

Österreichische Waldinventur – aus Luft und All am Puls der Zeit

Die technischen Möglichkeiten der Fernerkundung haben sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten rasant verbessert. Diese Chancen nutzt das Institut für Waldinventur des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW) immer mehr. Mittlerweile werden verschiedene Fernerkundungsdaten eingesetzt. Neben flugzeuggetragenen Laserscannerdaten (ALS), Luftbildern und Orthophotos spielen abgeleitete Höhenmodelle und Satellitenbilder eine immer größer werdende Rolle.

Digitale Höhenmodelle können einerseits aus ALS-Daten gewonnen werden. Sie bilden sowohl das Gelände ohne darauf stehende Objekte (digitales Geländemodell, DGM) wie Bäume und Häuser als auch die Oberfläche mit Objekten (digitales Oberflächenmodell, DOM) sehr genau ab. Da die Befliegung mit Laserscannern nach wie vor sehr teuer ist, stehen für Österreich keine aktuellen ALS-Höhenmodelle flächendeckend zur Verfügung.

Als Alternative können digitale Oberflächenmodelle aus Luftbildern mittels Image Matching erzeugt werden. Im Rahmen der Luftbildkooperation mit dem Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus, den Bundesländern und dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen erhält das BFW alle drei Jahre neue Luftbilder für ganz Österreich.

Hochgenaue Waldkarte

Aus der Differenz von digitalem Oberflächenmodell und digitalem Geländemodell wird ein Baumhöhenmodell (nDOM) errechnet als Basis für sehr viele

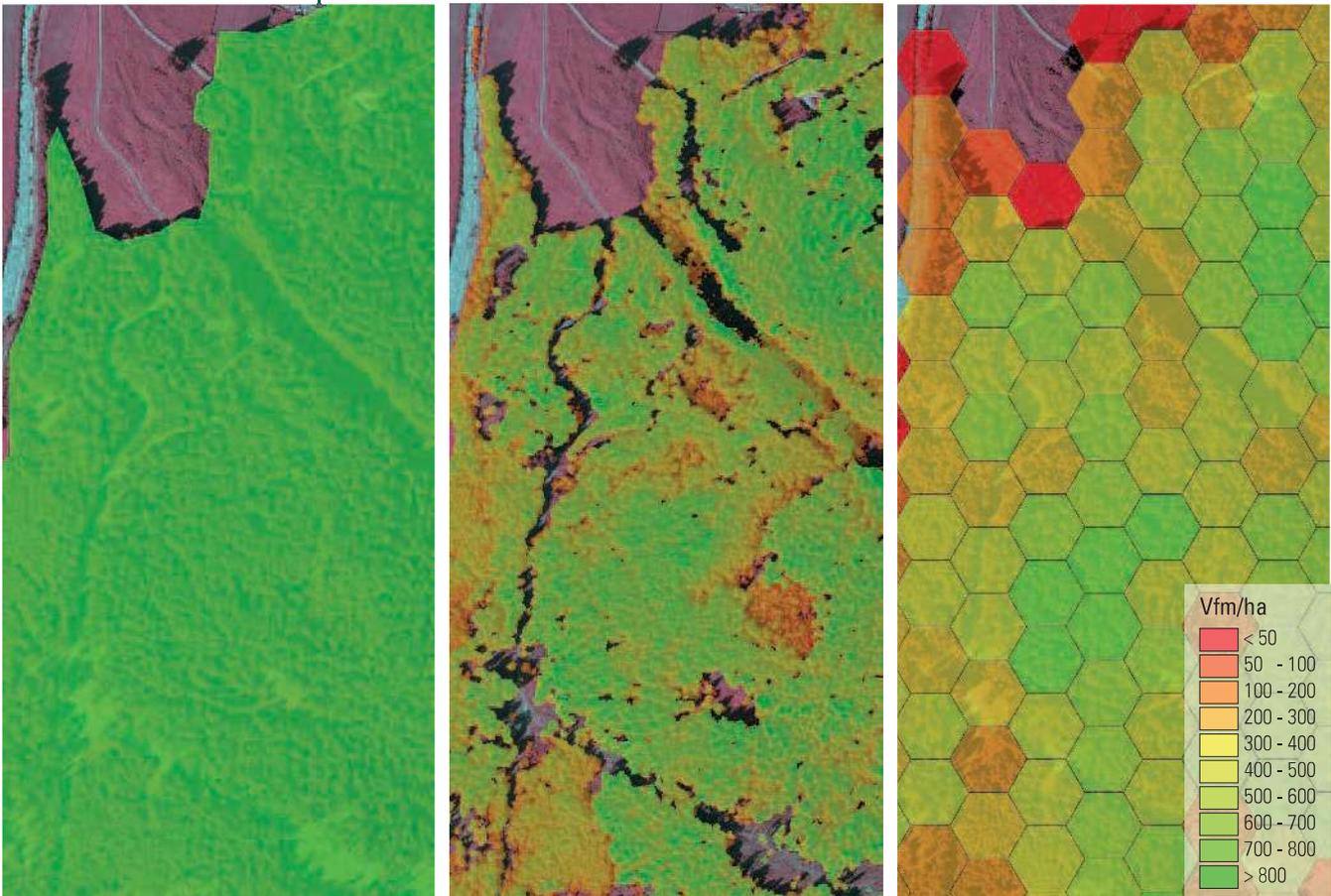
Anwendungen. Einerseits erzeugt die Österreichische Waldinventur (ÖWI) damit nach Verschneiden mit zusätzlichen Datenquellen und manueller Nachbearbeitung eine hochgenaue Waldkarte.

Andererseits schätzen wir durch Anwendung von mit ÖWI-Probeflächen-daten kalibrierten Modellen Vorräte und Biomassen im gesamten österreichischen Wald. Die räumliche Auflösung dieser Modelle und Karten beträgt einen Meter. Stehen keine genauen Abgrenzungen für Bestände zur Verfügung, ist es sinnvoll, die geschätzten Werte in regelmäßigen, gleich großen Einheiten zu aggregieren. Hexagone mit einer Fläche von 2500 m² haben sich hier als praktikabel erwiesen.

Außerdem können wesentliche forstliche Parameter wie Überschirmungsgrad und Oberhöhe für diese Einheiten ermittelt werden. Mit Hilfe des Überschirmungsgrades kann ein Lücken-Layer erzeugt werden, der für Fragen der Schutzwirksamkeit von entscheidender Bedeutung sein kann.

Das Institut für Waldinventur des BFW verfügt über ein österreichweites Vorratsmodell und bietet für Waldbesitzerinnen und -besitzer ein kostengünstiges Datenset an, abhängig von der Größe des zu bearbeitenden Gebietes. Diese Daten können als eine Grundlage für die Forsteinrichtung verwendet werden.





▲
Abbildung 1: Orthophoto mit Waldkarte (links), Vorratskarte (mitte) und geschätzten Vorräten in 2500m² Hexagonen (rechts)

Freier Zugang zu Daten der ESA:
<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

Satellitenbilder erweitern Auswertungsmöglichkeiten

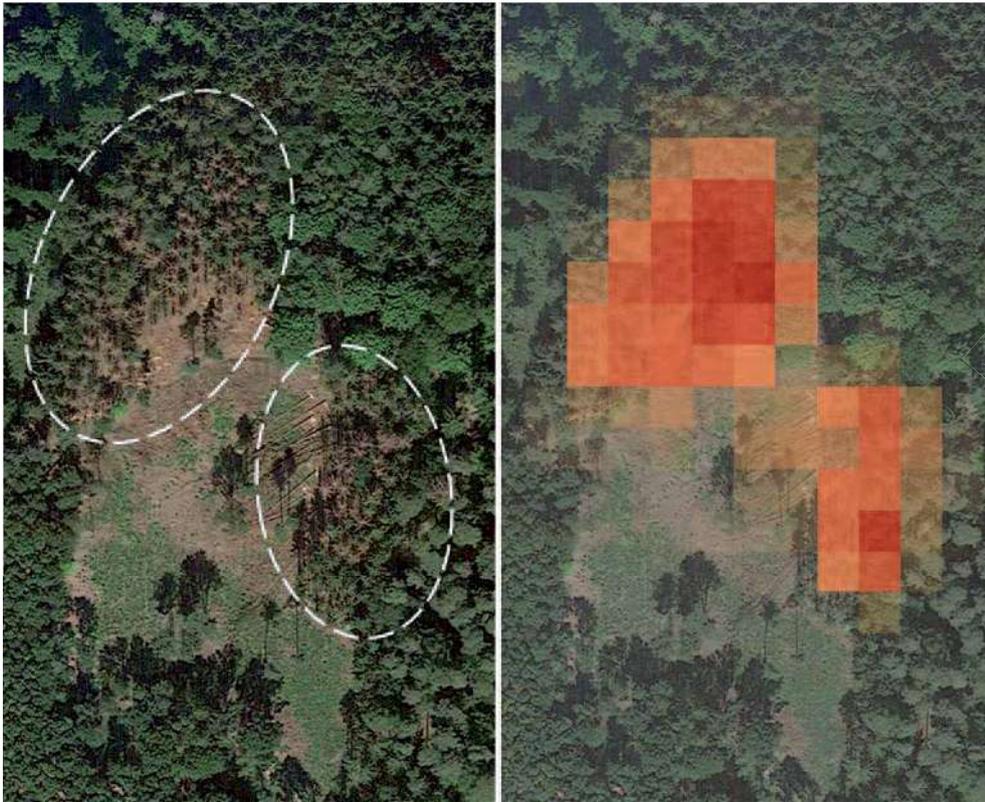
Mittlerweile werden am BFW verstärkt Satellitenbilder für forstliche Zwecke genutzt. Das Erdbeobachtungsprogramm COPERNICUS der Europäischen Raumfahrtbehörde ESA liefert seit 2017 Satellitendaten, die kostenlos zur Verfügung stehen. Dazu gehören auch Multi-spektraldaten der beiden Sentinel-2-Satelliten. Die Newcomer im Orbit liefern rund alle fünf Tage eine Aufnahme – ein entscheidender Vorteil gegenüber den bisherigen frei zugänglichen Daten. Auch die räumliche Auflösung mit bis zu 10 x 10 m bietet gute Voraussetzungen für Anwendungen im Wald.

Für die automatisierte Analyse der Sentinel-2-Daten sind einige Vorarbeiten notwendig. Zum Beispiel muss der atmosphärische Einfluss auf die einzelnen Bilder korrigiert werden, das heißt, dass Wolken und deren Schatten „maskiert“

werden, damit sie die Interpretationen nicht stören. Jede Aufnahme beinhaltet verschiedene Informationen zur spektralen Reflexion der Erdoberfläche. Der Sentinel-2 erfasst diese mittels mehrerer „Bänder“ wie Blau, Grün und Rot, aber ebenso im nicht sichtbaren Strahlungsbereich Red-Edge, nahes Infrarot oder kurzwelliges Infrarot.

Borkenkäfer-Befallsflächen erkennen

In einem ersten Projekt wurden Sentinel-2-Zeitreihen verwendet, um Borkenkäfer-Befallsflächen zu bestimmen. Gewiss ein ambitioniertes Ziel: Wir wollen damit auch methodische Grenzen der Auswertbarkeit dieser Daten auszuloten. Auf Testflächen mit stehenden Borkenkäferbäumen wurde die Bedeutung der einzelnen Farbbänder geprüft. Im nahen Infrarot sowie in Rot und Grün steckt der wesentliche Informationsgehalt, um



◀
Abbildung 2: Orthophoto mit von Borkenkäfer befallenen Fichten und im Satellitenbild automatisch detektierte Befallsflächen

Kalamitätsflächen aus dem Orbit zu erkennen.

Aus verschiedenen Kombinationen dieser spektralen Bänder rechnet das BFW sogenannte normalisierte Indizes. Der prominenteste unter ihnen ist der Normalized-Differential-Vegetation-Index (NDVI). Mehrere solcher Indizes wurden zu einem möglichst robusten Gesamtindex kombiniert. Je höher dieser Index, desto vitaler der Bestand.

Die Entwicklung dieses Gesamtindex über insgesamt 29 Zeitpunkte im Jahr 2017 wurde in Folge genauer unter die Lupe genommen. Mit einem speziellen Filterungsverfahren generiert das Institut für Waldinventur eine Zeitreihe, die ausschließlich dauerhafte Abnahmen der Vitalität zeigen. Diese Methode liefert besonders verlässlich forstliche Nutzungen, aber auch Borkenkäfer-Befallsflächen (Abbildung 2).

Um normale Nutzungen von Borkenkäfer-Befallsflächen oder deren nachherige Nutzung zu trennen, wird der zeitliche Verlauf dieser Flächen analysiert.

Die Unterscheidung zwischen abrupten oder kontinuierlichen Veränderungen soll Auskunft geben, ob vor der Nutzung eine Vorschädigung durch Borkenkäfer anzunehmen ist. Diese Abgrenzung von Nutzungen mit Vorschaden soll helfen abzuschätzen, in welchem räumlichen Ausmaß das jährliche forstliche Eingreifen auf Borkenkäferbefall zurückzuführen ist. Derzeit befindet sich diese Methode der Zeitreihen-Analyse jedoch noch im Entwicklungsstadium.

In Zukunft könnte gemeinsam mit den BFW-Vorratskarten für die Käferverdachtsflächen die Kalamität direkt in Festmeter ausgedrückt werden und somit Entscheidungsträgern aus Politik und Praxis als Information dienen.

Gemeinsam mit anderen Satellitendaten, wie Radar (Sentinel-1) oder Einzelaufnahmen hochauflösender WorldView-Daten, wird die satellitengestützte Fernerkundung mehr und mehr zu einem forstwirtschaftlich wichtigen Tool für fortlaufendes Waldmonitoring am Puls der Zeit.

Autoren:
Dipl.-Ing. Christoph Bauerhansl,
Markus Löw, Msc.,
Dr. Klemens Schadauer,
Christian Aufreiter, Msc.,
Institut für Waldinventur,
Bundesforschungszentrum für Wald,
Seckendorff-Gudent-Weg 8,
1130 Wien

