

Die Heinrich-Hertz Verifikationsnutzlast

Dr.-Ing. Martin Schallner

Prof. Dr.-Ing. Bernd Friedrichs

Frank Ortwein



Gliederung



- Ziele und Rahmenbedingungen
- Vorgehensweise im Phase A Team
- IOV-Technologien
- IOV-Nutzlast
 - Blockschaltbild und Akkomodation
 - Wichtige Kenngrößen
 - Flexibilität der Nutzlast
- Potentiale und Innovationen
- Ausblick

Ziele und Rahmenbedingungen



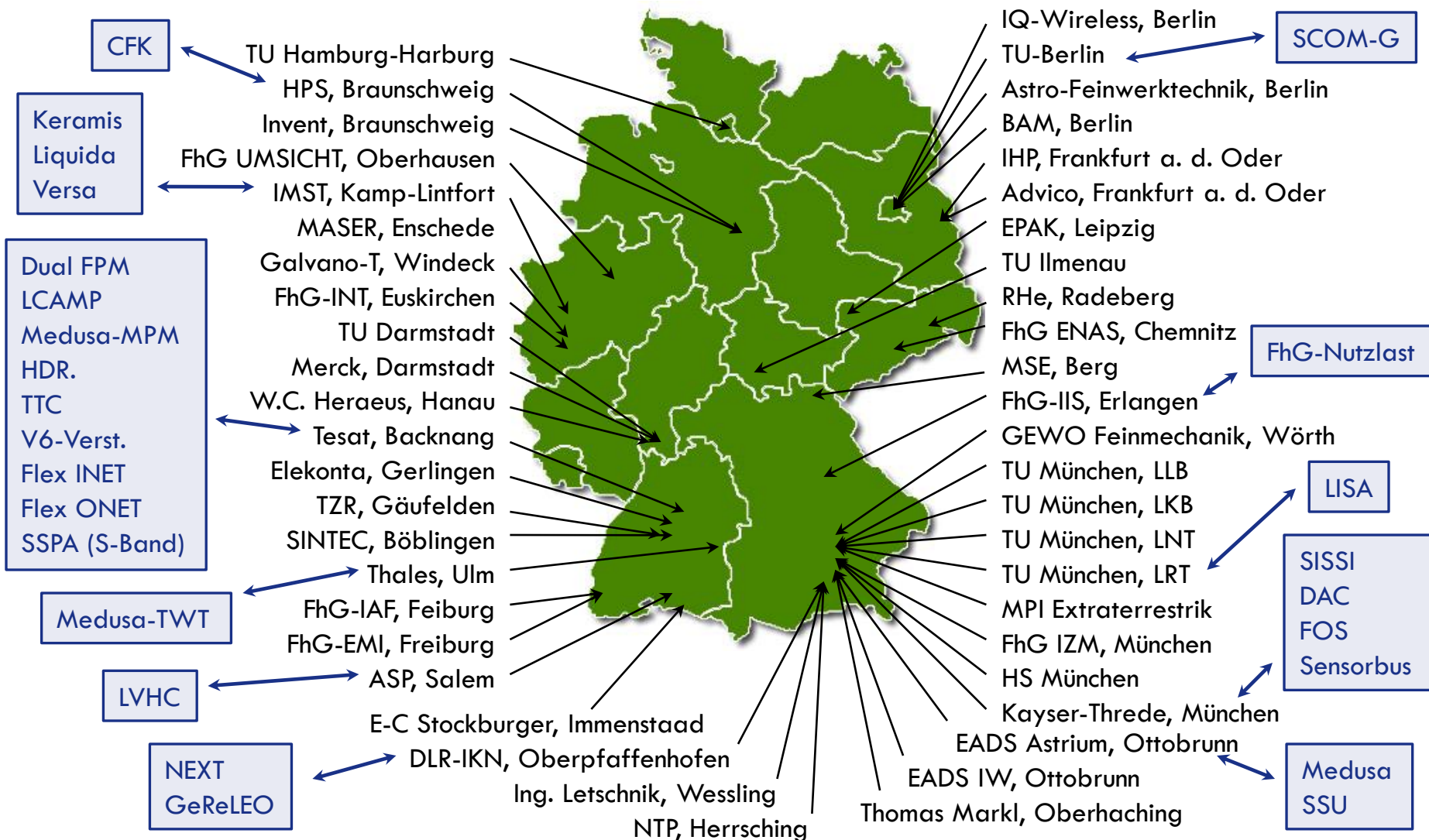
- Phase-A Studie des Heinrich-Hertz Kommunikationssatelliten
- Die Hauptziele der Studie:
 - Beurteilung der technischen Machbarkeit des Vorhabens
 - Definition des Gesamtsystems
 - Beschreibung der gesamten Nutzlast für die Mission
- Die Nutzlast gliedert sich in zwei Teile:
 - IOV-Nutzlast (IOV-Technologien & Kommunikationsexperimente)
 - Nutzlast eines kommerziellen Betreibers (Auswahlprozess)
- IOV- und kommerzielle Nutzlast sind weitgehend separiert
- TESAT ist Nutzlastverantwortlicher für die Phase-A Studie

Vorgehensweise im Phase A Team

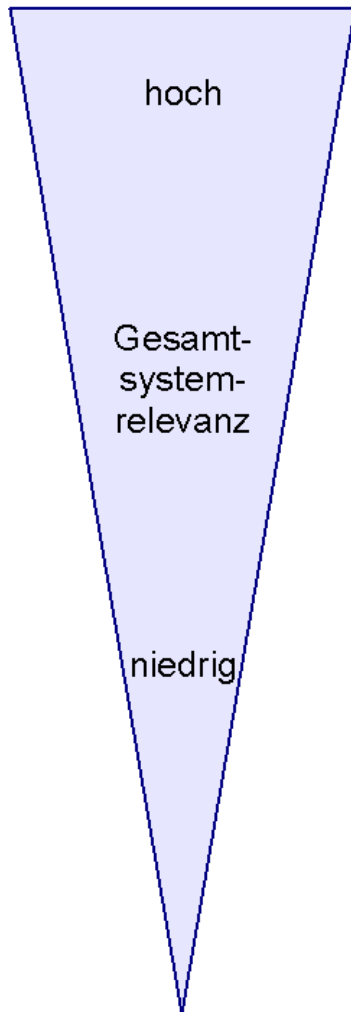


- IOV-Technologien
 - Technologie-Beisteller liefern fundierte Informationen
 - Nutzlastverantwortlicher erarbeitet Verwertungs- und Einsatzkonzepte
 - Nutzlastverantwortlicher schlägt Bewertung vor (Reifegrad, Innovation, Stimmigkeit, ...)
 - Entscheidung über einen Mitflug erfolgt durch die RfA
- IOV-Nutzlast
 - Nutzlastverantwortlicher erarbeitet ein Nutzlastkonzept mit sinnvoller Gruppierung der IOV-Technologien, Schwerpunkt Ka-Band („Bottom-Up“)
 - Definition von Kommunikationsexperimenten und weiteren Anforderungen seitens des Systemverantwortlichen („Top-Down“)
 - Iterative Weiterentwicklung verschiedener Nutzlastentwürfe (Konsolidierung von „Bottom-Up“ und „Top-Down“)
 - Verabschiedung eines Nutzlastentwurfes

IOV-Technologien: Überblick



Gruppierung der eingereichten Vorschläge



Antennensysteme (5 Vorschläge)

- Antennengewinne
- Ausleuchtgebiet
- Schwenkbarkeit, schaltbare Spotbeams

Medusa
GeReLEO
Lisa
FhG-Nutzlast
SCOM-G (S-Band)

Verstärkertechnik (6 Vorschläge)

- Maximale RF-Leistung
- Flexible Leistungseinstellung

LCAMP
Dual-Flex MPM, Dual-FPM
Medusa-MPM, Medusa-TWT
ONET/INET für Medusa
V6 Aggregation
SSPA S-Band

Übertragungstechnik (6 Vorschläge)

- Regenerative Transponder mit OBP
- Transparente Transponder ohne OBP

NEXT-OBP
FhG-Nutzlast
SCOM-G (S-Band)
SSU
H.d.r. Modulator
GeReLEO

Implementierungen (12 Vorschläge)

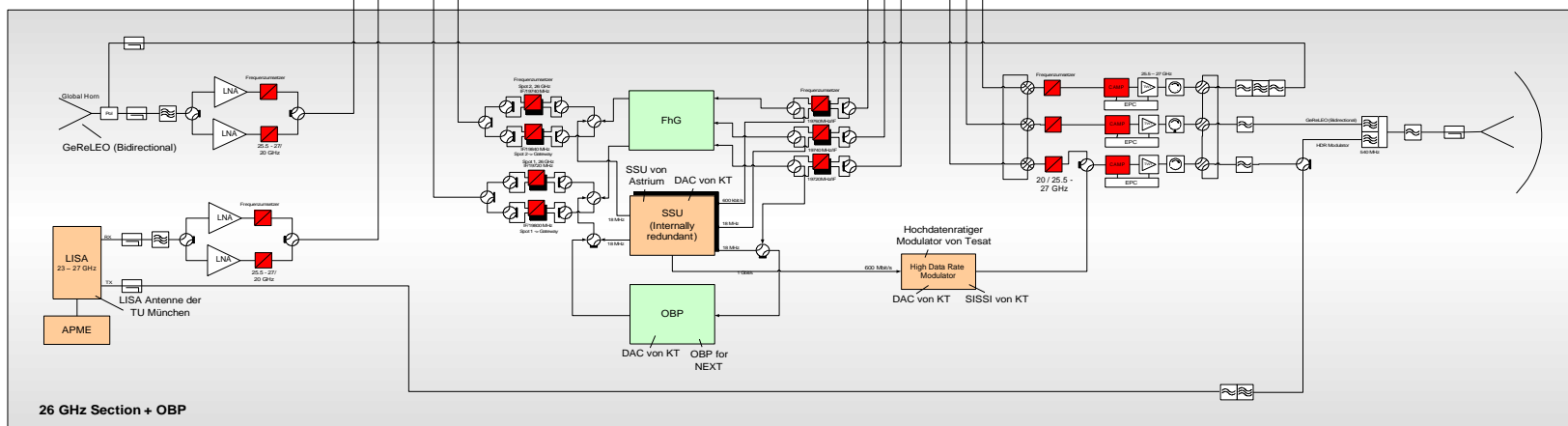
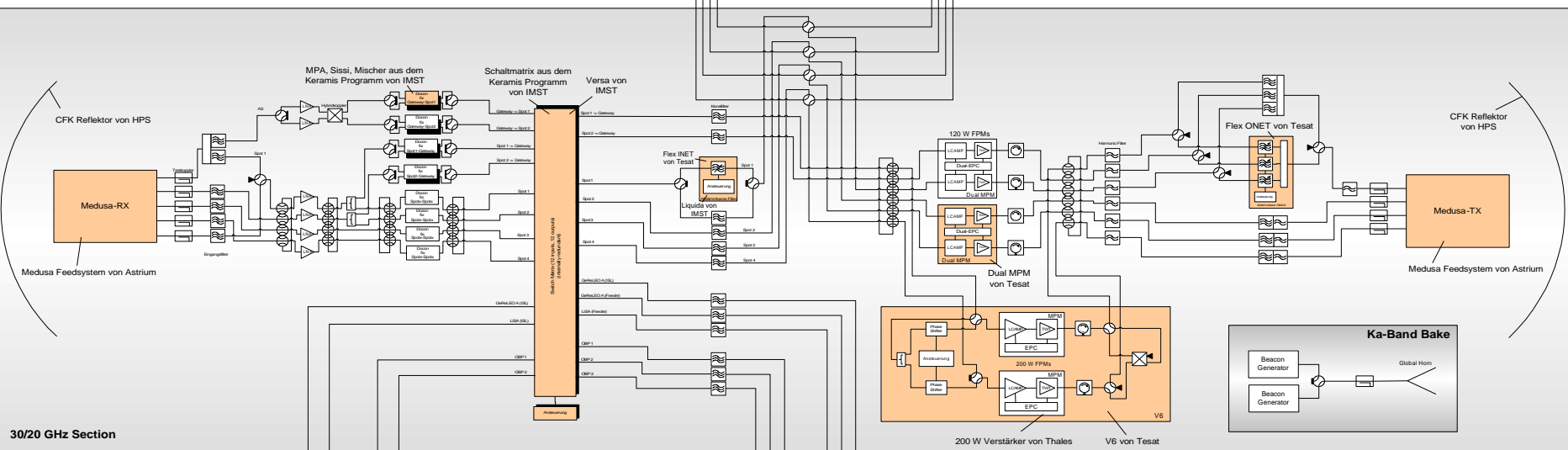
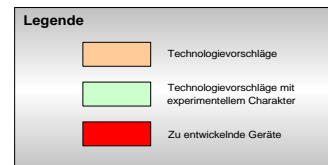
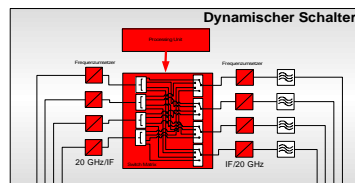
- Leichter
- Kleiner
- Weniger DC
- Flexibler
- Kostengünstiger
- Ohne Exportrestriktionen

Flex INET
Flex ONET
TTC-Transponder
LVHC
CFK-Strukturen
SISSI
Keramis
Liquida
Versa
DAC
Sensorbus
FOS

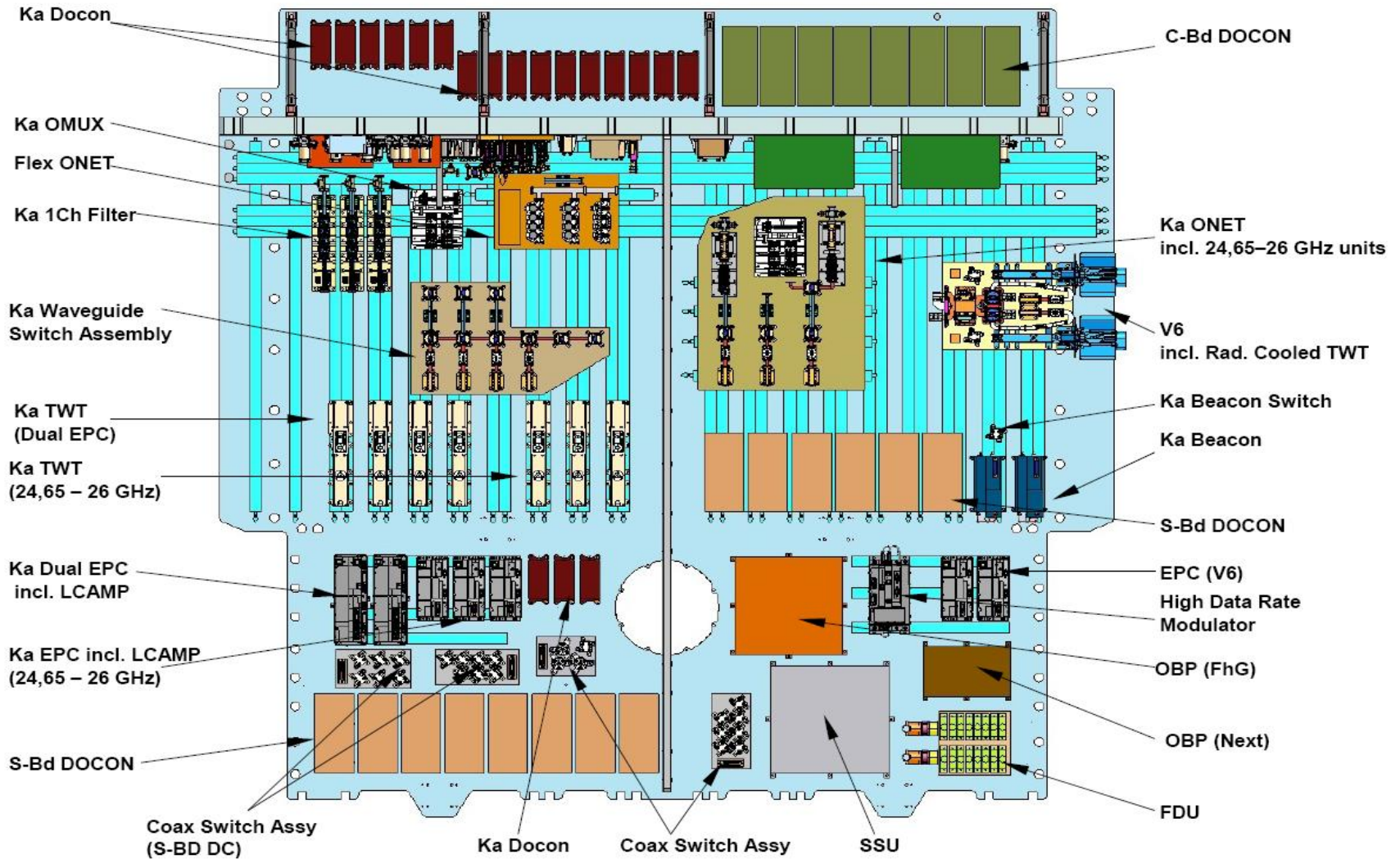
Vielfalt der IOV-Vorschläge

Einzelne Firmen/Institute	↔	Große Konsortien
Etablierte Raumfahrt-Firmen	↔	Newcomer
Bauelemente	↔	Komplette Geräte Subsysteme
Schwerpunkt Ausgereift	↔	Schwerpunkt Innovation
„Technologie-Experimente“ (<15 Jahre Lebensdauer)	↔	Kommerzielle Verwendbarkeit
„Kommunikations-Experimente“ (zeitweise/sequentiell aktiv)	↔	Nominaler Betrieb

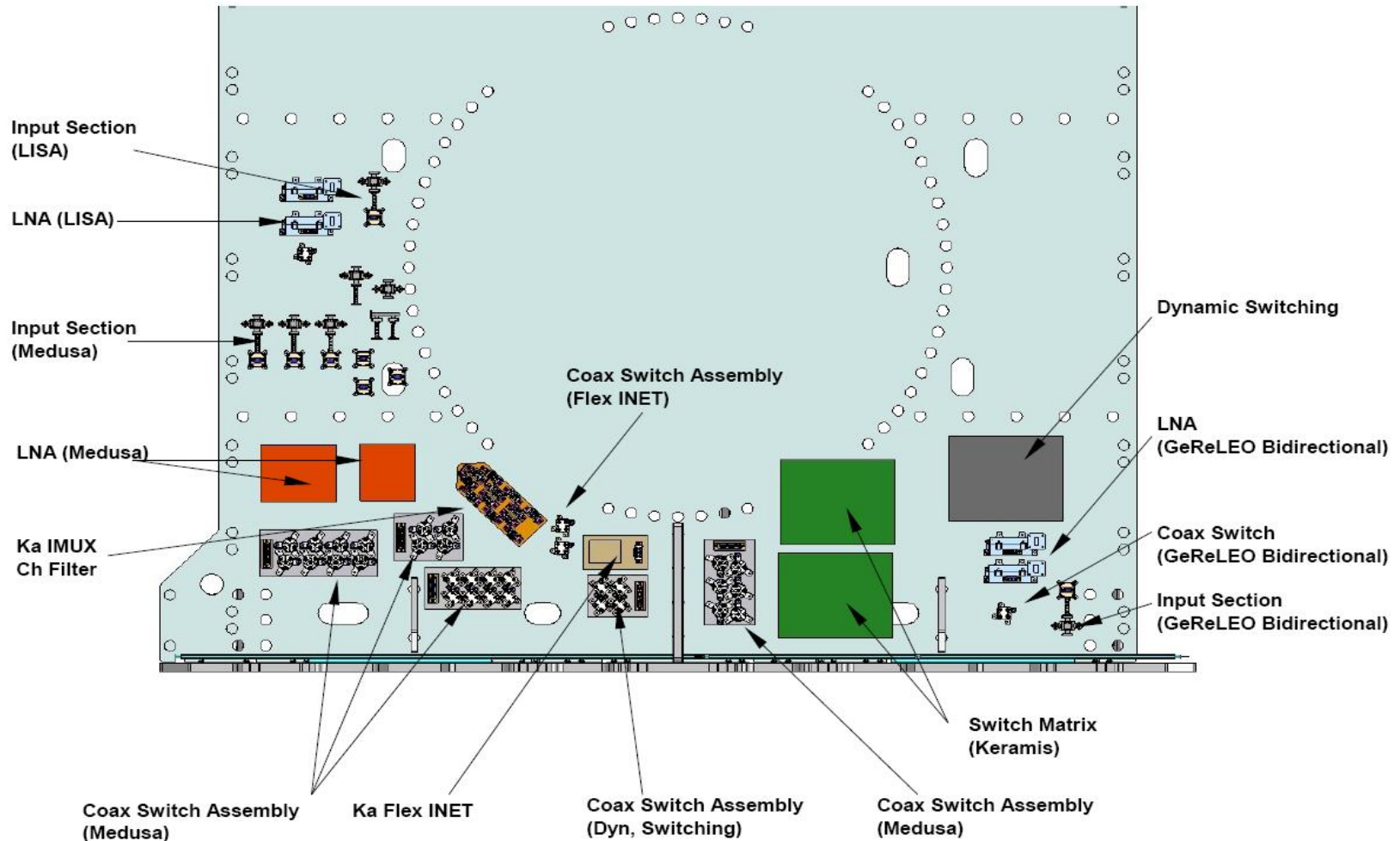
IOV-Nutzlast: Das Blockschaltbild



Die IOV-Nutzlast: Akkomodierung Nord-Panel



Die IOV-Nutzlast: Akkomodierung Erd-Panel



IOV-Nutzlast: Wichtige Kenngrößen



- Alle ausgewählten IOV-Technologien sind sinnvoll in eine Nutzlast integriert
- Alle ausgewählten Kommunikationsexperimente sind durchführbar
- Gesamtmasse der IOV Nutzlast: ca. 250 kg
davon 130 kg für IOV-Technologien und 120 kg für konventionelle Komponenten
- Maximale Leistungsaufnahme: ca. 1500 W
(weitgehend sequenzielle Durchführung der Kommunikationsexperimente)
- Vollständige Belegung eines der beiden Panels
- Erd-Panel etwa zur Hälfte belegt

Flexibilität der IOV-Nutzlast



Erhöhung der Verschaltungs-Flexibilität (aufsteigende Ordnung)

- Schaltmatrizen
 - Transparente Transponder
 - Steigender Aufwand bei MSB-Antennen
 - Broadcast mit Mehraufwand
- Dynamic IF Switching
 - Transparente Transponder aber interne Umsetzung auf gemeinsame ZF
 - Mittlere Flexibilität („Kontingente“ per Antennen-Spot)
- On Board Processing (OBP)
 - Regeneration von Daten (→ verbessertes Linkbudget, UL und DL trennbar)
 - IP routing möglich
 - Fast beliebige Nachverarbeitung und Zwischenspeicherung sowie unterschiedliche UL/DL-Datenraten möglich
 - Hohe Flexibilität durch Re-Programmierbarkeit

Variable Filterbänke

- IMUX, OMUX mit variabler Mittenfrequenz
- OBP mit programmierbaren Filtern

Innovation und Potentiale



- Hohe Vielfalt in den ausgewählten IOV-Technologien
 - Antennen (Multispotbeam, Schwenkbare Antennen, ISL-Antennen)
 - Verstärker mit flexibler Leistungseinstellung von 50 bis 400 Watt
 - On-Board Processing (Re-Programmierbarkeit, Flexibilität für Experimente)
 - Schaltmatrizen für beliebige Konnektivität zwischen Links (statisch, dynamisch)
 - Kommunikationsexperimente (Wellenformen, Network Coding, Konnektivität)
 - Unterstützung von Bodentechnologien
- Anwendungen
 - Multispot-Abdeckungen
 - Datenrelay-Funktion für LEO-Satelliten
 - Zukunftssicher: Erprobung neuer Wellenformen im regenerativen Betrieb und neue Experimente auch nach Start möglich
 - Unterstützung von Bodentechnologien (mobile Terminals)

Ausblick



- Phase A liefert ein überzeugendes und realistisches Nutzlast-Konzept
- Innovative Technologien eröffnen Potentiale für alle Beteiligten aus Industrie und Forschung