

Validierung von *CRYOSAT*

Genauigkeit und Eindringverhalten

9. RTG Georadar 2011, Freiberg



Veit Helm, R. Drews, N. Neckel, A. Diez
Glaziologie/ Alfred-Wegener-Institut

CryoSat-2 – Ziele der Mission und technische Aspekte



Validierung von CryoSat-Produkten I : Genauigkeitsanalysen



Validierung von CryoSat-Produkten II: Eindringverhalten



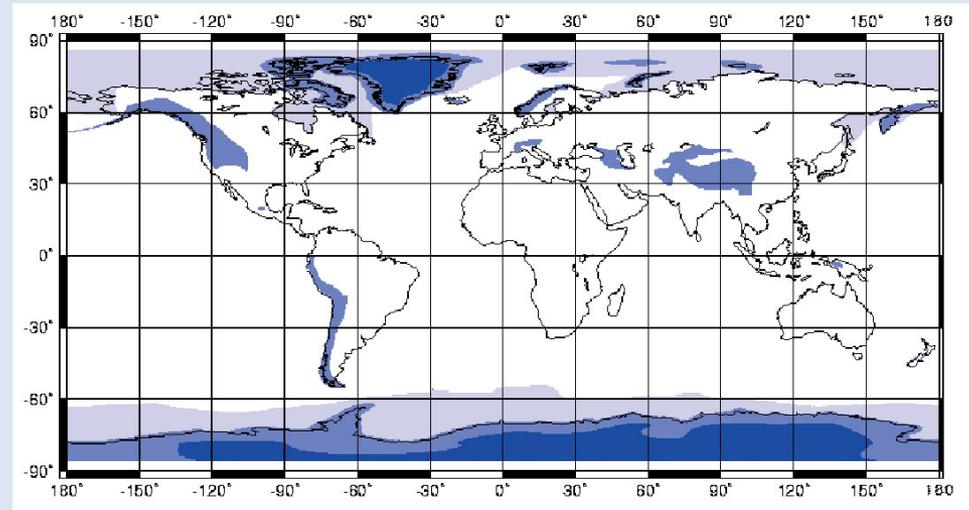
Zusammenfassung



CryoSat-2 vor dem erfolgreichen Start am 8. April 2010 in Baikonour



Bildquelle: <http://www.esa.int/SPECIALS/CryoSat>



Bestimmung von Änderungen und Trends in der Kryosphäre

- Meereisdicke
- Massenbilanz der Eisschilde und Eiskappen
- Änderungen großer Gletscher

Erweiterung bestehender Höhenmodelle (Antarktis, Grönland)

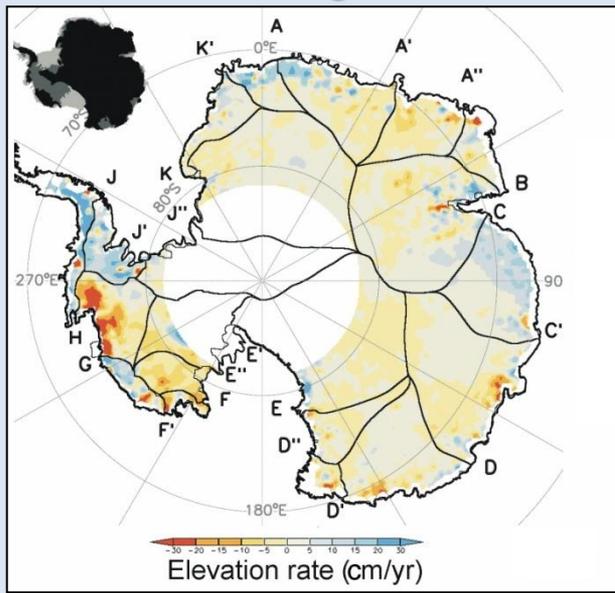
Verbesserung der Genauigkeit in Bereichen starker Topographie

Erfassung jahreszeitlicher Unterschiede der Radarsignatur

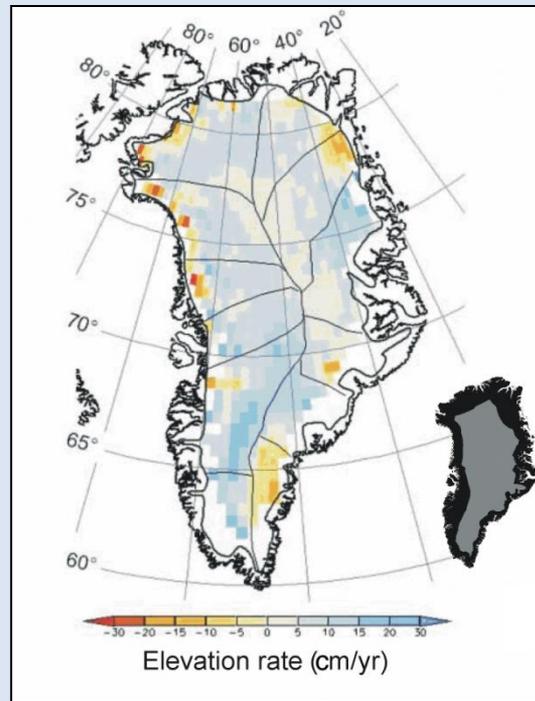
(z.B. Rückstreuung , Eindringtiefe, Firnverdichtung)

Beispiele von Level-2 Datenprodukten

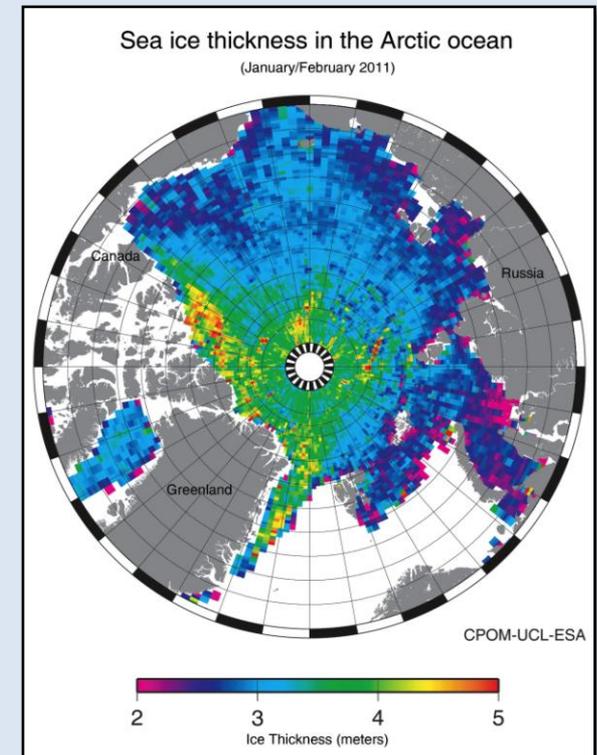
- **Datenprodukte:**
 - L2: Oberflächenhöhe und Meereisdicke
 - L1B: georeferenziertes Radarecho



Höhenänderungsraten der Antarktis
(Sheperd et.al. 2008)



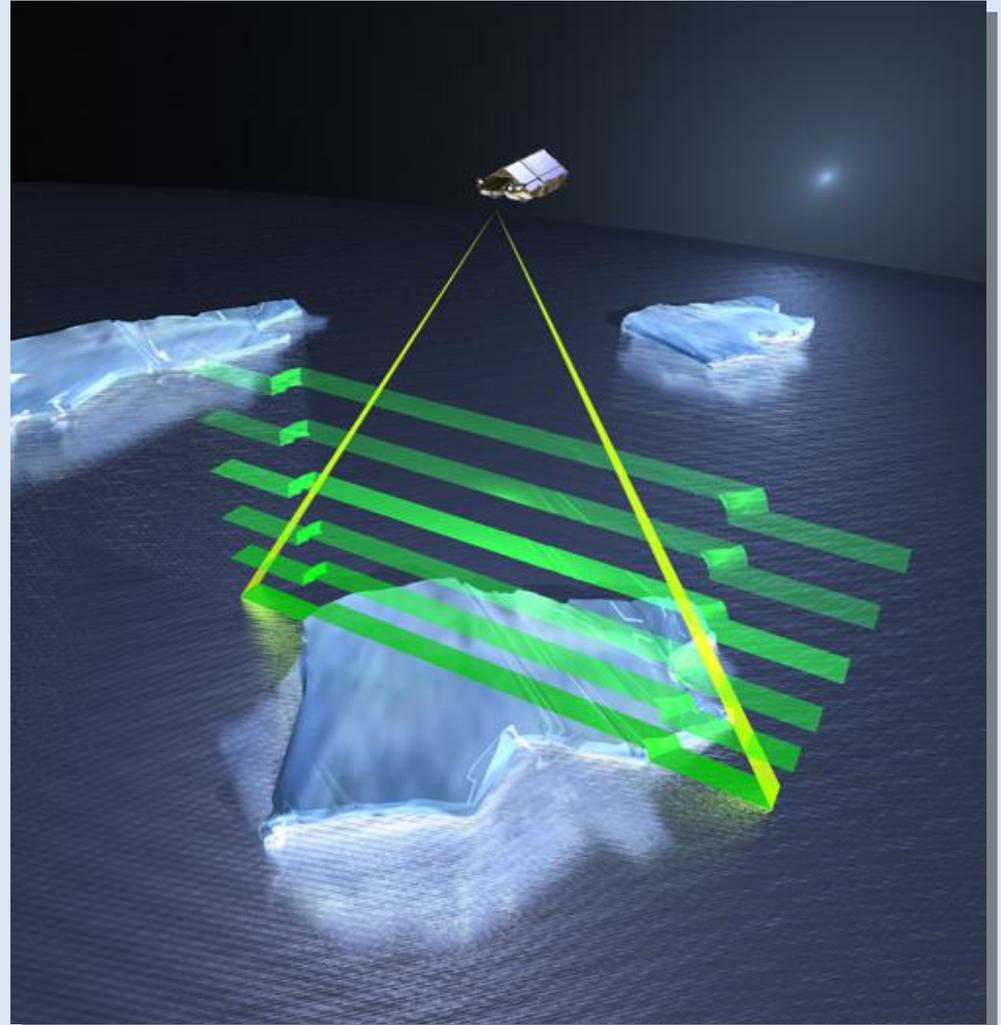
Höhenänderungsraten Grönlands
(Sheperd et.al. 2008)



Meereisdicke des Arktischen Ozeans
(CPOM-UCL-ESA)

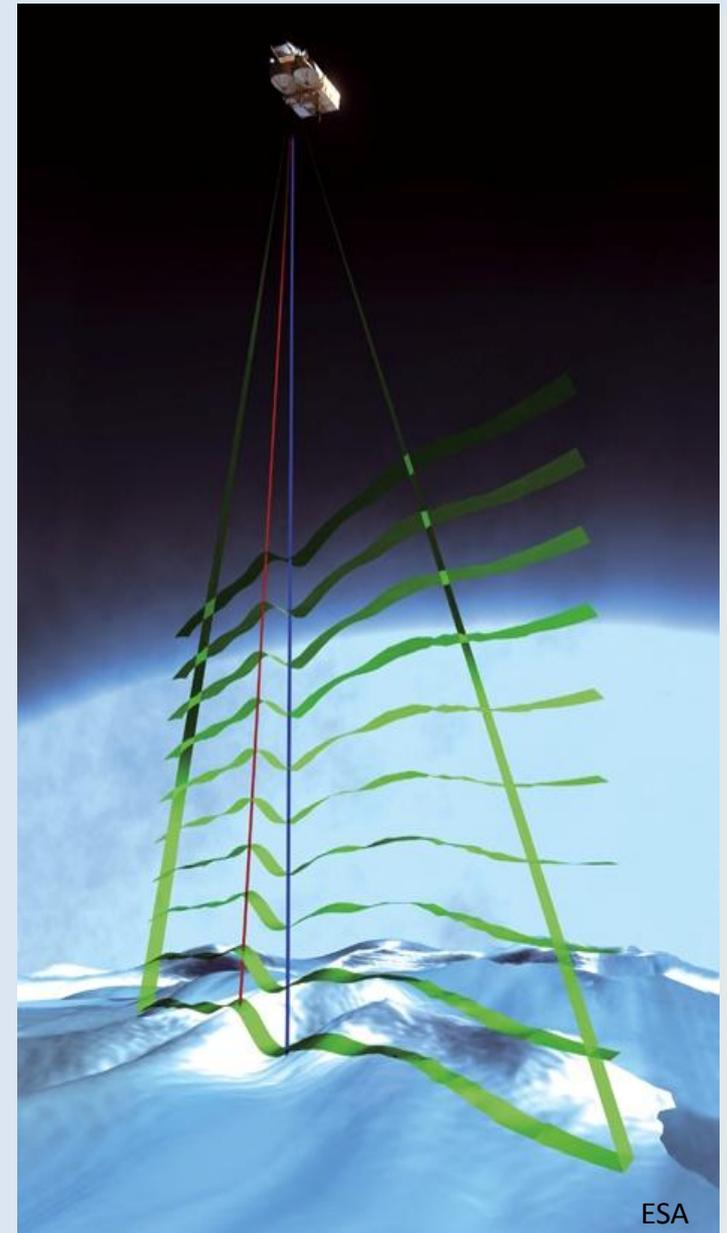
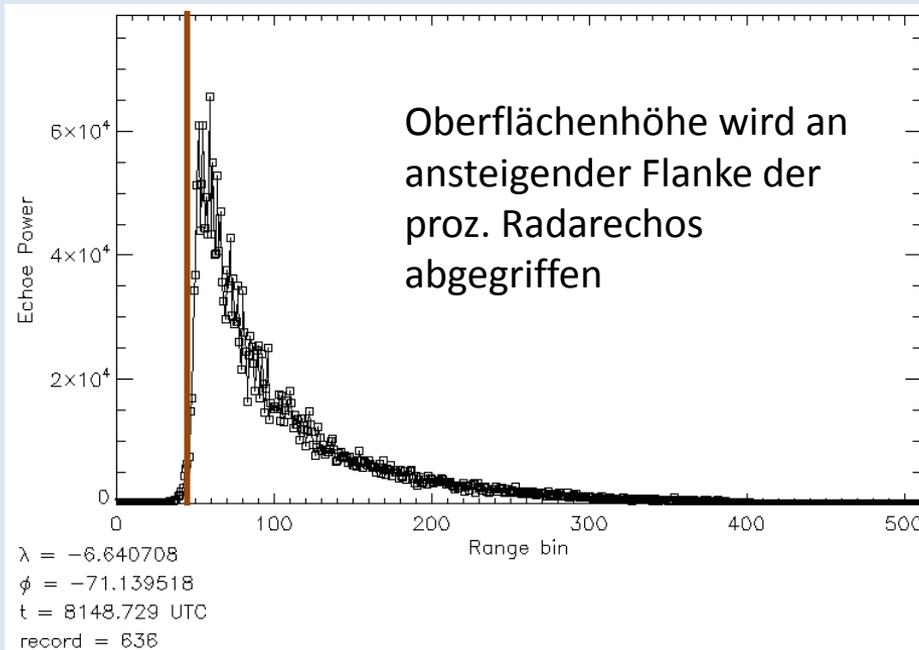
CryoSat Meereismessungen im SAR Modus

- 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

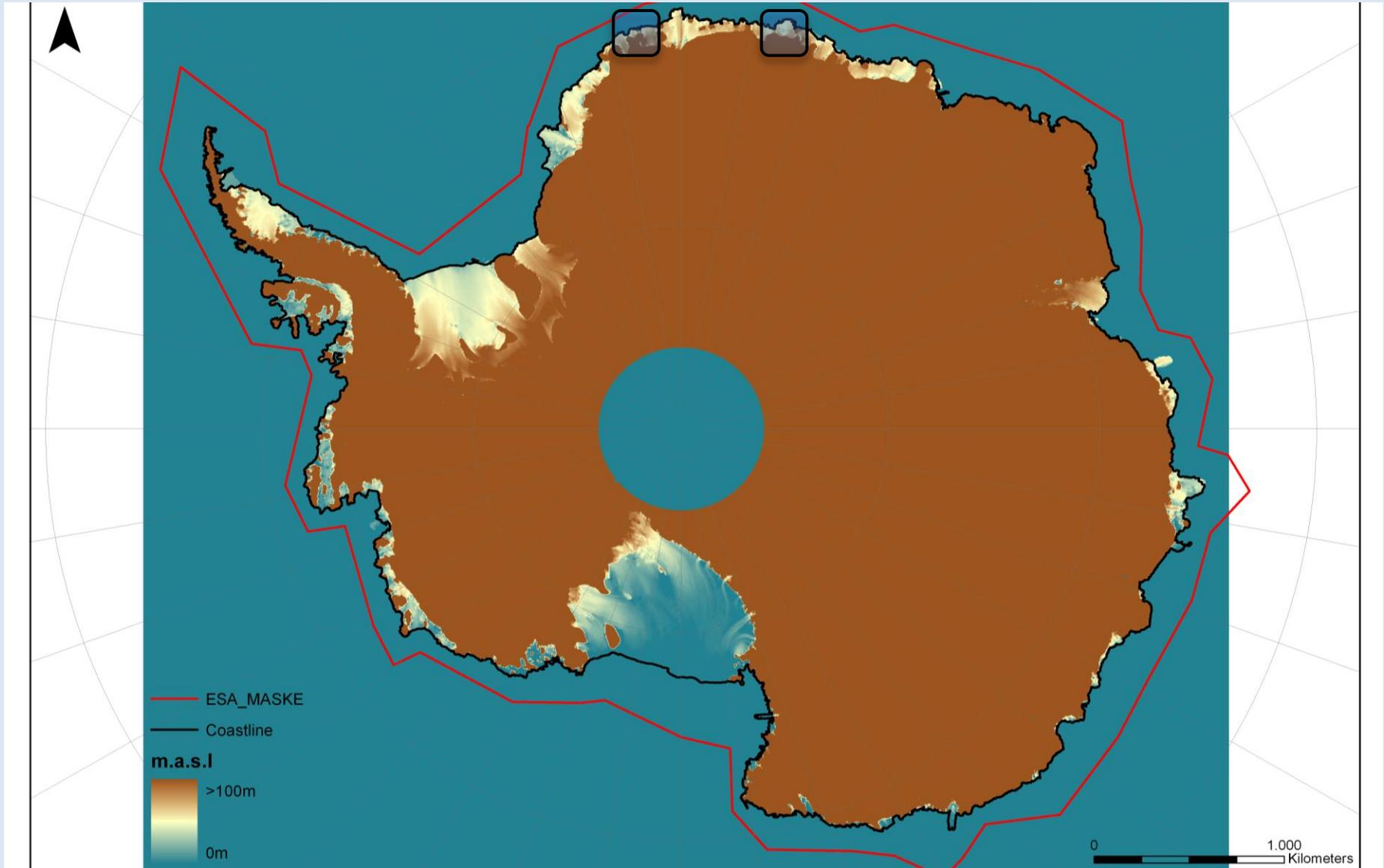
- LRM (Footprint: 15 km)
 - Normales Altimeter über großen Eisschilden und Ozean
- SARIn (250m x 1.5 km)
 - Interferometrie erlaubt Bestimmung der Oberflächenneigung quer zur Flugrichtung
 - Verringerung der Höhenfehler in Bereichen starker Topographie



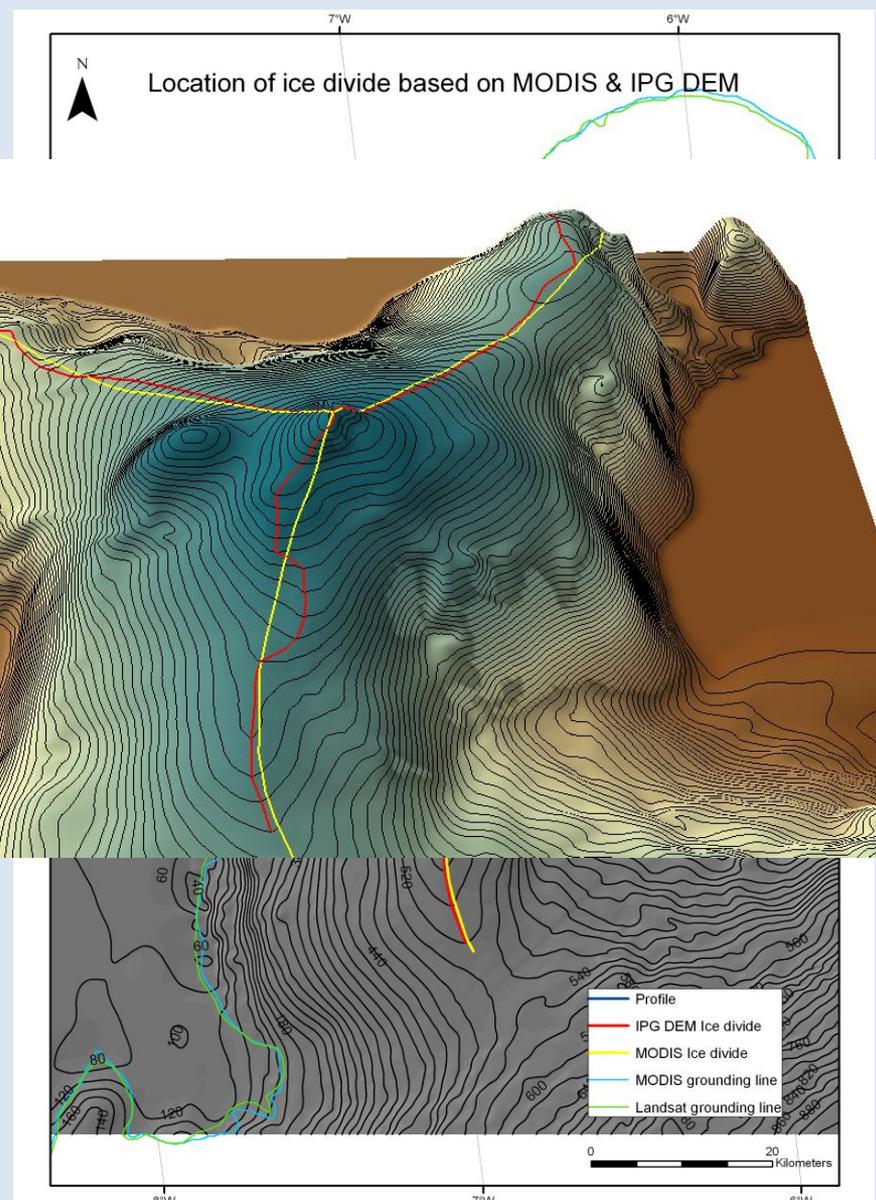
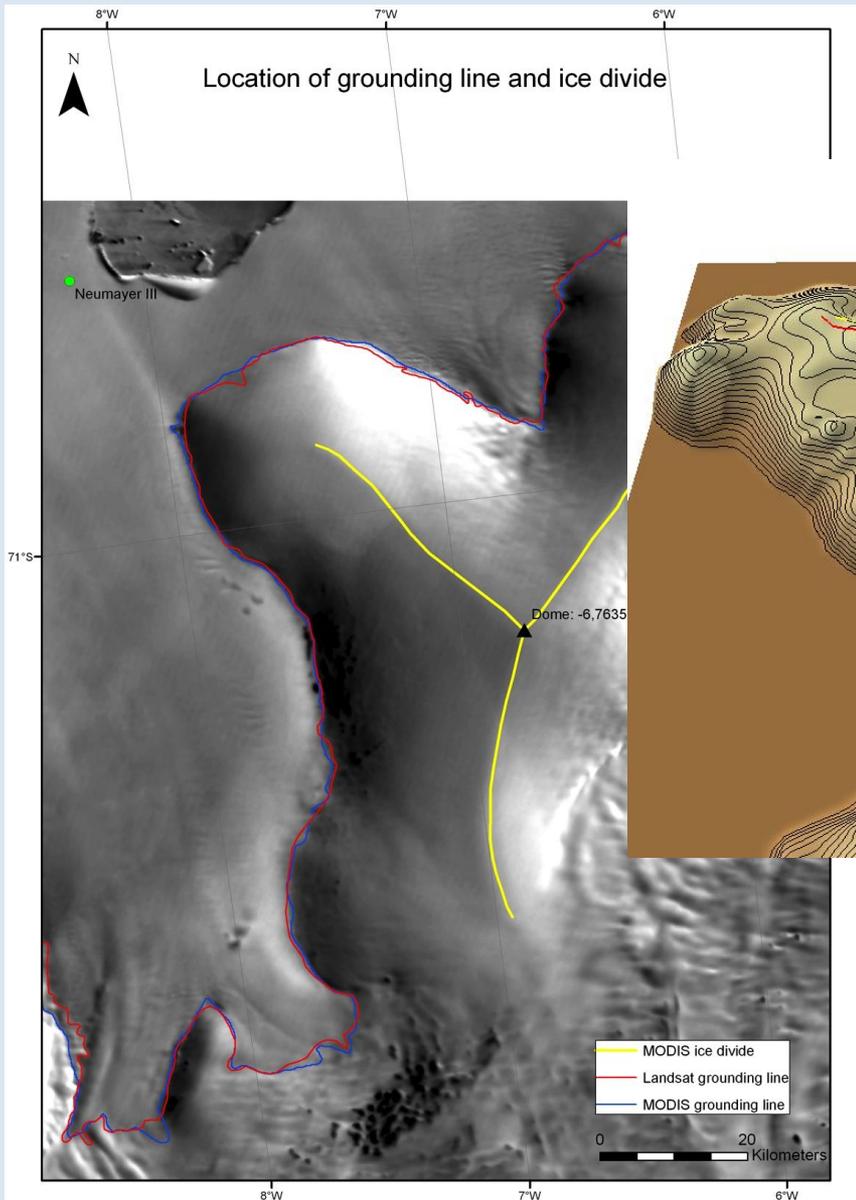
Untersuchungsgebiete

Halvfarryggen

Blaueisgebiet bei Novo

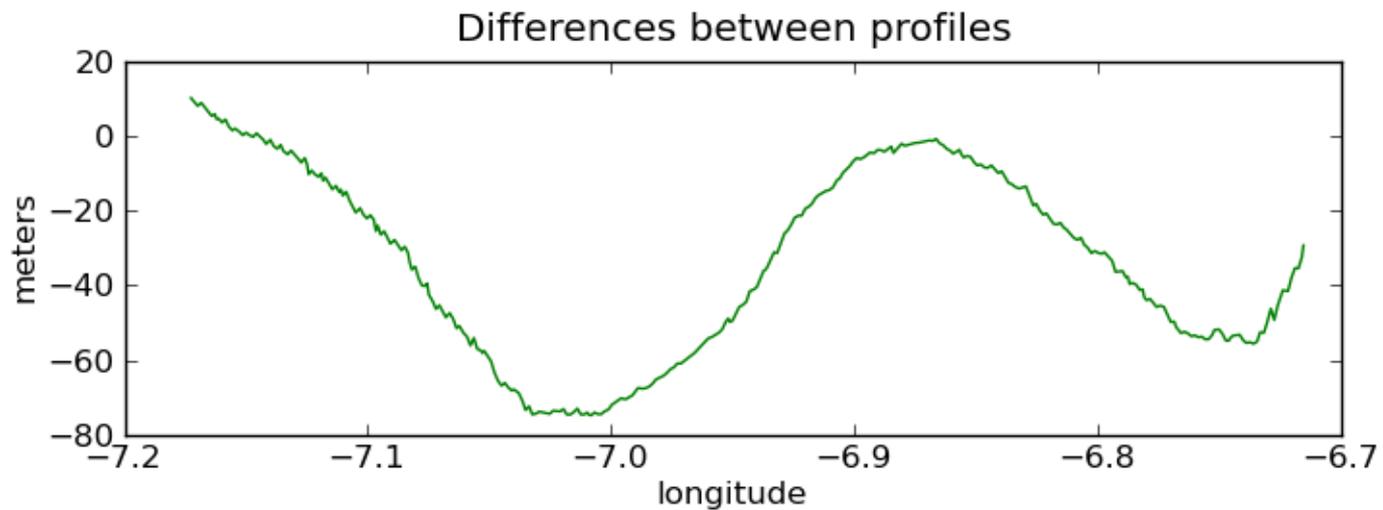
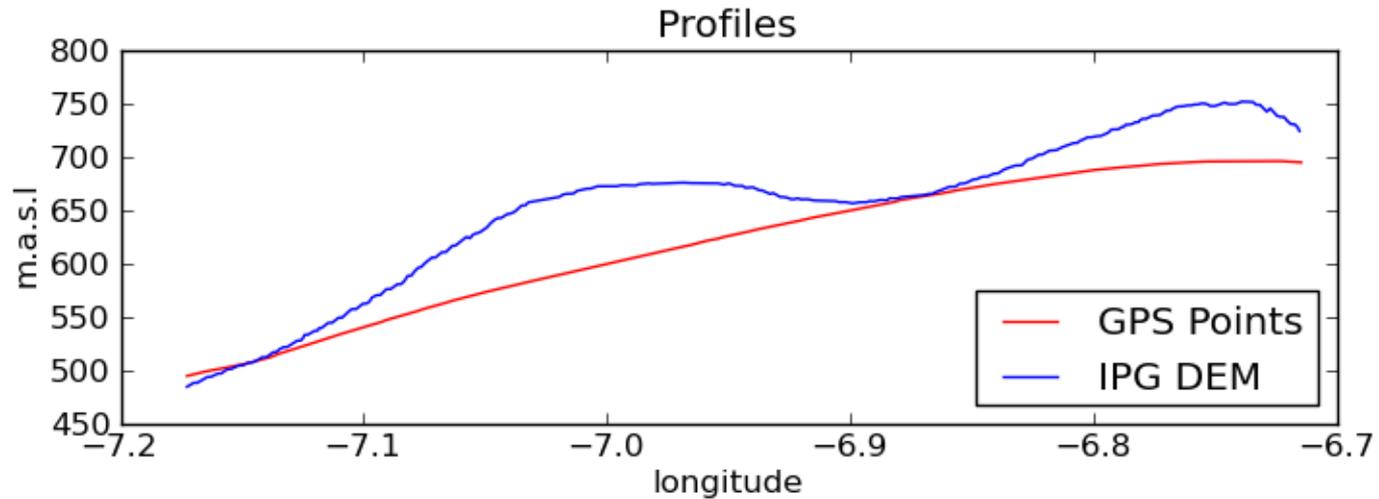


Datengrundlage Halvfarryggen



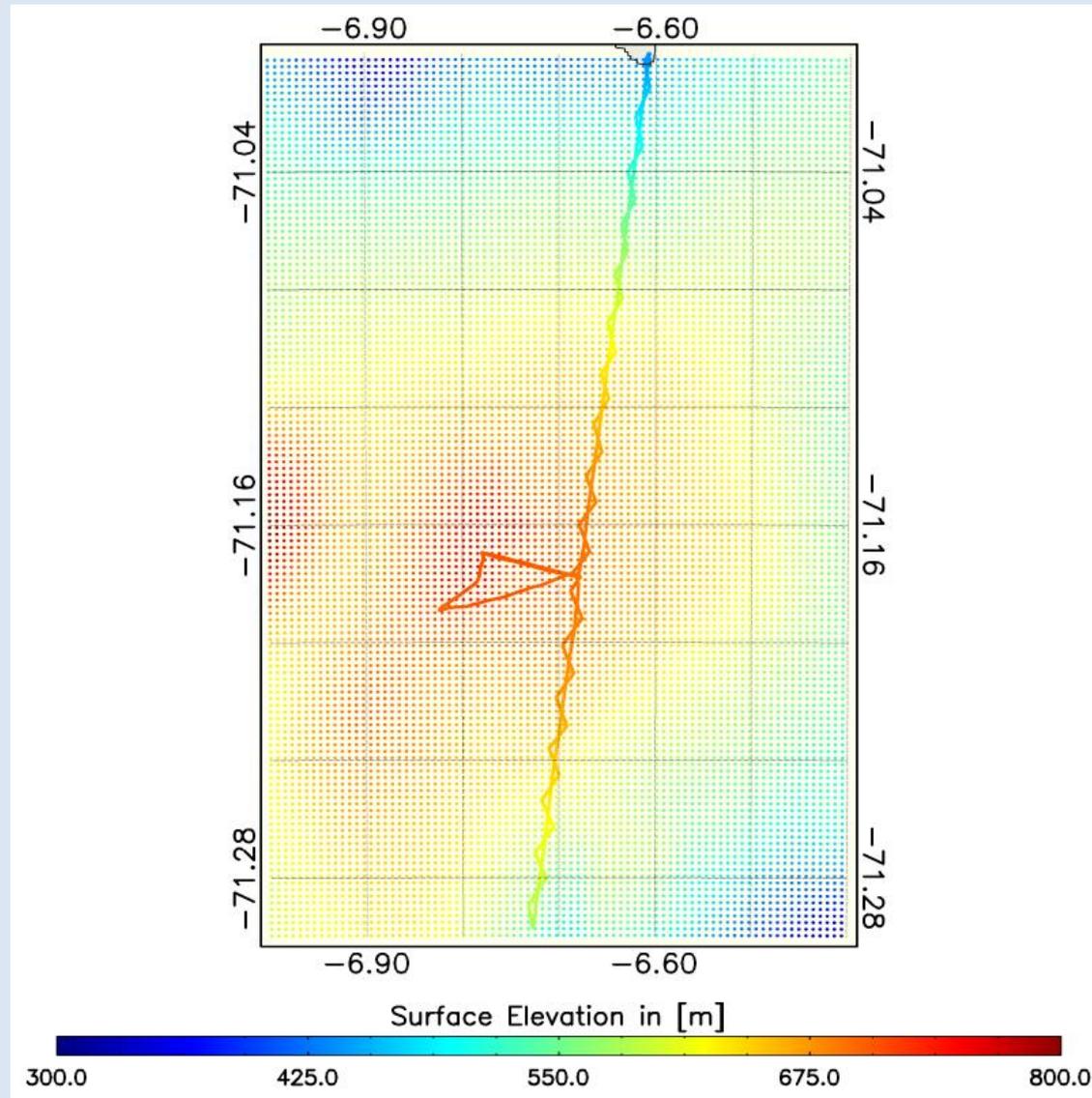
Ergebnisse Vorerkundung Halvfarryggen

Vergleich Bamber Höhenmodell mit GPS Bodenspur



GPS im Vergleich mit vier DEM's

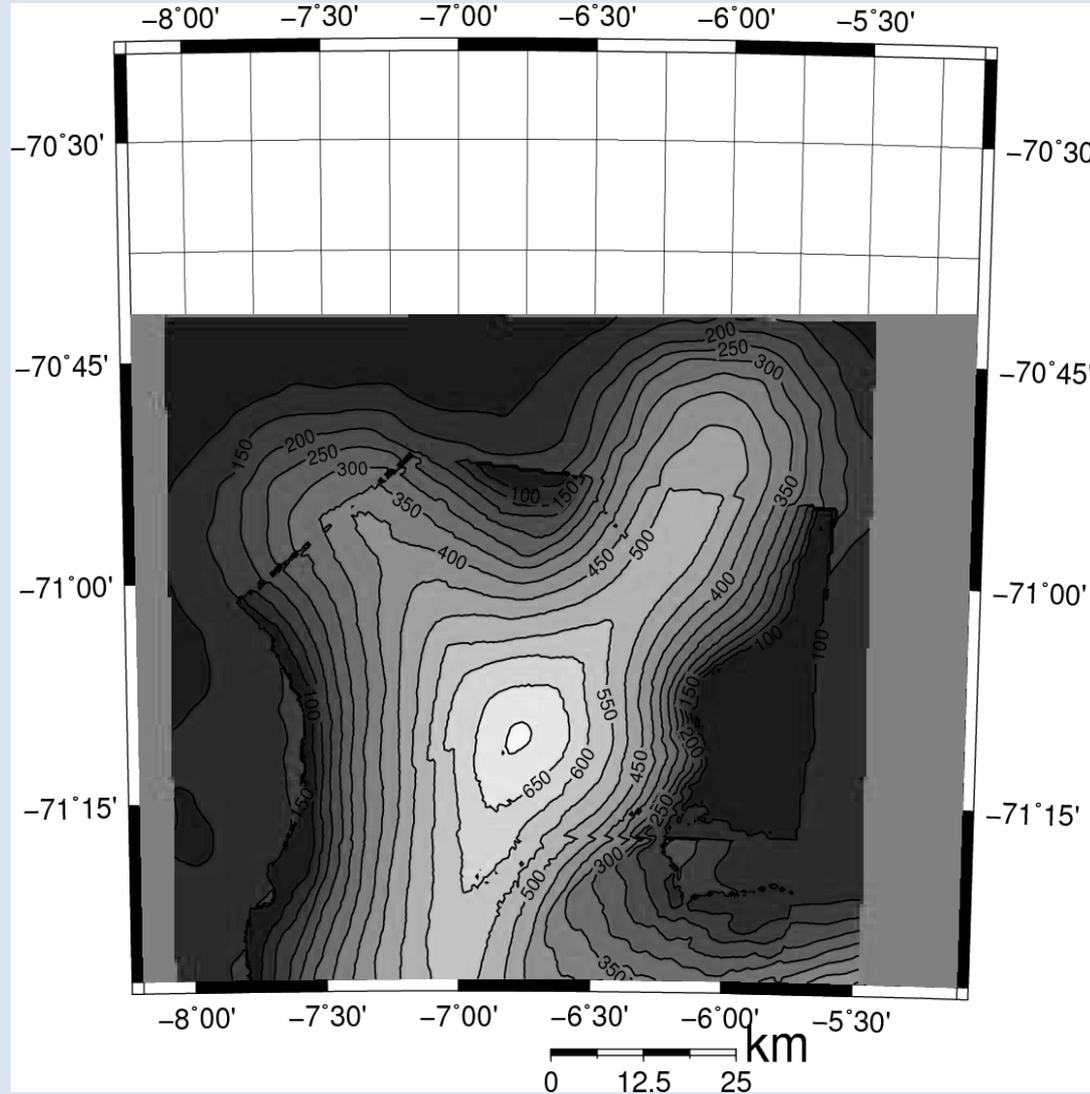
1. DEM: Bamber – Antarktisweit 1 km x1 km:
Kombination aus ERS1/2 Altimetrie, IceSat



GPS im Vergleich mit vier DEM's

2. DEM: AWI– Halvfarryggen 250 m x 250 m:

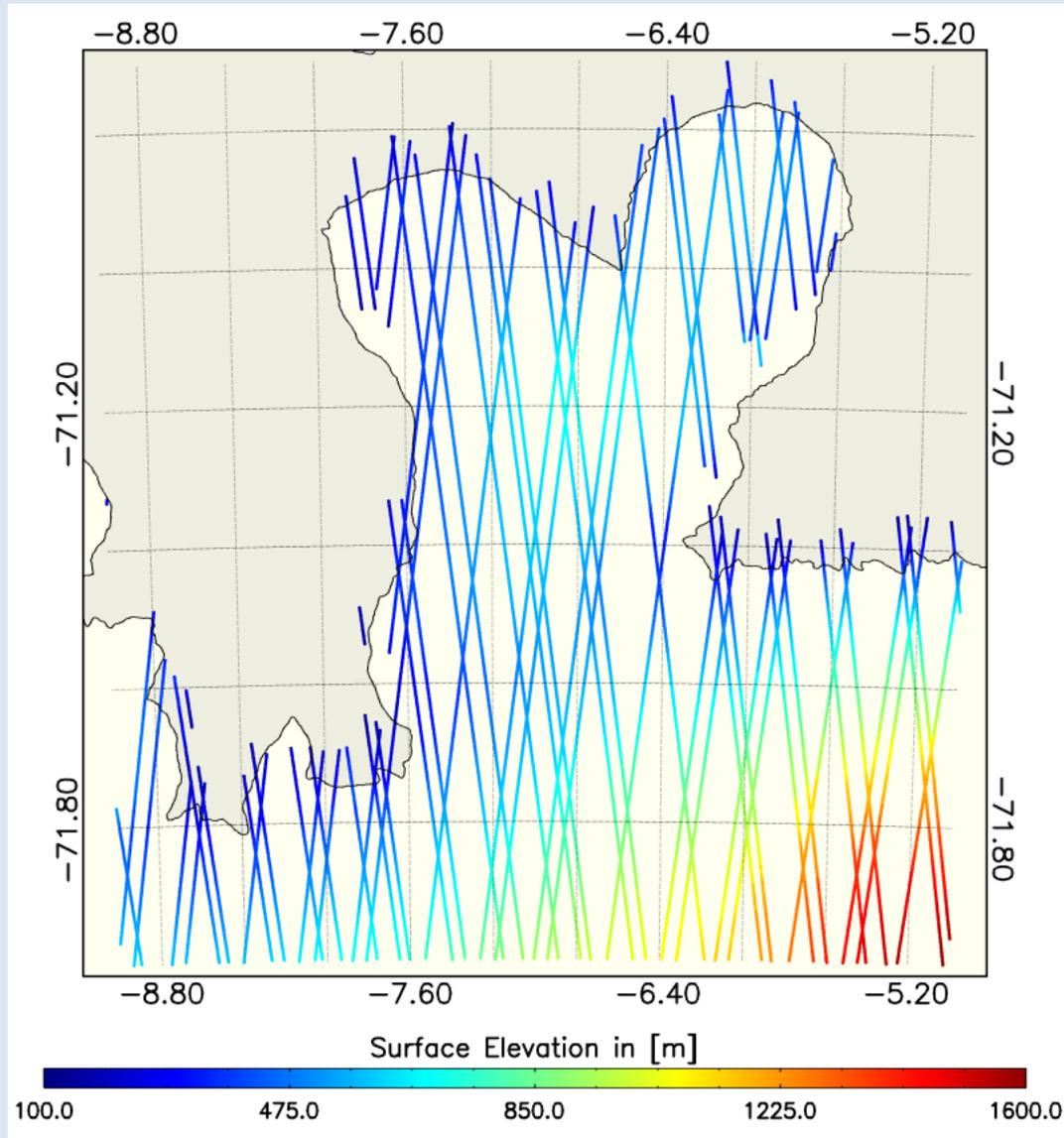
Kombination aus IceSat, GPS, ERS1/2 Altimetrie, Flugzeugradaraltimetrie, IceSat, InSAR von ERS1/2 und Photoklinometrie (Landsat)



GPS im Vergleich mit vier DEM's

3. DEM: CryoSat-2 L1B 250 m x 250 m:

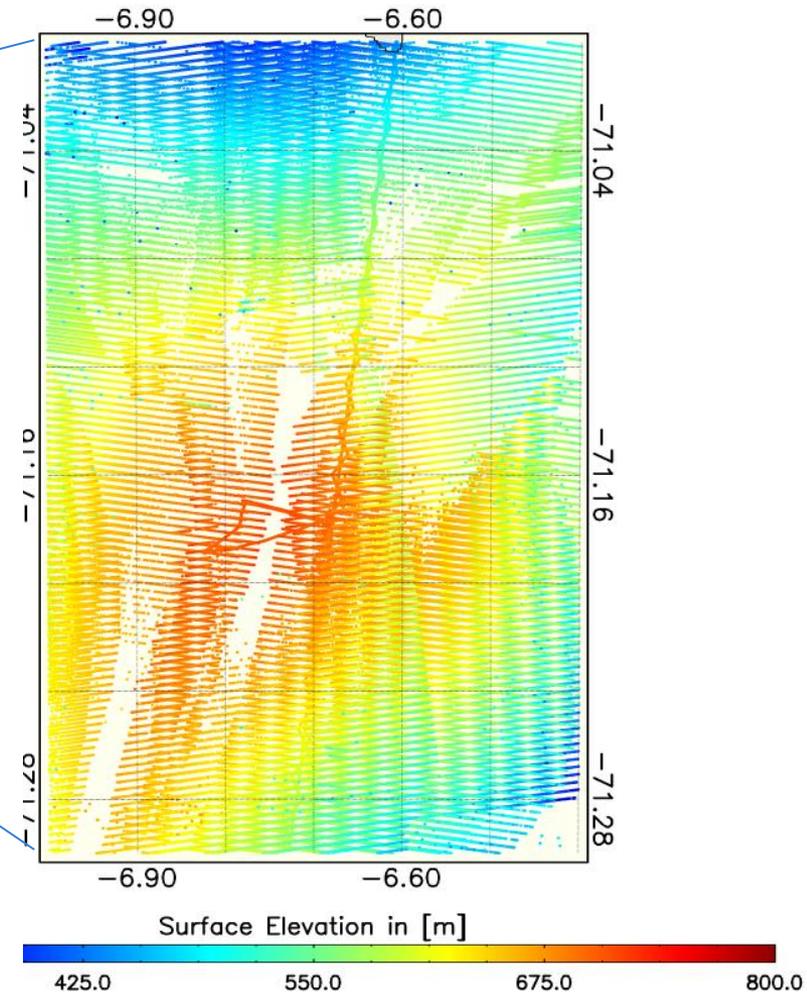
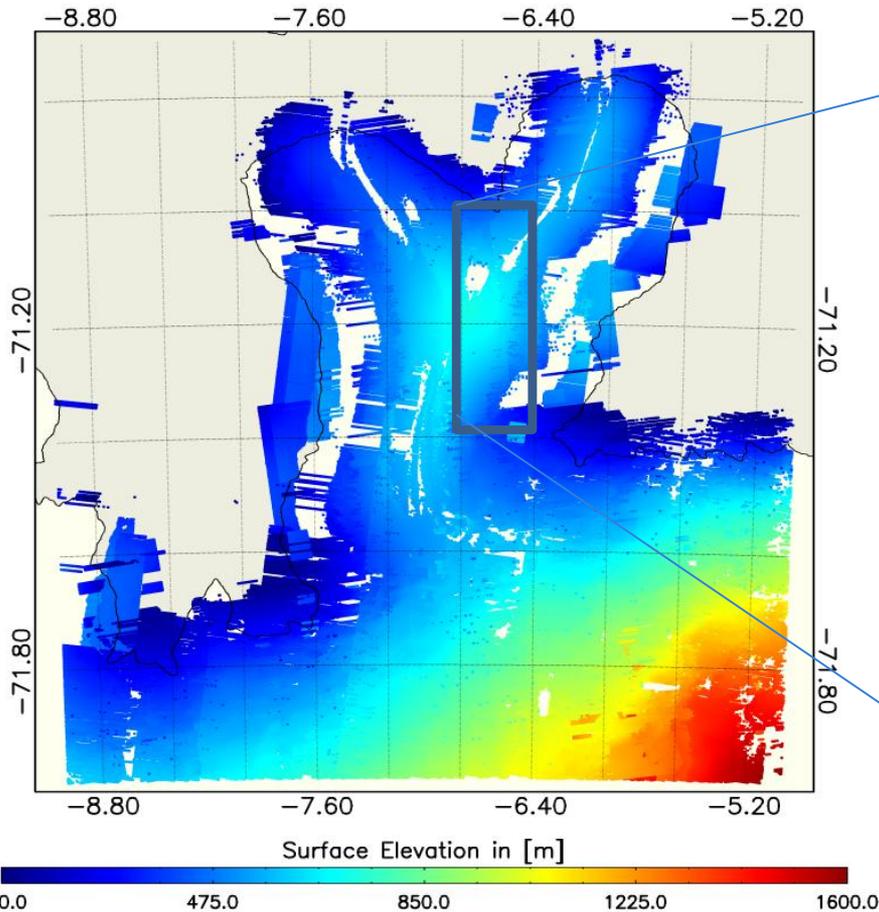
Erstellt aus den Satellitenspuren von Februar bis August 2011



GPS im Vergleich mit vier DEM's

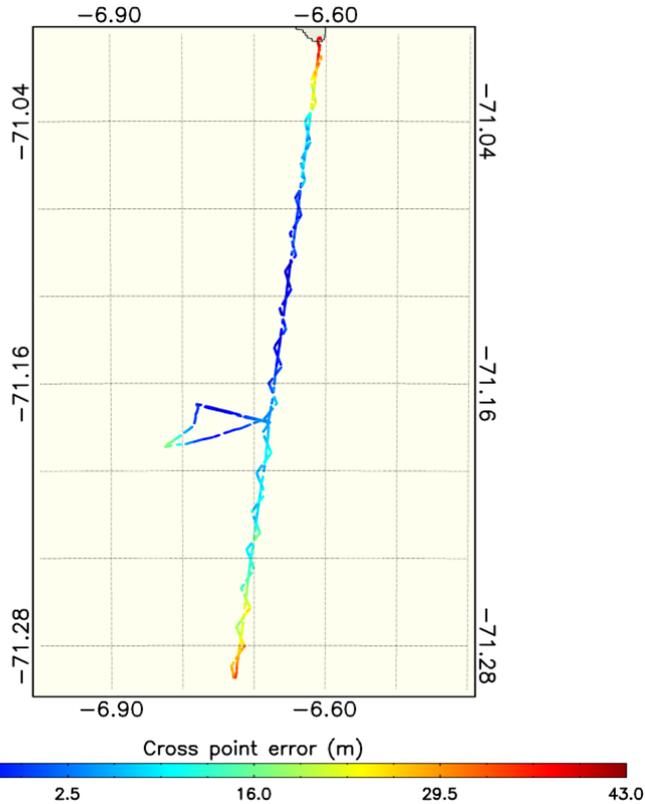
4. DEM: CryoSat-2 L1B SARIn prozessiert 250 m x 250 m:

Erstellt aus den Satellitenspuren von Februar bis August 2011



GPS im Vergleich mit vier DEM's

CY-SAR DEM u. GPS Bodenspur



DEM	Median (m)	Stddev (m)
Bamber	-8	32
AWI	-4	7
CY-SAR	2	9
CY-SARIn	-1	9

FAZIT: Genauigkeit von CryoSat-2 Daten

CryoSat L1B Produkt ohne der Anwendung einer topographischen Korrektur zeigt schon jetzt eine deutliche Verbesserung gegenüber dem DEM von Bamber

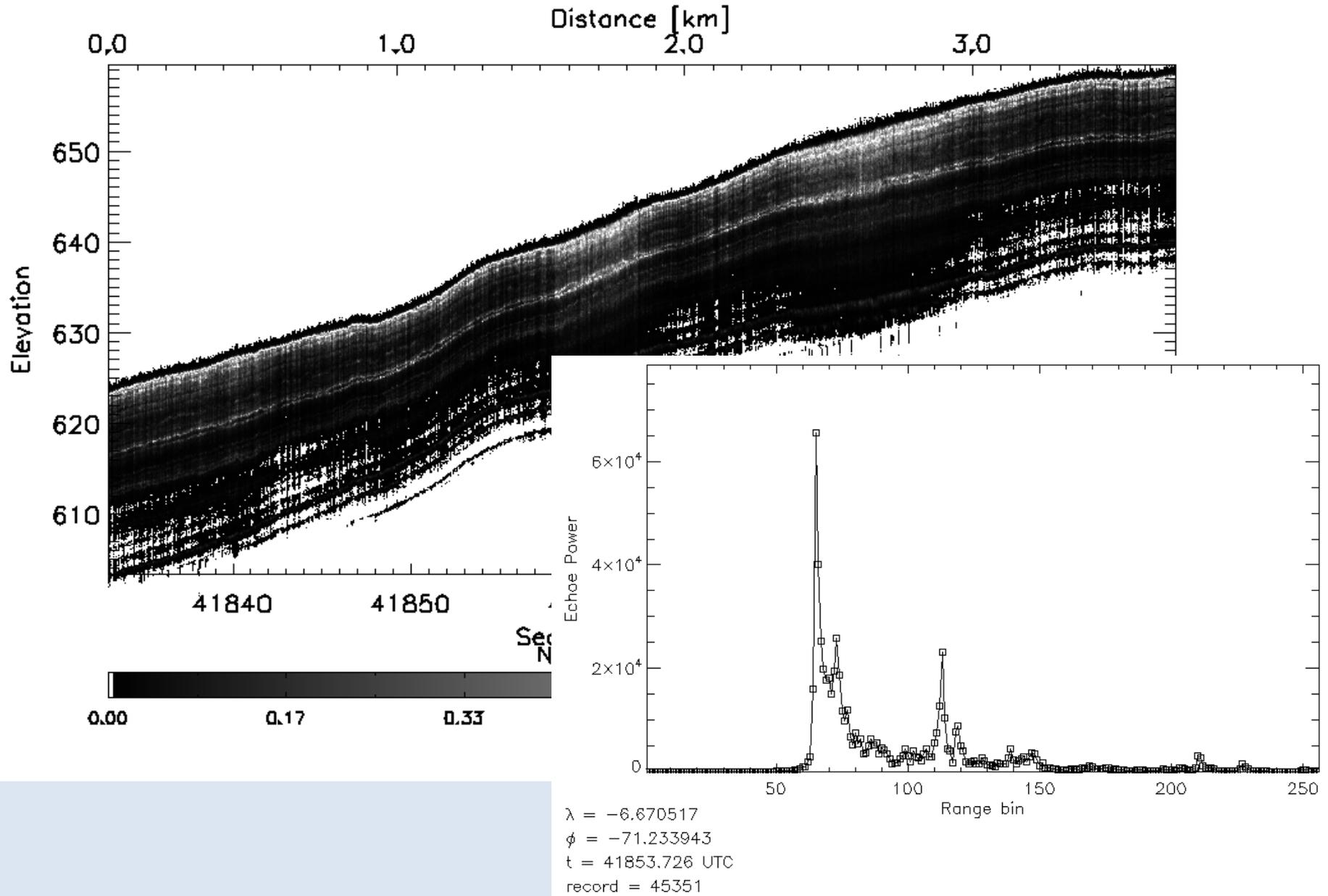
CryoSat L1B Produkt weist Genauigkeiten auf die im Bereich eines kombinierten Produktes aus InSAR, IceSat und Photoklinometrie liegen.

Durch Hinzunahme der interferometrischen Phase kann die Genauigkeit und Auflösung zusätzlich verbessert werden.

FRAGE: Eindringverhalten

Sieht CryoSat die Oberfläche oder wird das Signal und damit die Genauigkeit der Oberflächenhöhe beeinflusst durch physikalische Eigenschaften wie Schichtung, Dichte und Korngröße des oberflächennahen Firns?

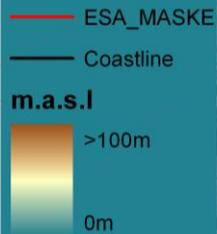
ASIRAS Radargramm Halvfarryggen



Untersuchungsgebiete

Halvfarryggen

Blaueisgebiet bei Novo



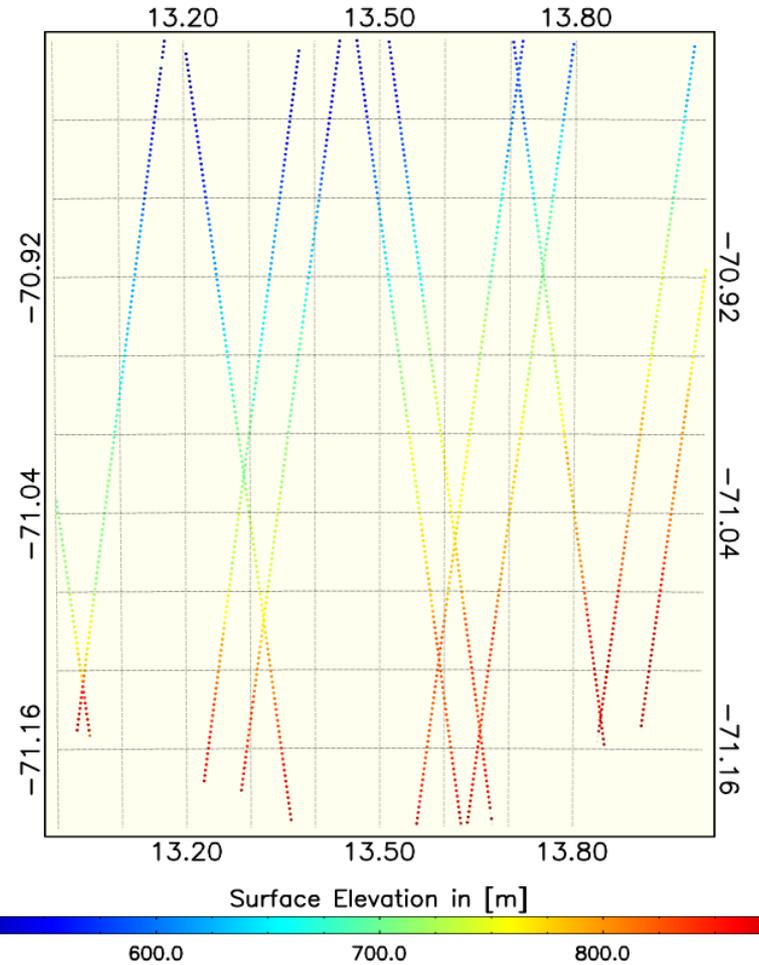
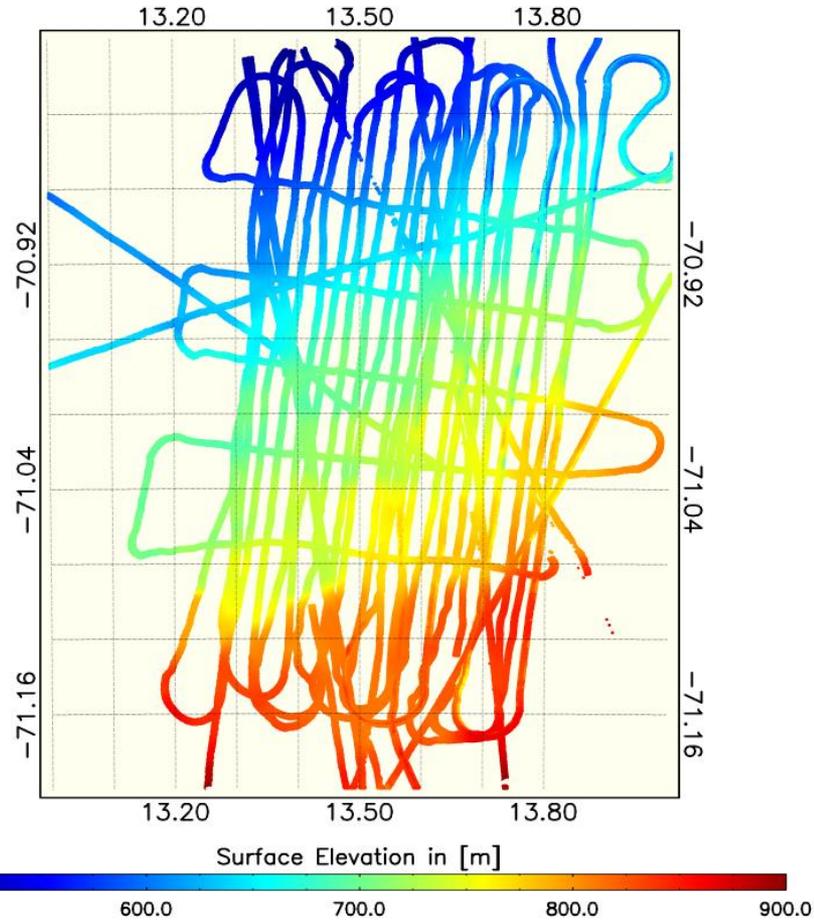
Axel Rülke: TU-Dresden meters

CryoSat im Vergleich mit Laserscannerdaten

Blauisgebiet um Novo: Cal/Val site for CryoSat Validation Experiment

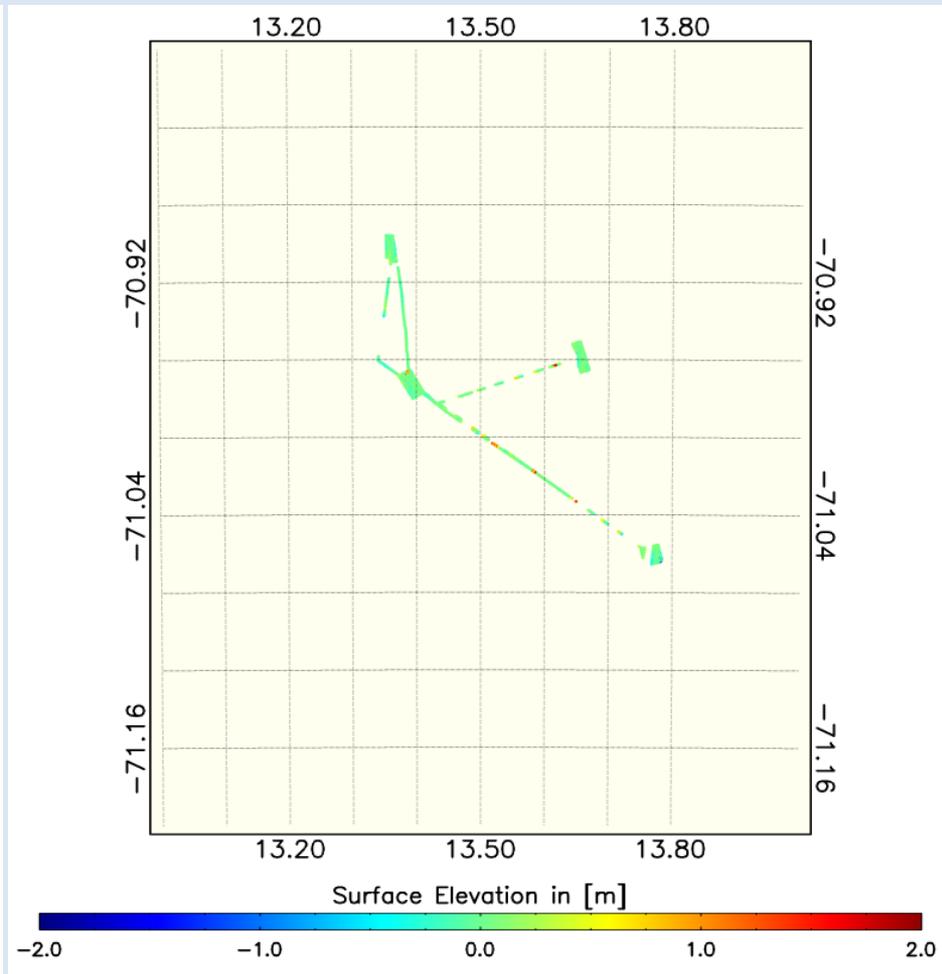
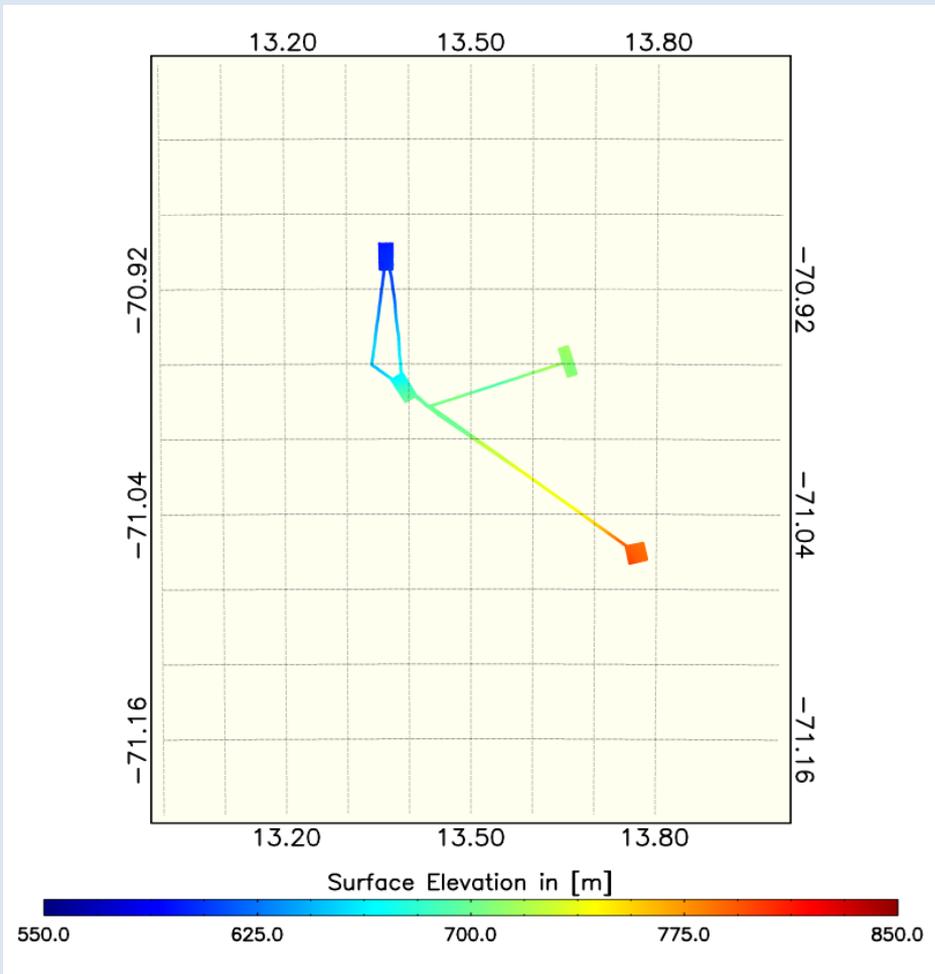
Laserscanner DEM - AWI

CryoSat-2 Spuren



CryoSat im Vergleich mit Laserscannerdaten

Kreuzungspunktanalyse des Laserscanner DEM's mit GPS Bodentracks der TU-Dresden

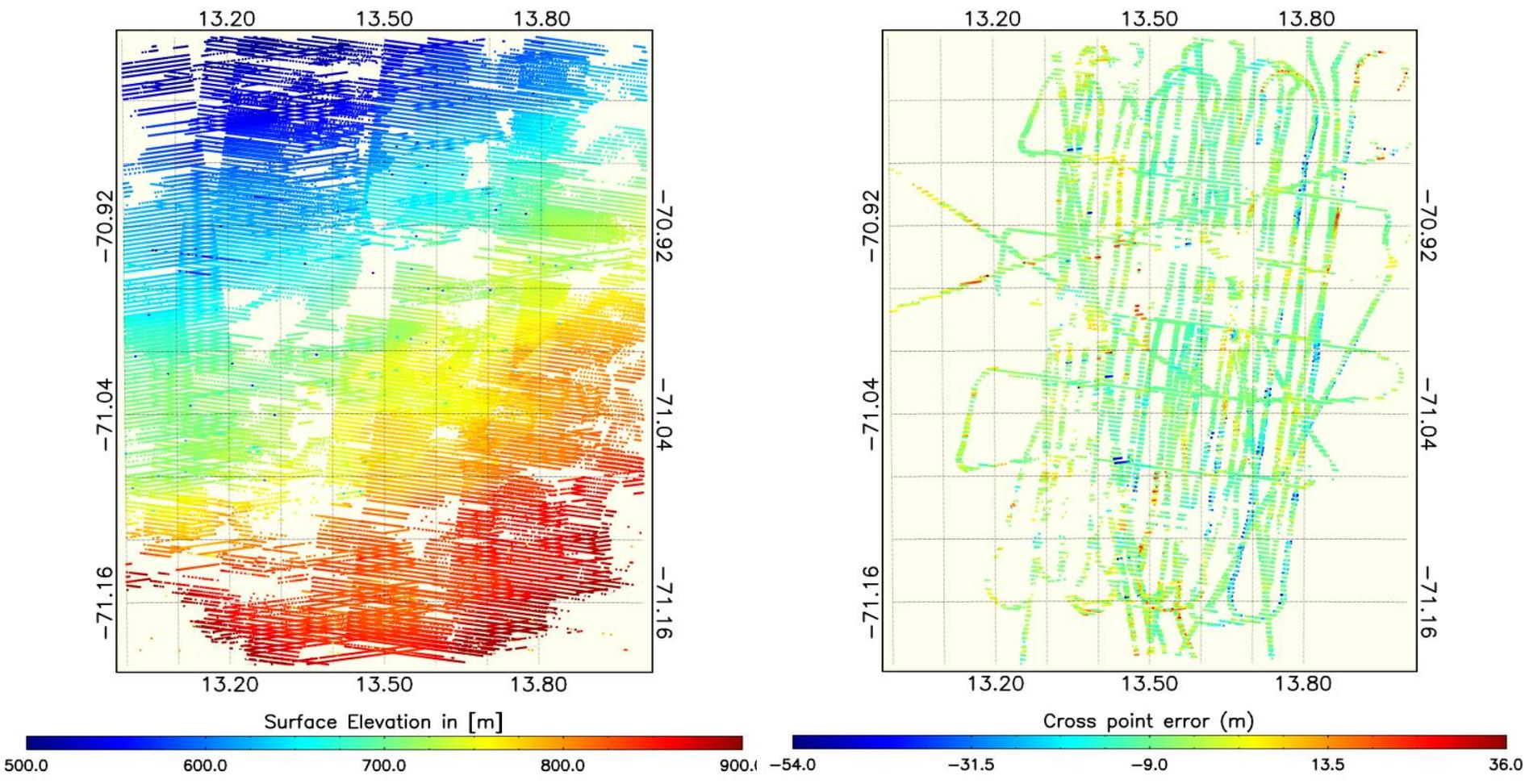


Kreuzungspunktfehler (N_P : 113276):

0.00 m +/- 0.16 m

CryoSat im Vergleich mit Laserscannerdaten

Kreuzungspunktanalyse des Laserscanner DEM's mit interf. Proz. CryoSat2-tracks



Kreuzungspunktfehler (N_P : 41899):

-9.8 m +/- 8.3 m

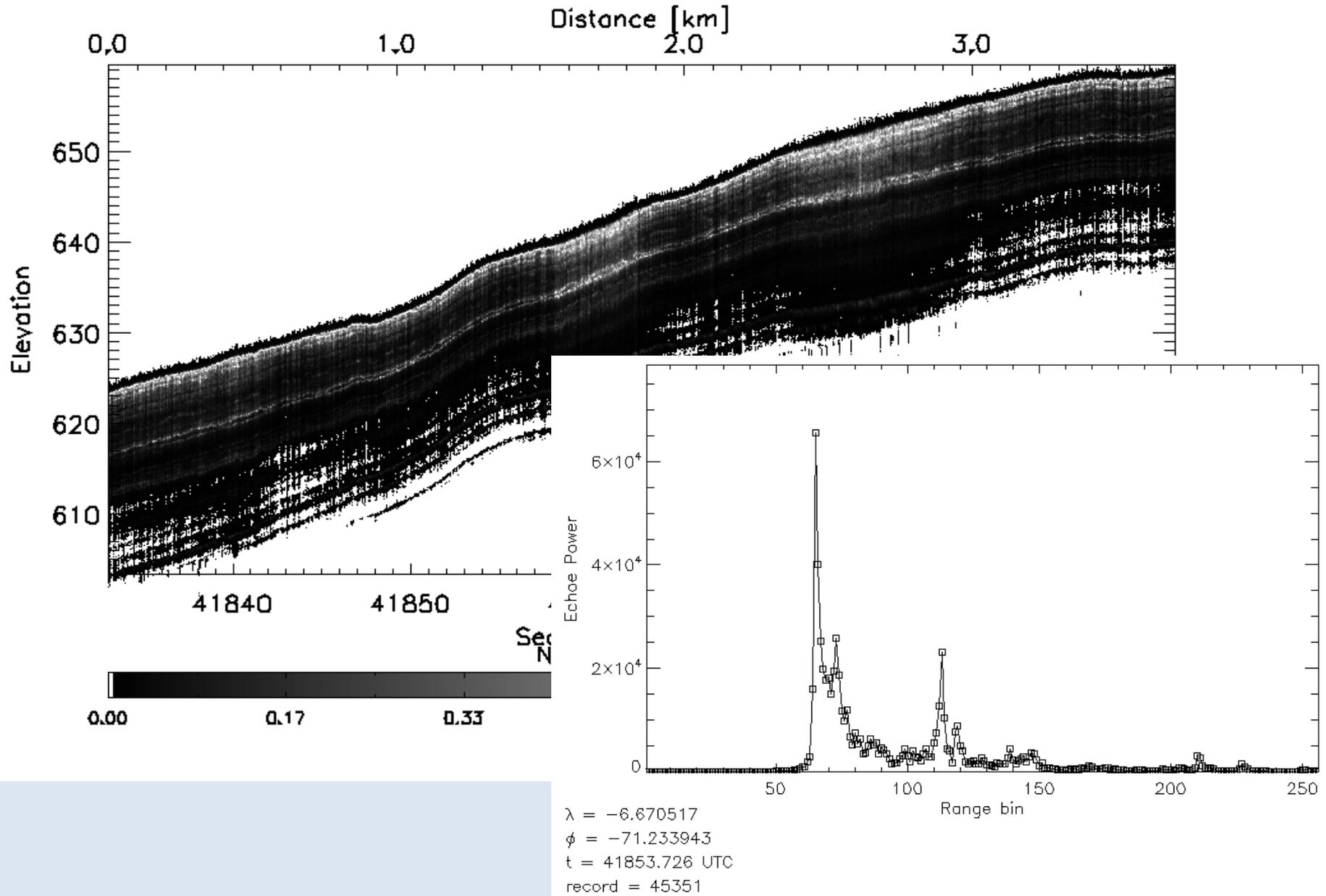
Halvfar	Median (m)	Stddev (m)
CY-SAR	2	9
CY-SARIn	-1	9

Novo	Median (m)	Stddev (m)
CY-SAR	-5	9.25
CY-SARIn	-9.8	8.3

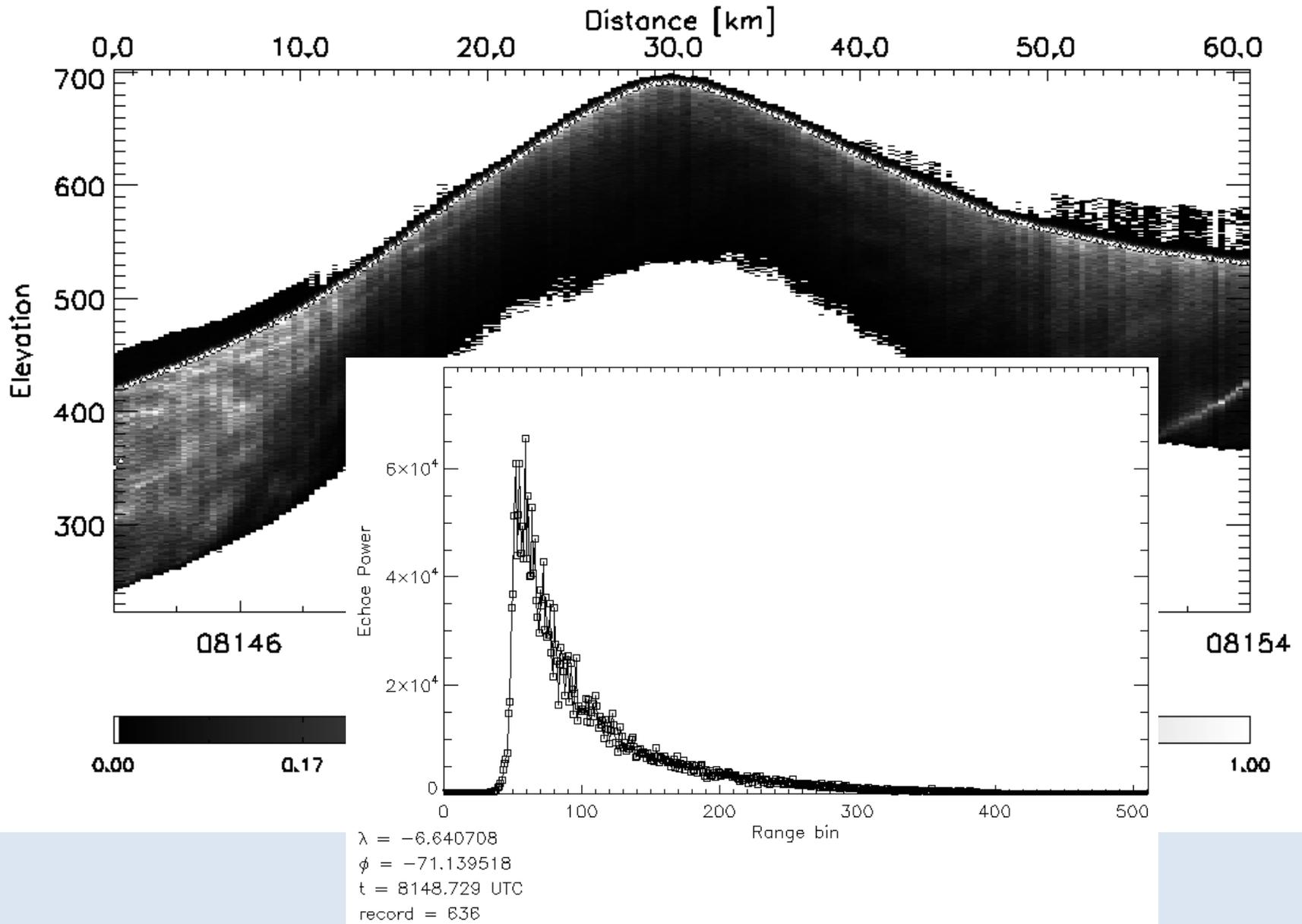
Mögliche Ursachen des Offset etwa 8 m:

- SAR: Topographische Korrektur wurde nicht berücksichtigt
- SARIn: Phase slope Korrektur noch nicht bekannt
- SAR, SARIn: Eindringen in oberflächennahen Firn

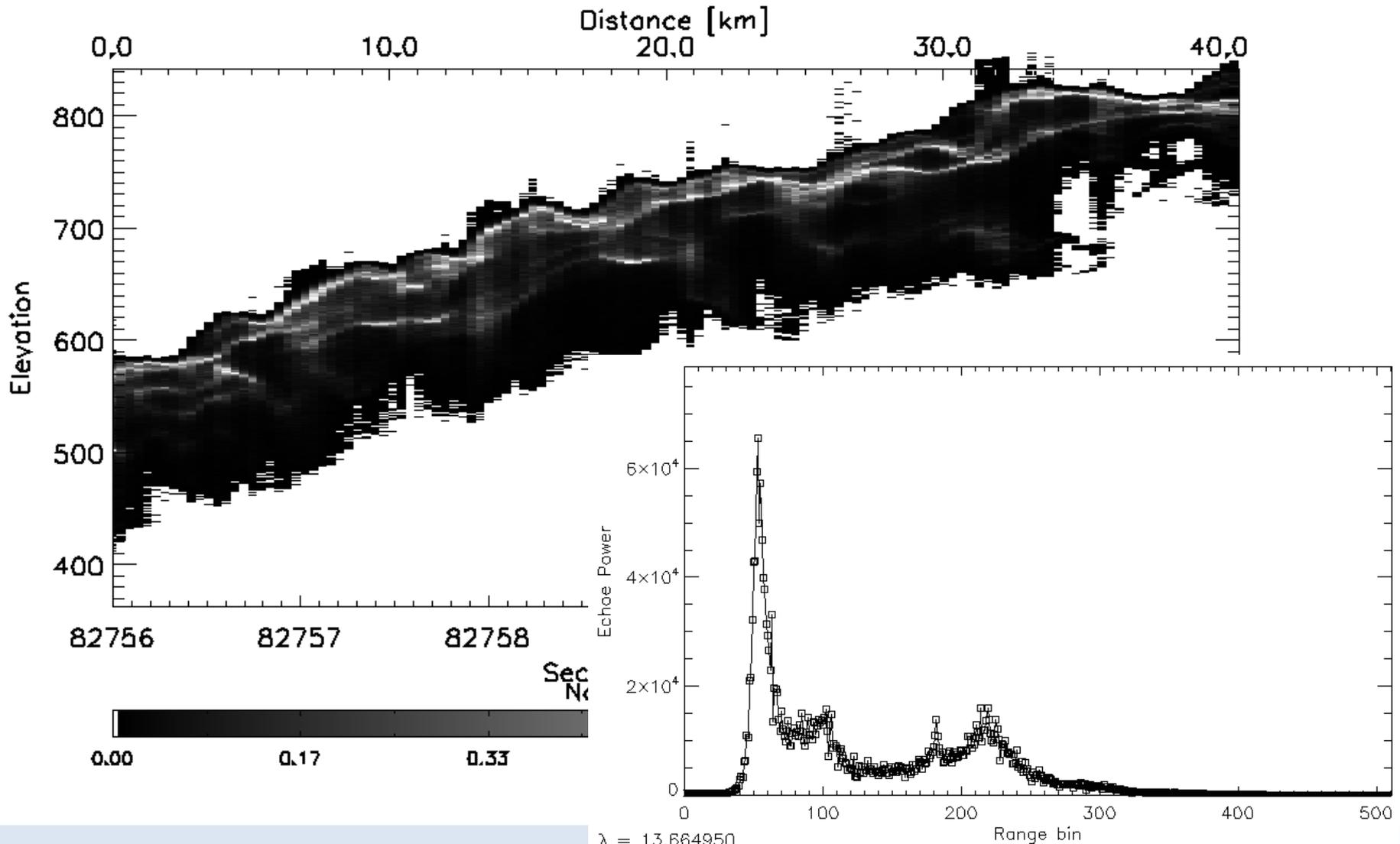
ASIRAS Radargramm Halvfarryggen



Ergebnisse aus CAL/VAL Experimenten



Ergebnisse aus CAL/VAL Experimenten



$\lambda = 13.864950$
 $\phi = -70.934040$
 $t = 82758.054$ UTC
record = 923

