

## GEDI-Sens

GEDI meets the Sentinels: Exploration of the Mutual Benefits from Joint Use of GEDI and Sentinel-1 / Sentinel-2 data

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 17. Ausschreibung (2020)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.10.2021	<b>Projektende</b>	31.12.2022
<b>Zeitraum</b>	2021 - 2022	<b>Projektlaufzeit</b>	15 Monate
<b>Keywords</b>	GEDI, Lidar, Sentinel, Copernicus, Forest		

### Projektbeschreibung

Die Rückkehr der (J)GEDI: seit Ende 2019 sind die ersten GEDI [sprich: 'dʒɛ,dɪ] Daten verfügbar. GEDI bedeutet „Globale Ökosystem-Dynamik Untersuchung“ und ist ein geodätisches Laserscanner System. Es befindet sich auf der Internationalen Raumstation (ISS) und liefert punktweise hochauflösende „full-waveform“ Informationen (Rückstreucurve) der 3D Strukturen auf der Erde. Aus dieser Rückstreucurve können Informationen über Vegetationshöhen, vertikale Struktur und Verteilung innerhalb der Vegetation sowie Biomasse generiert werden. Dies sind unter anderem wichtige Informationen für die Generierung von Indikatoren fürs Monitoring der Nachhaltigen Entwicklungsziele (SDGs) der Vereinten Nationen. In diesem Projekt wird die Kombination von GEDI mit Sentinel-1 (S-1) und -2 (S-2) Daten untersucht, aus denen, im Gegensatz zu GEDI Daten, flächenhafte Informationen abgeleitet werden können. Ziel des vorliegenden Projekts ist es, den synergetischen Nutzen der drei Sensortypen LiDAR, optisch und SAR zu untersuchen und die praktische Anwendung in europäischen und tropischen Wäldern auszuloten. Für den erwartbaren Fall, dass aus der integrativen Nutzung beider Datentypen signifikante Verbesserungen der anvisierten Waldprodukte entstehen, werden in weiterer Folge Projekte im Rahmen der industriellen Forschung, sowie in Copernicus und Horizon Europe beantragt, die zum derzeitigen Kenntnisstand noch zu riskant und daher nicht möglich sind.

GEDI Daten liefern sehr viele thematische Details, allerdings nur auf einem Punkt von etwa 25 m Durchmesser. Im Gegensatz dazu liefern S-1 und S-2 Daten flächendeckende Information, jedoch mit weniger thematischen Details bzw. anderen Eigenschaften. Die wissenschaftliche Herausforderung liegt daher in der Verknüpfung dieser beiden sehr unterschiedlichen Datentypen. Erste vielversprechende Ergebnisse gibt es für die Kombination mit Landsat bzw. mit TerraSAR-X/TanDEM-X (TDX) Daten, eine Kombination mit Sentinel Daten ist uns bis dato nicht bekannt. Nach der Analyse der Qualität der GEDI Daten (Schritt 1) über einen Vergleich mit bestehenden, flugzeuggetragenen Laserscanner Daten, wird im zweiten Schritt der synergetische Informationsgehalt aus der Verknüpfung von 3D- und 2D-Daten analysiert. Basierend auf den Erkenntnissen der ersten beiden Analyseschritte werden folgende Möglichkeiten einer synergetischen Verwendung von GEDI und den Sentinel - Daten untersucht:

- Nutzbarkeit von GEDI Daten für die automatisierte Generierung eines Trainingsdatensatzes für auf Sentinel - Daten basierende Forstparameter in Europäischen und tropischen Wäldern.
- Untersuchung, ob die Sentinel - Daten zur Verbesserung der aus den GEDI - Daten abgeleiteten Rasterprodukte (L3 und L4B gridded products) herangezogen werden können.

- Evaluierung, ob aus der synergetischen Nutzung der verschiedenen Datenquellen neue Produkte oder Erkenntnisse abgeleitet werden können (z.B. flächendeckende Vertikalstruktur, Biomasse, etc.).

Die Untersuchungen werden anhand von zwei Testgebieten durchgeführt. Das erste Testgebiet ist im Tropenwald, hier ist noch zu entscheiden, ob in Surinam, wo flugzeuggetragene Laserscannerdaten aus dem Jahr 2016 verfügbar sind oder Uganda, wo derzeit ein Projekt bearbeitet wird, im Rahmen dessen im Jahr 2021 eine aktuelle Laserscannerbefliegung geplant ist. Das zweite Testgebiet liegt in Österreich, für welches im Rahmen eines anderen FFG Projekts 2020 Laserscannerdaten erhoben wurden. Auch wenn die GEDI Mission zeitlich begrenzt ist, so sind die generierten Modelle und Referenzdaten aus der Kombination von GEDI und Sentinel Daten auch nach Ablauf der GEDI Mission für die Klassifizierung kalibrierter Sentinel Daten verwendbar. Alle Ergebnisse werden in internationalen, wissenschaftlichen Journalen frei zugänglich publiziert.

## Abstract

The Return of the (J)GEDI: By the end of 2019, the first data sets of the GEDI (Global Ecosystem Dynamics Investigation) space-based LiDAR system have become available. The GEDI instrument, positioned on the International Space Station (ISS), provides sampling LiDAR waveforms. GEDI produces point-wise high resolution laser ranging observations of the 3D structure of the Earth. GEDI's precise measurements of forest canopy height, canopy vertical structure and surface elevation are said to „greatly advance our ability to characterize important carbon and water cycling processes, biodiversity, and habitat“. This information is also important for the derivation of indicators to monitor the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Previous studies suggest a great potential of these LiDAR waveform data sets, particularly when used in combination with wall-to-wall optical or SAR data. In this project, we will investigate the suitability of GEDI data in combination with Sentinel-1 (S-1) and Sentinel-2 (S-2) for various forestry applications in Austrian and Tropical forests. Once successfully implemented, this knowledge should be transferred to industrial research and application projects in the frame of Copernicus or Horizon Europe. At the current stage of knowledge, proposing to use GEDI within such a project would be too risky.

GEDI data are thematically very detailed, but only point-wise available. Therefore, the combination with less detailed, but wall-to-wall remote sensing data is promising. Previous combination attempts with Landsat and TerraSAR-X/TanDEM-X (TDX) support this assumption. To our current knowledge, the combination of GEDI with Sentinel data sets has not been done yet. To achieve this, the first step will be an analysis of the accuracy of the GEDI estimates. This will be realized by comparing GEDI canopy cover, height values, vertical structure and above ground biomass (AGB) to the output of airborne laser scanning campaigns carried out in the Tropics and in Austria. The second step will be to assess the potential of the synergetic use of Sentinel data (backscatter from S-1 and reflectance from S-2) and various GEDI L2 and L4 products (e.g. canopy cover fraction, LAI and AGBD).

Based on these findings GEDI-Sens will investigate three different possibilities of synergetic usage:

- Assessment of the GEDI usability for automated training data sampling to be used in classification of forest properties and disturbances in European and Tropical forests.
- Investigation of the potential of Sentinel-1 and Sentinel-2 for improving GEDI L3 and L4B gridded products.
- Evaluation of the potential to generate new products based on the fusion of GEDI and Sentinel data, e.g. wall-to-wall vertical forest structure.

The results will be quantitative assessments of the benefits resulting from the integrated use of both systems. The investigations will take place in two different test sites where airborne laser scanner data are already or will be available in near future. The first test site is a tropical rainforest either in Suriname, where laser scanning and in-situ biomass data is

available from 2016, or in Uganda, where in the frame of another project, new laser scanning data will be acquired in 2021, if the pandemic allows. The second test site is located in Austria with LiDAR data acquired in 2020. Although the GEDI missions' operating time is limited, the improved reference data and models generated from the combination of GEDI and Sentinel data will continue to be used for the classification of calibrated Sentinel data. All results will be published in international open access journal articles.

### **Projektkoordinator**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

### **Projektpartner**

- Universität Graz