

# AGILE SKIES: MOBILE MULTI-BAND SOFTWARE-DEFINED PHASED ARRAY ANTENNA (RSC<sup>3</sup>)

For versatile and responsive operations of space mission applications



# Introduction: Challenges in Military Space Communications



- **Dynamisches Umfeld:**

- Rasche Evolution der Gegner:
  - → Flexible Reaktion für eine adequate Response

- **Komplexe operationelle Anforderungen:**

- Hoher Bedarf an Echtzeitdaten und Befehlskommunikation.
- Unterschiedliche Einsatzgebiete
- Dual-Use Gefahr von Satelliten

- **Beschränkungen der derzeitigen Systeme:**

- Anfälligkeit der Nachführmechanik konventioneller Antennen:
  - → Hoher Wartungsaufwand & Standzeiten
- Handicap: Nur einen Satelliten pro Überflug

- **Technologische Anpassungsfähigkeit:**

- Die Integration neuester Technologien ist essenziell.
- Sowohl Abwärtskompatibilität als auch Upgrades sind ein Muss.



Credits: SES Luxembourg S.A.

Gefördert durch:



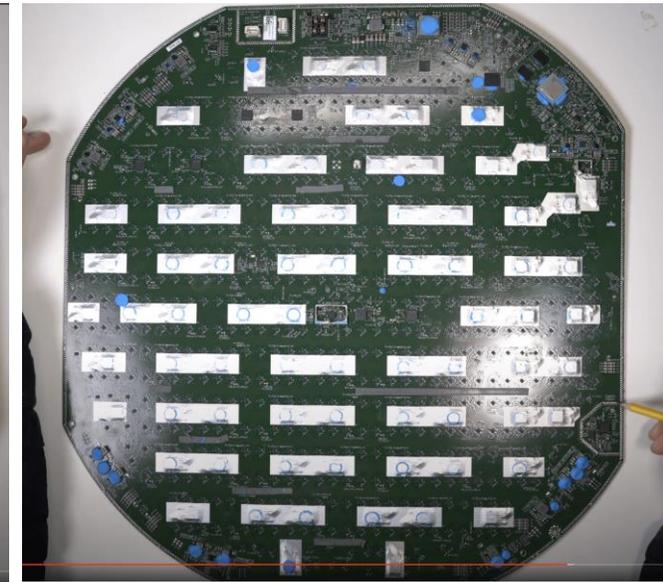
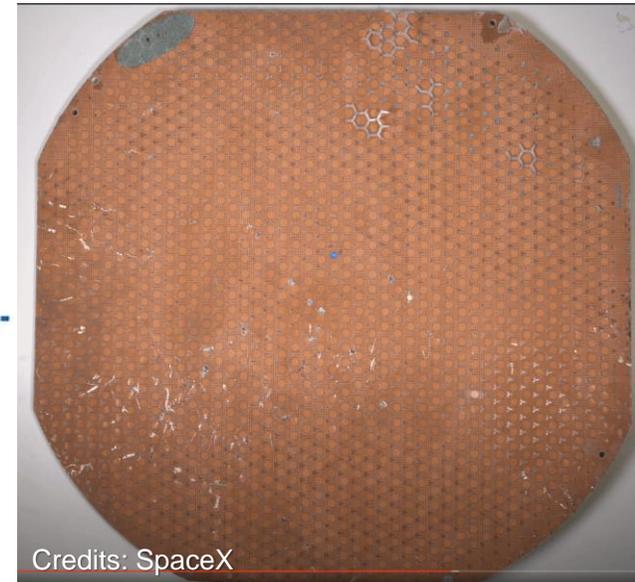
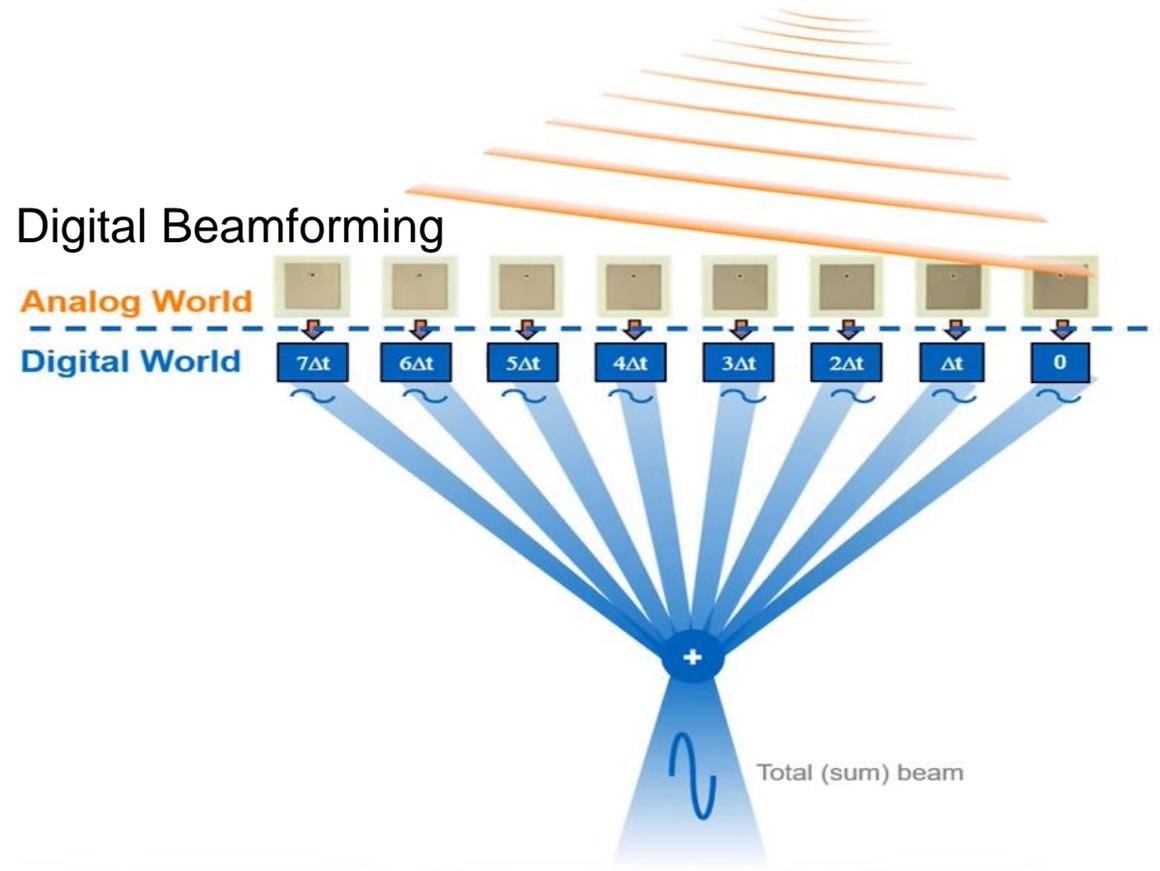
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



RESPONSIVE SPACE  
CLUSTER COMPETENCE CENTER

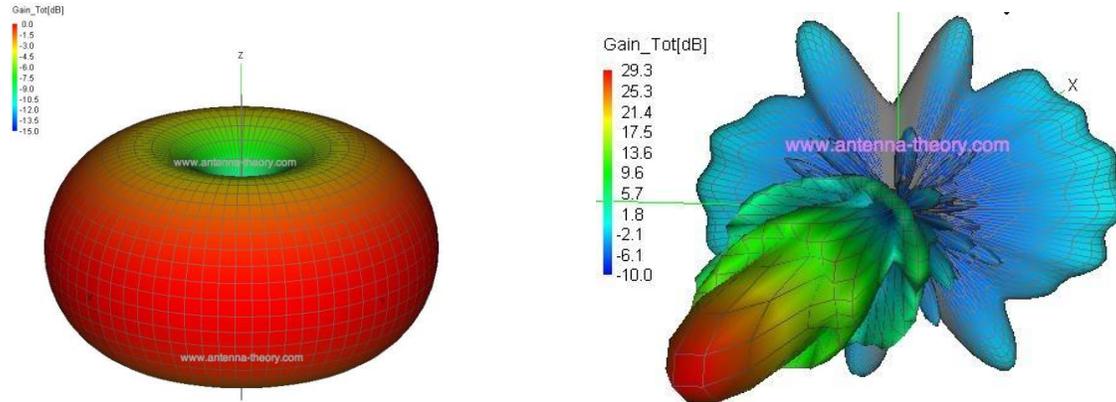
# Basics of Software Defined Phased Array Antennas

- Phased Array-Antenne



# Overview of MBSDPAA Technology

- **Software-defined Antenna:**
  - Kontrolle des Strahlungsmusters und der Richtwirkung der Antenne



- Anpassung der Frequenzen und Bandbreiten
- **Elektronische Richtstrahlsteuerung (Electronic Beamforming):**

- Augenblickliche Änderungen der Keulenausrichtung
  - Mehrere Beams
  - Langlebig & Zuverlässig



Gefördert durch:

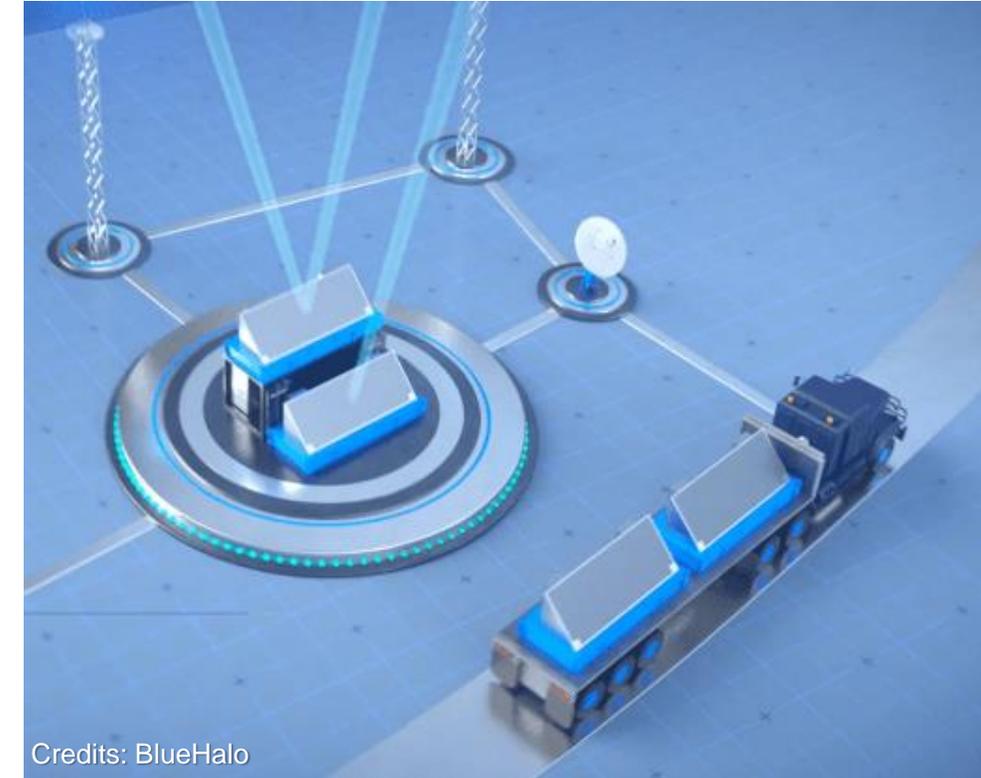


aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Overview of MBSDPAA Technology

- **Mobilität und Vielseitigkeit:**
  - Kompaktes und robustes Design
  - Eignung für verschiedene militärische Einsatzgebiete
- **Multi-Band Fähigkeit:**
  - Ermöglicht Betrieb in einem breiten Frequenzbereich:
    - Widerstandsfähigkeit gegen frequenzspezifische Störungen
- **Empfang / Übertragung:**
  - An mehrere Targets gleichzeitig
  - Kommunikation in verschiedenen Umgebungen & Missionen:
    - Satelliten im Raumfahrtbereich
    - Flugzeuge und Drohnen im Bereich der Luftfahrt
    - → **Domänenübergreifende Interoperabilität von Assets**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Technical Advantages



## •MSDA-Technologie:

- Software-definierte Mehrband-/Multibeam-Antenne (MSDA)
- Sehr präzise Kanalbandbreite und Betriebsfrequenz.
- Flexibel und erweiterbar für verschiedene Missionsarchitekturen.

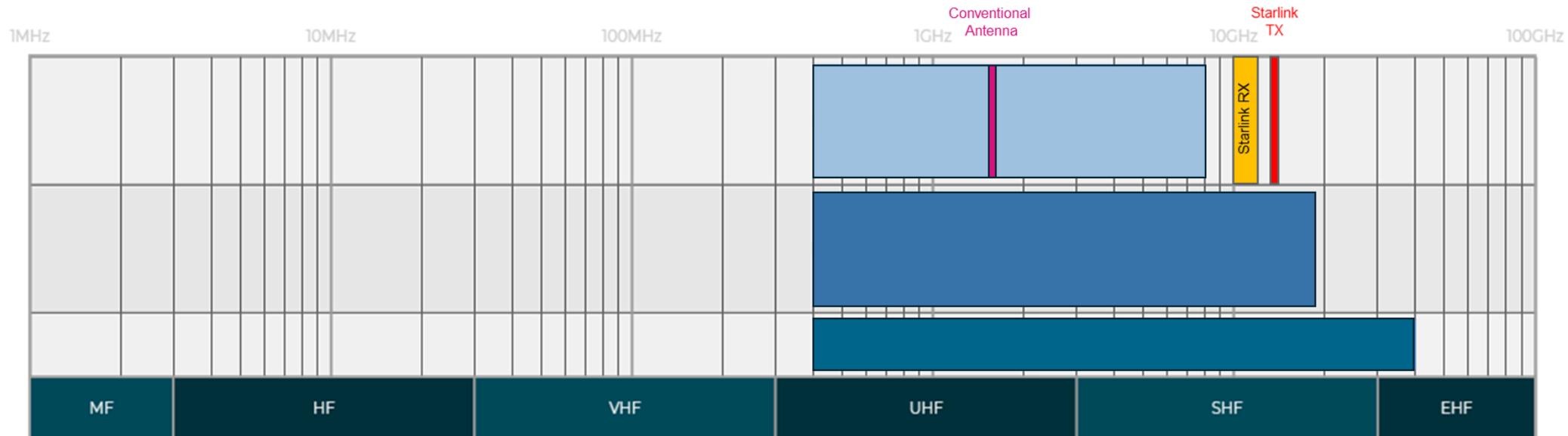
## •Schnelle Erfassung und Nachführung:

- Erfassung und Nachführung von **8 bis 20 Zielen** möglich.
- Scan-Volumen pro Array in Azimut und Elevation: : **60°-90°**

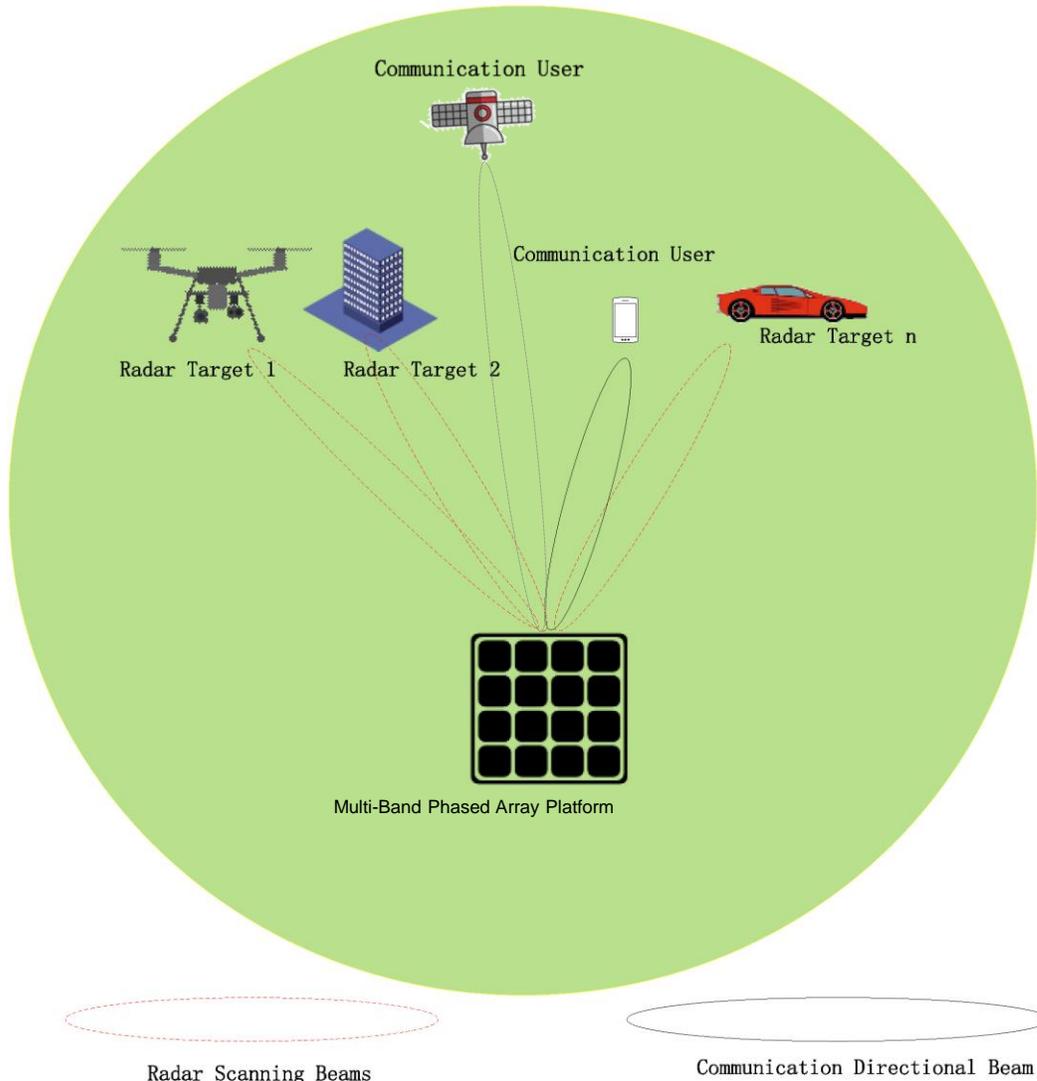
## •Multi-Band-Betrieb:

- Frequenzagile Operationen (FAO).
  - Gleichzeitiger Betrieb in UHF, L-, S-, X-, Ka- und Ku-Band
- Frequency-Hopping in Nanosekunden möglich

Gleichzeitige Erfassung von Funksignalen über einen großen Frequenzbereich. Echtzeit-Multiplexing-Fähigkeiten für operative Szenarien.



# Strategic Importance



- **Verbessertes Situationonal Awareness**
- **Interoperabilität mit Aliierten-Systeme**
- **Space Domain Awareness**

# Strategic Importance



- **Schnelle Bereitstellung und Skalierbarkeit**
- **Unterstützung von Multi-Domain-Operationen (MDO)**
- **Zukunftssicherheit und Innovation**



Credits: BlueHalo



Credits: BlueHalo

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Overview of MBSDPAA Technology

- Beispiele kommerziell erhältlicher MBSDPAA aktuell in Testphase beim Amerikanischen Militär:



Credits: BlueHalo



Credits: BlueHalo



Credits: AARONIA AG



Credits: Atlas Space Operations



Credits: Lockheed Martin

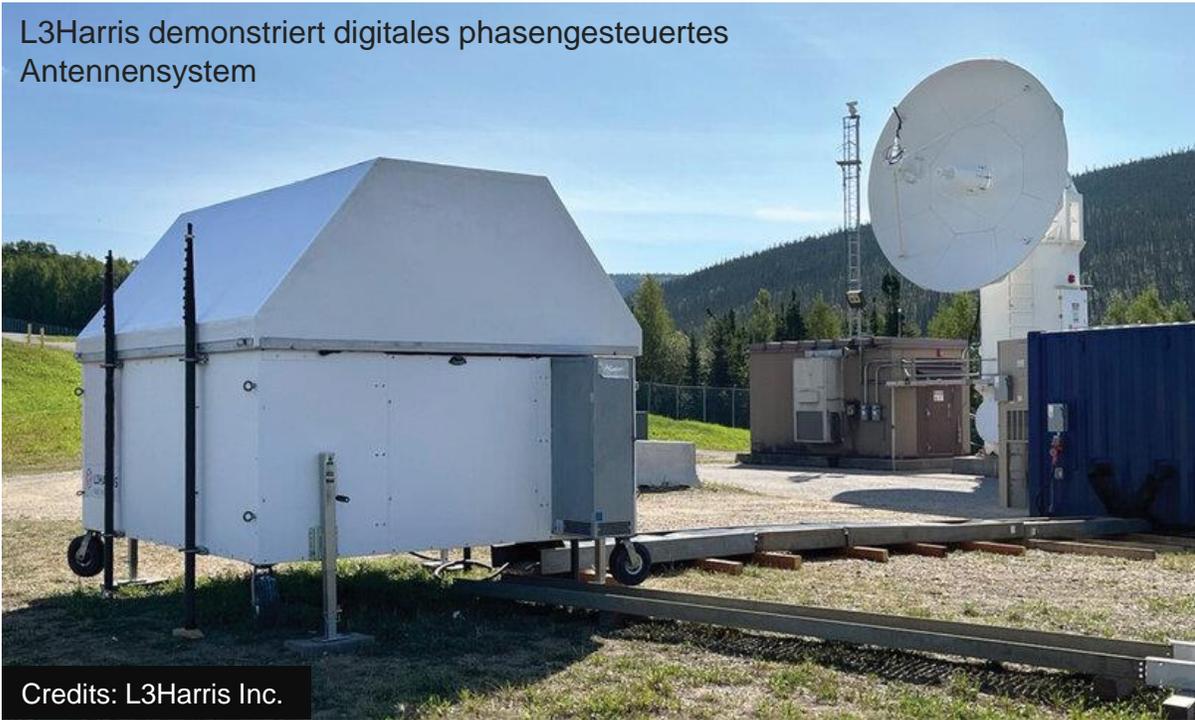


Credits: L3Harris Technology Inc

# Commercially available technology for military use



L3Harris demonstriert digitales phasengesteuertes Antennensystem



Credits: L3Harris Inc.

Quelle: <https://spacenews.com/l3harris-demonstrated-a-digital-phased-array-antenna-system/>

## 3 Monate Testkampagne in Fairbanks, Alaska:

- L3Harris erreicht trotz rauer Wetterbedingungen:
  - Automatisierter, 24/7 Multi-Missionsbetrieb
  - Nahezu null Ausfallzeit
- Erfolgreich getestet:
  - **12.500 Satelliten Kontakte** mit Bit-Lock im Downlink
    - →140 pro Tag mit 8 bis 20 Satelliten im Bit-Lock
  - Zeitweise mit Blind Acquisition > 300 Kontakte / Tag
- Der Prototyp führte auch zahlreiche Uplinks durch, welche die NOAA-Einsatzzentrale mit den Satelliten des gemeinsamen Polarorbit-Satellitensystems der NOAA verbanden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Die Zahlen im Vergleich...



15 Meter S-Band Anlage in WHM

- Im Jahr 2023 (12 Monate):
  - 5349 Satelliten Kontakte mit Bit-Lock
    - →**15 pro Tag**



Die restlichen Antennen in WHM zusammengefasst

- Grobe optimistische Schätzung:
  - 15000 Satelliten-Kontakte pro Jahr
    - →**42 pro Tag**



