

**Zeitschrift:** Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark  
**Herausgeber:** Eidgenössische Nationalparkkommission  
**Band:** - (2012)  
**Heft:** 1

**Artikel:** APEX-Hightech in der Val Trupchun  
**Autor:** Schweiger, Anna-Katharina / Kneubühler, Mathias  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-418834>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 10.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# APEX – HIGHTECH IN DER VAL TRUPCHUN

**Fernerkundungsverfahren spielen in der Ökologie seit Jahren eine bedeutende Rolle und haben im Schweizerischen Nationalpark (SNP) Tradition. Im Rahmen eines neuen Forschungsprojekts wird dieser Ansatz nun erweitert und vertieft. Das abbildende Spektrometer APEX (Airborne Prism Experiment) ermöglicht dabei einen Blick auf die Erdoberfläche von bisher nicht erreichter Informationsfülle.**

*Anna-Katharina Schweiger, Mathias Kneubühler*

Die Val Trupchun ist bekannt für ihre grossen Huftierbestände. Die Bezeichnung «Serengeti der Alpen» kommt nicht von ungefähr, kaum ein Ort im SNP eignet sich besser, um Hirsche, Steinböcke und Gämse auf einer leichten und familienfreundlichen Wanderung (Route 1: Alp Trupchun) zu beobachten. Ambitioniertere Wanderer entscheiden sich ab der Alp Trupchun für den Aufstieg zur Fuorcla Trupchun (Route 2, siehe Beitrag UNTERWEGS in diesem Heft) und geniessen die Aussicht, die weit über dieses wunderbare Tal hinaus geht. Sind Ihnen bei Wanderungen im Nationalpark schon einmal Hirsche, Steinböcke oder Gämse mit Ohrmarken oder farbigen Halsbändern aufgefallen? Diese Tiere liefern uns Forschenden seit vielen Jahren Informationen über ihre Aufenthaltsorte und ihre Aktivität. Die Ohrmarken dienen dazu, Individuen bei Beobachtungen identifizieren und ihren Aufenthaltsort kartieren zu können. Die Halsbänder enthalten GPS-Sender, welche die genaue Position der Tiere in regelmässigen Abständen speichern. Dank dieser Daten wissen wir heute, wo sich die Tiere zu unterschiedlichen Jahreszeiten aufhalten und welche Wanderbewegungen sie im Jahresverlauf vollziehen.

## WER FRISST WO UND WARUM?

Eine Frage konnte bisher wissenschaftlich nicht ausreichend beantwortet werden: Warum halten sich die Tiere an bestimmten Orten auf und an anderen nicht? In der Val Trupchun lassen sich betreffend der Verteilung der Huftiere interessante Muster erkennen. Zum Beispiel sieht man Steinböcke und Gämse vor allem auf der rechten Talseite, während die linke Talseite hauptsächlich von Hirschen genutzt wird. Erklärungen für diese Verteilungsmuster zu finden, ist Gegenstand des Forschungsprojekts *Huftiere und Vegetation*, das in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL)

und den Remote Sensing Laboratories des Geographischen Instituts der Universität Zürich (RSL) in der Val Trupchun durchgeführt wird. Neben konventionellen Erklärungsfaktoren wie Vegetationsklasse, Exposition, Geländeneigung, Felsanteil und Meereshöhe nutzen wir das flugzeugbasierte, abbildende Spektrometer APEX, um zusätzliche Informationen zu Standort und Vegetation zu sammeln. APEX ist ein optisches Sensorsystem mit einer Vielzahl an spektral hochauflösenden Wellenlängenkanälen. Es wurde im Auftrag der Europäischen Weltraumbehörde ESA von einem schweizerisch-belgischen Konsortium unter massgeblicher Beteiligung der RSL und der RUAG Aerospace GmbH entwickelt. Ziel des ESA-Projekts ist es, durch APEX Basiswissen für die Entwicklung eines hochspezialisiert-

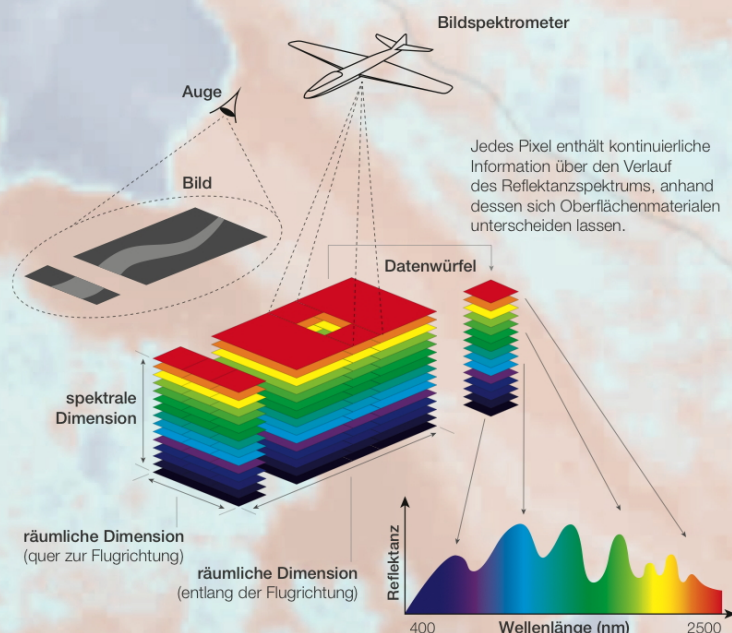


Abbildung 1 Die Funktionsweise von APEX: Das abbildende Spektrometer misst die reflektierte Strahlung in zahlreichen spektralen Dimensionen (Wellenlängenbereichen). Kombiniert man diese erhält man pro Pixel ein Reflektanzspektrum mit charakteristischem Verlauf. Modifiziert nach Vane, G. & Goetz, A.F.H., RSE 24, 1988



ten Umweltsatelliten zu gewinnen. Allerdings gibt es schon jetzt, im Rahmen der flugzeugbasierten Version, zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten und auch Vorteile gegenüber herkömmlichen Satellitensystemen.

### OPTISCHER FINGERABDRUCK

Eingebaut in ein modifiziertes Propellerflugzeug (Dornier Do 228) und gesteuert aus mehr als 6000 m ü.M., zeichnet APEX wie eine Digitalkamera Pixel für Pixel die Stärke der an der Erdoberfläche reflektierten elektromagnetischen Strahlung (Sonnenlicht) auf (siehe Abbildung 1). Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Digitalkamera nutzt APEX jedoch nicht nur den Bereich des sichtbaren Lichts (VIS, 380–750 nm), sondern auch den nahen und kurzwelligen Infrarotbereich (NIR/SWIR, 750–2500 nm). Das Ergebnis dieser Messungen sind pixelweise Reflektanzspektren, die man als optischen Fingerabdruck der gemessenen Landoberflächen verstehen kann. Unterschiedliche Materialien zeichnen sich durch unterschiedliches Spektralverhalten aus. Der Grund hierfür liegt darin, dass elektromagnetische Strahlung Elektronenübergänge in Atomen und Molekülen anregt und so je nach Material charakteristische Reflektanzspektren entstehen (siehe Abbildung 2).

Im sichtbaren Bereich des Lichts ist uns dieses Phänomen gut bekannt. Im Herbst verfärben sich die Blätter von grün über gelb und rot allmählich braun, da der grüne Blattfarbstoff, das Chlorophyll, abgebaut und aus den Blättern abgeleitet wird. Wir können also im VIS-Bereich des Spektrums verfolgen, wie sich die chemischen Eigenschaften des Blattes verändern. Die meisten chemischen Eigenschaften oder Veränderungen können wir jedoch nicht direkt sehen, sie zeigen sich im NIR/SWIR-Bereich des Spektrums. Daher sind Sensoren, wie APEX, die diesen Bereich erfassen können, für ökologische Fragestellungen besonders interessant.

### MEHR ALS EIN FARBIGER FLECKENTEPPICH

Ein Ziel des Projekts *Huftiere und Vegetation* ist es, basierend auf Reflektanzspektren Fläche für Fläche den Nährstoff- (Kohlenstoff, Stickstoff usw.), Faser-, Wasser- sowie Biomassegehalt der Vegetation zu berechnen und daraus Inhaltsstoffkarten zu erzeugen.

Die Hintergrundabbildung dieses Beitrags ist beispielsweise eine Darstellung des Wassergehalts in der Val Trupchun. Bei der Kartierung ist die hohe räumliche Auflösung von APEX ein grosser Vorteil. Während satellitenbasierte Sensoren aufgrund ihrer grossen

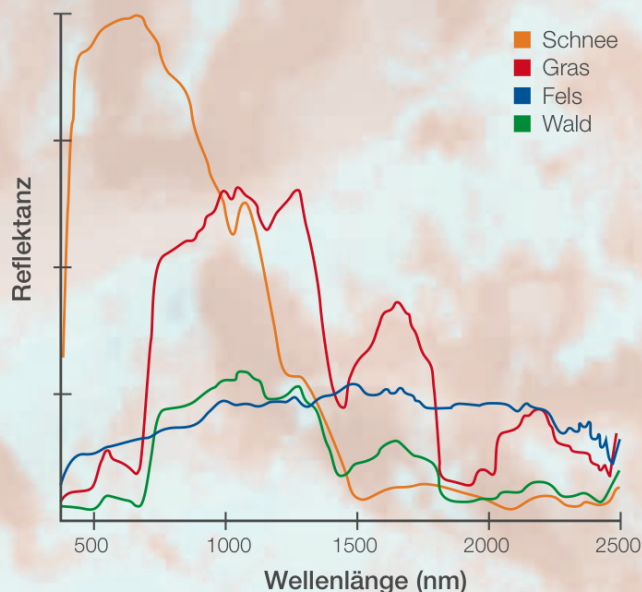


Abbildung 2  
Reflektanzspektren von Schnee, Gras, Fels und Wald

Distanz zur Erde typischerweise Pixelgrössen zwischen  $15 \times 15$  m und  $1000 \times 1000$  m am Boden erreichen, beträgt die Pixelgrösse von APEX zwischen  $2 \times 2$  m und  $3 \times 3$  m. Diese hohe Auflösung ist in unseren Karten repräsentiert. In weiterer Folge verknüpfen wir die Inhaltsstoffkarten mit zusätzlichen räumlichen Daten (Exposition, Geländeneigung, Vegetationsklasse usw.) und überlagern all diese Standortinformationen mit den Huftierpositionsdaten. Auf diese Weise hoffen wir, Näheres darüber zu erfahren, welche Faktoren den Aufenthaltsort der Tiere auszeichnen. Neben dem Projekt *Huftiere und Vegetation* bieten sich für den SNP, der bereits zwei Aufnahmeserien mit APEX durchführen konnte, eine Vielzahl von weiteren Anwendungsmöglichkeiten. Zum Beispiel können Gesteinstypen oder Baumarten kartiert, oberflächliche Abflussgebiete abgegrenzt oder Vegetationskarten auf ihre Plausibilität geprüft werden. Neben der Gewinnung von flächendeckenden, hochaufgelösten Fernerkundungsdaten liegt ein weiterer Vorteil von APEX darin, den Zeit- und Personalaufwand für Feldforschung stark reduzieren zu können. Dadurch werden Störungen auf ein Minimum beschränkt, was letztlich auch Ihnen als Besucher zu Gute kommt. Denn, je vorhersehbarer die Störungen für Tiere sind, desto eher gewöhnen sie sich daran und desto besser lassen sie sich beobachten. Vielleicht denken sie bei der nächsten Wanderung, bei der nächsten Beobachtung eines besondern Tieres an unser Projekt und daran, dass Natur und Hightech keinen unvereinbaren Gegensatz darstellen müssen. 🦋