

## SAME-AT II

SAR Meets Atmosphere

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | ASAP, ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)                           | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.08.2021  | <b>Projektende</b>     | 30.09.2024    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2021 - 2024   | <b>Projektlaufzeit</b> | 38 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | Synthetic Aperture Radar (SAR), Atmospheric correction, Range delay |                        |               |

### Projektbeschreibung

Satellitengestützte Radarsysteme (konkret: Synthetic Aperture Radar, SAR) zeichnen sich durch ihre Unabhängigkeit vom Sonnenlicht und Allwettertauglichkeit aus. Im Gegensatz zu optischen Sensoren, die stark durch Wolkenbedeckung beeinflusst werden, sind Radarsignale in der Lage, Wolken zu durchdringen und somit unabhängig von Wetterbedingungen zuverlässige Informationen zu liefern. Um die Erdoberfläche zu erreichen, müssen Radarsignale jedoch zweimal die Atmosphäre passieren. Dies führt zu mehreren Effekten (wie z.B. zu Laufzeitverzögerungen, die Ungenauigkeiten in der Entfernung- sowie der interferometrischen Phasenmessung bewirken: Delays), die bei der Interpretation von Radar-Ergebnissen berücksichtigt werden müssen. Daher ist die Atmosphärenkorrektur in der Verarbeitungskette von Radarsignalen von entscheidender Bedeutung.

SAME-AT trägt zu einem besseren Verständnis der Wechselwirkung zwischen der Ausbreitung des Radarsignals und der Atmosphäre bei. Die zunehmenden Forschungsaktivitäten der letzten Jahre zeigen, dass existierende Korrekturansätze bestimmte Zusammenhänge noch nicht vollständig abbilden. SAME-AT verbessert daher die Modellierung der Atmosphärenkorrektur, indem Informationen über die Unsicherheit in der Prognose von numerischen Wettermodellen verwendet werden. Erstmals wird ein atmosphärischer Korrekturansatz spezifisch für die komplexe Topographie der Alpen entwickelt und in Österreich getestet. Um dieses Hauptziel zu erreichen, beabsichtigt das SAME-AT-Konsortium zunächst die Qualität der Referenzdaten in Österreich durch den Aufbau eines Corner-Reflektor-Netzes zu verbessern.

Numerische Wettermodelle liefern wertvolle Informationen für SAR/InSAR Korrekturmodelle. Im Gegenzug können beobachtete SAR/InSAR Delays wiederum als Datenquelle für die Bestimmung des Ausgangszustands (Datenassimilation) für Wettermodelle dienen. SAR/InSAR-delays erlauben demnach Rückschlüsse über den troposphärischen Feuchtegehalt, eine äußerst wertvolle Information für Wettermodelle. Ein wichtiger Teil von SAME-AT ist daher die Untersuchung des möglichen Benefits von SAR/InSAR Delays auf die Qualität von numerischen Wettervorhersagen. SAME-AT erlaubt daher in beiden Disziplinen – Radarfernerkundung und Wettermodellentwicklung – eine Verbesserung.

Für Anwendungen im Radarbereich bietet die hohe zeitliche Auflösung aktueller Wettermodelle (z.B. stündlich) einen großen Mehrwert. Die entwickelten Methoden zur Korrektur atmosphärischer Delays werden in laufende Projekte (z.B. SuLaMoSA) integriert, um die Anwendbarkeit für verschiedene Einsatzbereiche wie z.B. Deformationsmonitoring zu beurteilen.

Die freie Verfügbarkeit der Sentinel-1 Radardaten eröffnete neue Perspektiven für eine Vielzahl verschiedener Anwendungen und erweitert auch das Spektrum der potenziellen Nutzergruppen. Anwender von SAR-basierter Interferometrie können die

Genauigkeit ihrer Anwendungen mit den Korrekturen von SAME-AT oder der Open-Source-Korrektursoftware von SAME-AT erheblich verbessern. Dies soll die Attraktivität von SAR-basierten Technologien erhöhen. SAME-AT trägt somit zu einer Verbesserung der wissenschaftlichen und öffentlichen Nutzung von frei verfügbaren Radarsatellitendaten (Sentinel-1) bei.

## **Abstract**

Satellite based radar systems (Synthetic Aperture Radar - SAR) are well known for all-day and all-weather capabilities. In contrast to optical sensors, which are strongly influenced by cloud coverage, radar signals are able to penetrate clouds, thus delivering information reliably independent from weather conditions. However, in order to reach the earth's surface, radar signals have to travel through the atmosphere twice. This causes multiple effects such as e.g. range delays and interferometric phase delays, which have to be considered when interpreting results based on radar data. Therefore, atmospheric correction is of crucial importance when processing radar signals.

SAME-AT contributes to a better understanding of the interaction between radar signals and the atmosphere. Increasing research activities in recent years demonstrate that certain interrelationships are still not fully understood. SAME-AT therefore improves the modelling of atmospheric correction by using error budgets on the used atmospheric parameters. This information is derived from forecast uncertainties from the prediction of numerical weather models. A novel atmospheric correction approach is developed and specifically tested in the complex topography of the Alps in Austria. In order to achieve this main goal, the SAME-AT consortium aims to improve the quality of the reference data in Austria by establishing a corner reflector network.

Numerical weather models provide valuable information for SAR/InSAR correction approaches. Vice versa, observed SAR/InSAR delays can serve as data sources for the determination of the initial state (data assimilation) of weather models. SAR/InSAR delays allow conclusions to be drawn about the tropospheric moisture content, which is extremely valuable information for weather models. An important part of SAME-AT is therefore the investigation of the possible benefit of SAR/InSAR delays on the quality of numerical weather prediction systems. SAME-AT therefore allows an improvement in both disciplines (Satellite based radar systems and development of numerical weather models).

The high temporal resolution (e.g. hourly) of current weather models offers great added value for radar applications. The developed methods for the correction of atmospheric delays will be integrated into ongoing projects (e.g. SuLaMoSA) in order to assess the feasibility for various applications such as deformation monitoring.

The free availability of the Sentinel-1 radar data opened up new perspectives for a multitude of different applications and also expands the spectrum of potential user groups. Users of SAR-based interferometry can significantly improve the accuracy of their applications with the corrections of SAME-AT or the open source correction software of SAME-AT. This significantly increases the attractiveness of SAR-based technologies. Thus, SAME-AT contributes to an improvement in the scientific and public use of freely available radar satellite data (Sentinel-1).

## **Projektkoordinator**

- GeoSphere Austria - Bundesanstalt für Geologie, Geophysik, Klimatologie und Meteorologie

## **Projektpartner**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH