

Digitale Technologien für den Pflanzenschutz – aktuelle Methoden und Entwicklungspotentiale

IfZ Göttingen
Anne-Katrin Mahlein
Beraterhochschultagung Göttingen,
2.11.2017

Grundidee

- Einsatz von **optischen Sensoren**, **GPS**, **GIS** und **innovativen Datenanalysemethoden** zur Verbesserung pflanzenbaulicher Maßnahmen
- Monitoring von Wachstum und Bestandesentwicklung
 - Wachstumsstadien, Biomasse, Ertrag, Bestandesdichte, Bestandesschluss
- Erfassung von Pflanzenstress**
 - Abiotisch: Trockenstress, Nährstoffmangel, Hitze, Kälte
 - Biotisch: Pflanzenkrankheiten, Insekten, Unkräuter**



Objektiv, reproduzierbar, automatisch, hoher Durchsatz

2

Schlüsselfragen

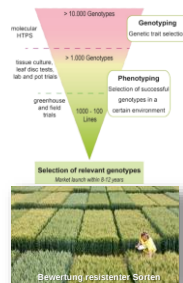
- Was ist der Status quo ?
 - Was ist bereits möglich ?
 - Was wurde bereits in praktischen Anwendungen implementiert ?
 - Was sind die Pläne für die Zukunft ?
 - Was ist unrealistisch (?)
- Was sind die Hauptaktivitäten der Agribusiness-Unternehmen ?
- Was ist die Situation der Landwirte, welche Ausbildung benötigen zukünftig Landwirte und Berater ?
- Was sind die erwarteten Kosten und/oder der ökonomische Vorteil?

3

Precision Agriculture



Plant Phenotyping

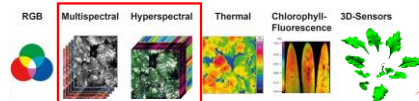


Mahlein 2016, Plant
Diversity

4

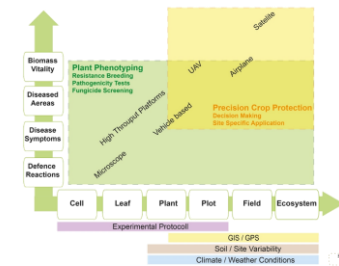
Optische Sensoren für die Erfassung von Krankheiten

- Wirt-Pathogeninteraktionen unterscheiden sich in ihrer Symptomausprägung, dies führt zu spezifischen spektralen Signaturen (Mahlein et al. 2012, Plant Meth)
- Sensortechnologien ermöglichen eine reproduzierbare und objektive Erfassung von Pflanzenkrankheiten (Rumpf et al. 2010, Comp EI Agr)



5

Sensorische Erfassung von Pflanzen – eine Frage der Skalenebene

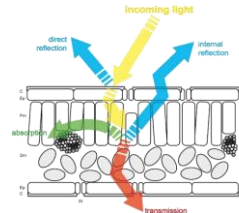


6

Hyperspektrale Reflektion – der Weg des Lichts



- Erfassung der Reflektion im sichtbaren Bereich, Nahinfrarot und kurzwelligem Infrarot (400 – 2500 nm)



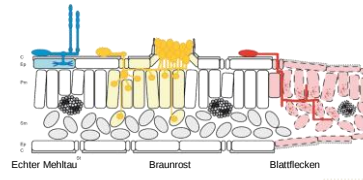
Mahlein 2016, Plant Disease

7

Hyperspektrale Reflektion – der Weg des Lichts



- Erfassung der Reflektion im sichtbaren Bereich, Nahinfrarot und kurzwelligem Infrarot (400 – 2500 nm)



Mahlein 2016, Plant Disease

8

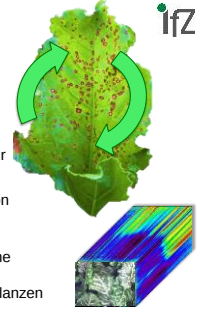
Einfluss von Pflanzenkrankheiten



- Veränderungen im Pigmenthaushalt
- Veränderungen im Wasserhaushalt
- Anreicherung und Abbau von Metaboliten
- Veränderungen in der Zell- und Blattstruktur
- Anreicherung von pilzlichen Toxinen
- Veränderungen in der Source-Sink Relation



Physiologische und metabolische Eigenschaften beeinflussen die optischen Eigenschaften von Pflanzen



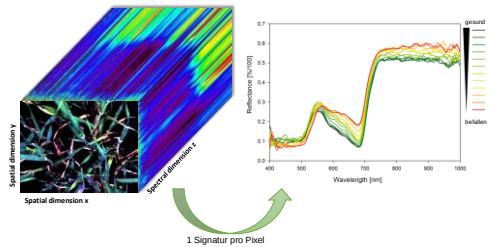
9

Hyperspektrale Daten



Hyperspektraler Bildwürfel

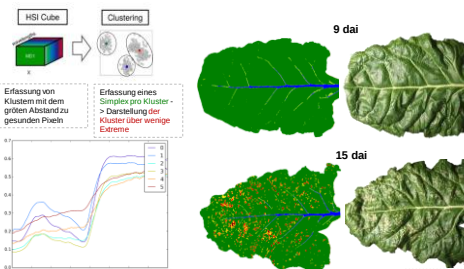
Spektrale Signatur



1 Signatur pro Pixel

10

Automatische Detektion von Cercospora Blattflecken



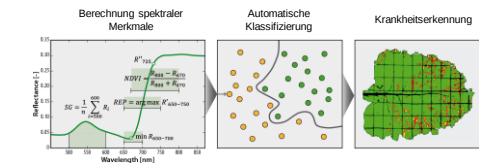
Mahlein et al., unpublished 2017

11

Früherkennung von Pflanzenkrankheiten



- Vor sichtbaren Symptomen?
- Überwachte Klassifikation mittels „Support Vector Machines (SVM)“



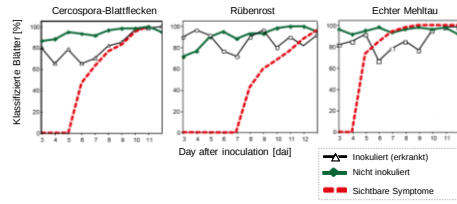
Behrmann et al. 2015, Precision Agriculture

12

Früherkennung von Pflanzenkrankheiten



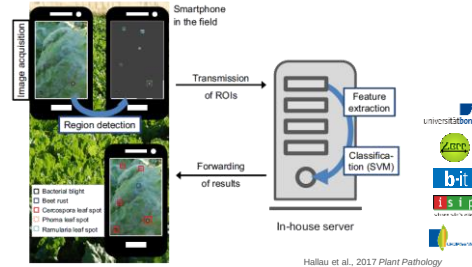
- Überwachte Klassifikation mittels „Support Vector Machines (SVM)“



Horn et al., 2010, Computers and Electronics in Agriculture

13

“Smarte” Krankheitserkennung



14

“Smarte” Krankheitserkennung



- Detektion von Blattkrankheiten mit einer Genauigkeit von >93 %, Identifikation >83 %:
 - Cercospora-Blattflecken, Ramularia-Blattflecken, Phoma-Blattflecken, Rüberrrost, Bakterielle Blattflecken
- Regionen Erkennung
 - ...erosion bands,...local binary patterns,...
- Klassifizierung mittels Support Vector Machines
- Verbindung zu ISIP CERCNET



Hallau et al., 2017 Plant Pathology

15

Detektion von Nematodennestern

Bsp. *Heterodera schachtii*

Flugzeugdaten, SAM-Klassifizierung

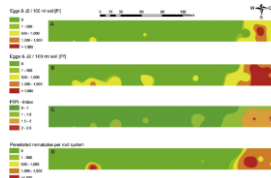


Fig. 4. A) Hyperspectral false color infrared picture at 65-72 nm and Spectral Angle Mapper classification (0 = non-class 1, healthy = non-class 2, 0.9% 1000 eggs and 22 1000 ml soil = green; class 1 0.9% 1000 eggs and 22 1000 ml soil = blue; class 4 0.9% 1000 eggs and 22 1000 ml soil = yellow; class 5 0.9% 1000 eggs = 300 eggs)

Hilfthütter et al., 2011

16

Zusammenfassung und aktuelle Herausforderungen



- Status quo:
 - Detektion, Quantifizierung und Identifizierung von Pflanzenkrankheiten ist möglich
 - Grundlegende Methoden zur Erkennung von Krankheiten und Abwehrreaktionen sind entwickelt
 - Skalenunabhängige Muster für eine Übertragung von der Blattebene auf die Bestandesebene möglich
- Zukünftige Herausforderungen:
 - Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis
 - Definition von geeigneten Plattformen und spezifischen Sensoren
 - Integration in das Konzept des Integrierten Pflanzenschutzes
 - Verbindung zu Expertensystemen und Vorhersagemodellen

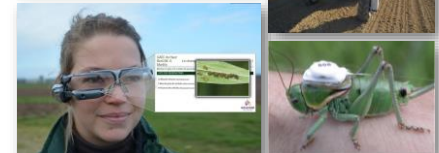
17

Was ist die Zukunft des Pflanzenschutzes?



Technischer Fortschritt wird die landwirtschaftliche Praxis signifikant beeinflussen

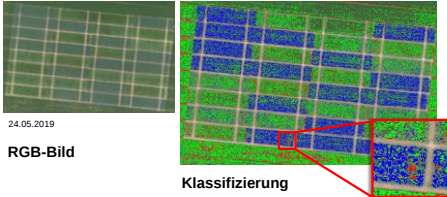
... hierfür ist interdisziplinäre Forschung notwendig!



18

Monitoring von Beständen mittels Drohnentechnologie

24.05.2019



The image displays a comparison of two drone-captured images of a forest. On the left is an RGB image, and on the right is a classified image. The classified image uses a color-coded system: green for forest canopy, blue for bare ground or low vegetation, and yellow for roads or clearings. A red box in the classified image highlights a specific area, which is then shown in a larger, magnified inset to the right, demonstrating the detailed classification of the forest floor.

24.05.2019

RGB-Bild

Klassifizierung

in Cooperation IGG Geodesy Kuhlmann, Klingbeil