

Zusammenfassung

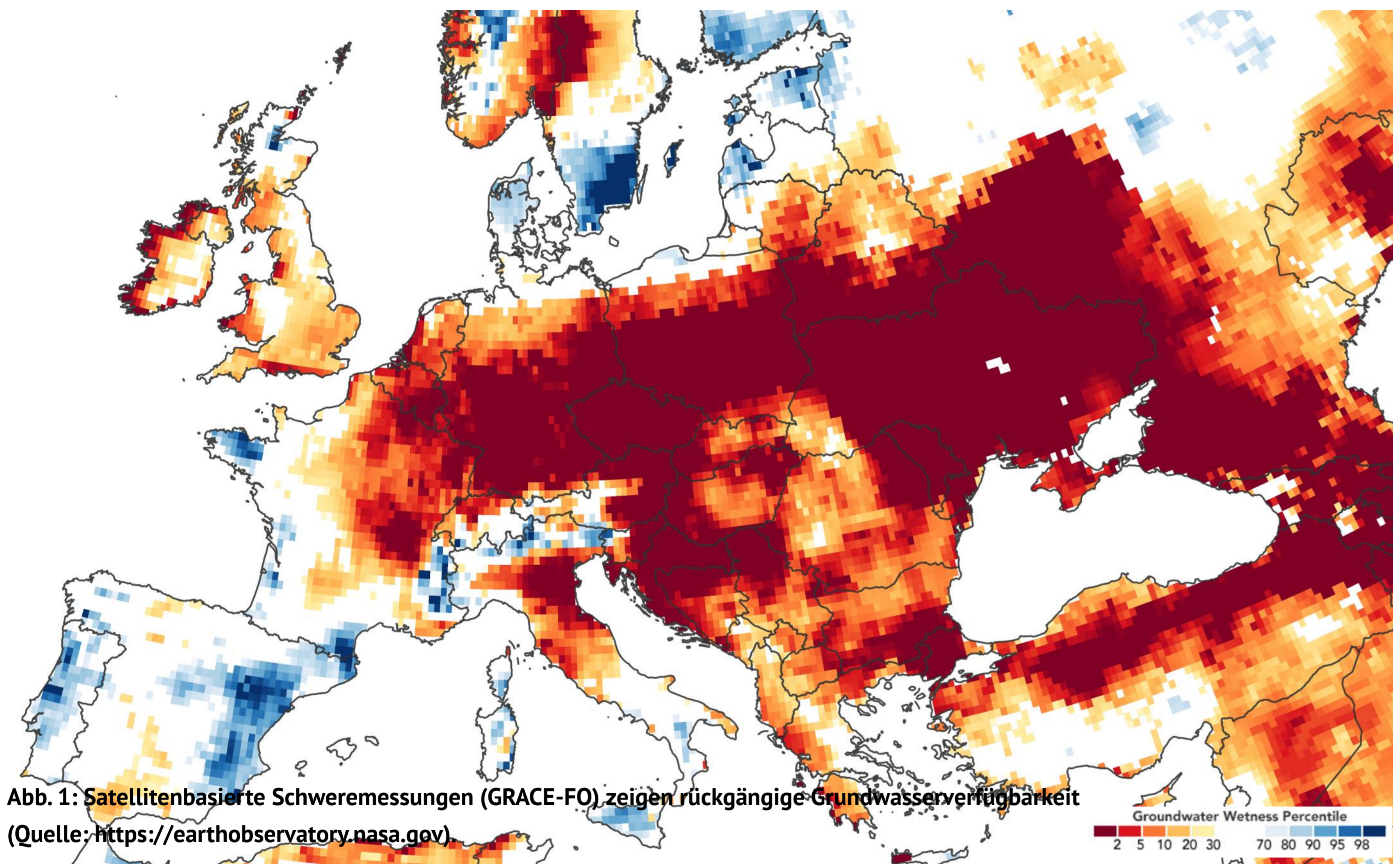
- Moderne Radarsatelliten ermöglichen die millimetergenaue Erkennung von Bodenbewegungen. Besonders hohes Anwendungspotenzial besteht in der Beurteilung grundwasserbedingter Oberflächenänderungen. Klimawandelbedingt ist in den kommenden Jahren und Jahrzehnten mit einer reduzierten Grundwasserneubildung bei gleichzeitigen Entnahmezuwächsen zu rechnen. Aktuelle Daten weisen bereits jetzt auf die europaweite Zunahme saisonaler Versorgungsgengpässe hin.
- Ziel von HydroSAR ist es die Anwendung moderner Erdbeobachtungsmethoden im Bereich der öffentlichen Verwaltung zu verankern um diese auf die Herausforderungen der Klimazukunft vorzubereiten. Zur Realisierung dieses Ziels werden grundwasserbedingte Änderungen der Geländeoberfläche im Bundesland Salzburg millimetergenau mit Sentinel-1-Daten vermessen um eine zuverlässige und hochpräzise Datengrundlage zur Beurteilung aktueller und künftiger Grundwasseränderungen zu schaffen.

Summary

- SAR satellites are capable of detecting millimetric surface change and are therefore excellently suited to assess the impacts of climate change. Satellite-based InSAR thus represents a prime instrument to identify groundwater-related land subsidence and uplift. As a result of climate change groundwater formation is expected to decrease over the upcoming years and decades while groundwater extraction is supposed to increase. Several studies have recently revealed significant seasonal shortages in groundwater supply throughout Europe.
- To prepare the public sector for the significant challenges related to climate change, HydroSAR aims at the implementation of cutting-edge earth observation techniques at the governmental level. To realize this overall aim Sentinel-1 data is used to measure groundwater-induced uplift/subsidence at millimeter accuracy in the province of Salzburg.

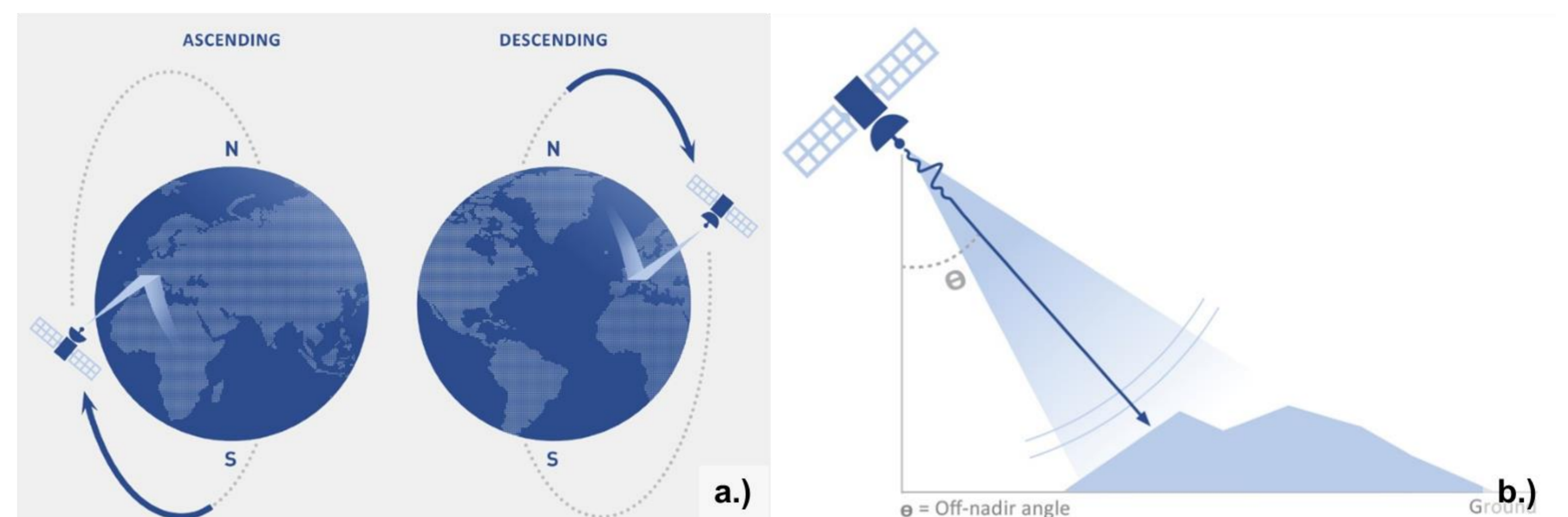
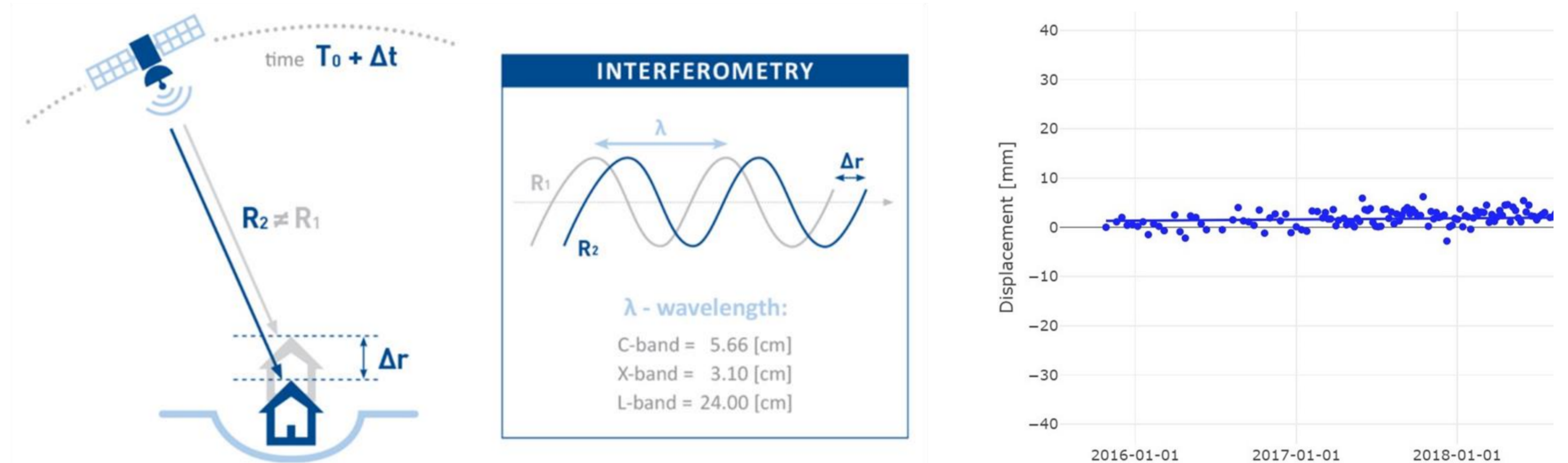
Motivation

- Hohes InSAR-Anwendungspotenzial besteht in der Beurteilung grundwasserbedingter Oberflächenänderungen. Grundwasserverfügbarkeit und deren Beeinflussung durch den Klimawandel hat breite Relevanz in nahezu allen Lebens- und Wirtschaftsbereichen ist einer der Schlüsselfragen der Klimafolgenforschung. Verstärkte Verdunstung, Bedarfsspitzen für Bewässerungszwecke in der Landwirtschaft, längere Trockenperioden, eine Zunahme von oberflächlich abfließenden Extremniederschlägen, rapide steigende Bodenversiegelung sowie ein erhöhter Wasserbedarf durch Bevölkerungswachstum könnten in Zukunft zu einer signifikanten Senkung des Grundwasserspiegels beitragen. Eine aktuelle Studie geht davon aus, dass die verfügbaren Grundwasserressourcen in Österreich durch die Auswirkungen des Klimawandels bis 2050 um bis zu 23 % von derzeit 5,1 Mrd. m³ auf 3,9 Mrd. m³ abnehmen könnten. Gleichzeitig könnte sich der Wasserbedarf im selben Zeitraum um 11-15 % erhöhen.



Satellitenbasierte Radarinterferometrie

- Zur Messung der Bodenbewegung werden Radarimpulse von einem Satelliten ausgestrahlt, von der Erdoberfläche reflektiert und vom Satelliten registriert. In Verbindung mit stark gestiegenen Rechenleistungen und modernen Algorithmen können mittlerweile ganze SAR-Aufnahmepakete vollautomatisch untereinander verrechnet werden. So integriert der auf multitemporale Analysen ausgelegte SqueeSAR®-Algorithmus Pakete von zumindest 30 SAR-Aufnahmen und ermöglicht mittels aufwändigen statistischen Analysen die Identifikation von Oberflächenänderungen im Millimeterbereich. Für längere Zeitreihen ($n > 30$) liegt die Standardabweichung in stabilen Oberflächenbereichen typischerweise bei < 1 mm/Jahr.



Ziele & Innovationsgehalt

- Direkte Einbindung des öffentlichen Sektors**
 Bis dato finden satellitengestützte InSAR-Analysen in erster Linie im Bereich der Forschung Anwendung. HydroSAR etabliert satellitengestützte InSAR-Analysen in der öffentlichen Verwaltung und entwickelt eine Sentinel-1-basierte Visualisierung von Grundwasserschwankungen, die im Geodatenportal des Landes Salzburg implementiert wird (Pilotanwendung).
- Langfristige und breite Nutzung der Potenziale der Sentinel-1-Mission**
 Die Perspektive von HydroSAR geht über die Projektdauer hinaus. Die Sentinel-1-Implementierung im Geodatenportal des Bundeslandes Salzburg wird als offenes, erweiterbares System konzipiert. Sentinel-1-Datenupdates, die nach Beendigung des zweijährigen Projekts durchgeführt werden, können direkt ins System eingespielt werden und tragen damit zum langfristigen Fortbestand der Datenreihe bei.
- Innovative Sentinel-1-Analyse mittels SqueeSAR-Algorithmus®**
 Die im beantragten Projekt geplante Detektion von Oberflächenveränderungen mit Sentinel-1-Daten (2014-2020) wird mit Hilfe des SqueeSAR®-Algorithmus durchgeführt. Hierbei handelt es sich um den aktuell hochentwickeltesten Multi-Interferogramm-Algorithmus, der aufbauend auf mehrjährigen Datenreihen eine millimetergenaue Identifizierung von Oberflächenbewegungen ermöglicht.
- Sentinel-1-Zeitreihen als Proxy für in-situ Grundwassermessungen**
 Die zuverlässige Messung von Grundwasserständen ist von essenzieller Bedeutung um Trends der Grundwasserverfügbarkeit frühzeitig zu erkennen. Dank ihrer millimetergenauen Präzision bieten Sentinel-1-Daten neue Möglichkeiten in der Beurteilung von Grundwasserständen. Durch die geostatistische Auswertung tausender Reflektoren können Veränderungen der untersuchten Grundwasserkörper flächendeckend erfasst werden, was gegenüber der geringen Anzahl an räumlich ungleich verteilten in-situ-Messungen (Grundwasserpegel) einen wichtigen Mehrwert darstellt.
- Klimawandelfolgen sichtbar machen, Nutzungskonflikte vorbeugen**
 Klimawandelbedingt könnten sich die verfügbaren Grundwasserressourcen laut einer aktuellen Studie bis 2050 um rund 23 % reduzieren. Vor allem im Sommerhalbjahr könnte es durch verstärkte Evapotranspiration und die Zunahme von Trockenperioden zu einer besonders deutlichen Verringerung der Wasserverfügbarkeit kommen. Aktuelle Daten weisen bereits jetzt auf ein europaweites Absinken der Grundwasserpegel hin [NASA 2020]. Die im Rahmen von HydroSAR geplante flächige Rekonstruktion von Grundwasseränderungen auf Basis von Sentinel-1-Daten schafft eine neue, hochpräzise Datengrundlage mit der Trends erkannt und aktuelle und zukünftige Nutzungskonflikte verhindert werden können.

