

Satelliten-gestützte Erfassung von Schnittterminen im Wirtschaftsgrünland

K. Grant¹, R. Siegmund², T. Vorwalter², M. Baron² und S. Hartmann¹

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Am Gereuth 4, 85354 Freising

² GAF AG, Arnulfstraße 199, 80634 München

Kerstin.Grant@lfl.bayern.de

Einleitung und Problemstellung

Die Erntemenge von Grünland in Bayern (wie in anderen Bundesländern) wird im Gegensatz zu anderen landwirtschaftlichen Produkten aufgrund der geringen Datendichte und einer Vielzahl von Einflussgrößen nur grob an Hand weniger Versuchsergebnisse und in Fortschreibung älterer Erhebungen und Expertenwissens abgeschätzt (DIEPOLDER et al. 2013, HARTMANN et al. 2011). Hinweise zu Ertragshöhe liefern die Zahl der Schnitttermine der Grünlandaufwüchse in Verbindung mit Witterungsdaten und der Kenntnis der regionalen Bestandestypen.

Ziel unserer Studie ist eine automatisierte Erfassung von Schnittterminen auf Basis von frei verfügbaren Sentinel-1 SAR Aufnahmen (ab 2015) als Grundlage für eine personaleffiziente, exakte und regionalisierte Ertragsschätzung von Grünland und Feldfutterbaubeständen.

Wir zeigen die Ergebnisse einer Voruntersuchung, wie durch die Oberflächenänderung nach Schnitt auf Grünland und Feldfutterbauflächen die satellitengestützte Feststellung der Schnitte (Zahl pro Jahr, Zeitpunkte der Maßnahmen) auf landwirtschaftlichen Flächen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit realisiert werden kann.

Material und Methoden

Daten

Als Datengrundlage dieser Arbeit dienen Synthetic Aperture Radar (SAR) Aufnahmen des COSMO-SkyMed Systems innerhalb eines Testgebietes östlich von München zwischen Osterseeon und Rosenheim. Für die Voruntersuchungen werden Archivaufnahmen aus dem Frühjahr 2013 (18. und 25. Mai 2013) 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 Radarszene im Himage Modus, was dem Standard Streifen- oder Stripmap Modus gängiger Radarsysteme entspricht. Die SLC Daten liegen als komplexwertige Datenmatrizen in Schrägsicht (slant range) Geometrie vor, deren Werte die Intensität und Phase der Radarrückstreuung enthalten.

Datenprozessierung

Die Prozessierung der aufgenommenen und oben beschriebenen SAR-Daten besteht in erster Linie in der Georeferenzierung. Die Eingangsdaten liegen in der, für Radarsysteme typischen, Schrägsicht oder Slant Range Geometrie vor. Deren Dimensionen beschreiben die Vorwärtsbewegung der Radarantenne (Azimuth) und die Laufzeit der Pulse (Range). Für die Datenanalyse sowie alle Vergleiche mit weiteren Geodaten müssen die Radardaten in dem gleichen Abbildungskoordinatensystem gegeben sein. Die Georeferenzierung von Radardaten benötigt im Allgemeinen digitale Geländemodelle (DGM), um die Koordinatentransformation eindeutig durchzuführen. Dazu verwendet man den gängigen Range-Doppler Ansatz, der die bekannten Größen wie das Verhältnis zwischen Sensor, jeder Radarrückstrahlung und dessen Geschwindigkeit auswertet.

Die Georeferenzierung der COSMO-SkyMed Daten wurde in der Bildverarbeitung der GAF AG mit Hilfe des Paketes Sarscape (Software: ENVI) durchgeführt. Als Referenz DGM wurde vorerst das frei verfügbare Höhenmodell der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) verwendet. Die Lagegenauigkeit der prozessierten Daten liegt infolge der geringen SRTM Genauigkeit in diesem Fall bei ca. 5 m. Für bessere geometrische Lagegenauigkeiten werden zukünftig genauere Höhendaten (z.B. amtliches LIDAR DGM) verwendet und in den Workflow integriert, abhängig von deren Verfügbarkeit. Dies stellt sicher, dass die Bilder mit hoher Präzision übereinander zu liegen kommen (also eine hohe relative Genauigkeit der Daten).

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 1-Look (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.

Ergebnisse und Diskussion

Als Ergebnis wurde die Bildgeometrie aller COSMO-SkyMed Daten in dasselbe Referenzsystem transformiert. Der Einfachheit halber und da in der Vorstudie noch keine Flächenmessungen angedacht sind, wurden Geographische Koordinaten bezogen auf WGS84 erzeugt. Bei Bedarf können sämtliche geeignete Referenzsysteme verwendet werden.

Die Orthobilder erstrecken sich über eine Fläche von ca. 50 km x 50 km (Abb. 1).

Zum Bildvergleich der beiden Zeitpunkte wurde ein multitemporaler Datensatz aus den beiden Aufnahmen erzeugt. Aktuell wurden nur die Amplituden berücksichtigt. Hierzu liegen in dem erzeugten 3-Kanalbild die Aufnahmen vom 18. Mai und 25. Mai 2013 übereinander. Im dritten Kanal wurde das Amplitudenverhältnis zwischen dem 18. und dem 25. - als Maß für die inkohärente Veränderung zwischen den beiden Aufnahmezeitpunkten - eingefügt.

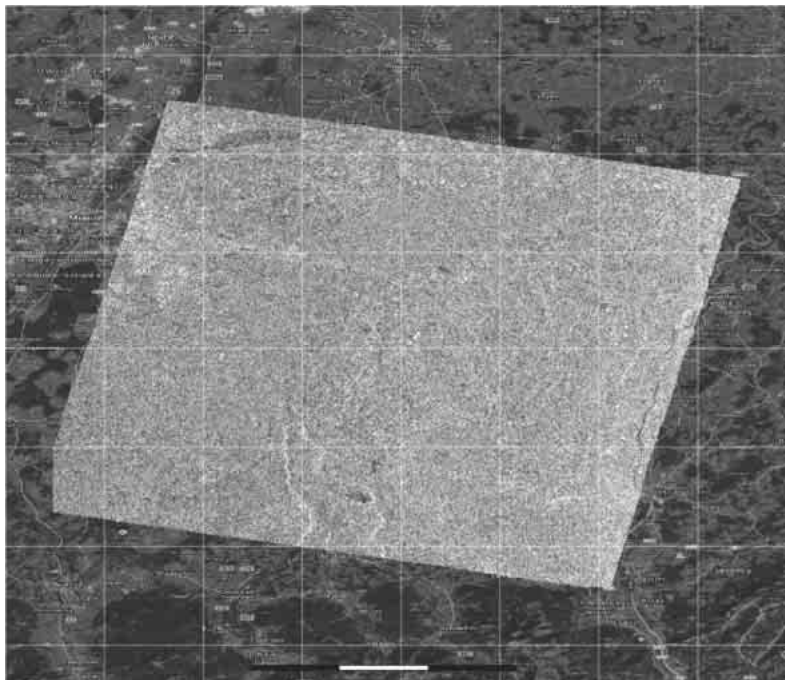


Abbildung 1: Georeferenzierte Cosmo Skymed Aufnahme vom 18. Mai 2013.

Grünlandschnitt im Parzellenversuch Osterseeon

Am 23.5.2013 wurde die Parzellen der mittleren Erntegruppe im LfL Sortenversuch „Deutsches Weidelgras WD413“ in Osterseeon geschnitten. Abbildung 2 zeigt die Anlage des Sortenversuches im Ausschnitt der Cosmo Skymed Aufnahmen vor und nach dem Schnitt sowie im multitemporalen Bild (Stack). Eine Veränderung in der Signalstärke (verdeutlicht durch Grautonänderung im Bild) und damit auch im Bewuchs ist nur in einzelnen Parzellenblöcken zu sehen. Dies weist auf die Grenzen der Bildauflösung hin, da die Parzellenblöcke des Sortenversuches nur eine Größe von 6 m x 15 m haben.

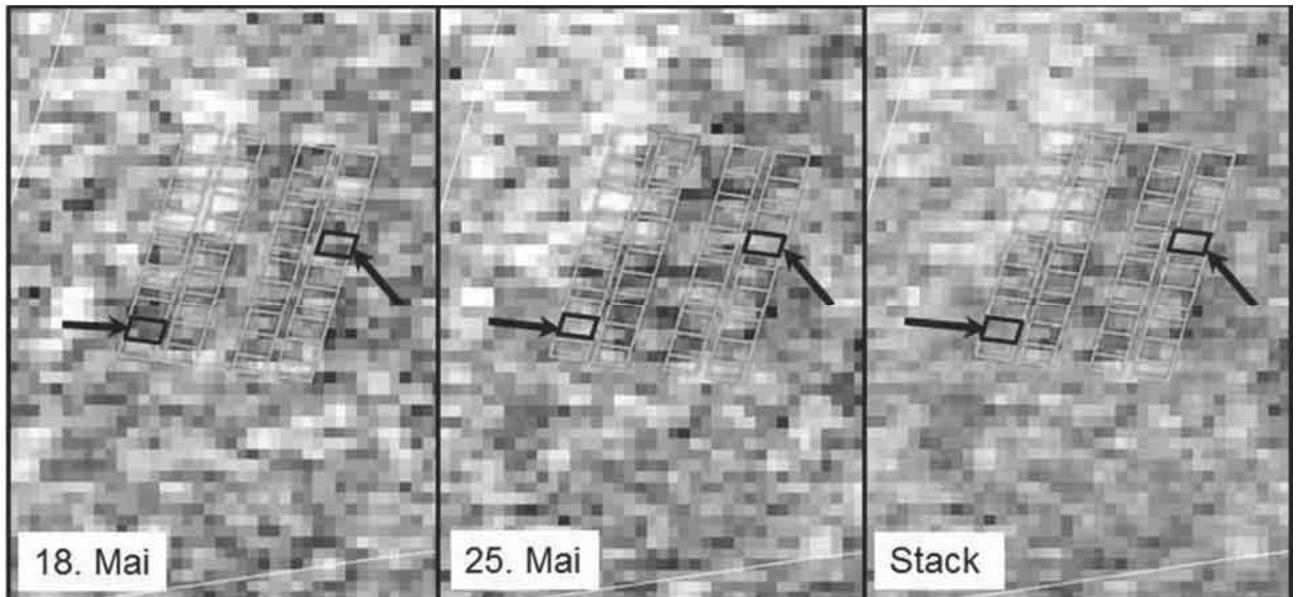


Abbildung 2: Ausschnitte der Cosmo Skymed Aufnahmen des Parzellenversuchs in Osterseeon vom 18. und 25. Mai 2013 sowie das daraus erzeugte multitemporale Bild (Stack). Pfeile markieren Parzellenblöcke mit deutlichen Veränderungen im Bestand

Grünlandzuwachs in Grub

Auf größeren Grünlandflächen wie beispielsweise in Grub mit einer Fläche von 5 bis 12 ha zeigen sich in denselben Cosmo Skymed Bildern deutlichere Unterschiede und Veränderungen im Bewuchs. Abbildung 3 verdeutlicht den Biomassezuwachs innerhalb einer Woche. Erkennbar ist auch die Homogenität des Bewuchses. Auf Fläche 1 (12 ha) und Fläche 2 (9 ha) verzeichnet sich ein Biomassezuwachs, erkennbar durch die Veränderung von hell- zu dunkelgrau vom 18. auf 25. Mai und im Amplitudenverhältnis zwischen den beiden Aufnahmezeitpunkten. Fläche 3 zeigt keine Veränderung innerhalb des getesteten Zeitraumes. Grund hier für könnte der noch sehr junge Bewuchs sein, da erst am 15.4.2013 die Fläche neu eingesät wurde.

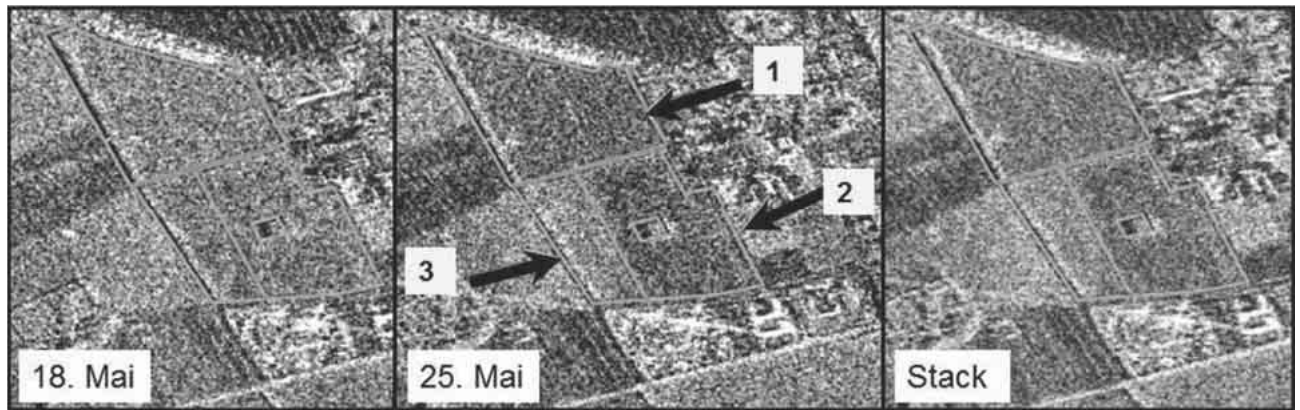


Abbildung 3: Wiesenflächen in Grub in den Ausschnitten der Cosmo Skymed Aufnahmen der vom 18. und 25. Mai 2013 sowie im daraus erzeugten multitemporalen Bild (Stack). Auf den Flächen 1 und 2 verzeichnet sich ein Biomassezuwachs (Veränderung von hellgrau zu dunkelgrau vom 18. auf 25. Mai), Fläche 3 zeigt keine Veränderung innerhalb einer Woche

Ausblick- kohärente Änderungsdetektion

Im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungsvorhaben wird geplant auch die interferometrischen Möglichkeiten der Aufnahmen zu untersuchen. Da die Datenaufnahmen oft unter der gleichen Blickgeometrie erfolgt, kann die Kohärenz der beiden Aufnahmen errechnet werden. Diese gilt als äußerst sensibles Maß für die Veränderlichkeit und Stabilität der beleuchteten Oberfläche. Hierzu werden Multi Temporal Coherent (MTC) Produkte erzeugt. Die Daten beinhalten neben zwei Amplitudendaten die Kohärenz beider Aufnahmen. Es entsteht ein drei-kanaliger Datensatz, der eine Falschfarbenkombination in den RGB Kanälen ergibt. Im roten und grünen Bildkanal befinden sind die Amplituden beider Aufnahmezeitpunkte, und im blauen Bildkanal befindet sich die Kohärenz beider Amplitudendaten.

Schlussfolgerung

Diese Voruntersuchung zeigt, dass SAR Bilddaten zur Detektion von Oberflächenänderung im Grünland und Feldfutterbauflächen verwendet werden können. Limitierend für diese Methode ist jedoch die Flächengröße. Auf Flächen unter 100 m² waren Vegetationsveränderungen nur mit geringer Genauigkeit festzustellen. Jedoch scheint die Methode für Grünlandflächen mit landwirtschaftlich bedeutsamer Größe vielversprechend für die satellitengestützte Feststellung der Schnitte.

Literatur

- DIEPOLDER, M., RASCHBACHER, S., HEINZ, S., KUHN, G. (2013): Rohproteinergehalte und -gehalte bayerischer Grünlandflächen In: Mehr Eiweiß vom Grünland und Feldfutterbau Potenziale, Chancen und Risiken, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 6/2013
- HARTMANN, S., DIEPOLDER, M., LICHTI, F. (2011): Grünland für die Biogasanlage, Biogas Forum Bayern Nr. I-12/2011