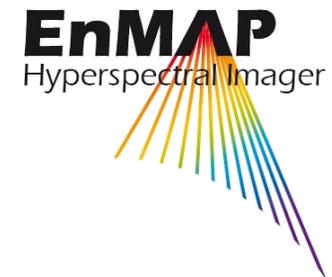


# Hyperspektral in Oberpfaffenhofen: Das EnMAP Bodensegiment und die CHB

**Karim Lenhard**, Jochen Fries, Birgit Suhr, Peter Gege (CHB)

Andreas Müller, Tobias Storch, Armin Braun, Helmut Mühle, Rupert Müller (EnMAP BS)



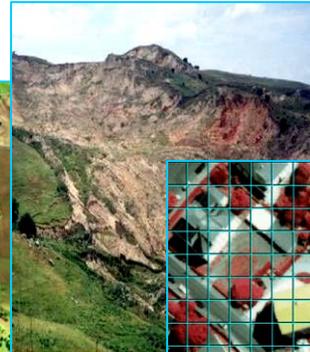
# Übersicht

- EnMAP Bodensegment
  - Ziele
  - Missionsaufbau
  - Missionscharakteristika
  - Prozessierung, Kalibrierung und Validierung
- Calibration Home Base
  - Kalibriereinrichtung
  - Typische Meßaufgaben
  - Umsetzung

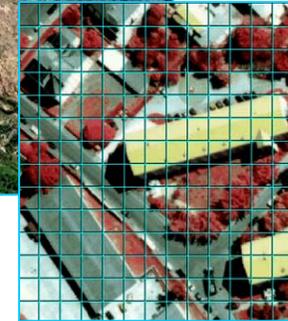
# EnMAP Missionsziele

- Regelmäßige Bereitstellung von hochwertigen kalibrierten hyperspektralen Daten.
- Präzise Messungen von Ökosystemparametern (Land- und Forstwirtschaft, geologische Umwelt, Küstenzonen und Binnengewässer).
- Verbesserte Modellierung von biosphärischen Prozessen.
- Gewinnung von bisher nicht nachweisbaren diagnostischen Parametern.

**Management von  
land- und-forstwirtschaftlichen  
Ökosystemen**

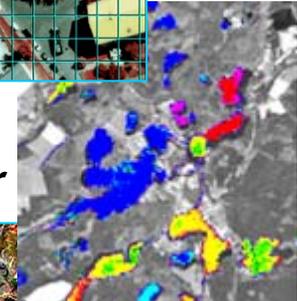


**Gefahren-  
abschätzungen**



**Stadt-  
entwicklung**

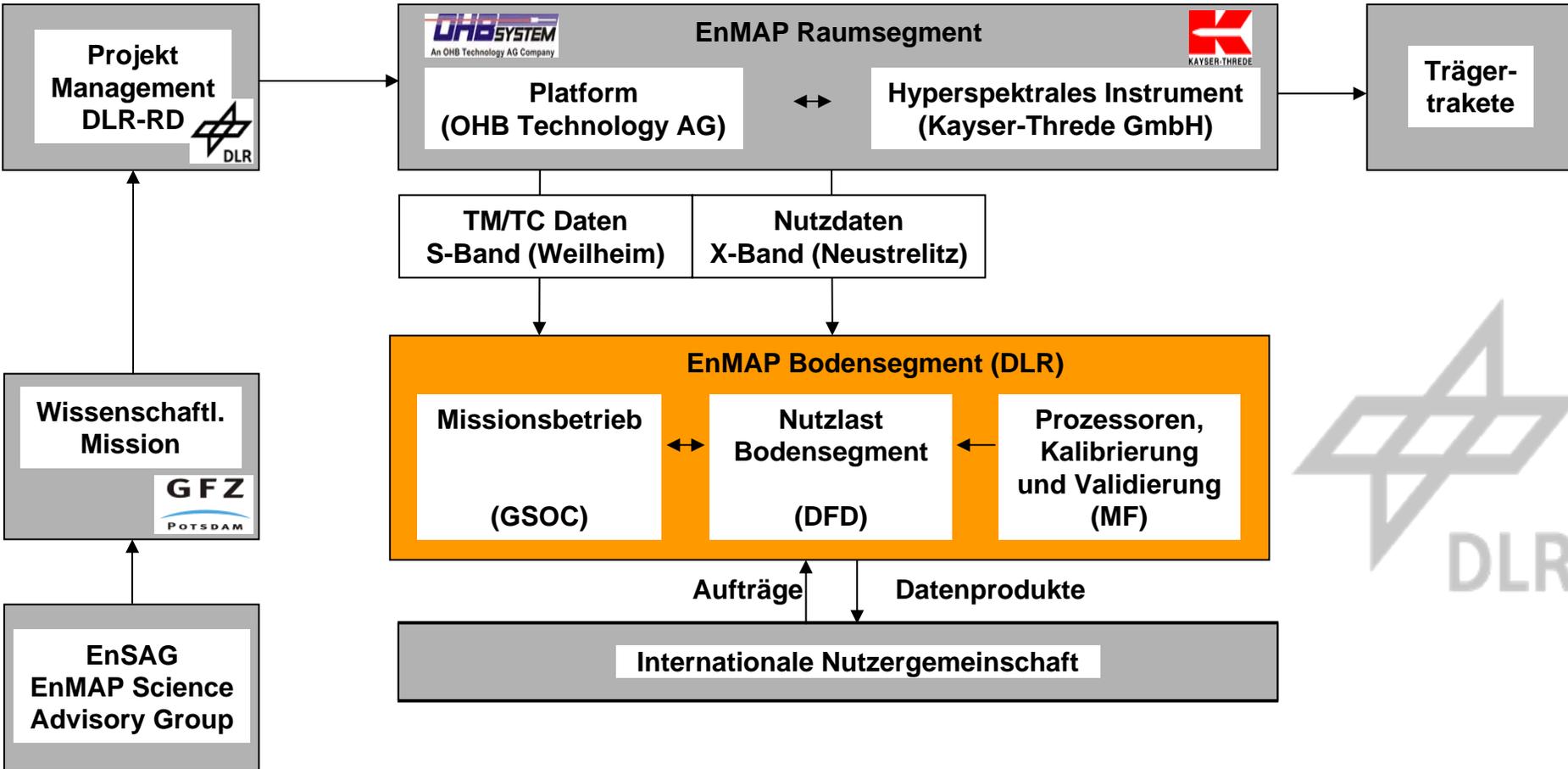
**Binnen-  
gewässer**



**Degenerierung  
von Böden**



# EnMAP Missionsaufbau



# EnMAP Missionscharakteristika

EnMAP Satellite

Launch: 2012

Operational

Lifetime: 5 years

Orbit: 643 km

(Sun-Synchronous)

Local Time Descending  
Node: 11:00 hrs  $\pm$  15 min

Inclination: 97.96°  
Orbit Period: ~ 98 minutes  
Repeat Cycle: 21 days

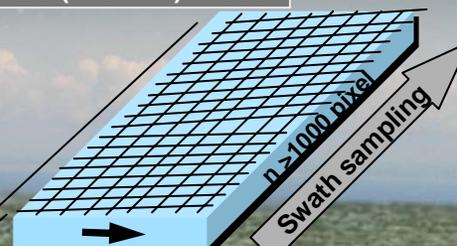


Nadir

2d SWIR Detector Array

$900 \text{ nm} < \lambda < 2450 \text{ nm}$

Signal-To-Noise (2200 nm): 1:500



Total Number of Bands: 260

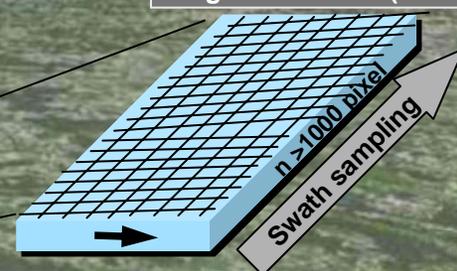
Spectral Sampling interval:  $< 10 \text{ nm}$

Radiometric Resolution: 14 bit

2d VNIR Detector Array

$420 \text{ nm} < \lambda < 1000 \text{ nm}$

Signal-To-Noise (495 nm): 1:150



Satellite Ground  
Track

Total Length per Day:  $> 5000 \text{ km}$

Swath Width: 30 km

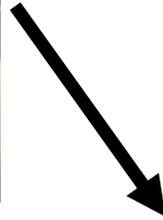
Ground Pixel Size:  $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$

Pointing Range:  $\pm 30^\circ$

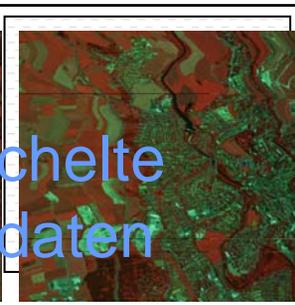
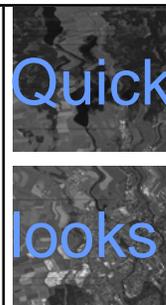
Target Revisit Time: 4 days



# EnMAP Orbit, Lage und Vorprozessierung

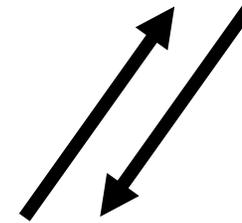


- Basierend auf der Telemetrie werden Orbit- und Lageprodukte erzeugt.
- Basierend auf der Aufnahme werden Qualitätsinformationen und Voransichten erzeugt.



# EnMAP Kalibrierung (Radio- und Geometrisch)

- Basierend auf
  - Dunkelstrommessungen,
  - Messungen der internen Lampen,
  - Sonnenkalibrierungsmessungen,
  - Bodenpassinformationen,
  - EnMAP-Aufnahmen,
 aktualisiert die in-orbit Kalibrierung pre- und in-flight radiometrische und geometrische Kalibriertabellen.

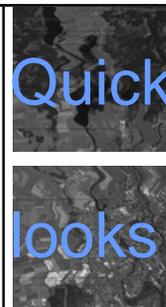


Kalibrier-  
tabellen



Orbit

Lage

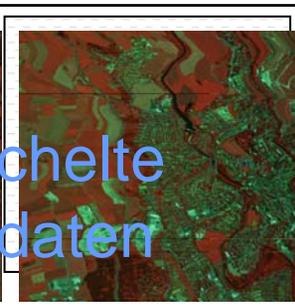


Quick

looks



Gekachelte  
Bilddaten

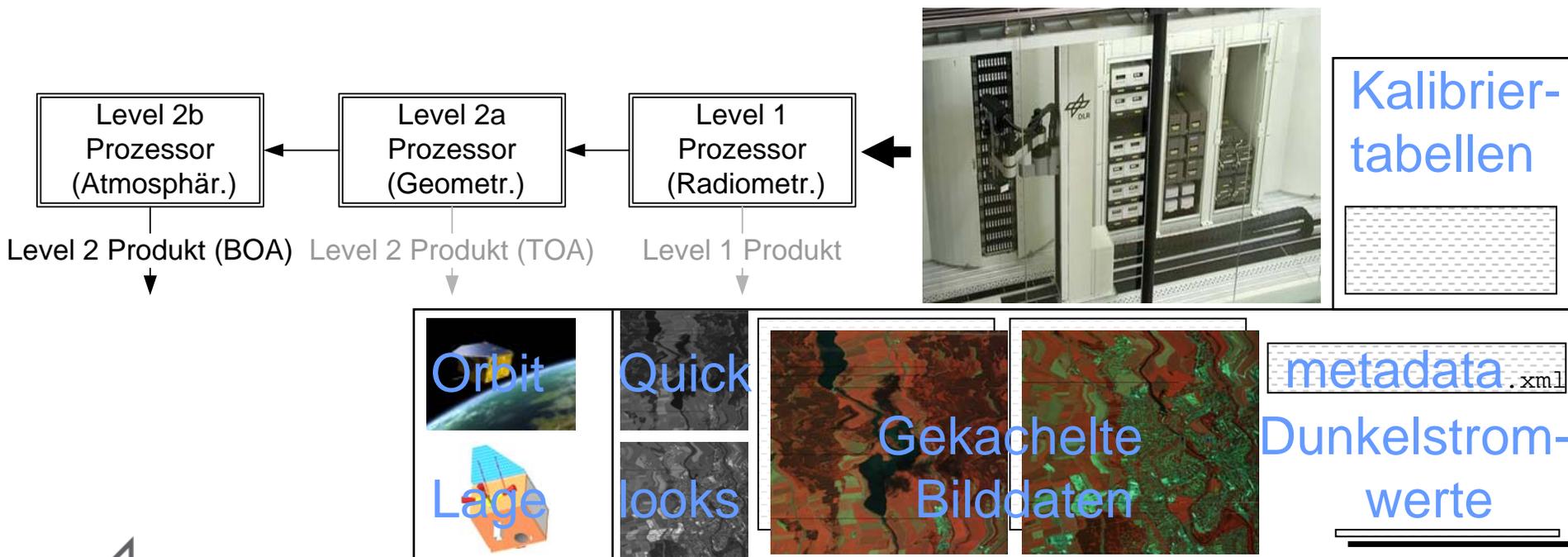


metadata .xml

Dunkelstrom-  
werte

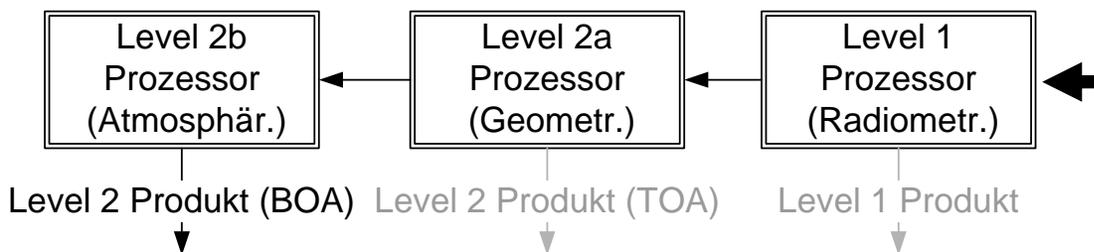
# EnMAP Prozessorkette

- Radiometrisch (Level 1), geometrisch (Level 2a) und atmosphärisch (Level 2b) korrigierte EnMAP Produkte basieren auf all diesen Daten.
- EnMAP Prozessorkette funktioniert vollautomatisch [basiert teilweise auf existierenden Prozessoren für hyperspektrale Daten].



# EnMAP Validierung

- Basierend auf
  - EnMAP Aufnahmen,
  - Feldmessungen und
  - Produkte von anderen luft- oder satellitengestützten Missionen,
 sichert die Validierung die Datenqualität.



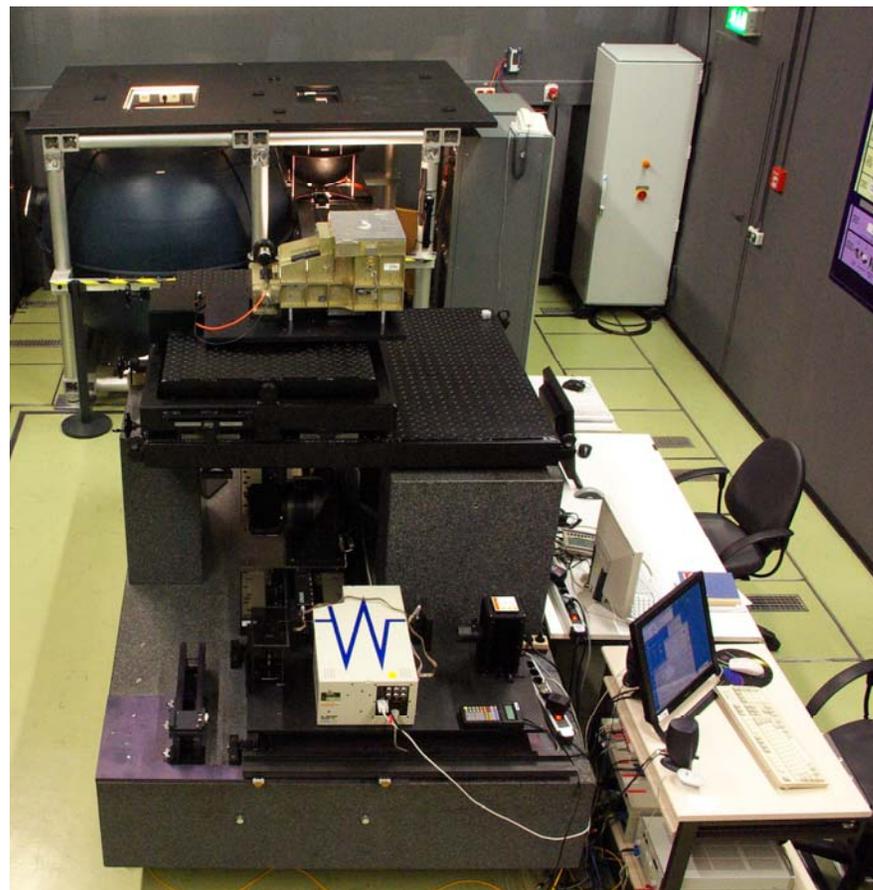
← andere Quellen

# Übersicht

- EnMAP Bodensegment
  - Ziele
  - Missionsaufbau
  - Missionscharakteristika
  - Prozessierung und Kalibrierung
- Calibration Home Base
  - Kalibriereinrichtung
  - Typische Meßaufgaben
  - Umsetzung

# Kalibriereinrichtung am DLR Oberpfaffenhofen

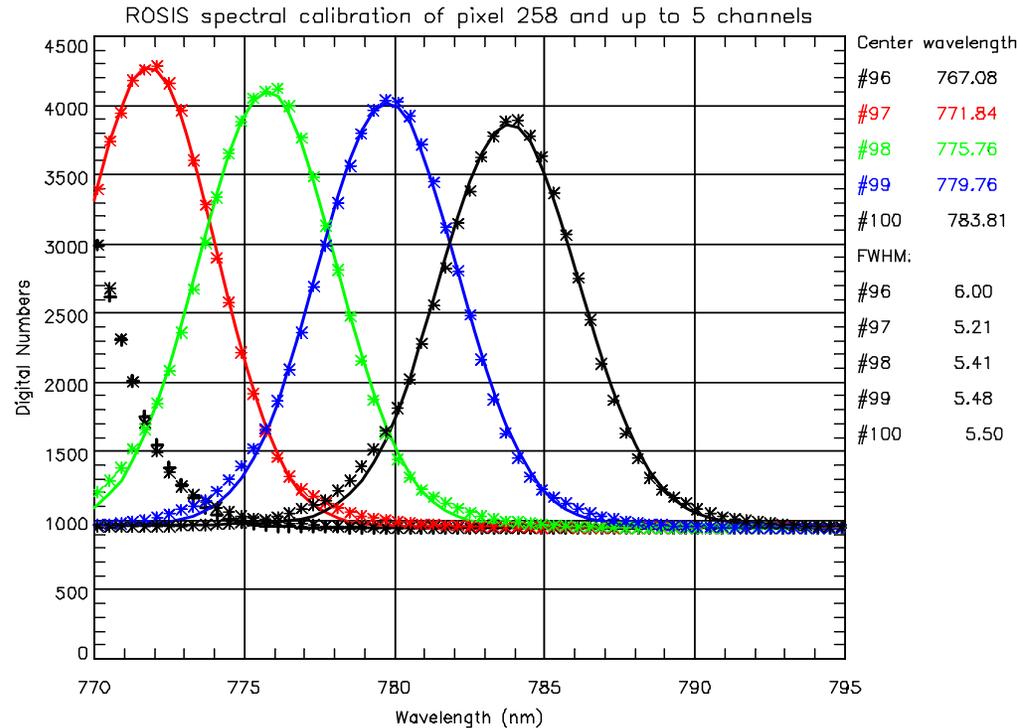
- Eingerichtet für den Hyperspektralsensor APEX
- Große, schwere Sensoren können integriert werden
- Aufwendige Kalibrier-Prozeduren können automatisiert werden



# Typische Meßaufgaben

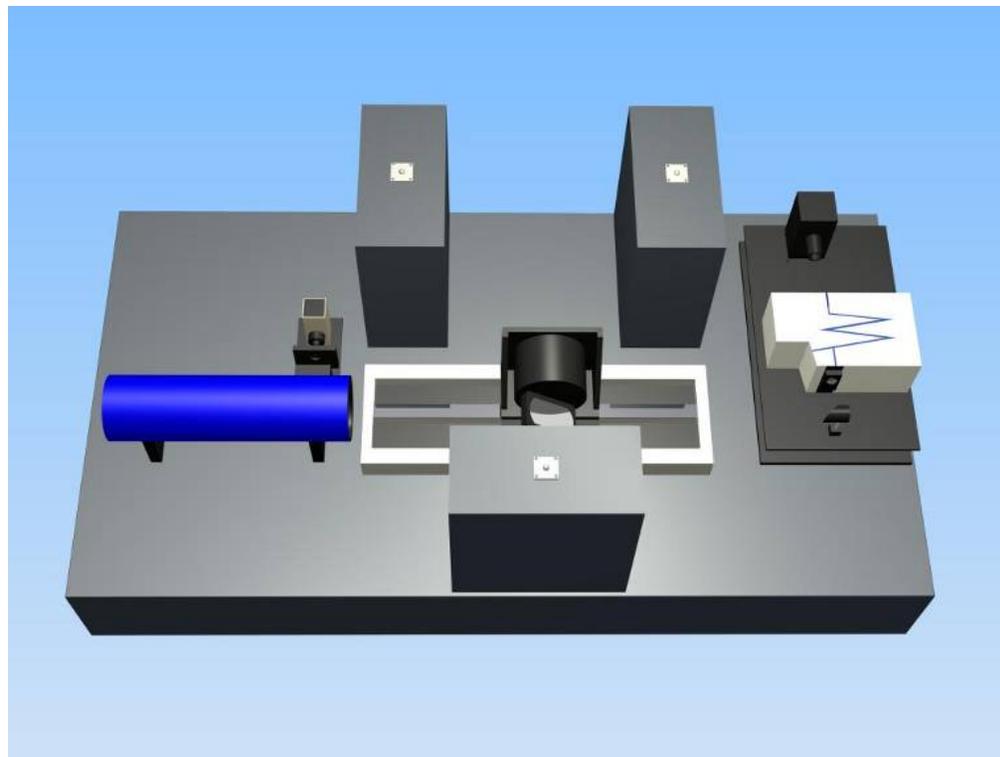
Charakterisierung optischer  
Eigenschaften:

- Spektrale Parameter
  - Zentrumswellenlängen
  - Bandbreiten, Übersprechen
- Geometrische Parameter
  - Pixel-Koordinaten
  - IFOV
  - Line-Spread-Function
- Radiometrie
- Weitere Effekte: Streulicht,  
Polarisation



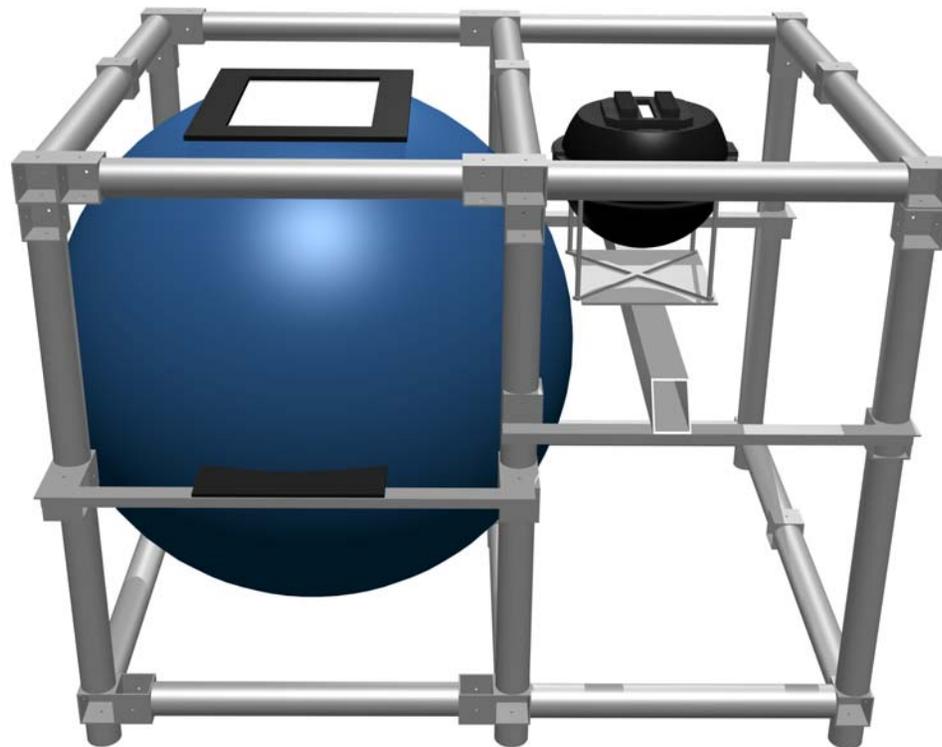
## Geometrische und spektrale Kalibrierung

- Sensor befindet sich in der selben Lage wie im Flugzeug
- Sensor befindet sich auf vibrationsisolierter Platte
- Sensor muss nicht neu positioniert werden
- Kollimatoren, Spiegel müssten für EnMAP-Kalibrierung getauscht werden



# Radiometrische Kalibrierung

- Absolute Kalibrierung:  
Kleine Ulbrichkugel (0,5 m Ø)
  - Schmale Apertur
  - Gegenüber PTB-Standard geeicht
- Relative Kalibrierung:  
Große Ulbrichkugel (1,65 m Ø)
  - Weite Apertur
  - 18 Lampen für verschiedene Intensitäten



# Zusammenfassung CHB

- Geometrische (0,4 - 2,5  $\mu\text{m}$ ), spektrale (0,4 – 14  $\mu\text{m}$ ) und radiometrische (0,4 - 2,5  $\mu\text{m}$ ) Kalibrierung von „typischen“ flugzeuggetragenen Sensoren möglich
- Kalibriereinrichtung auch für „externe“ Sensoren verfügbar
- Weitere Details auf Poster & Handouts



➤ Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

➤ EnMAP Ground Segment:

➤ [www.enmap.org](http://www.enmap.org)

➤ [tobias.storch@dlr.de](mailto:tobias.storch@dlr.de)

➤ CHB:

➤ [www.opairs.aero/chb.html](http://www.opairs.aero/chb.html)

➤ [karim.lenhard@dlr.de](mailto:karim.lenhard@dlr.de)

**EnMAP**  
Hyperspectral Imager

