

# 4DForM-at

4D Forest Moisture Mapping of Austria based on multi-temporal Earth Observation Signatures

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 13. Ausschreibung (2016)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.06.2017	<b>Projektende</b>	30.11.2019
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2019	<b>Projektlaufzeit</b>	30 Monate
<b>Keywords</b>	soil moisture assessment, forest species classification, sentinels, microwave and multispectral remote sensing, radiative transfer modelling		

## Projektbeschreibung

Der globale Wandel führt zu veränderten ökologischen, politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen, die ein angepasstes Management von Waldbeständen als natürliche Schlüsselressource erfordern. Sowohl steigender Marktdruck, als auch sich erhöhende Umweltrisiken führen dabei zu einer erhöhten Nachfrage nach detaillierten Waldinformationen für ein zielorientiertes Forstmanagement zur Kosten- und Risikominimierung. Derartige Information können durch die traditionelle Forstinventur nur punktuell und damit nur im begrenzten Maße bereitgestellt werden. Obwohl beispielsweise Bodenfeuchte unter Wald ein wichtiger Schlüsselparame-ter für das Verständnis der Robustheit von Beständen ist, sind entsprechende Informationen nur für 10-15 Standorte in ganz Österreich verfügbar, was den flächendeckenden Ansprüchen einer optimierten Bewirtschaftung nicht gerecht wird. Einen weiteren Schlüsselparame-ter stellt die Artenzusammensetzung eines Bestandes dar, welche Toleranzspek-tren gegenüber Umweltrisiken wie beispielsweise Schädlingsbefällen definiert. Das Ziel des Projektes 4DForM-at ist die Entwicklung von flächendeckend anwendbaren Kartierungsprodukten für Bodenfeuchtebedingungen unter Wald unter Berücksichtigung von Baumartenzusammensetzungen. Für die Kartierungsprodukte wird Mikrowellen Fernerkundung (Sentinel-1) mit multispektraler Fernerkundung (Sentinel-2) kombiniert und dabei zusätzlich hochauflösende Digitale Oberflächenmodelle (flugzeuggestütztes Laserscanning und Photogrammetrie) für die Ableitung von homogenen Wald-topographischen Einheiten integriert. Letztere werden eine innovative, objektorientierte Analyse von homogenen Waldeinheiten zulassen und erlauben, die Waldstruktur und Topographie in Beziehung zu Feuchtebedingungen und Artenzusammensetzungen zu setzen. Die räumlichen Einheiten werden mit einem Segmentierungsansatz generiert, der sich auf Waldstruktur- und morphometrische Maße des Geländes stützt. In der Bodenfeuchtekartierung wird die Aggregation von Sentinel-1 RADAR Daten auf Basis der Wald-topographischen Einheiten eine Innovation darstellen und die Untersuchung von Zusammenhängen zwischen Überschirmungsgraden und der Stärke des abgeleiteten Feuchtesignals zulassen. In der Artenkartierung wird die Ableitung von multitemporalen Signaturen auf Basis von Wald-topographischen Einheiten ebenso eine Neuerung darstellen, wie die Verwendung von Radiative-Transfer-Modellierung (RTM) für Signalentmischungsexperimente. Hierfür wird ein innovatives Rekonstruktionsverfahren für selektierte Standorte zum Einsatz kommen und mit einem Monitoring von Kronendichten und Oberflächenreflektanzen im Jahresgang kombiniert. Neben der Verwaltung der Sentinel-1 und 2 Daten, wird das Projekt auf ein Netzwerk von in-situ

Referenzstandorten der Österreichische Waldinventur (ÖWI) aufbauen, wo detaillierte waldstrukturelle und Feuchteinformationen vorhanden sind.

## **Abstract**

Global and climate change lead to a modified political and economic framework, requiring an adapted management of forests as one of the key natural resources. Economical competitive pressure, related to globalization, and increasing environmental risks, related to climate change, lead to an increased demand for detailed information on the forest resource, which can support target-oriented forest management and risk and cost reduction. The traditional forest inventory can give this information only on a punctual basis. Moisture information for example, is only available for a small number of sites (10-15) over whole Austria, which cannot address forest managers with an area-wide scope. However, forest soil moisture is one key parameter for the understanding of forest health and the exposure of forests to draught or landslide risks. A second key parameter is the species composition of forests, defining tolerance spectra of trees and the risk for the dispersal of plant diseases.

The aim of the project 4DForM-at is to develop an area-wide applicable mapping product for forest soil moisture conditions considering species compositions. The mapping products will combine microwave remote sensing data (Sentinel-1) with multispectral data (Sentinel-2) and will additionally integrate high resolution digital surface models from airborne laser scanning and photogrammetry in order to define homogeneous forest topographic units for multi-temporal analysis. The latter will allow an innovative object based analysis on homogeneous forest units addressing the forest structure and topography in relation to moisture and species composition. The units will be derived by a segmentation approach considering forest structural (tree heights, crown coverage, crown diameters) and topographic metrics (slope, aspect, topographic openness) and will be used for both soil moisture mapping and species mapping.

The innovation in moisture mapping will be the aggregation of Sentinel-1 based soil moisture mapping in forest-topographic units, allowing the investigation of the relationships between microwave transmissivity of the forest canopy and the strength of the recorded moisture signal. The innovation in species mapping will be the use of multitemporal signatures derived for forest-topographic units and signal-unmixing experiments using Radiative Transfer Modelling (RTM). An innovative 3D reconstruction of selected forest plots and a monitoring of canopy densities (by Hemispherical Photographs) and leaf reflectance (by field spectrometer) through the year will be conducted and used for detailed signal unmixing experiments by RTM. Besides the management of Sentinel-1 and 2 data, the project is based on a network of in-situ reference sites (Austrian Forest Inventory), where forest structural parameters and soil moisture information is known.

## **Projektkoordinator**

**Österreichische Akademie der Wissenschaften**

## **Projektpartner**

**Technische Universität Wien**

**Bundeforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft**