

HabitAlp2.0

Leveraging the benefits of long term land use data from HabitAlp with new remote sensing data and methods

Programm / Ausschreibung	Weltraum, Weltraum, ASAP Ausschreibung 2023	Status	laufend
Projektstart	01.10.2024	Projektende	31.12.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	15 Monate
Keywords	protected areas, monitoring, deep learning, land use		

Projektbeschreibung

Das INTERREG Projekt „HabitAlp“ hatte vor 20 Jahren die Zielsetzung, die Naturraumausstattung von Nationalparks und Großschutzgebieten der Alpen über damals verfügbare Fernerkundungsmethoden (hauptsächlich Stereo-Luftbilddauswertung) zu erfassen. Die Wiederholung solcher Erfassungen gibt Aufschluss über die dynamische Veränderung der Landschaft, die weitgehend durch natürliche Prozesse (Steinschlag, Hochwasser, Muren- und Lawinenabgänge, Schneedruck, Windeinfluss, natürliche Feuer) und durch den Klimawandel bedingt werden. Die Wiederholung damals entwickelten HabitAlp-Methodik ist allerdings sehr zeit- und damit kostenintensiv.

In dieser Sondierung sollen neue Wege entwickelt werden, damit die Veränderungen rascher und kosteneffizienter festgestellt werden können. Die methodische Weiterentwicklung zielt darauf ab, dass die bestehenden HabitAlp-Daten genutzt werden, um anhand von alten und neuen Fernerkundungsdatensätzen (Luftbilder, Satellitenbildzeitreihen, Laserscan-Daten) ein computerbasiertes Klassifikationsmodell zu entwickeln. Dabei dienen die bestehenden Daten als Referenzdatensatz, der als Basis (zum "lernen") für die Neukartierung herangezogen werden kann. Besonders beim Einsatz von künstlicher Intelligenz (zB via deep learning) sind große Mengen an Lerndaten nötig, damit das Modell möglichst alle Eventualitäten lernen kann. Die bestehenden HabitAlp Karten sind ein Datenschatz für diese Anwendung, der darauf wartet, gehoben zu werden. Daneben ist es auch wichtig, derart lange Zeitreihen (wie im Gesäuse seit 1954) weiter fortzuschreiben, um auch langsame Prozesse und Änderungen adequat monitoren zu können.

Abstract

Twenty years ago, the INTERREG project HabitAlp produced an innovative concept and the implementation to map and monitor national parks and protected areas throughout the Alps using a harmonized land use and land cover nomenclature based on the visual interpretation of stereo remote sensing images. The repeated assessment with the same interpretation key allows to monitor dynamic changes in the landscape, in protected areas mainly based on natural processes such as rock fall, floods, landslides, avalanches, wind and fire. These processes, their intensity and frequency, are driven by climate change. The update assessment according to the HabitAlp methodology is, however, very time- and thus cost-intensive. In the current project, new methods for a faster and more cost-efficient monitoring will be explored. In terms of methodology, the existing HabitAlp data sets shall be used in conjunction with old and new remote sensing data (airborne and spaceborne imagery and laserscanning data) to develop a computer-based classification model. The existing ('old')

maps are a data treasure, which waits to be properly explored. They will be used in order to train an artificial intelligence for updated map production. A known requirement of AI/deep learning approach is the large amount of training data needed. This is important that the system can learn all potential changes and variations. The existing maps, in the case of the Gesäuse National Park going back to 1954, provide a level of detail and variations ideally suited to support such an AI system. Deriving such a long-term data series is necessary to monitor also slow processes and better understand their nature and possible changes caused by climate change.

Endberichtkurzfassung

Die Ausgangssituation: Das Methodeninventar aus dem INTERREG „HabitAlp“ hatte 2003 die Zielsetzung, die Naturraumausstattung von Nationalparks und Großschutzgebieten der Alpen über Fernerkundungsmethoden zu erfassen. Die Wiederholung der Kartierung gibt Aufschluss über die dynamische Veränderung der Landschaft, die weitgehend durch natürliche Prozesse (Steinschlag, Hochwasser, Muren- und Lawinenabgänge, Schneedruck, Windeinfluss, natürliche Feuer) und durch den Klimawandel induzierten standörtlichen Veränderungen bedingt werden. Im Nationalpark Gesäuse, seit 2024 offizielles Freiluftlabor der Universität Graz, gibt es diese Daten bereits von drei Zeitpunkten: von 1952, 2003 und 2013. Die Generierung dieser Updates mit der alten Methodik (visuelle Stereointerpretation) sind sehr zeit- und kostenintensiv und dauern oft mehrere Jahre.

Die Zielsetzung : Ziel der Sondierung HabitAlp2.0 war die Entwicklung neuer Wege, um diese Veränderungsprozesse rascher und kosteneffizienter feststellen zu können. Die methodische Weiterentwicklung zielte darauf ab, dass die Geometrien der bestehenden HabitAlp-Daten genutzt werden, um anhand von alten und neuen Fernerkundungsdatensätzen (Luftbilder und Laserscan (ALS) Daten) ein computerbasiertes Klassifikationsmodell zu entwickeln. Dabei dienten die bestehenden HabitAlp-Daten als Referenz für die Neukartierung. Das Projekt wurde von einem Konsortium bestehend aus JOANNEUM RESEARCH, der Universität Graz und dem Nationalpark Gesäuse durchgeführt.

Die Methodik : Im Projekt wurden verschiedene KI-Algorithmen (CNN, Geofoundation Models wie Clay, Prithvi) für die Klassifikation der Habitate getestet. Diese Deep Learning Modelle beziehen neben den Spektralwerten und Höhenwerten der Fernerkundungsdaten auch die Nachbarschaftsinformation mit ein, was bei der Identifizierung der Habitate besonders relevant ist. Neben dem Algorithmen-Test wurden verschiedene Ansätze analysiert. Dazu gehört der Vergleich von Veränderungsanalyse nach der unabhängigen Klassifizierung verschiedener Zeitpunkte (post-classification change detection) mit einem direkten change detection Ansatz. Weiters wurde getestet, welche Datensätze wie viel zur Genauigkeit beitragen. Zudem wurden nachgeschaltete Prozessierungsschritte in mehrere Schleifen eingeführt, die zur Überprüfung der Logik der KI-generierten Ergebnisse dienen. Diese 'physical constraints' dienen dazu, von der KI generierte, aber unlogische oder unmögliche Ergebnisse zu korrigieren. Anschließend wurden die Daten wieder in einen Vektordatensatz transformiert, der der Einbindung in das lokale GIS System der Nationalparkverwaltung ermöglicht.

Die Ergebnisse : Post-classification change detection mittels Clay zeigte in den Analysen die höchsten Genauigkeitsraten. Diese sind zwar mit 56% auf den ersten Blick gering, jedoch aufgrund der Klassenanzahl und Komplexität erwartbar. Die Analyse der Daten zeigt, dass es teilweise bereits in den Referenzdaten zu Unschärfen bei der Klassenzuordnung und der Grenzziehung zwischen Habitaten mit graduellen Übergängen gekommen ist, was das Ergebnis beeinflusst. Obwohl oft von visueller Interpretation divergierend, fanden die Nutzer bei der visuellen Überprüfung viele der KI-generierten Grenzverläufe passend. Weiters konnte nachgewiesen werden, dass die Einbeziehung von ALS Daten die Genauigkeit um etwa 20% erhöht.

Dies ist besonders für die im Nationalpark Gesäuse sehr häufig vorkommenden Waldhabitats hochrelevant. Ein Beispiel für die Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitsschritten zeigt Abbildung 1.

Die Verwertbarkeit : Aus dem Projekt heraus entstanden mehrere Konferenzbeiträge, zudem befindet sich ein peer-reviewed Journalartikel noch im Review Prozess. Dies zeigt das hohe Interesse der wissenschaftlichen community an dem innovativen methodischen Ansatz. Zusätzlich wurde das Projekt in einer allgemein verständlichen Form im Nationalparkmagazin 'Im G'seis' vorgestellt. Durch enge Kooperation mit dem Nationalpark Gesäuse wurde die praktische Nutzbarkeit evaluiert. Die Analyse zeigt ein hohes Potential, Zeit und Kosten bei der Aktualisierung der Habitatkarten einzusparen. Eine finale Beurteilung wird jedoch erst möglich sein, wenn die ALS Daten für das gesamte Gebiet zur Verfügung stehen. Hinsichtlich einer breiteren Anwendung empfiehlt der Nationalpark eine gemeinsame Analyse des Dreiecks NP Gesäuse - NP Kalkalpen - Wildnisgebiet Dürrenstein-Lassingtal zusammen mit den dazwischenliegenden Gebieten aufgrund der hohen ökologischen Relevanz. Dies sollte in einem Folgeprojekt umgesetzt werden.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- Nationalpark Gesäuse GmbH
- Universität Graz