

## Drohnenbilder zur Untersuchung von Pflanzenwachstum und Nährstoffdynamik

Wittwer, R.<sup>1</sup>, Tombez, G.<sup>1</sup> und van der Heijden M.G.A<sup>1</sup>

*Keywords: Drohnenbilder, NDVI, Pflanzenwachstum, Nährstoffdynamik, Anbausystem*

### Abstract

*Enhancing the nutrient use efficiency of crops and understanding the dynamic of nutrient release from soil or organic fertilizer (animal or green manure) are major challenges in organic agriculture for improving productivity and avoiding unnecessary nutrient losses. The processes behind nutrient mineralization and plant nutrient uptake are highly dynamic and influenced by many biotic (e.g. soil microorganisms) and abiotic (e.g. temperature, soil humidity, etc.) factors. Until now, methods for the assessment of crop nutrient status were often destructive and laborious. New development in remote sensing technics, such as the use of drones, opens opportunities to quickly and non-destructively assess plant growth and crop nutritional status at field scale. Here, we present the use of aerial imagery taken with a drone (eBee, senseFly Ltd, Switzerland) to assess various plant growth parameters and discuss the potential implementation of the technic for agricultural research and application. We already could assess the beneficial impact of leguminous cover crops on the development of maize crop.*

### Einleitung und Zielsetzung

Ein besseres Verständnis der Dynamik hinter der Freisetzung von pflanzenverfügbaren Nährstoffen aus Boden oder organischen Dünger und eine Verbesserung der Nährstoffverwertung von Ackerfrüchten sind zwei wichtige Herausforderungen, um die Produktivität im ökologischen Ackerbau zu erhöhen. Doch diese Prozesse sind stark sowohl von biotischen (z.B. Bodenmikroben) als auch abiotischen (z.B. Temperatur, Niederschlag, Bodenfeuchtigkeit, Bodenstruktur) Faktoren beeinflusst und erschweren effiziente Untersuchungen. Fernbilderkundung-Technologien (remote sensing) haben sich in den letzten Jahren stark weiterentwickelt und bieten heute neue Ansätze und Methoden im Vergleich zu intensiven Untersuchungen auf Bodenebene, um den Ernährungsstatus von Pflanzen sowie die Dynamik des Pflanzenwachstums nicht destruktiv zu untersuchen (Hatfield *et al.* 2008). Durch Luftaufnahmen mit Multispektralkameras wird es möglich verschiedene vegetative Indices der Pflanzenentwicklung auf Parzellen- oder Feldebene zu erfassen und daraus wichtige Erkenntnisse zu gewinnen. In diesem Beitrag wird, anhand ersten Untersuchungen, die Möglichkeit aus Drohnenbilder Pflanzenwachstum-Parameter zu erfassen und das Potential dieser Technik für wissenschaftliche Untersuchungen und Praxis-Beratung diskutiert.

### Methoden

Die Luftbilder wurden mit einer Minidrohne (eBee, senseFly Ltd, Schweiz) mit einer NIR-Kamera, welche eine Auflösung von 2cm/Pixel ermöglicht, aufgenommen (senseFly (2014)). Als Versuchsfläche diente ein Maisfeld vom Anbausystemversuch

---

<sup>1</sup> Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046, Zürich, Schweiz,  
[raphael.wittwer@agroscope.admin.ch](mailto:raphael.wittwer@agroscope.admin.ch), [www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch)

des FP7 EU-Projekt OSCAR (OSCAR 2014), welches während der Monaten August und September (2014) in einem regelmäßiger Abstand von ca. 10 Tagen überflogen wurde. In diesen Anbauversuch werden verschiedene Bodenbearbeitung (Pflug, Direktsaat mit Herbizide und reduzierte Bodenbearbeitung ohne Herbizide) und der Einsatz von verschiedenen Zwischenfrüchten mit zwei Düngungsstufen (halber und voller Düngung) in einer zweijährige Fruchtfolge (Winterweizen - Körnermais) untersucht.

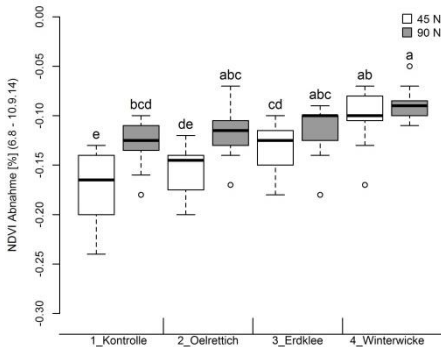
Der Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) ist einen Maß für den Grünanteil einer Pflanze und ist eine Kombination von der Blattfläche und des Chlorophyllgehalts. Es ist der meist benutzte vegetativ Index, weil er ein dynamisches Monitoring des Pflanzenwachstums ermöglicht. Der NDVI wird wie folgt kalkuliert:

$$\text{NDVI} = (R_{850} - R_{625}) / (R_{850} + R_{625}) = (\text{NIR} - \text{Rot}) / (\text{NIR} + \text{Rot})$$

Die Parzellenwerte wurden als Mittelwert der Pixel von 70% der Parzelle ermittelt, um Randeffekte zu vermeiden.

## Ergebnisse und Diskussion

Aus diesen ersten Untersuchungen, zeichnet sich bereits ab, dass man die Wirkung von Düngung oder Anbaumaßnahmen auf das Wachstum von Kulturpflanzen gut erfassen kann. Abbildung 1 zeigt die Abnahme der NDVI von den Maisparzellen in dem Zeitraum 6.8.2014-10.9.2014 und gibt Aufschluss über den Reifeprozess der Pflanzen. Es ist gut zu erkennen, dass sowohl Düngung als auch der Anbau von verschiedene Zwischenfrüchte einen signifikanten Einfluss haben.



**Abbildung 1: Einfluss von Zwischenfrüchte und Düngung auf der Reifeprozess (NDVI Abnahme %) der Maispflanzen. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Tukey Test).**

Diese ersten Ergebnisse zeigen das Potential von Fernbilderkundung-Technologien und vegetativen Indices sowohl für wissenschaftliche Untersuchungen sowie agronomische Beratung. Das Ziel ist, anhand dieser neuen Parameter ein besseres Verständnis der Freisetzung von pflanzenverfügbaren Nährstoffen aus Boden oder organischen Dünger zu gewinnen, um eine effizientere Nährstoffverwertung von Ackerfrüchten im ökologische Landbau zu erreichen und somit die Produktivität zu erhöhen.

## Literatur

- Hatfield et al (2008). Application of Spectral Remote Sensing for Agronomic Decisions. *Agronomy Journal*. 100:117-131.
- OSCAR (2014). Optimizing Subsidiary Crop Applications in Rotations. <http://www.oscar-covercrops.eu>. FP7 2012-2016.
- Sensefly (2014): <http://www.sensefly.com>, (Abruf 01.09.2014).