

# IGNOS

Integrating GNSS-R and Optical Satellite Data for Vegetation Health Assessment

<b>Programm / Ausschreibung</b>	WRLT 24/26, WRLT 24/26, ASAP 2025	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.10.2025	<b>Projektende</b>	31.03.2027
<b>Zeitraum</b>	2025 - 2027	<b>Projektaufzeit</b>	18 Monate
<b>Projektförderung</b>	€ 228.330		
<b>Keywords</b>	GNSS-R, Sentinel, LAI, AI		

## Projektbeschreibung

Kenntnisse über den Zustand der Vegetation sind entscheidend für die Sicherung der Versorgung sowie den Erhalt natürlicher Ressourcen, der Landwirtschaft und der Wälder. Ein zentraler Parameter in diesem Zusammenhang ist der sogenannte Leaf Area Index (LAI). Der LAI ist ein Maß für die Vitalität der Vegetation, die Produktivität des Ökosystems sowie die zugrunde liegenden Energieaustauschprozesse. Die Sentinel-2-Satelliten bieten mit ihren multispektralen Sensoren, einer Wiederholungsrate von fünf Tagen und mit einer hohen räumlichen Auflösung von 10 Metern eine besonders leistungsfähige Plattform zur Schätzung des LAI. Die Nutzbarkeit optischer Satellitendaten wird jedoch häufig durch atmosphärische Störungen - insbesondere durch Wolkenbedeckung - eingeschränkt. Weltweit liegt der durchschnittliche jährliche Bewölkungsgrad bei etwa 66 %. GNSSReflektometrie (GNSS-R) stellt in diesem Kontext eine vielversprechende neue Technologie dar. GNSSR nutzt Mikrowellensignale von Navigationssatelliten (wie GPS oder Galileo), die von der Erdoberfläche reflektiert und analysiert werden. GNSS-R ist weitgehend unempfindlich gegenüber Bewölkung, und eignet sich somit besonders für die Überwachung vegetationsreicher Regionen mit häufigen Wolkenbedeckungen. Ziel des Projekts ist es, das Potenzial einer kombinierten Nutzung von GNSS-R und Sentinel-2-Daten zur kontinuierlichen Erfassung des LAI zu untersuchen. Im Fokus steht die Analyse von GNSS-R-Daten - insbesondere der CYGNSS-Mission - zur eigenständigen oder ergänzenden Ableitung von LAI-Zeitserien. Zusätzlich werden weitere relevante Datenquellen, wie Bodenfeuchte und Wetterdaten, einbezogen, um robuste Empfehlungen für die Auswertung von GNSS-R bei der LAISchätzung zu entwickeln. Darüber hinaus sind erste Voruntersuchungen zur geplanten HydroGNSSMission vorgesehen, deren Start für Ende 2025 geplant ist. Neben zahlreichen technologischen Innovationen, kann durch die beiden HydroGNSS Satelliten die globale Abdeckung wesentlich erhöht werden. Ziel ist es, das globale Anwendungs- und Erweiterungspotenzial insbesondere in schwer zugänglichen oder bewölkten Regionen zu analysieren. Das Projekt strebt eine kosteneffiziente und umweltfreundliche Lösung zur kontinuierlichen LAI-Erfassung unter verschiedenen atmosphärischen Bedingungen an. Mit dem erfolgreichen Abschlusses des Projektes soll eine frei verfügbare PythonLibrary auf GitHub veröffentlicht werden. Zudem wird ein eintägiger Workshop veranstaltet, um die Projektergebnisse einem Fachpublikum zu präsentieren. Ziel ist es, die gewonnenen Erkenntnisse so aufzubereiten, dass sie die Integration von GNSS-R-Daten in bestehende Produkte sowie die Entwicklung neuer Modelle zur kontinuierlichen Vegetationsüberwachung ermöglichen und unterstützen. Es leistet damit einen Beitrag zur nachhaltigen Landnutzung, zur Unterstützung klimapolitischer Maßnahmen und zur Erreichung der

globalen Nachhaltigkeitszielen (SDGs).

## Abstract

Monitoring vegetation conditions is a key activity for maintaining food security and preserving natural resources, including agriculture, and forestry. Among the essential variables used to assess vegetation status, the Leaf Area Index (LAI) is of particular interest, as it closely reflects plant health, ecosystem productivity, and energy exchange processes. Sentinel-2 satellites - with their multispectral capabilities, five-day revisit time, and high spatial resolution (10 m) - are especially valuable for ecosystem monitoring and provide a powerful platform for LAI estimation. However, acquiring useful satellite imagery is often hindered by atmospheric conditions, especially cloud cover, with the global annual mean cloud cover estimated at around 66%. Leveraging GNSS-Reflectometry (GNSS-R) presents a promising opportunity for developing a vegetation monitoring system, particularly in cloud-prone regions where traditional optical approaches are not feasible. This project explores how the synergy between GNSS-R and Sentinel-2 can enhance LAI monitoring, with a focus on cloud-affected areas. Specifically, we investigate how GNSS-R data - particularly from the CYGNSS mission - can overcome the limitations of Sentinel-2 caused by cloud cover. We will assess the reliability of LAI retrieval using GNSS-R as a standalone source, and compare it with LAI derived from Sentinel-2, as well as from fused datasets incorporating ancillary sources such as soil moisture and weather data. Furthermore, the project will evaluate the impact of the upcoming global mission, HydroGNSS, in comparison to CYGNSS. We will examine its advantages, including the inclusion of Galileo satellites and dual-polarization capabilities, along with potential limitations due to its smaller satellite constellation (only two satellites compared to eight for CYGNSS). Taking this analysis into account, and with HydroGNSS becoming operational, the findings and developed strategies can be applied to challenging regions worldwide. The project will also assess the capability of the HydroGNSS mission to generate additional capabilities for vegetation health monitoring. With the successful completion of the project, a free prototype toolbox (Python scripts) will be made available, and a one-day workshop will be organized to present the project results to Austrian and European experts. The aim is to prepare the findings in such a way that they enable and support the integration of GNSS-R data into existing products as well as the development of new models for continuous vegetation monitoring. The project thereby contributes to sustainable land use, the support of climate policy measures, and the achievement of the global Sustainable Development Goals (SDGs).

## Projektkoordinator

- Technische Universität Wien

## Projektpartner

- Universität für Bodenkultur Wien