



# Alm oder nicht Alm – Objektive Almflächen- feststellung durch Fernerkundung

„Ohne die Almwirtschaft gäbe es kaum Aussichtspunkte, weil überall Wald wachsen würde“, so schreibt die Süddeutsche Zeitung in einem Artikel im August 2018 [1]. Und tatsächlich können wir den Weitblick bei Bergwanderungen nur deshalb genießen, weil Rinder und Schafe auf den Almen grasen und die Wiesen freihalten. Der touristische Wert von Almen ist natürlich nur ein Aspekt unter vielen. Almwiesen sind vorrangig eine landwirtschaftliche Betriebsfläche für die Produktion von Agrargütern, in diesem Fall Milchprodukten von hoher Qualität. Zudem bietet eine standortangepasste Almwirtschaft Schutz vor Naturgefahren, wie Bodenerosion, Muren und Lawinen. Die Erhaltung der Kulturlandschaft Alm und die Unterstützung der Almbauern ist der Europäischen Union hunderte Millionen Euro an Förderung und Ausgleichszahlungen wert. Förderwürdig sind Futterflächen, also Almgebiete, die durch Beweidung gepflegt werden. Welche Flächen förderwürdig sind, muss möglichst effektiv und vor allem nachvollziehbar entschieden werden. In Österreich wird dazu derzeit die automatische Erfassung der Futterflächen mit fernerkundlichen Methoden unter die Lupe genommen.

In Österreich ist die Agrarmarkt Austria (kurz AMA) mit Sitz in Wien dafür zuständig, dass die Ausgabe der EU-Fördergelder für Almfächen korrekt erfolgt. Mitarbeiter der AMA überprüfen, ob die von den Almbauern und -bäuerinnen als förderwürdig eingereichten Flächen tatsächlich den Förderkriterien entsprechen – sowohl was die Eignung als Futterfläche angeht, als auch was die Flächengröße betrifft.

### Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser

Die Überprüfung erfolgt zum einen direkt über Vor-Ort-Kontrollen, zum anderen durch die visuelle Analyse von Orthophotos. Es liegt auf der Hand, dass diese Verfahren sehr viel Zeit in Anspruch nehmen. Bei der Orthophoto-Analyse kommt dazu, dass die Luftaufnahmen nicht immer aktuell sind; sie liegen nur im Dreijahres-Rhythmus vor. Ein weiterer Nachteil der bisherigen Vorgehensweisen – seien es die Vor-Ort-Kontrollen oder die Orthophoto-Analysen – ist die mangelnde Objektivität. Trotz vorgegebener Richtlinien kann es vorkommen, dass ein und dieselbe Fläche unterschiedlich eingestuft wird. Dies kann zu Einsprüchen und unklaren Situationen führen, die sich weder die betroffenen Almbauern noch die AMA wünschen.

### Wie erkenne ich Futterflächen auf dem Satellitenbild?

Im Jahr 2016 setzte sich die AMA das Ziel, eine automatisierte Methode auf der Basis von Fernerkundungsdaten zu entwickeln, die in einem nachprüfbaren Prozess Futterflächen objektiv erkennt. Das Verfahren

sollte reproduzierbare Ergebnisse liefern und auf ganz Österreich anwendbar sein. In einem Pilotprojekt sollte die Eignung unterschiedlicher Satellitensensoren getestet und eine automatisierte Klassifizierungsmethode für Oberflächentypen entwickelt werden. Für dieses Projekt mit dem Namen „Automatische Futterflächenfeststellung auf Almen“, kurz AFA, wurden mit der Geosystems GmbH und der Revital Integrative Naturraumplanung GmbH zwei Projektpartner in Form einer Arbeitsgemeinschaft gewonnen. Jetzt, zu Beginn von 2019, ist das Pilotprojekt abgeschlossen.

Die Experten bei Geosystems und Revital waren mit der Entwicklung eines Verfahrens betraut, das bestmöglich immer ins Schwarze trifft und Futterflächen auf Satellitenbildern richtig erkennt, also nicht mit Zwergsträuchern verwechselt, nicht mit Gebüsch oder Latschen und auch nicht mit Wald. Die Aufgabenstellung erscheint zunächst simpel, erweist sich aber als Herausforderung, wenn man bedenkt, wie sich manche Oberflächentypen schon allein visuell ähneln (Abb. 1).

Für das Verfahren hat das Projektteam eine Vielzahl von „Wenn-Dann-Sonst“-Abfragen hintereinandergeschaltet, die über die Abfrage von spektraler Information, Höhenlage, Neigung, Flächengröße und vielem mehr jedem Pixel einen bestimmten Oberflächentyp zuordnet. Entstanden ist ein mehrstufiges Verarbeitungsrezept, in das Satellitenbilddaten, Geländemodelle und Vektordaten (z. B. Verkehrswege) einfließen und logisch verknüpft verarbeitet werden.

Viel landwirtschaftliches, forstliches und botanisches Wissen ist in den Kriterien-

katalog der „Wenn-Dann-Sonst“-Abfragen geflossen, um insgesamt 36 Oberflächentypen zu klassifizieren. Warum so viele Klassen, wenn es doch eigentlich vorrangig um Futterflächen geht, mag man sich fragen. Zum einen können die vielen Klassen auch für andere Zwecke innerhalb der AMA genutzt werden. Zum anderen – und das ist viel wichtiger – lässt sich über die sehr genaue Typisierung der Oberflächen konkret nachweisen, warum eine bestimmte Fläche eventuell eben keine Futterfläche ist, sondern beispielsweise eine nicht beweidbare Zwergstrauchheide. Die fein abgestufte Klassifikation liefert gute Argumente in der Begründung für oder gegen die Einstufung als Futterfläche.

Ein interessanter Aspekt der Modellierung ist, dass die Klasse „Futterfläche“, die im Fokus der Auswertung steht, am besten negativ klassifiziert werden kann. Das heißt: Jedes Pixel, das keiner anderen Klasse zugehörig ist und quasi übrig bleibt, wird der Klasse „Futterfläche“ zugeordnet. Grund dafür ist, dass besonders Futterflächen keine eindeutige spektrale Kennung liefern und sich in unterschiedlichen Gebieten in ihrer radiometrischen Erscheinung sehr variabel präsentieren. Die Negativ-Klassifizierung löst dieses Problem.

### Nur reine Pixel sind gute Pixel

Eine unbedingte Voraussetzung für den Erfolg des Verfahrens ist, die Satelliten-daten atmosphärisch und topographisch zu korrigieren. Eine Methode, die mit der radiometrischen Pixelinformation, also dem Rückstreusignal arbeitet, macht logischerweise Fehler, wenn die radiometrische Information der Landbedeckung von atmo-



