

Hilfe von oben: Erfassung von Adlerfarnbeständen mit Drohnen

Der invasive Adlerfarn bedroht am Zielhang Calanda bei Chur nicht nur die einheimische Vegetation, sondern stellt auch ein Brandrisiko dar. Ein neues Verfahren erlaubt es nun, die Verbreitung dieser Pflanze effizient und kostengünstig zu überwachen.

Beim militärisch genutzten Zielhang Calanda nahe Chur handelt es sich um einen wertvollen Trockenstandort im Kanton Graubünden, der auch im Inventar der national geschützten Trockenwiesen und -weiden aufgeführt ist. Der im Gebiet vorkommende konkurrenzstarke, invasive Adlerfarn (*Pteridium aquilinum* L.) bedroht die Artenvielfalt an diesem Hang mit seinen für Trockenstandorte typischen niederwüchsigen und lichtbedürftigen Pflanzenarten. Die Art gilt als Problempflanze, welche sich in Trockenwiesen und -weiden auf Kosten wertvoller Vegetationseinheiten stark ausbreiten kann.

Gleichzeitig ist der Adlerfarn auch ein Brandrisiko, denn die im Herbst verdorrenden Farnwedel können sich wegen der Schiessübungen leicht entzünden. Aus diesen Gründen ist eine Überwachung des Adlerfarns notwendig. Ein flächendeckendes terrestrisches Monitoring im steilen Gelände des Zielhanges ist jedoch sehr aufwendig und die zuverlässige Schätzung der Adlerfarndeckung schwierig.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts am Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen der ZHAW wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem die Adler-

farnbestände mittels Drohnenfernerkundung erfasst werden können. Die Methode weist eine vergleichbare Genauigkeit auf wie eine terrestrische Schätzung und erlaubt, auch kleine Adlerfarnbestände zu erfassen, ohne das Gebiet begehen zu müssen.

Befliegung und Bildklassifikation

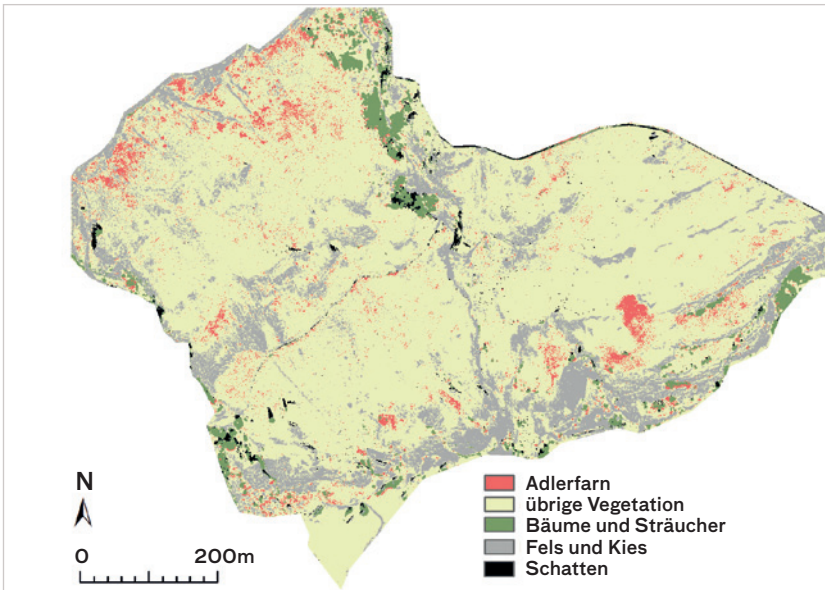
Für die Erfassung der Adlerfarnbestände wurde der Zielhang Calanda Ende Oktober 2016 mit einer Drohne des Typs eBee der Firma Sensefly befliegen. Damit das Gebiet mit einer Gesamtfläche von ca. 40 ha und einer maximalen vertikalen Höhendifferenz von 500 Metern abgedeckt werden konnte, waren zwei aufeinanderfolgende Flüge mit einer Flugdauer von je knapp 25 Minuten und einer durchschnittlichen Flughöhe von 170 Metern über Grund nötig.

Die während der beiden Flüge aufgenommenen 337 Einzelbilder wurden im Büro mit einer Spezialsoftware zu einem Ortholuftbild zusammengeführt und zu einem Vegetations-Oberflächenmodell verarbeitet. Anhand von im Feld und auf dem Ortholuftbild manuell ausgewählten Referenzflächen konnten die einzelnen Bildelemente (Pixel) im Rahmen einer Bildklassifikation aufgrund von spektralen Eigenschaften und statistischen Kenngrößen als Adlerfarn (Deckungsgrad >90 Prozent), übrige Vegetation ohne Adlerfarn, Fels und Kies sowie Schatten identifiziert werden.

Damit Bäume und Sträucher ebenfalls korrekt zugewiesen werden konnten – Adlerfarnbestände waren bei den herbstlichen Verhältnissen aufgrund der bräunlichen Färbung z.T. schlecht von Flächen mit Bäumen und Sträuchern zu unterscheiden – wurde ergänzend zur Bildklassifikation ein normalisiertes digitales Gelände-Oberflächenmodell (nDSM) gerechnet. Das nDSM wurde generiert, indem ein hochaufgelöstes Geländemodell ohne Vegetation und ohne Bauten, das uns freundlicherweise von der WSL zur Verfügung gestellt wurde, vom Vegetations-Oberflächenmodell subtrahiert wurde, das bei der Befliegung mit der Drohne erstellt wurde. Die daraus resultierenden Differenzwerte repräsentierten die Höhen



Der Adlerfarn bedroht am Zielhang Calanda bei Chur die übrigen Pflanzenarten.



Klassifikationsresultat basierend auf der Drohnenbefliegung von Ende Oktober 2016 am Zielhang Calanda bei Chur (Kanton GR). Die räumliche Auflösung beträgt 8 cm.

von Vegetation und Bauten. Sämtliche Bildelemente, welche einen Höhenunterschied von mehr als 1 Meter aufwiesen, wurden in der Folge als Flächen mit Bäumen, Sträuchern oder Bauten definiert. Um zu überprüfen, mit welcher Genauigkeit die Drohne die Adlerfarndeckung erfasst, wurden zudem auf rund 300 je 1 m²-grossen Flächen, welche über den ganzen Zielhang Calanda verteilt waren, die Adlerfarndeckungen im Feld geschätzt und mit den in der Bildklassifikation ermittelten Adlerfarndeckungen verglichen.

Adlerfarnverbreitung 2016

Die Bildauswertung ergab grössere zusammenhängende Adlerfarnbestände im südlichen, tiefergelegenen Bereich des Zielhangs am Calanda. Im oberen nordwestlichen Teil wies die Bildklassifikation ebenfalls mehrere dichtere Adlerfarnbestände aus. In den restlichen Regionen innerhalb des Untersuchungsgebiets waren die Adlerfarnbestände heterogen und mosaikartig verteilt (s. Karte).

Die Genauigkeitsuntersuchung zeigte, dass mit der Drohnenfernerkundung insbesondere Flächen ohne Adlerfarn und Flächen mit einer Adlerfarndeckung zwischen 75 und 100 Prozent korrekt erkannt und in Bezug auf den Deckungsgrad exakt eingeschätzt werden konnten. Flächen mit einem Adlerfarndeckungsgrad zwischen 0,1 und 75 Prozent wurden zwar meist als Flächen mit Adlerfarn erkannt, der Adlerfarndeckungsgrad wurde bei mehreren dieser Flächen aber etwas zu tief und bei einigen wenigen Flächen etwas zu hoch eingeschätzt.

Fazit für die Praxis

Mit den derzeit zur Verfügung stehenden technischen Mitteln können die Adlerfarnbestände am Zielhang Calanda bei Chur flächendeckend detailliert und zuverlässig erfasst werden. Obwohl noch Einschränkungen bei der Genauigkeit des Resultats bestehen, ist die Methode ausreichend exakt, um die Ausdehnung der Adlerfarnbestände grob abzuschätzen und grössere Änderungen festzustellen. Ein Problem besteht zurzeit noch darin, dass lückige Adlerfarnbestände zu wenig zuverlässig erkannt werden.

Bei künftigen Erhebungen mit der Drohne kann auf die ausführliche Genauigkeitsuntersuchung verzichtet werden, da dank dieser Untersuchung die Genauigkeit und die Grenzen der Methoden nun bekannt sind. Dadurch entfällt die aufwändige Schätzung der Adlerfarndeckung zur Validierung des Modells im Feld. Der Gesamtaufwand für die Adlerfarnkartierung mit einer Drohne kann dadurch erheblich gesenkt werden und ist somit im Gegensatz zur terrestrischen Schätzung rund zwei bis drei Mal effizienter und kostengünstiger.

Manuel Babbi¹, Stefan Widmer¹, Pascal Ochsner², Bertil O. Krüsi¹

¹ ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Forschungsgruppe Vegetationsanalyse

² ZHAW Wädenswil, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Forschungsgruppe Geoinformatik