

Digitalisierung und Fernerkundung im Grünland



Digitalisierung und Fernerkundung...

... haben auch in der österreichischen Grünlandbewirtschaftung Einzug gehalten. Die Verfügbarkeit von räumlich hoch aufgelösten Satellitendaten ermöglicht Auswertungen der zum größten Teil sehr kleinstrukturierten Schläge in Österreich. Das Anwendungsspektrum reicht von der Ermittlung von Ertrag und Futterqualität, der Abschätzung des optimalen Erntezeitpunktes auf regionaler Ebene bis hin zur Berechnung von Futterbilanzen bzw. der Darstellung von wetterbedingter Mindererträgen auf überregionaler Ebene.

Digitalisierung

In der Grünlandwirtschaft gibt es zahlreiche Sensoren und Anwendungen, die insbesondere die Bewirtschaftung der Flächen einfacher und vor allem effizienter gestalten soll. Die Palette reicht hier vom Ertragsmonitoring, daraus abgeleitetem Nährstoffmanagement bis hin zur Abschätzung des betriebsindividuell optimalen Erntezeitpunktes. Auch abseits der Feldarbeit erleichtern digitale Technologien die Arbeit in Bereichen wie Buchhaltung, Verwaltung oder Förderantragstellung. Durch das umfassende Monitoring vom Stall bis hin zu den Feldern kann eine deutliche Steigerung der Ressourceneffizienz erwartet werden. Da die Grünlandwirtschaft in Abhängigkeit zahlreicher Umwelt-, Standort- bzw. Managementfaktoren ein äußerst komplexes System darstellt, kann diese trotz all der technologischen Fortschritte nie ohne Restfehler abgebildet werden.

Fernerkundung

Die Fernerkundung stellt eine der vielversprechendsten und am besten geeignetsten Technologien für eine digitale Grünlandbewirtschaftung dar. Neben Feldspektrometern und Drohnen, welche sich als sehr nützliche Werkzeuge für die Grünlandforschung herausgestellt haben, wird die Satellitenfernerkundung in den kommenden Jahren ein fixer Bestandteil der praktischen Landwirtschaft werden. Unter Fernerkundung versteht man nach Kronberg (1985) das „Erfassen oder Aufnehmen von Objekten aus der Entfernung, ohne direkten Kontakt des Aufnahmesystems, des sogenannten Sensors, mit dem zu erkennenden Objekt.“

Erdbeobachtungsprogramm Copernicus

Die Erdbeobachtung mit Satelliten bestimmt schon seit Jahren viele Bereiche unseres Lebens. Wurden in den Anfängen noch ausschließlich militärische und sicherheitspolitische Ziele verfolgt, ist der Blick auf unsere Erde mittlerweile ein wichtiges Instrument für Wirtschaft und Forschung geworden. Die rasante technologische Entwicklung der letzten Jahrzehnte schaffte Möglichkeiten, die gesamte Erdoberfläche in hoher räumlicher Auflösung von einigen Metern und in Wiederholungsraten von nur wenigen Tagen vollständig aufzunehmen. Abbildung 1 verdeutlicht die Eignung der Sentinel-Satelliten für die kleinräumige österreichische Landwirtschaft im Vergleich zu einer Satellitenaufnahme des Terra Satelliten mit dem MODIS Instrument. Mit dem Programm Copernicus der Europäischen Kommission steht eines der leistungsfähigsten Systeme zur Beobachtung von Atmosphäre, Landoberfläche und Wasser für alle kostenlos und frei zur Verfügung. Für die Landwirtschaft ist diese neue Generation der Erdbeobachtung von ganz besonders hohem Interesse, da mit Copernicus und dessen Satelliten Sentinel- 1 (Radarsensoren) und Sentinel-2 (Multispektralsensoren) erstmals die

Möglichkeit besteht, auf Feldebene verschiedenste Aspekte der Bewirtschaftung in kurz aufeinanderfolgenden Zeitabständen zu betrachten. Sowohl Umweltbedingungen, wie beispielsweise die Bodenfeuchte, als auch das Pflanzenwachstum selbst können so kontinuierlich beobachtet und zur Optimierung und Anpassung der Landbewirtschaftung herangezogen werden.



Abbildung 1: Multispektrale Aufnahme der mittleren Ennstals; Links: MODIS, Rechts: Sentinel-2

Sentinel-2

Die Sentinel-2-Satelliten zählen zur neuesten Generation von Erdbeobachtungssatelliten der Europäischen Raumfahrtbehörde. Durch die hohe Wiederholrate von fünf Tagen am Äquator und die hohe räumliche Auflösung von bis zu 10 Metern, eröffnen sich vor allem für den landwirtschaftlichen Sektor vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Mithilfe der Sentinel-2 Satelliten können im Bereich der Erdbeobachtung Landnutzungskarten, Landnutzungsänderungen, geo- und biophysikalische Variablen und viele weitere Parameter erstellt werden. Der Satellit ist mit einem sogenannten Multispektral-Instrument (MSI), einem Sensor der die Reflexion der elektromagnetischen Sonnenstrahlung in 13 unterschiedlichen Wellenlängen im Bereich zwischen 400 und 2500 Nanometer erfasst, ausgestattet.

Vegetationsindices

Chlorophyll, der grüne Farbstoff der Pflanzen ist ein zentrales Molekül für die Photosynthese. In diesem Energieumwandlungsprozess absorbieren die Pflanzen elektromagnetische Strahlung und wandeln diese Lichtenergie in Stoffwechselenergie um. Für die Photosynthese ist das sichtbare Licht, das heißt die elektromagnetischen Strahlen im Bereich von 400 bis 700 Nanometer, der Bereich den wir auch mit dem menschlichen Auge erfassen können, von zentraler Bedeutung. Bei genauerer Betrachtung sehen wir eine sehr starke Absorption und folglich eine geringe Reflexion des Sonnenlichtes unterhalb von 480 nm (Blauer Bereich) und zwischen 550 und 700 nm (roter Bereich). Dazwischen, im grünen Bereich (480 bis 550 nm) reflektieren die Pflanzen hingegen die Sonnenstrahlung. Das ist auch der Grund, warum sie für unser menschliches Auge grün erscheinen. Noch wesentlich stärker als im grünen Bereich werden die Sonnenstrahlen im nahen Infrarotbereich (> 780 nm) reflektiert. Zwischen dem sichtbaren und dem nahen Infrarotbereich liegt der sogenannte Red-Edge-Bereich. Hier kommt es zu einem sehr

starken Anstieg der Reflexion, was charakteristisch für grüne Vegetation ist und in dieser Form bei anderen natürlichen Materialien nicht gefunden werden kann. Die Reflexion der Strahlung kann mit geeigneten Instrumenten, sogenannten Spektrometern gemessen werden. Abbildung 2 zeigt die Reflexion eines Grünlandbestandes in unterschiedlichen Abständen zur Ernte des letzten Aufwuchses. Eine Woche nach der Ernte des ersten Aufwuchses (gelbe Kurve) befindet sich noch relativ wenig photosynthetisch-aktive Biomasse auf dem Feld, daraus resultiert eine vergleichsweise hohe Reflexion im blauen und roten Bereich der Sonnenstrahlung sowie eine geringe Reflexion im nahen Infrarotbereich und ein flacher ausgeprägter Red-Edge-Bereich. Die rote Kurve hingegen zeigt das Reflexionsverhalten kurz vor der Ernte, es befindet sich sehr viel vitale Blattmasse auf dem Feld, welche die Sonnenstrahlung im blauen und roten Bereich aufnimmt und die Strahlung im grünen und nahen Infrarot-Bereich reflektiert.

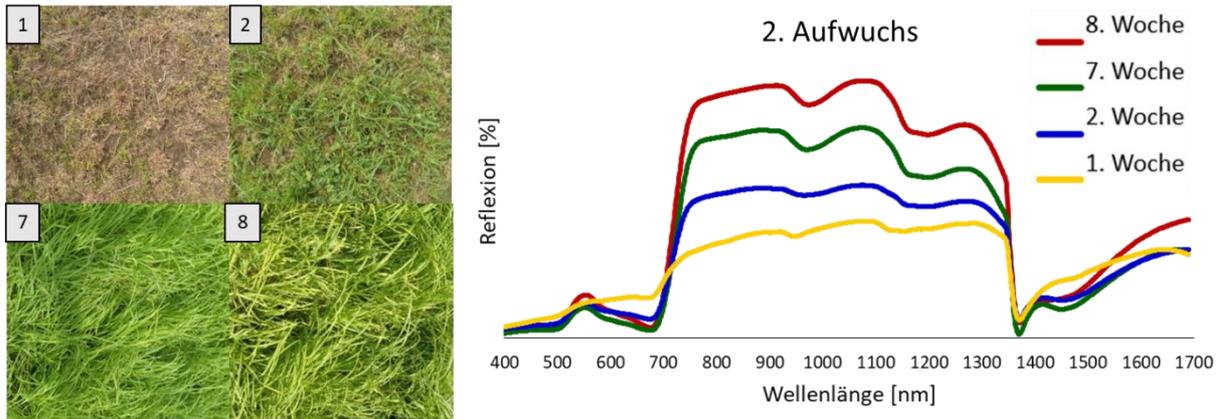


Abbildung 2: Reflexion der elektromagnetischen Sonnenstrahlung zu unterschiedlichen Zeitpunkten eines Grünlandaufwuchses

Vegetationsindizes können verwendet werden um bestimmte Eigenschaften der Grünlandbestände mit einem einfachen Wert, welcher aus dem Reflexionsspektrum berechnet wird, zu beschreiben. So kann man z.B. Reflexionswerte des roten Bereichs mit Werten des nahen Infrarot Bereiches kombinieren und somit Aussagen über die Vitalität oder den Ertrag eines Pflanzenbestandes machen. Neben einfachen Indizes werden über komplexere Berechnungsverfahren auch biophysikalische Parameter wie der Blattflächenindex abgeleitet.

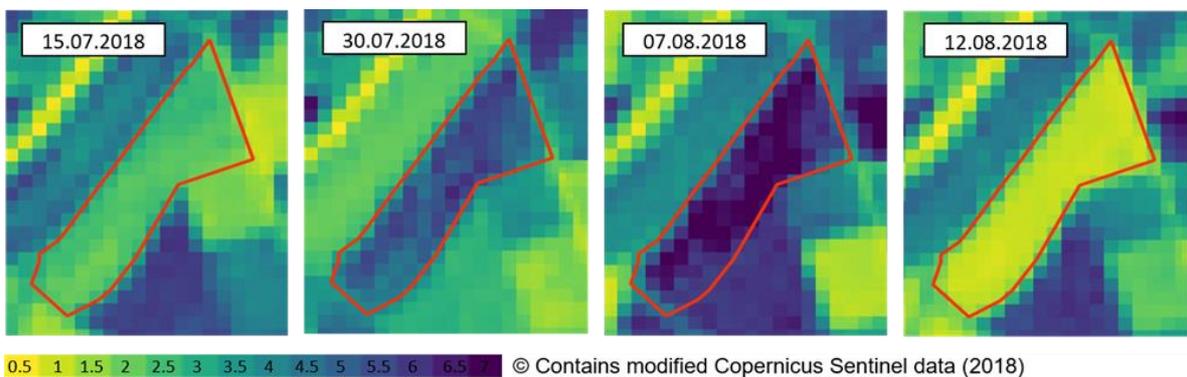


Abbildung 3: Blattflächenindex des dritten und vierten Aufwuchses eines Dauergrünlandbestandes

Abbildung 3 zeigt den Blattflächenindexverlauf eines Grünlandbestandes, welcher von den Sentinel-2 Satelliten aufgenommen wurde. Die drei linken Bilder zeigen die Zunahme der

Blattfläche mit fortlaufender Aufwuchsdauer bis zur Ernte am 9. August 2018, das rechte Bild zeigt das frisch abgeerntete Feld und somit den Start des vierten Aufwuchses.

SatGrass

Grünland ist mit 1,34 Millionen Hektar die flächenmäßig wichtigste Kulturart in Österreich und bietet neben wichtigen ökologischen Funktionen die Futtergrundlage für rund 53.000 Viehwirtschaftsbetriebe. Die Vielfalt an standortabhängiger Bewirtschaftung, die kleinflächigen Strukturen und die mehrfache Ernte im Verlauf einer Vegetationsperiode machen eine flächendeckende, systematische und genaue Schätzung von Ertrag und Qualität bislang sehr schwierig. SatGrass stellt ein Projekt dar, welches darauf abzielt, alle verfügbaren Daten von Satelliten, Wetterstationen und Erhebungen auf Grünlandflächen so aufzubereiten und in statistischen Modellen zu verarbeiten, dass sowohl Landwirte auf Feldebene als auch Beratung, Risikomanagement und Agrarpolitik auf regionaler Ebene möglichst genauen Informationen über Grünlanderträge und Futterqualitäten erhalten.

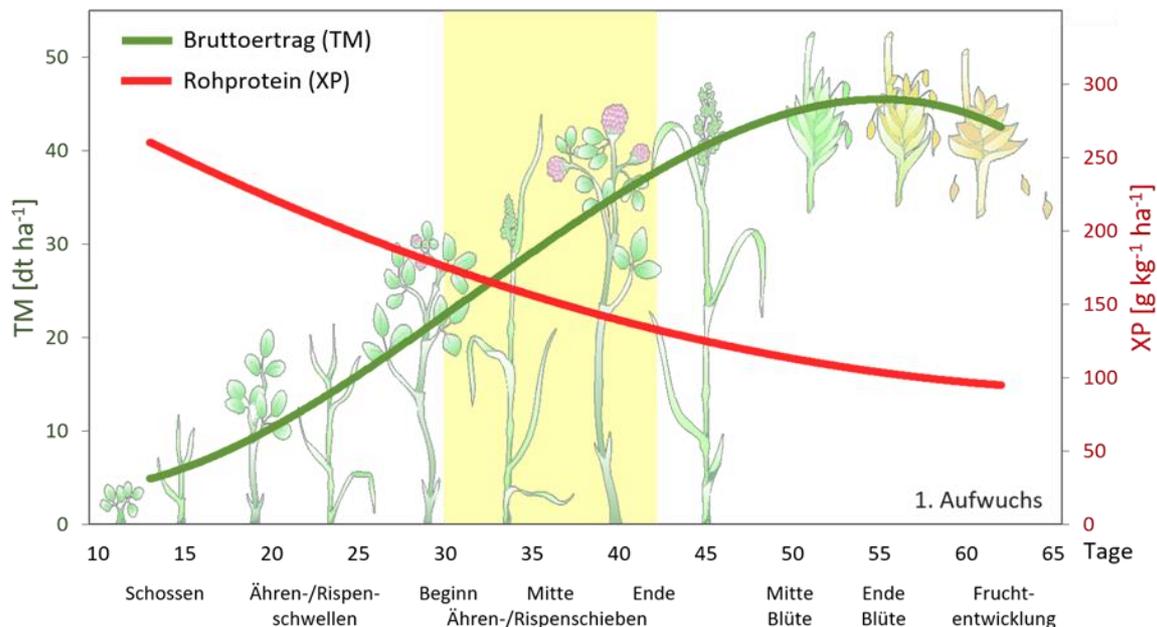


Abbildung 4: Entwicklung von Bruttoertrag und Rohprotein (Qualität) mit einem Entscheidungsspielraum für den optimalen Schnittzeitpunkt

Durch die Wahl des Nutzungszeitpunktes kann der Landwirt direkt auf das Verhältnis zwischen Ertrag und Qualität bei der Ernte einwirken und somit die individuellen Bedürfnisse seines Tierbestandes optimal abdecken.

Je später die Ernte, desto mehr Ertrag, gleichzeitig nimmt aber auch der Energie- und Proteingehalt und somit die Qualität ab. Um den richtigen Zeitpunkt zu wählen, sollte der Landwirt daher abschätzen können, wie sich Ertrag und Qualität auf seinen Flächen verändern. Abbildung 4 zeigt die gegenläufigen Entwicklung von Ertrag und Qualität zusammen mit hervorgehobenen Handlungsspielraum, in dem neben geeignetem Wetter

für die Ernte vor allem eine gute Einschätzung dieses Verhältnisses eine wichtige Rolle spielt. Mithilfe von SatGrass sollen diese Verläufe dargestellt werden.

Die Ertragsmodellierung einer Dreischnittfläche mit Fernerkundungsinformationen und agrarmeteorologischen Parametern zeigt, dass der Trockenmasseertrag mit einer durchschnittlichen Abweichung von 290 kg TM je Hektar und Aufwuchs geschätzt werden kann.

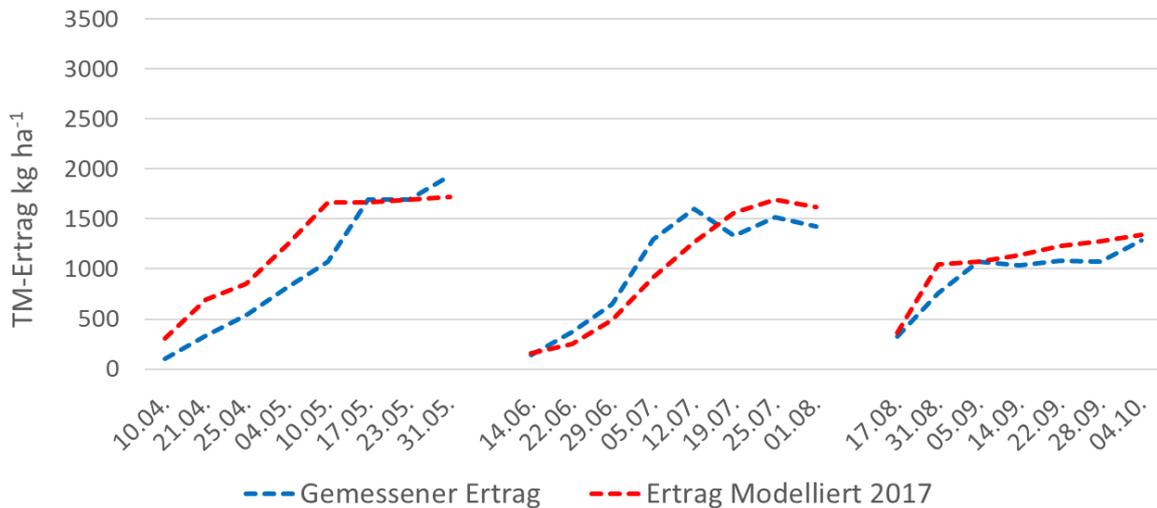


Abbildung 5: Gemessener und modellierter Ertrag einer Dreischnittfläche am Standort Gumpenstein

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit bestätigen die Eignung von Satellitendaten und agrarmeteorologischen Kennwerten zur Beschreibung von Wachstumsabläufen des Grünlandes. Die Erkenntnisse sind von wachsender Bedeutung für das Monitoring der heimischen Grünlandflächen. Regionale und auch überregionale Anwendungsmöglichkeiten, wie etwa der Einsatz in Grünlandwachstumsmodellen stellen eine umfangreiche und zusätzliche Informationsquelle für die Landwirtschaft dar und gewährleisten zusammen mit der langjährigen praktischen Erfahrung von Landwirten auch eine optimale Grünlandbewirtschaftung für die Zukunft.

Aktive Teile für unsere Schülerinnen und Schüler am Science Day

- Erster Kontakt mit Satellitendaten anhand des Sentinel Playgrounds
- Interpretation von Vegetationskennwerten

HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning

raumberg-gumpenstein.at