Abb. 1: Oberflächentypen in der Landschaft

Bild: Tatjana Koukal



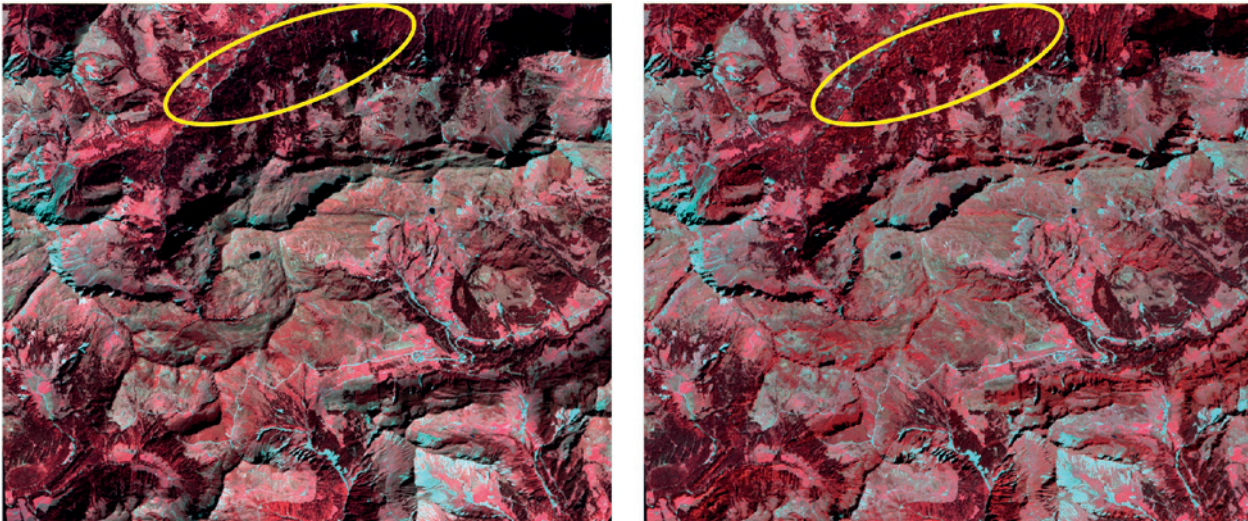


Abb. 2: Beispiel für eine Reliefkorrektur auf PlanetScope-Daten, die dunkle Schattenflächen korrigiert (rechts)

sphärischen Einflüssen überlagert ist. Das Verfahren würde gerne die Fläche als Futterfläche oder Wald erkennen. Wenn aber ein Dunstschleier oder eine steile Schattenlage den Pixelwert der Vegetation verändert hat, dann liefert auch das beste Verfahren ein falsches Ergebnis. Eine automatische Klassifizierung braucht gleichförmig bereinigte Ausgangsdaten. Also wurde die atmosphärische Korrektur, kombiniert mit der Reliefkorrektur, in das Verfahren als automatischer Verarbeitungsschritt eingebaut (Abb. 2).

### Der Charme des Entscheidungsbaums

Das Klassifizierungsverfahren läuft automatisiert als Spatial Model innerhalb der kommerziellen Fernerkundungs-Software

Erda Imagine. Der Charme des Spatial Modelers ist, dass die Abfragen über vorgefertigte Operatoren angeordnet werden. Jeder Operator enthält Befehle für einen bestimmten Verarbeitungsschritt, zum Beispiel für eine radiometrische Schwellenwertabfrage. Die Operatoren werden auf einer grafischen Benutzeroberfläche mit einem einfachen „Drag & drop“ hintereinandergeschaltet. Über eine Vorschau-Ansicht kann das Ergebnis sofort beurteilt und ein Operator ggf. geändert werden. Das Ganze hat eine spielerische Komponente und hilft dabei, weder den Überblick über die sehr komplexen Abfragen noch die Lust an der Feinabstimmung zu verlieren. Auch die atmosphärische und die Reliefkorrektur ist als Operator im Modell enthalten und vollständig inte-

griert. Die Verarbeitungskette kann also unterbrechungsfrei innerhalb eines Systems von den Rohdaten bis zur landwirtschaftlichen Klasse durchgerechnet werden.

Das Spatial Model besteht aus derzeit insgesamt weit über hundert komplex verbundenen Operatoren. Abbildung 3 zeigt einen Teil dieses Entscheidungsbaums.

Das Modell ist regelbasiert, d. h. die Zuweisung zu den unterschiedlichen Oberflächentypen ist transparent. Ergänzt wird der regelbasierte Ansatz mit einem statistischen Ansatz über einen Machine-Learning-Algorithmus. Im Gegensatz zum regelbasierten Automatismus erfordert er etwas „Handarbeit“. Machine-Learning-Algorithmen benötigen sogenannte Samples (Trainingsgebiete), anhand derer die Künstliche Intelligenz trainiert wird. Diese

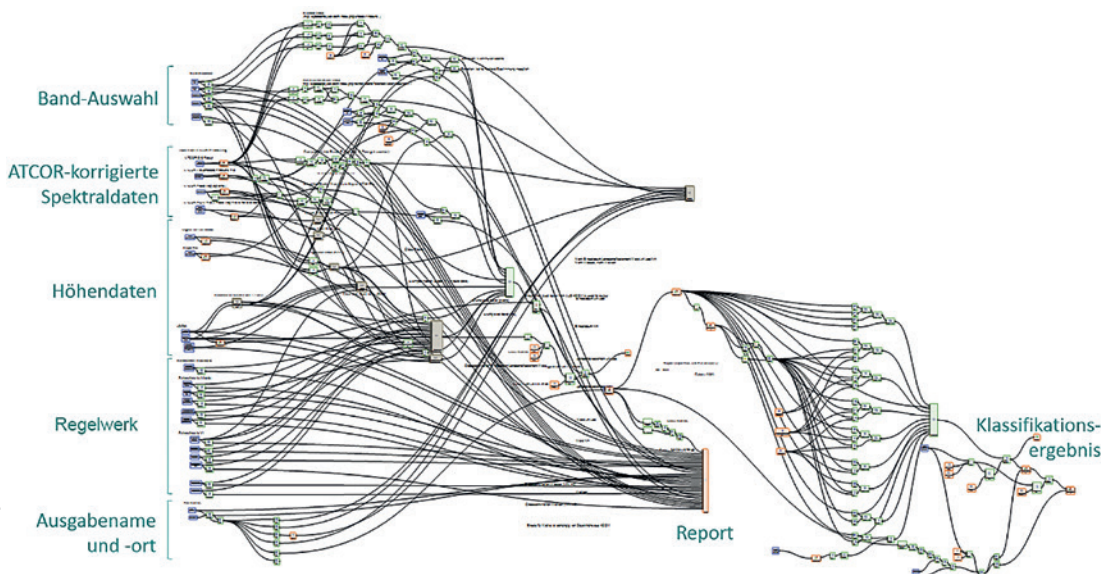


Abb. 3: Regelbasierte Abfragen im Spatial Model, ein „Rezept“ für eine automatisierte Verarbeitungskette zur Erkennung von 36 Oberflächentypen

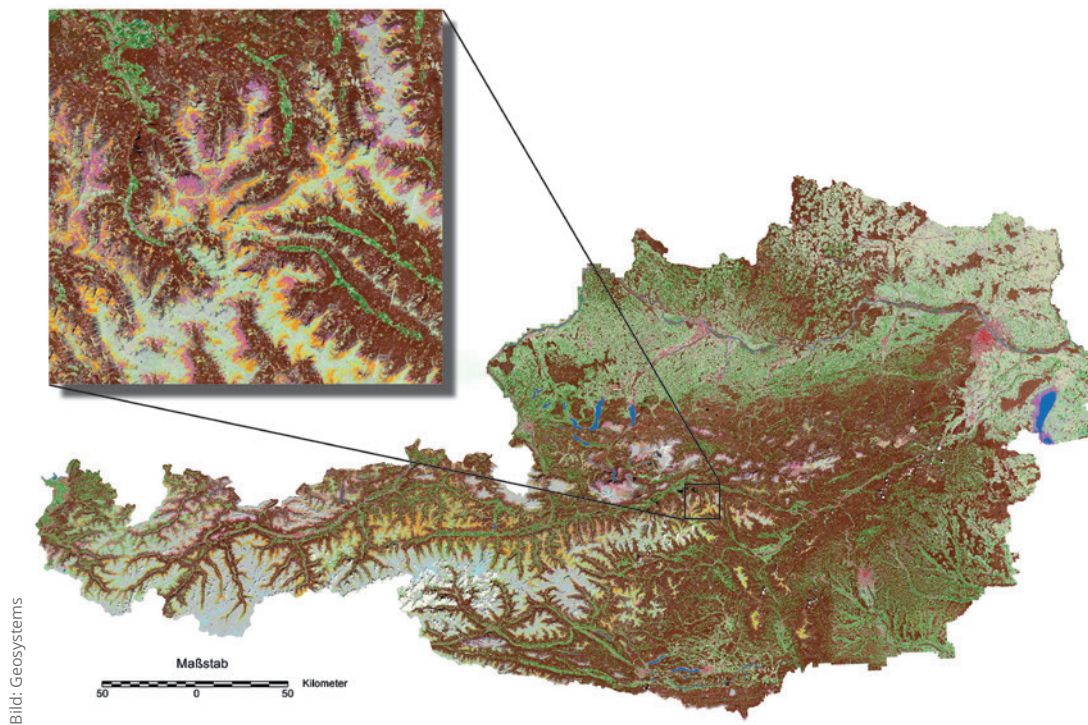


Abb. 4: Ergebnis der Klassifikation: links oben ein Testgebiet mit PlanetScope-Daten, rechts unten ein österreichweites Sentinel-2-Mosaik

Samples muss der Bearbeiter auswählen. Trotz der individuellen Mehrarbeit hat sich dieser Algorithmus als äußerst wichtig erwiesen, weil er unter anderem die schwierige Abgrenzung zwischen Futterflächen und den Klassen „Latschen“ bzw. „Zwergsträucher“ unterstützt.

### Vom Pilotprojekt zur Anwendung

Das innerhalb des Projekts entwickelte Modell ist komplex und detailreich. Dem Bearbeiter bei der AMA präsentiert es sich aber über ein einfach zu bedienendes Menü-Fenster. Dort werden Ein- und Ausgangsdaten angegeben, die Kanalauswahl vorgenommen, einige Parameter gesetzt und der Prozess gestartet. Das Modell ist robust und bietet justierbare „Stellschrauben“. Bei den radiometrischen Abfragen lassen sich Schwellenwerte ändern. Diese Flexibilität ist wichtig, um bei neuen Eingangsdaten oder unterschiedlichen Landschaftsformen das Modell anzupassen. In den fünf Projektphasen der letzten beiden Jahre wurden bereits 17 Testgebiete innerhalb Österreichs mit PlanetScope-Daten und ein landesweites Mosaik aus Sentinel-2-Daten erfolgreich klassifiziert.

Selbstverständlich wurden und werden die Ergebnisse laufend von der AMA validiert. Bei Feldbegehungen an bis zu 3 000 ausgewählten Standorten wird die Bodenbedeckung mithilfe von Tablets mit einer

mobilen Anwendung aufgenommen. Ein Teil dieser Begehungspunkte wird als Trainingsgebiete verwendet, der Rest zu Validierungszwecken. Bisherige Erfahrungen haben gezeigt, dass sich das Modell zur Futterflächenfeststellung auf Almen eignet und zur Reduzierung des Arbeitsaufwands beitragen kann. Daher wird derzeit die Einrichtung des Verfahrens innerhalb der IT-Struktur der AMA geplant. Gleichzeitig werden weitere Untersuchungen in Angriff genommen, um das Modell ständig zu verbessern. Zum Beispiel sollen multitemporale und multisensorale Auswertungen bei schwer abgrenzbaren Problemklassen helfen.

„Mit dem automatischen Modell, das in den letzten beiden Jahren entstanden ist, haben wir eine solide Grundlage, um Futterflächen auf Almen so objektiv wie möglich zu erfassen. Damit steht in der Agrarmarkt Austria eine belastbare Grundlage für die Feststellung des Ausmaßes der Futterflächen auf Almen zur Verfügung. Diese kann den Landwirten vor der Antragstellung zur Verfügung gestellt werden und wird auch bei der Vor-Ort-Kontrolle verwendet. Die Chemie zwischen den Projektpartnern hat gestimmt, sodass von allen Seiten viel Know-how und Fachwissen einfließen konnte, was letztendlich zum Erfolg geführt hat“, so das Fazit von Bernhard Eder, AFA-Projektleiter bei der AMA.

### Quellen:

- [1] [www.sueddeutsche.de/reise/almwirtschaft-nicht-aufgeben-1.4091876](http://www.sueddeutsche.de/reise/almwirtschaft-nicht-aufgeben-1.4091876)
- [2] [www.almwirtschaft.com/Almwirtschaft/aufgaben-und-funktionen.html](http://www.almwirtschaft.com/Almwirtschaft/aufgaben-und-funktionen.html)
- [3] Anzengruber, Martin: Agrarpolitische Maßnahmen im Bereich der Almwirtschaft. In: Alm- und Bergbauer (2010) H. 8-9, S. 6 – 8

### Kontakt:

**Heike Weigand**  
Geosystems GmbH  
E: [h.weigand@geosystems.de](mailto:h.weigand@geosystems.de)

### Projekt-Ansprechpartner:

**Dr. Tatjana Koukal**  
**Moritz Seidel**  
Geosystems GmbH  
E: [m.seidel@geosystems.de](mailto:m.seidel@geosystems.de)

**Bernhard Eder**  
Agrarmarkt Austria  
E: [afa@ama.gv.at](mailto:afa@ama.gv.at)

**Mario Lumasegger**  
Revital Integrative Naturraumplanung GmbH  
E: [m.lumasegger@revital-ib.at](mailto:m.lumasegger@revital-ib.at)