

Fernerkundung von Borkenkäferbefall in alpinen Wäldern

Borkenkäferbefall und Trockenstress, verursacht durch die Klimaerwärmung und Sturmschäden, führen zu erheblichen Schäden in Wäldern. Im Rahmen dieser Master-Thesis wird untersucht, mit welchen Auswertungsansätzen Nadelbäume im alpinen Gelände detektiert werden können und deren Gesundheitszustand beurteilt werden kann. Die Basis bilden eigene multispektrale und RGB Bilder von Drohnenaufnahmen sowie SWISSIMAGE RS Luftbilder des Prättigaus, Kanton Graubünden. Mittels Deep Learning Methode, multispektralen Luftbildern, Höhenmodellen und Vegetationsindizes werden die hochauflösenden georeferenzierten Geodaten analysiert und beurteilt.

Datenerfassung

In drei Teilgebieten im Prättigau (GR) wurden mit der Multispektralkamera RedEdge-P von MicaSense und der Sony RX1R II RGB Kompaktkamera im November 2022 hochauflösende Luftbilder erstellt. Als drohnenbasierte Sensorplattform wurde der Senkrechtstarter (VTOL) WingtraOne Gen II verwendet (vgl. Abbildung 1).



Abb. 1: Sensorplattform WingtraOne Gen II (links) mit Bildsensoren Sony RX1R II (RGB) und MicaSense RedEdge-P (Multispektral) (Mitte), Calibrated Reflectance Panel (rechts) (Wingtra AG 2022)

Datenprozessierung und Datenaufbereitung

Die photogrammetrischen Auswertungen der Luftbilder erfolgten in Agisoft Metashape Professional unter Berücksichtigung der Kamera- und Reflexionskalibrierung mittels kalibriertem Reflexionspanel. Mittels panchromatischer Verbesserung der Bodenpixelauflösung durch den Brovey Ansatz wurden schlussendlich die hochaufgelösten fünf Kanal-Orthophotos exportiert und untersucht. Weiter wurden die SWISSIMAGE RS Einzelluftbilder aufbereitet und die Höhenmodelle von swisstopo sowie aus den Drohnenaufnahmen analysiert und ein nDOM (normalisiertes digitales Oberflächenmodell) berechnet.

Analyse der Vegetationsindizes

Für die Beurteilung der Vitalität der einzelnen Bäume wurden verschiedene Vegetationsindizes mit Hilfe der Orthophotos berechnet und miteinander verglichen. Mit den NDVI, NDRE und SIPI können kranke Bäume oder stehendes Totholz in Luftbildern sehr gut aufgezeigt werden (vgl. Abbildung 2). Mit einer höheren Bodenaufösungen (< 10 cm) können selbst kleinere Verfärbungen in den Baumkronen und die daraus folgenden verminderten Vitalwerten aufgezeigt werden.

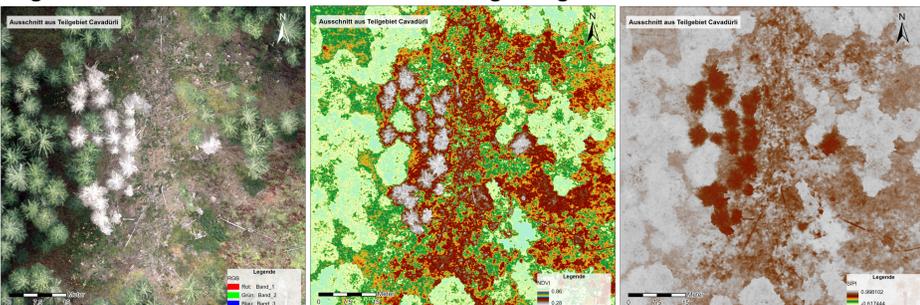


Abb. 2: RGB Bild (links), Vegetationsindex NDVI (Mitte) und SIPI (rechts)

Klassische Klassifikationen

Mittels den klassischen Klassifizierungsansätzen Max. Likelihood, Min. Distance, Spectral Angle Mapping, Nächster Nachbar und Segmentierung konnten keine genauen und robuste Ergebnisse erreicht werden. Der beste klassische Ansatz konnte mittels Segmentierung und Filterung bezüglich Grösse, Höhe und Vitalität erreicht werden - jedoch mit vielen Fehldetektionen.

Klassifikationen mittels Deep Learning

Mit der Deep Learning Methode, basierend auf künstlichen neuronalen Netzen, wurden in ArcGIS Pro Trainingsdaten in Form von nachgezeichneten Nadelbäumen aufbereitet, diese zu einem Modell trainiert und anschliessend die gesuchten Objekte erkannt. Der eingesetzte Mask R-CNN Detektor segmentiert dabei die trainierten Objekte formtreu. Zur Optimierung der Genauigkeiten werden die detektierten Objekte mit einem Filter bezüglich ihrer Polygongrösse gefiltert. Die Beurteilung der Vitalität erfolgt via Vegetationsindex. Weiter wurden im Rahmen dieser Arbeit die webbasierten Deep Learning Dienstleistungen von Picterra und Biodrone angewendet und verglichen (vgl. Abbildung 3).



Abb. 3: Vergleich der Resultate von den unterschiedlichen untersuchten Detektionen mittels ArcGIS Pro, Picterra und Biodrone

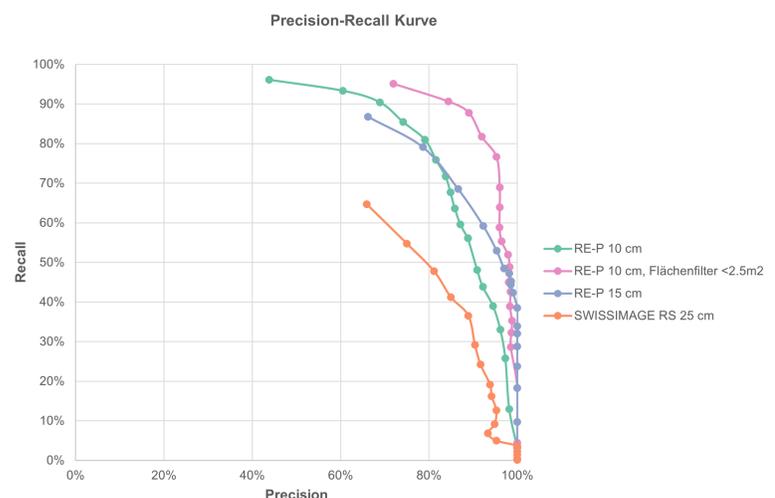


Abb. 4: Vergleich der erstellten Nadelbäume-Detektoren mit den unterschiedlichen Bodenaufösungen und Untersuchungsgrundlagen

Fazit

Mit Hilfe von Deep Learning Algorithmen können anhand von hochaufgelösten multispektralen Luftbilder Nadelbäume in alpinen Landschaften vielversprechend detektiert werden sowie Aussagen bezüglich Vitalität gemacht werden. Je besser die Bodenauflösung desto präziser sind die Ergebnisse (vgl. Abbildung 4). Bei den verwendeten SWISSIMAGE RS Luftbilder sind die Schattenwürfe und die geringe Bodenauflösung ein erheblicher Nachteil.

Referenzen: Wingtra AG (2022): WingtraOne GEN II - Mapping drone for high-accuracy aerial surveys. Wingtra. <https://wingtra.com/mapping-drone-wingtraone/> [Stand: 17.11.2022].