

Optimierung der satellitengestützten Erfassung von Schnittterminen durch RADOLAN-Niederschlagsdaten

K. GRANT¹⁾, M. WAGNER²⁾, R. SIEGMUND²⁾, H. MAIER³⁾, S. HARTMANN¹⁾

1) Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising

2) GAF AG, München

3) Agrarmeteorologie, Deutscher Wetterdienst, Weißenstephan - Freising,

kerstin.grant@lfl.bayern.de

Einleitung und Problemstellung

Mit Methoden der Fernerkundung können flächenhafte Veränderungen auf der Erdoberfläche gut erfasst werden. In dieser Studie wurden Radardaten genutzt, um über die Veränderung der Radarrückstreuung in zeitlich nah aufeinanderfolgenden Radaraufnahmen Schnitte im Grünland auf Einzelschlagebene zu detektieren (GRANT *et al.*, 2015a, b). Bisher hängt die Erfassung des Schnitttermins bzw. des Zeitraumes, in dem ein Schnitt nach dieser Methode detektiert wird, von der Aufnahmehäufigkeit des Testgebietes durch das Radarsystem ab. Allein auf Grundlage der frei verfügbaren Sentinel-1A Radardaten des europäischen Erdbeobachtungsprogramms Copernicus konnten mittels dieser Methode die Schnitte im Mai 2015 auf einen Zeitraum von 6-12 Tage eingegrenzt werden. Da Grünland in der Regel an Regentagen oder unmittelbar vor längeren, meist angekündigten Niederschlagsereignissen nicht geschnitten wird, könnte die Nutzung von flächendeckenden Wetterdaten einer weiteren Einschränkung der Schnittzeiträume dienen. Der Deutsche Wetterdienst hat mit den Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer (LAWA) das Routineverfahren RADOLAN (Radar-Online-Aneichung) entwickelt, das räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Niederschlagsdaten aus einem Netz von 17 Radar- und ca. 1200 Bodenniederschlagsstationen liefert (DWD 2015). Im Folgenden wird gezeigt, wie RADOLAN- Daten für eine weitere Einschränkung der in der Studie bestimmten Schnittzeiträume genutzt werden konnten.

Material und Methoden

Als Datengrundlage dieser Arbeit dienten frei verfügbare Sentinel-1A Radaraufnahmen (Pixelauflösung 10 m x 10 m) vom 10.4., 4.5., und 16. Mai 2015 (absteigender Orbit) und 27.4. und 9.5.15 (aufsteigender Orbit). Des Weiteren wurden hochaufgelöste (3 m x 3 m) Radaraufnahmen des COSMO-SkyMed Systems (CSK) vom 1., 9. und 17. Mai 2015 (absteigend) sowie 2., 10., 14. Mai 2015 (aufsteigend) verwendet, die freundlicherweise durch den Datenanbieter e-GEOs zur Verfügung gestellt wurden.

Die Detektion der Schnitte im Grünland beruht auf der Änderung der Rückstreuintensität von Radarwellen. Durch einen Schnitt verändern sich die Höhe und Form des Grünlandbestandes und damit auch die Stärke der Radarrückstreuung. Durch den Vergleich von Radarsignalen zwischen jeweils zwei terminlich aufeinanderfolgenden Radaraufnahmen können so Schnitte festgestellt und zeitlich eingeordnet werden (siehe auch GRANT *et al.* 2015a, b). Für die Ermittlung der Schnitttermine wurden zunächst die Radarsignale der jeweiligen Aufnahmepaare eines Satellitensystems mit gleicher Aufnahmegeometrie verglichen und die Schnitte einem Zeitraum zugeordnet (z.B. für Sentinel-1A (absteigend): „10.4.-3.5.“ oder „4.-16.5.“). Danach wurden die detektierten Zeiträume der einzelnen Systeme kombiniert, so dass sich die Schnitte im Testgebiet auf Zeiträume von wenigen Tagen einschränken ließen (Abb. 1A).

In einem weiteren Schritt wurden Niederschlagsdaten im Zeitraum 27.4.-17.5.2015 über dem Testgebiet betrachtet. Hierzu wurden RADOLAN-Daten vom Server des Deutschen Wetterdienstes in täglicher Auflösung bezogen, mit einer Python™- Anwendung gelesen und als projizierte Rasterdatei nach ArcGIS (ESRI Deutschland GmbH) exportiert. In ArcGIS wurden alle relevanten RADOLAN-Grids (1 km x 1 km, Tab. 1) mit der Shapedatei der einzelnen Grünlandfeldstücke verschnitten. Somit wurden jedem Feldstück tägliche Niederschlagswerte zugewiesen. Als Kriterium für die Auswertung der täglichen Niederschlagswerte galt, dass ein Schnitt an einem Tag sehr wahrscheinlich durchgeführt werden kann, wenn der Niederschlag an diesem Tag sowie der Tagesniederschlag des Folgetages gleich 0 mm sind.

Tab. 1: Tagesniederschlagssummen (in mm) vom 1. bis 15. Mai 2015 in allen verwendeten RADOLAN-Grids des Testgebietes

RADOLAN Grid-Nr.	1.5.	2.5.	3.5.	4.5.	5.5.	6.5.	7.5.	8.5.	9.5.	10.5.	11.5.	12.5.	13.5.	14.5.	15.5.
75377	27,3	4,1	18,9	0	0	18,4	0	0	6,2	0	0	0	0	25,3	6,9
74477	29,5	4,9	16,9	0	0	18,2	0	0	4,8	0	0	0	0	25,9	7,7
74478	28	5,2	16,4	0	0	13,7	0	0	4,5	0	0	0	0	24,9	8,2
74479	26	4,7	16,8	0	0	15,7	0	0	4,2	0	0	0	0	23,5	7,6
73577	27,7	6,8	16,2	0	0	15,9	0	0	4	0	0	0	0	31,8	8
73578	28	5,8	17	0	0	14,4	0	0	4,3	0	0	0	0	26,1	8,5
73579	28,3	5,3	17,4	0	0	13,5	0	0	0	0	0	0	0	25,5	8

Ergebnisse und Diskussion

Auf Grundlage der Sentinel-1A Radardaten konnten die Grünlandschnitte im Mai 2015 auf einen Zeitraum von 6-12 Tagen eingegrenzt werden. Durch die Kombination der Sentinel-1A Daten mit zusätzlich erworbenen Radardaten des COSMO-SkyMed Systems konnten hier die Schnittzeiträume weiter auf 4-8 Tage eingeschränkt werden. Die Auswertung aller Radaraufnahmen ergab somit im Beobachtungszeitraum 10.4. bis 17.5.2015 für das Testgebiet sechs mögliche Schnittzeiträume: „1.-9.5.“, „2.-9.5.“, „4.-9.5.“, „9.-10.5.“, „10.-14.5.“ und „10.-15.5.“ (Abb.1A). Für die genauere Bestimmung der Schnitttermine allein auf Basis frei verfügbarer Radardaten sollen künftig auch die Daten des Satelliten Sentinel-1B (gestartet am 25.4.2016, momentan noch in der Testphase) verwendet werden. Mit den zusätzlichen Sentinel-1B Daten wird sich sehr wahrscheinlich eine Verbesserung der Detektion von möglichen Schnitten im Grünland auf einen Zeitraum von ca. 3-6 Tage ergeben.

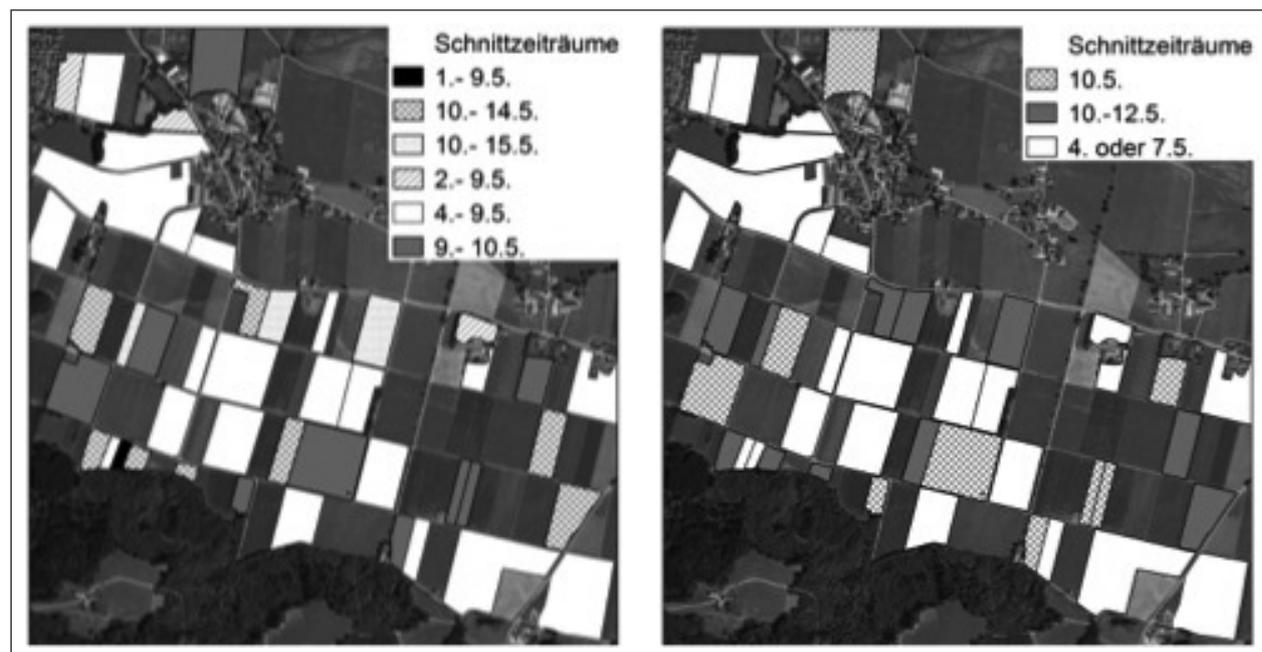


Abb. 1: Ermittelte Schnittzeiträume aus Kombination aller Radaraufnahmen im Beobachtungszeitraum 10.4.-17.5.2015 (A) sowie Schnittzeiträume korrigiert mit Hilfe von RADOLAN-Tagesniederschlagsdaten (B); Quelle des unterlegten Satellitenbildes: ESRI

Darüber hinaus zeigte diese Studie, dass die RADOLAN-Niederschlagsdaten des Deutschen Wetterdienstes für die Schnitttermineingrenzung ebenfalls hilfreich sind. Laut diesen Niederschlagsdaten und dem angewandten Auswahlkriterium waren nur die Tage 4., 7., 10., 11. und 12.5. geeignet, um Grünland zu schneiden und grenzen damit die per Radaraufnahmen detektierten Schnittzeiträume weiter ein (Abb. 1B). Am 5., 8. und 13.5. gab es zwar keinen Niederschlag, als Schnitttermine sind diese Tage aber als eher unwahrscheinlich anzusehen, da Niederschlag am jeweiligen Folgetag fiel und somit das geschnitte-

ne Gras nicht trocknen könnte. Hier wird davon ausgegangen, dass die jeweiligen Regenereignisse den Landwirten bereits am Vortag angekündigt waren und nicht als spontane Regenereignisse eintraten. Auch wird hier angenommen, dass kein Grasschnitt sofort nach dem Schnitt entfernt wurde wie bei der Frischfütterung. Es zeigte sich, dass RADOLAN zum Teil den gefallenen Niederschlag im direkten Vergleich mit Niederschlagsdaten von Versuchsstationen (hier: Karolinenfeld) auf Grund der zugrundeliegenden Methodik der Interpolation von Radar- und Ombrometerdaten überschätzt. Somit können auch vereinzelt Schnitttermine auf Feldstücken in Frage kommen, die mit dem hier angewandten Auswahlkriterium aber ausgeschlossen würden.

Tab. 2: Auswahlkriterien für mögliche Schnitttermine bei Betrachtung von täglichen und stündlichen RADOLAN-Niederschlagsdaten

Szenarien für Niederschlagsereignisse	Tagesniederschlag	Niederschlag des Folgetages	Uhrzeit des Niederschlages	Schnittwahrscheinlichkeit
Abendgewitter/ am Abend	0	>0	nach 12:00 Uhr	möglich
in der Nacht/ am Vormittag	>0	0	vor 12:00 Uhr	möglich

Durch eine zusätzliche Betrachtung von stündlich aufgelösten RADOLAN-Daten kämen zwei weitere Szenarien für die Auswahl von möglichen Schnittterminen in Frage: „Abendgewitter/ Abendniederschlag“ und „Nacht-/ Vormittagsniederschlag vor guter Wetterlage“ (Tab. 2). Durch diese Betrachtung könnten die Schnitttermine in Einzelfällen realistischer wiedergegeben werden, jedoch muss hier abgewogen werden, ob sich der zusätzliche Rechen- und Datenaufwand für den Informationsgewinn lohnt.

Schlussfolgerungen

Diese Studie zeigt, dass Schnitttermine im Grünland mittels frei verfügbarer Sentinel-1A Radaraufnahmen bestimmt und momentan auf einen Schnittzeitraum von 6-12 Tagen eingeschränkt werden können. Die Kombination von Satellitenbildern mehrerer Systeme (z.B. COSMO-SkyMed, Terra-SAR X, Sentinel-1B) verbessert die Genauigkeit des jeweiligen Schnittzeitraumes. Darüber hinaus sind die flächenhaft verfügbaren RADOLAN-Niederschlagsdaten hilfreich, um Tage mit Niederschlag zu ermitteln, an denen Schnitte im Grünland unwahrscheinlich sind. Dadurch lässt sich der Zeitraum des Schnittes, der mittels Radardaten erfasst wurde, weiter präzisieren.

Literatur

DWD 2015: RADOLAN Kurzbeschreibung – Radargestützte Analysen stündlicher Niederschlagshöhen im Echtzeitbetrieb für Deutschland (RADOLAN) und Mitteleuropa (RADOLAN-ME), http://www.dwd.de/DE/leistungen/radolan/radarniederschlagsprodukte/radolankurzbeschreibung_pdf.pdf?blob=publicationFile&v=4 (31.05.2016)

GRANT, K., SIEGMUND, R., WAGNER, M. & HARTMANN, S. (2015A): Satellite-based assessment of grassland yields, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. 15XL-7/W3, 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Hrsg.: Schreier, G., Skrovseth, P.E., Staudenrausch H., Deutschland, 15-18.

GRANT, K., SIEGMUND, R., WAGNER, M., KLUSS, C., HERRMANN, A., TAUBE, F. & HARTMANN, S. (2015B): Flächenhafte Erfassung von Schnittterminen mittels Radartechnik zur Optimierung von Grünlandertragschätzungen, Tagungsband der 59. Jahrestagung der AGGF, Hrsg. Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei (LAZBW), ISBN: 978-3-00-049985-2, 40-45.