



Vortrag zum ersten gemeinsamen Arbeitskreis-Treffen

Bestimmung von Gletscherdickenänderungen am Mustag Ata und Kongur Shan (Pamir) auf der Basis von Hexagon KH-9 und ALOS-PRISM Satellitendaten

Nicolai Holzer, Manfred Buchroithner
TU Dresden, Institut für Kartographie, 01069 Dresden

AK „Fernerkundung“ der DGfG und AK „Interpretation von Fernerkundungsdaten“ der DGPF
Bochum, 4. Oktober 2012





Überblick

- Kurzüberblick über Vorhaben WET-Projektgruppe
Gletscherfernerkundung
- DGM-Generierungen Benchmark-Gebiet Mustag Ata /
Kongur Shan
 - Historisch: KH-9 Hexagon
 - Aktuell: ALOS-PRISM
- Bestimmung von Gletscherdickenänderungen auf Basis
generierter DGMs





Variabilität und Trends der **W**asserhaushaltskomponenten in Benchmark-Einzugsgebieten des Tibet-Plateaus (WET)

Deutsche Verbundpartner:

D. Scherer (TU Berlin)

Atmosphärische Modellierung, Verbundkoordination

J. Bendix, C. Reudenbach, B. Thies (Uni Marburg)

Atmosphärische Fernerkundung

W. Flügel, M. Fink (Uni Jena)

Hydrologische Modellierung

V. Hochschild (Uni Tübingen)

Hydrologische Fernerkundung

C. Schneider (RWTH Aachen)

Gletscher-Modellierung, stellv. Verbundkoordination

M. Buchroithner (TU Dresden), **T. Bolch** (Uni Zürich)

Gletscher-Fernerkundung

Chinesische Partner:

T. Yao, S. Kang (ITP Beijing/Lhasa)

Regional Research Infrastructures and Programs

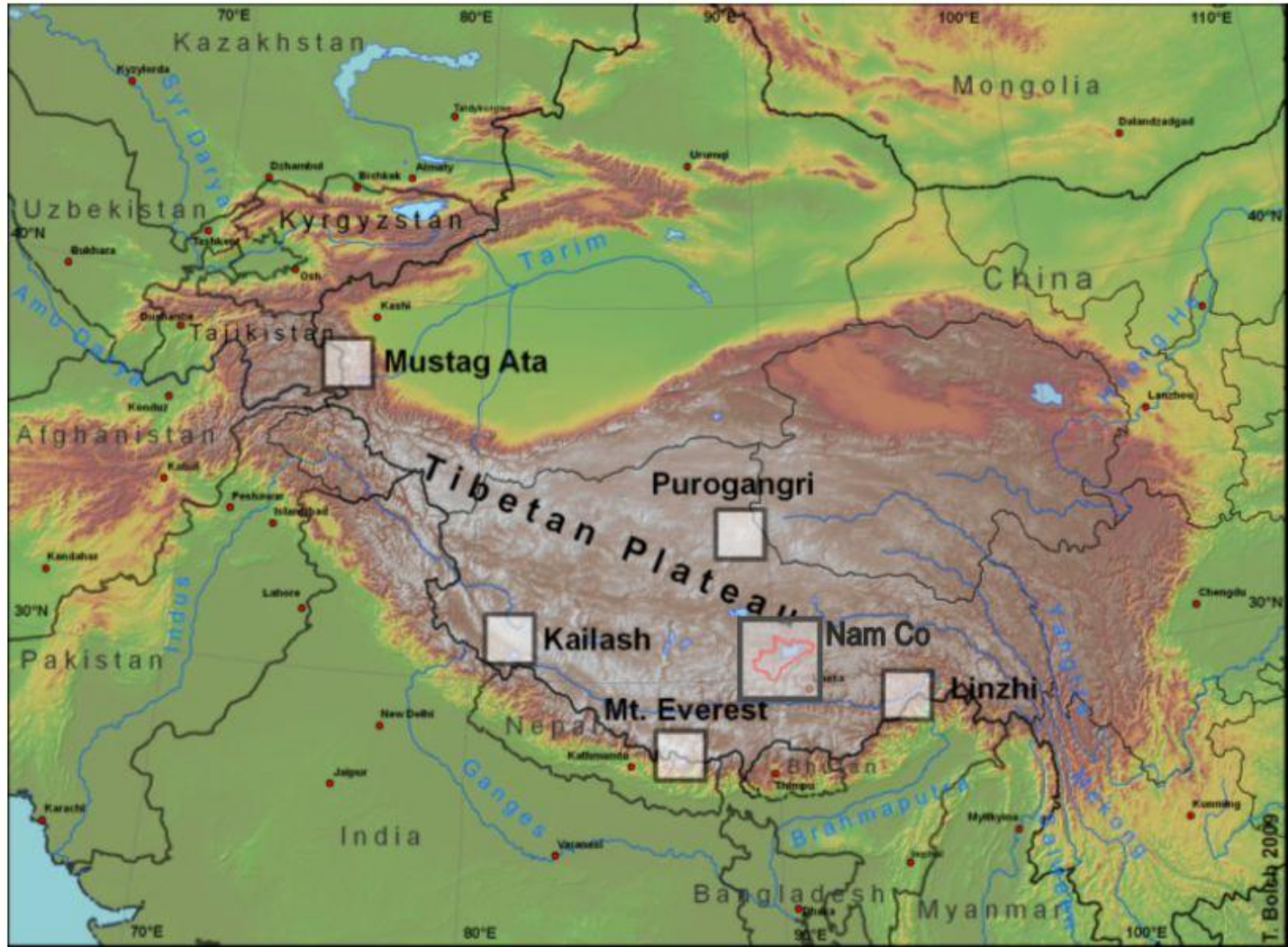
S. Liu (CAREERI Lanzhou)

Glacier Remote Sensing



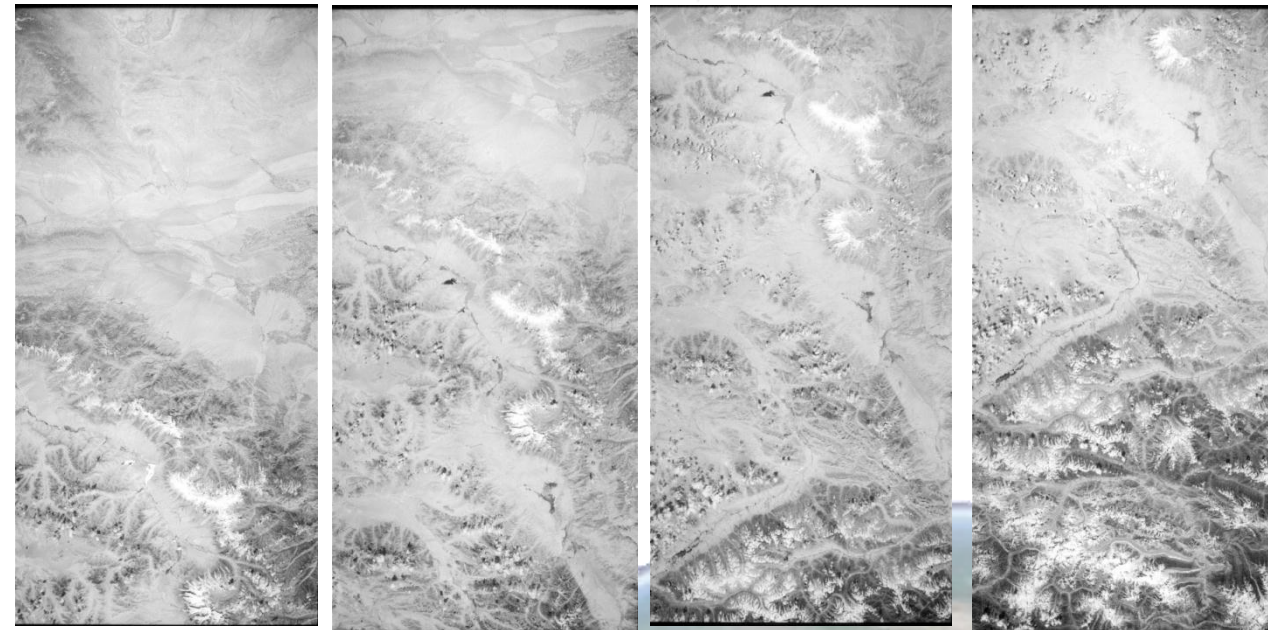


WET Benchmark Gebiete in Tibet / China



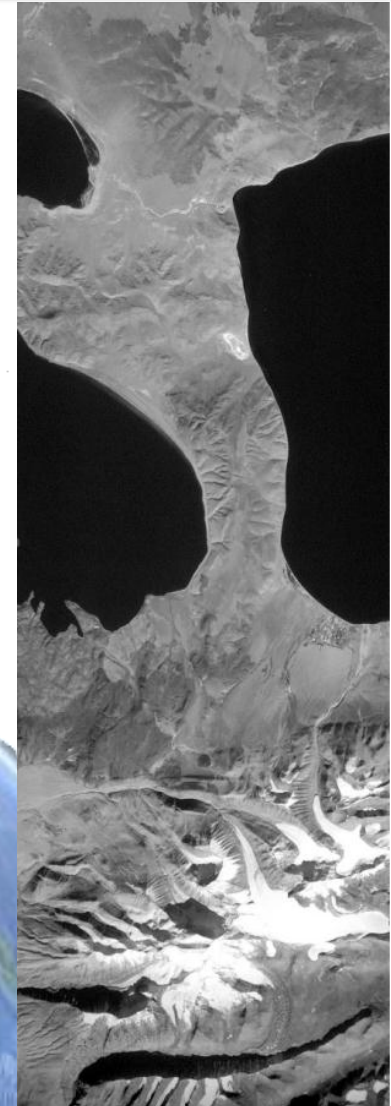


Datenlage / verwendete optische Satellitendaten



Links: Hexagon KH-9 Stereo-aufnahmen von 1973, Region Kongur Shan (*8m Auflösung*)

Rechts: KH-7 Aufnahme von 1964, Region Kailash (*1m Auflösung*)



Datenlage / verwendete optische (Stereo-) Satellitendaten für multitemporale hochauflösende DGM-Generierung

➤ Historisch:

➤ Hexagon KH-9 (1973-80, 8m)

➤ Corona KH-4, KH-4b (1962-72, 2.5m), KH-7 (1963-1967, 1m), MC, LFC, KFA, KVR, ...

➤ Aktuell:

➤ ALOS-PRISM, SPOT 5, Cartosat-1 (2,5-5m)

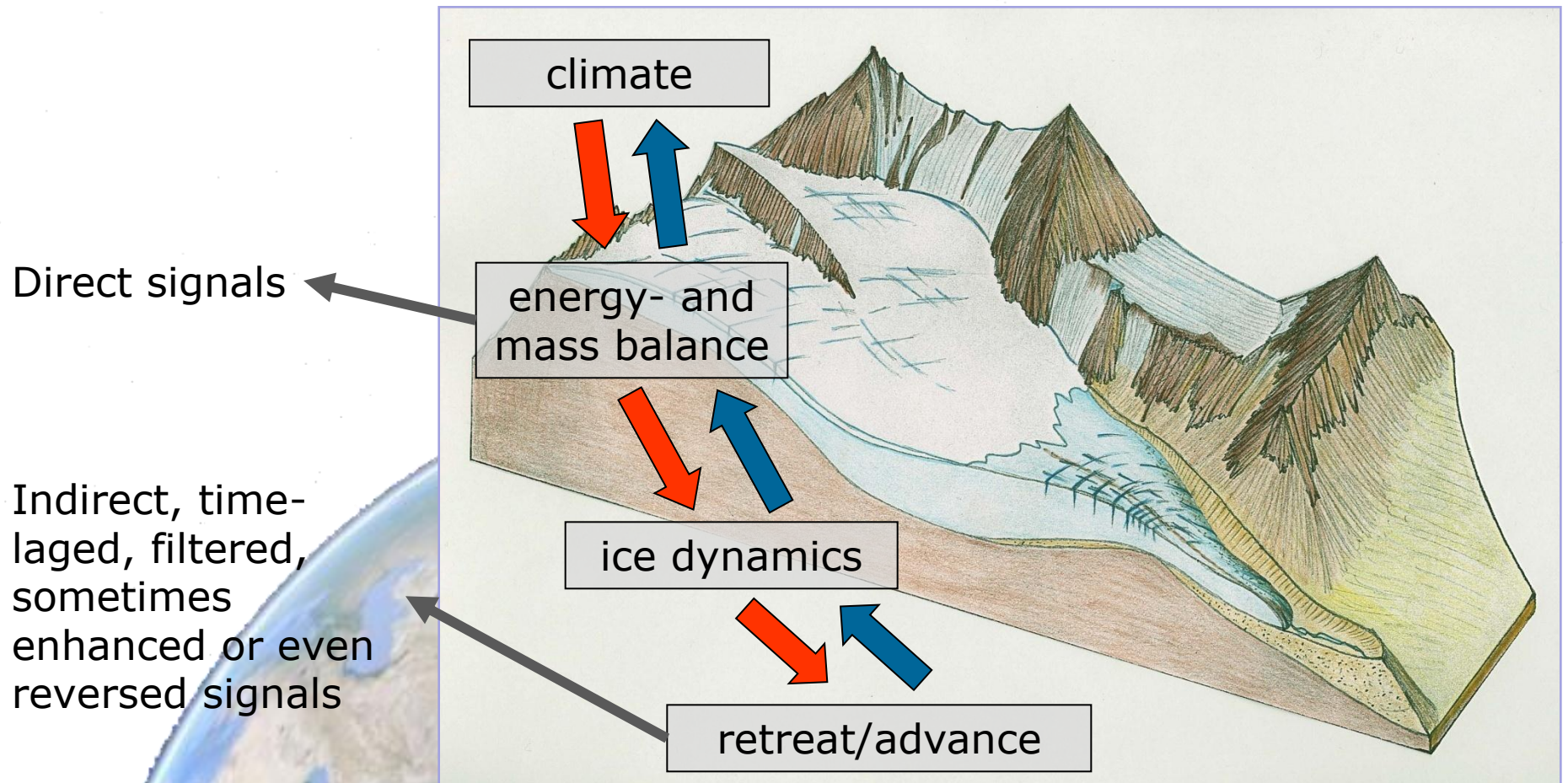
➤ VHR (<1m): Ikonos, Geoeye, Worldview, ...

➤ **Probleme** : Wolken, Schnee, GCPs



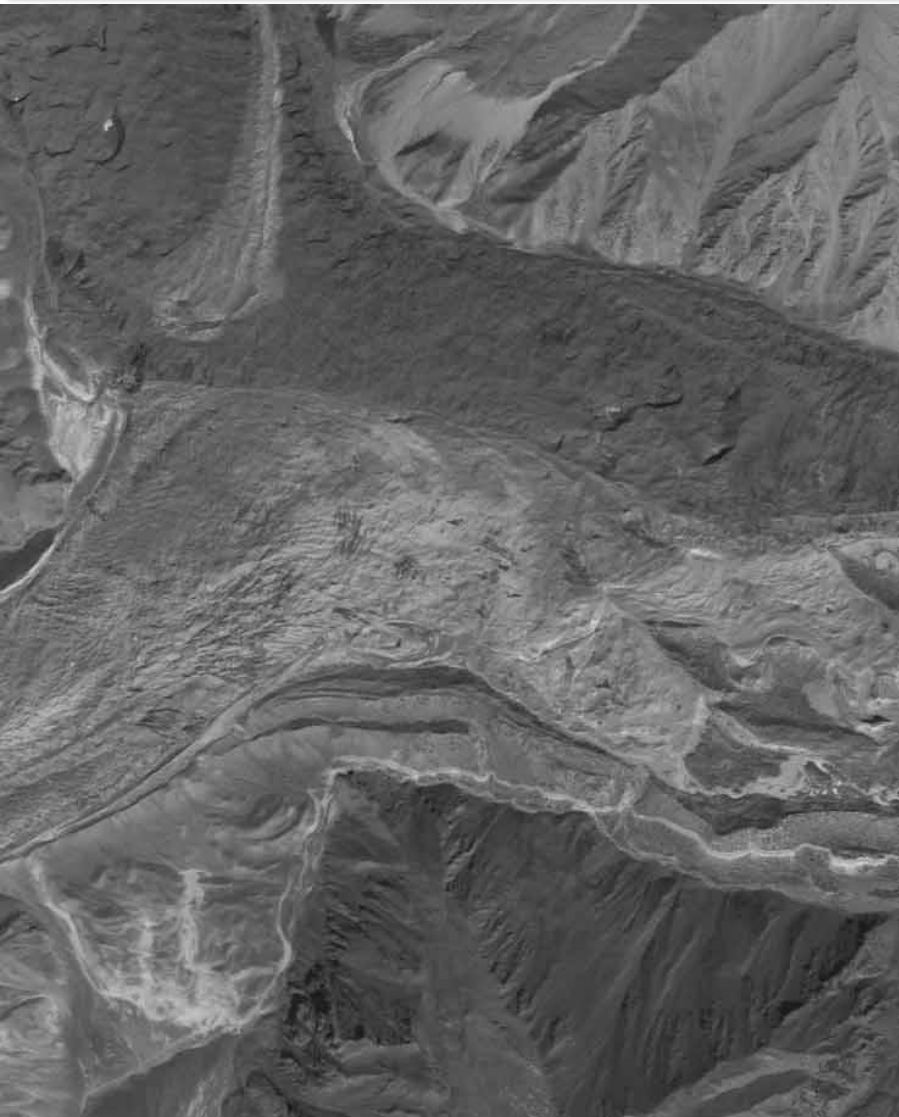


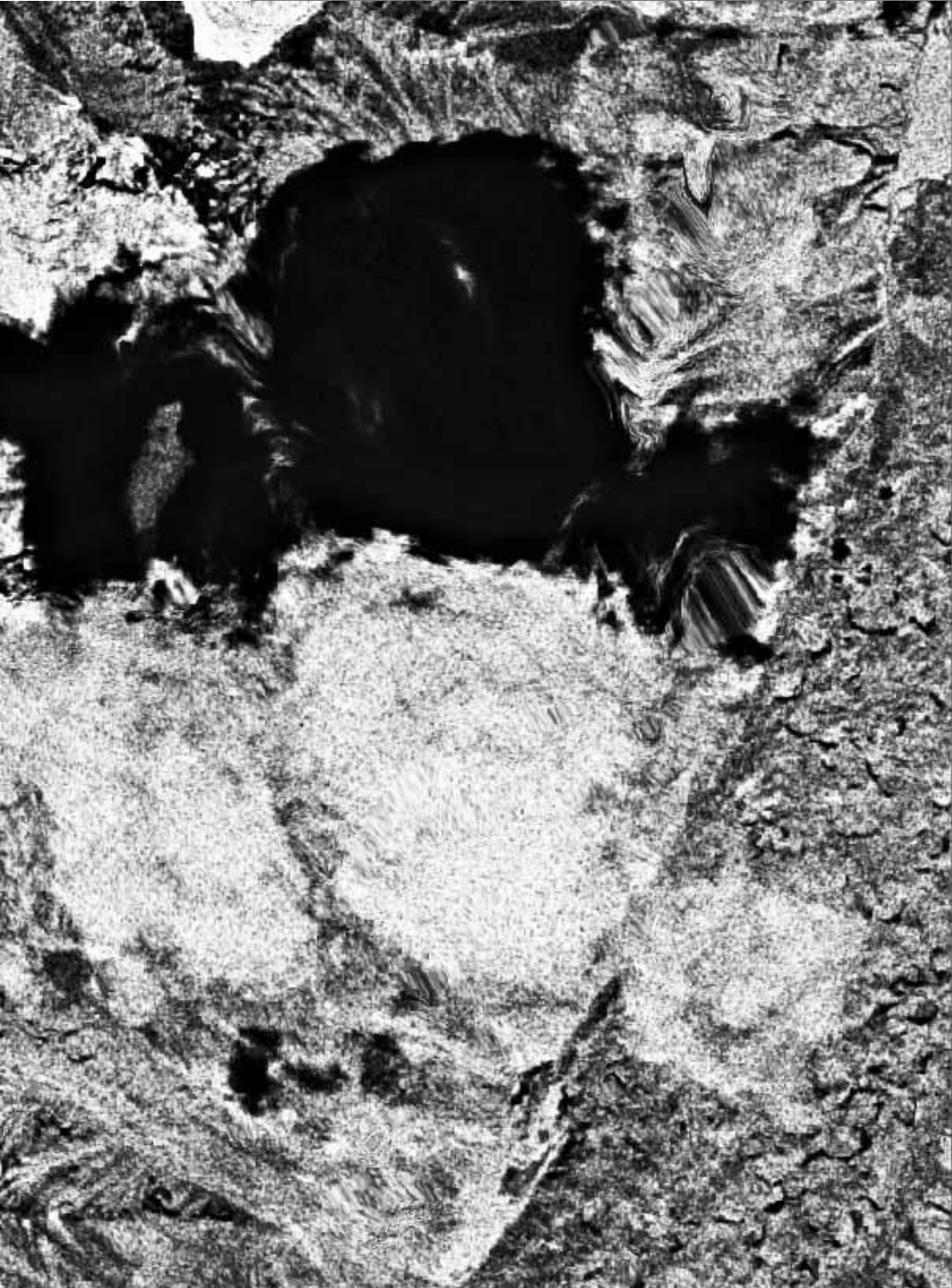
Gletscherverhalten bei sich änderndem Klima





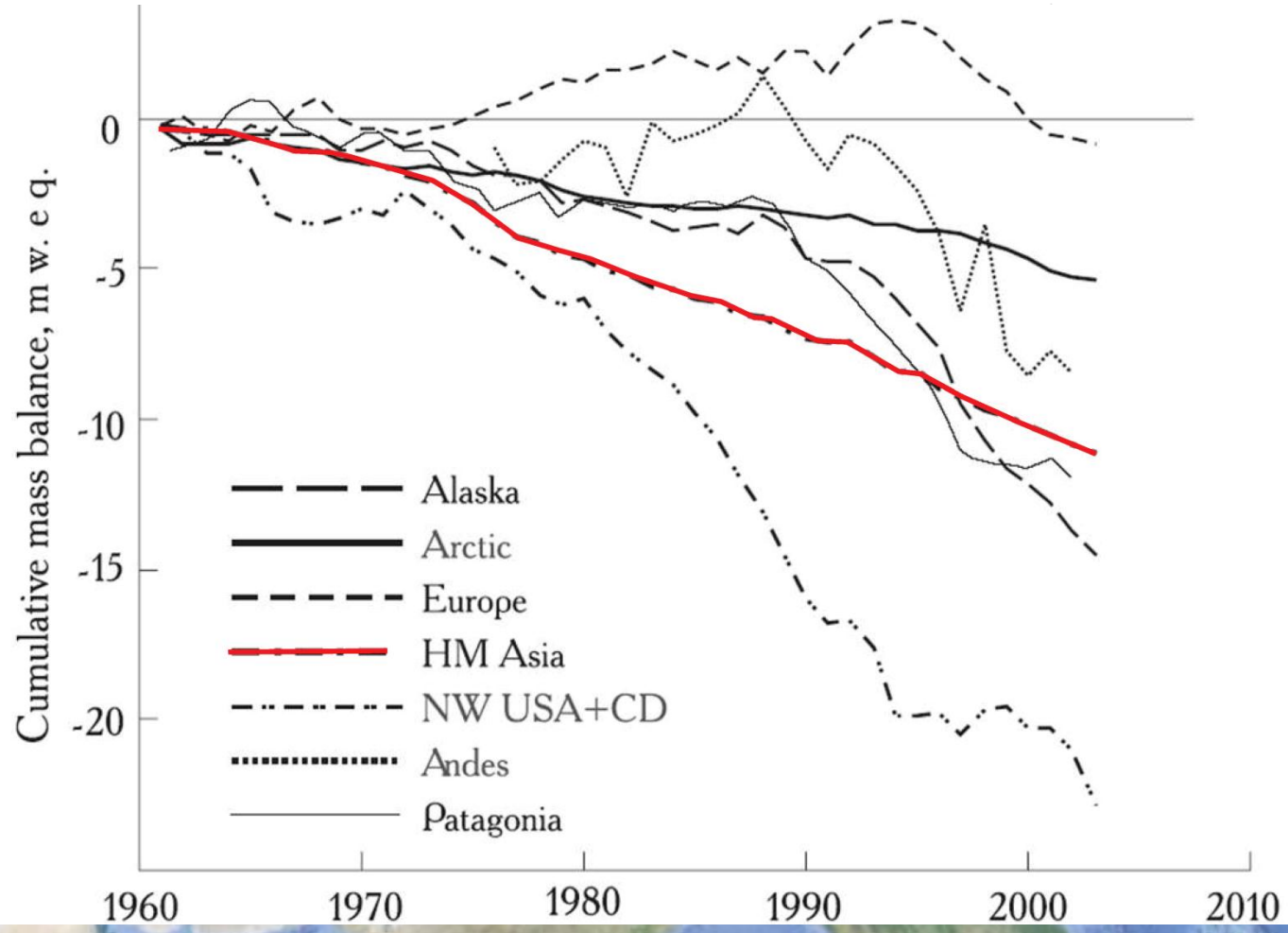
ALOS-PRISM (2009) vs. Hexagon KH-9 (1973)





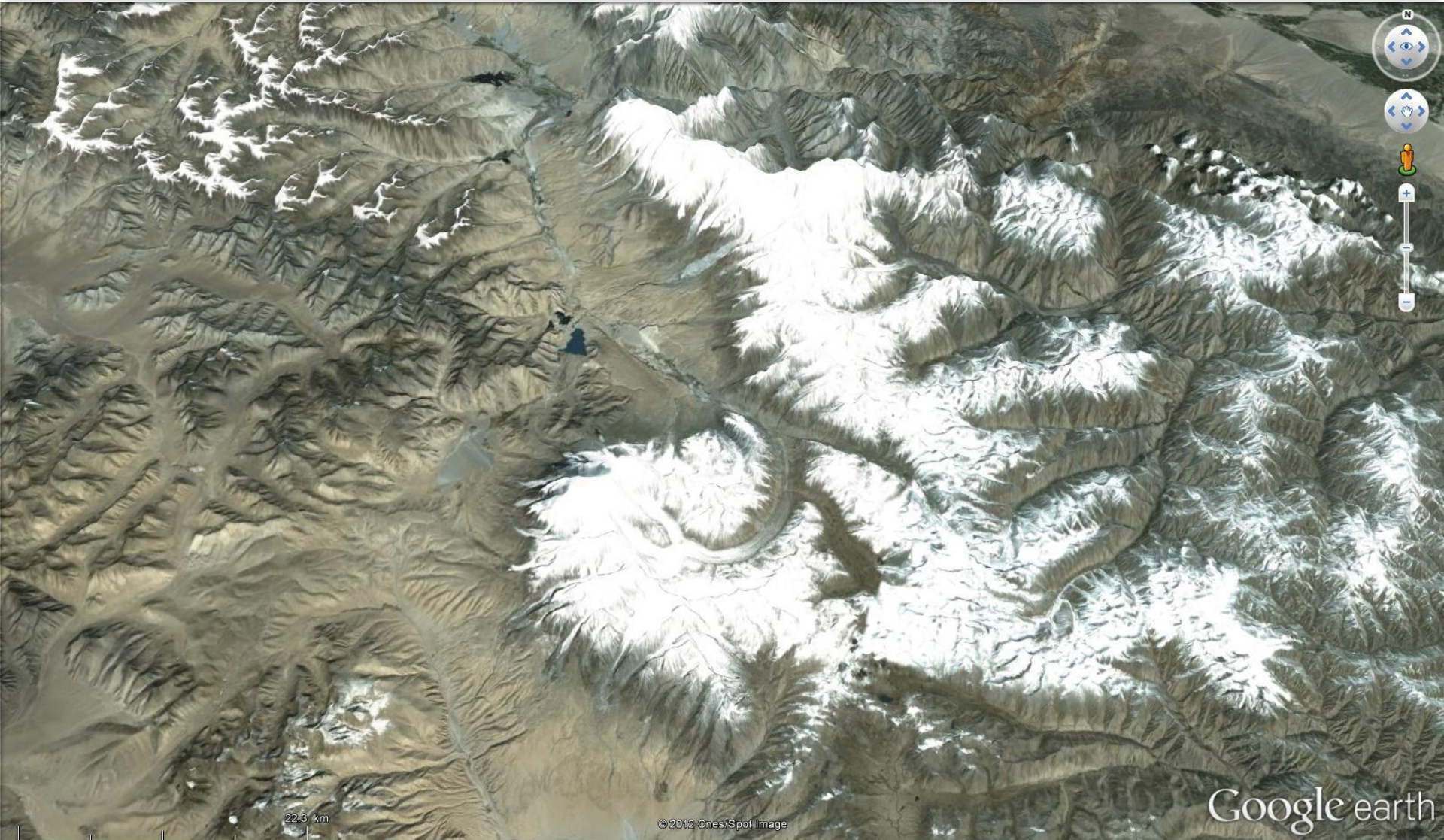


Kumulative Massenbilanz nach Regionen





Mustag Ata, Kongur Shan Gebirge, Parmir, China

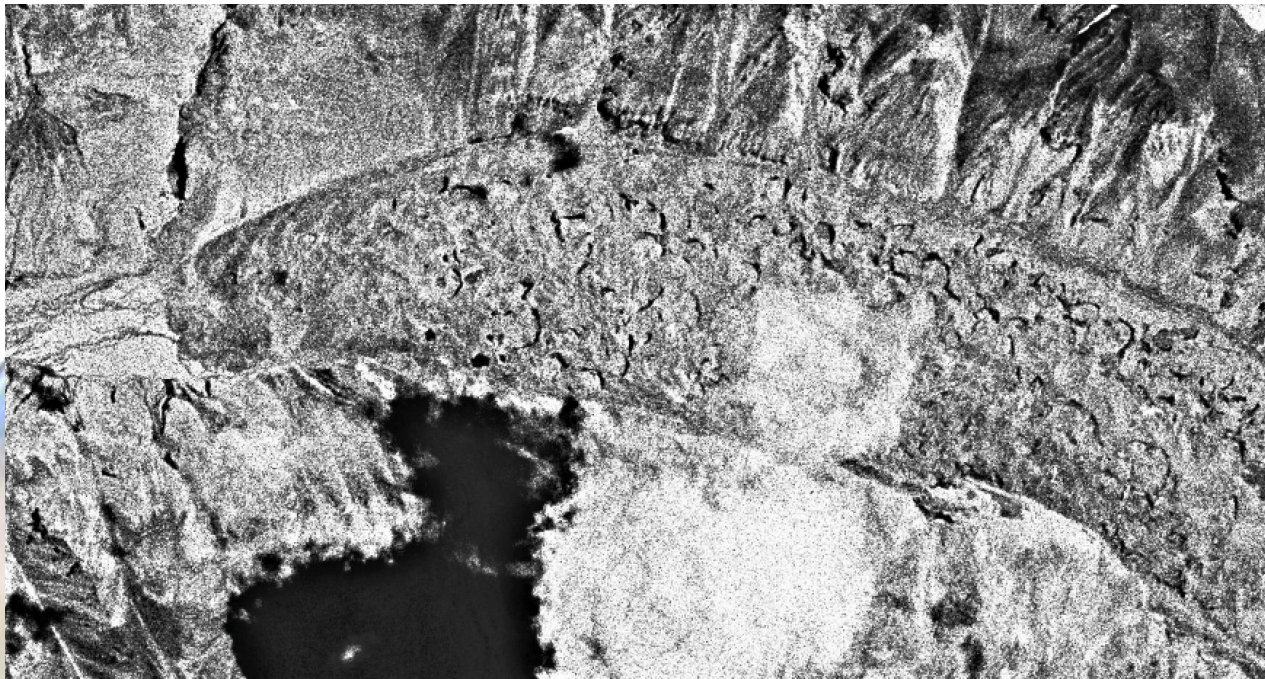




Kekesayi Gletscher, Mustag Ata, Pamir, China



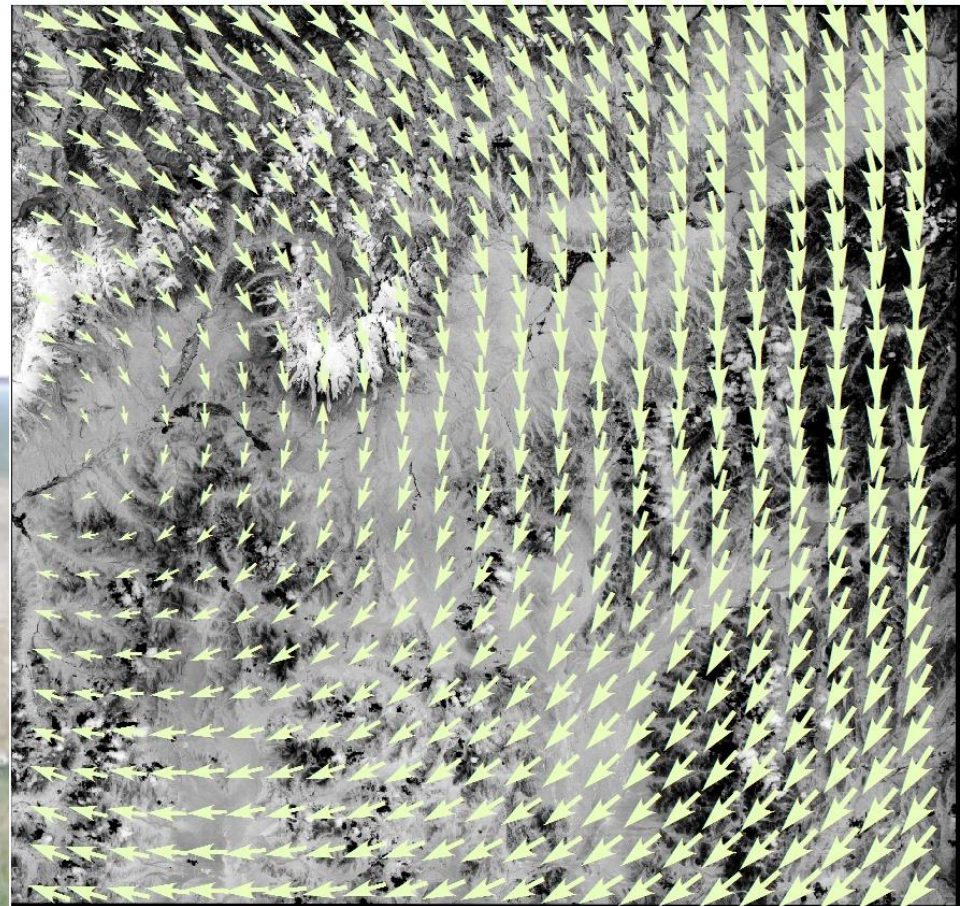
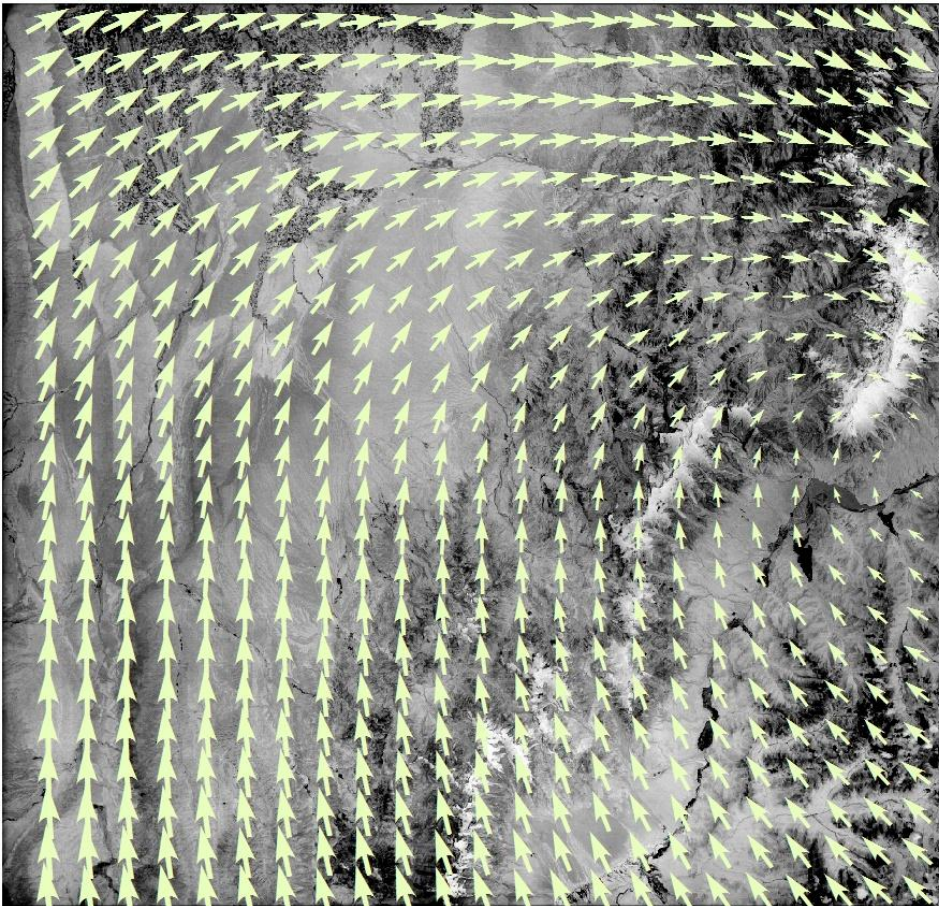
Google Earth, Panoramio (2012)



Bearbeitete
Hexagon KH-9
Aufnahme, 1973

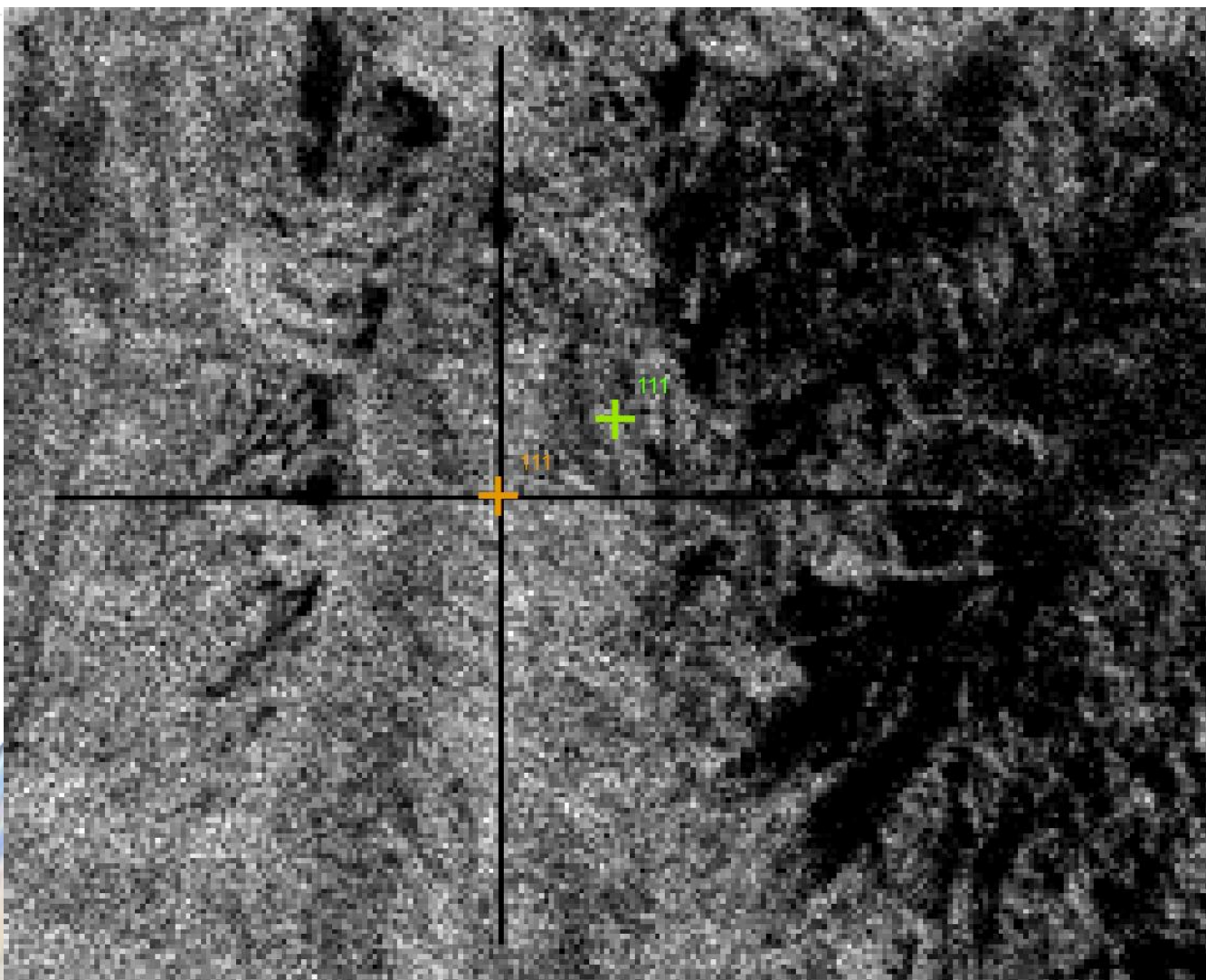


Hexagon KH-9: Gescannte Teilbilder, Beseitigung der Filmverzerrungen über Reseau-Kreuze (Bild 17)



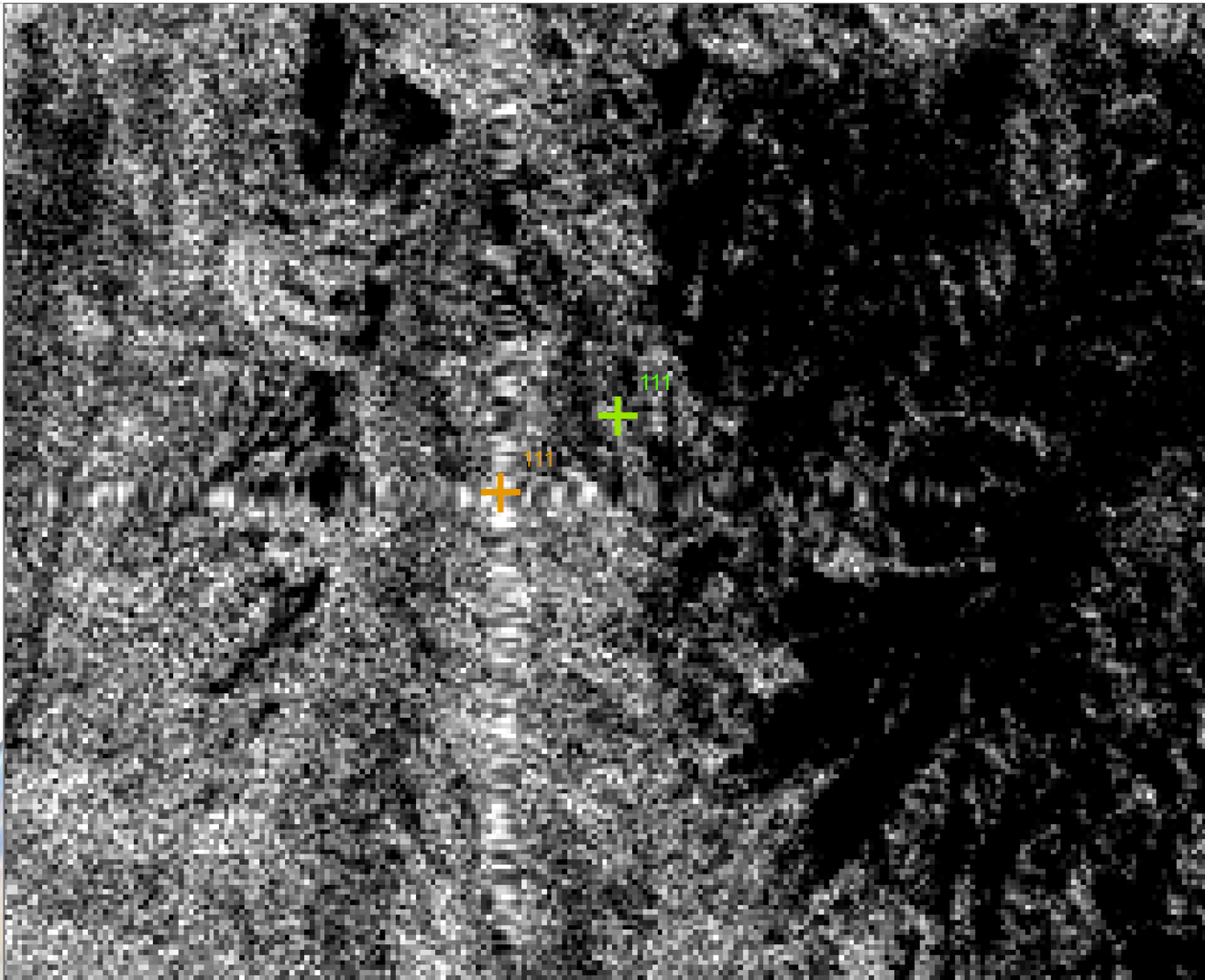


1. Detektiertes Reseau-Kreuz (Ist-Position) vs. Soll-Position



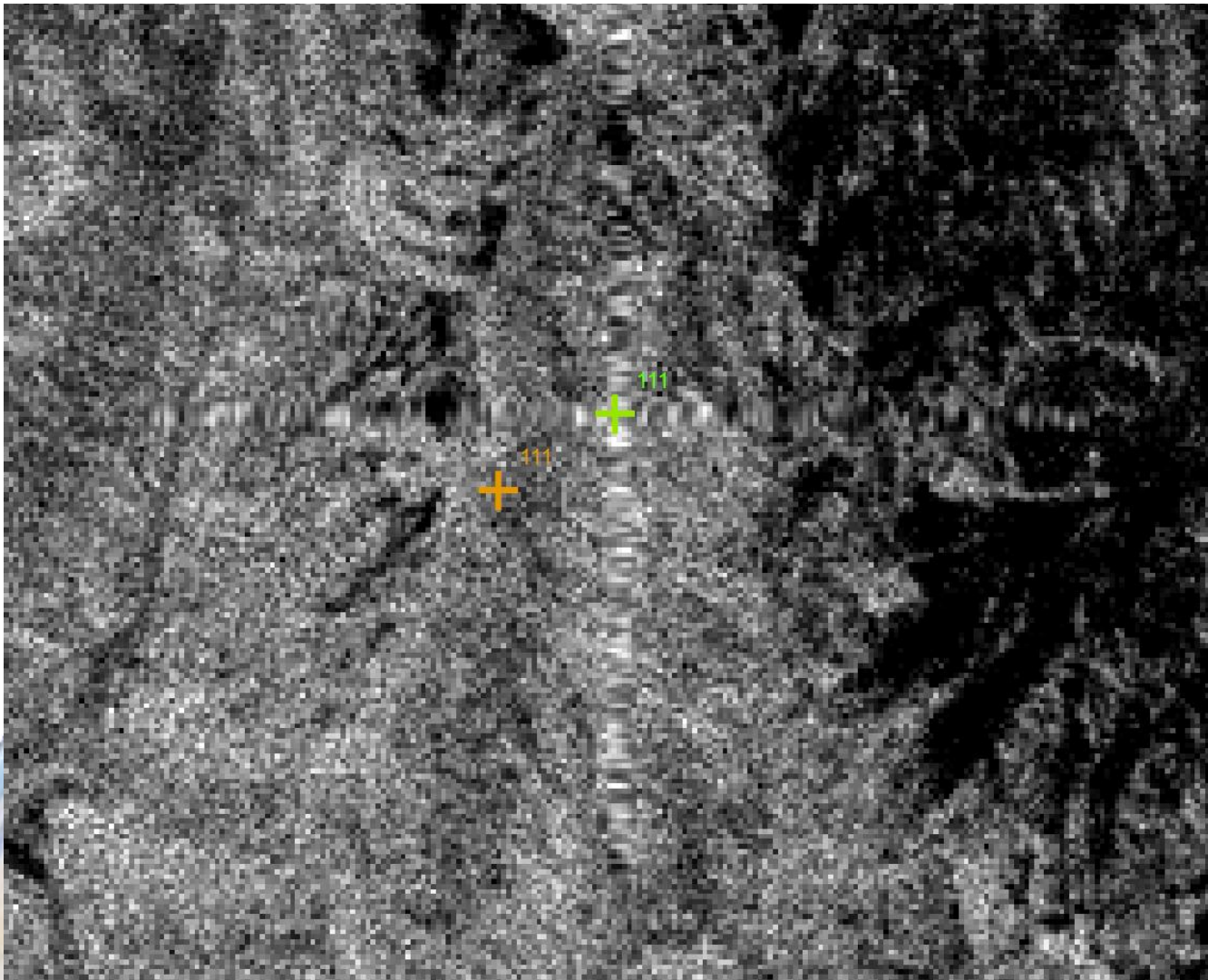


2. Eliminierung Reseau-Kreuze durch bikubische Interpolation



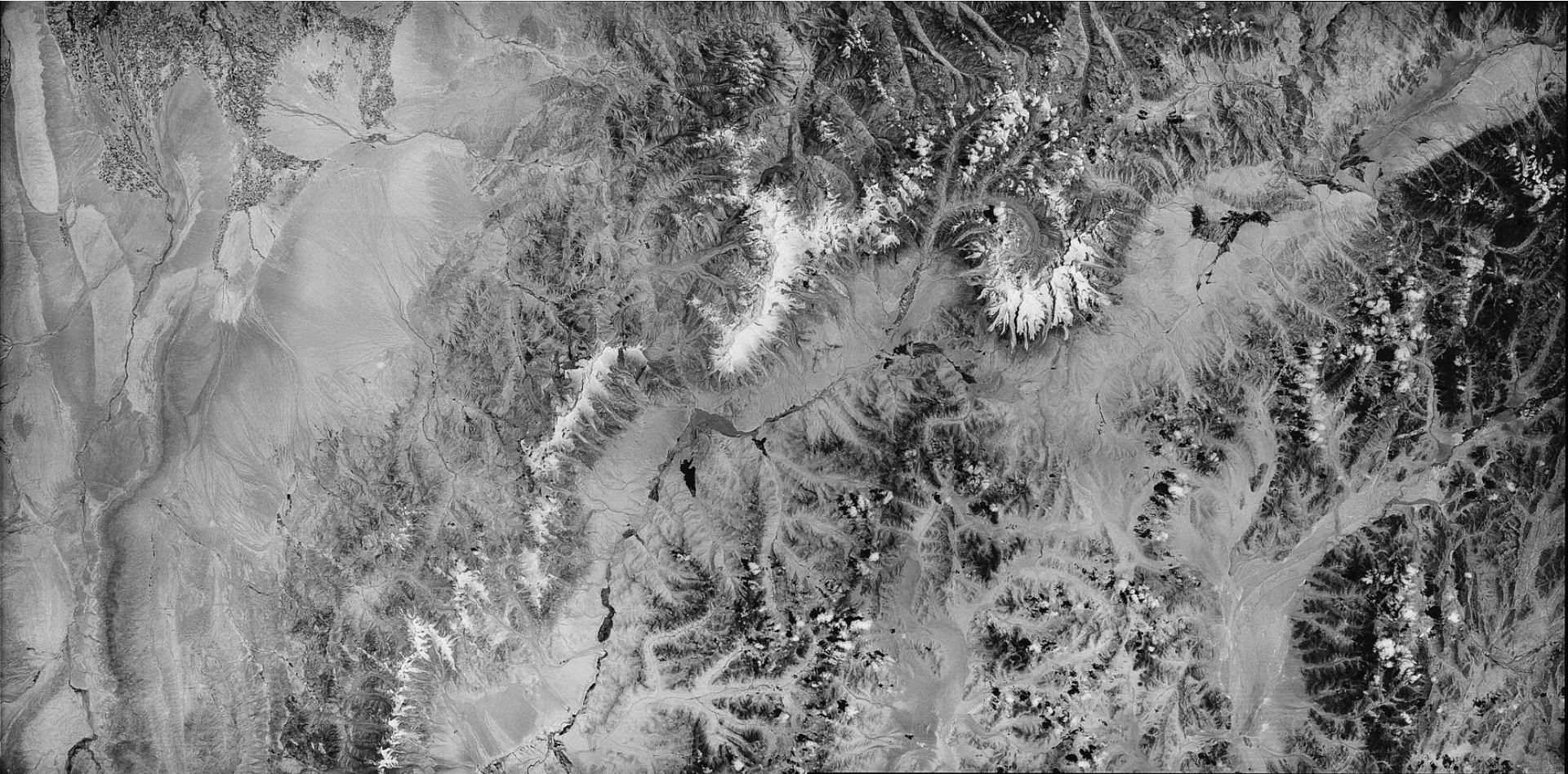


3. Beseitigung Filmverzerrung (Reseau-Kreuz Soll-Koordinaten)



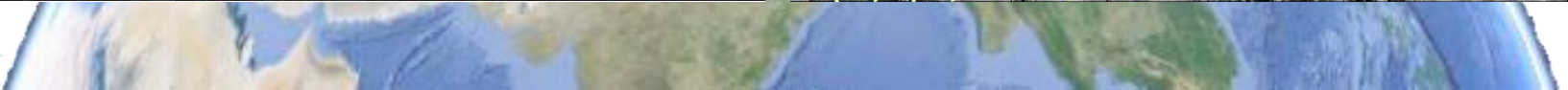
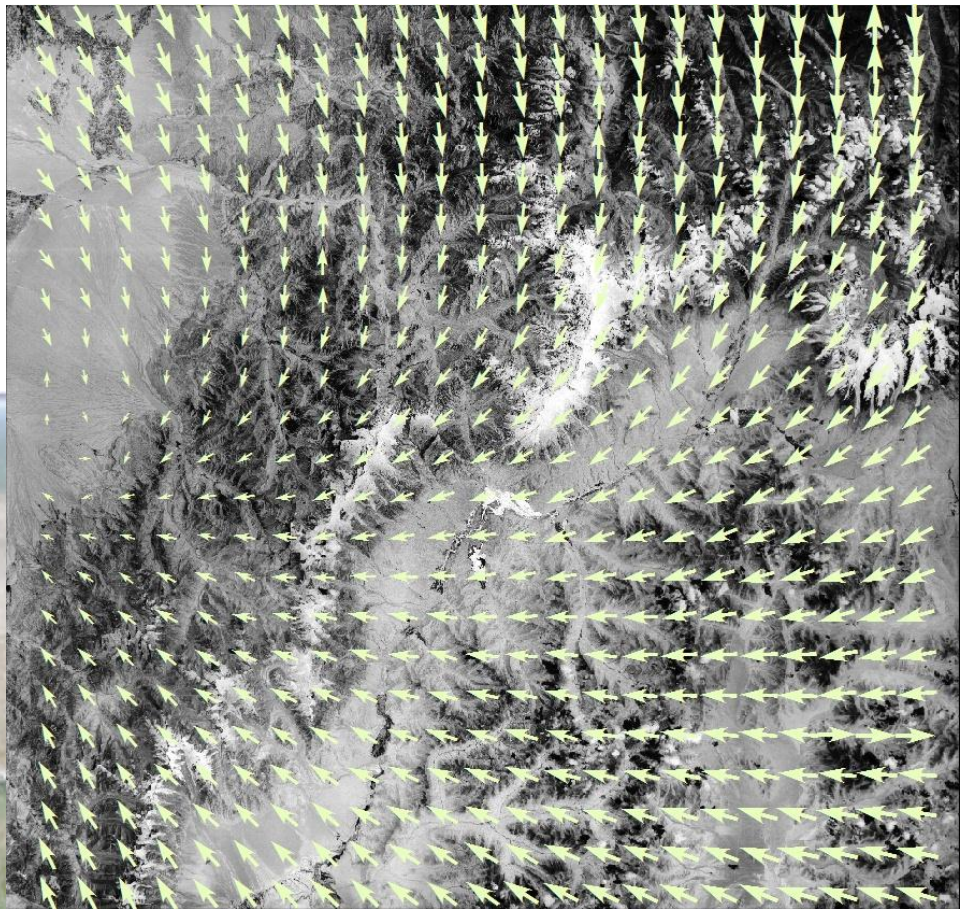
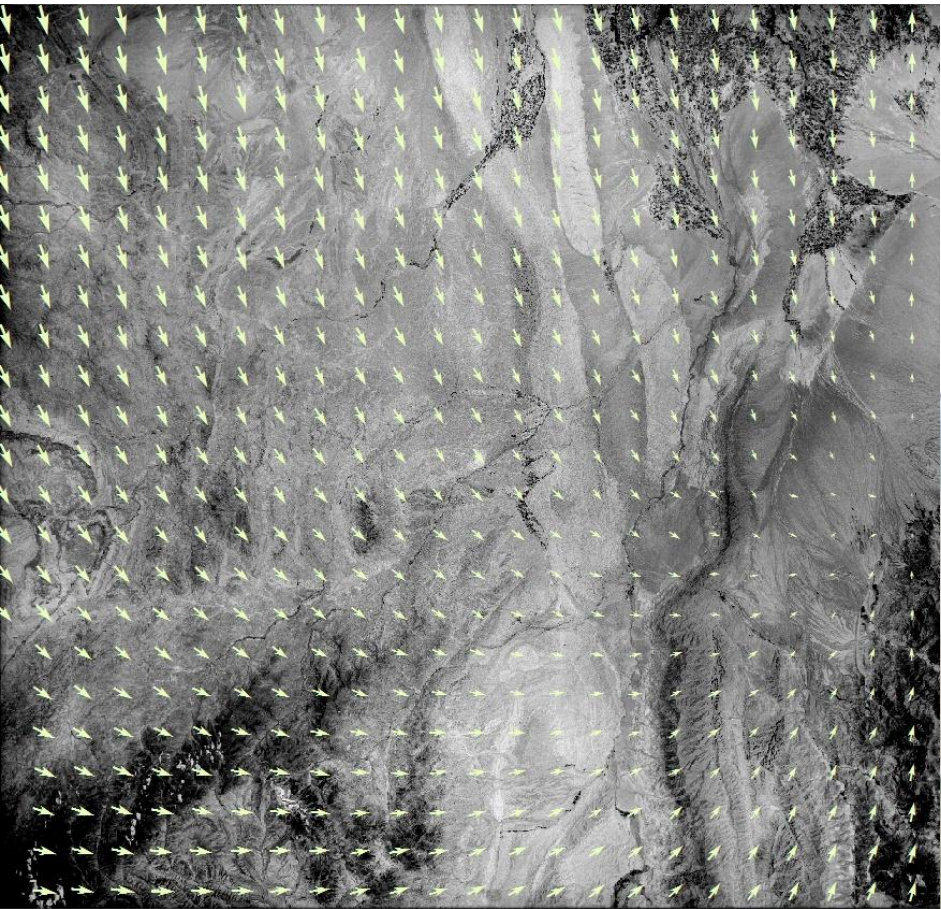


Film-Verzerrungsfreie & mosaickierte Hexagon-Aufnahme



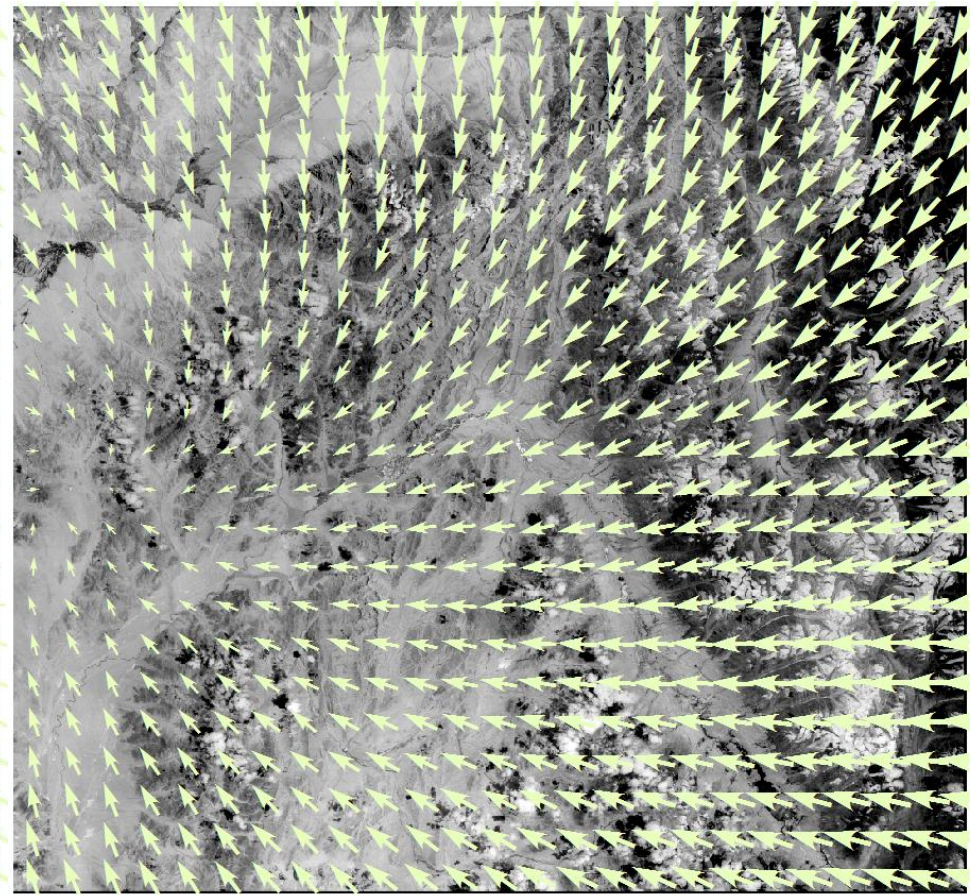
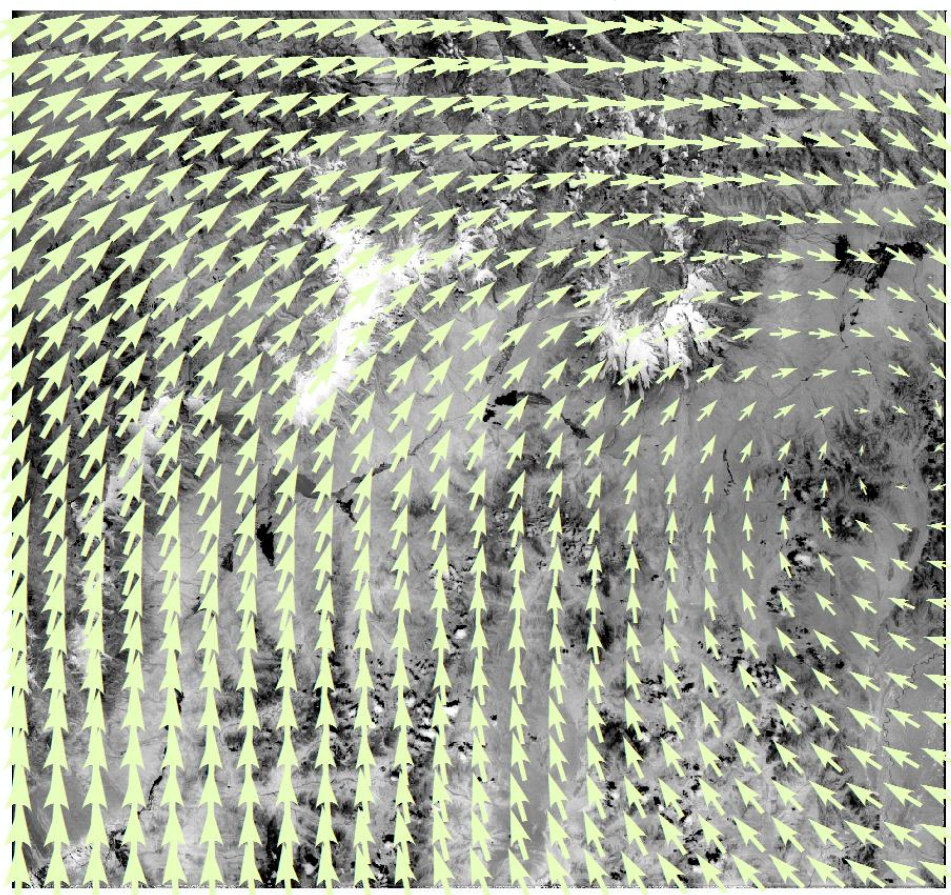


Hexagon KH-9: Gescannte Teilbilder, Beseitigung der Filmverzerrungen über Reseau-Kreuze (Bild 16)



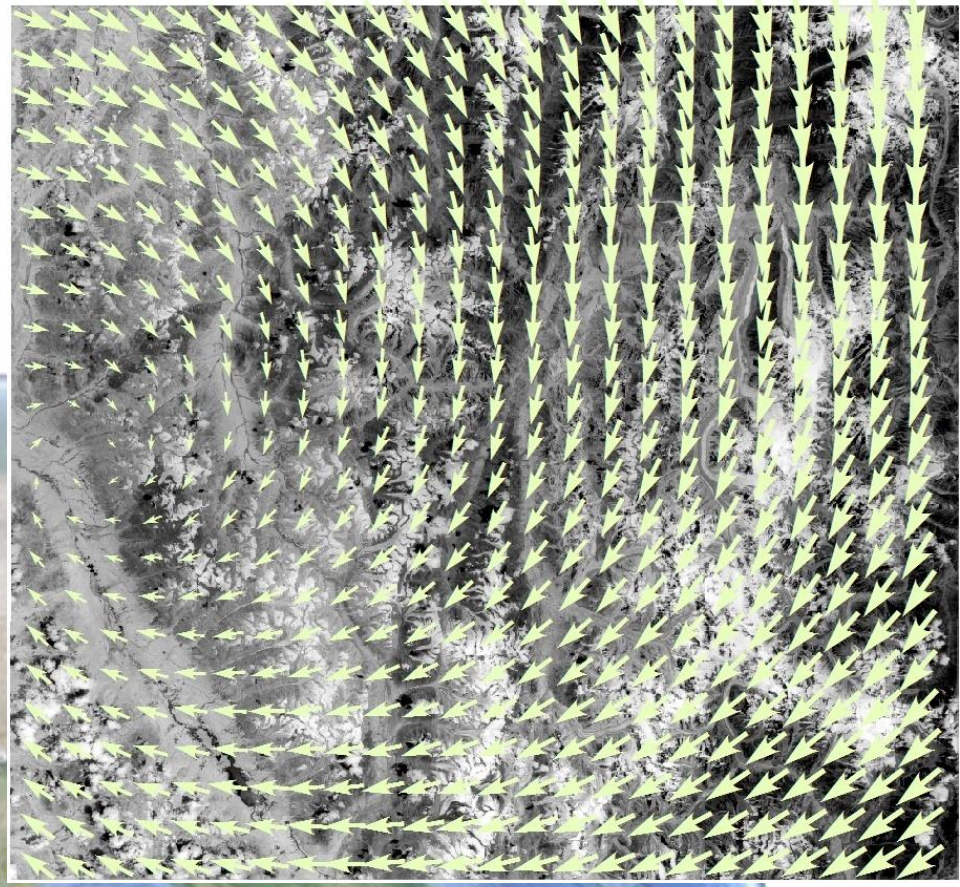
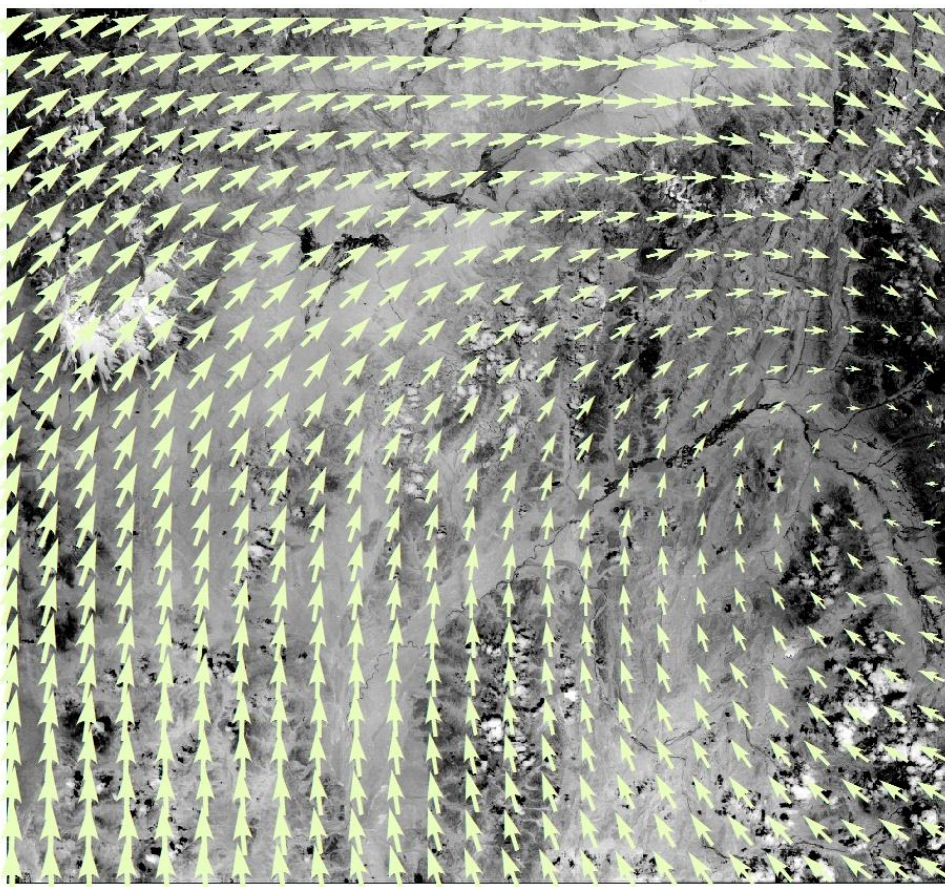


Hexagon KH-9: Gescannte Teilbilder, Beseitigung der Filmverzerrungen über Reseau-Kreuze (Bild 18)



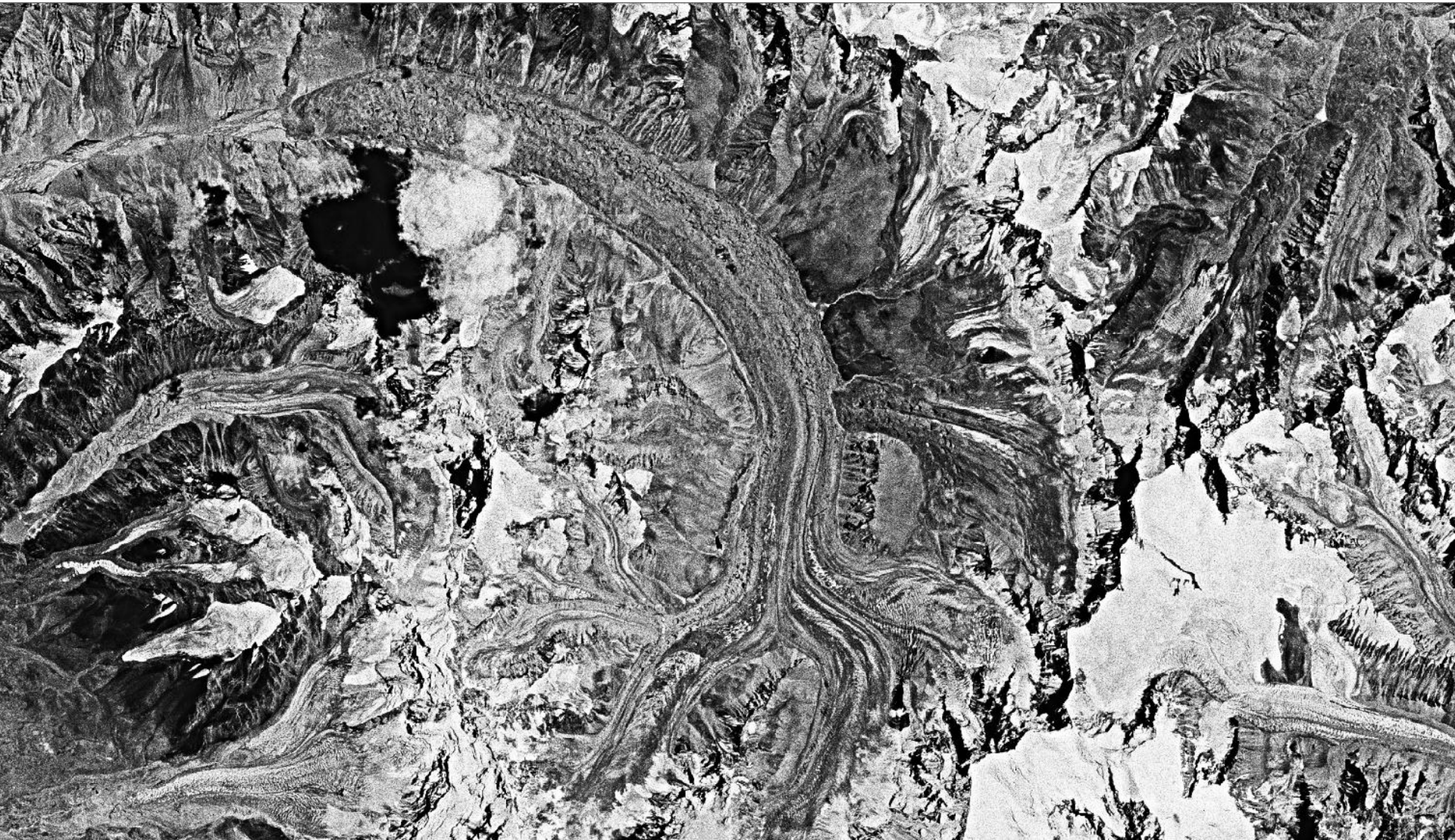


Hexagon KH-9: Gescannte Teilbilder, Beseitigung der Filmverzerrungen über Reseau-Kreuze (Bild 19)





Wallace-Filterung und Histogrammanpassung





Referenzdaten (Buchroithner et al., 2012)

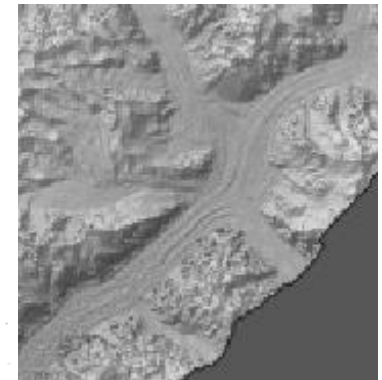
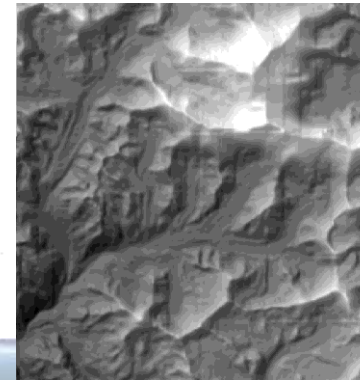
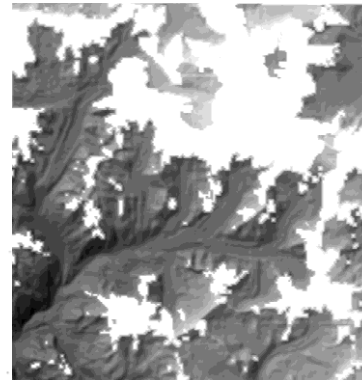
ASTER GDEM
(1999 – 2009)
[30 m]

SRTM3 (2000)
[90 m]

SRTM3 CGIAR
[90 m]

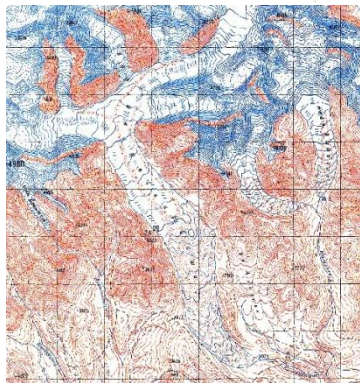
SRTM-X (2000)
[30 m]

ICESat GLA 14
(2003 – 2009)
[65 m]



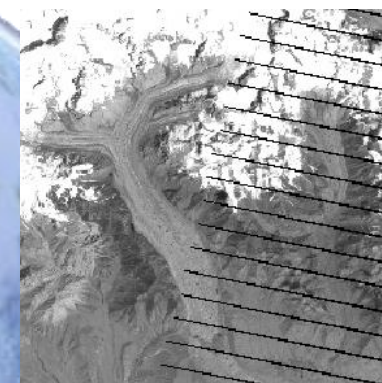
GPS measurements
-> Political restrictions

(20 m horizontally, 6 m vertically - 90% confidence)



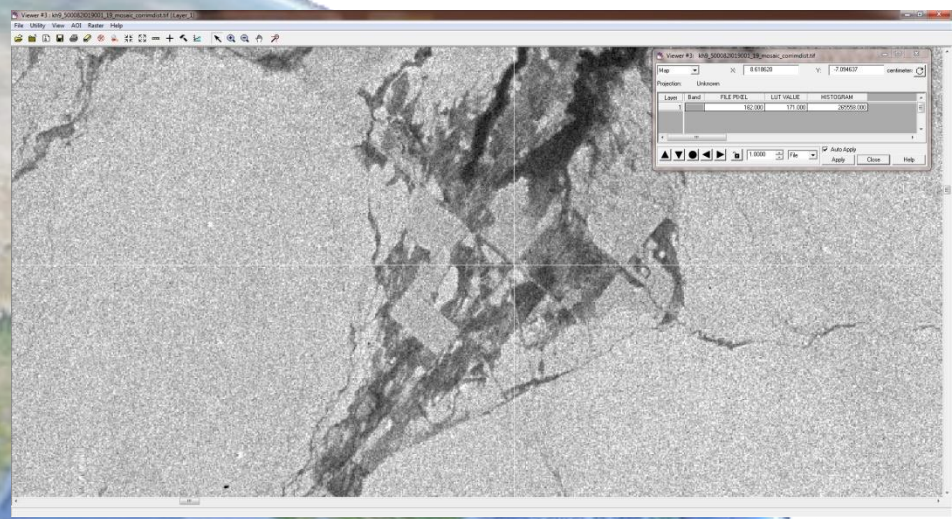
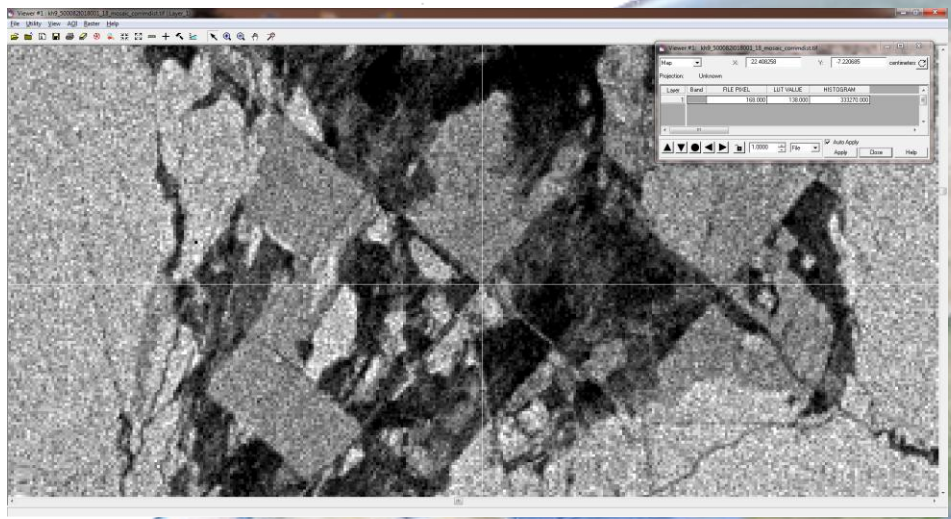
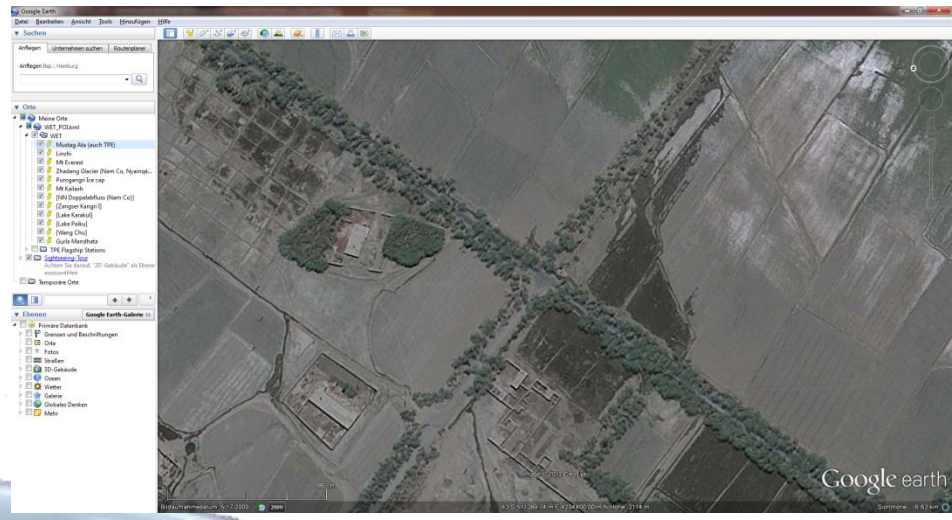
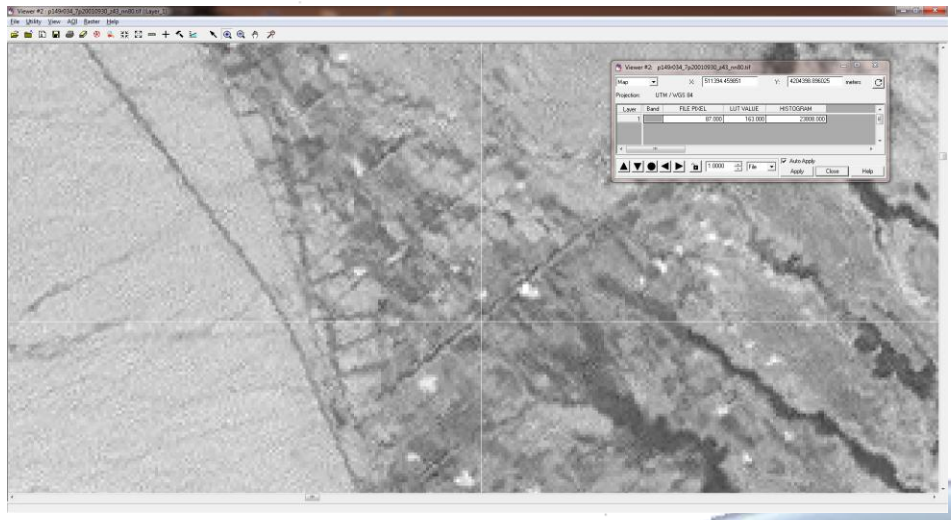
Soviet Topographic Maps:
Scale 1:50000 – 1:200000,
Unknown man-made distortions

Landsat 7 ETM+ (1T):
14.25 m [PAN], Orthorectified using
GTOPO30 DTM, RMSE < 50 m.



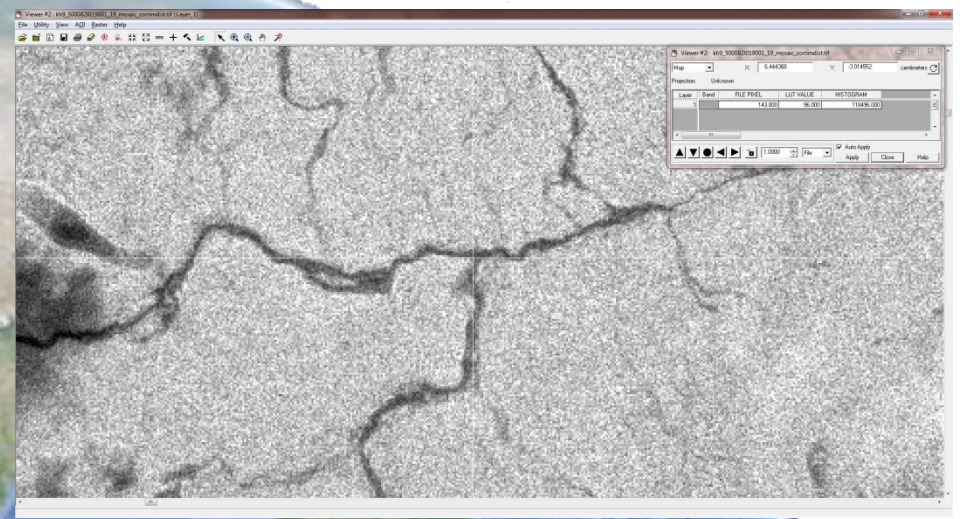
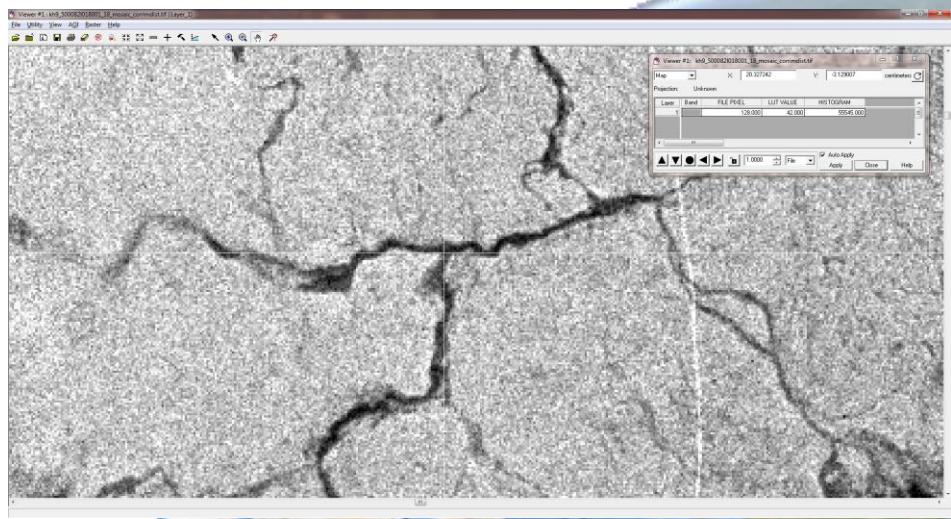
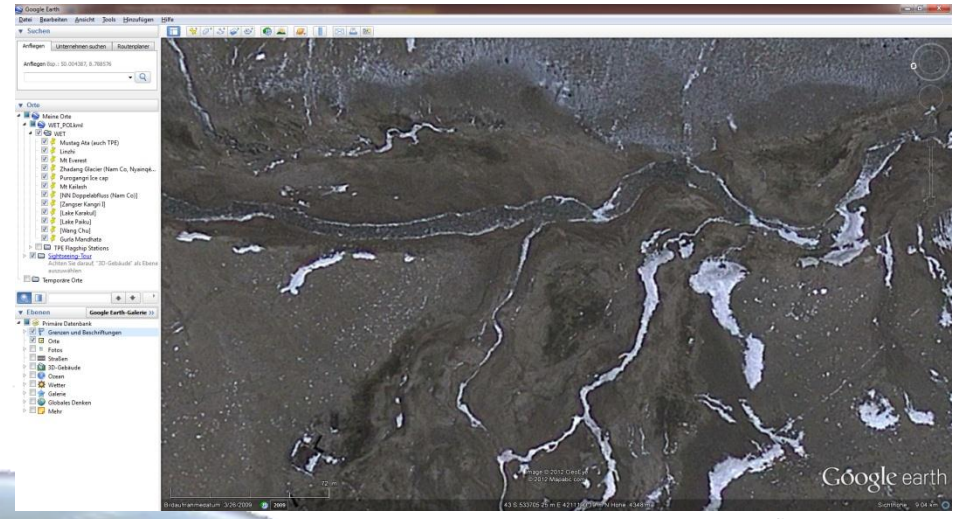
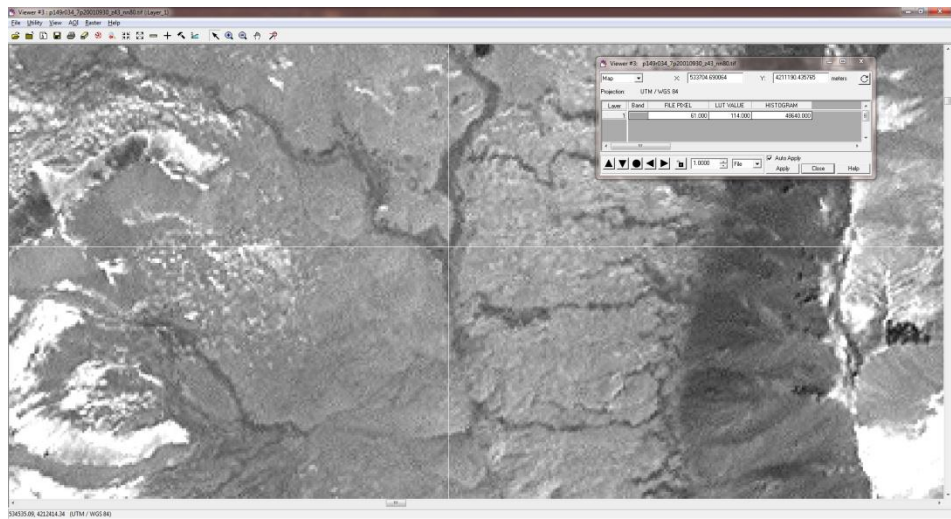


Referenzdaten für Bodenpasspunkte





Referenzdaten für Bodenpasspunkte



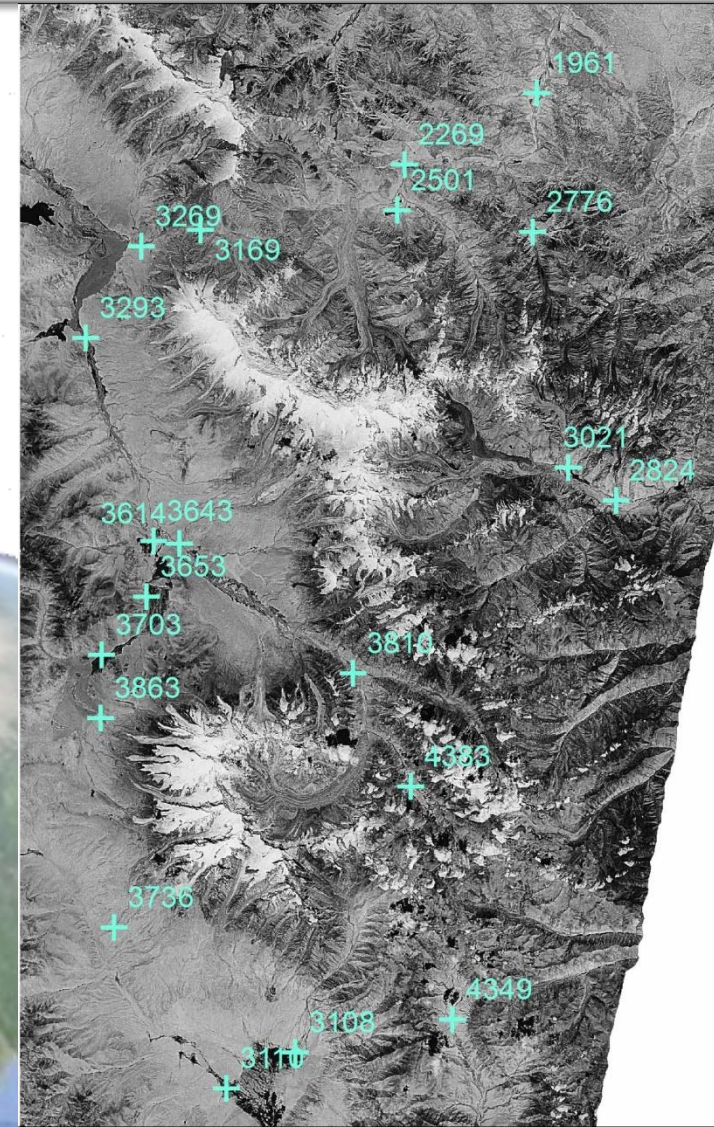


KH-9 Hexagon DGM - Ergebnis

- 3x-Abdeckung (70% Überlappung), DEM-Auflösung: 30m (aus ca. 10m Bildauflösung → 14 μ m)
- 23 cm x 46 cm Film, 1058 Reseau-Kreuze
- 20 GCPs gemessen in Landsat 7 ETM+ & SRTM

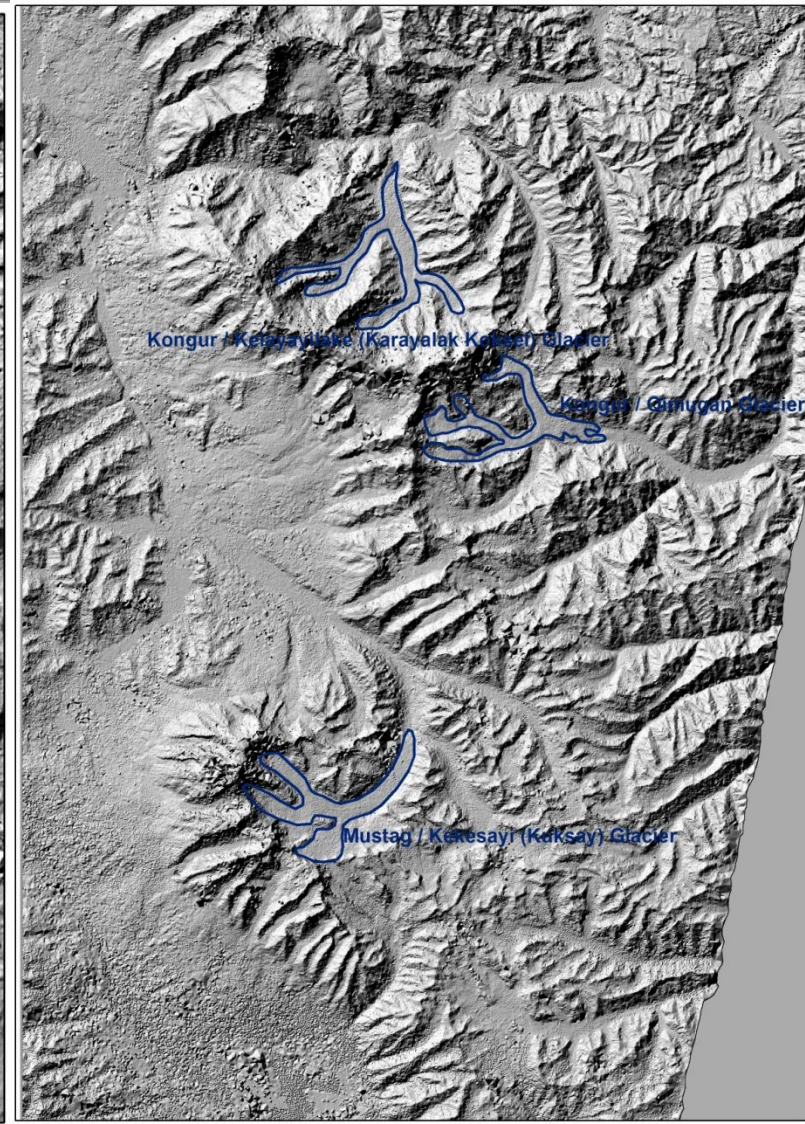
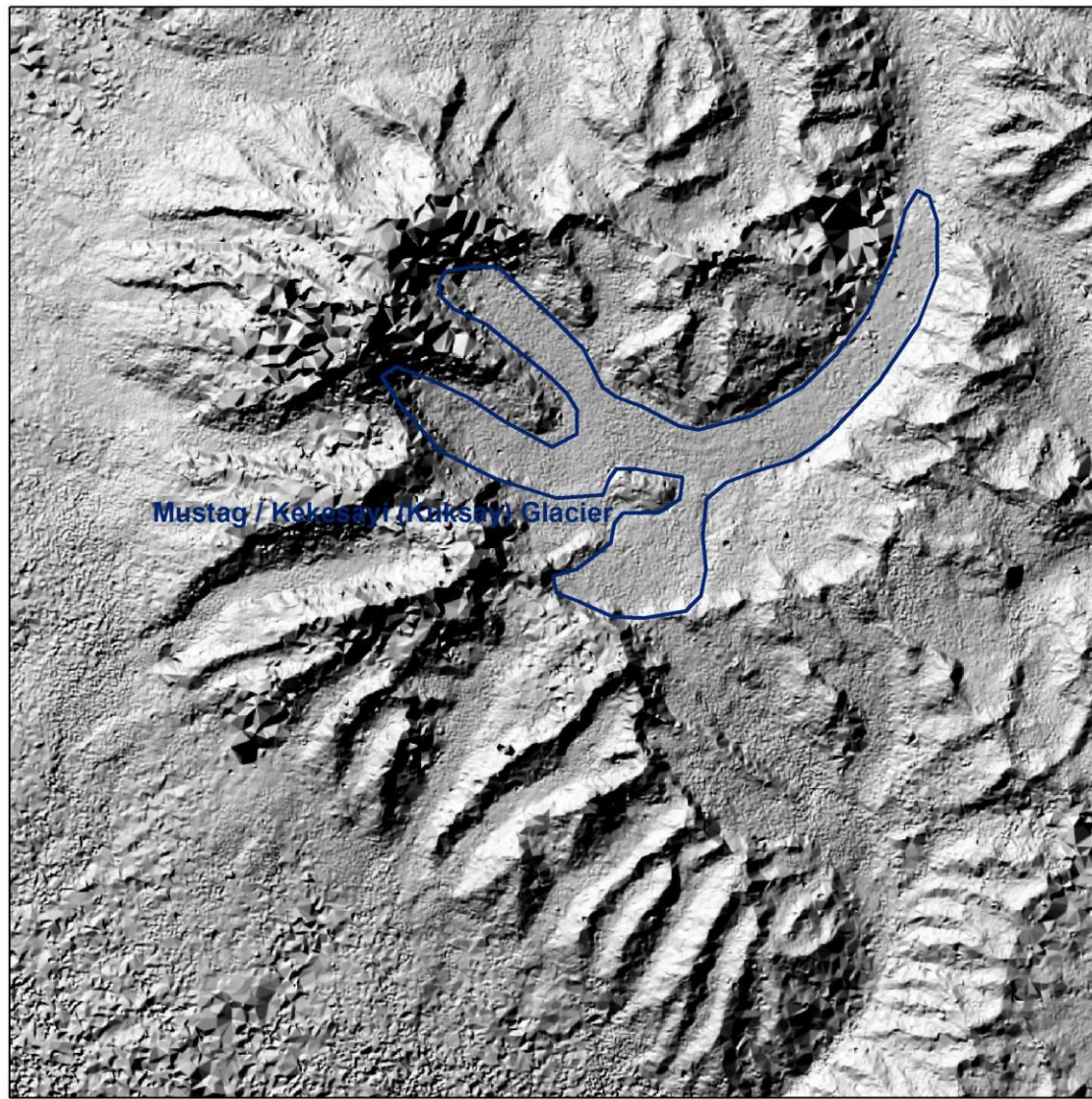
- **DEM KH9**

- Bündelblockausgleichung auf Basis gemessener GCPs, RSME: 0.81
- Höhengenaugigkeit zu 20 Bodenpasspunkten:
 - Mittlerer Fehler: 8,45m
 - RMSE: 24,47m



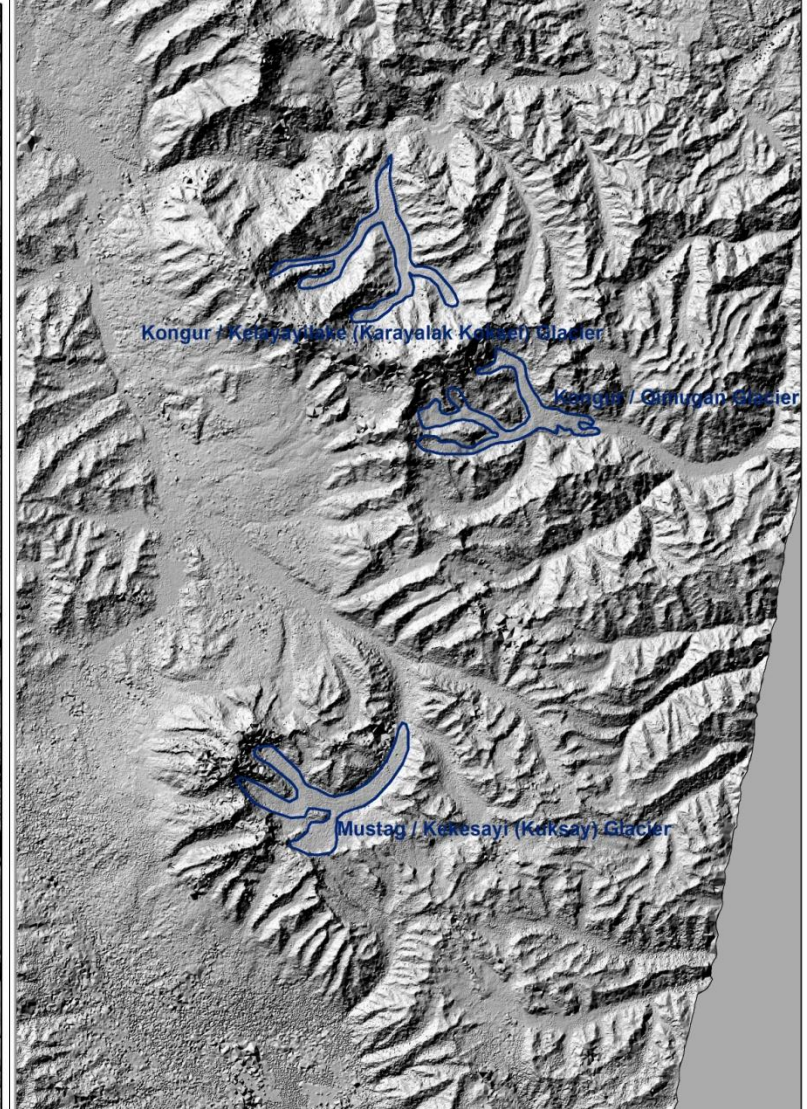
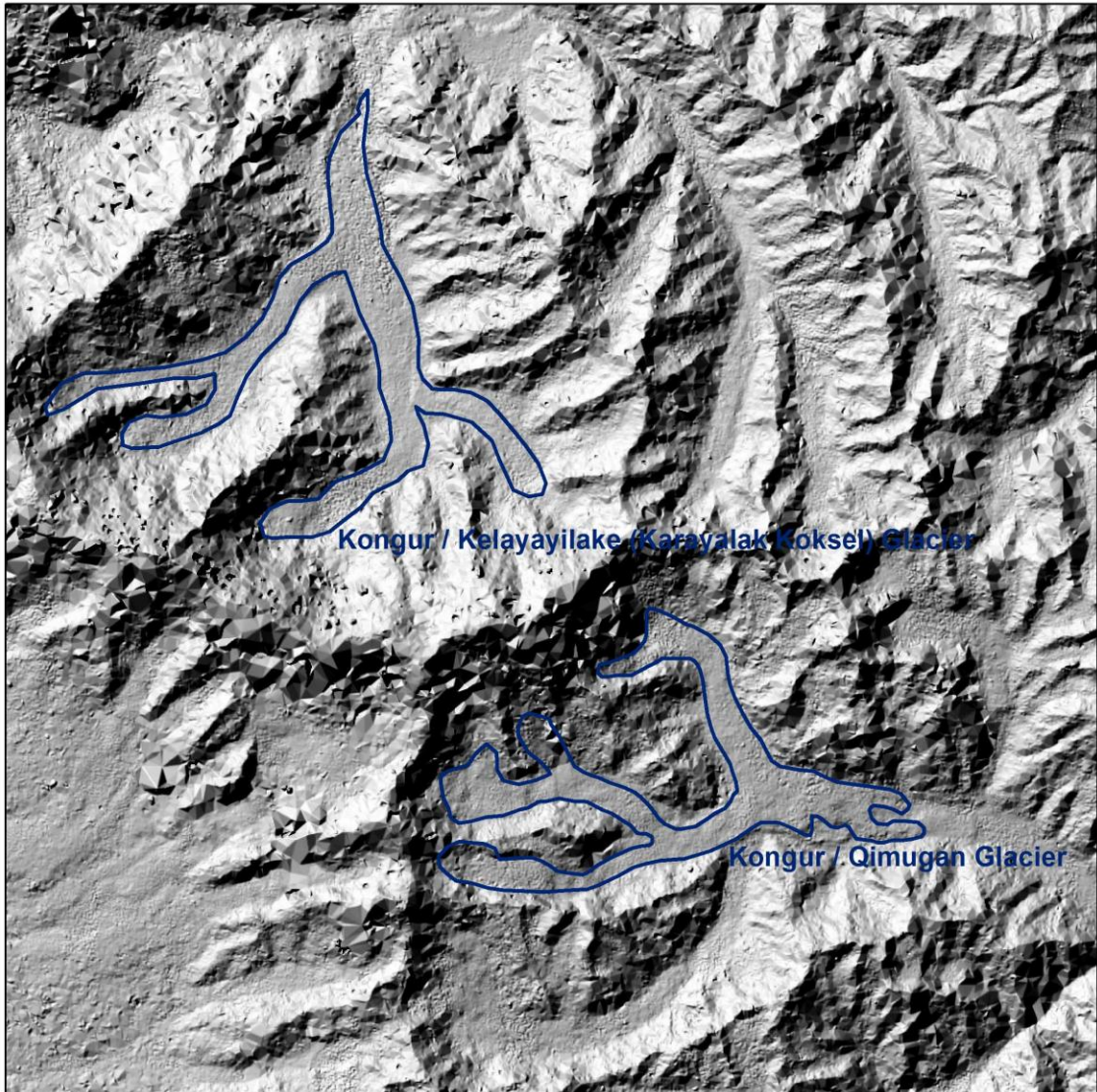


KH-9 Hexagon DGM – Ergebnis (Schummerung)



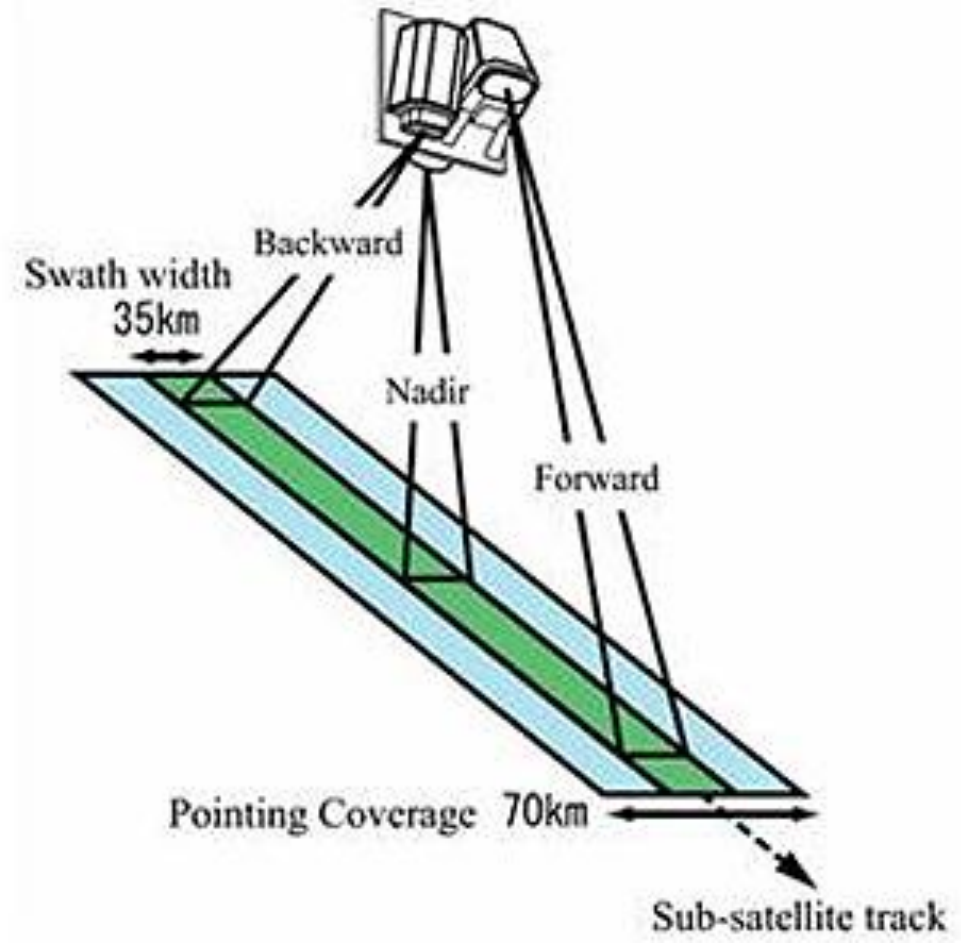
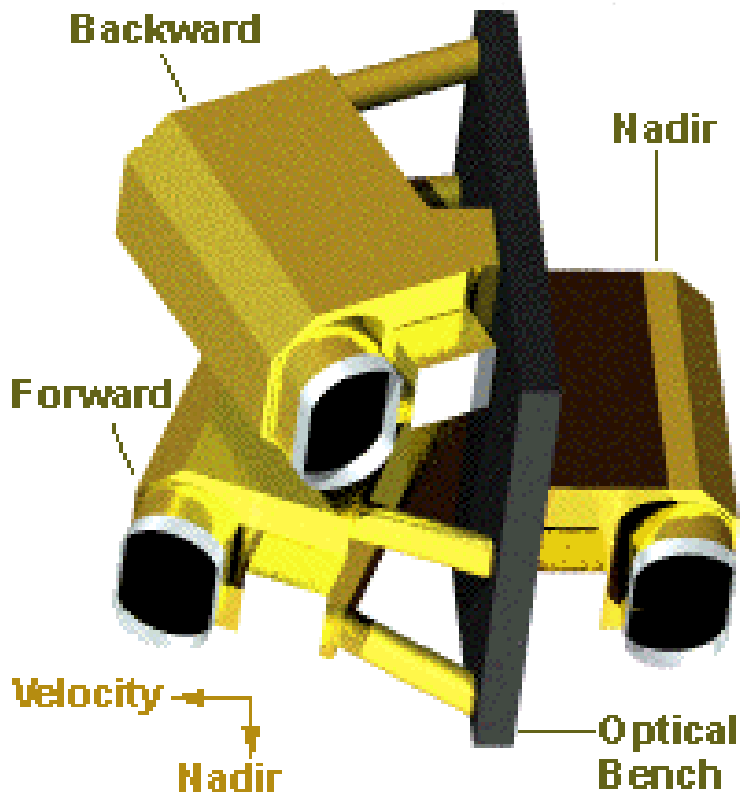


KH-9 Hexagon DGM – Ergebnis (Schummerung)





ALOS-PRISM Satellitensensor



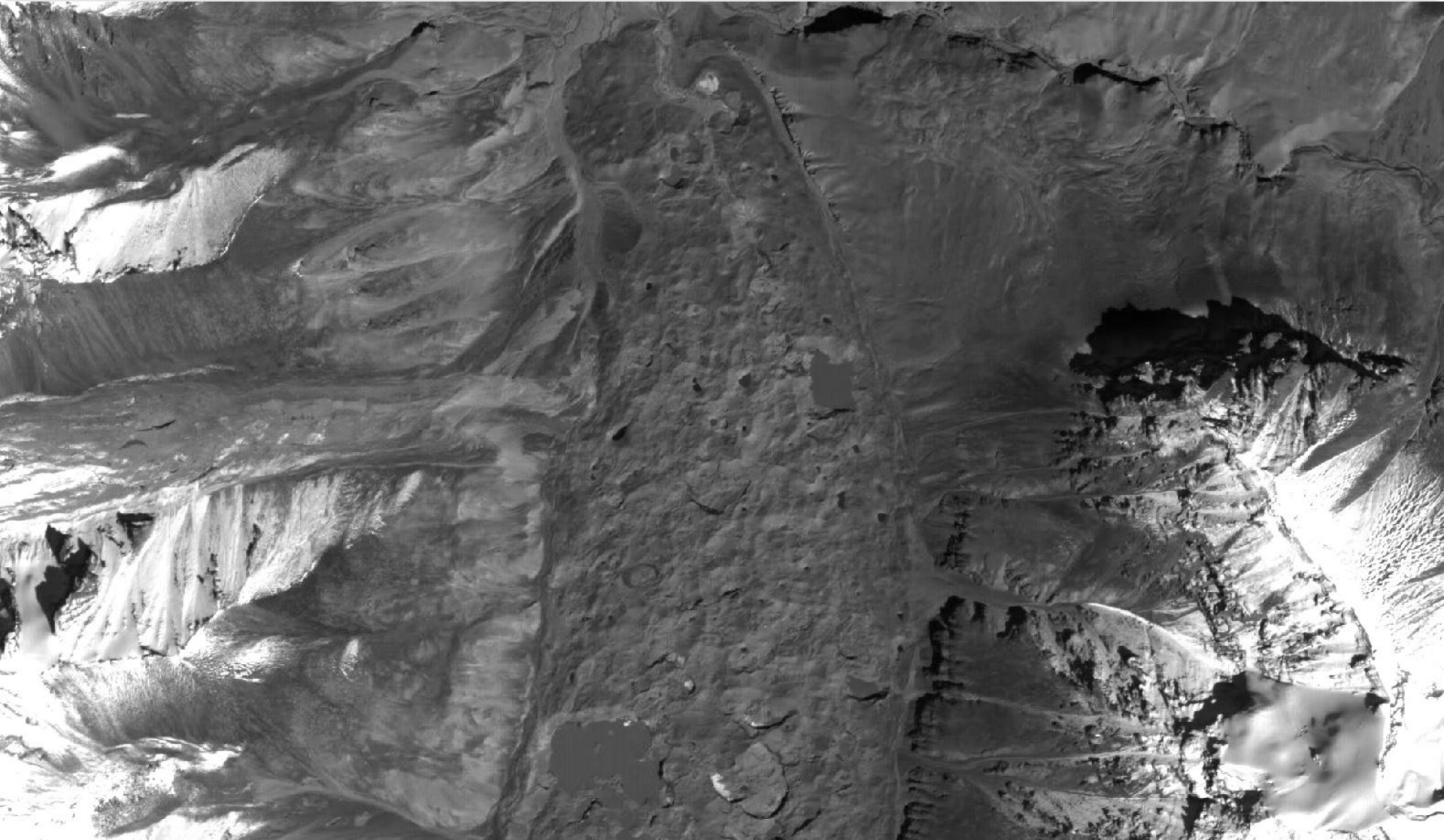


ALOS PRISM f/n/b Aufnahmen vom Mustag Ata





ALOS PRISM Mustag Ata / Kekesay Gletscherzunge



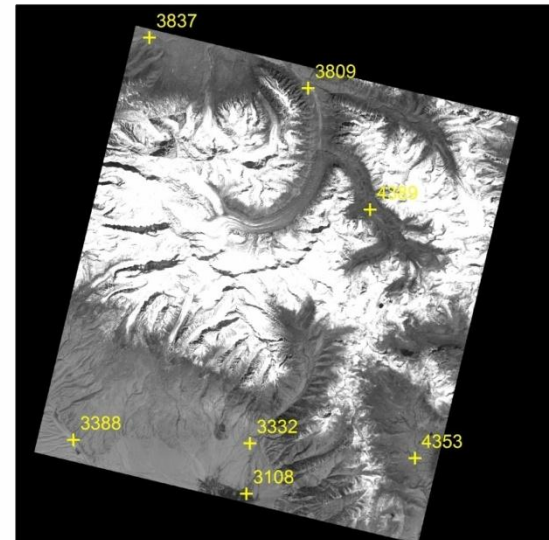


ALOS-PRISM DGMs - Ergebnisse

→ 3x-Abdeckung (b/n/f), DEM-Auflösung: 10m (aus 2,5 m Bildauflösung)

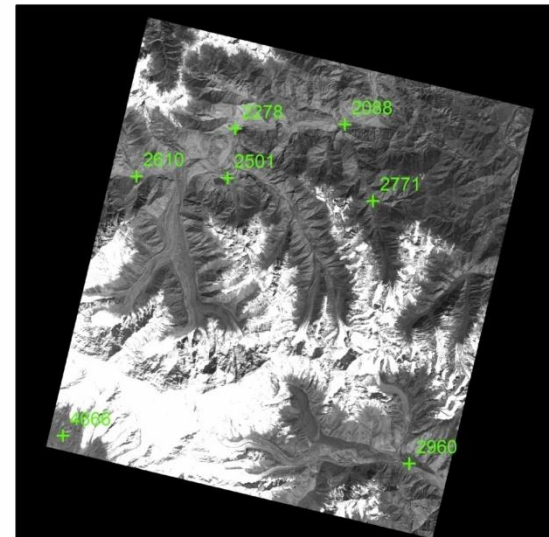
→ DEM ALOS PRISM Mustag Ata

- Bündelblockausgleichung auf Basis RPC-Daten, RSME: 0,28
- Höhengenaugigkeit zu 6 Kontrollpunkten:
 - Mittlerer Fehler: -2,87m
 - RMSE: 5,03m



• DEM ALOS PRISM Kongur Shan

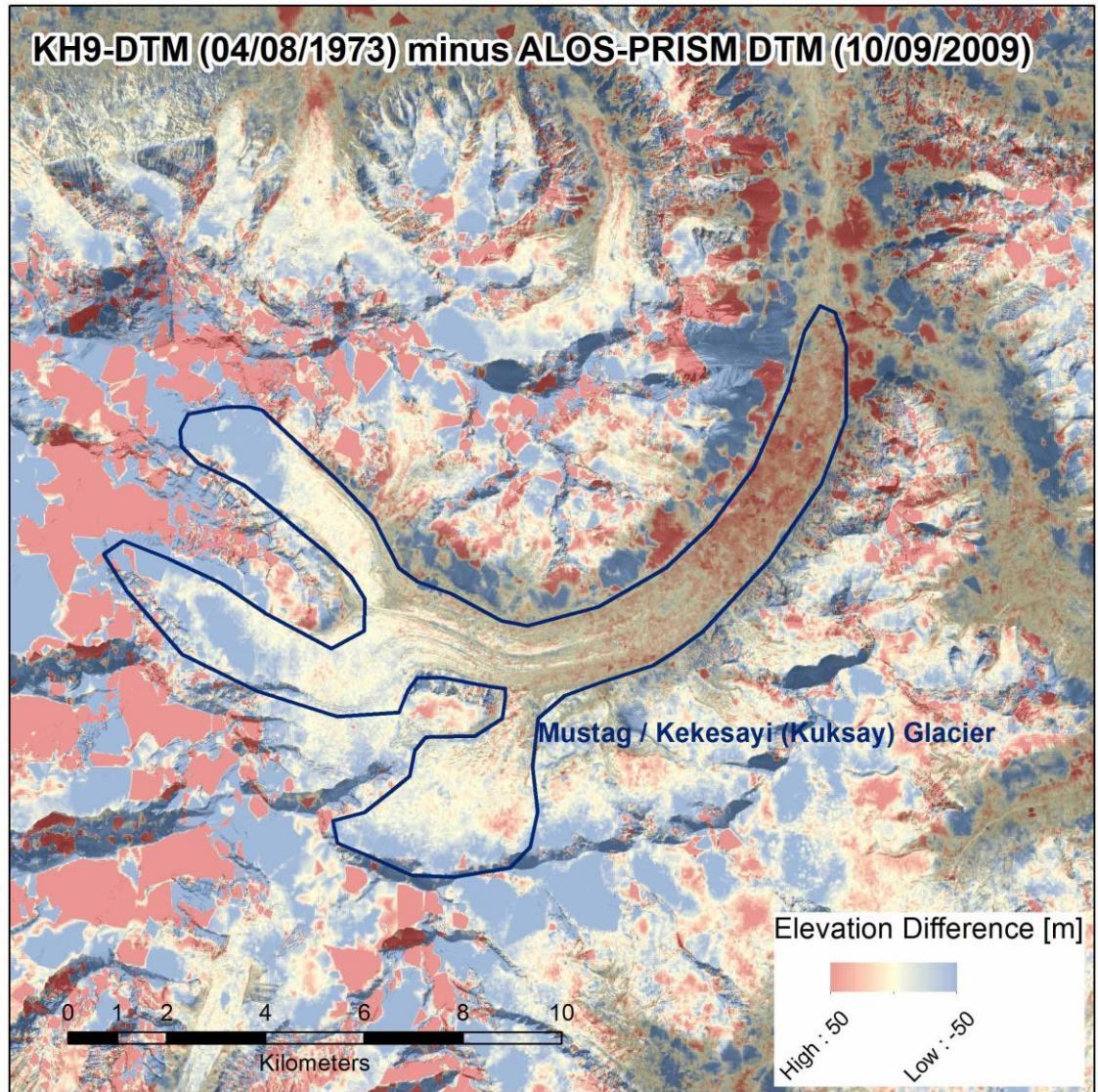
- Bündelblockausgleichung auf Basis RPC-Daten, RSME: 0,20
- Höhengenaugigkeit zu 7 Kontrollpunkten:
 - Mittlerer Fehler: -9.54 m
 - RMSE: 14,07m



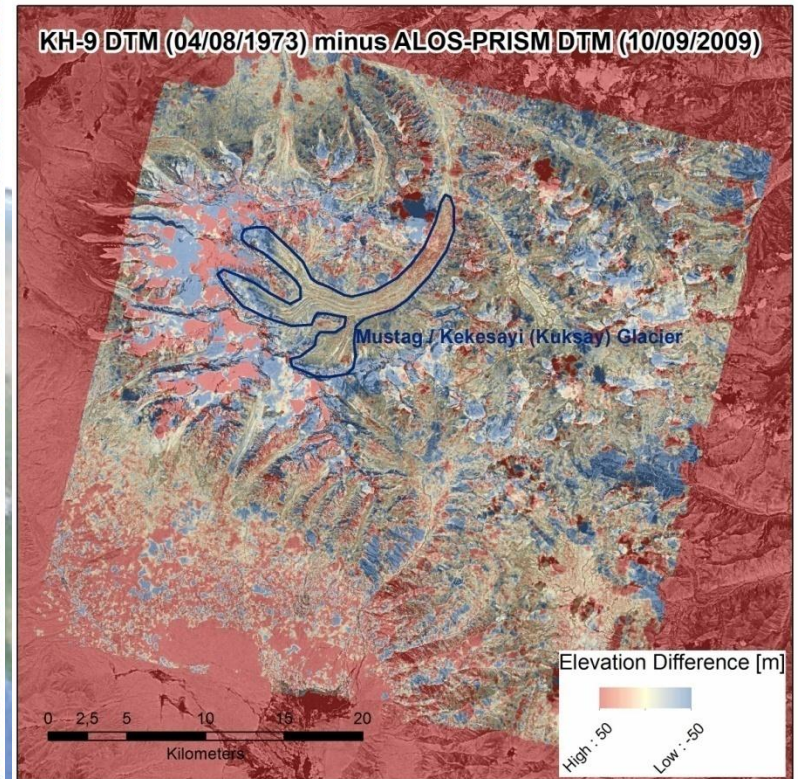


Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung

KH9-DTM (04/08/1973) minus ALOS-PRISM DTM (10/09/2009)



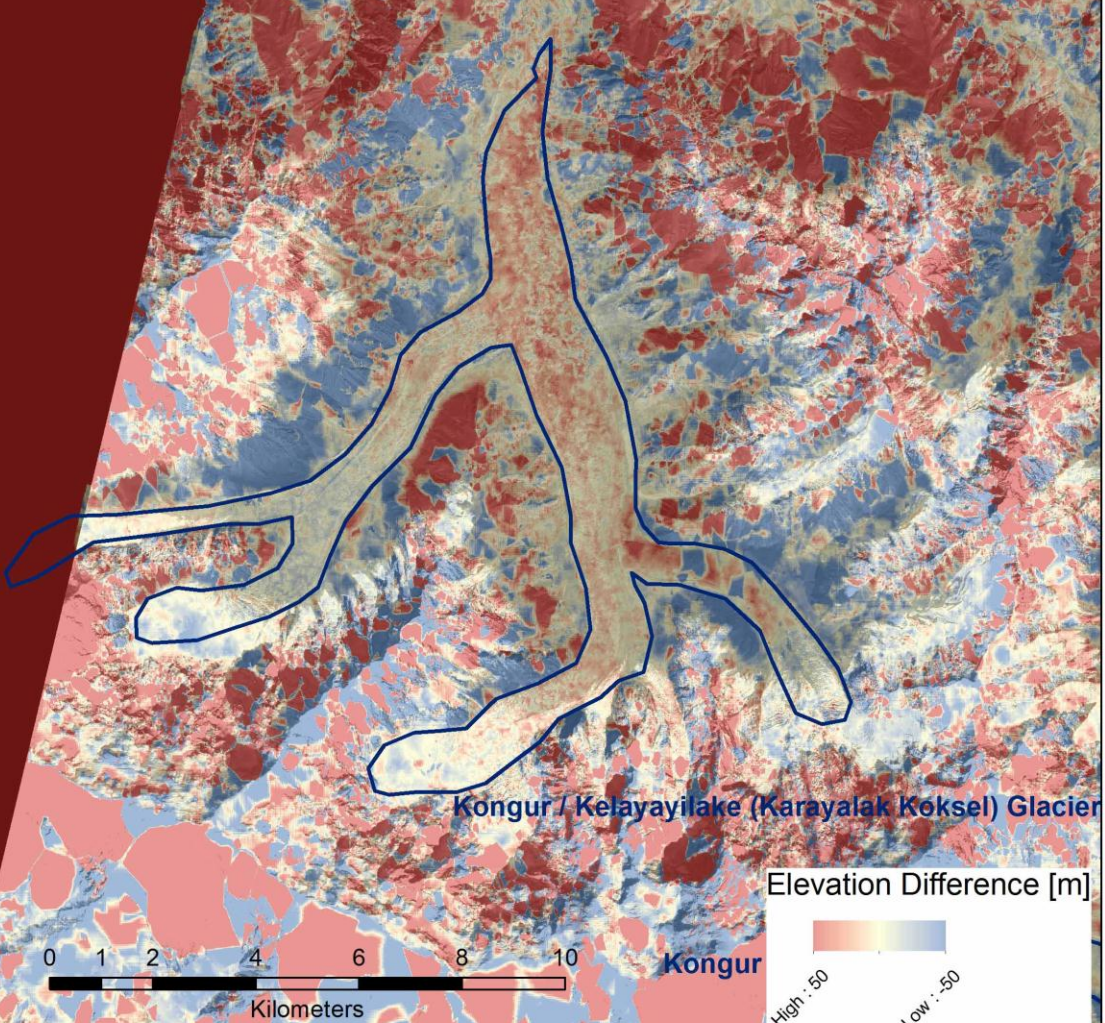
KH-9 DTM (04/08/1973) minus ALOS-PRISM DTM (10/09/2009)



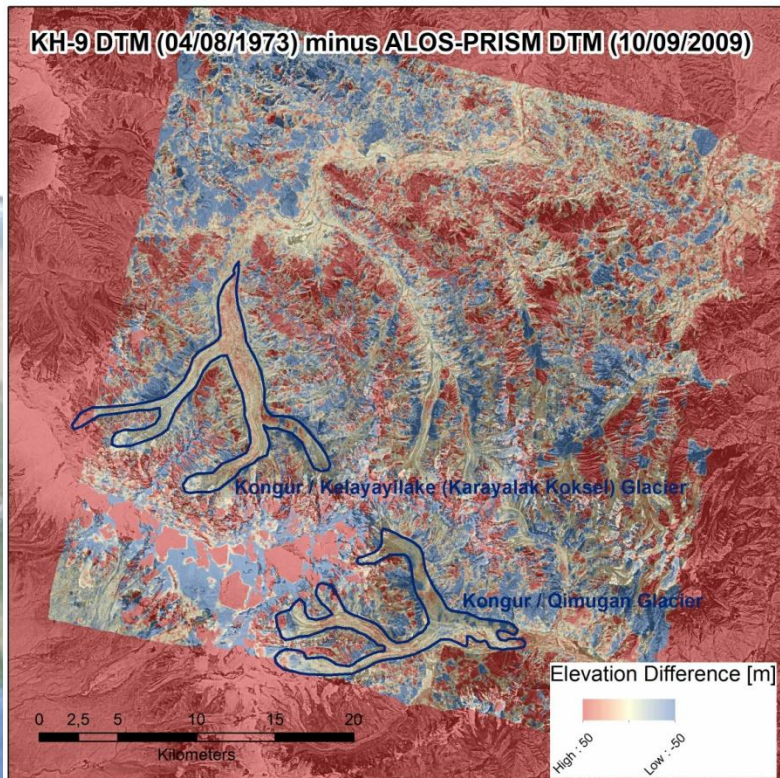


Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung

KH9-DTM (04/08/1973) minus ALOS-PRISM DTM (10/09/2009)

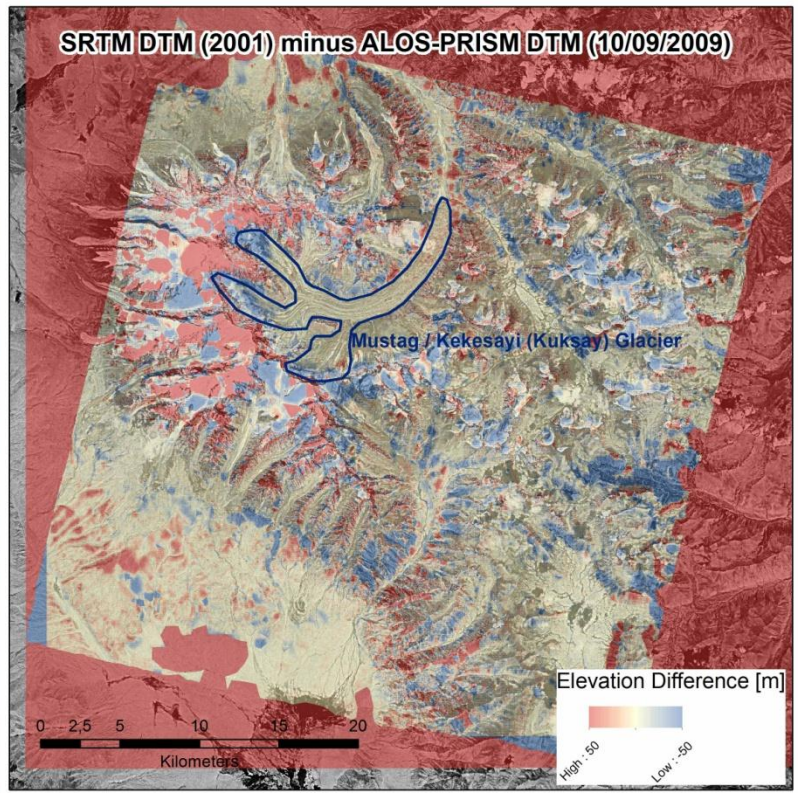
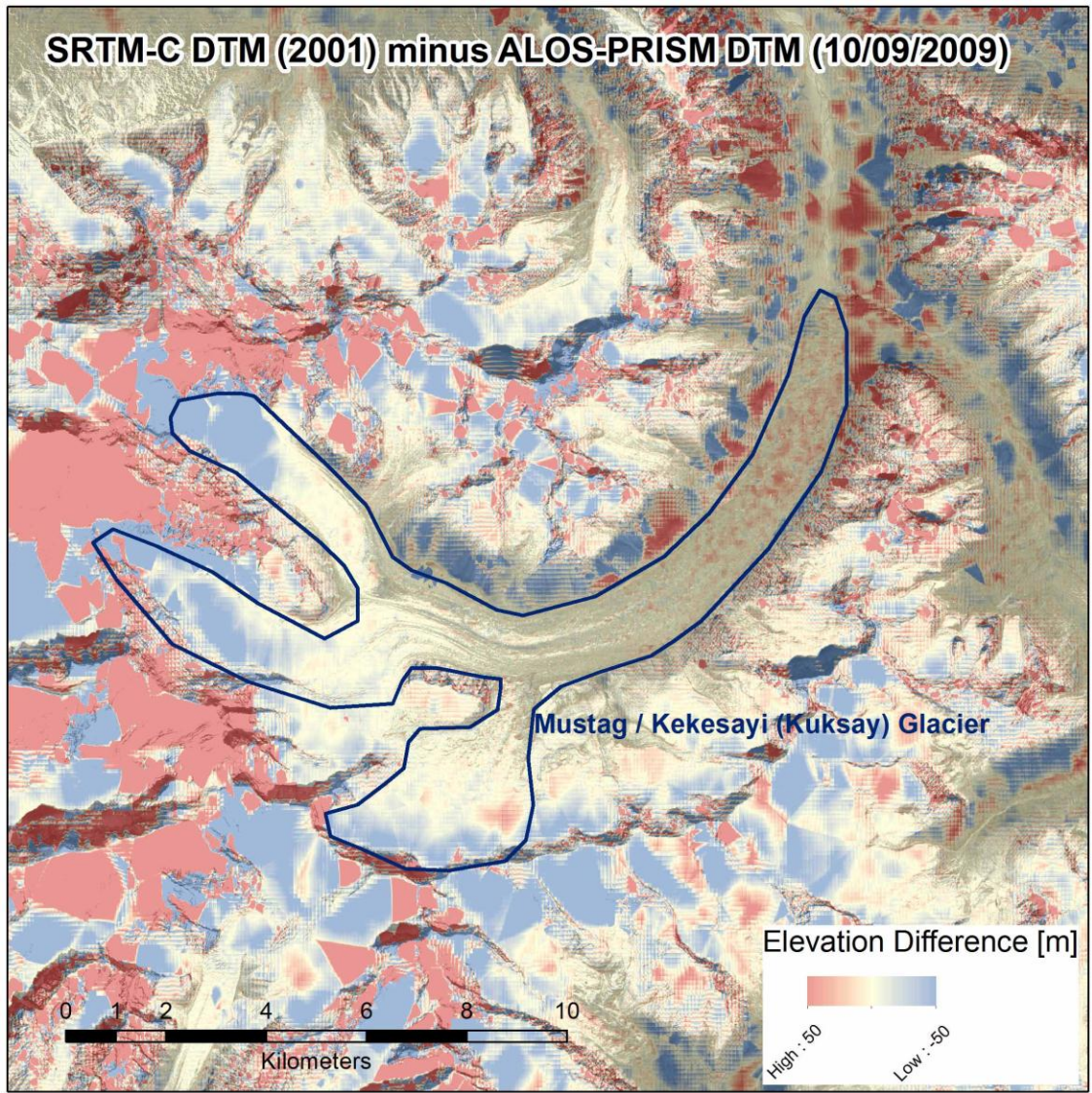


KH-9 DTM (04/08/1973) minus ALOS-PRISM DTM (10/09/2009)



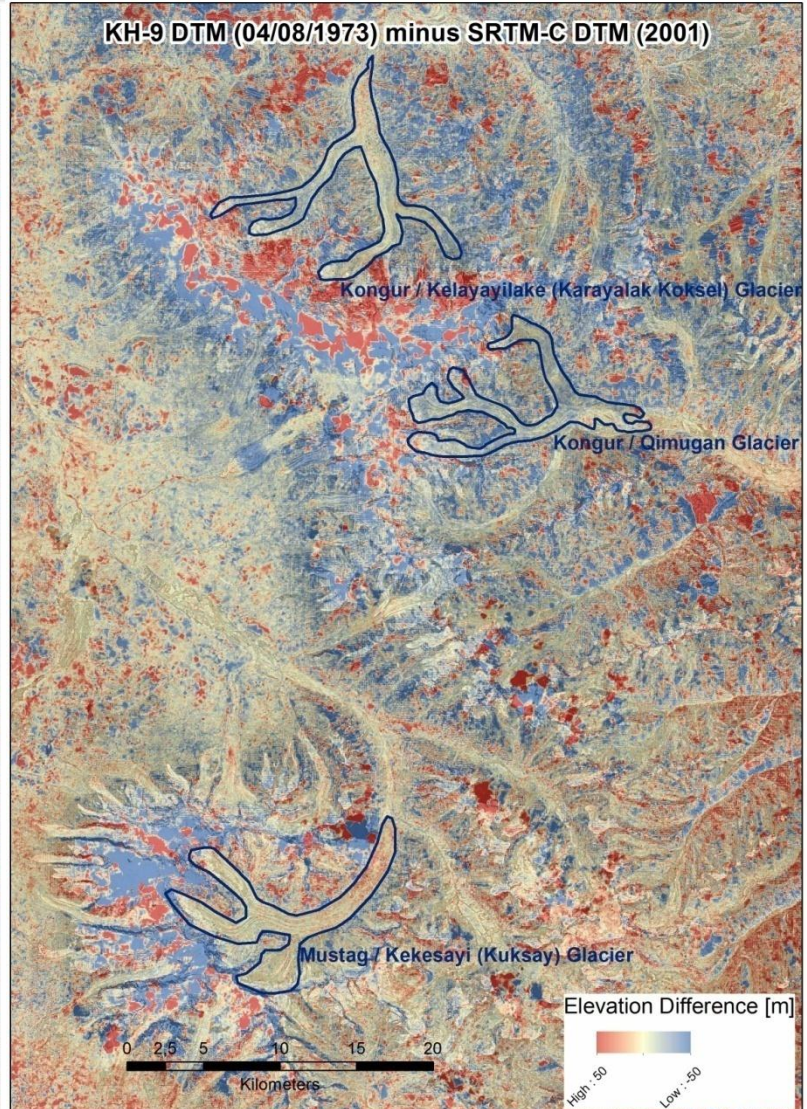
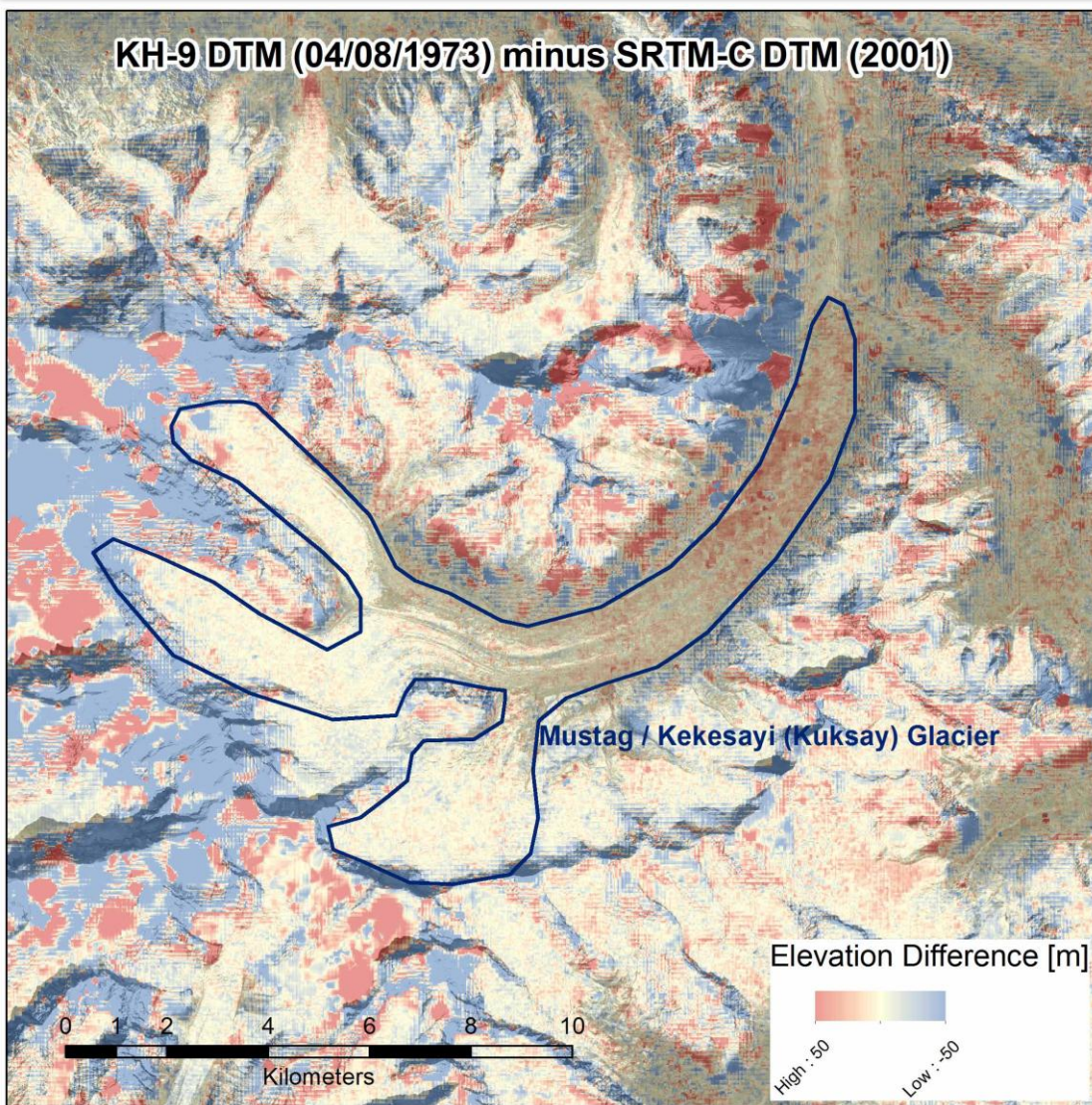


Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung



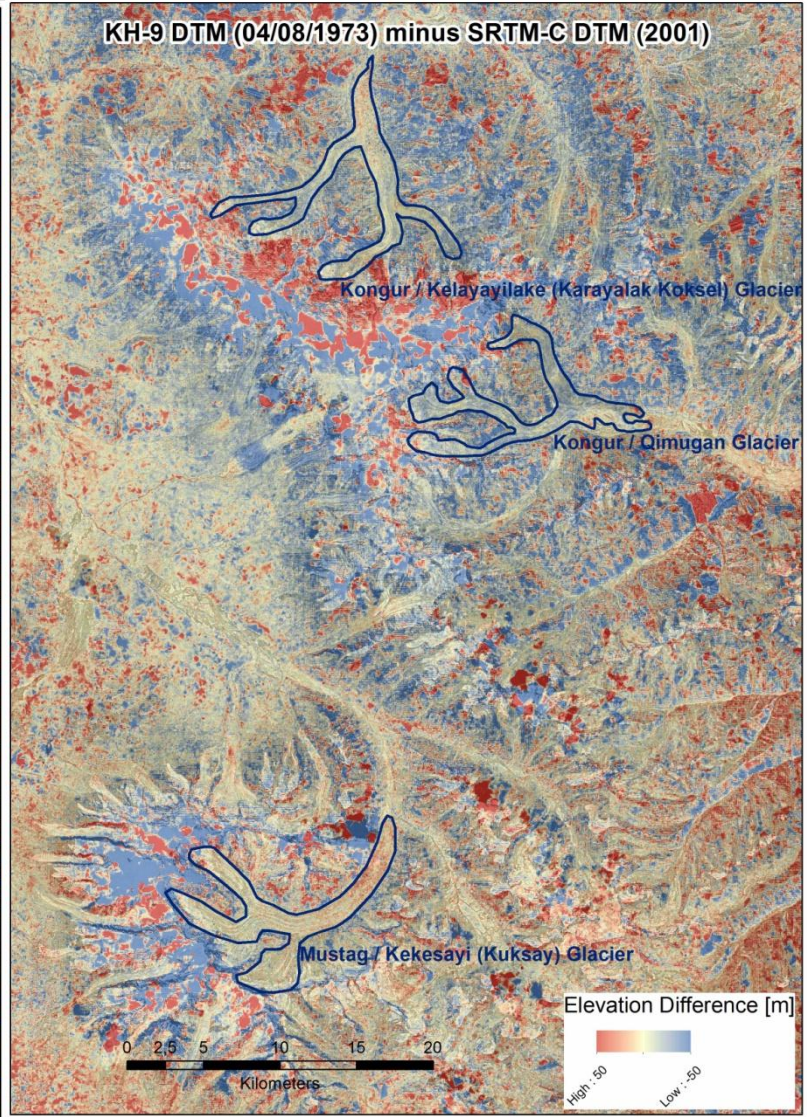
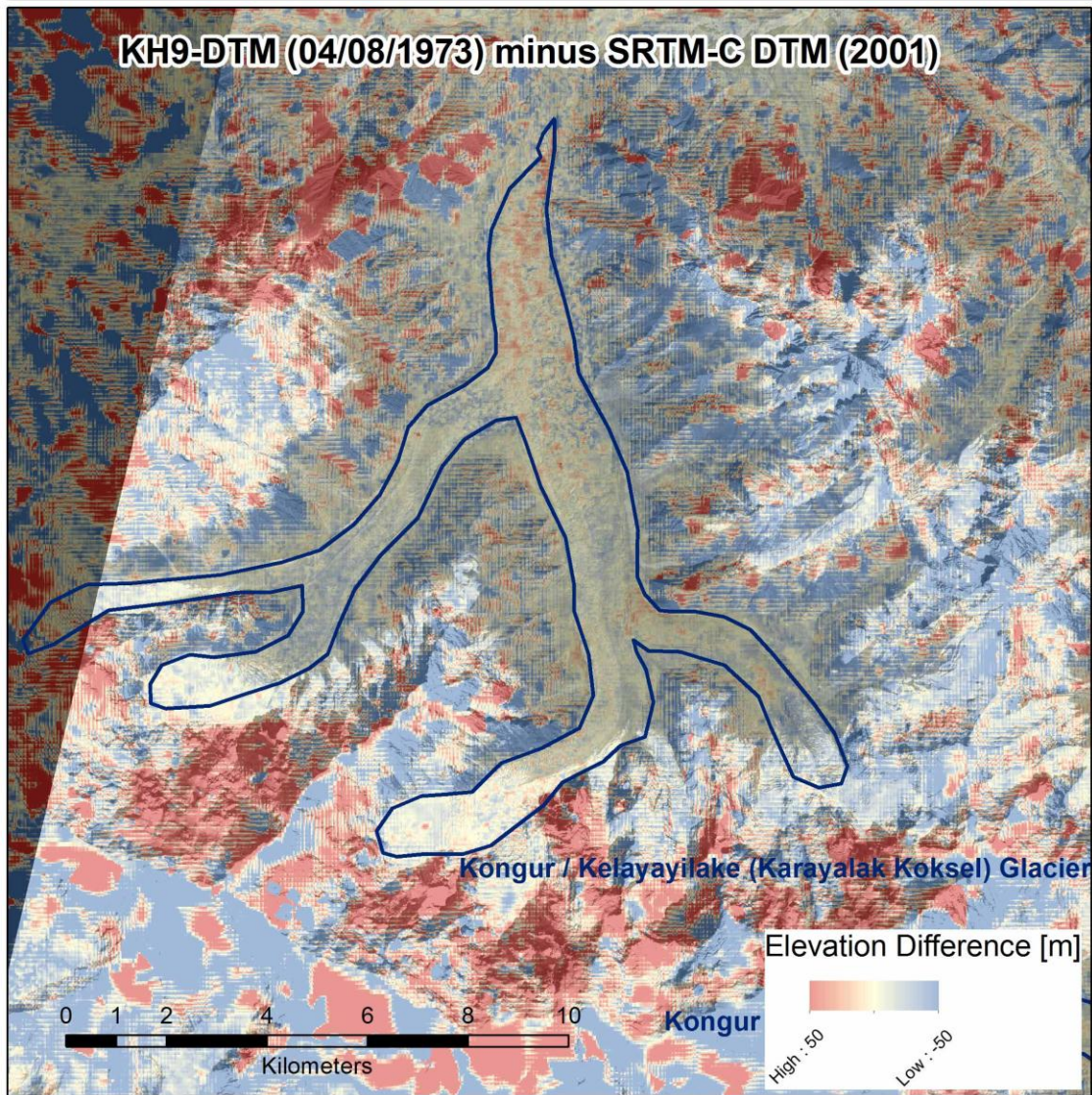


Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung





Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung





Ausblick

- **Verbesserung der erstellten DGMs**
 - Zuhilfenahme von **ICESat-GLAS Altimetriedaten** zur Verbesserung der Genauigkeit & Nutzung von GCPs
 - Anwendung der Methode von **Nuth und Kääb (2011)** zur Ko-registrierung und Fehlerbeseitigung von DGMs
- **Anwendung der Methode auf alle WET-Benchmarkgebiete für dazu passende Gletscher**
 - Bestimmung der **Gletschermassenbilanz**
 - Bestimmung **Gletschervolumen** über Gletscherbetttopographie
 - ...
- Nutzung weiterer aktueller (z. B. SPOT-5) sowie historischer (insbesondere Corona KH-4, KH-4b) **Fernerkundungsdaten** zur DGM-Generierung



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dipl.-Ing. Nicolai Holzer

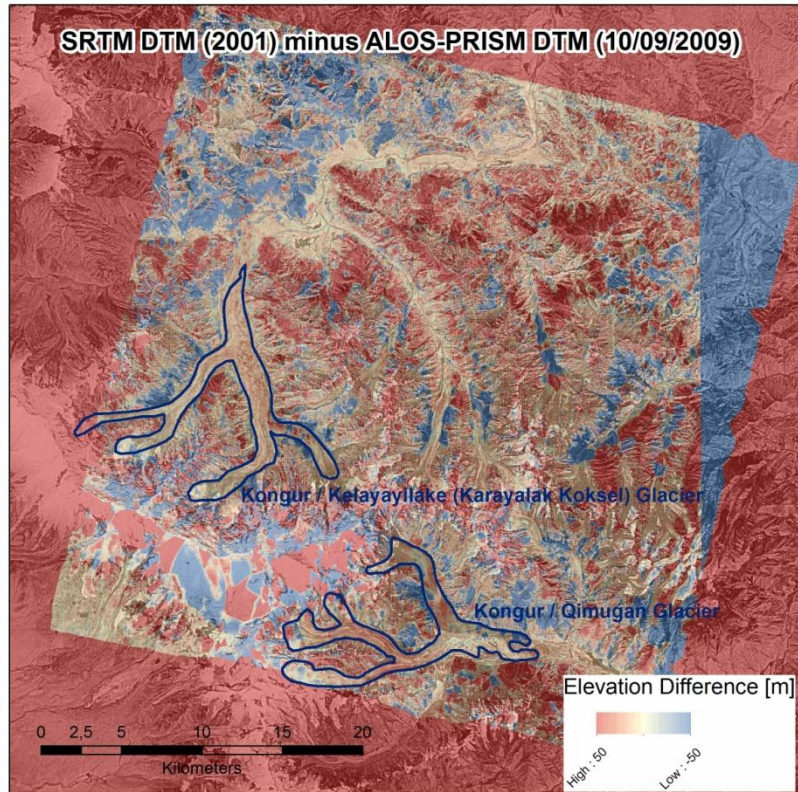
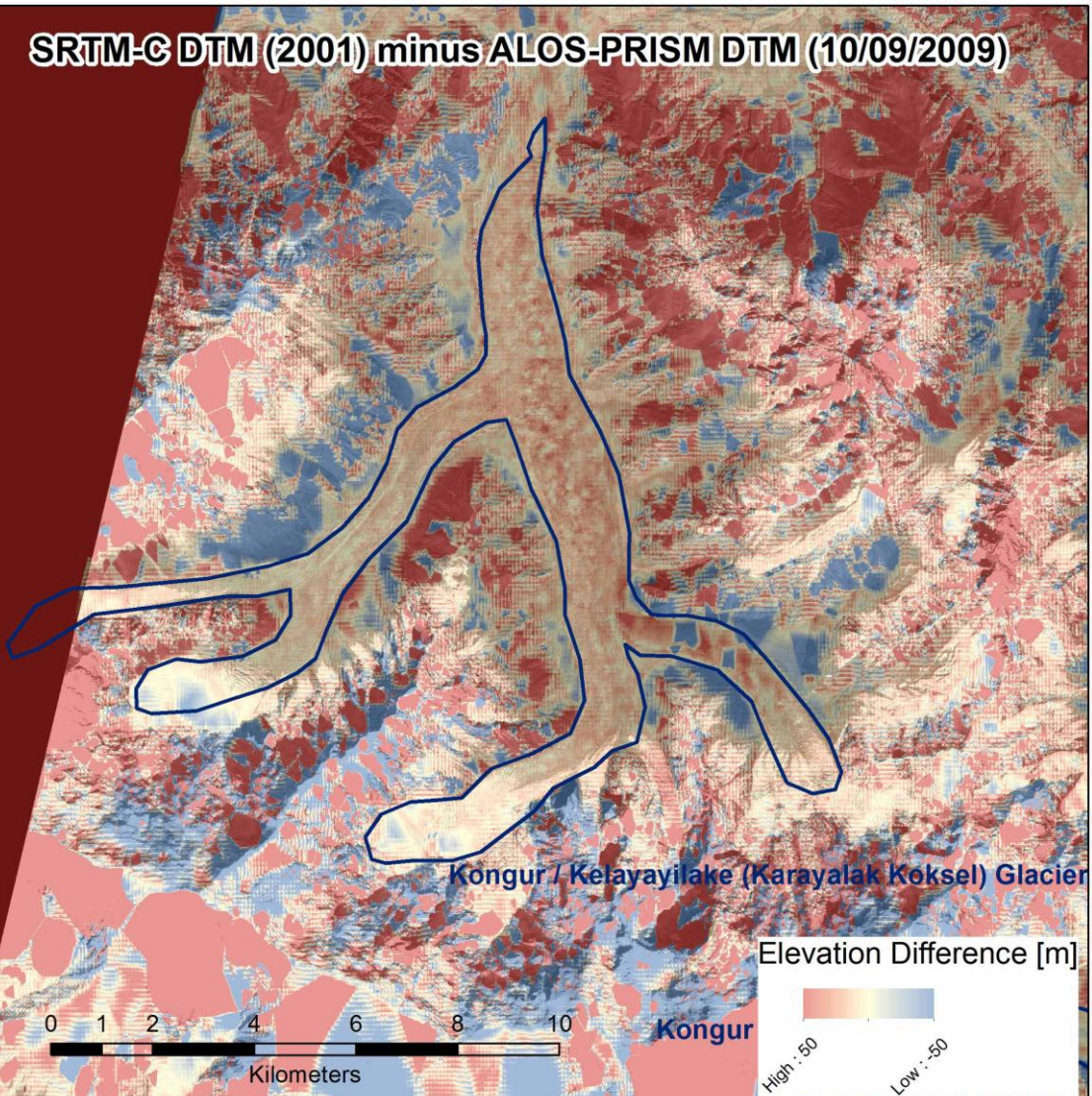
nicolai.holzer@tu-dresden.de

TU Dresden, 2012



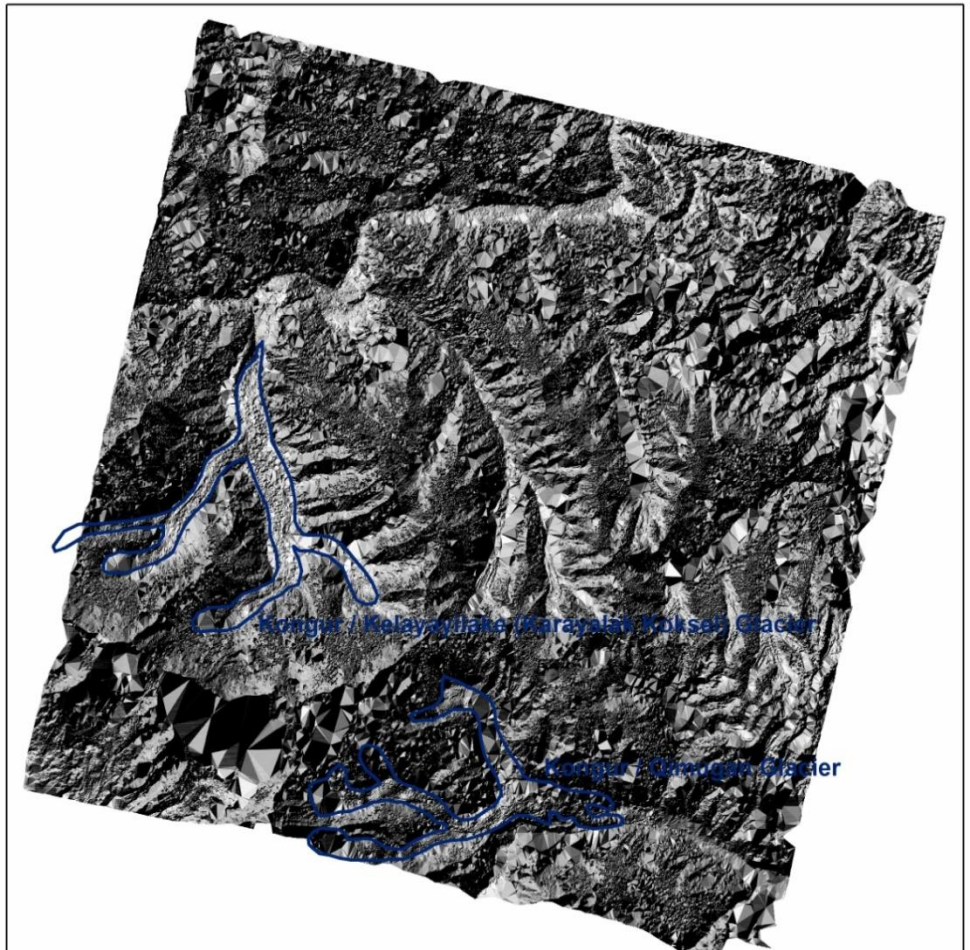
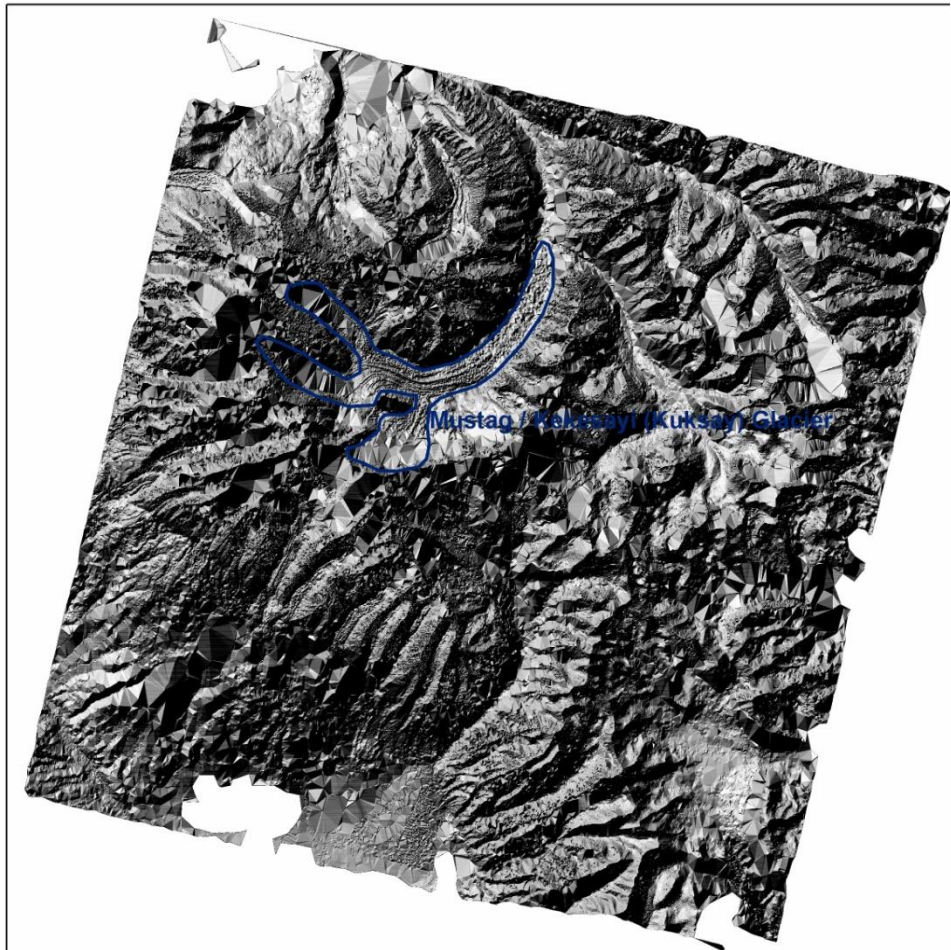


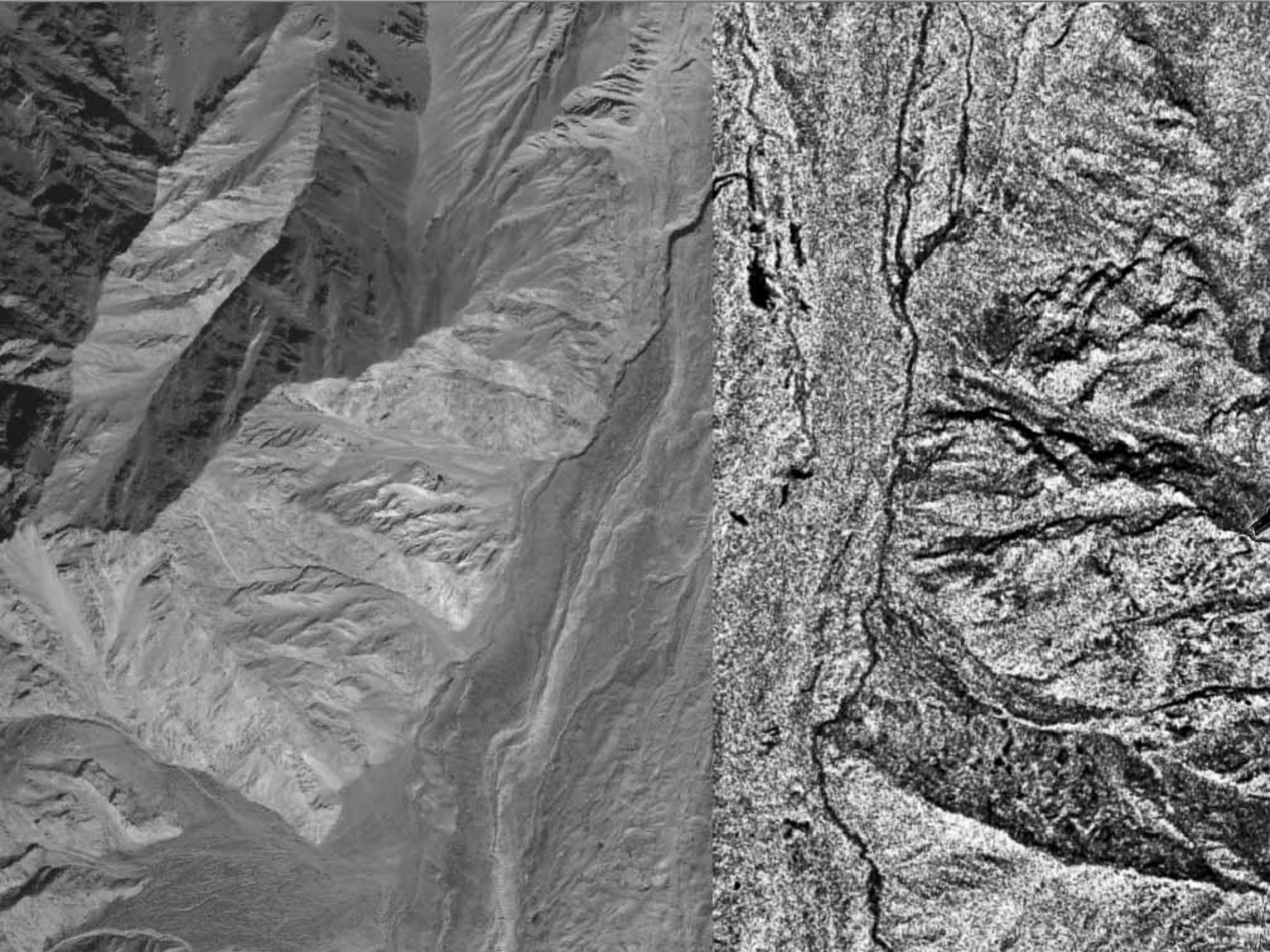
Erste Ergebnisse Bestimmung Gletscherdickenänderung





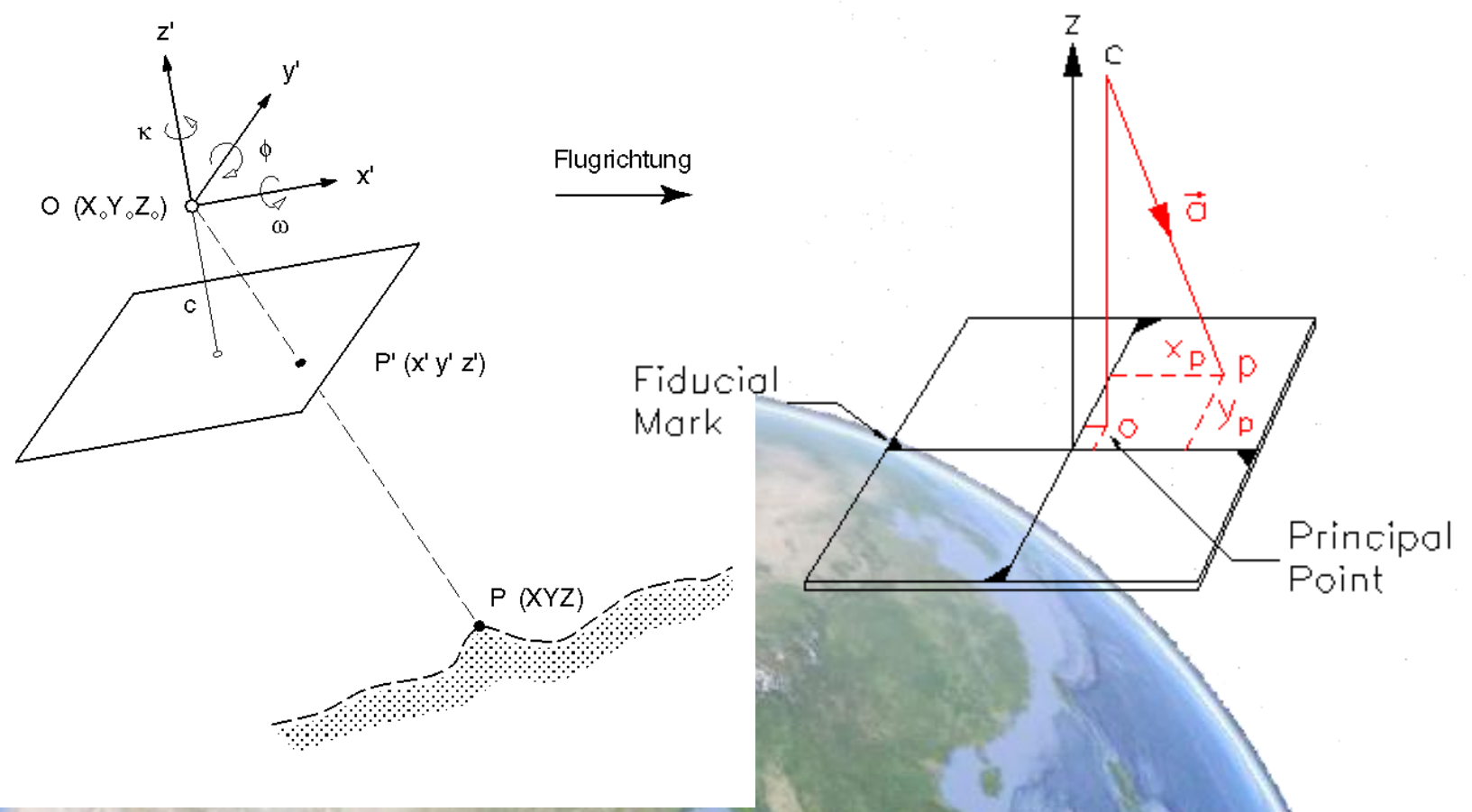
ALOS-PRISM DGMs – Ergebnisse (Schummerung)







Innere vs. äußere Orientierung in der Photogrammetrie







Vorhaben WET-Projektgruppe Gletscherfernerkundung

WET-Gletscherfernerkundung: *Bestimmung von Gletschereigenschaften in WET Benchmarkgebieten und deren Veränderungen über die letzten ca. 40 Jahre*

- *Klimatische / räumliche / zeitliche Komponenten*
- *SAR, Altimetrie und optische multitemporale (Stereo-) Satellitendaten und (daraus abgeleitete) Digitale Geländemodelle (DGMs)*

Ziele: Bestimmung von

- **Gletscherflächenänderungen** → *Orthophotos*
- **Gletschervolumenänderungen** → *geodätische Gletschermassenbilanzmethode*
 - → Auf Basis multitemporaler Geländemodelle
 - → Bestimmung **Gletschervolumen** → *Approximation Gletscherbetttopographie nach Linsbauer et al.*
- Veränderungen der **Gletschercharakteristika / Gletscherdynamik**
- ...

Verfügbare / verwendete Stereobilddaten Gebiet Mustag Ata

Oben: ALOS-PRISM (2,5 m) 10/09/2009

Unten: Hexagon KH-9 (ca. 10m) 04/08/1973

