



## ESA's Mission to Ice

Koordinations-Workshop SPP 1158

2009, Hamburg



Veit Helm

CryoSat-Projektbüro und Glaziologie/ Alfred-Wegener Institut

**CryoSat – Ziele der Mission**



**CryoSat – technische Aspekte**



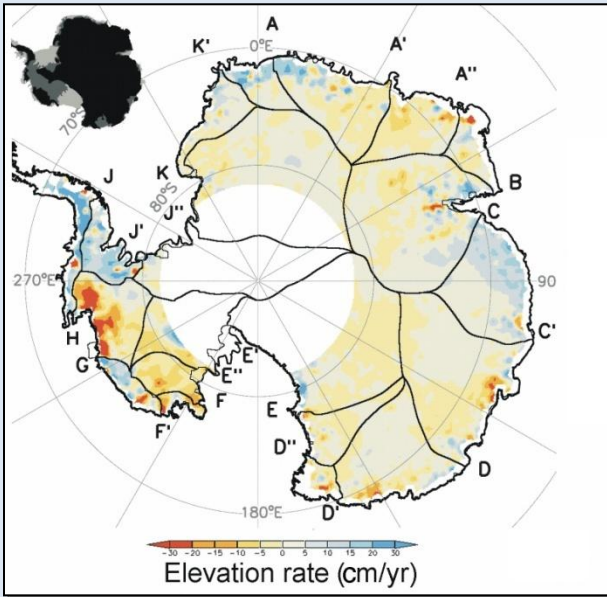
**Datenprodukte und Zugang**



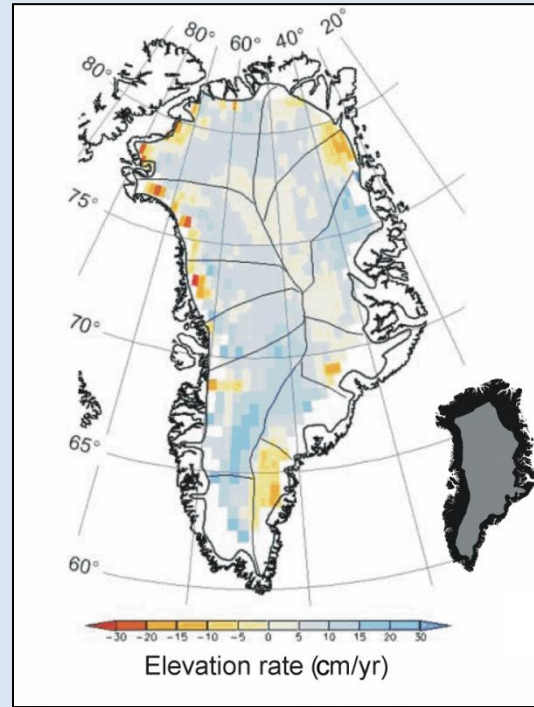
**Zusammenfassung**

- Bestimmung von Änderungen und Trends in der Kryosphäre
  - Meereisdicke
  - Massenbilanzen der Eisschilde und Eiskappen
  - Änderungen großer Gletscher
- Methode: Adäquates Radaraltimeter – SIRAL
  - operiert in verschiedenen Messmoden
  - kombiniert und unterstützt von zusätzlichen Instrumenten
    - DORIS
    - Star-Tracker
    - Laserreflektor

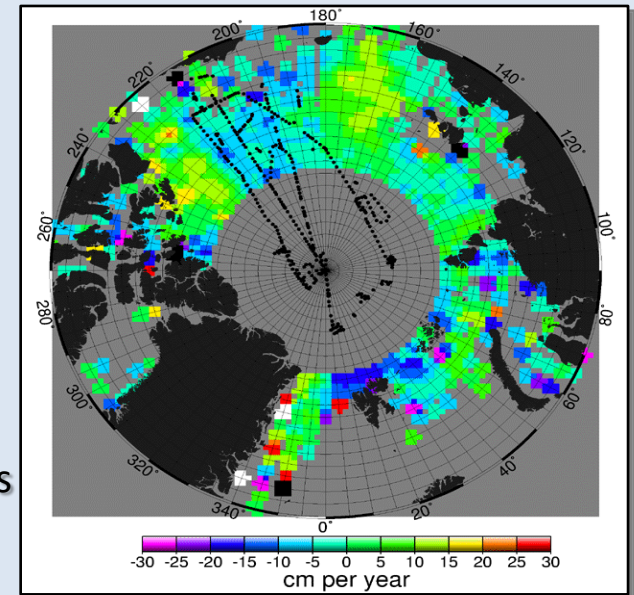
# Beispiele von Level-2 Datenprodukten



Höhenänderungsraten der Antarktis  
(Sheperd et.al. 2008)



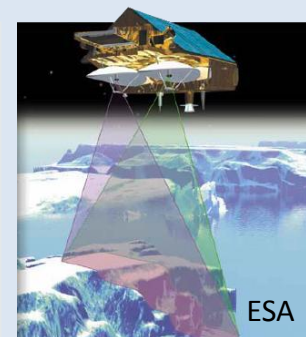
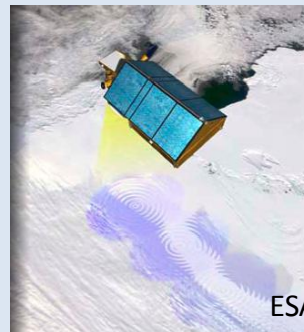
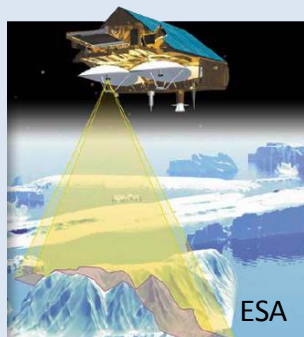
Höhenänderungsraten Grönlands  
(Sheperd et.al. 2008)



Meereisdickenänderungsraten  
(Laxon, unpublished)

# Anforderungen an die CryoSat Mission

Anforderungen	Meereis $10^5 \text{ km}^2$	Kleine Eiskappen $10^4 \text{ km}^2$		Eisschilde $13.8 \times 10^6 \text{ km}^2$
Minimum Latitude	50°	72°		63°
System-Messgenauigkeit	1.6 cm/yr	3.3 cm/yr		0.7 cm/yr
Performance	1.2 cm/yr	2.7 cm/yr	3.3 cm/yr	0.12 cm/yr
Mode	SAR	LRM	SARIn	SARIn/LRM



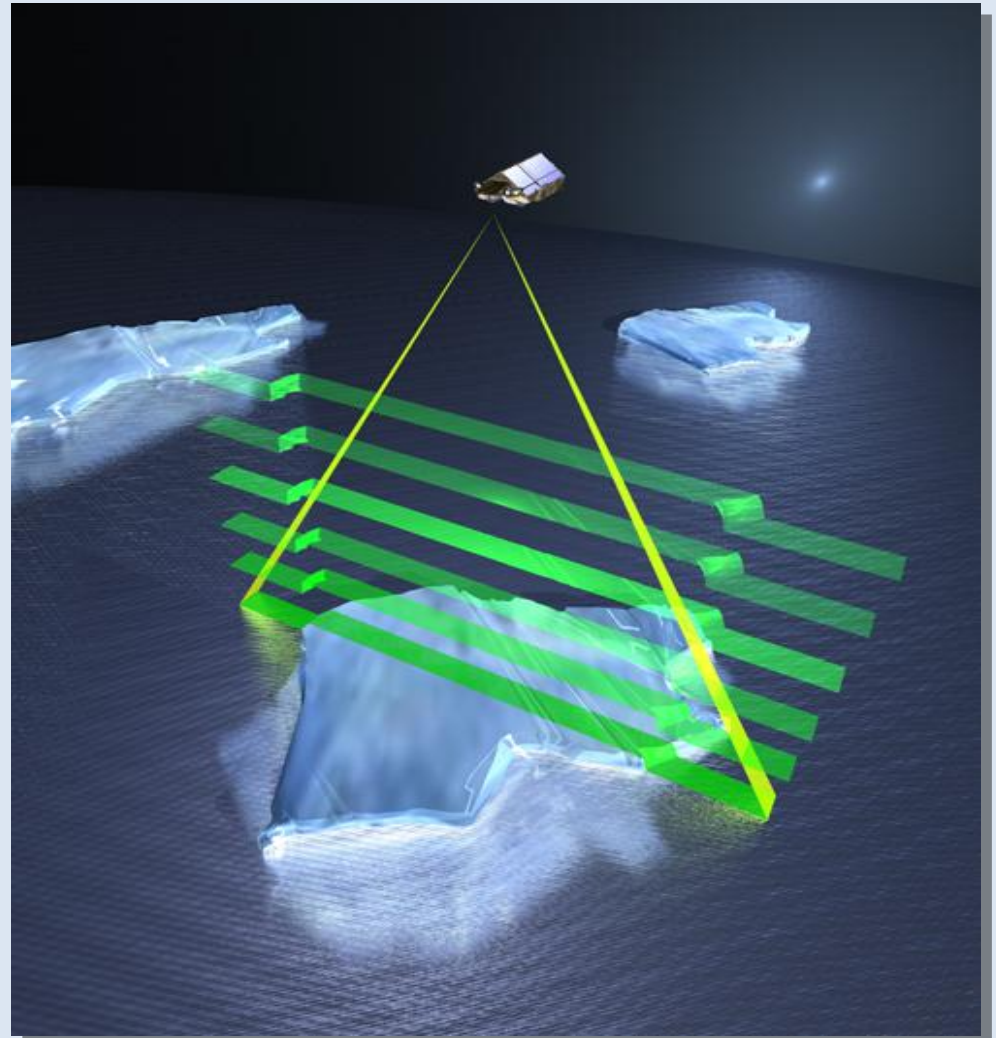


- Orbit optimiert für die wissenschaftliche Mission:
  - inclination:  $92^\circ$
  - repeat cycle: 369 days
  - sub-cycle: 30 days
  - inter-track spacing: 7.5 km
  - orbit control:  $\pm 1$  km
  - altitude: 720 km
  - not sun-synchronous



# CryoSat Meereismessungen im SAR Modus

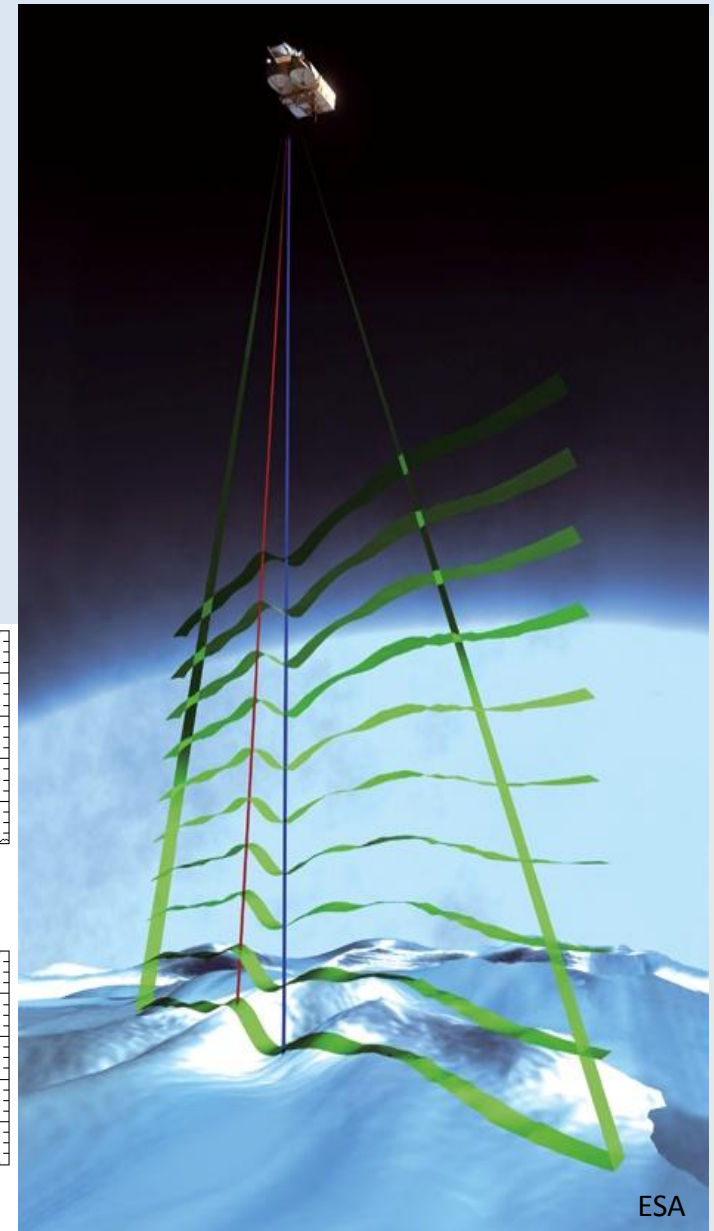
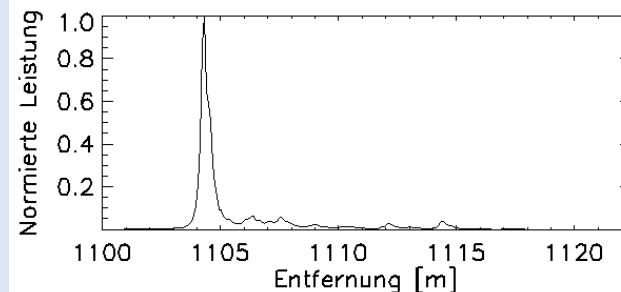
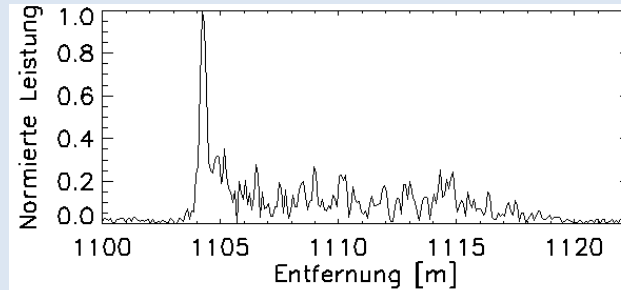
- SAR Modus liefert eine Auflösung von 250 m in Flugrichtung
- Verbesserung der Unterscheidung zwischen Eisschollen und offenem Wasser
- Erlaubt Detektion kleiner Schollen



# CryoSat Landeismessungen im LRM und SARIn Modus

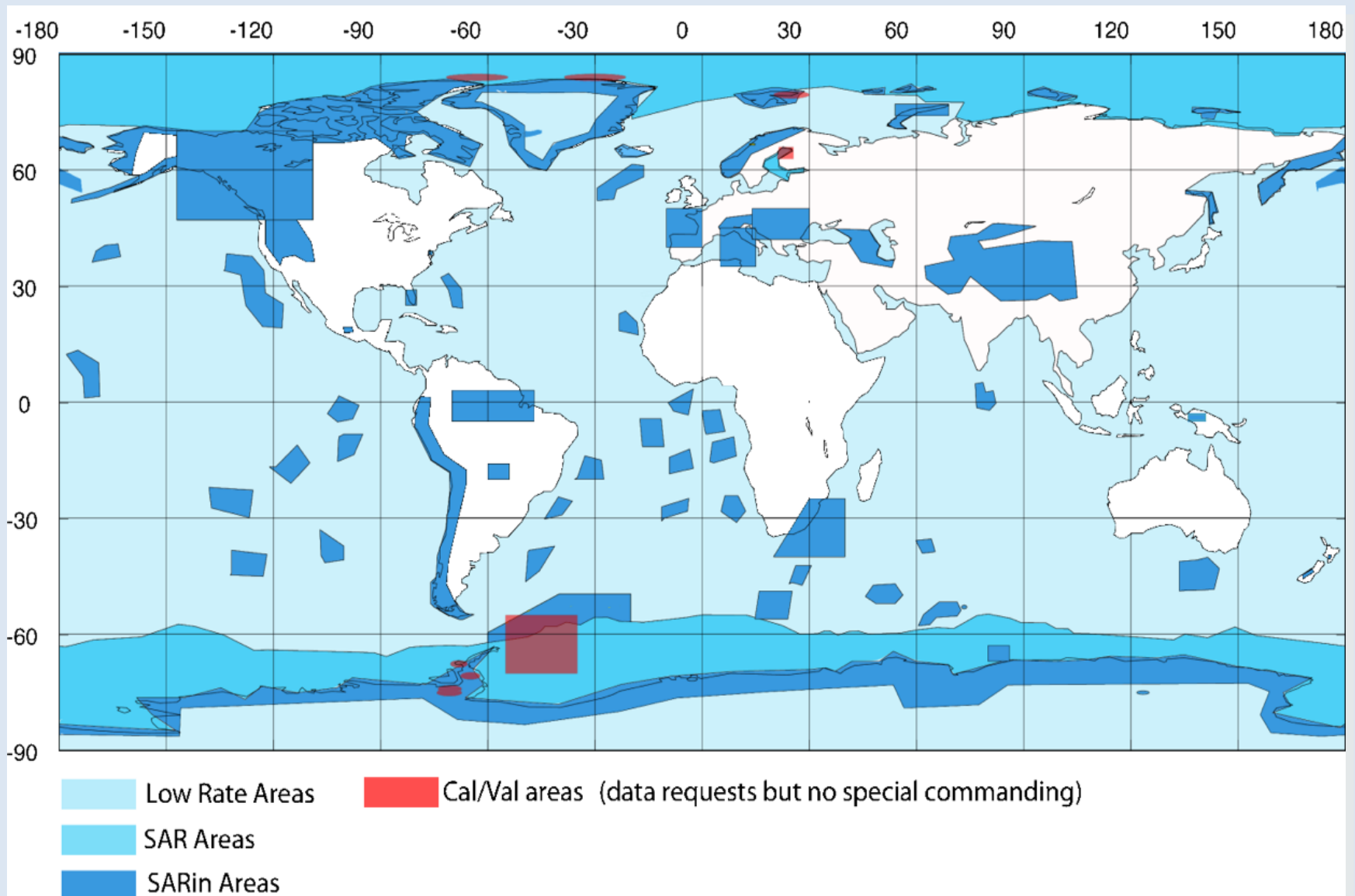
- LRM
  - Normales Altimeter über großen Eisschilden und Ozean
- SARIn
  - Interferometrie erlaubt Bestimmung der Oberflächenneigung quer zur Flugrichtung
  - Verringerung der Höhenfehler in Bereichen starker Topographie

Oberflächenhöhe wird an ansteigender Flanke der proz. Radarechos abgegriffen





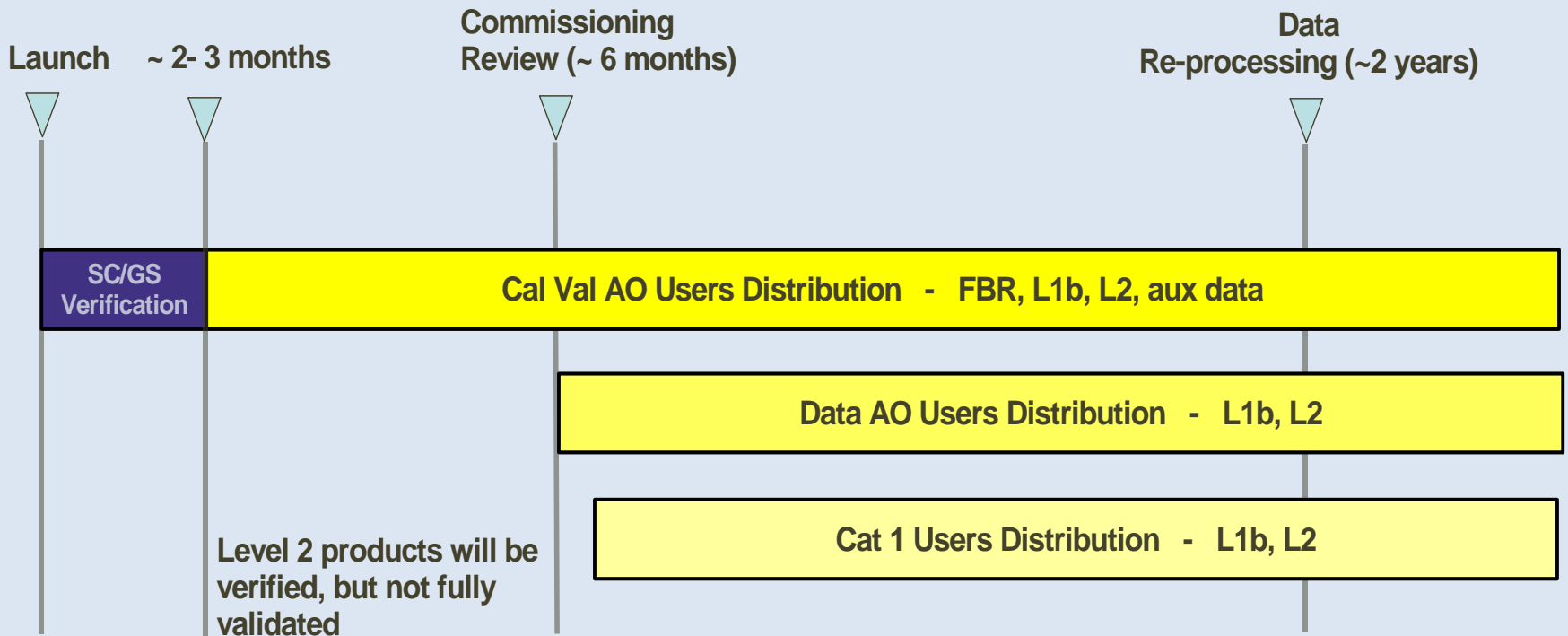
# Operationsmaske



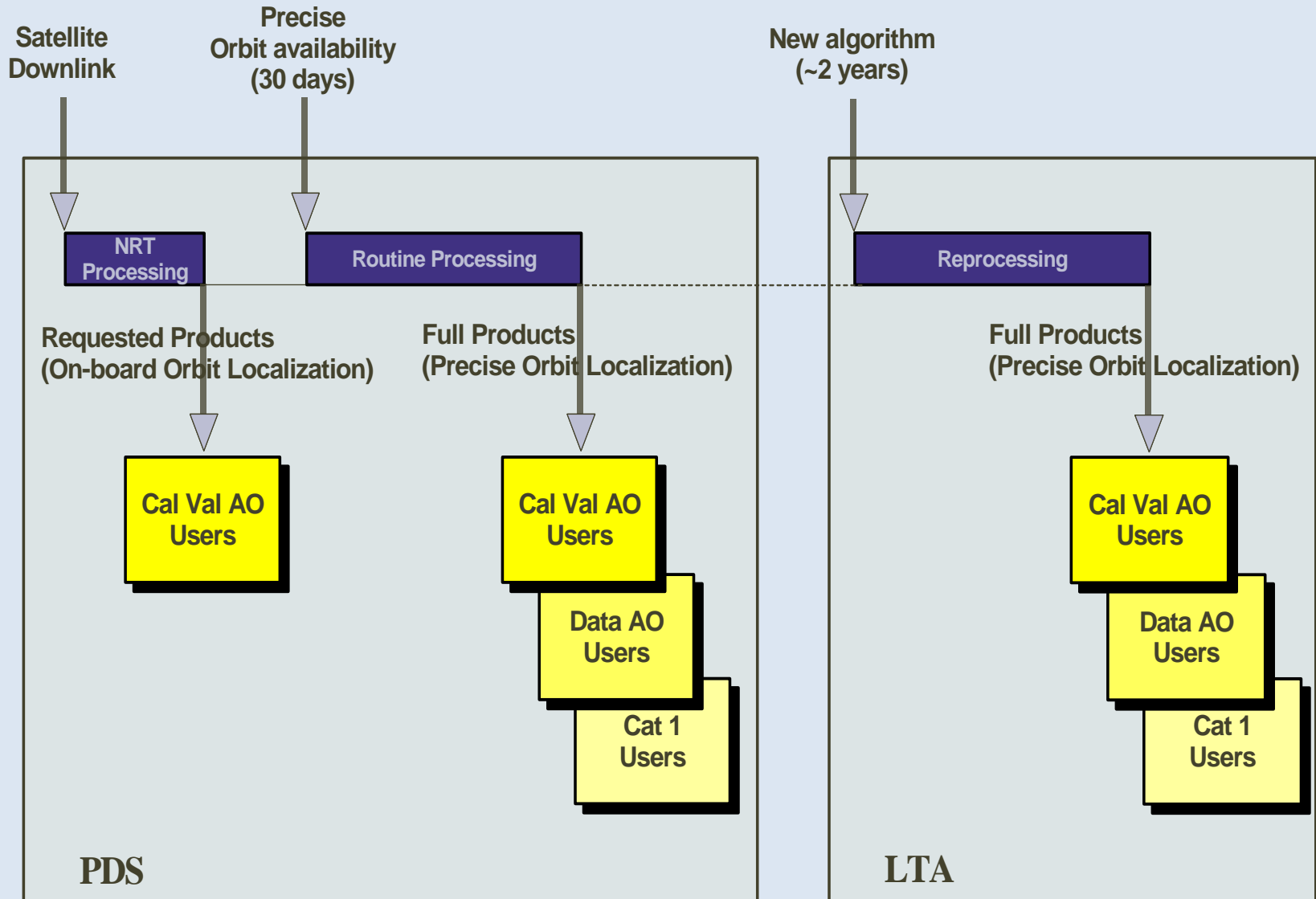
# Cryosat Datenprodukte

SIRAL Datenprodukte	Hauptmerkmale	Datenaufkommen
L1b Full Bit Rate (FBR)	Komplexe unprozessierte Rohdaten	50 Gbytes/day
L1b Multi looked Wave Form data	<ul style="list-style-type: none"><li>• Multilooked SARIn prozessierte Radarechoes</li><li>• Information über Leistung, Phase</li><li>• Systembedingte und geophysikalische Korrekturen angebracht</li></ul>	2.5 Gbytes/day
Level 2 GDR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zusammengefasstes Datenprodukt (Orbit basis, enthält LRM, SAR and SARIn)</li><li>• Zeitsortierte Oberflächenhöhen (über Eis, Ozean oder Land)</li><li>• im Falle Meereis (Eisdicke)</li></ul>	60 Mbytes/day
Level 2 FDM	Schnelles Datenprodukt über Ozean für Ozeanographie und Meteorologie	35 Mbytes/day

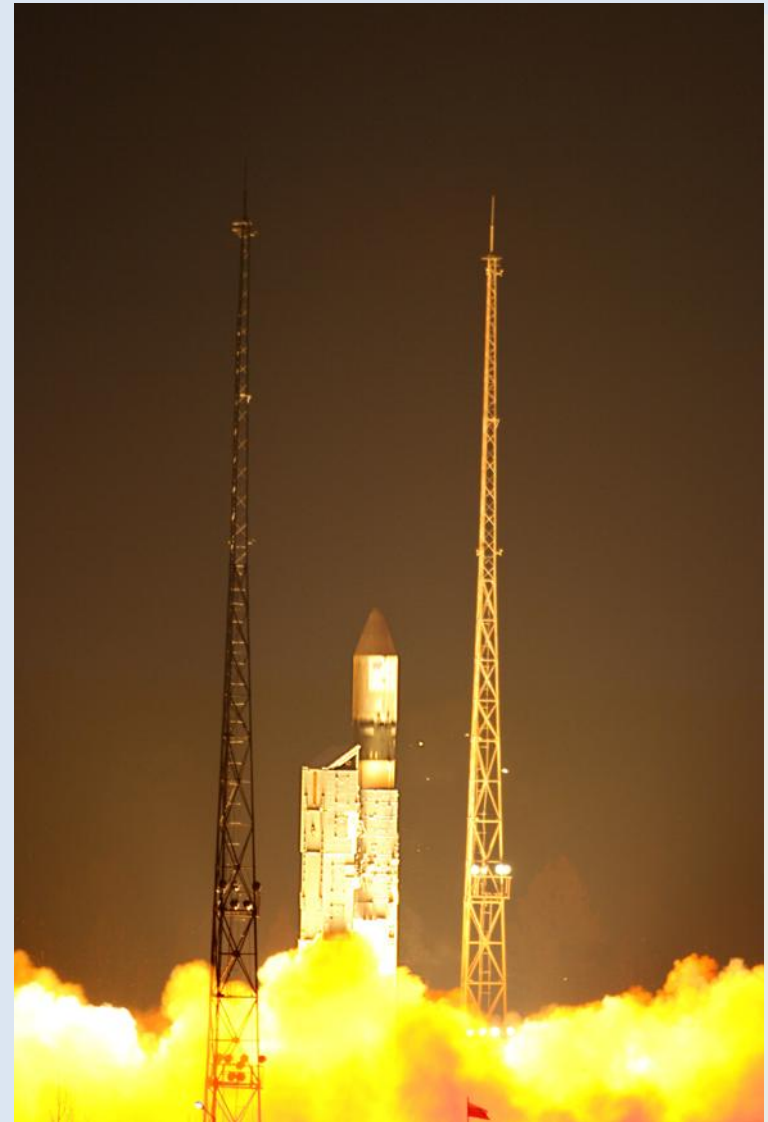
# Datenverteilung nach CryoSat Launch



# Datenverteilung während der 'Science Phase'



- Launch ist geplant für 10. Februar 2010
- Datenprodukte:
  - L2: Oberflächenhöhe und Meereisdicke
  - L1B: georeferenziertes Radarecho
- Datenprodukte sind nach 'commissioning phase' frei verfügbar (ESA Cat-1 User)







**Deutsches  
Projektbüro**



Projektbüro

<http://www.cryosat.de>

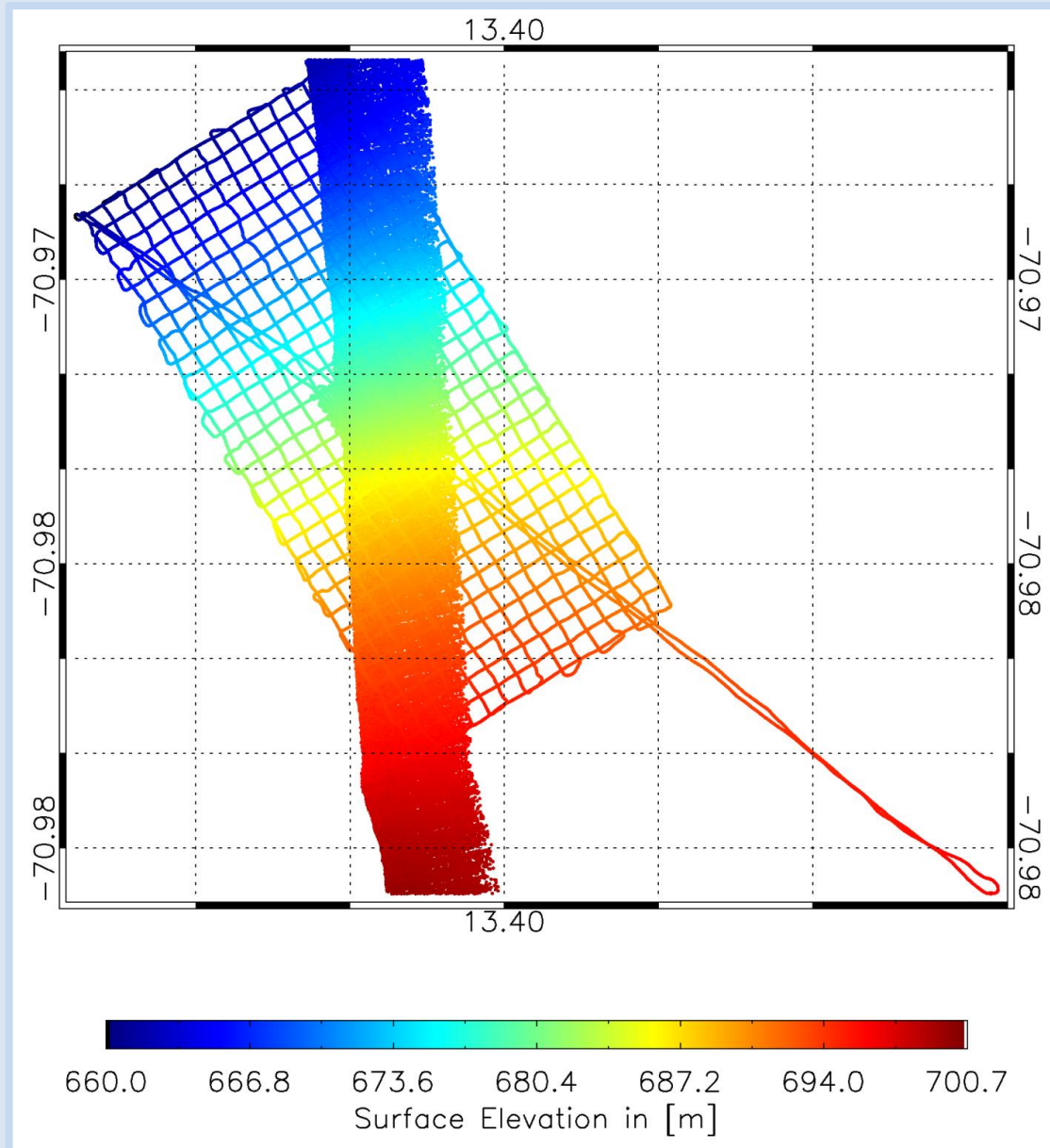
ESA

<http://www.esa.int/esaLP>

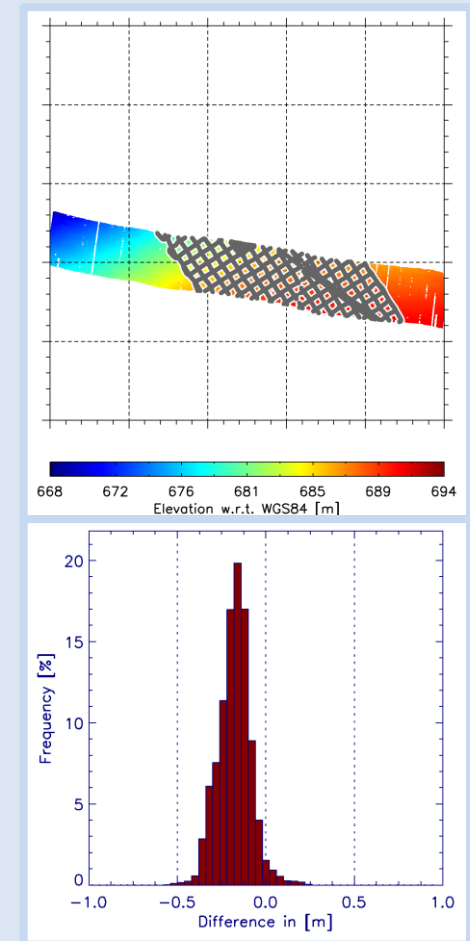
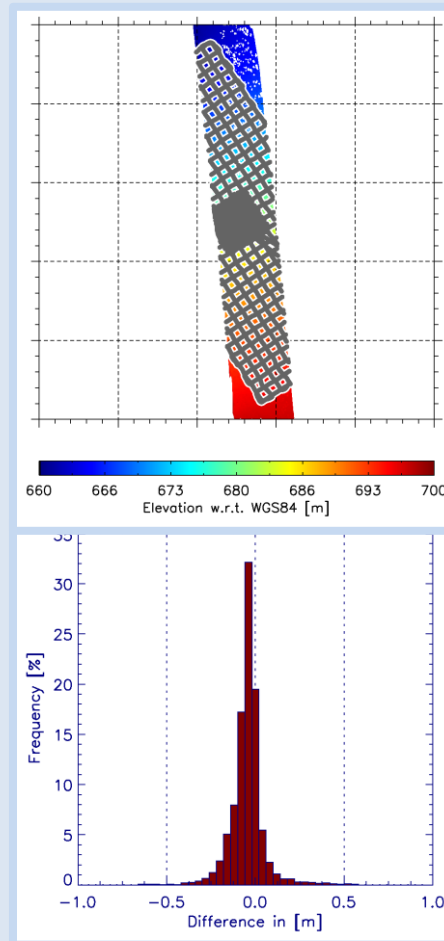
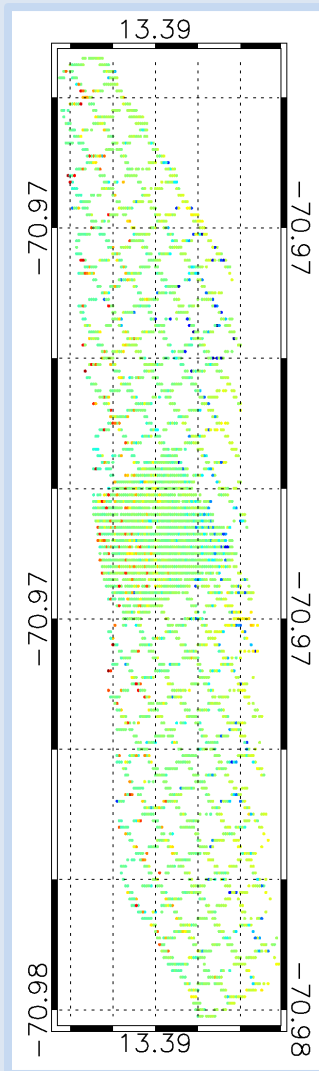
ESA-Portal

<http://eopi.esa.int/esa>

# Ergebnisse aus CAL/VAL Experimenten



# Vergleich des ALS DEM mit GPS



Median ALS DEM – GPS Differenz [m]

-0.06

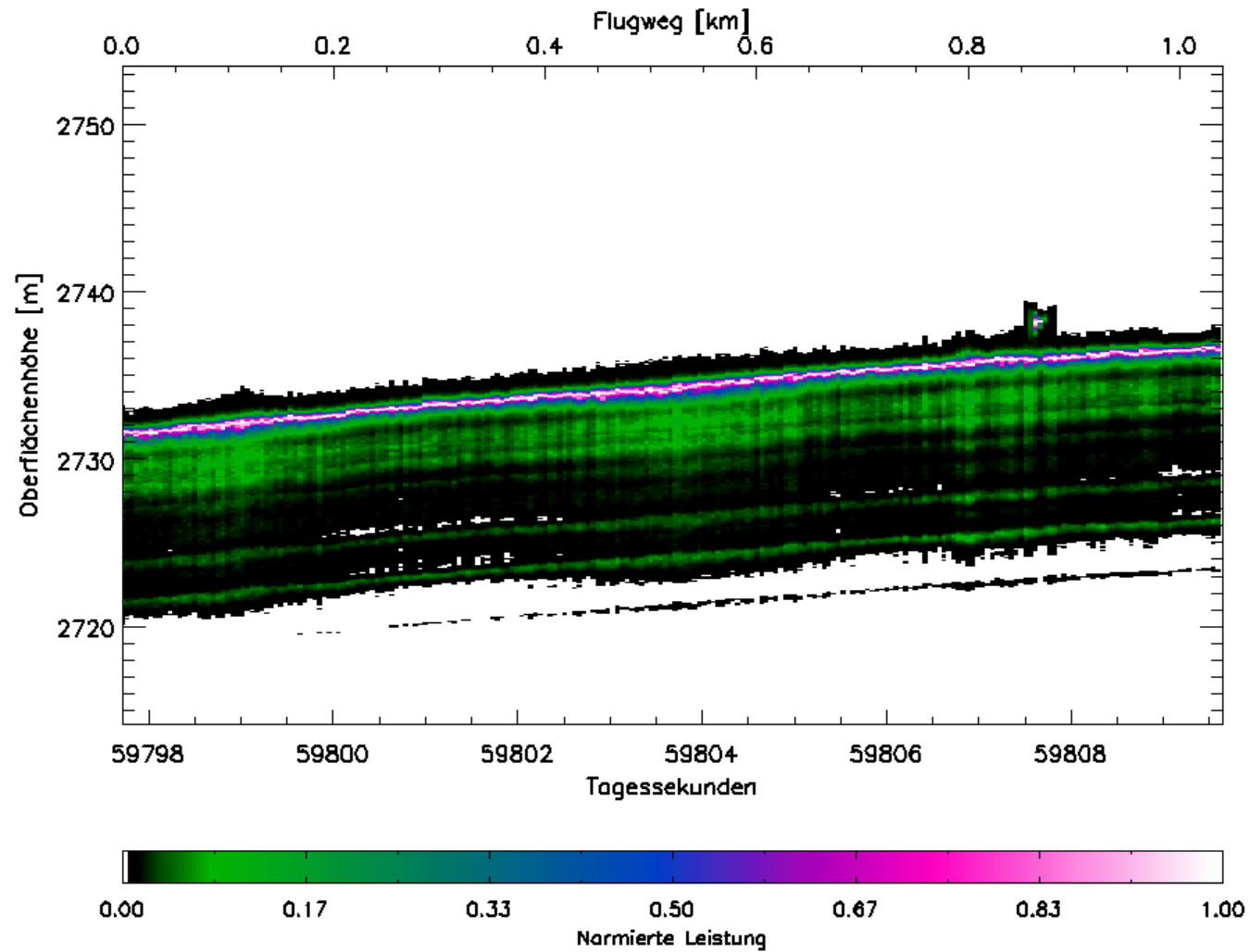
-0.20

Stddev ALS DEM – GPS Differenz [m]

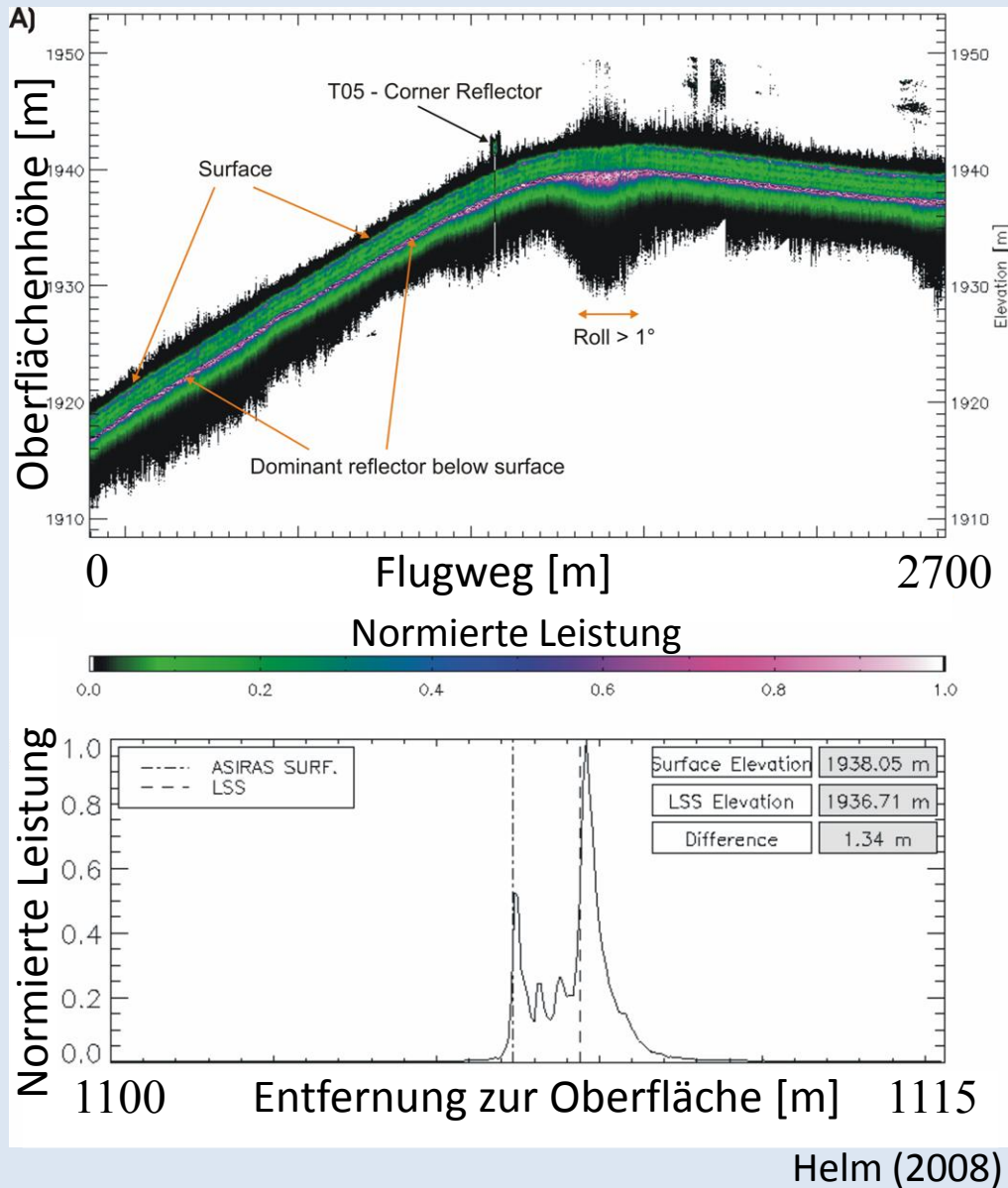
0.09

0.09

# Ergebnisse aus CAL/VAL Experimenten

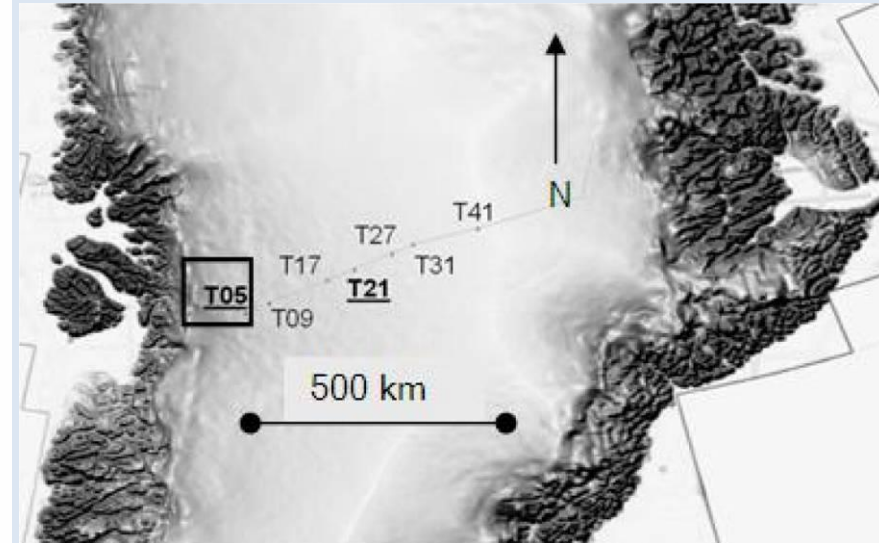


# Winterakkumulationsrate in der Perkolationszone Grönlands



Neben der Oberfläche ist ein sehr starker interner Reflektor sichtbar

Dieser korrespondiert mit dem Sommerhorizont des vorangegangenen Jahres (Parry, 2006)



Die Differenz ergibt die Winterakkumulationsrate  
 (Dichte aus Schneeschachtbeprobung:  $420 \text{ kg m}^{-3}$ )



