

## DeepDigitalForest

Vertiefung und Optimierung mehrphasiger Inventur- und Erhebungsmethoden zur Digitalisierung des Waldes

|                                 |   |                        |               |
|---------------------------------|---|------------------------|---------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | COIN, Kooperation und Netzwerke, COIN Netzwerke 11. Ausschreibung | <b>Status</b>          | abgeschlossen |
| <b>Projektstart</b>             | 01.08.2019  | <b>Projektende</b>     | 30.11.2021    |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2019 - 2021   | <b>Projektlaufzeit</b> | 28 Monate     |
| <b>Keywords</b>                 | forstinventur fernerkundung managementplan naturgefahren          |                        |               |

### Projektbeschreibung

Im aktuell auslaufenden Projekt FE.FI.MaPla wurde ein Prozess von Flugzeug- oder Satelliten-basierter Fernerkundung über eine gezielte und kostenoptimierte Forstinventur zur flächigen Kartierung forstlicher Ressourcen und darauf aufbauender Managementpläne optimiert. Die einzelnen, den Firmen zuzuordnenden Phasen wurden mit definierten Schnittstellen optimal aufeinander abgestimmt und in Testanwendungen evaluiert. Das Ziel, mit einem schlüssigen und konsistenten Gesamtkonzept auf potentielle Kunden zugehen zu können, wurde erreicht.

Während der Projektlaufzeit konnte die angestrebte Methodenkombination erfolgreich in Testfällen erprobt werden und es wurden an mehreren Punkten weitere Verbesserungsmöglichkeiten erkannt. Aus der intensiven Befassung mit den potentiellen Kunden und deren Erwartungen hat sich der Bedarf an Erweiterungen und Vertiefungen der Methodenkombination aufgetan.

Im Laufe von FE.FI.MaPla entstand die Idee, zusätzlich zur flächigen Befliegung einer Projektfläche einige schmale, in regelmäßigen Abständen über die Projektfläche verteilte Streifen mit besonders dichten Laserscanning-Aufnahmen zu legen. Die terrestrisch aufzunehmenden Inventurpunkte werden in der Folge auf diesen Streifen positioniert. Dieses verfeinerte Inventurkonzept weist gegenüber dem bisherigen mehrere signifikante Vorteile auf und soll im Rahmen des Projektes DeepDigitalForest umgesetzt und evaluiert werden. Während mit den üblichen Punktdichten von 2-8 Punkten je m<sup>2</sup> Einzelbäume nur bedingt identifiziert werden und kleinere Bäume oder Laubbäume nur unzureichend erkannt werden ist dies in den Punktwolken der Tiefflugstreifen mit Dichten von 100-400 Punkten je m<sup>2</sup> zweifelsfrei möglich. In alpinen Schutzgebieten mit extrem heterogenen Waldbeständen ist der Informationsgewinn besonders signifikant. Zwischen den terrestrischen erhobenen Daten und den Tiefflugstreifen werden die Eigenschaften einzelner Bäume (z.B. die Baumdurchmesser) über statistische Modelle übertragen, danach werden zwischen den Streifen und der gesamten Fläche die Bestandeseigenschaften wie Bestandesdichte, Struktureichtum oder Hektarvorrat mit hoher Genauigkeit interpoliert. Diese nunmehr 3-Phasige Forstinventur hat den Vorteil, auch mit bestehenden Inventurnetzen Nationaler Forstinventuren kombinierbar zu sein und dadurch für große Regionen einen signifikanten Zusatznutzen zu generieren, wodurch sich der Kreis potentieller Kunden für das gesamte Konsortium signifikant vergrößert. Im Rahmen des Projektes werden weiters neue Verfahren terrestrischen Laserscannings (Umweltdata Patent) und KI-basierte Methoden zur Objektextraktion und zur Gewinnung von Objekteigenschaften implementiert und evaluiert. Insgesamt soll die kosteneffiziente Anwendung der

Methoden in sehr großen Regionen oder ganzen Nationen vorangetrieben und als internationaler Standard etabliert werden.

## **Abstract**

With the preceding project, a workflow was designed, implemented and evaluated, leading from space-borne or airborne remote sensing via cost-efficient forest inventory assessment to a wall-to-wall mapping of forest resources and a linked mobile management planning tool. This workflow combines the capabilities and USPs of 4 different SMEs together with JR in a synergetic way to a thoroughly complemented service with well defined interfaces between partner organizations and high added value for the customer.

During project implementation and by intense discussions with customers, some significant enhancements could be identified, which are subject matter of this proposal.

A spontaneous idea of designing some narrow, well distributed stripes of aerial laser-scanning (ALS) with very high density point-clouds on top of the usual wall-to-wall ALS data with lower density, and then positioning the inventory sample plots exactly on top of those stripes, led to a novel and high sophisticated inventory concept with significant improvements. These new workflows are to be implemented and evaluated in DeepDigitalForest.

In a traditional wall-to-wall ALS dataset with 2-8 pulses per m<sup>2</sup>, not all individual trees can be detected. Deciduous trees are often merged and small trees can not be isolated. In an ALS dataset of 100-400 pulses per m<sup>2</sup> on stripes produced from low altitude air campaigns, every individual tree can be identified and be extracted automatically, including main tree properties like diameter and height. This enhancement is significant especially in protection areas with highly structured forests.

At first the transmission of tree properties from terrestrial assessment on sample plots to the stripes with VHD ALS data is performed by applying single tree models. The following transmission from VHD ALS stripes to the wall-to-wall ALS data operates based on stand-level models. For this matter stand property data like stock volume, tree species, stand density and structure are interpolated to high accuracy wall-to-wall forest resource maps.

The key-benefit of this 3-phase forest inventory design is the possible integration into existing National Forest Inventory (NFI) designs with regular grids of permanent sample plots. Existing sample grids designed for monitoring protection areas can be enhanced in the same way. In addition, within the scope of this project new innovative methods of terrestrial laserscanning (patent by Umweltdata) and AI-based object- and feature extraction from LIDAR point clouds will be implemented, tested and evaluated.

Overall goal is to promote the application of these methods in large-scale regional and national forest inventory projects and to set a high standard on international level. This new focus on NFI and large area forest monitoring significantly expands the scope of possible customers for the whole consortium.

## **Projektkoordinator**

- UMWELTDATA Gesellschaft m.b.H.

## **Projektpartner**

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH
- E.C.O. Institut für Ökologie Jungmeier GmbH.
- Waldbetrieb Ligist Souveräner Malteser-Ritter-Orden
- AVT-Airborne Sensing Austria GmbH
- Sebastian Pauli, BSc, MSc