L3Harris DPAAS-Prototyp

- 3 Monate Testphase: 12.500 Satelliten Kontakte
  - →**140 pro Tag !!**

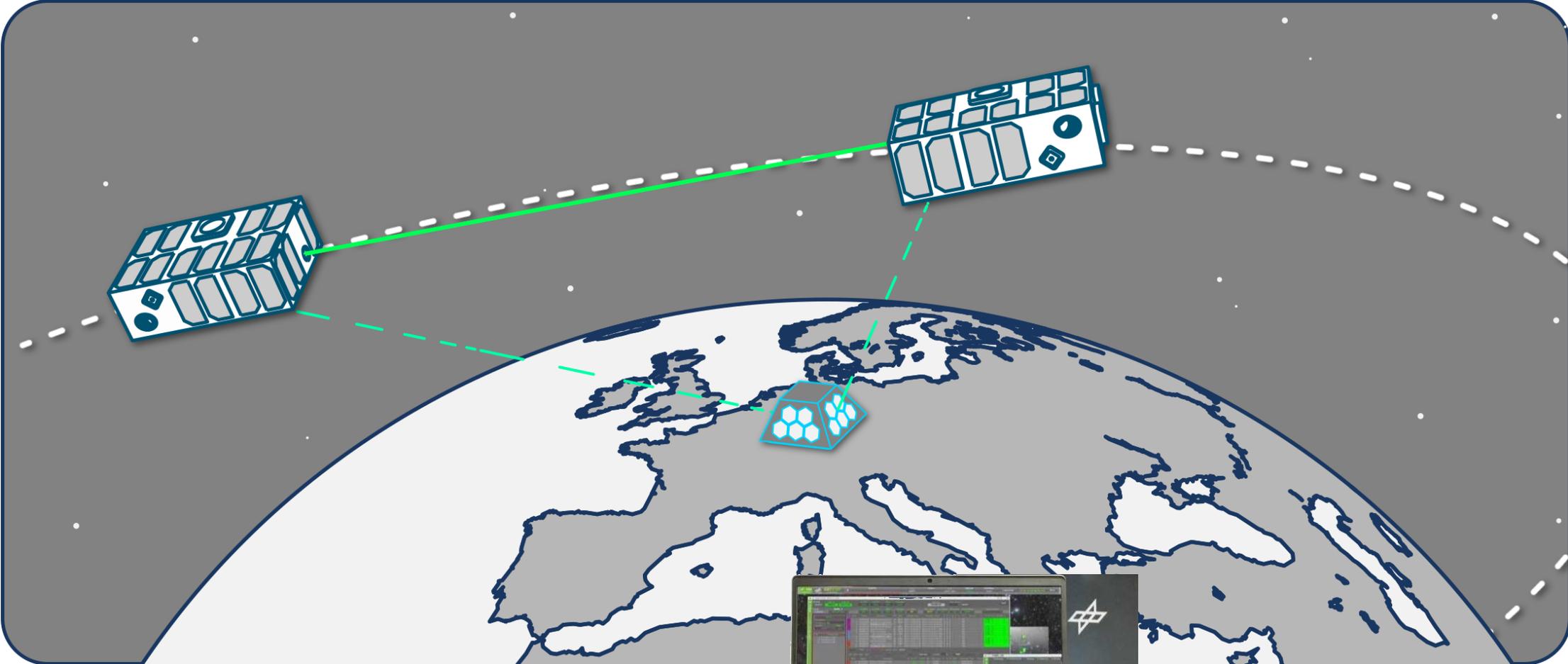
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Application Test Case: CubeISL



Gefördert durch:  
 Bundesministerium  
der Verteidigung

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Design Principles and Innovation



- **Multi-Missionsfähigkeit:**
  - Schnelle Steuerung :
    - Gleichzeitige Nachführung mehrerer Ziele durch Bildung mehrerer Keulen:
    - Allerdings - Variabler Antenna-Gain **2 bis 25dBi**
- **Verbesserte Zuverlässigkeit:**
  - Robustes System weil keine mechanisch beweglichen Teile:
    - Langlebigkeit des Systems im Vergleich zu mechanischen Parabolantennen
- **Robustheit durch Selbstheilung**
  - Redundanz durch Reserve Antennen-Elemente
  - Selbstheilung durch Rekonfiguration der verbleibenden TR-Zellen
  - Fehlererkennung und Fehlerisolierung
  - Anpassungsfähigkeit und Robustheit
- **Mobile taktische MBSDPAA Bodenterminals**
  - Miniaturisierung: besonders kleiner physikalischer Footprint
  - Geringer Energieverbrauch
  - Erhöhte Zuverlässigkeit
  - Reduktion der Betriebskosten

Gefördert durch:



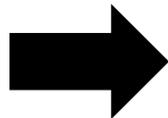
aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Conclusion and Call for Action



- **Entscheiden wir uns für den strategischen Vorteil:**  
Die Einführung der MBSDPAA-Technologie würde ein Game Changer darstellen und könnte unseren Einsatzkräften einen entscheidenden Vorteil durch überlegene Situational Awareness, globale Reichweite und operative Flexibilität, in der sich rasch entwickelnden Weltraumdomäne verschaffen.
- **Aufruf zum Handeln:**  
Angesichts des wachsenden Bedarfs von Operationen im Erdorbit ist es von entscheidender Bedeutung, dass wir auch für uns, die MBSDPAA-Technologie einführen und investieren, um uns einen entscheidenden Vorteil zu verschaffen und unsere künftige Einsatzfähigkeit sicherzustellen. Lassen Sie uns daher mit dieser Technologie das robuste, agile und resiliente Bodensegment von morgen entwickeln.



**Indem wir kommerziell verfügbare Technologien für den militärischen Einsatz anpassen, in Zusammenarbeit mit kommerziellen Partnern und Forschungseinrichtungen wie dem Responsive Space Cluster Competence Center des DLR.**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Vielen Dank für Ihre Zeit Fragen?

[sacha.tholl@dlr.de](mailto:sacha.tholl@dlr.de)



Gefördert durch:



Bundesministerium  
der Verteidigung

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages