

DIFFERENTIELLE SAR INTERFEROMETRIE



INHALT

1. „VERGANGENHEIT“

- DIFFERENTIELLE SAR INTERFEROMETRIE - METHODIK
- ERS, ENVISAT

2. „GEGENWART“

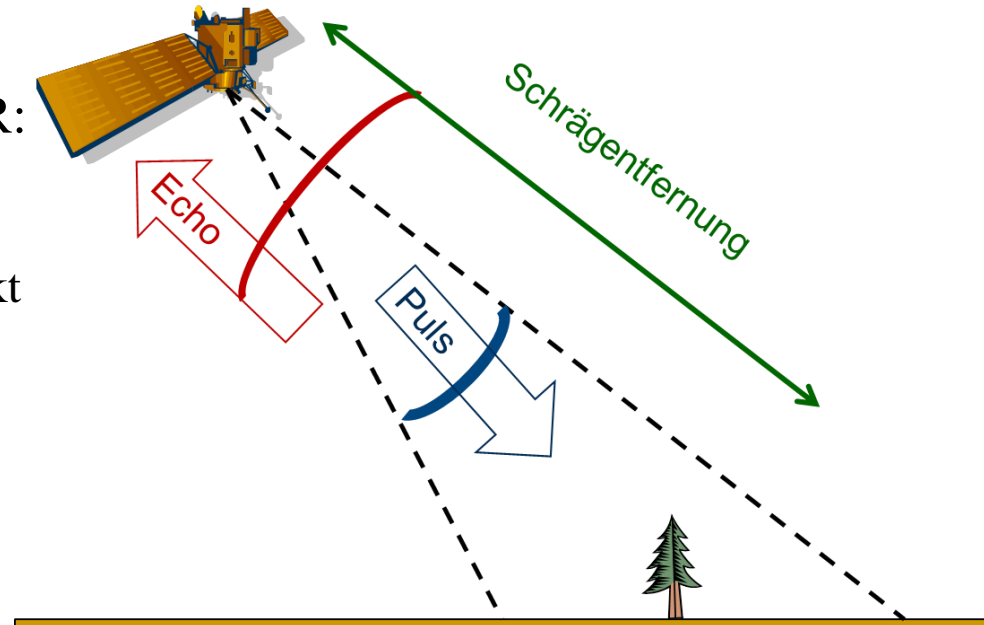
- SENTINEL-1
- ANWENDUNG IN ÖSTERREICH

3. „ZUKUNFT“

- ASAP-14 SULAMOSA

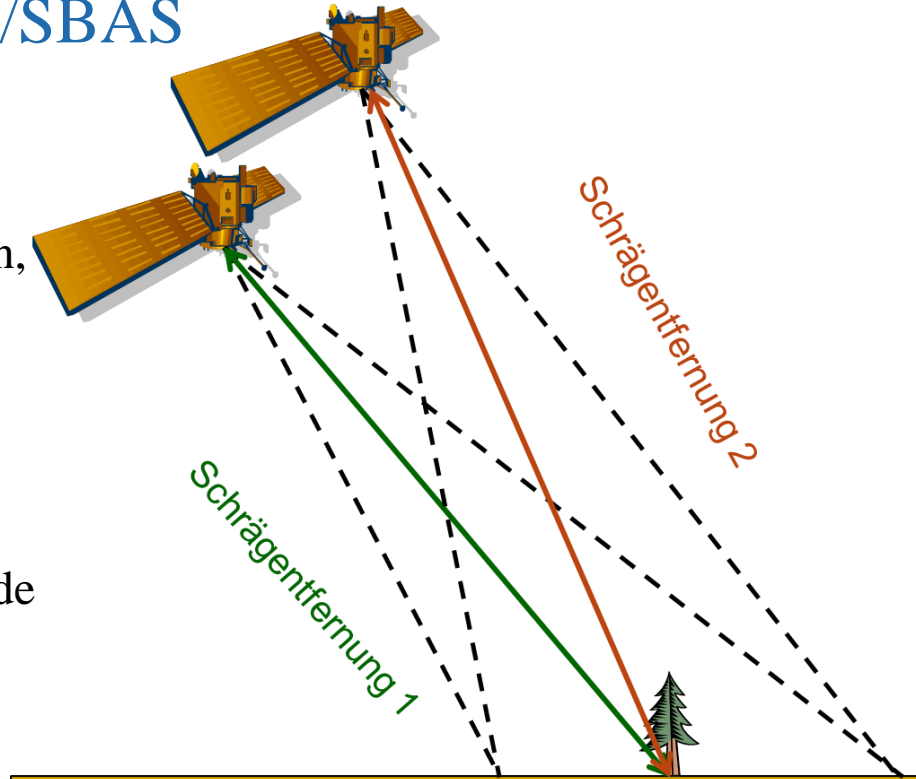
RADAR → D-INSAR → PSI/SBAS

- Radio Detection And Ranging
- Funktionsweise RADAR / SAR:
 - Sendet Signale im Mikrowellenbereich (radio) in Richtung zu beobachtendem Objekt
 - Empfängt Rückstrahlung der ausgesandten Energie vom Objekt
 - Misst Stärke (detection), Laufzeit (ranging) und Phasenlage des zurückgestrahlten Signals



RADAR → D-INSAR → PSI/SBAS

- 2 Szenen analog Stereo
 - Simultane Akquisition: SRTM Mission, Tandem-X
 - Akquisitionen zu unterschiedlichen Zeitpunkten: ERS, SENTINEL-1
- Basislinie:
 - Zeitliche: zeitliche Veränderungen
 - Räumliche: geometrischer Unterschiede
- Interferogramm
 - Entfernungsdifferenz



RADAR → D-INSAR → PSI/SBAS

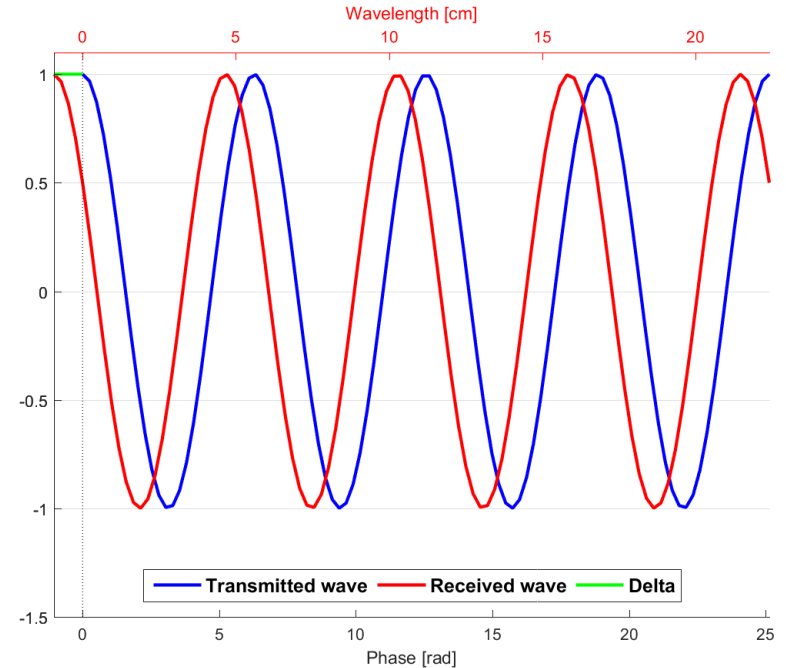
$$\Delta r = -\frac{\lambda}{4\pi} \Delta\phi$$

X - Band ... ~ 3 cm

C - Band ... ~ 5.6 cm

$$\phi = \phi_{ell} + \phi_{topo} + \phi_{disp} + \phi_{proc} + \phi_{atm} + \phi_{noise}$$

- ϕ ... gemessene (interferometrische) Phase
- ϕ_{ell} ... Aufnahmegeometrie-bedingte Phase
- ϕ_{topo} ... Phasenanteil der Topographie
- ϕ_{disp} ... Phasenanteil durch Veränderung der Oberfläche
- ϕ_{proc} ... Phasenanteil durch (ungenau)e Prozessierung
- ϕ_{atm} ... Anteil Atmosphäre, Ionosphäre
- ϕ_{noise} ... Phasenrauschen

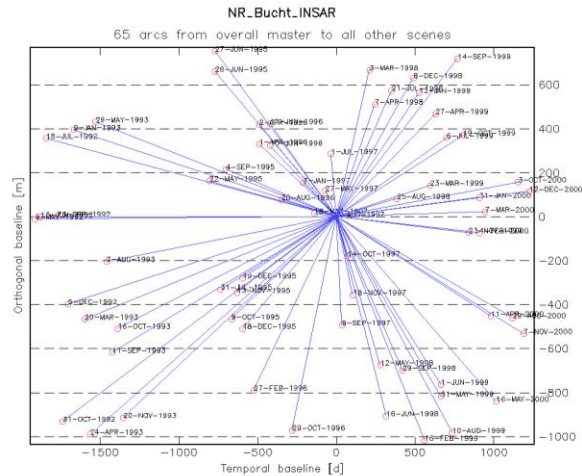


RADAR → D-INSAR → PSI/SBAS

- Topographische Phase
 - abhängig von Länge der räumlichen Basislinie
 - unabhängig von zeitlicher Basislinie
- *Displacement* Phase
 - unabhängig von Länge der räumlichen Basislinie
 - abhängig von zeitlicher Basislinie
- Phasenanteil der Atmosphäre
 - Lokal stark korreliert pro Zeitpunkt
 - Unkorreliert über die Zeit
- Voraussetzung
 - ✓ *Persistent scatterer, permanent scatterer*
 - ✓ Phaseninformation über einen langen Zeitraum (Jahre)
 - ✓ *Dominant scatterer vs. Distributed scatterer*
- Viele Szenen desselben Gebietes
 - ✓ langjährige Datenarchive z.B. ERS-1/2, ENVISAT und jetzt Sentinel-1

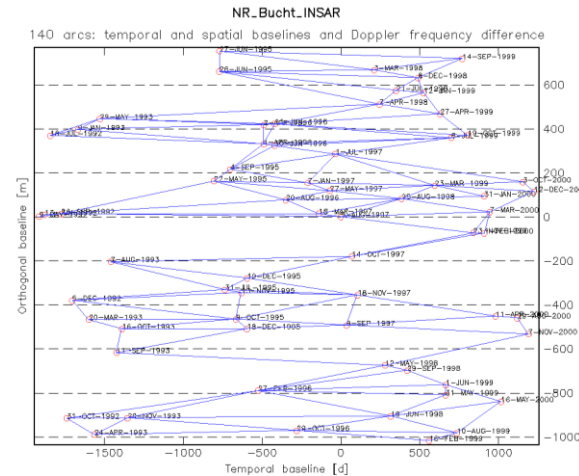
RADAR → D-INSAR → PSI/SBAS

PSI



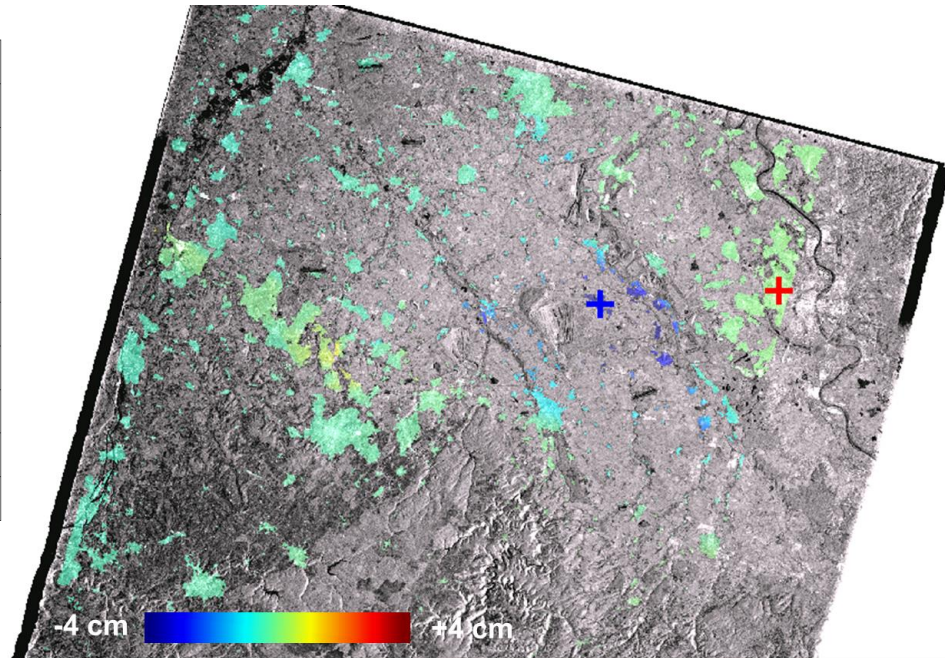
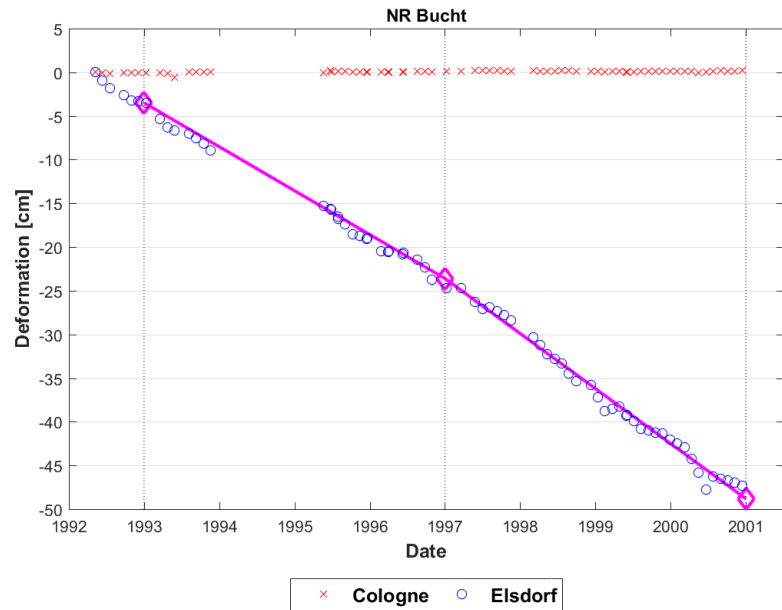
Ferretti, A.; Prati, C. & Rocca, F.
Permanent Scatterers in SAR Interferometry
IEEE Trans Geoscience and Remote Sensing, **2001**, 39, 8-20

SBAS



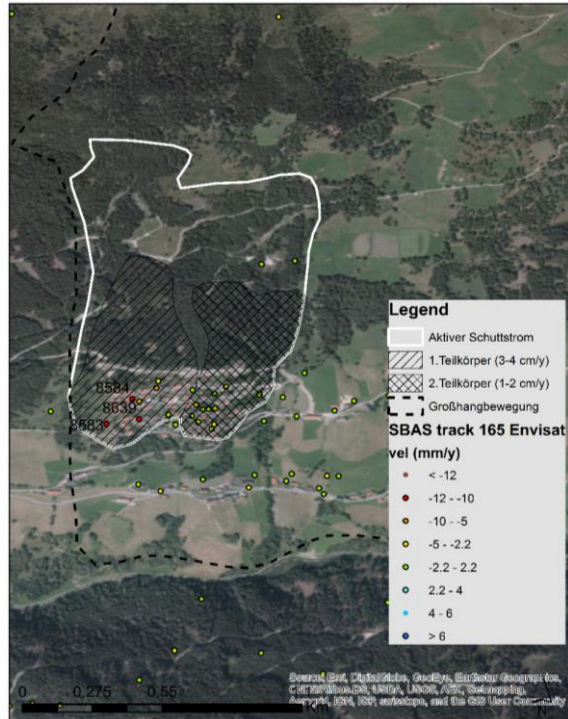
Berardino, P.; Fornaro, G.; Lanari, R. & Sansosti, E.
A New Algorithm for Surface Deformation Monitoring Based on Small Baseline
Differential SAR Interferograms
IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, **2002**, 40, 2375- 2383

SBAS ERS – NIEDERRHEINISCHE BUCHT



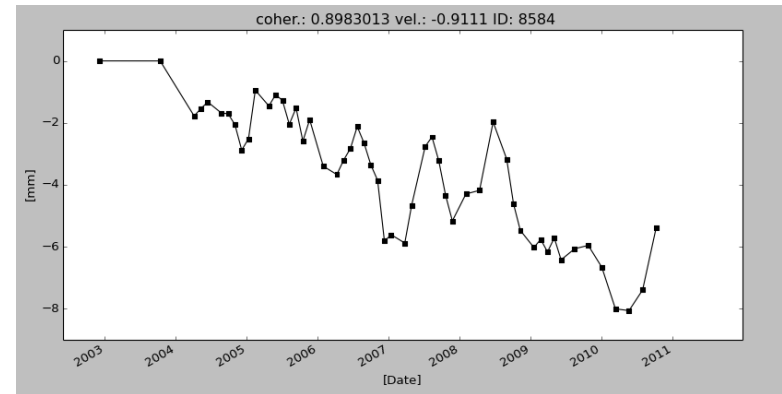
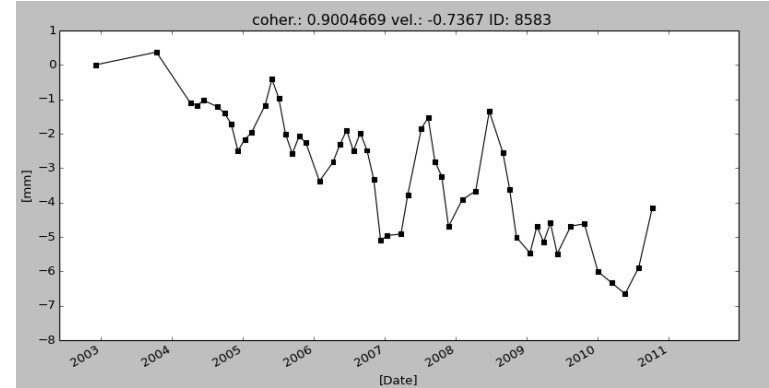
GEOMONITORING MIT PSI

Kerschbaumsiedlung, Navis



Großhangbewegung/Felsgleitung

Time-Series



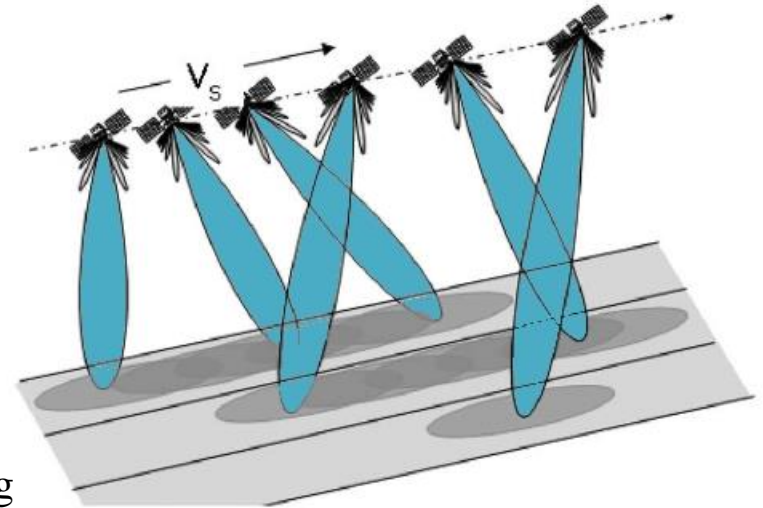
SENTINEL-1

- Teil des Copernicus Programmes
- Launch
 - 1A: 03.04.2014
 - 1B: 25.04.2017
- Sonnensynchroner, fast polarer Orbit (693 km Höhe, 98° Inklination)
- 12 (6) Tage Wiederholzyklus
- C-Band Radar (5.4 GHz, 5.5 cm)
- Auflösung: Az 20 m x Rg 5 m
- Daten frei verfügbar



SENTINEL-1

- TOPS Aufnahmemodus
- Topographic mapping by Progressive Scans (TOPS) Mode
 - Vereinigt Vorteile von ScanSAR Modus (Abdeckung/Streifenbreite) und Spotlight Modus (Auflösung)
 - Nachteile sind:
 - Hohe Doppler-Frequenzverschiebung
 - Unterschiedliche Beleuchtungsrichtung in Burst Überlappungen

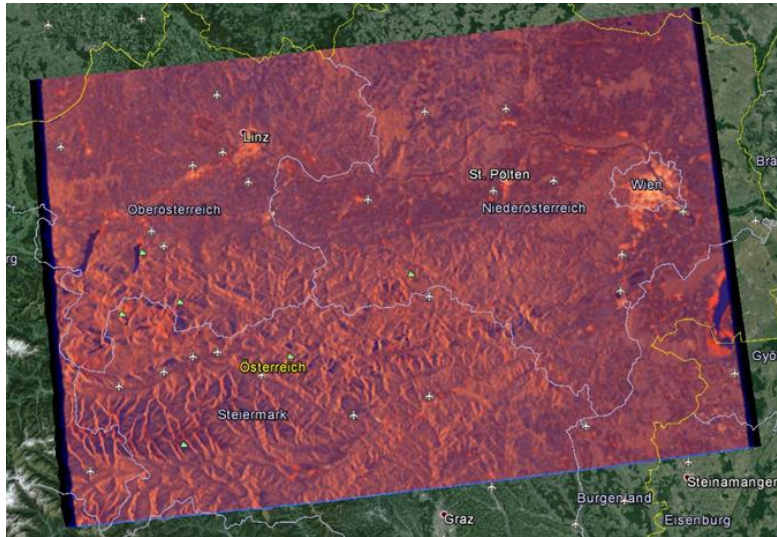


Quelle: ESA

SENTINEL-1

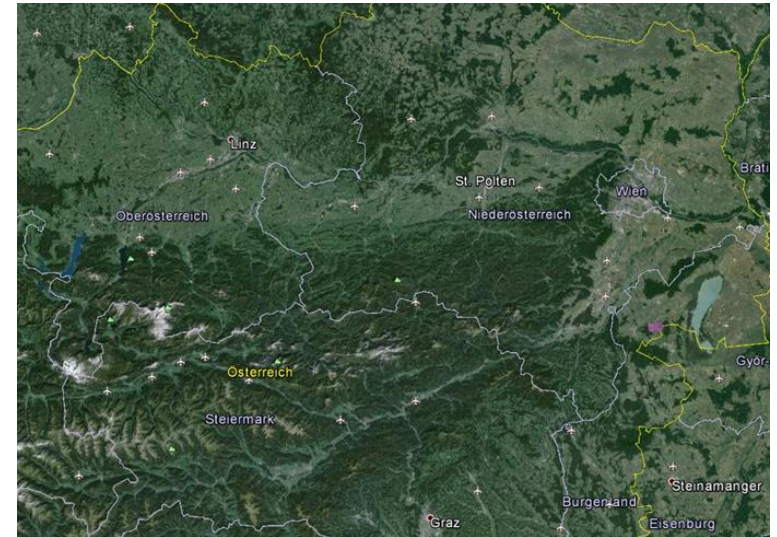
SENTINEL-1 TOPS Modus

Breite > 250 km, Auflösung 20m / 5m



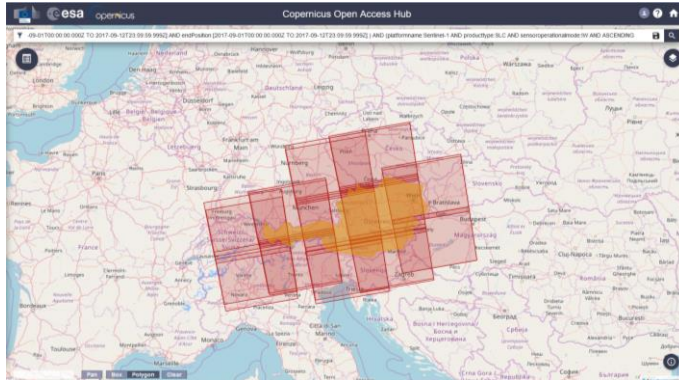
TerraSAR-X ST Modus

Breite ~ 4 km, Auflösung 0.25m / 0.6m

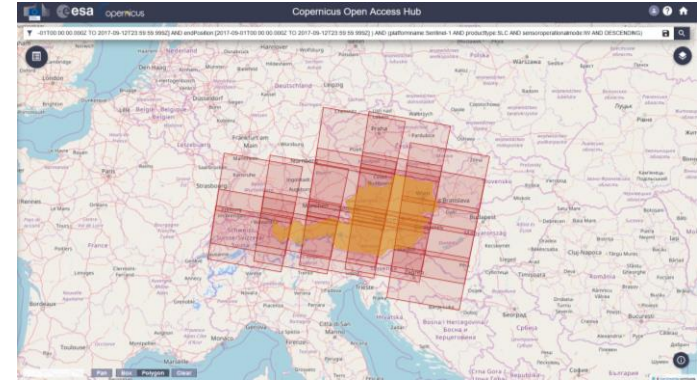


SENTINEL-1 ABDECKUNG ÖSTERREICH

Aufsteigender Orbit



Absteigender Orbit



2 Orbitrichtungen x 5 Orbits pro Richtung x 2.5 Szenen pro Orbit x 8 GB pro Szene = 200 GB

6 Tage Wiederholzyklus = **12.2 TB pro Jahr ... nur Eingangsdaten!!!**

SUBSIDENCE AND LANDSLIDE MONITORING SERVICE AUSTRIA

Austrian Space Application Programme (ASAP-14)

Partner

- Joanneum Research (JR)
- Geologische Bundesanstalt (GBA)
- Earth Observation Data Centre (EODC)

Technische Ziele

- Aufbau SBAS/Sentinel-1 Workflow
- Adaption an Topographie Österreichs
- Benchmark / Qualitätsanalyse
- Portierung EODC IT Infrastruktur

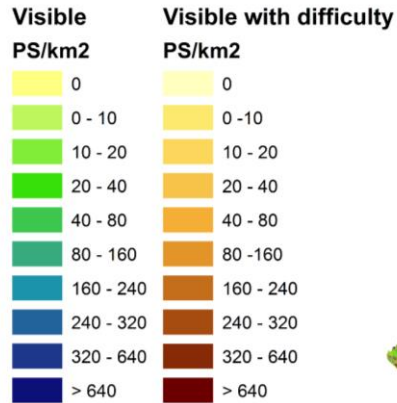
Nutzereinbindung

- Definition der Anforderungen
- Definition der Schnittstellen
- Aufzeigen der Anwendungspotenziale
- **Workshops**

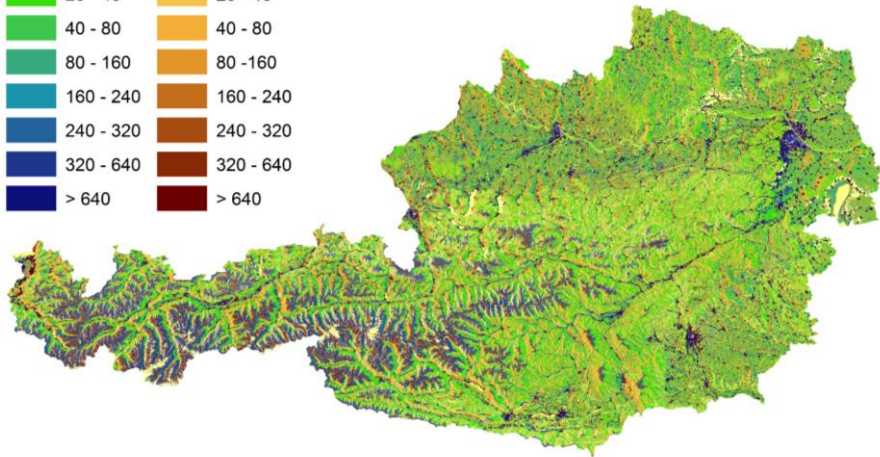


SULAMOSA AUSBLICK

A priori PSI density map

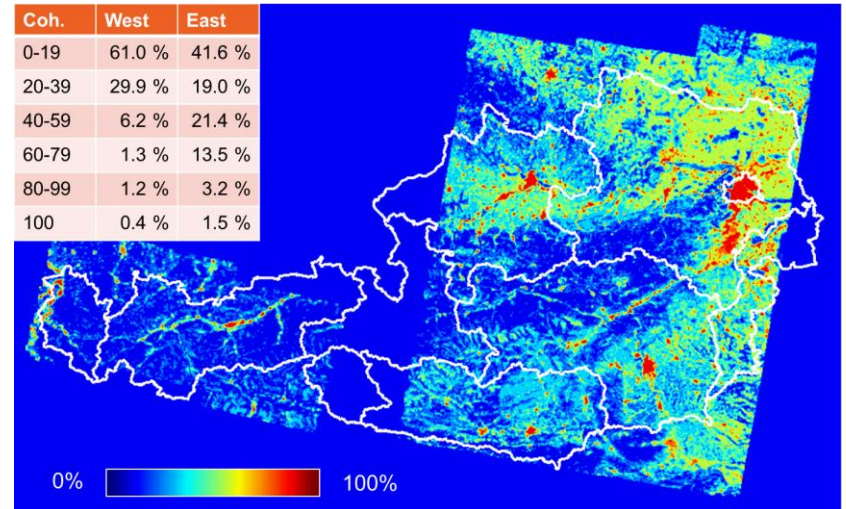


A priori PSI Punktdichte

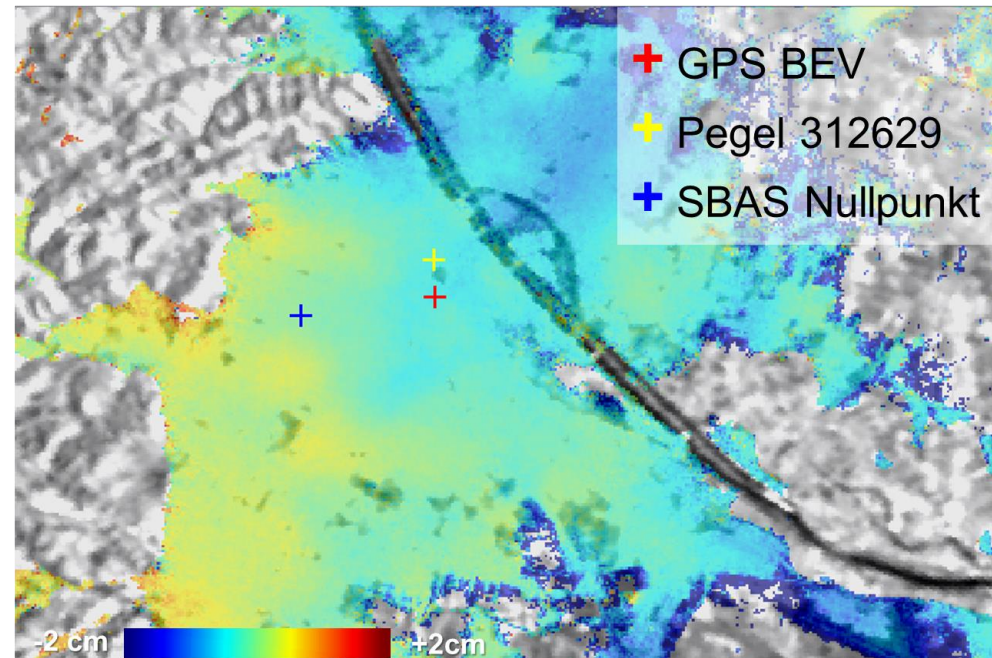
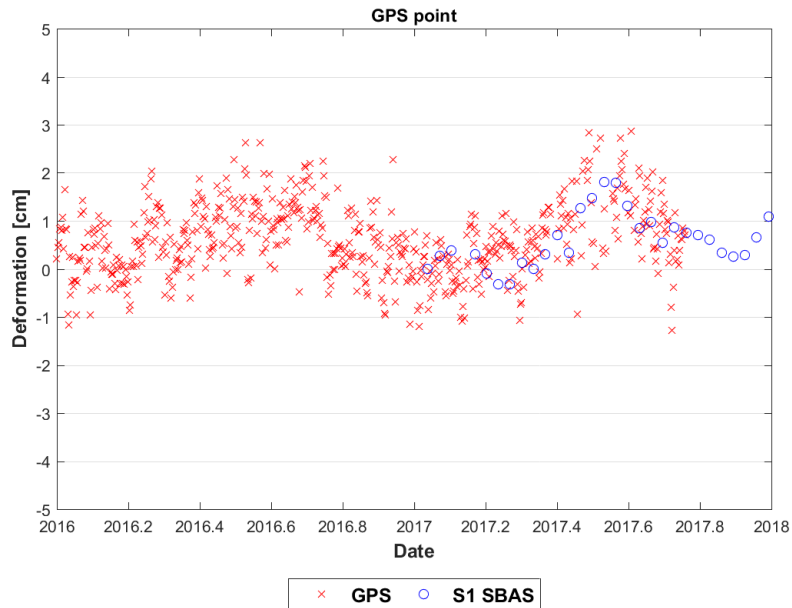


SBAS Kohärenzanalyse

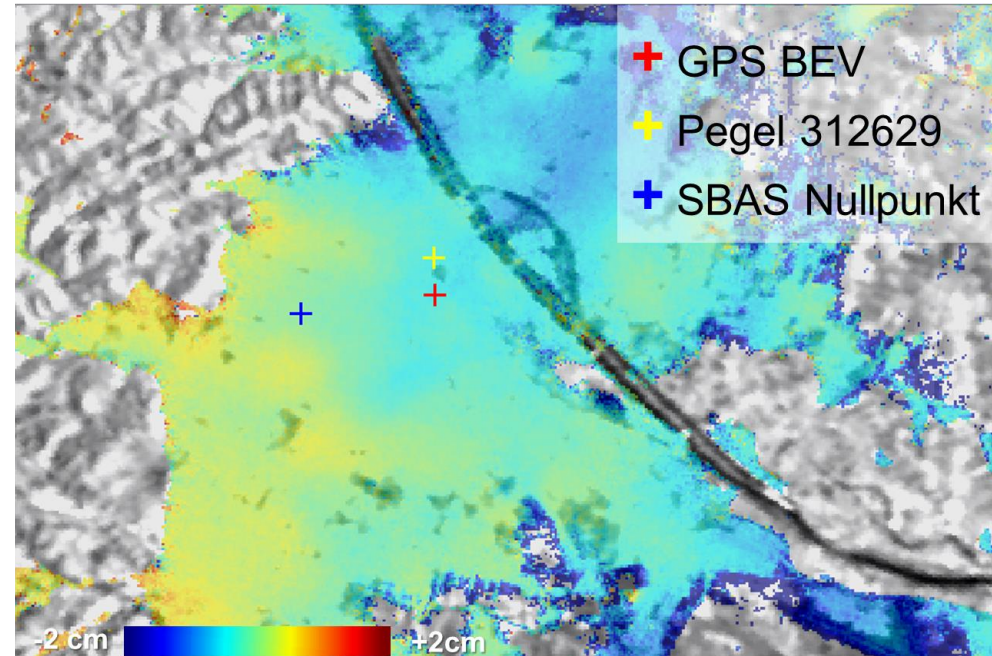
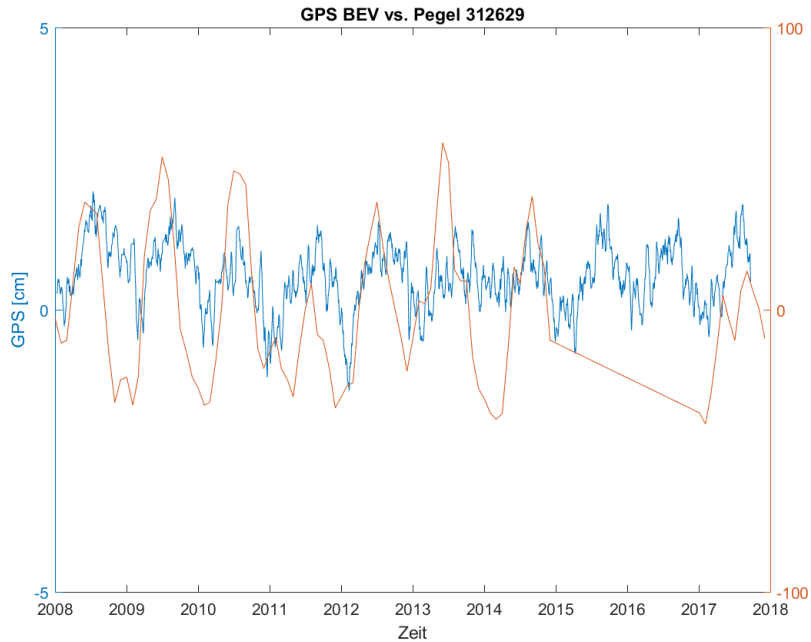
Coh.	West	East
0-19	61.0 %	41.6 %
20-39	29.9 %	19.0 %
40-59	6.2 %	21.4 %
60-79	1.3 %	13.5 %
80-99	1.2 %	3.2 %
100	0.4 %	1.5 %



SBAS SENTINEL-1 – WIEN



SBAS SENTINEL-1 – WIEN



DANKE.



Joanneum Research
Karlheinz Gutjahr, Mathias Schardt

karlheinz.gutjahr@joanneum.at

+43 (316) 876 - 1718

Steyrergasse 17, A-8010 Graz

www.joanneum.at/digital



Geologische Bundesanstalt
Filippo Vecchiotti, Arben Kociu

filippo.vecchiotti@geologie.ac.at

+43 (1) 712 56 74 - 395

Neulinggasse 38, A-1030 Wien

www.geologie.ac.at