



ZERTIFIKATSKURS

BILDGEBENDE SYSTEME IN DER AGRAR- UND LEBENSMITTELTECHNIK

Multi- und Hyperspektral-Systeme

Arno Ruckelshausen





Übersicht Vortrag

- Spektrale Informationen
- Klassische Spektrometer (“1D“)
Beispiel-Applikation: Feuchtigkeitsmessung Maisernte
- Bildgebende Spektroskopie (“Spectral Imaging“, “2D“): Konzepte
- Multispektral-Systeme
Beispiel-Applikation: NDVI (Vegetationsindex)
- Hyperspektralsysteme
Beispiel-Applikation: Qualitätsmerkmale (Vegetationsindex)
- Ausblick

Quelle: W.Strothmann, Dissertation, 2016



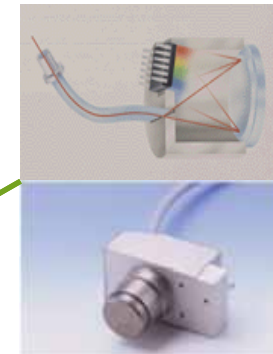
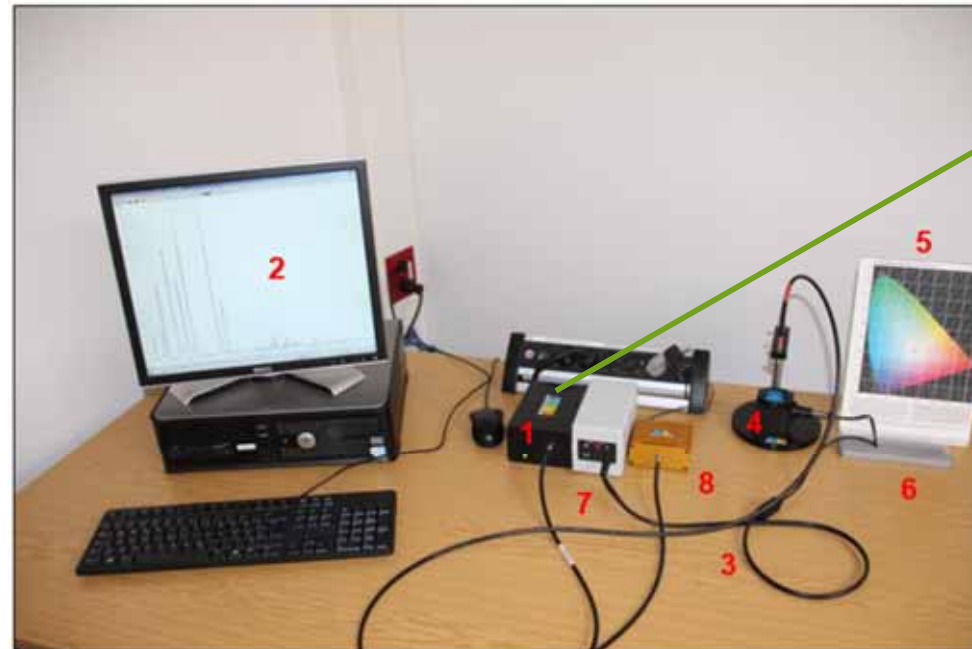
Spotlights

- Spektrale Messungen liefern Materialeigenschaften (z.B. Inhaltsstoffe)
- Bildgebende spektrale Messungen bieten orts- und zeitaufgelöste automatisierte Analysen (Selektivität und Robustheit)
- Randbedingungen: Große Datenmengen („Cube“), Komplexität
- Markt bildgebender Spektroskopie entwickelt sich extrem schnell
- Kurzdefinition:

I :	Intensität in relativen oder absoluten Einheiten
x,y :	Ortskoordinaten
λ :	Wellenlänge
<Farbe>, <NIR>:	Wellenlängenbereich
RGB:	<rot>, <grün>, <blau>
Multispektral:	<rot>, <grün>, <blau>, <NIR1> (, <NIR2>) oder $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ mit $n \ll 100$
Hyperspektral:	$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ mit $n \gg 100$

Quelle: AgriCareerNet_2018

Miniaturspektrometer (1D)

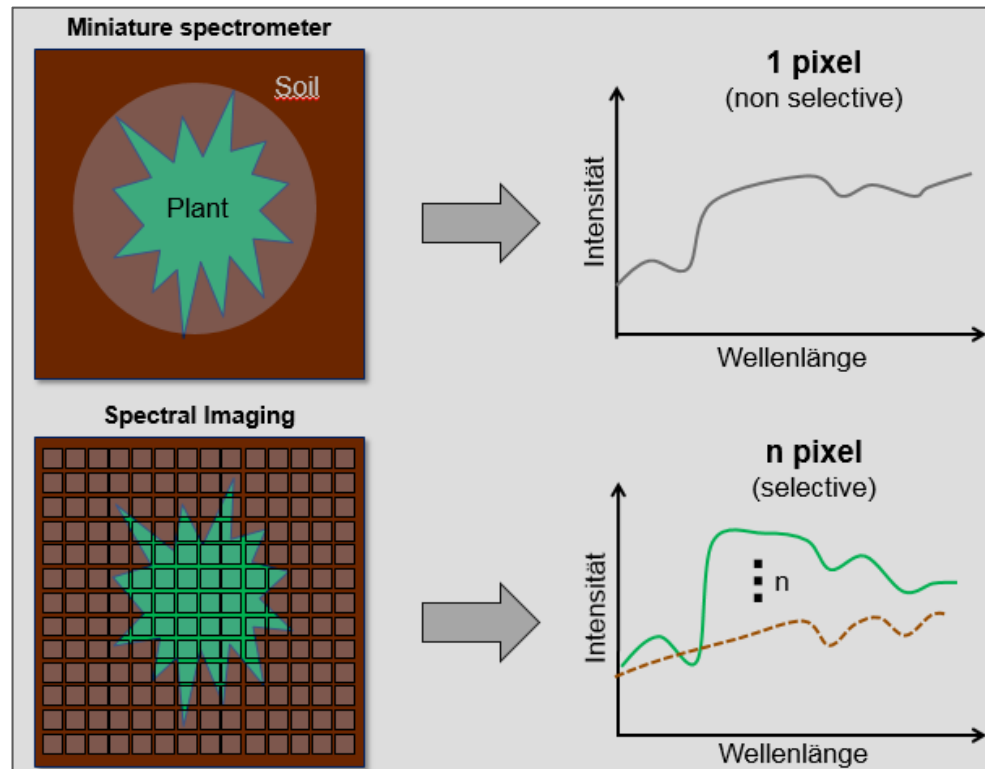


Legende:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 1: Spektrometer Black Comet | 5: Osram-Farbnormtafel |
| 2: PC mit Software <u>SpectraWiz</u> | 6: <u>Laserpointer</u> |
| 3: Lichtwellenleiter | 7: Vorschaltgerät für (4) |
| 4: Quecksilberdampf Lampe | 8: Halogenlampe |

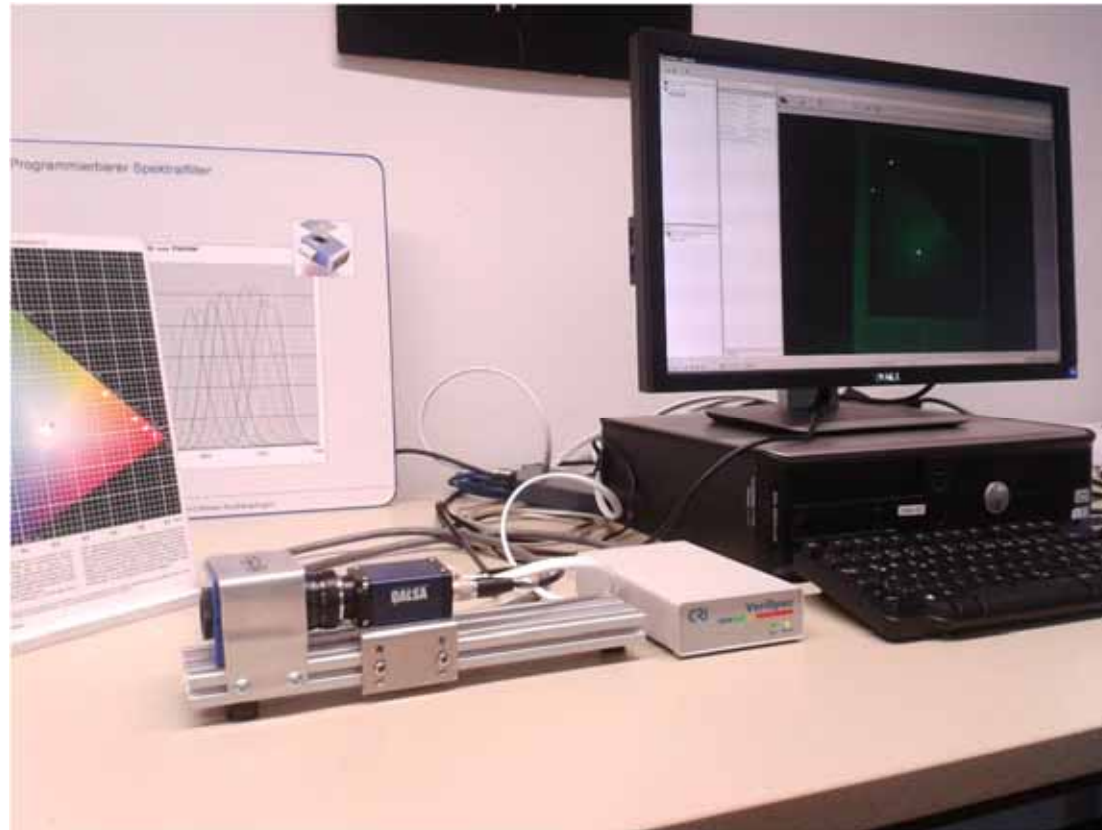
Quelle: AgriCareerNet, 2017

Nicht-bildgebende und bildgebende Spektroskopie



Quelle: M.Thiel, Hochschule Osnabrück, Dissertation in Vorbereitung

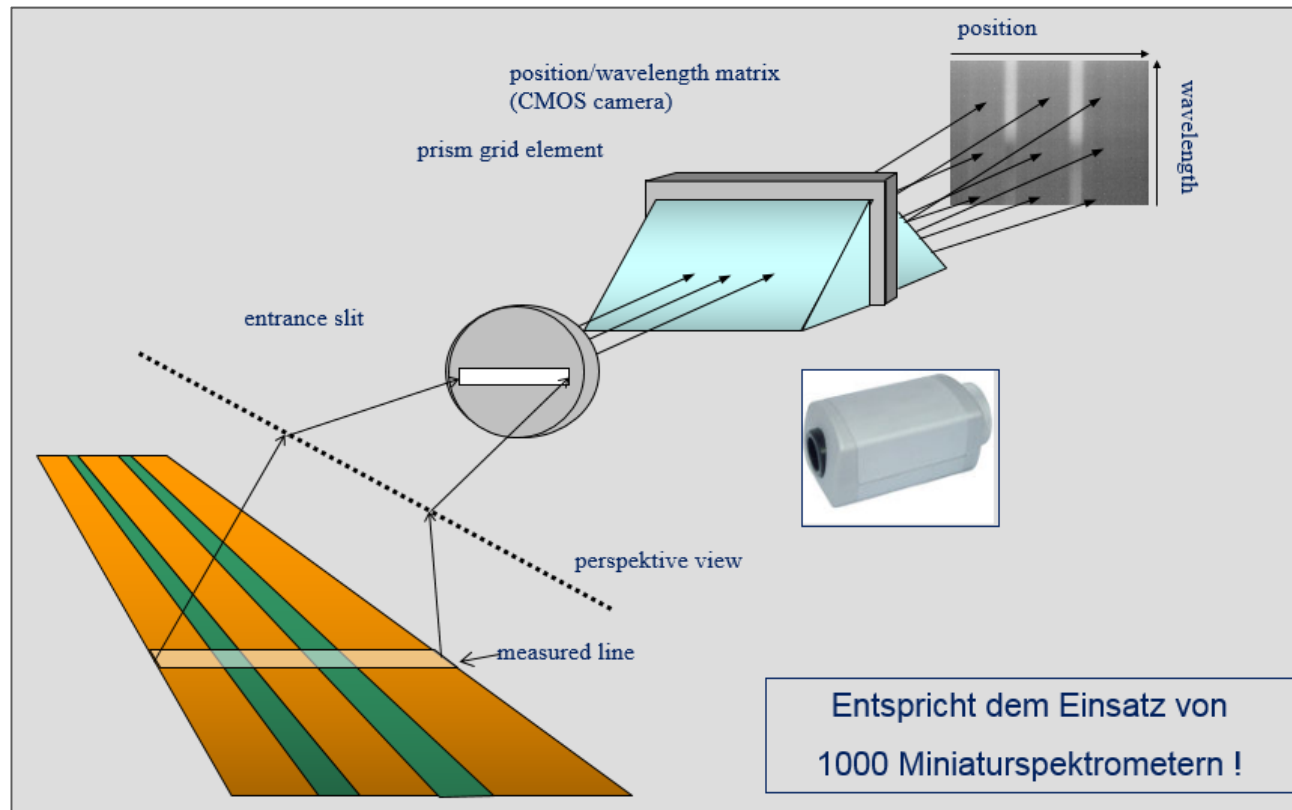
Programmierbarer Spektralfilter: Experimenteller Aufbau



[Programmierbarer Spektralfilter](#)

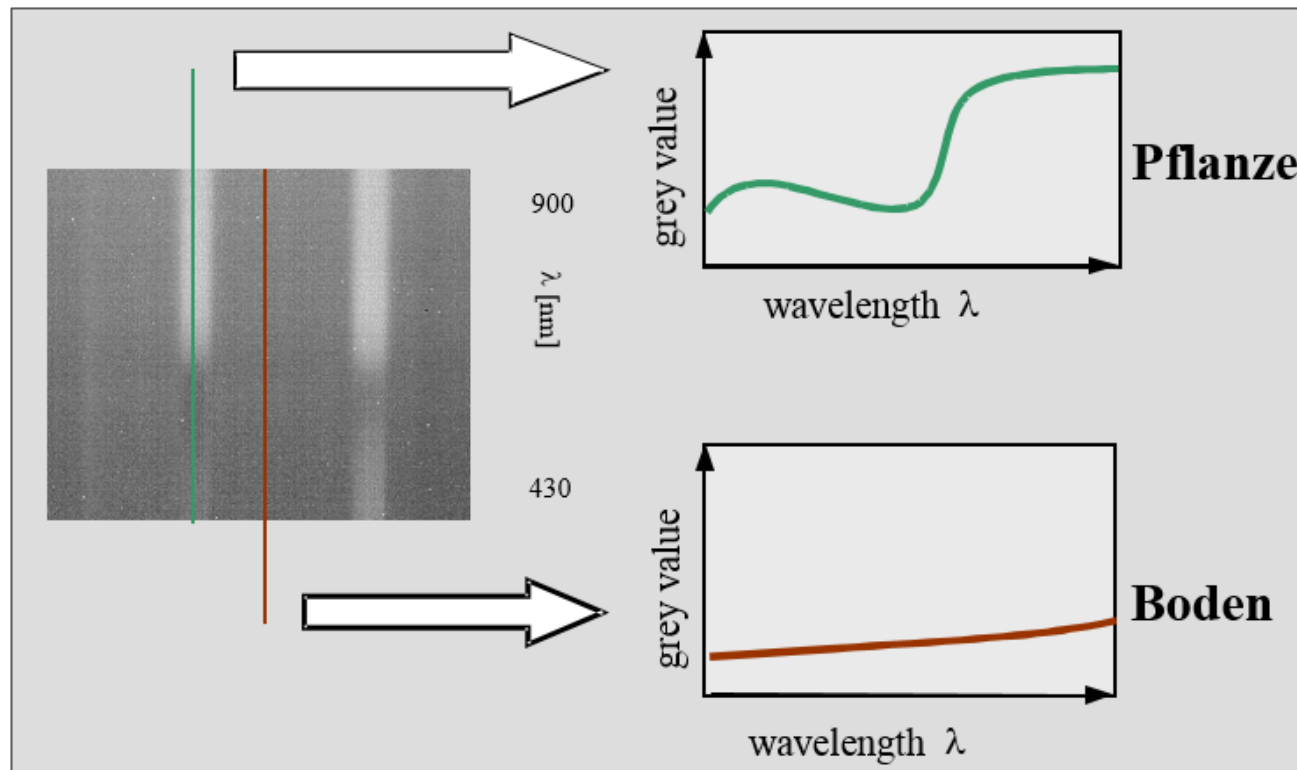
Quelle: AgriCareerNet, 2017

Zeilenbasiertes Hyperspectral Imaging



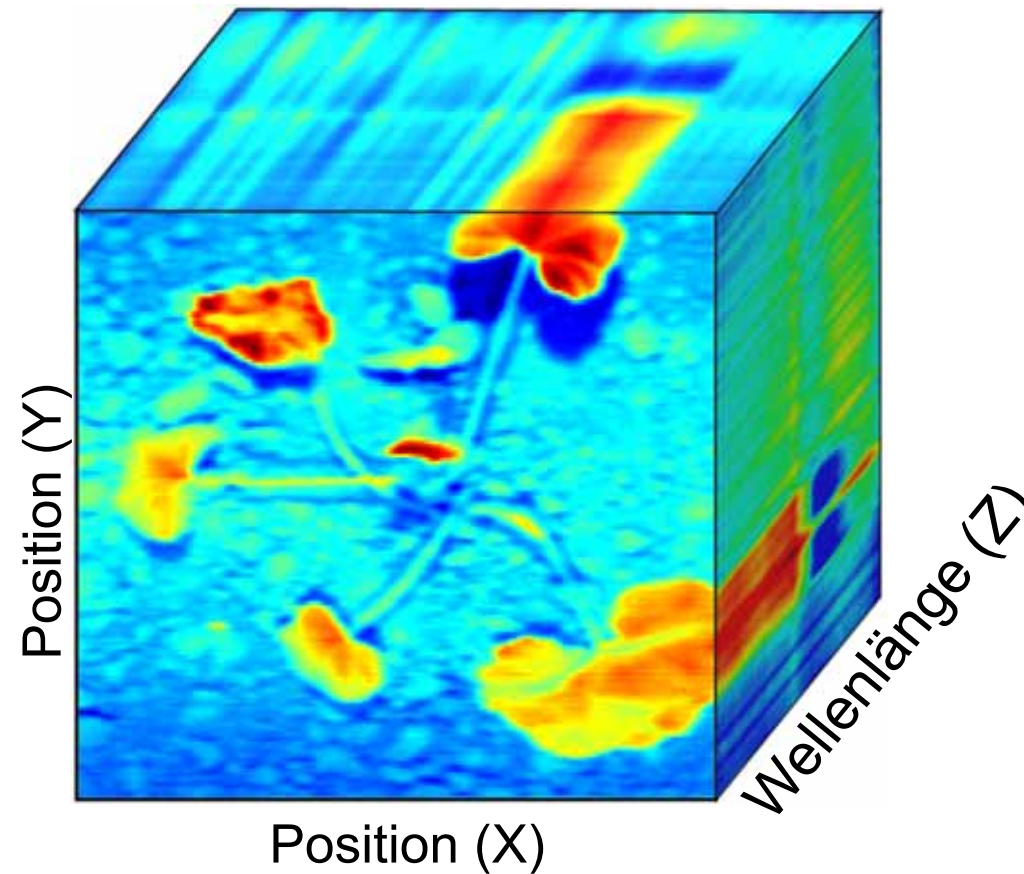
Quelle: W. Strothmann, Dissertation, 2016

Punktweise Spektralanalyse



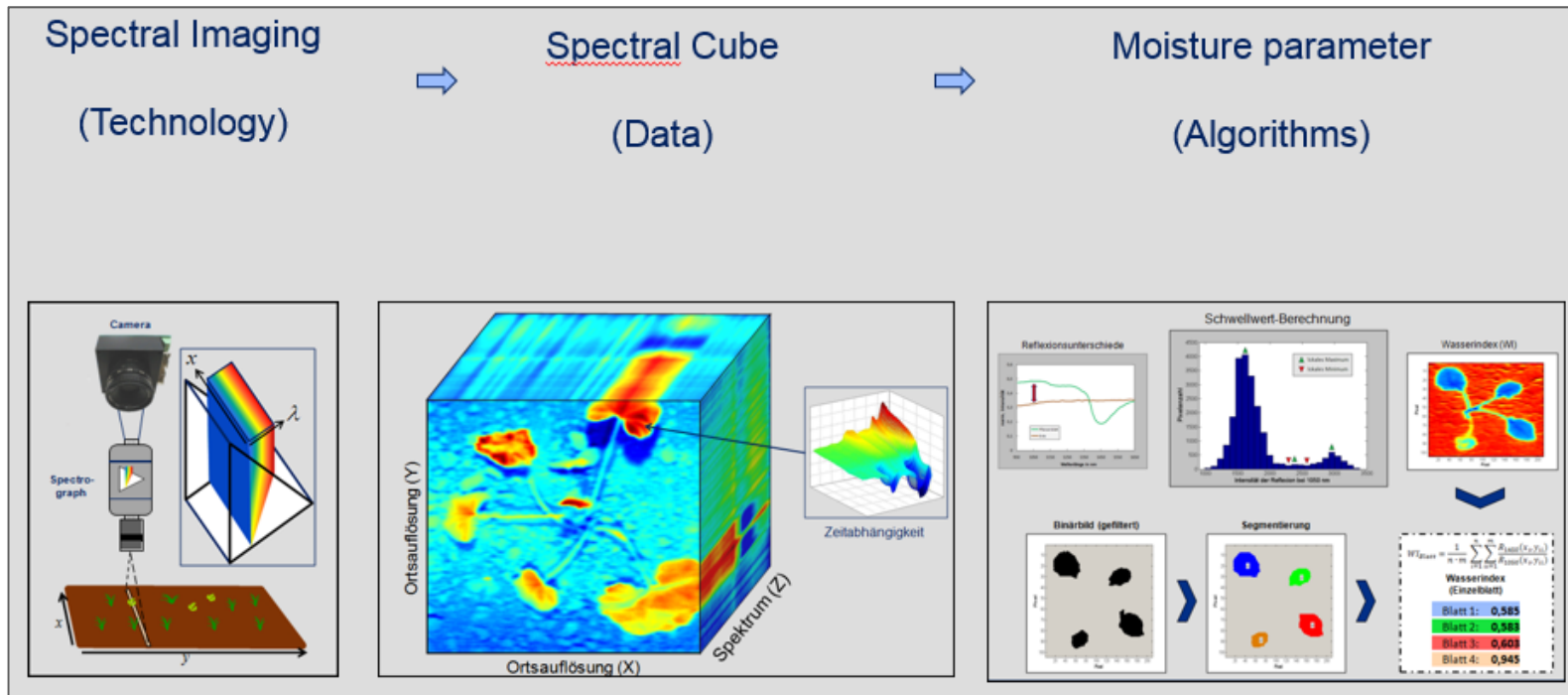
Quelle: Marius Thiel, Hochschule Osnabrück,
Dissertation in Vorbereitung

3D-Cube



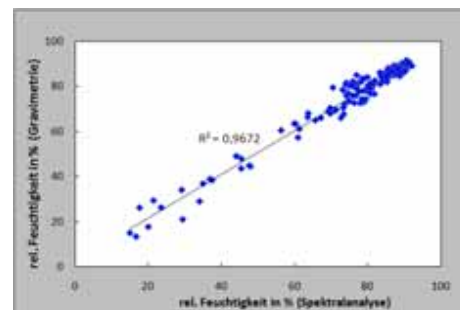
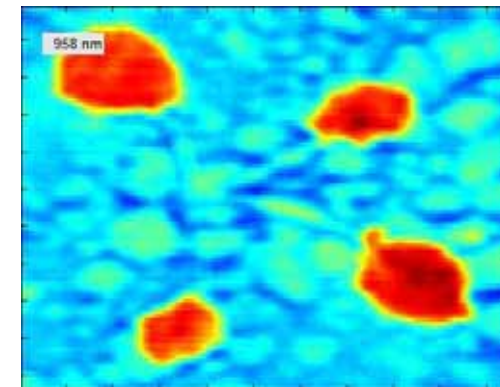
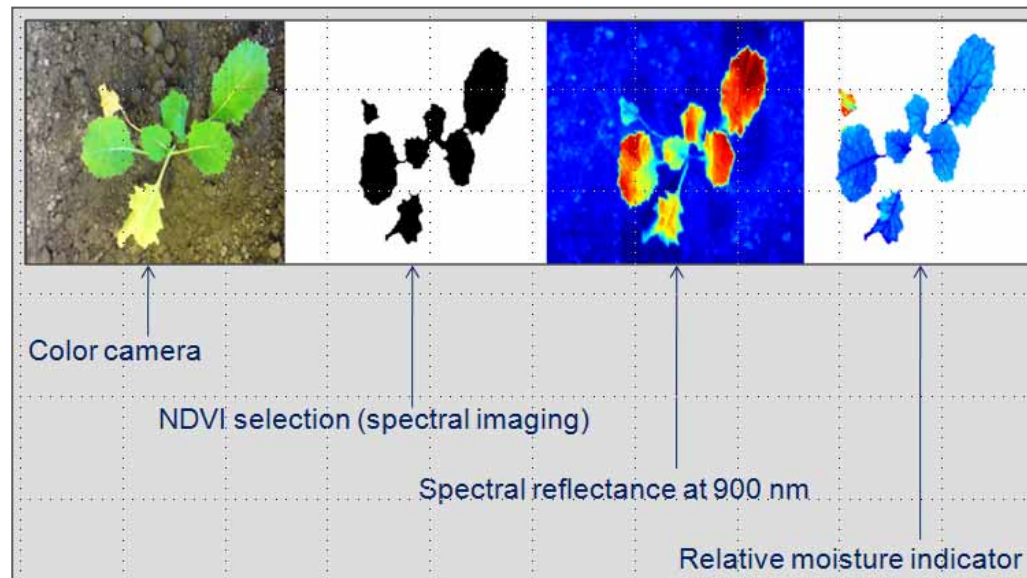
Quelle: Marius Thiel, Hochschule Osnabrück,
Dissertation in Vorbereitung

Übersicht: Prozessschritte Hyperspectral Imaging



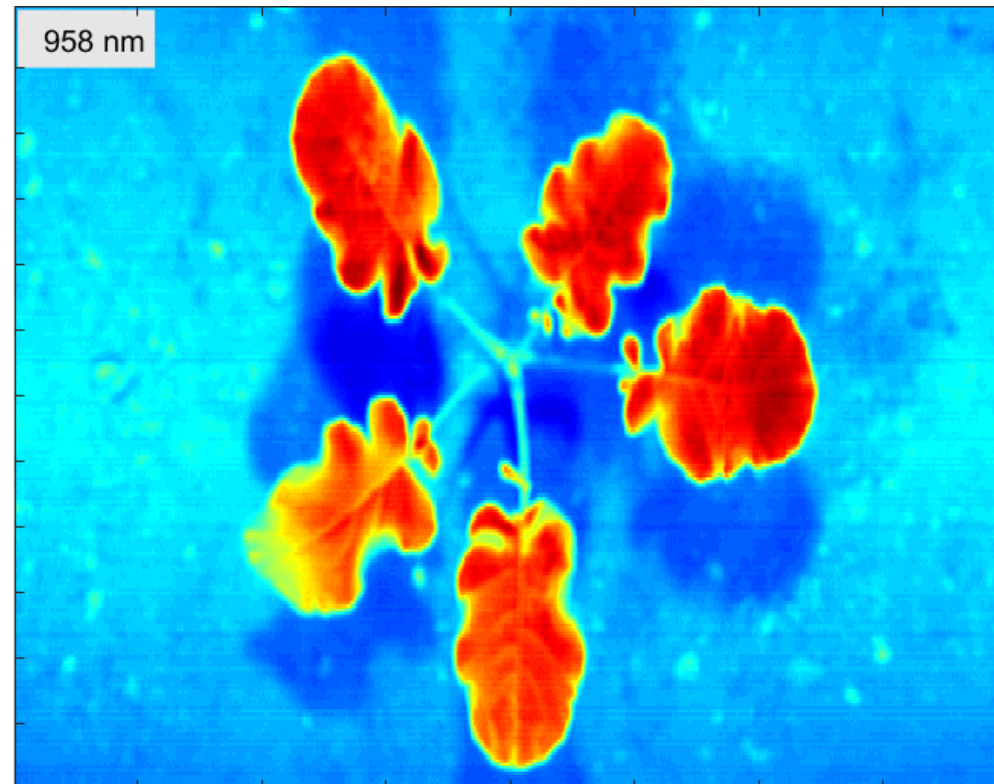
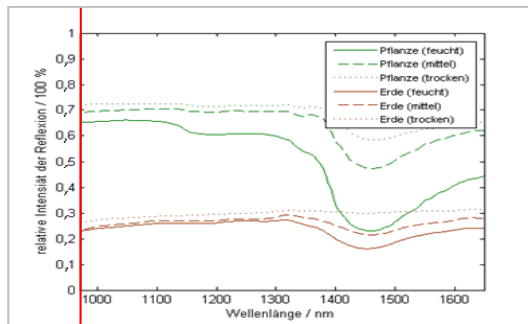
Quelle: Marius Thiel, Hochschule Osnabrück,
Dissertation in Vorbereitung

Anwendungsbeispiel (HSI): Bildgebende Feuchtigkeitsverteilung



Quelle: Marius Thiel, Hochschule Osnabrück,
Dissertation in Vorbereitung

Anwendungsbeispiel (HSI): Bildgebende Feuchtigkeitsverteilung



Quelle: Marius Thiel, Hochschule Osnabrück,
Dissertation, 2019