

# DRAGON

3D displacement vector calculation of rockslides based on satellite and ground-based InSAR

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 18. Ausschreibung (2021)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.07.2022	<b>Projektende</b>	30.06.2024
<b>Zeitraum</b>	2022 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	2D InSAR, GBInSAR, rockslides,		

## Projektbeschreibung

DRAGON ist ein Folgeprojekt von VIGILANS und befasst sich mit den offenen Fragen, die sich aus VIGILANS ergeben haben, um eine verbesserte Gefahrenanalyse bei langsamen Hangbewegungen für die Gesellschaft zu erreichen. Um das Gefährdungspotenzial verschiedener Deformationstypen zu bestimmen, wird die Tiefe und Geometrie der Bruchfläche (Rutschungsfläche) mit der Vektor-Neigungs-Methode (VIM) auf der Grundlage von 3D-Bewegungsvektoren bestimmt, die durch die Kombination von 2D-InSAR-Daten (Sentinel-1 und TerraSAR-X) mit bodengestütztem InSAR-Daten (GB-InSAR) ermittelt werden. Zusätzlich werden mit Envisat- und Sentinel-1-Analysen retrospektiv die Verläufe der Hangdeformationen für die beiden ausgewählten aktiven Hangbewegungen (Steinlehen & Malgrube, Tirol) für die vergangenen zwanzig Jahre ermittelt. Dies erlaubt es abschätzen zu können, ob die dokumentierten, spontanen Felssturzereignisse direkt mit dem progressiven Versagen der Großhangbewegungen gekoppelt sind. Zeitreihenanalysen sollen potenzielle Beschleunigungsphasen identifizieren und werden mit meteorologischen Datenreihen verglichen. Aufgrund des bekannt, komplexen Bewegungsverhaltes von tiefgründigen Hangdeformationen ist es wichtig einen Forschungsansatz zu wählen, der verschiedene Technologien und Plattformen integriert. DRAGON kombiniert erstmals Satelliten-Daten mit bodengestützten Fernerkundungen (GB-InSAR, TLS, Tachymetrie, Drohnen-Photogrammetrie) und in situ Messungen (D-GNSS, Konvergenzmessungen, Seismisches-Monitoring). Das Ziel ist es für die beiden Großhangbewegungen ein möglichst genaues dreidimensionales kinematisches Modell zu erstellen das die Ergebnisse der unterschiedlichen Messungen wiederspiegelt und auch eine Prognose über den weiteren Verlauf des Hangversagens erlaubt. Die Ergebnisse bilden einen wichtigen Beitrag zum Prozessverständnis von tiefgründigen Hangdeformationen und können auf eine Vielzahl von Massenbewegungen dieses Typs angewandt werden.

## Abstract

DRAGON is a follow-up project to VIGILANS and addresses the open questions that arose from VIGILANS to achieve an improved hazard analysis of slow slope deformations for society. To determine the hazard potential of different deformation types, the depth and geometry of the fracture surface (sliding surface) is determined using the vector inclination method (VIM) based on 3D motion vectors obtained by combining 2D InSAR data (Sentinel-1 and TerraSAR-X) with ground-based InSAR data (GB-InSAR). In addition, Envisat and Sentinel-1 analyses are used to retrospectively determine the slope deformation trajectories for the two selected active slope movements (Steinlehen & Malgrube, Tyrol) for the past twenty

years. This allows to assess whether the documented spontaneous rockfall events are directly coupled to the progressive failure of the large slope movements. Time series analyses will identify potential acceleration phases and will be compared with meteorological data series. Due to the known, complex motion behavior of deep-seated slope deformations, it is important to adopt a research approach that integrates multiple technologies and platforms. DRAGON combines for the first time satellite data with ground-based remote sensing (GB-InSAR, TLS, tacheometry, drone photogrammetry) and in situ measurements (D-GNSS, convergence measurements, seismic monitoring). The goal is to create a three-dimensional kinematic model for the two large slope movements that is as accurate as possible and reflects the results of the different measurements and also allows a forecast of the further course of the slope failure. The results form an important contribution to the process understanding of deep slope deformations and can be applied to a large number of mass movements of this type.

## **Endberichtkurzfassung**

Die wichtigsten Ergebnisse des Projekts DRAGON umfassen:

Erfolgreiche Installation und Betrieb von zwei GB-InSAR Hangüberwachungssystemen :

Zwei GB-InSAR-Stationen wurden in Steinlehnern und Malgrube installiert, um kontinuierliche Deformationsmessungen durchzuführen. In Steinlehnern lief die Überwachung seit der Installation durchgehend, während in der Malgrube aufgrund von Wetterbedingungen eine unterbrechungsfreie Stromversorgung nur zeitweise möglich war.

InSAR-Datenanalyse :

Die Zeitreihen von Sentinel-1-Daten für den Zeitraum von Mai 2017 bis Oktober 2022 wurden ausgewertet, und die Ergebnisse zeigen deutliche Deformationsmuster in den untersuchten Gebieten. Eine 3D-Deformationskartierung wurde mit Hilfe eines VPI-Algorithmus durchgeführt, der in Zusammenarbeit mit der Universität Innsbruck entwickelt wurde.

Erstellung von kinematisch-geometrischen Modellen :

Es wurden kinematisch-geometrische Modelle der Hangbewegungen erstellt, die die strukturellen Eigenschaften der Massenbewegungen detailliert darstellen und das Verständnis der Hangstabilität verbessern.

Drohnen- und TLS-Daten :

Drohnenbilder und terrestrisches Laserscanning (TLS) trugen zur Erstellung hochauflösender Modelle und 3D-Deformationskarten bei. Diese verbesserten das Verständnis der dynamischen Prozesse und unterstützten die Erstellung von Digitalen Höhenmodellen (DEM) mit einer Auflösung von 2 cm.

Seismisches Monitoring :

Vier seismische Stationen wurden installiert, um Bodenbewegungen zu überwachen. Die Analyse der seismischen Daten stellte aufgrund des hohen Datenaufkommens eine Herausforderung dar. Zwei kleinere Steinschläge konnten jedoch

erfolgreich detektiert werden.

Diese Ergebnisse tragen wesentlich zur Überwachung und Analyse von tiefgründigen Hangbewegungen in alpinen Regionen bei und ermöglichen ein tieferes Verständnis von Massenbewegungsprozessen, was zur Gefahrenabschätzung und Frühwarnung beiträgt?.

### **Projektkoordinator**

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

### **Projektpartner**

- Sky4geo e.U.
- EOG GmbH
- Universität für Bodenkultur Wien