

## imvEOm

Improved spatial and temporal monitoring of vegetation through the integration of multi-modal and meteorological data.

<b>Programm / Ausschreibung</b>	WRLT 24/26, WRLT 24/26, ASAP 2025	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.11.2025	<b>Projektende</b>	31.10.2028
<b>Zeitraum</b>	2025 - 2028	<b>Projektlaufzeit</b>	36 Monate
<b>Keywords</b>	Sentinel-1/2; LiDAR; meteorological data; Spatio-temporal Machine Learning; Vegetation monitoring		

## Projektbeschreibung

Die österreichweite, kontinuierliche Überwachung der Vegetation mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung ist für verschiedene Aspekte des Klimawandels und der „European Green Transition“ von wesentlicher Bedeutung. Trotz der Verfügbarkeit verschiedener Fernerkundungssensoren und -methoden bieten die bestehenden Ansätze einzeln jedoch keine Möglichkeit derart komplexe Prozesse zu überwachen. Während mit Airborne Laserscanning die 3D-Struktur der Vegetation in sehr hoher Auflösung beschrieben werden kann, ist die zeitliche Auflösung gering (6-10 Jahre in AT). Sentinel-1/2 haben eine hohe zeitliche (5 Tage) und räumliche Auflösung (10-60m), aber ihre Möglichkeiten zur Ableitung von 3D-Strukturparametern sind begrenzt. Alternativen, wie die satellitengestützten LiDAR-Missionen GEDI und ICESat-2, bieten keine kontinuierliche räumliche Abdeckung und bieten somit alleine auch keine zufriedenstellende Datengrundlage. Daher hat die Fusion der einzelnen Datensätze, insbesondere in Kombination mit Deep Learning (DL), in letzter Zeit an Aufmerksamkeit gewonnen und bereits vielversprechende Ergebnisse erzielt. Die meisten DL basierten Ansätze verwenden jedoch traditionelle 2D-CNN und vernachlässigen die zeitliche Dimension. Da nur räumliche Merkmale extrahiert werden, werden die komplexen räumlichen und zeitlichen Muster, die den Vegetationswandel bestimmen, nicht vollständig dargestellt.

Dementsprechend interpretieren wir in imvEOm die einzelnen Zeitstempel der verschiedenen Sensoren als Frames eines multimodalen „Videos“, das die räumliche und zeitliche Entwicklung der Vegetation zeigt. Unter dieser Annahme werden wir Ansätze, die speziell für die Extraktion von räumlich-zeitlichen Merkmalen aus sequenziellen Daten entwickelt wurden, anpassen. Einer der Hauptfaktoren für die Vegetationsdynamik wird von diesen „klassischen“ Fernerkundungsdatensätzen nicht erfasst: das Wetter. Daher werden wir die öffentlich zugänglichen INCA-Daten von der Geosphere Austria integrieren, die mehrere Parameter der bodennahen Atmosphäre im Stundenintervall enthalten. Um einen einheitlichen Zugang zu allen Datensätzen mit ihren heterogenen Eigenschaften zu ermöglichen, werden diese harmonisiert und anschließend an ACube angebunden.

Anhand ausgewählter Anwendungsfälle werden die entwickelten Arbeitsabläufe evaluiert und ihr Nutzen für die Unterstützung des grünen Übergangs in der EU und der EU-Wiederherstellungsverordnung aufgezeigt. Die 1. Anwendung befasst sich mit der Erkennung und Klassifizierung von Waldschäden. Im 2. und 3. Anwendungsfall werden verschiedene Strukturparameter der Vegetation in einem jährlichen Intervall für ganz Österreich abgeleitet. Während im 2.

Anwendungsfall der Schwerpunkt auf Wälder liegt (z.B. Altersstruktur, Baumartenvielfalt, Schichtung und Totholz), konzentriert sich der 3. Anwendungsfall auf die grüne Infrastruktur in urbanen Gebieten.

Um die Wirkung von imvEOM zu maximieren, werden alle abgeleiteten Produkte in GTIF-AT integriert, um ihre spätere Nutzung durch Behörden und Entscheidungsträger zu erleichtern. Darüber hinaus werden wir alle entwickelten Ansätze öffentlich zugänglich machen. Somit können weitere interessierte Nutzer die imvEOM Entwicklungen leicht nutzen, anpassen und in ihre eigenen Arbeitsabläufe integrieren. Damit wird imvEOM neue Standards in der kontinuierlichen, flächigen Überwachung der Vegetation mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung setzen.

Projektleitung: TU Wien; Partner: EODC, BFW, WSL

## Abstract

The Austrian wide continuous monitoring of vegetation with high spatial and temporal resolution is essential for various aspects related to climate change and the green transition. However, despite the availability of various remote sensing sensors and methods, existing approaches individually do not provide such complex monitoring capabilities. While with airborne laserscanning the 3D structure of vegetation can be described in very high resolution, its temporal resolution is low (6-10 years in Austria). Sentinel-1/2 have high temporal (5 days) and spatial resolution (10-60m), but their capabilities to derive structure parameters are limited. Alternatives like the satellite based LiDAR missions GEDI and ICESat-2, do not provide continuous spatial coverage.

Therefore, the fusion of the individual data sets, especially in combination with deep learning, has recently gained attention and has already achieved promising results. But, most existing approaches based on deep learning use “traditional” 2D-CNN and hence, neglect the temporal dimension. Thus, as only spatial features are extracted, the complex spatial and temporal patterns driving vegetation change are not fully represented.

Accordingly, within imvEOM we interpret the individual timestamps of the various sensors as frames of a multi modal “video” showing the spatial and temporal evolution of vegetation. Following this assumption, we will adapt approaches specifically designed for extracting spatio-temporal features from sequential data to the monitoring of the vegetation across Austria. However, one of the main drivers of vegetation dynamics is not represented by these “classical” remote sensing datasets: weather. Therefore, we will integrate the publicly available INCA analysis data from Geosphere Austria, which contains several parameters of the near-ground atmosphere at a hourly interval. To provide unified access to all considered datasets with their heterogeneous characteristics, they will be harmonized and subsequently integrated into ACube.

In selected use cases we will evaluate the developed workflows and demonstrate their benefits for supporting the EU green transition and the EU Restoration Regulation. In the first use case, we address the detection and classification of forest disturbances. In the second and third use case, several vegetation related structure parameters will be derived across Austria at a yearly interval. While in the second use case the focus is on forests (e.g. age structure, tree species diversity, layering and deadwood), the third use case concentrates on the green infrastructure in urban environments.

To maximize the impact of imvEOM, all derived products will be integrated into GTIF-AT to facilitate their subsequent usage among public authorities and decision makers. Furthermore, we will release all developed approaches publicly. By that, further interested users will be able to easily use, adapt and integrate all the developments from imvEOM into their own workflows. By that, imvEOM will establish new standards in the continuous monitoring of vegetation at the country level with

high spatial and temporal resolution.

The project will be led by TU Wien (RD Photogrammetry) with the EODC, BFW and WSL as project partners.

### **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

### **Projektpartner**

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
- EODC Earth Observation Data Centre for Water Resources Monitoring GmbH
- Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft