG HHH.HHHH III.IIII JJ.JJJJJJJKKKKZ
```

**KEY:** A-CATALOGNUM B-EPOCHTIME C-DECAY \*-BSTAR D-ELSETNUM E-INCLINATION F-RAAN G-ECCENTRICITY H-ARGPERIGEE I-MNANOM J-MNMOTION K-ORBITNUMZ-CHECKSUM

Siehe [www.amsat.org/keplerian-elements-formats/](http://www.amsat.org/keplerian-elements-formats/) bzw.: [https://en.wikipedia.org/wiki/Two-line\\_element\\_set](https://en.wikipedia.org/wiki/Two-line_element_set)

# SatPC32 – Optionen (Empfehlung zum Starten)

Optionen ✕

Bei Start aktivieren:

- Rotorsteuerung
- Catsteuerung
- autom. Satwahl
- Mehrere Satelliten
- Sub-Audio-Ton
- Zoom 2
- Sonne
- Richtungspfeile
- Lokale Zeit
- Countd. i. Karte
- ADS-Ansage
- Spur
- Scopefunktionen

Berechnungs-Modell

SGP4SDP4  SGP8SDP8

Programm-Fenster

W1  W3  W5

W2  W4

Karten zentrieren auf

Beobachter

Grw/Beob2

Satellit

Karten b. Progr.-Start

Politisch

Blue-M.

Intervall für Grafik (Sek.)

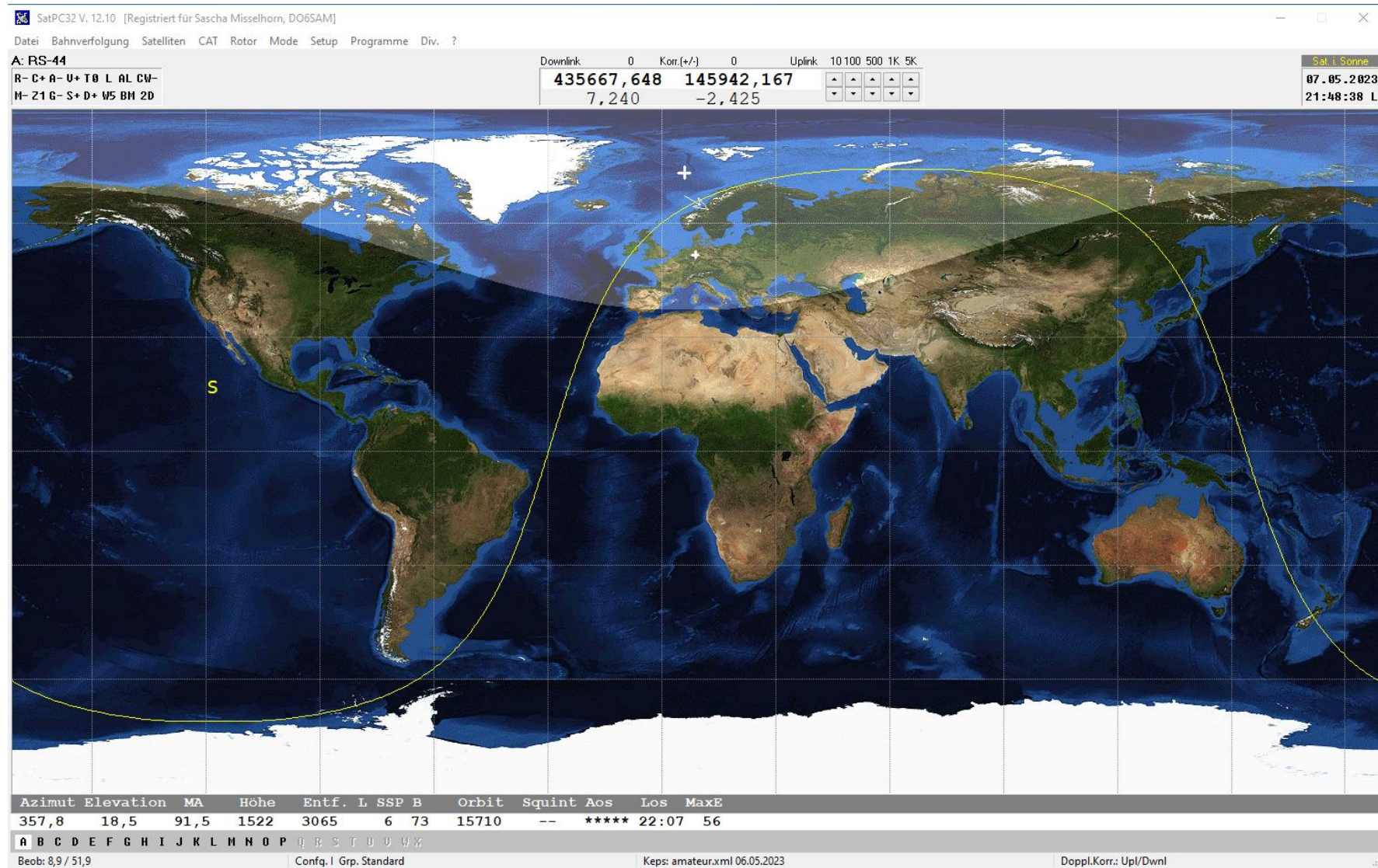
Autom. TX Stop after (sec):

DTR Pin des Radio 2-COM Port verwenden für

Stromversorg. CAT Interf.  Antennen-Umschaltung

DTR-Optionen nicht verfügbar, wenn Radio 2 = None

# SatPC32 – 2D vs. 3D



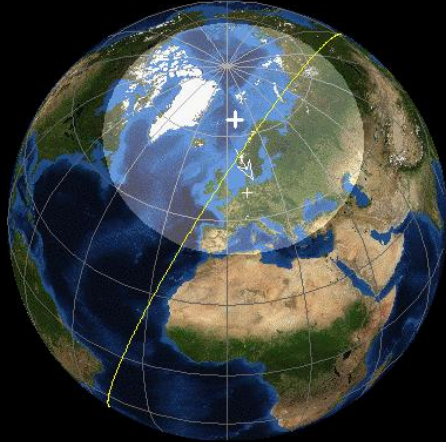
# SatPC32 – 2D vs. 3D

SatPC32 V. 12.10 [Registriert für Sascha Misselhorn, DO6SAM]

Datei Bahnverfolgung Satelliten CAT Rotor Mode Setup Programme Div. ?

A: RS-44

Downlink	0	Korr.(+/-)	0	Uplink	10 100 500 1K 5K	Sat. i. Sonne
	<b>435667,485</b>		<b>145942,221</b>			<b>07.05.2023</b>
	7,077		-2,371			<b>21:49:08 L</b>



A 3D rendering of the Earth with a satellite orbit. A white crosshair is positioned over the satellite's location in the sky above the North Atlantic. The satellite's path is shown as a yellow line on the globe's surface.

Azimut	Elevation	MA	Höhe	Entf. L	SSP	B	Orbit	Squint	Aos	Los	MaxE
359,4	20,9	92,6	1521	2917	8	72	15710	--	*****	22:07	56

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X

Beob: 8,9 / 51,9 | Config. I Grp. Standard | Keps: amateur.xml 06.05.2023 | Doppl.Korr.: Upl/Dwnl

# SatPC32 – Auswahl der Frequenzen und der Betriebsart

-> Frequenzen und Betriebsart werden in der Datei DOPPLER.SQF konfiguriert

SatPC32 V. 12.10 [Registriert für Sascha Misselhorn, DO6SAM]

Datei Bahnverfolgung Satelliten **CAT** Rotor Mode Setup Programme Div. ?

A: RS-44

R- C+ A- U+ T0 L AL CW-  
M- Z1 G- S+ D+ W5 BM 2D

Downlink 0 Korr.(+/-) 0 Uplink  
435652,804 145947,411  
-7,196 2,411

**Korrektur** →

**Aktualisierungs-interval** →

**Auswahl der Frequenz** →

**Daten aus DOPPLER.SQF** →

**CAT Tuning**

Downl.-Korr. (Hz) Upl. Calibr. (Hz)

10 100 1000 10 100 1000

Interval

SSB/Cw FM/PKT Speed

70 100 x 1

10 100 10 100 x 5

x 10

Speich. Speich. Store

Freq. ändern/speichern Akt. Abweichg. korrigieren

Man. Eingaben (kHz): Rx: Tx: Ausführen Weiter

Datenzeile **RS-44,435660,145945,USB,LSB,REV,0,0, ±30kHz xponder**



# SatPC32 – DOPPLER.SQF – Definition der Betriebsart und Frequenzen

SatPC32 V. 12.10 [Registriert für Sascha Misselhorn, DO6SAM]

Datei Bahnverfolgung Satelliten CAT Rotor Mode Setup Programme Div. ?

A: RS-44

R- C+ A- U+ T0 L AL CW-  
M- Z1 G- S+ D+ W5 BM 2D

The screenshot shows the SatPC32 software interface. A menu is open, starting with 'Datei' and ending with '?'. The 'Hilfsdateien' option is selected, which has opened a sub-menu. In this sub-menu, 'Doppler.SQF' is highlighted with a yellow border. Other options in the sub-menu include 'Squint.SQF', 'Prior.SQF', 'ParPort.SQF', 'Program.SQF', 'StandPos.SQF', 'SatFiles.SQF', 'DivOptions.SQF', 'SubTone.SQF', 'AmsatNames.txt', and 'Celestrak.SQF'. In the background, a satellite tracking map of the North Atlantic is visible, and a data table shows values for 'Korr.(+/-)' and 'Uplink'.

	0	Korr.(+/-)	0	Uplink
	7,290	145942,558		
	290	-2,442		

# SatPC32 – DOPPLER.SQF – Definition der Betriebsart und Frequenzen

Format: Name des Satelliten, Downlink Freq in KHz, Uplink Freq in KHz, Downlink Betriebsart, Uplink Betriebsart, Frequenzverlauf des Satteliten (**Normal** oder **Revers**), Konverter-Offset in KHz, Transverter-Offset in KHz, Beschreibung.

 DOPPLER.SQF - Editor

Datei Bearbeiten Format Ansicht Hilfe

LO-19,437125,145880,USB,FM,NOR,0,0

LO-19,437125,145900,USB,FM,NOR,0,0

ISS,145825,145825,FM,FM,NOR,0,0,Packet

ISS,145800,145200,FM,FM,NOR,0,0,Voice Region 1

ISS,145800,144490,FM,FM,NOR,0,0,Voice Region 2/3

ISS,437800,145990,FM,FM,NOR,0,0,Cross band repeater

FO-20,435848.75,145948.55,USB,LSB,REV,0,0

FO-29,435850.45,145952.15,USB,LSB,REV,0,0

FO-29,435910,145850,FM,FM,NOR,0,0

FO-29,435910,145870,FM,USB,NOR,0,0

FO-29,435910,145890,FM,USB,NOR,0,0

TIUNGSAT-1,437325,145850,FM,FM,NOR,0,0

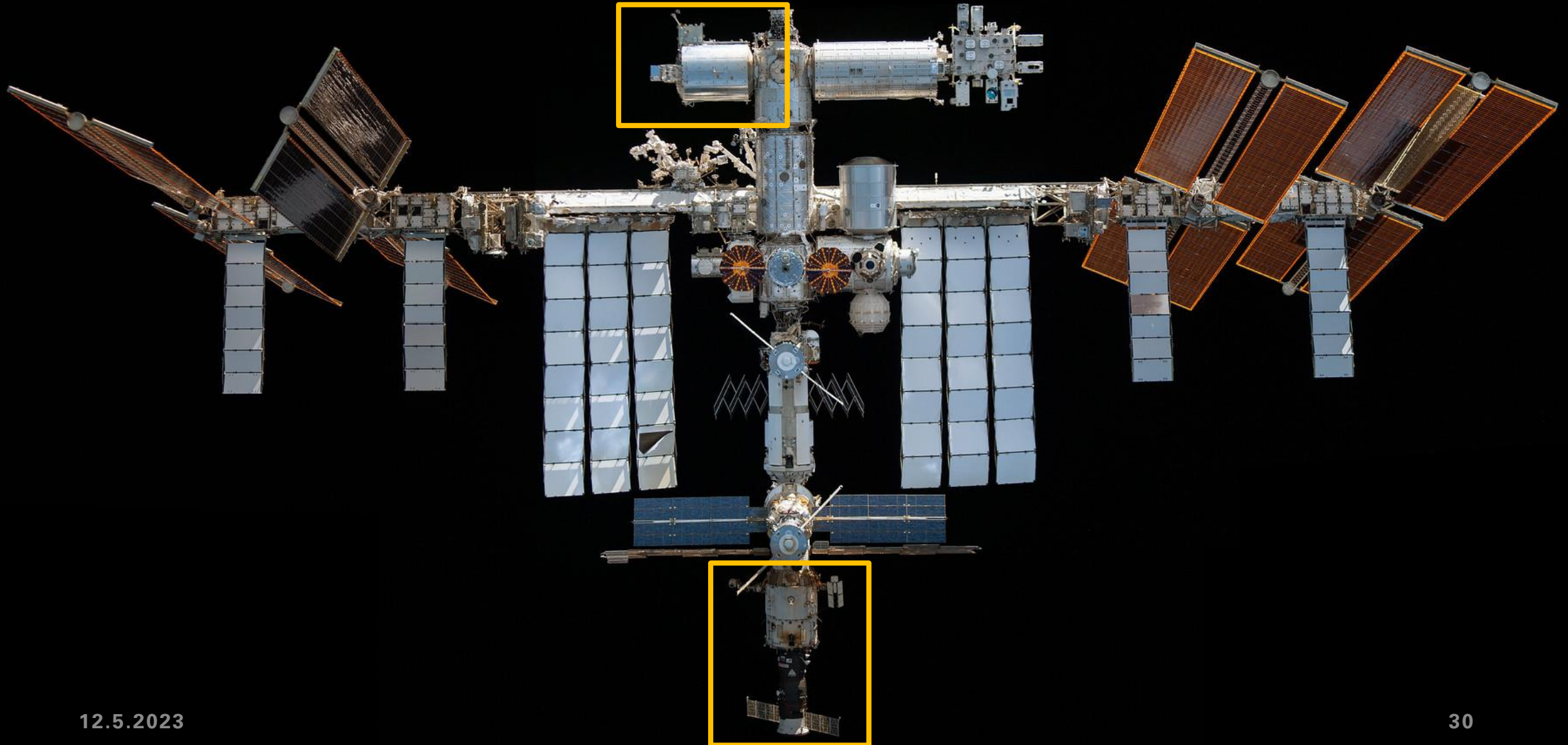
COMPASS-1,437405,0,FM,FM,NOR,0,0,1k2 AFSK 2400/4800 MSK AX25

STRAND 1,437568,0,FM,FM,NOR,0,0,9k6 AFSK AX25

# Vorgehen bei Funkkontakt mit Satelliten

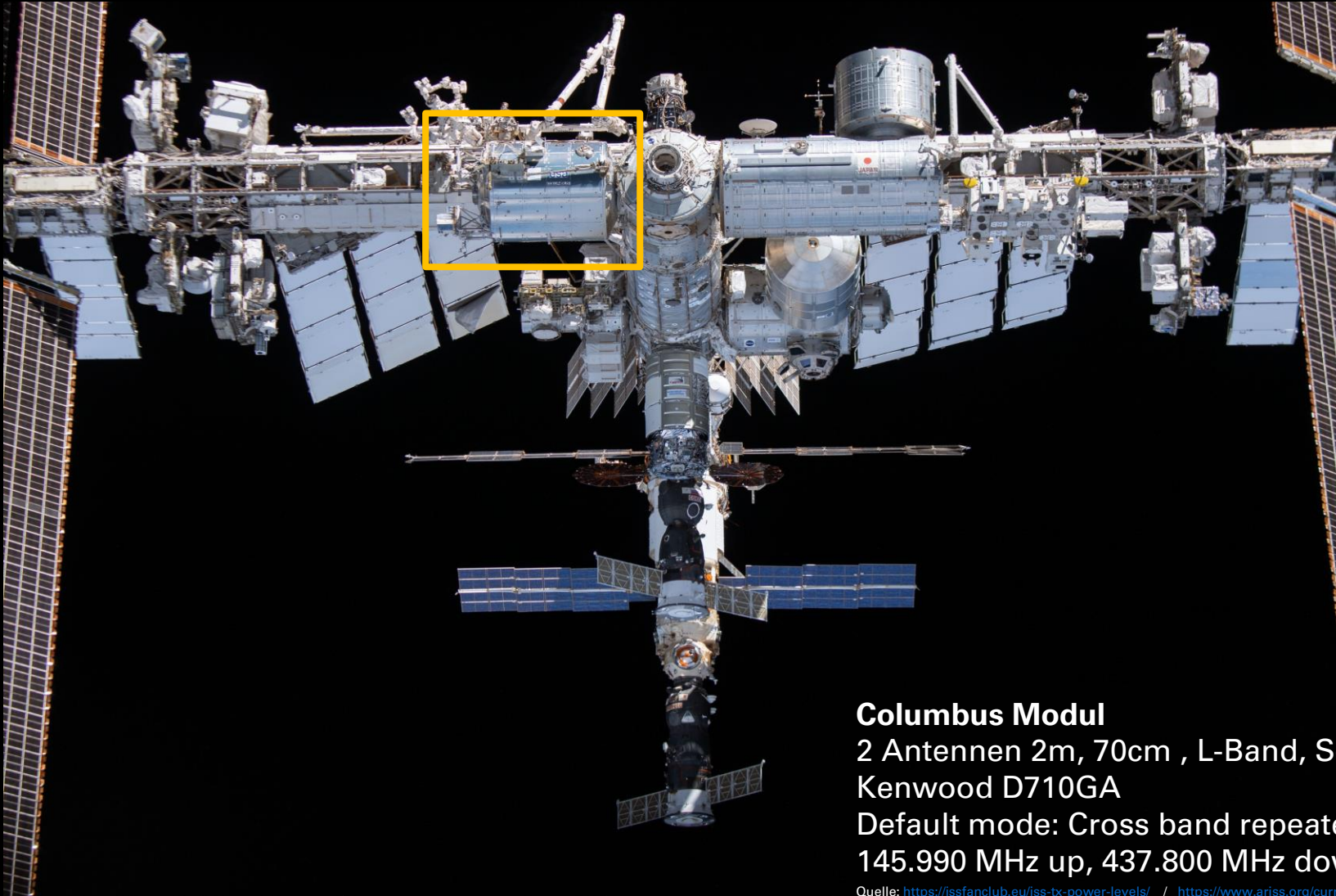
- Auswahl eines Satelliten, der in den nächsten Stunden für meinen Standort empfangbar ist
- Prüfen, ob Satellit aktiv ist -> <https://www.amsat.org/status>
- Gibt es weiterführende Informationen zum Satelliten oder ggf. eine Website?  
-> z.B. <https://www.amsat.org/>  
-> für den IO-117: <https://www.s5lab.space/index.php/digipeater/>
- Vergleichen, ob die „Doppler“-Einstellungen noch korrekt sind
- Auswahl einer Betriebsart, ggf. weitere Hilfsprogramme starten
- Wecker stellen
- Warten...
- Kontakte sind sehr schnell und beschränken sich auf den Austausch der QSL-relevanten Informationen. Teilweise nur 1 Kontakt pro Durchgang möglich.

# Die ISS als APRS Digipeater nutzen



12.5.2023

# Die ISS als APRS Digipeater nutzen



## **Columbus Modul**

2 Antennen 2m, 70cm , L-Band, S-Band

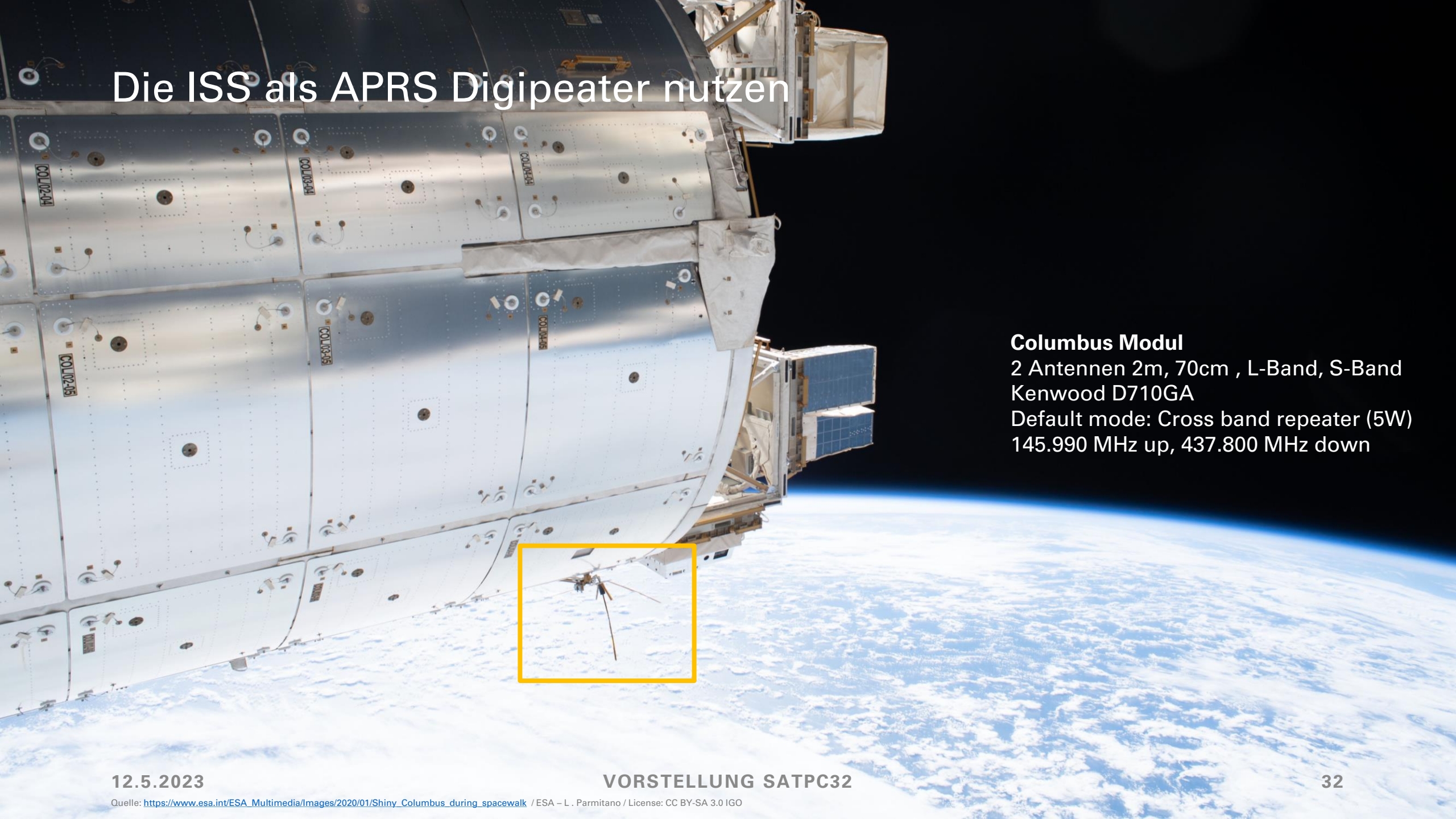
Kenwood D710GA

Default mode: Cross band repeater (5W)

145.990 MHz up, 437.800 MHz down

Quelle: <https://issfanclub.eu/iss-bx-power-levels/> / <https://www.ariss.org/current-status-of-iss-stations.html>

# Die ISS als APRS Digipeater nutzen



## Columbus Modul

2 Antennen 2m, 70cm , L-Band, S-Band

Kenwood D710GA

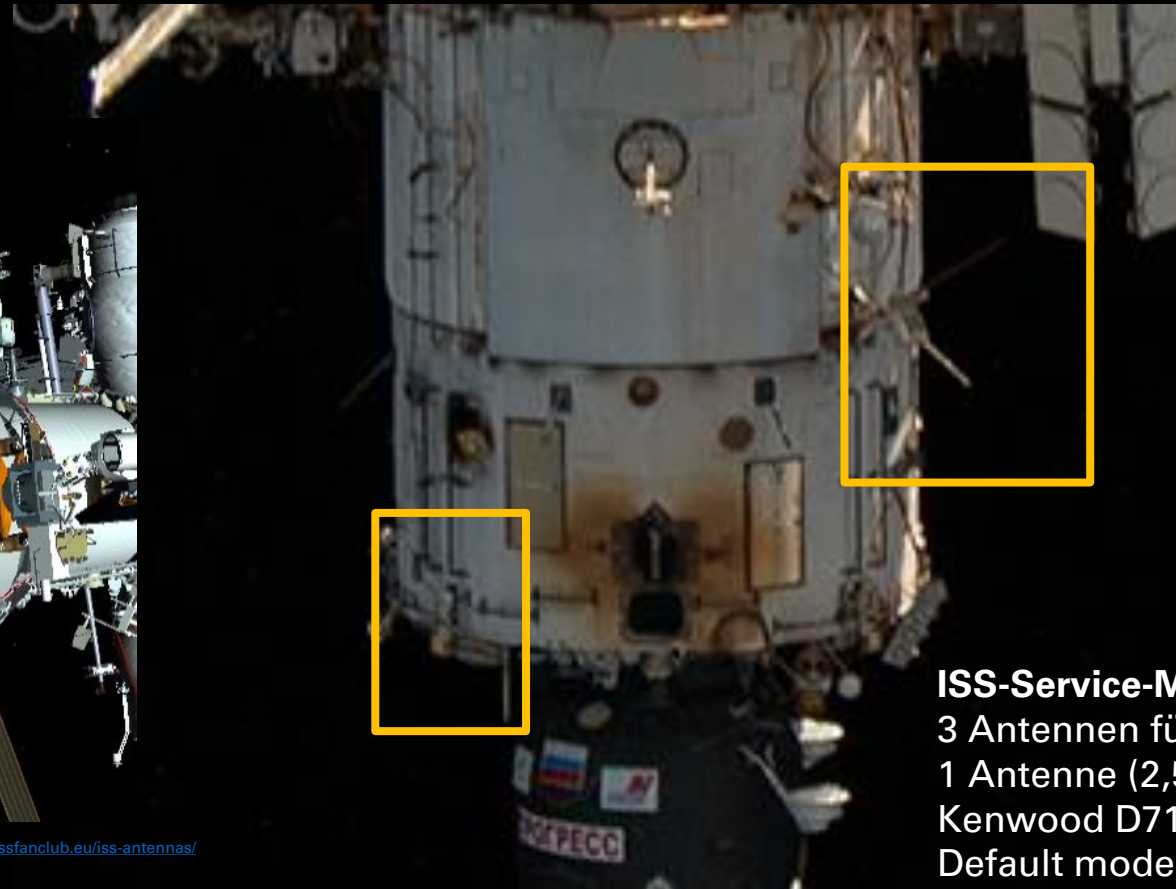
Default mode: Cross band repeater (5W)

145.990 MHz up, 437.800 MHz down

# Die ISS als APRS Digipeater nutzen



Quelle: [https://www.youtube.com/watch?v=h\\_PYqqVEPM&t=45s](https://www.youtube.com/watch?v=h_PYqqVEPM&t=45s) / <https://issfanclub.eu/iss-antennas/>  
(CC BY-NC-SA 4.0) thanks to Raffaele Di Palma  
Modification: Cutout the service module to show the position of antennas



## ISS-Service-Modul

3 Antennen für jeweils 2m, 70cm , L-Band, S-Band  
1 Antenne (2,5m lang) für 10m (inaktiv)

Kenwood D710GA

Default mode: packet operations (10W)

145.825 MHz up / down

Quelle: <https://www.flickr.com/photos/nasa2explore/51750549427/in/album-72157720187084178/> (CC BY-NC-ND 2.0) modification: Cutout of the service module, highlight the antennas

# ISS – aktueller Status

Status as of May 05, 2023

## Columbus Module radio:

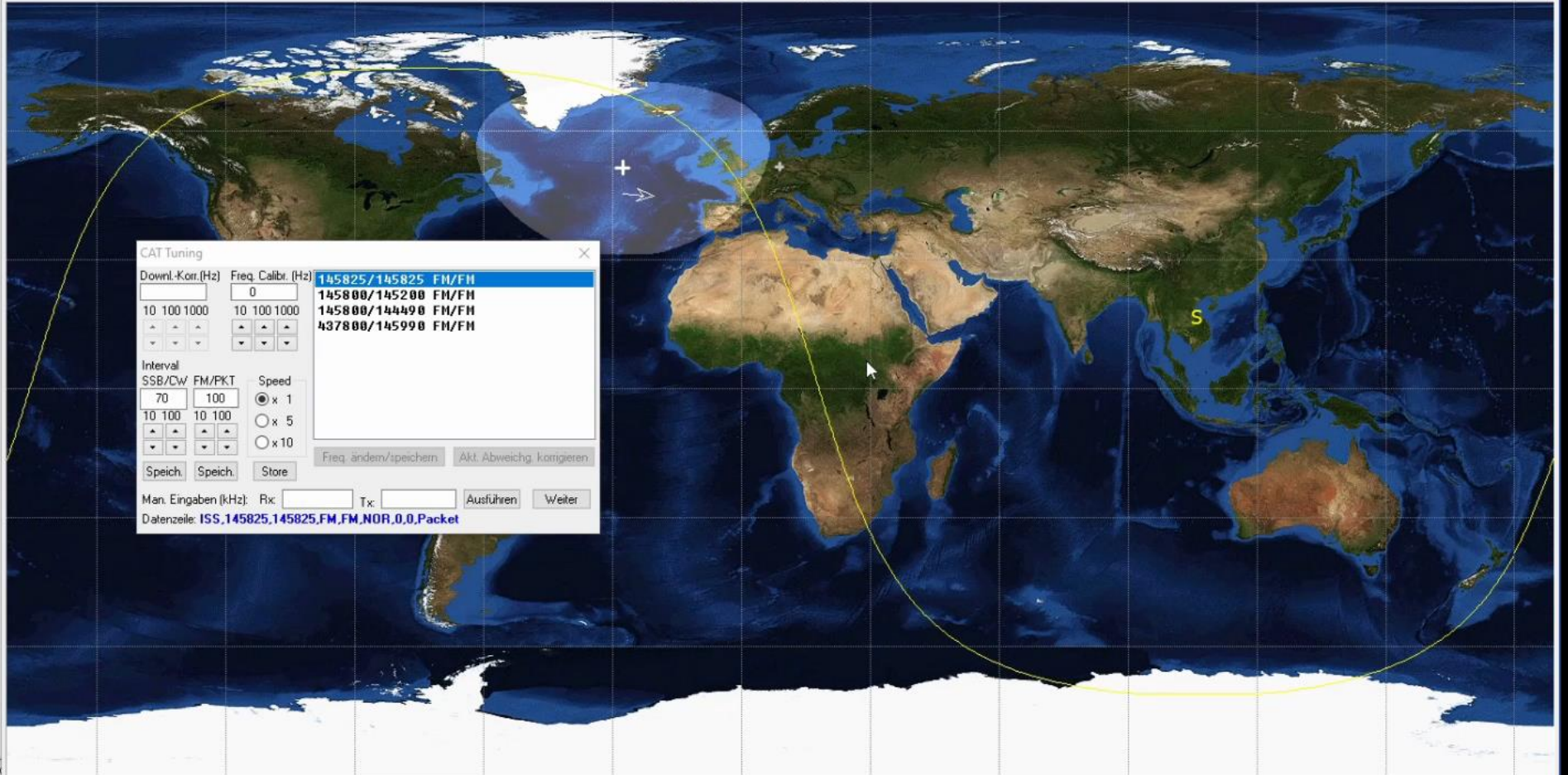
- IORS (Kenwood D710GA) – **STATUS - Configured**. Default mode is f cross band repeater (145.990 MHz up {PL 67} & 437.800 MHz down).
  - Powering off for Russian EVA targeting May 12. **OFF** May 12 about 10:00 UTC. **ON** May 13 about 13:15 UTC.
  - Powering off for Progress 84 docking on May 24. **OFF** TBD . **ON** TBD.
  - Powering off for Russian EVA targeting June 28. **OFF** June 27 about TBD. **ON** June 29 about TBD.
  - Powering off for Russian EVA targeting July 26. **OFF** July 25 about TBD. **ON** July 27 about TBD.
  - Powering off for TBD on TBD. **OFF** TBD . **ON** TBD.
  - Capable of supporting USOS scheduled voice contacts, packe and voice repeater ops.

## Service Module radio:

- IORS (Kenwood D710GA) – **STATUS - Configured**. Default mode is for packet operations (145.825 MHz up & down).
  - Powering off for Russian EVA targeting May 12. **OFF** May 12 about 10:00 UTC. **ON** May 13 about 13:15 UTC.
  - Powering off for Progress 84 docking on May 24. **OFF** TBD . **ON** TBD.
  - Powering off for Russian EVA targeting June 28. **OFF** June 27 about TBD. **ON** June 29 about TBD.
  - Powering off for Russian EVA targeting July 26. **OFF** July 25 about TBD. **ON** July 27 about TBD.
  - Powering off for TBD on TBD. **OFF** TBD . **ON** TBD.
  - Capable of supporting ROS scheduled voice contacts, packet, SSTV and voice repeater ops.

Siehe <https://www.ariss.org/current-status-of-iss-stations.html>





**CAT Tuning**

Downl.-Korr. (Hz) [0] Freq. Calibr. (Hz) [145825/145825 FM/FM]

10 100 1000 10 100 1000  
 145800/145200 FM/FM  
 145800/144490 FM/FM  
 437800/145990 FM/FM

Interval  
 SSB/CW FM/PKT Speed  
 70 100  x 1  
 10 100 10 100  x 5  
 x 10

Speich. Speich. Store Freq. ändern/speichern Akt. Abweicg. korrigieren

Man. Eingaben (kHz): Rx: Tx: Ausführen Weiter

Datenzeile: ISS,145825,145825,FM,FM,NOR,0,0,Packet

MyCall	DestCall	Status	Sent pkts	Sent bytes	Rcvd pkts	Rcvd bytes

Azimet	Elevation	MA	Höhe	Entf. L	SSP B	Orbit	Squint	Aos	Los	MaxE
283,3	-1,9	11,0	426	2590	-28 51	39545	--	06:52	07:02	18

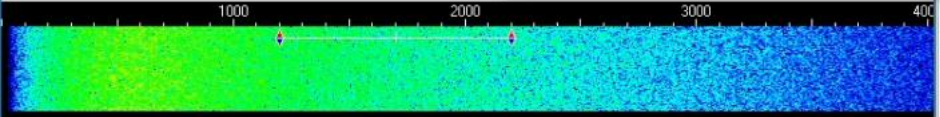
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X

Beob: 8,9 / 51,9

Confq. I Grp. Standard

Keps: amateur.xml 06.05.2023

Doppl.Korr.: Upl/Dwnl



# Siehe Film 3

The screenshot displays a satellite communication software interface. The top window, titled "SatPC32 v. 12.10", shows a world map with a satellite's footprint over Europe. The status bar indicates "N: ISS" and provides downlink and uplink data: Downlink 145826,833 / 1,847 and Uplink 145823,167 / -1,847. The date and time are 07.05.2023 at 06:55:48 L.

The left window, "SoundModem by UZ7HO", lists various satellite contacts and their parameters, such as "1:Fm EB1VY-8 To AP0T21 Via RSOISS" and "1:Fm D06SAM To EA1CIU-1 Via ARISS".

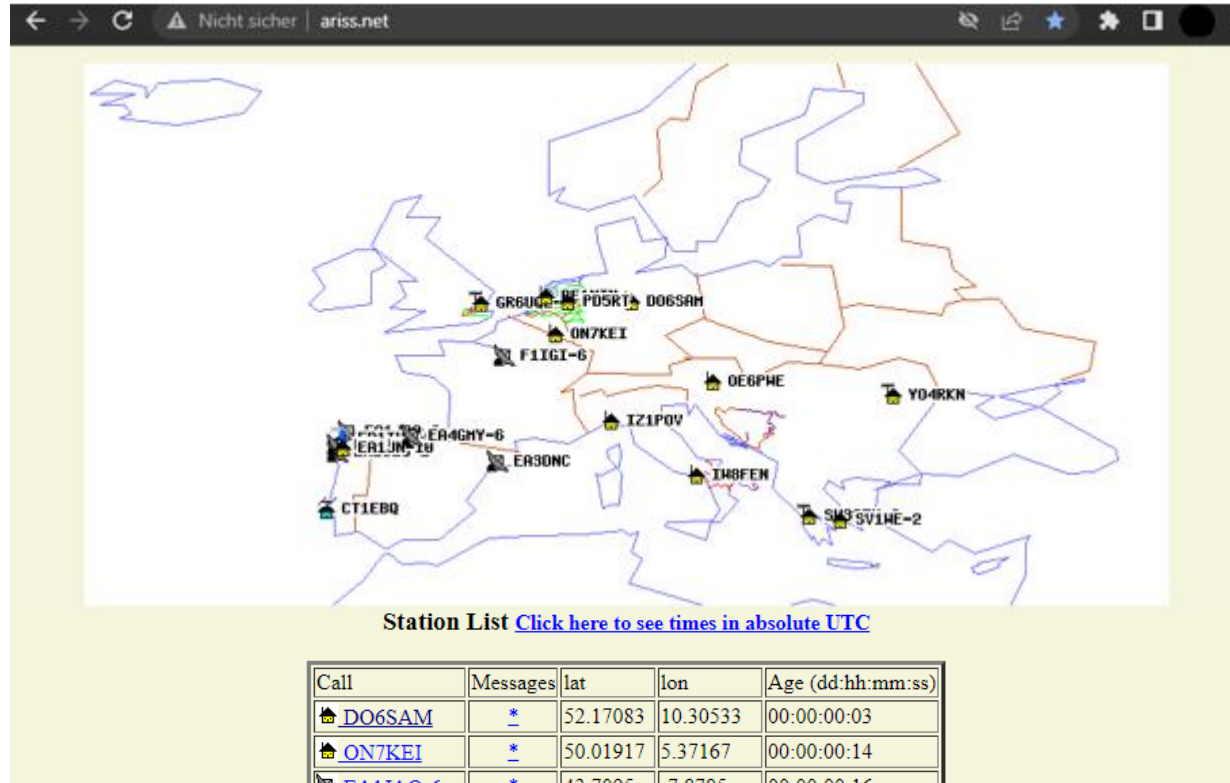
The bottom window, "UISS v5.4.4", is the main control interface. It includes a menu bar, a "Your Call" field set to "D06SAM", and various communication options like "Text/gate", "Position", "Message", "MHeard", and "Multi-line". The "TX Text Data" field contains "Hello, 59 and QSL!". The "TX APRS Position" field contains "73' from Germany!". The "TX APRS Message" field contains "Hello All UISS v.5.4.4".

The bottom right corner shows a list of received messages, including "Hello, 59 and QSL!" and "D06SAM de CT1EBQ you are crystal clear in IM58gr {EBQ27}".

MyCall	DestCall	Status	Sent pkts	Sent bytes	Rcvd pkts	R

Azimuth	Elevation	MA	Hohe	En
250,6	13,9	21,8	426	12

# APRS – Auswertung



Auswertung über ariss.net

Stationen welche **DO6SAM** direkt über Funk gehört haben - 2023-05 ▾

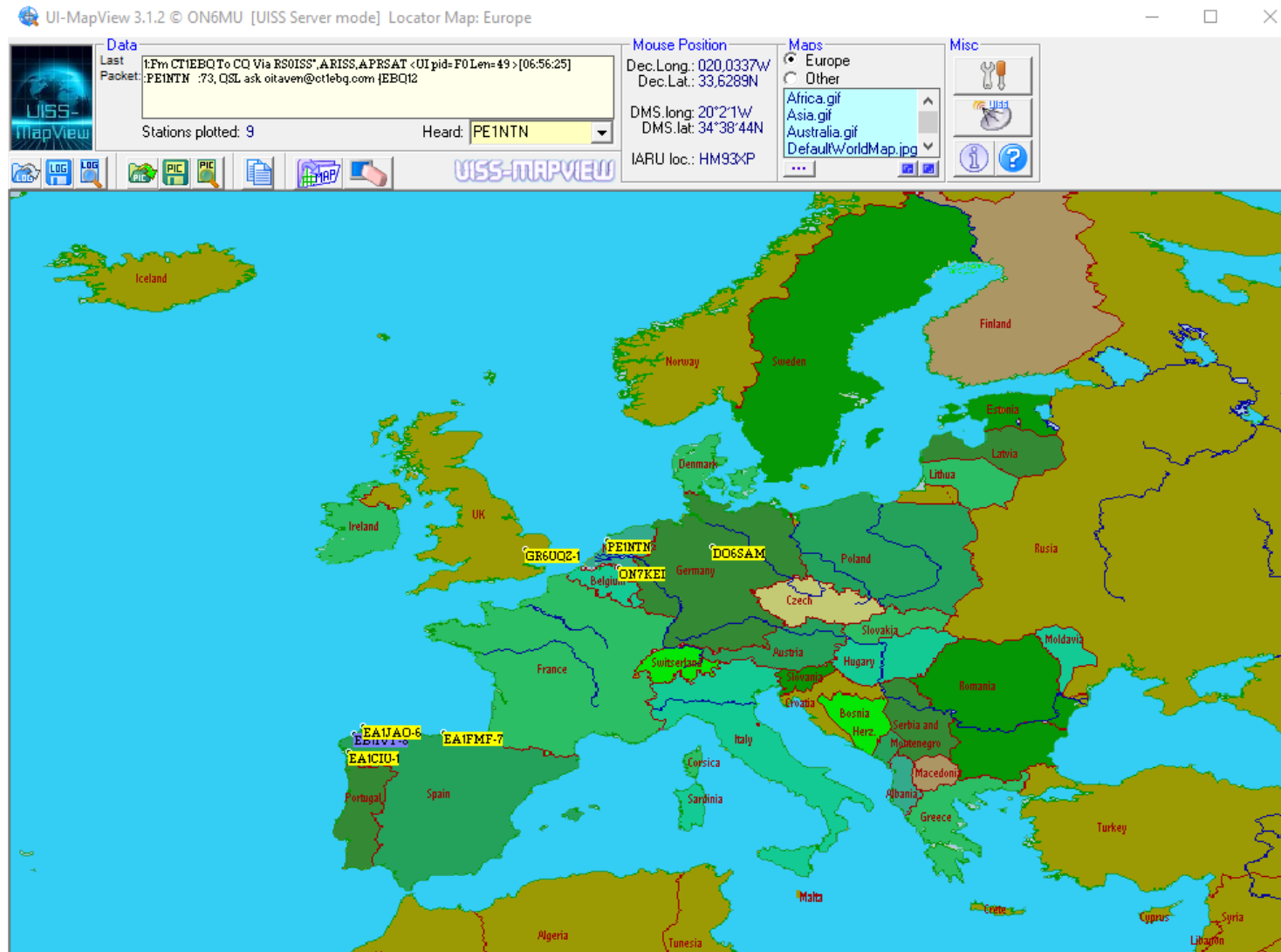
Rufzeichen	Pak zuerst gehört - CEST	zuletzt gehört - CEST	längste(r)	(tx => rx)	am längsten um - CEST
DM0SZ-1	6	2023-05-06 06:22:58	2023-05-06 06:48:15	JO52DE > JO52DC 5.6 km 192°	2023-05-06 06:48:15
<b>RS0ISS</b>	2	2023-05-06 07:46:33	2023-05-07 06:54:06	JO52DE > JJ00CA 5873.5 km 193°	2023-05-07 06:54:06
DB0GSH-1	4	2023-05-06 06:22:56	2023-05-06 06:45:47	JO52DE > JO51EV 30.1 km 167°	2023-05-06 06:45:47

Auswertung über aprs.fi -> Info

2023-05-07 06:54:06 CEST: **DO6SAM**>EA1CIU-1,**RS0ISS**\*,qAR,ON7EQ-10:=5210.25N/01018.32E-73' from Germany!

Auswertung über aprs.fi -> Rohdaten

# UISS – Auswertung





# Fragen?



# Vielen Dank!

# Bodenspur eines Molnija-Satelliten



# Bahngeschwindigkeit herleiten (einfach)

Man setzt die Zentripetalkraft gleich der Gravitationskraft:

$$F_Z = F_G$$

Einsetzen der entsprechenden Formeln:

$$\frac{m \cdot v^2}{r} = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$\frac{\cancel{m} \cdot v^2}{\cancel{r}} = G \cdot \frac{M \cdot \cancel{m}}{\cancel{r}^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}$$

$$v = \sqrt{\frac{6,67430 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 5,972 \cdot 10^{24} kg}{6.671.000 m}}$$

$$v = 7,729 \frac{km}{s} = 27.827 \frac{km}{h}$$

Mit:

G: Gravitationskonstante

$$G = 6,67430 \cdot 10^{-11} \frac{m^3}{kg \cdot s^2}$$

M: Masse des Zentralkörpers

$$M = 5,972 \cdot 10^{24} kg$$

r: Abstand zum Massepunkt des Zentralkörpers

$$r = 6.371 km + 300 km = 6.671 km$$