

## PleiAlps

Feasibility study for using stereo Pleiades images for deriving 3D forest parameters for the entire Alpine space region

<b>Programm / Ausschreibung</b>	ASAP, ASAP, ASAP 13. Ausschreibung (2016)	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.05.2017	<b>Projektende</b>	30.06.2018
<b>Zeitraum</b>	2017 - 2018	<b>Projektlaufzeit</b>	14 Monate
<b>Keywords</b>	Pleiades, Image Matching, Alpine Space, Forest, IT infrastructure		

### Projektbeschreibung

Bergwälder im Alpenraum erfüllen eine Vielzahl von ökosystemaren Dienstleistungen. Diese umfassen Schutz- und Produktionsfunktionen sowie soziale und wirtschaftliche Funktionen. Ebenso spielen sie in der CO<sub>2</sub> Bilanzierung im Rahmen von internationalen Klimaschutzdiskussionen eine bedeutende Rolle. Aufgrund dieser vielfältigen Anforderungen an das Ökosystem Wald ist ein fundiertes Wissen über die Walddynamik und der einhergehenden Interaktion zwischen Wald, menschlichen Tätigkeiten und der Atmosphäre von zentraler Bedeutung. Die Anforderungen an Monitoring Systeme sind daher sehr hoch. Räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Informationen über z.B. Baumhöhen, Waldlücken und Überschirmungsgrad stellen wichtige Basisdaten für die quantitative Waldbeschreibung dar.

Die traditionellen Datenerfassungsmethoden basieren meist auf statistischen Auswertungen nationaler Forstinventuren (NFI), welche präzise Felddaten von Stichprobenflächen beinhalten. Daher können NFI Daten die Anforderungen an die hohe räumliche Auflösung oftmals nicht erfüllen. In den letzten Jahrzehnten kam es zum vermehrten Einsatz von Luftbilder bzw. Orthophotos, speziell aufgrund ihrer hohen räumlichen Auflösung sowie Verfügbarkeit. Im letzten Jahrzehnt hat das „Airborne Laserscanning“ eine bedeutende Rolle eingenommen und zeigt seine Stärken speziell für die Ableitung hochgenauer Geländemodelle (DTMs) als auch 3D Waldstrukturen. Während diese luftgestützten Fernerkundungsmethoden zwar die Anforderungen an die hohe räumliche Auflösung sehr gut erfüllen, können sie keine Alpen-weite Abdeckung innerhalb einer Vegetationsperiode liefern. Nationale Update-Zyklen von Luftbildern liegen aktuell bei etwa drei und mehr Jahren. Daher existieren Alpen-weit keine homogenen Datensätze und somit auch keine homogenen Waldparameter. Das Fehlen derartiger grenzüberschreitender und aktueller Waldparameter für die Beschreibung der Wälder stellt den zentralen Motivationsgrund des beantragten Forschungsprojekts PleiAlps dar. Pleiades Bilder weisen aufgrund ihrer hohen räumlichen Auflösung im Sub-Meter Bereich, der hohen Aufnahme-Flexibilität des Sensors sowie der hohen Aufnahmekapazität ein großes Potential für die Abdeckung dieser Bedürfnisse auf. Der Leitgedanke von PleiAlps ist daher die Erstellung Alpen-weiter homogener Waldparameter mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung (z.B. auf dem Niveau von dominanten Bäumen) mittels Satellitentechnologien. Die fehlenden Erfahrungen einer solchen großflächigen Anwendung (~200.000 km<sup>2</sup>) in Hinblick auf die Aufnahme-anforderungen, Georeferenzierung sowie Auswertestrategien wird in PleiAlps untersucht. Dabei werden neben der Machbarkeit einer derartigen Anwendung nicht nur die erzielbaren Genauigkeiten der aus den Pleiades Bildern abgeleiteten Primärprodukte (z.B. Oberflächenmodelle) sondern auch der abgeschätzten Waldparameter untersucht. Die Ergebnisse von PleiAlps werden somit zu einem tieferen Verständnis über die möglichen

Anwendungen derartige Satellitentechnologien führen und stellen somit die Basis für zukünftige Anwendungen, im Speziellen auch in Hinblick auf Veränderungsdetektionen dar.

## **Abstract**

Mountain forests provide a wide range of ecosystem services in terms of protective, productive, social and economic functions. Additionally they are a major factor in the CO<sub>2</sub> balance and their change needs to be considered in international reporting. Therefore, a comprehensive knowledge of forest dynamics is required to monitor and better understand interactions between forests, human activities, and the atmosphere. Monitoring of forests is therefore of very high importance. To quantify the services provided, detailed knowledge of e.g. forest gaps, tree height, and crown coverage are required with high spatial and temporal resolution. Current monitoring approaches are commonly based on statistical analyses of National Forest Inventory (NFI) data, which are based on high precision field measurements for sample plots and are therefore not able to provide the required spatial resolution. While airborne laser scanning and digital imaging can provide the necessary geometric resolution, they cannot provide an Alpine coverage within a vegetation period. National update cycles of aerial imagery are in the order of 3 years and more. Above that, no homogeneous datasets exists for the entire Alpine region, and thus also no homogeneous forest parameters.

The lack of detailed, cross-border, up-to-date forest parameters for assessing their services builds the motivation for the exploratory project PleiAlps. Pleiádes images show a great potential for meeting those demands, because of the agility of the sensor, its high sub-meter resolution, and the large area coverage in one swath. The guiding idea is to establish an Alpine forest map showing at high resolution the important parameters. This shall be enabled by high resolution analysis, i.e. based on each individual tree crown in the uppermost crown layer. The specific aim of this exploratory project is to explore the possibility for generating such a map with satellite imaging technology.

The knowledge gap to cross emerges because of the large area, roughly 200.000 km<sup>2</sup>, which necessitates reliable, while still highly accurate, automated processing of large data sets. Satellite image orientation over large areas needs to be investigated, especially because ground control points cannot be assumed to be available. Requirements on imaging geometry that lead to reliable matching are unknown. Thus, balancing matching precision and fast acquisition of large areas, is not possible yet. This will be investigated in PleiAlps. An entirely new aspect of our research is to propagate the quality of matching to the derived forest parameters.

PleiAlps will lead to a deeper understanding of the requirements for generating an Alpine wide high detail forest map and its quality. In the long run, this shall be embedded in change detection and the realization of forest information on ecosystem services overarching the entire Alps. Additionally, results from PleiAlps are expected to be scalable, with potential usage by the Copernicus Land Information System.

## **Projektkoordinator**

- Technische Universität Wien

## **Projektpartner**

- ETH Zürich