

AUSWIRKUNGEN VON HAGELEREIGNISSEN AUF DIE LANDWIRTSCHAFT: EINE FERNERKUNDUNGSBASIERTE ANALYSE VON HAGELSCHÄDEN IM KONTEXT DES KLIMAWANDELS

Vanessa STREIFENEDER¹, Daniel HÖLBLING¹, Zahra DABIRI¹
¹ Department of Geoinformatics – Z_GIS, University of Salzburg, Austria
 (vanessa.streifeneder1@plus.ac.at, daniel.hoelbling@plus.ac.at, zahra.dabiri@plus.ac.at)



(1) Einleitung

Hagelschäden in der Landwirtschaft sorgen jährlich für Millionenschäden in Österreich. Die Bewertung des entstandenen Schadens erfolgt in der Regel durch Sachverständige der Österreichischen Hagelversicherung (HV). Je nach Fläche, Gelände und Kulturpflanze (Obst, Gemüse, Getreide, Wein) kann dies innerhalb weniger Tage nach dem Ereignis geschehen oder auch mehrere Wochen in Anspruch nehmen. Eine zeitnahe Auszahlung der Versicherungssumme ist jedoch sehr wichtig für betroffene Bauern, deren Existenz durch den Schaden bedroht sein kann.

In Hinblick auf die zu erwartende Zunahme von schweren Hagevents durch den Klimawandel ist die Entwicklung von robusten, effizienten und kostengünstigen Fernerkundungsmethoden umso relevanter. Satellitenbildanalysen erlauben eine erste Einschätzung des Schadens. Dies kann Sachverständigen vor Ort als Orientierung dienen, insbesondere bei großen landwirtschaftlichen Flächen. Die kombinierte Auswertung von optischen und Radardaten hat großes Potential um nützliche Informationen über Hagelschäden und die betroffenen landwirtschaftlichen Flächen zu liefern. Im Rahmen des Projektes HAGL („Auswirkungen von Hagelereignissen auf die Landwirtschaft: Eine fernerkundungsbasierte Analyse von Hagelschäden im Kontext des Klimawandels“) kooperieren wir mit potenziellen Nutzern wie der HV, um unsere Ergebnisse und deren Eignung in der Praxis zu diskutieren und evaluieren.

(3) Untersuchungsgebiet und Daten

Das Untersuchungsgebiet ist die Südoststeiermark in Österreich, eines der hagelreichsten Gebiete Europas, welches durch landwirtschaftliche Flächen und den Obstanbau geprägt ist.

Beispiele für Hagelschäden an verschiedenen Kulturen in der Steiermark: a) Salat; b) und c) Ölkürbis; d) und e) Mais; f) Soja. Fotos: © Österreichische Hagelversicherung



Die verwendeten Daten zu Hagelereignissen sind aus verschiedenen Quellen: GeoSphere/ZAMG, European Severe Weather Database (ESWD), Österreichische Hagelversicherung, Pressemeldungen, etc. Feldgrenzen stammen aus INVEKOS (Integriertes Verwaltungs- und Kontrollsystem).



Anzahl der Hagelereignisse pro Jahr in der Steiermark (links); Hagelereignisse pro Bezirk seit 2016 (rechts)

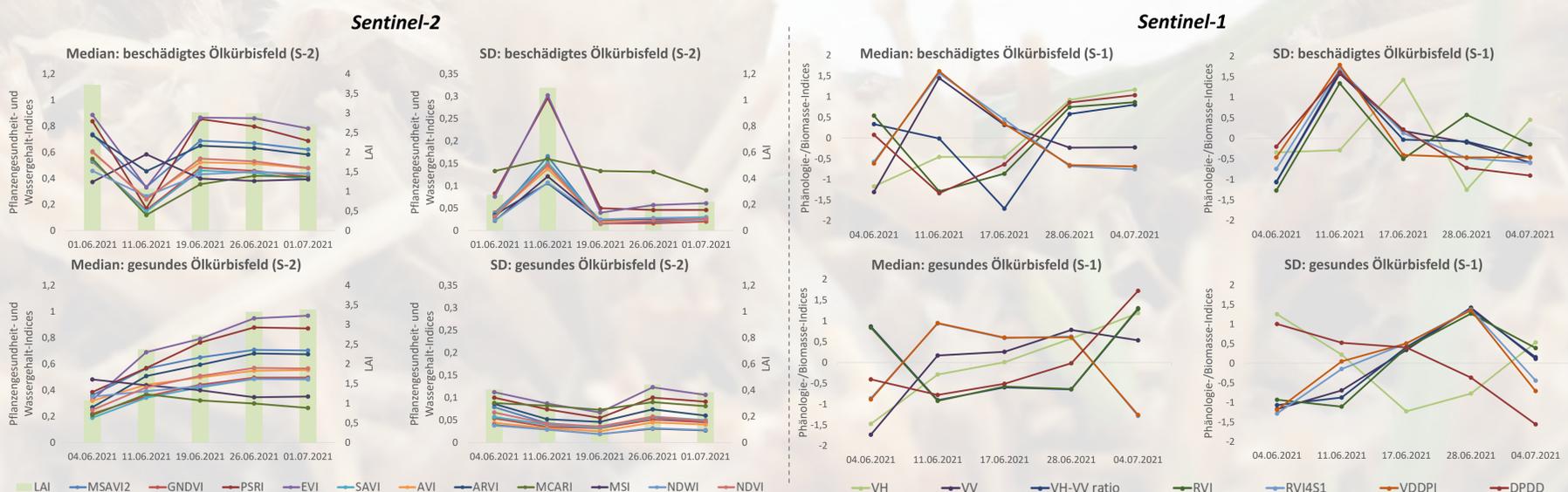


Für die Detektion von Hagelschäden verwenden wir Zeitreihen von frei verfügbaren Sentinel-1 und Sentinel-2 Satellitendaten der Europäischen Weltraumorganisation ESA.

(5) Ergebnisse

Ergebnis der Zeitreihenanalyse für die getesteten Indices (Median und Standardabweichung (SD)) basierend auf Sentinel-2 (links) und Sentinel-1 (rechts) für zwei ausgewählte Ölkürbisfelder.

Oben: Potentiell von Hagel beschädigtes Ölkürbisfeld. Unten: Gesundes Ölkürbisfeld.



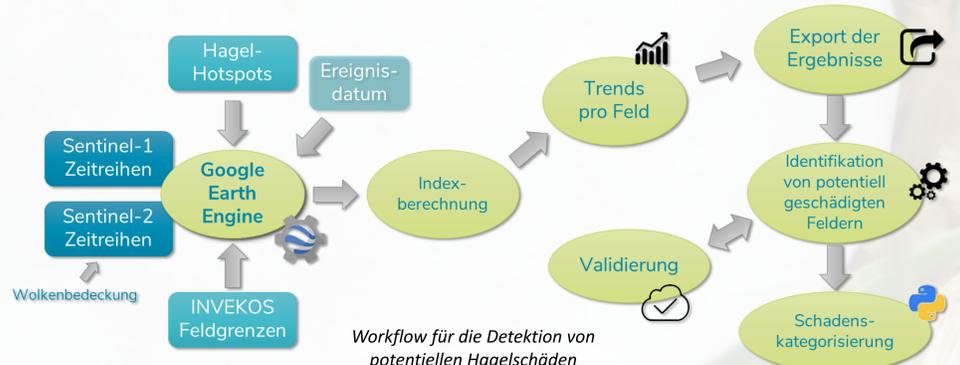
(2) Ziele

Das zentrale Ziel dieses Projekts ist das Entwickeln einer effizienten Methode zur Ermittlung von Hagelschäden in der Landwirtschaft durch die Kombination von optischen und Radar-Satellitendaten (Sentinel-1/2). Die Methode soll so konzipiert werden, dass sie auf andere Regionen und Länder übertragbar ist und auch zur Schadensanalyse nach anderen Extremereignissen genutzt werden kann.

(4) Methode

Basierend auf einer Analyse von Hagelereignissen führen wir eine räumlich-zeitliche Trendanalyse durch und detektieren räumliche Hotspots. Dies geschieht durch Literaturrecherche und die statistische Auswertung von Daten zu Hagelereignissen von meteorologischen Diensten. In ausgewählten Hotspots wird anschließend die durch ein Hagelereignis verursachte Veränderung verschiedener Vegetationsindexes und der Rückstreuung des Radarsignals analysiert. Dafür haben wir eine automatisierte Methode für die Zeitreihenanalyse von Sentinel-1/2 Daten basierend auf der Google Earth Engine und Python entwickelt.

Index – Pflanzengesundheit	Beschreibung	Index – Wassergehalt	Beschreibung
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	Indikator für Pflanzendichte und Pflanzengesundheit	Moisture Stress Index (MSI)	Wassergehalt der Blätter
Green Normalized Difference Vegetation Index (GNDVI)	Indikator für Photosynthese	Normalized Difference Water Index (NDWI)	Indikator für Wassergehalt in Pflanzen und Erde
Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI2)	Indikator für Pflanzendichte und Pflanzengesundheit zu Beginn der Phänologie	<i>Indices für den Wassergehalt abgeleitet von Sentinel-2</i>	
Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI)	Bodenbereinigter NDVI	Index – Phänologie/Biomasse	Beschreibung
Plant Senescence Radiation Index (PSRI)	Indikator für den Alterungsprozess von Blättern und Setzlingen	Dual-Pol Diagonal Distance (DPDD)	Indikator für Biomasse
Enhanced Vegetation Index (EVI)	Indikator für Blätterdachfläche und -dichte	Vertical Dual Depolarization Index (VDDPI)	Quantifizierung von Biomasse
Advanced Vegetation Index (AVI)	Indikator für Veränderung der Pflanzengesundheit	Radar Vegetation Index (RVI)	Indikator für phänologische Stadien
Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI)	Indikator für Veränderung der Pflanzengesundheit – Atmosphären-korrigiert	Radar Vegetation Index for Sentinel-1 (RVI4S1)	Indikator für Biomasse
Leaf Area Index (LAI)	Indikator für die Blattfläche	<i>Indices für Phänologie und Biomasse abgeleitet von Sentinel-1</i>	
Modified Chlorophyll Absorption Ratio Index (MCARI)	Indikator für Chlorophyllgehalt	<i>Indices für Pflanzengesundheit abgeleitet von Sentinel-2</i>	



(6) Fazit und Ausblick

Der automatisierte Workflow zur Ermittlung von Hagelschäden in der Landwirtschaft durch die Kombination von frei verfügbaren optischen und Radar-Satellitendaten ist auf andere Regionen übertragbar und kann dabei helfen besonders betroffene landwirtschaftliche Gebiete zu ermitteln, potentielle Anpassungsmaßnahmen zu treffen und die Versicherungsarbeit im Falle eines Hagelschadens effizienter zu gestalten. Aufbauend auf den Ergebnissen und Erkenntnissen ist geplant weiterführende Forschungsfragen zu entwickeln. Dies kann z. B. die Weiterentwicklung der Methode für umfassende Zeitreihenanalysen großer landwirtschaftlicher Gebiete oder die Erkennung von Schäden nach anderen extremen durch den Klimawandel begünstigten Wetterereignissen (Tornados, Dürren, etc.) sein. Weitere Arbeiten sind notwendig, um die Robustheit und Verlässlichkeit der Methode zu verbessern und Fehlerquellen zu minimieren.

Danksagung

Das Projekt „HAGL“ wird im Rahmen von StartClim2022 mit finanzieller Unterstützung des BMK, des BMBWF, des Klima- und Energiefonds und des Landes Oberösterreich durchgeführt. Wir bedanken uns bei der Österreichischen Hagelversicherung für die Kooperation und den Austausch, bei H. Darnhofer für die Bereitstellung von lokalen Informationen und der Herstellung von Kontakten, sowie E. Nafieva für Ihre Unterstützung bei der Auswertung der Sentinel-1 Daten. Wir danken der European Severe Weather Database (ESWD) und dem European Severe Storms Laboratory (ESSL) für die Bereitstellung von Daten zu Hagevents.

