# EO4FOREST

Use of multi-temporal Sentinel-2 and VHR Pleiades stereo data for sustainable forest monitoring and management

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Programm / Ausschreibung** | ASAP, ASAP, ASAP 12. Ausschreibung (2015) | **Status** | abgeschlossen |
| **Projektstart** | 01.05.2016 | **Projektende** | 30.04.2019 |
| **Zeitraum** | 2016 - 2019 | **Projektlaufzeit** | 36 Monate |
| **Keywords** | Sentinel-2, Pleiades, forest parameter mapping, multi-purpose forestry, | | |

## Projektbeschreibung

Sich ändernde nationale und internationale Rahmenbedingungen erfordern eine Anpassung der Bewirtschaftung natürlicher Ressourcen. Die immer vielfältigeren Anforderungen führen dabei zu einem erhöhten Bedarf an detaillierteren Informationen. Ein zunehmender Markt-druck und steigende Gefahren, bedingt durch den Klimawandel, verschärfen die Situation zusätzlich. Traditionelle Waldinventuren können die Anforderung großflächig Daten mit hoher Detailschärfe und dichten Aktualisierungsintervallen zur Verfügung zu stellen, nur teilweise erfüllen. Diesbezüglich bietet die neueste Generation von EO-Satelliten eine bislang unbekannte Fülle an relevanten Daten. Sentinel-2 beispielsweise verspricht – bei großer Szenengröße und damit gleichmäßigen Beobachtungs- und Beleuchtungsbedingungen – kostenfreie, multispektrale Daten mit 10 m Auflösung und einer Wiederholrate von 5 Tagen. Der Sensor verfügt über extrem leistungsstarke Spektralkanäle, speziell abgestimmt auf Analysen von Vegetation; v.a. die Bänder im Red Edge und im SWIR. Die räumliche Auflösung ist für den Großteil der Anwendungen ausreichend. Werden Daten mit höherer Auflösung benötigt, kann zusätzlich auf Pleiades Bilder zurückgegriffen werden. Dieser VHR Satellit (Pixel ~1 m) kann zusätzlich Stereo-Aufnahmen zur 3D-Analyse bereitstellen. Die Daten werden von österreichischen Anwendern zu reduzierten Preisen bezogen.
Die Entwicklung in der Sensorik hat die Forschungsgemeinschaft belebt und das Interesse unterschiedlicher Stakeholder geweckt. Zahlreiche Studien haben bereits das Potenzial von EO-Daten für die Ableitung von forstlichen Parametern wie Holzvorrat, Baumarten und Habitatqualität demonstriert. Jedoch konzentrieren sich die meisten dieser Studien nur auf einzelne Waldparameter und verwenden häufig nur einen EO Sensor. EO4FOREST geht weit darüber hinaus und verfolgt dabei folgende drei übergeordnete Ziele:
• Potenzialbewertung von Sentinel-2 und Pleiades zur Ableitung vierfältiger forstlicher Parameter (z. B. Holzvorrat, Baumarten, Kronengröße, Bestandeslücken und räumliche Heterogenität, Blattflächenindex und Lichtverhältnisse) und Vergleich der Ergebnisse mit allgemein verfügbaren Geodaten (z. B. Orthofotos),
• Ableitung von relevanten Informationsprodukten aus den forstlichen Parametern unter Berücksichtigung der Anforderungen unterschiedlicher Stakeholder,
• fundierte Erkenntnisse über geeignete Verfahren zur optimalen Nutzung der klassischen terrestrischen Inventuren und – falls nötig – zur Adaptation dieser.
EO4FOREST wird dazu verschiedene (Satelliten-)Sensoren kombinieren und Zeitreihen aus Sentinel-2 Daten sowie Pleiades 3D-Daten analysieren. Die EO-Daten werden dabei mit unterschiedlichsten Methoden untersucht: von klassischen

Klassifizierungen und direkten Messungen, über objektbasierte Bildanalyse (OBIA), hin zur Verwendung von physikalisch-basierten Strahlungstransfermodellen (RTM) und Techniken des maschinellen Lernens. Statt sich auf einen bestimmten Waldtyp zu fokussieren wird ein Versuchsaufbau gewählt, der drei Testflächen mit sehr unterschiedlichen Waldtypen umfasst. Akteurinnen und Akteure aus der Wald- und der Naturraumbewirtschaftung werden von Beginn an miteinbezogen, um so deren Anforderungen an die Produkte erfassen und erfüllen zu können.

## Abstract

The objectives for natural (forest) resources management continue to broaden following changing national and international regulations. The multi-purpose objectives naturally lead to increasing information requirements, which are further amplified by increasing market pressures and more frequent hazards related to climate change. Traditional forest inventories are only partially adequate to provide the necessary detailed information for practitioners over large areas and with dense updating intervals. In this respect, the newest generation of Earth Observation (EO) satellites offers a wealth of relevant information. Compared to customary orthophotos, Sentinel-2 offers for example large area coverage at 10 m spatial resolution under constant viewing and illumination conditions at very high revisit frequency (5 days). The sensor has a powerful spectral setting specifically fine-tuned for vegetation monitoring such as red edge bands and bands in the SWIR. Importantly, all data are free. The spatial resolution of Sentinel-2 is probably adequate for most applications and in cases of higher resolution requirements, data from Pleiades satellite can be used in a complementary way. This VHR satellite offers in addition stereo capability to derive relevant 3D information and can be tasked by Austrian institutional users at reduced costs.
The improved availability of EO sensors has amplified the dynamics within the research community and created a renewed interest from forest stakeholders. A number of studies have demonstrated the potential of EO for mapping forest parameters such as growing stock, tree species and habitat characteristics. However, most studies focus only on a single sensor and derive only a few forest parameters. The three overarching goals of EO4Forest are:
• to assess the potential of Sentinel-2 and Pleiades data for mapping a large range of forest parameters (e.g. growing stock, tree species, deadwood, tree/crown size, gaps and patchiness, leaf area index and light conditions) and to compare the performance against those obtained using commonly available data (e.g. orthophotos),
• to combine the derived forest parameters into meaningful and forest-relevant information products thereby taking into account the requirements of forest managers as well as the management of natural resources/wildlife management,
• to define protocols for EO data analysis that make optimum use of classical terrestrial inventories while providing hints for improved sampling designs.
EO4Forest will thereby combine different (satellite) sensors, exploit multi-sensor approaches as well as the additional information provided in dense time series of Sentinel-2 and stereo information from Pleiades. The EO data will be analyzed using a range of methods ranging from classical classification approaches and direct measurements, to object based image analysis (OBIA), the use of physically-based radiative transfer models (RTM) and modern machine learning techniques. Instead of focusing on a single forest type, the experimental set-up is chosen to include three test sites covered by largely different forests. Stakeholders from the forest management community as well as the environmental community (protected areas, wildlife) are consulted and involved to address as early as possible their respective requirements.

## Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien