

Antennen für das Mars- Raumfahrzeug P5A der AMSAT

Diplomvortrag

Lukas Emele

27.10.2005

Motivation

Raumfahrt

Verbindung zum Amateurfunk

Antennen

Inhalt

- AMSAT
- P5A-Mars-Mission
- Raumfahrzeug
- Nutzlasten
- Kommunikation
- Antennen
 - X-Band-Richtantenne
 - S-Band-Rundstrahlant.
 - X-Band-Rundstrahlant.

AMSAT

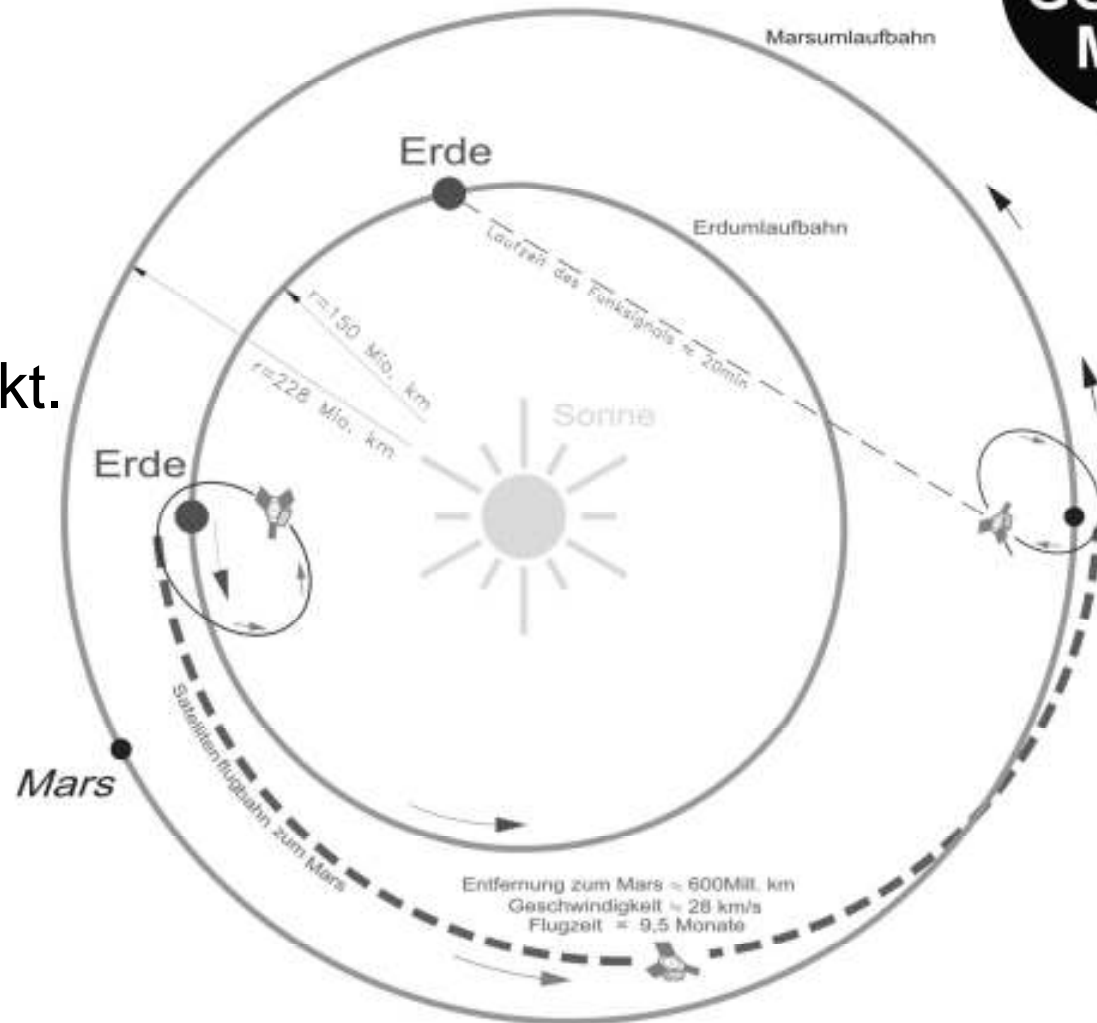


- Radio Amateur Satellite Corporation
- Zusammenschluss von Funkamateuren, Raumfahrtinteressierten, Wissenschaftlern und Ingenieuren (in Deutschland 1200, weltweit über 7000)
- Ziele
 - Bau und Betrieb von Amateurfunksatelliten
 - Weltraumforschung
 - Präsentation der Ergebnisse für eine breite Öffentlichkeit
- Koordination aller Amateurfunksatelliten

P5A-Mars-Mission



Sept./Okt.
2009



Aug./Sept.
2009

Raumfahrzeug

- Hexagonale Struktur, Kantenlänge ca. 1150 mm, Höhe ca. 700 mm (Abmessungen ohne Solarzellen)
- Ausklappbare Solarzellen (350 W)
- Startmasse ca. 650 kg
- 2 Triebwerke (chemisch und Lichtbogentriebwerk)

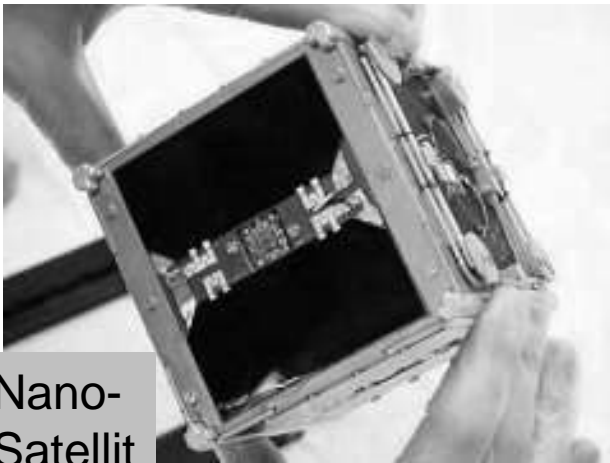


Nutzlasten

Kamera-System



Nano-Satellit



Archimedes-Ballon-Mission der Mars Society

Kommunikation (1)

- Uplink: S-Band, 2,45 GHz
- Downlink: X-Band, 10,45 GHz
- Interlink: noch nicht geklärt
- Problem: Große Streckendämpfungen:

	Entfernung	2,45 GHz	10,45 GHz
Max. Abstand Mars-Erde	$401,2 \cdot 10^6$ km	272,3 dB	284,9 dB
Min. Abstand Mars-Erde	$54,6 \cdot 10^6$ km	255,0 dB	267,6 dB
Satellit in GEO	$35,8 \cdot 10^3$ km	191,3 dB	203,9 dB
Satellit in LEO	$1,0 \cdot 10^3$ km	160,2 dB	172,9 dB

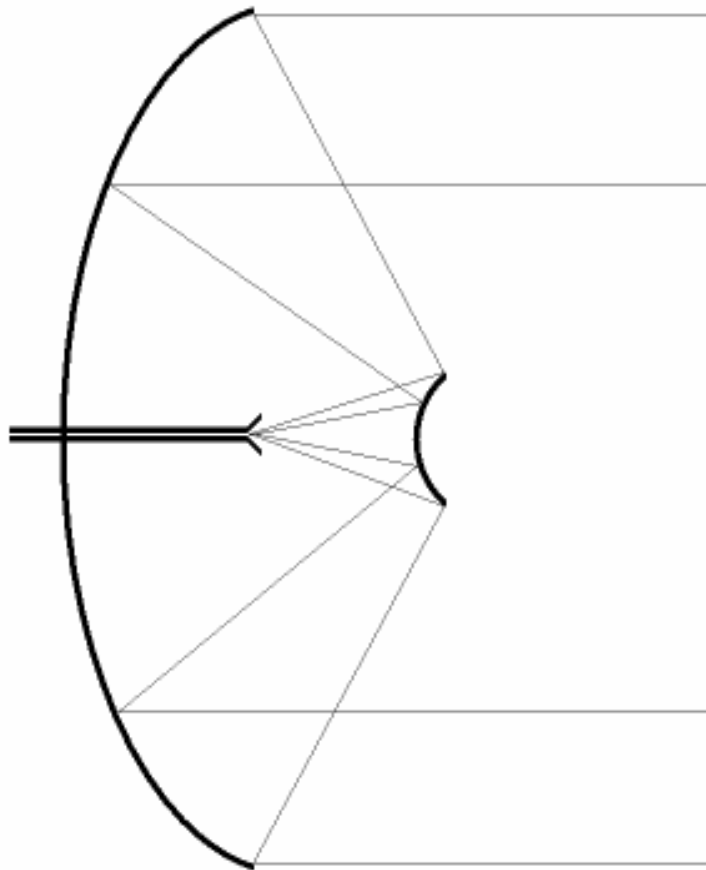
Kommunikation (2)

- Normalbetrieb:
 - Betrieb über Richtantennen
 - Empfang auf der Erde mit 2-m-Parabolantenne
- Notfallbetrieb:
 - Betrieb über Rundstrahlantennen
 - Empfang auf der Erde mit 20-m-Parabolantenne
 - Datenrate 5 bit/s

Meine Aufgaben

- Entwurf der Richtantenne
 - Parabolantenne, Durchmesser 2,0 m
 - Möglichst geringe Abmessungen der Antenne
 - Zirkularpolarisation
- Entwurf der Rundstrahlantennen
 - Möglichst kugelförmige Abstrahlung
 - Zirkularpolarisation
 - Jeweils für S- und X-Band

X-Band-Richtantenne (1)



- Cassegrain-Parabolantenne
- Probleme:
 - Abschattung durch Subreflektor

X-Band-Richtantenne (2)

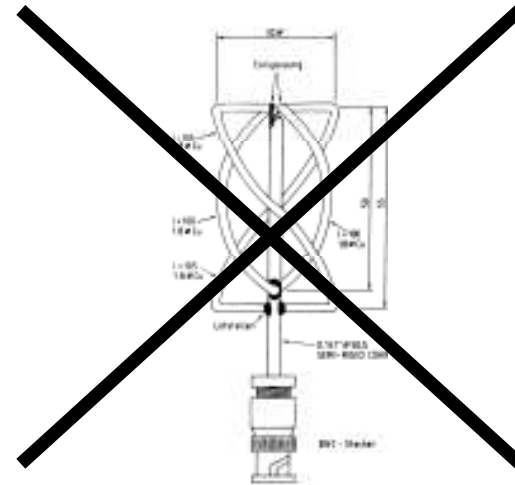
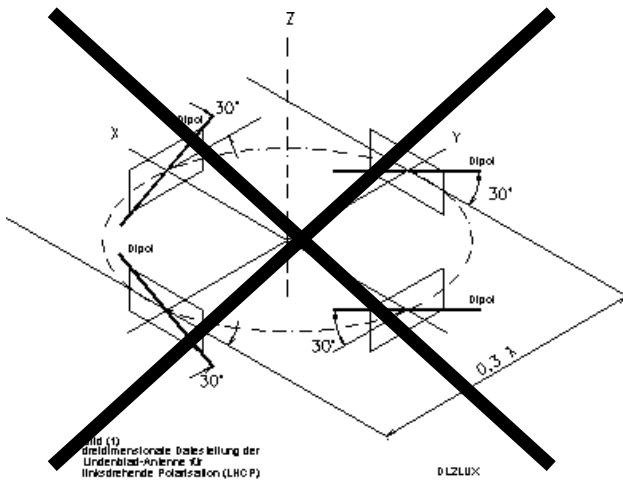
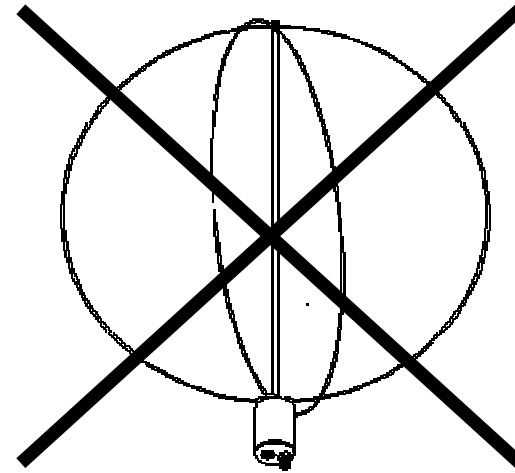
- Primärstrahler
 - Antennendiagramm soll zu Cassegrain-System passen
 - Kegelförmige Hornantenne
 - Übergang von linear polarisiertem Rechteck-Hohlleiter auf zirkular polarisiertem

Probleme Rundstrahlantenne

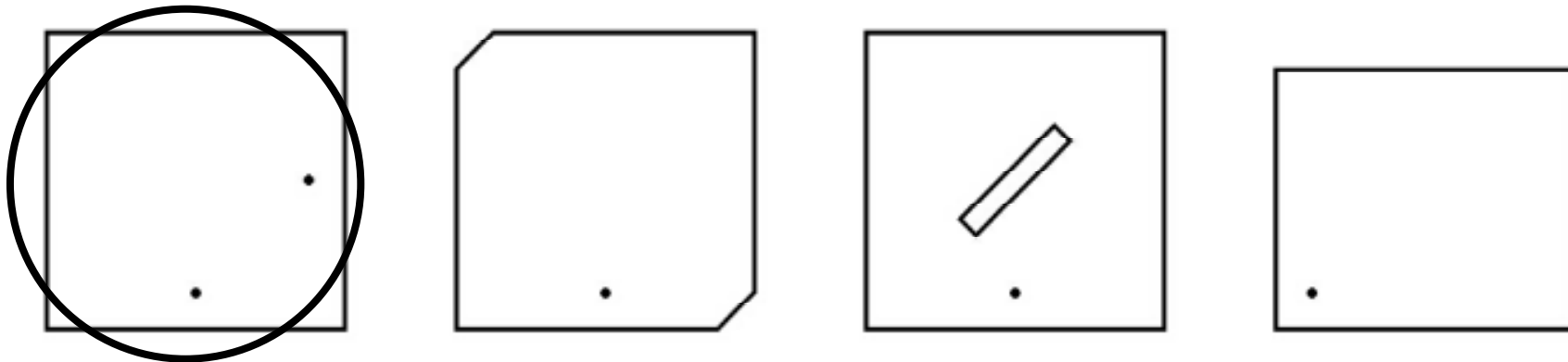
- Finden von Antennentypen, die zirkular polarisiert, kugelförmig abstrahlen
- Abschattung durch das Raumfahrzeug (Abmessungen \gg Wellenlänge)

\Rightarrow 2 Antennen, die jeweils nur in eine Hemisphäre abstrahlen

S-Band-Rundstrahlantenne (1)

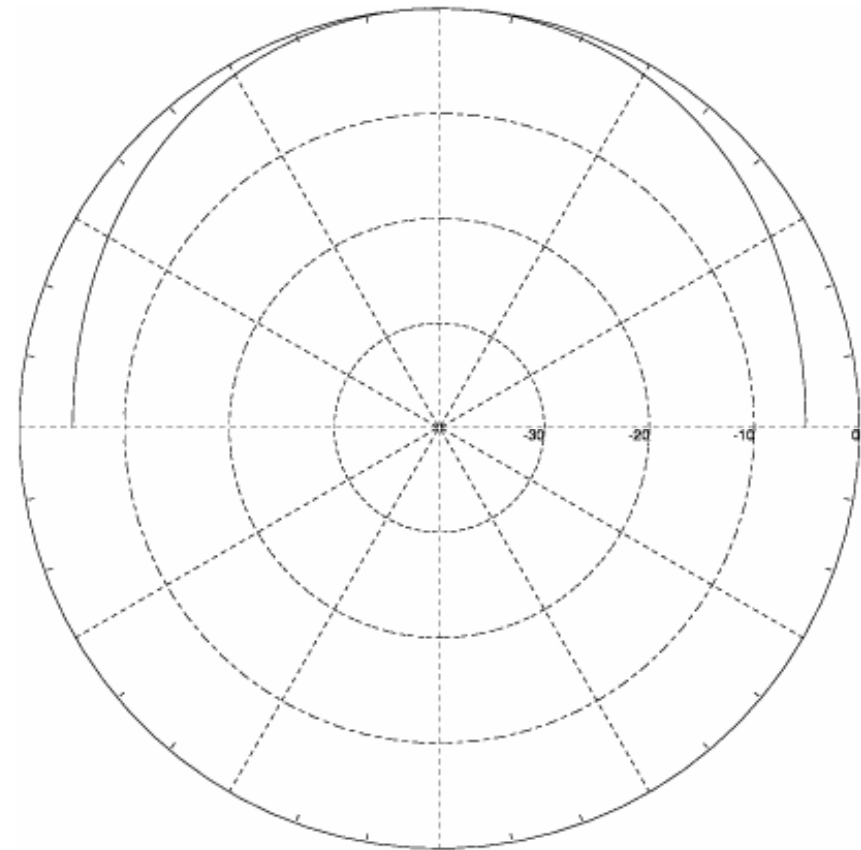
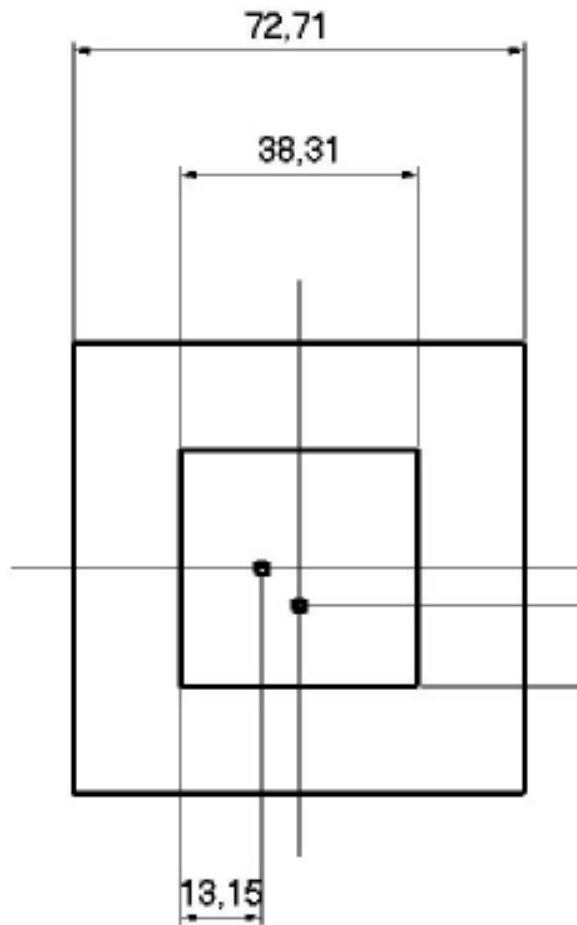


S-Band-Rundstrahlantenne (2)



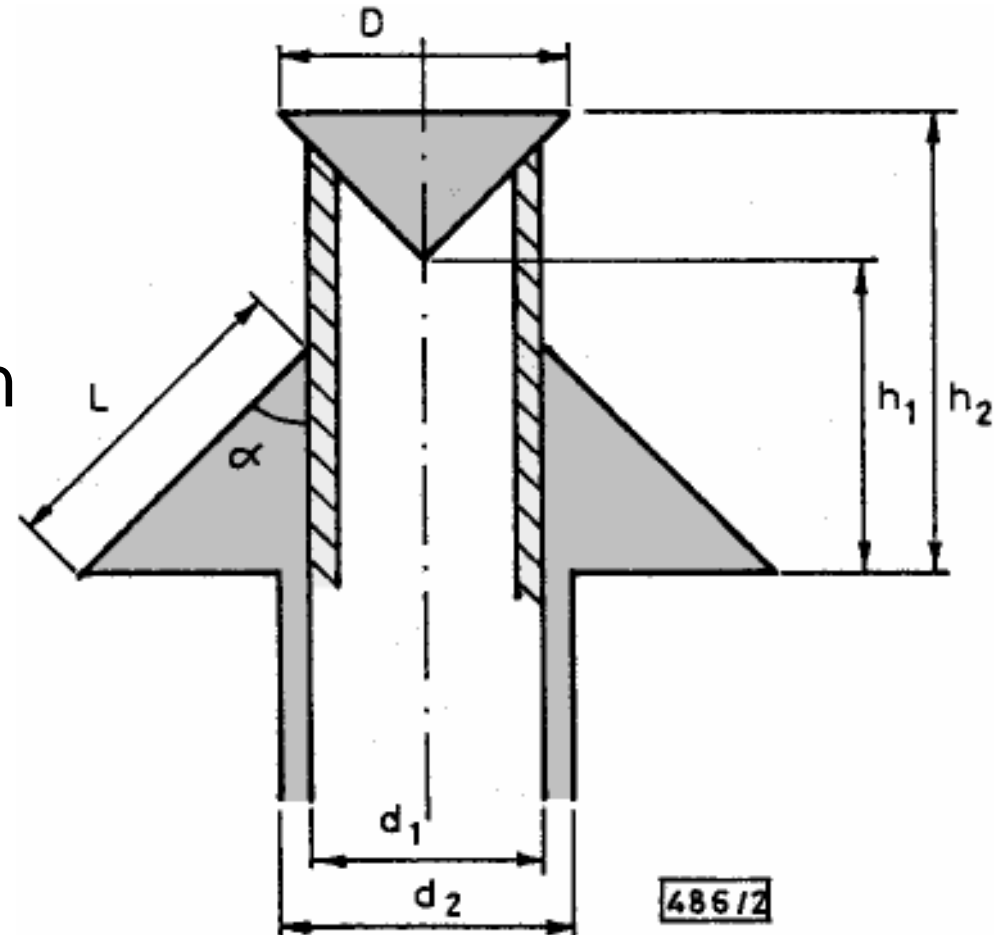
- Streifenleitungsantenne („Patch“-Antenne)
 - Zwei Metallflächen, die ein Streufeld bilden
 - Für zirkulare Polarisation unterschiedliche Möglichkeiten

S-Band-Rundstrahlantenne (3)



X-Band-Rundstrahlantenne

- Streifenleitungsantenne hat große Verluste => nicht geeignet zum Senden hoher Leistung
- Öffnungswinkel offener Hohlleiter $\approx 60^\circ$
- Offener Hohlleiter mit Streuelementen



Aktueller Stand

- Bau des Ingenieur-Modells
- Prototypen der IHU3-Bordcomputer kurz vor der Fertigstellung



Persönliches Resümee

- Sehr viel gelernt über Antennen (viel mehr als im Studium vorkommt)
- Vielseitig Aufgabenstellung

Links

- www.go-mars.de
- www.amsat-dl.org
- www.mars-society.de