

Teilflächige Diagnose von Pilzbefall und seine Abgrenzung gegenüber abiotisch bedingten Signaturunterschieden mit Hilfe der optischen Fernerkundung

Jan Jacobi und Walter Kühbauch

Institut für Pflanzenbau
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Katzenburgweg 5
53115 Bonn
j.jacobi@uni-bonn.de

Abstract: Es folgt ein kurzer Im Rahmen dieses Projekts wird die Möglichkeit des Einsatzes von Satellitenbildern zur Beschreibung der zeitlichen und räumlichen Ausbreitung von Pilzkrankheiten untersucht. Diese Daten könnten dann den Einsatz von Fungiziden sehr viel exakter ermöglichen. Die Ergebnisse aus den Fernerkundungsbildern zeigen die Möglichkeit einer exakten Abgrenzung von biotischen und abiotischen Faktoren. In wieweit daraus Vorhersagen für eine teilschlagspezifische Bewirtschaftung abgeleitet werden können bedarf noch ausführlicherer Zeitreihenuntersuchungen.

1 Einleitung

Entscheidungen zur Durchführung einer Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Feld beruhen häufig auf visuellen Bonituren der Pflanzenbestände. Diese Bonituren werden, aufgrund des hohen Zeitaufwandes, an nur wenigen Messpunkten erhoben und berücksichtigen nicht die wirkliche variable Verbreitung der Schaderreger innerhalb eines Ackerschlagelages [Bj99]. Visuelle Bonituren sind darüber hinaus nicht objektivierbar und somit ungeeignet für vergleichende Analysen über die Zeit oder an verschiedenen Orten [HKK89]. Ziel des Forschungsprojektes ist es, die Möglichkeiten der optischen Fernerkundung als Instrument zur objektiven großflächigen Zustandsbeschreibung von Pflanzenbeständen zu nutzen. Hierbei ist der Fokus auf pilzliche Schaderreger sowie die Stickstoffversorgung gerichtet.

2 Material und Methoden

Auf dem Versuchsgut „Dikopshof“ der Universität Bonn befand sich das Versuchfeld mit Winterweizen der gegen Pilzkrankheiten empfindlichen Sorte Kanzler. In dem zweifaktoriellen Versuch wurden 40 x 40 m Parzellen ohne Fungizideinsatz '-' angelegt um pilzliche Schaderreger als biotischen Stressfaktor zu etablieren. Der abiotische Streß

wurde durch N-Mangel 'N_{red}' induziert. Hinzu kamen betriebsüblich geführte Kontrollparzellen: 'F' mit 1 l/ha „Juwel Top®“ sowie 'N_{norm}' mit 160kg N. Über die Vegetationsperiode verteilt wurden regelmäßig Bonituren des Krankheitsbefall und der Stickstoffversorgung in den Parzellen durchgeführt. Das optische Fernerkundungs-bild wurde mit dem Satelliten QuickBird2 aufgenommen. Der Sensor des Satelliten bietet eine sehr hohe räumliche Auflösung von bis zu 3 m multispektral bzw. bis zu 70 cm panchromatisch.

3 Ergebnisse

Die im Versuchsfeld erzeugten Unterschiede in Vitalität und Biomasse – ausgelöst durch die variable Fungizid- und N- Behandlung – traten im Verlauf des Pflanzenwachstums erwartungsgemäß deutlich hervor. Das *QuickBird2* – Satellitenbild vom 25.06.2002 zeigt mit N_{norm} und N_{red} jeweils mit und ohne Fungizidbehandlung eine Signatur, die alle vier Faktorkombinationen deutlich voneinander unterscheiden lässt; dies sowohl in der Falschfarbkombination $RGB = NIR - Grün - Blau$ (Abb. 1), als auch in Form des aus den Grauwerten der Kanäle abgeleiteten Vegetationsindex *NDVI* (Abb. 2). Je größer der *NDVI* – Wert ist, desto vitaler ist ein Pflanzenbestand.

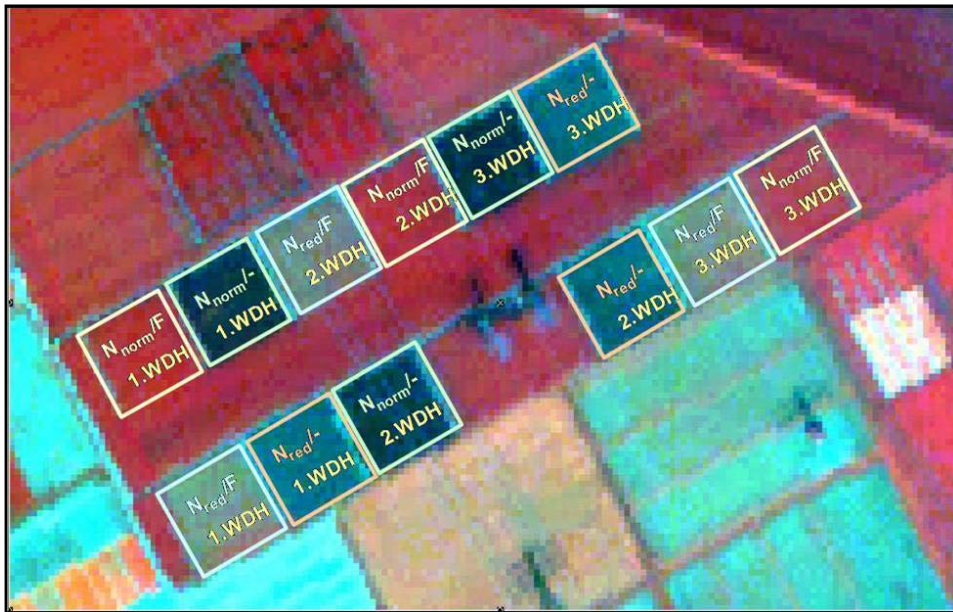


Abbildung 1: Aufnahme datum: 25.06.2002; Falschfarbbild: NIR-G-B (RGB) mit nachträglich eingezeichnetem Versuchsplan

In Abb. 3 ist der zeitliche Verlauf des *NDVI* im Jahre 2003 in den vier Faktorkombinationen abgebildet. Diese Werte wurden aus Luftbildern berechnet, da von diesem Jahr mit *QuickBird2* keine Zeitreihenuntersuchung möglich war.

Auch hier ist der Unterschied bei der Stickstoffversorgung gut zu erkennen. Die Parzellen ohne Fungizidbehandlung zeigen erst beim letzten Termin einen deutlich niedrigeren NDVI – Wert als die gesunden. Dieses beruht darauf, dass der Pilzbefall in den unbehandelten Parzellen aufgrund der Wetterlage erst zum Ende der Wachstumsperiode erfolgte.

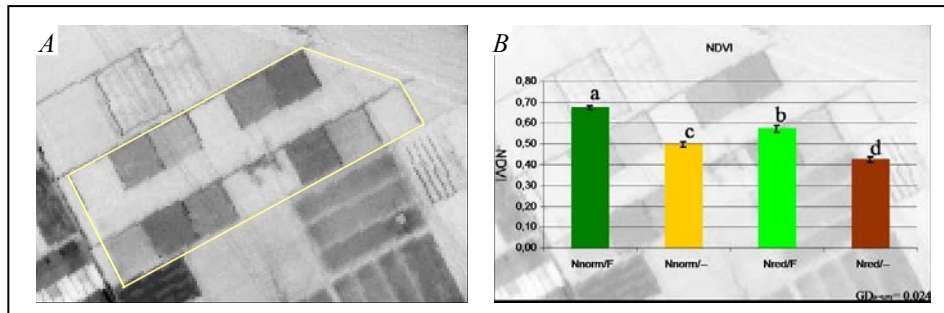


Abbildung 2: A) Aufnahmedatum: 25.06.2002: NDVI - Grauwertbild der Versuchsfläche
B) In der Tabelle sind die NDVI – Werte der vier Faktorkombinationen dargestellt. Signifikante Unterschiede sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet.

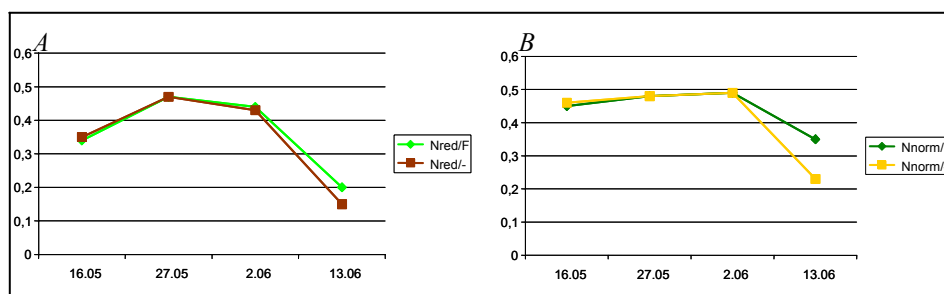


Abbildung 3: A) Verlauf des NDVI in den Varianten Nred/F und Nred/-
B) Verlauf des NDVI in den Varianten Nnorm/F und Nnorm/-

4 Diskussion

Die Ergebnisse, im besonderen das Satellitenbild aus dem Versuchsjahr 2003 zeigen also, dass eine Unterscheidung zwischen gesunden und kranken Pflanzenbeständen mittels Satellitenfernerkundung möglich ist. Zusätzlich kann zwischen dem abiotischen Faktor N-Düngung und dem biotischen Faktor Pilzinfektion differenziert werden. Das ist unseren Wissens nach zum ersten mal mit dieser Genauigkeit mittels Satellitenbildern geschehen. Noch kann keine Aussage darüber gemacht werden, ab welcher Entwicklungsstufe einer Krankheit diese Unterschiede in der Reflektion auftreten und dann auch in einem Satellitenbild erkannt werden können. Experimentelle Untersuchungen von Nicolas [Ni04] ergaben, dass eine Erkennung von Befall mit *Septoria tritici* in Weizen mittels optischer Naherkennung ab „Day of Year“ 152 möglich war. Ob dieser Zeitpunkt ausreichend für eine rechtzeitige Behandlung ist, hängt auch

von anderen Faktoren wie z.B. den Wetterbedingungen und der damit erwarteten Entwicklung der Krankheit ab. Deutlich wird aber das Potential, welches in der Fernerkundung liegt. Auch Booltink und Verhagen [BV97] erkannten nach Abschluss ihrer Untersuchung über die fernerkundliche Unterscheidung zwischen Trockenstress und Nährstoffmangel das große Potential der Fernerkundung für die Präzisionslandwirtschaft aufgrund der nicht-zerstörenden, relativ kostengünstigen und großflächigen Einsetzbarkeit.

5 Schlussfolgerung

Das Satellitenbild vom Versuchsjahr 2002 hat deutlich gemacht, welche Möglichkeiten sich für den Präzisionspflanzenschutz und Präzisionspflanzenbau bieten; nämlich die Ausbreitung von Krankheiten bzw. von Vitalitätseinbußen in Pflanzenbeständen fortlaufend zu kartieren und sowohl den Zeitpunkt einer Kontrollmaßnahme als auch deren Flächenumfang zu bestimmen.

Dank

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des Graduiertenkollegs 722 „Einsatz von Informationstechniken zur Präzisierung des Pflanzenschutzes auf landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen“ aus Mitteln der DFG gefördert.

Literaturverzeichnis

- [Bj99] Bjerre, K. D.: Disease maps and site-specific fungicide application in winter wheat. In: Proceedings of the second European Conference on Precision Agriculture, Odense, Denmark, 1999. S. 495-504.
- [BV97] Booltink, H. W. G. and Verhagen J.: Integration of remote sensing, modeling and field measurements towards an operational decision support system for precision agriculture. In (Stafford J. V. Hrsg.): Precision Agriculture '97, Volume II: Technology, IT and Management. SCI Scientific Publishers. 1997; S. 921 – 929.
- [HKK89] Hau, B., Kranz, J., König, R. (1989): Fehler beim Schätzen von Befallsstärken bei Pflanzenkrankheiten. Z. PflKrank. PflSchutz 96, S. 649-674.
- [Ni04] Nicolas, H.: Using remote sensing to determine of the date of a fungicide application on winter wheat. Crop Protection (in Press).