

Satellitengestützte Erfassung von Schnittterminen im Grünland und Feldfutterbau

Kerstin Grant¹, Melanie Wagner, Robert Siegmund, Stephan Hartmann¹

1Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Am Gereuth 4
85354 Freising
Kerstin.Grant@lfl.bayern.de
Melanie.Wagner@gaf.de
Robert.Siegmund@gaf.de
Stephan.Hartmann@lfl.bayern.de

Abstract: Grünlanderträge werden momentan im Gegensatz zu anderen landwirtschaftlichen Produkten nur grob an Hand weniger Versuchsergebnisse und Erhebungen abgeschätzt. Wichtige Hinweise zu Ertragshöhe liefern die Zahl der Schnitte der Grünlandaufwüchse in Verbindung mit Witterungsdaten und der Kenntnis der regionalen Bestandstypen. Ziel dieser Studie ist eine automatisierte Erfassung von Schnittterminen auf Basis von Radardaten zu entwickeln. Es wird gezeigt wie durch die deutliche Oberflächenänderung nach Schnitt auf Grünland und Feldfutterbauflächen die satellitengestützte Feststellung der Schnitte auf landwirtschaftlichen Flächen realisiert werden kann. Die Ergebnisse können in Kombination mit einem an regionale Verhältnisse angepassten Ertragsmodell als Grundlage für eine personaleffiziente, exakte und regionalisierte Ertragsschätzung von Grünland und Feldfutterbaubeständen dienen.

1 Einleitung

Grünland gehört zu den größten Ökosystemen der Welt und laut der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) steuern Grünlandflächen zu der Existenzgrundlage von mehr als 800 Millionen Menschen bei [Pa08]. Trotz dieser Bedeutung gibt es keine genauen und flächendeckenden Zahlen zu Grünlanderträgen. Wichtige ertragsbestimmende Faktoren sind im Grünland neben Witterung und Bestandsinformationen (Artzusammensetzung, Bodentyp) Schnitthäufigkeit und Schnitttermine. Momentan gibt es noch keine flächendeckenden und personaleffizienten Erfassungsmethoden für Schnitte im Grünland. Da die Kenntnis von Schnittterminen nicht nur für die Ableitung von Ertragszahlen, sondern auch für naturschutzfachliche Aspekte, wie den Erhalt von bestimmten Pflanzenarten und Artenzusammensetzungen, interessant ist [HH02], besteht die Notwendigkeit eine geeignete Erfassungsmethode zu finden.

Durch das europäische Erdbeobachtungsprogramm Copernicus werden in den nächsten Jahren Fernerkundungsdaten auch für öffentliche Dienste kostenfrei verfügbar sein [DLR14]. Der erste für Copernicus entwickelte Satellit Sentinel-1A deckt jede Stelle in Europa mit einer Wiederholrate (revisit time) von 12 Tagen ab, durch einen baugleichen zweiten Satelliten (Sentinel-1B, geplanter Start 2016) wird künftig eine Abdeckung alle 6 Tagen erreicht werden [ESA14]. In einer Pilotstudie wird hier getestet, wie solche flächendeckend zur Verfügung stehenden Radarbilder in der Landwirtschaft bei der Ermittlung von Schnittterminen verwendet werden könnten. Dazu werden die Änderung in den Reflexionssignalen von Radarwellen zwischen jeweils zwei Radaraufnahmen genutzt, die durch die Veränderung der Höhe und Form des Grünlandbestandes durch den Schnitt verursacht werden müssten.

2 Detektion von Grünlandschnitten in Radarbildern

Als Datengrundlage dieser Arbeit dienen Radaraufnahmen des COSMO-SkyMed Systems, die das Testgebiet abdecken. Dieses System wurde gewählt, da einerseits Aufnahmen des Sentinel-1A noch nicht zur Verfügung standen und andererseits eine hohe zeitliche Wiederholrate der Satellitenkonstellation für die Bestimmung des Schnittzeitpunktes notwendig ist. Im Folgenden sind Radaraufnahmen vom 3., 7. und 15. Oktober 2014 verwendet. Alle COSMO-SkyMed Daten sind HH polarisierte X-Band SAR Bilddaten und liegen im Produktlevel 1A, also in Form von Single Look Complex (SLC) Daten, vor. Aufgenommen wurden die Radarszenen im HImage Modus, was dem Standard Streifen- oder Stripmap Modus gängiger Radarsysteme entspricht. Die SLC Daten sind komplexwertige Datenmatrizen in Schrägsicht (slant range) Geometrie, deren Werte die Intensität und Phase der Radarrückstreuung enthalten. Für die Georeferenzierung der Radarbilder wurde zunächst eine Orthokorrektur mit einem digitalen Geländemodell (Range Doppler Terrain Correction, SRTM) und eine Reprojektion in das Koordinatensystem 3-Grad Gauss-Krüger Zone 4 vorgenommen. Für die Datenanalyse sowie für die Vergleichbarkeit der Radaraufnahmen erfolgte eine absolute, radiometrische Kalibrierung. Die Amplitudenwerte wurden systemkalibriert, d.h. hier wurden nur Effekte korrigiert, die durch das Aufnahmesystem bedingt sind. Die entsprechenden Werte hierfür sind durch das Aufnahmesystem gegeben. Die Amplitudenwerte der SAR-Daten selbst wurden von der single look Auflösung (ca. 2 m bis 2.8 m) in Schrägsicht auf 3 m resampled. Die Werte wurden schließlich in logarithmischer Skalierung in Dezibel angegeben. Danach erfolgte eine multitemporale Specklefilterung (window size 5*5) zur Verbesserung der allgemeinen Bildqualität und zur Erhöhung der Trennbarkeit. Diese Schritte wurden mit dem Softwarepaket Sarscape (unter ENVI) und ERDAS Imagine durchgeführt. Zum Zweck der Visualisierung und Voruntersuchung in geeigneten GIS Umgebungen, z.B. GAFMap oder ArcGIS, wurden die Daten als GeoTIFF (unsigned 8bit) exportiert und zusammen mit einem Shapefile der im Gelände kartierten Grünlandflächen mit bekannten Schnittterminen analysiert. Die Grauwerte der Bilder geben die Radarsignalstärke wieder. Für jede Grünlandfläche wurden die Grauwerte aus den Rasterdaten extrahiert. Anhand dieser Werte wurden Mittelwerte der Grauwerte berechnet und Histogramme der Grauwertverteilung erstellt. Schnitte ergeben sich dadurch als Änderung in der mittleren Rückstreuintensität, also als Verschiebung der Grauwertverteilung.

3 Ergebnisse und Diskussion

Im Vergleich der Radaraufnahmen der drei Zeitpunkte im Oktober 2014 sind Oberflächenveränderungen in den Grünlandflächen ersichtlich (Abb.1). Visuell erkennt man eine Veränderung im Grauton, die auf den Schnitt des Grünlandes hinweisen.

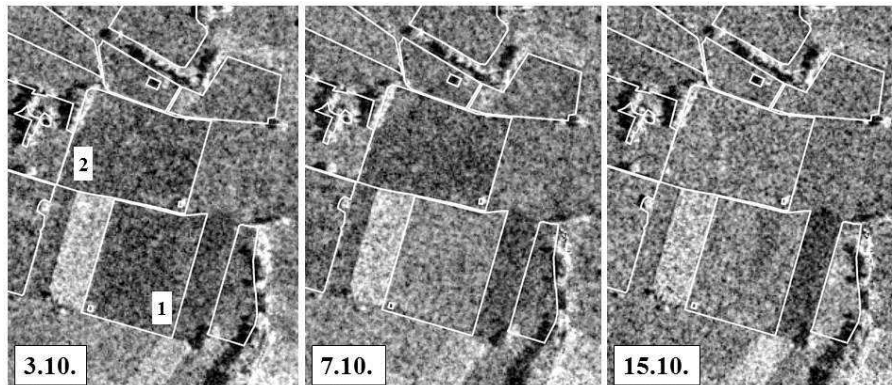


Abbildung 1: Verlauf der Oberflächenveränderung zweier Grünlandflächen im Ausschnitt von Radaraufnahmen vom 3., 7. und 15. Oktober 2014: Im Gelände beobachteter Schnitt erfolgte auf Fläche 1 zwischen dem 3. und 7.10. und auf Fläche 2 zwischen dem 7. und 15.10.

Um die Trennbarkeit der geschnittenen von den ungeschnittenen Flächen grob abzuschätzen, kann die Differenz der Grauwert-Mittelwerte betrachtet werden. Änderungen der Rückstreuintensität in den einzelnen Flächen pro Radaraufnahme im Zeitraum zwischen zwei Aufnahmen werden dadurch erkennbar. Ein Teil der untersuchten Flächen zeigte nur geringe oder keine Veränderung im Grauwertmittel obwohl tatsächlich ein Schnitt im Zeitraum zwischen den zwei Radaraufnahmen erfolgte.

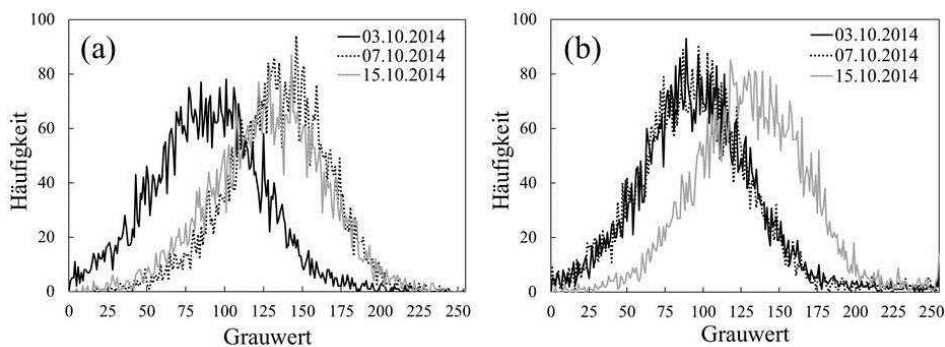


Abbildung 2: Grauwertverteilung in den multitemporal gefilterten Radarbildern innerhalb der Grünlandflächen (a) Nr. 1 mit Schnitt zwischen dem 3. und 7.10. und (b) Nr. 2 mit Schnitt zwischen dem 7. und 15.10.2014

Als weiteres Erkennungsmerkmal für eine Oberflächenveränderung in der Grünlandfläche dienen Histogramme. Abb. 2 zeigt die jeweiligen Grauwertverteilungen der Flächen

1 und 2 aus dem Beispiel oben (Abb.1) für die jeweiligen Radarbilder. Es ist eine deutliche Verschiebung der Grauwertverteilungskurven erkennbar.

4 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Studie zeigt, dass Grünlandschnitte im Radarbildvergleich erkennbar sind. Die meisten der untersuchten Flächen zeigten eine deutliche Veränderung der Radarsignale nach dem Schnitt. Weitere Untersuchungen quantitativer und statistischer Art müssen zeigen, was die Gründe für geringe oder ausbleibende Grauwertänderung sind und wie mit solchen Flächen umgegangen werden muss, um den Fehler der Methode zu reduzieren. Abhängig von quantitativen Voruntersuchungen kann die geeignete Methode zur robusten und operationellen Detektion von Veränderungen gewählt werden. Die Automatisierung dieser Methode, die Übertragbarkeit auf Sentinel-1 Daten sowie die Integration von TerraSAR-X Daten werden in weiteren Schritten untersucht. Durch die flächendeckende und zeitlich enge Abdeckung mit Radarbildern mit den beiden Sentinel-1-Satelliten können Schnitte erfasst und auf Zeiträume von sechs Tagen eingegrenzt werden. Für eine zeitlich noch höhere Auflösung könnten Sentinel-1 Daten mit kommerziellen Radardaten kombiniert werden. In Verknüpfung dieses Automatismus mit einem Ertragsmodell, wie das in [He05] verwendete, würden sich künftig auch Grünlanderträge genauer abschätzen lassen.

Literaturverzeichnis

- [DLR14] Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR): Copernicus in Deutschland, 2014, <http://www.d-copernicus.de/sentinel-daten-fuer-deutschland> (20.11.2014)
- [ESA14] European Space Agency: Observing the Earth – Copernicus – Sentinel 1 Facts and Figures, 2014, http://esamultimedia.esa.int/docs/EarthObservation/Sentinel-1_sheet_140311.pdf (20.11.2014)
- [HH02] Herben, T. & Huber-Sannwald, E.: Effect of management on species richness of grasslands sward-scale processes lead to large-scale patterns, *Grassland Science in Europe* 7, 2002
- [He05] Herrmann, A. et al.: Performance of grassland under different cutting regimes as affected by sward composition, nitrogen input, soil conditions and weather—a simulation study, *European Journal of Agronomy* 22, 2005
- [Pa08] Panunzi, P: Are grasslands under threat? Brief analysis of FAO statistical data on pasture and fodder crops, 2008, http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/grass_stats/grass-stats.htm (10.09.2014)