

# Fachhochschule Südwestfalen

Wir geben Impulse



# Digitale Verfahren zur präzisen Stickstoffdüngung – ein Überblick

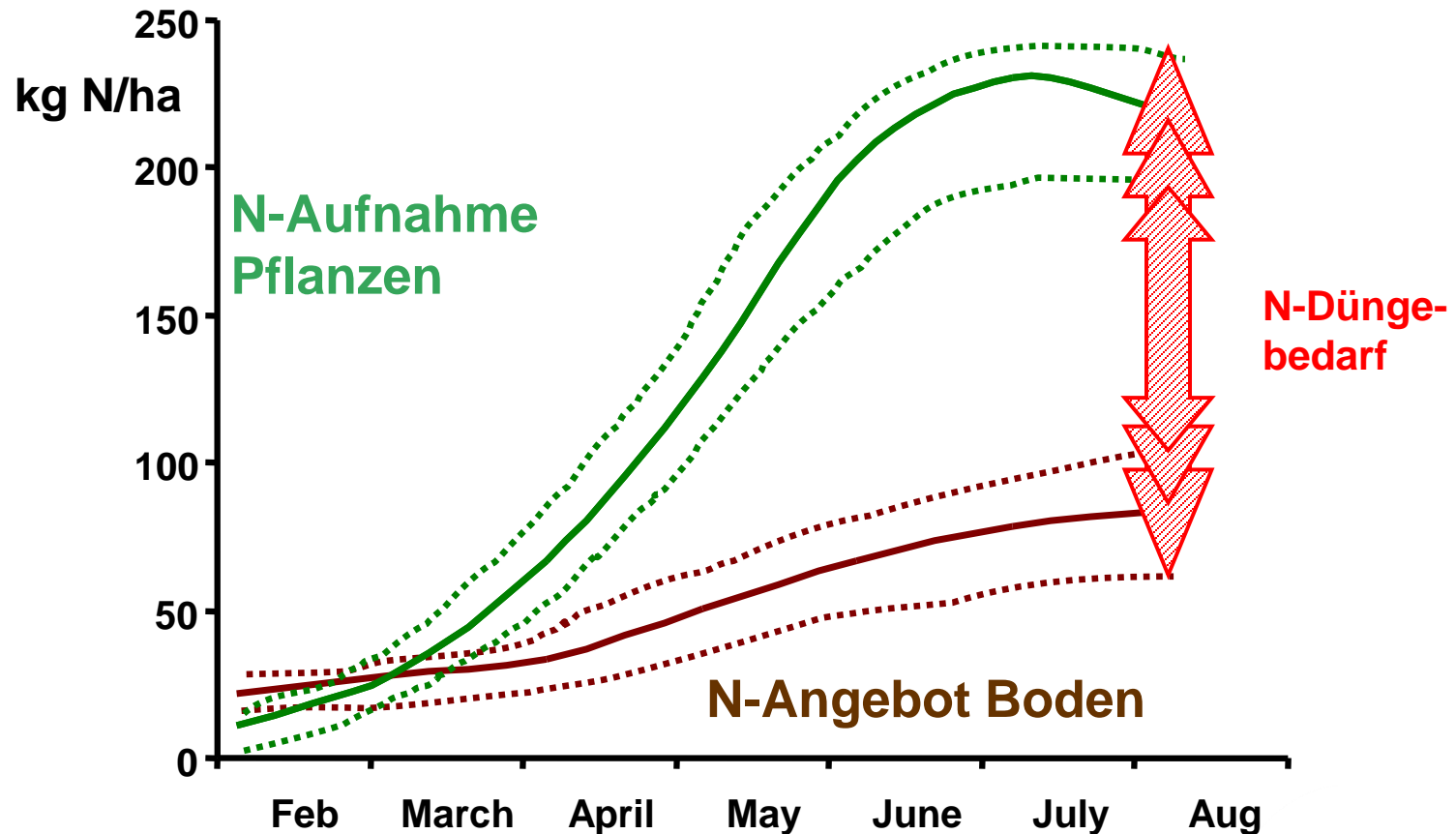
Prof. Dr. Bodo Mistele

Agrartechnik

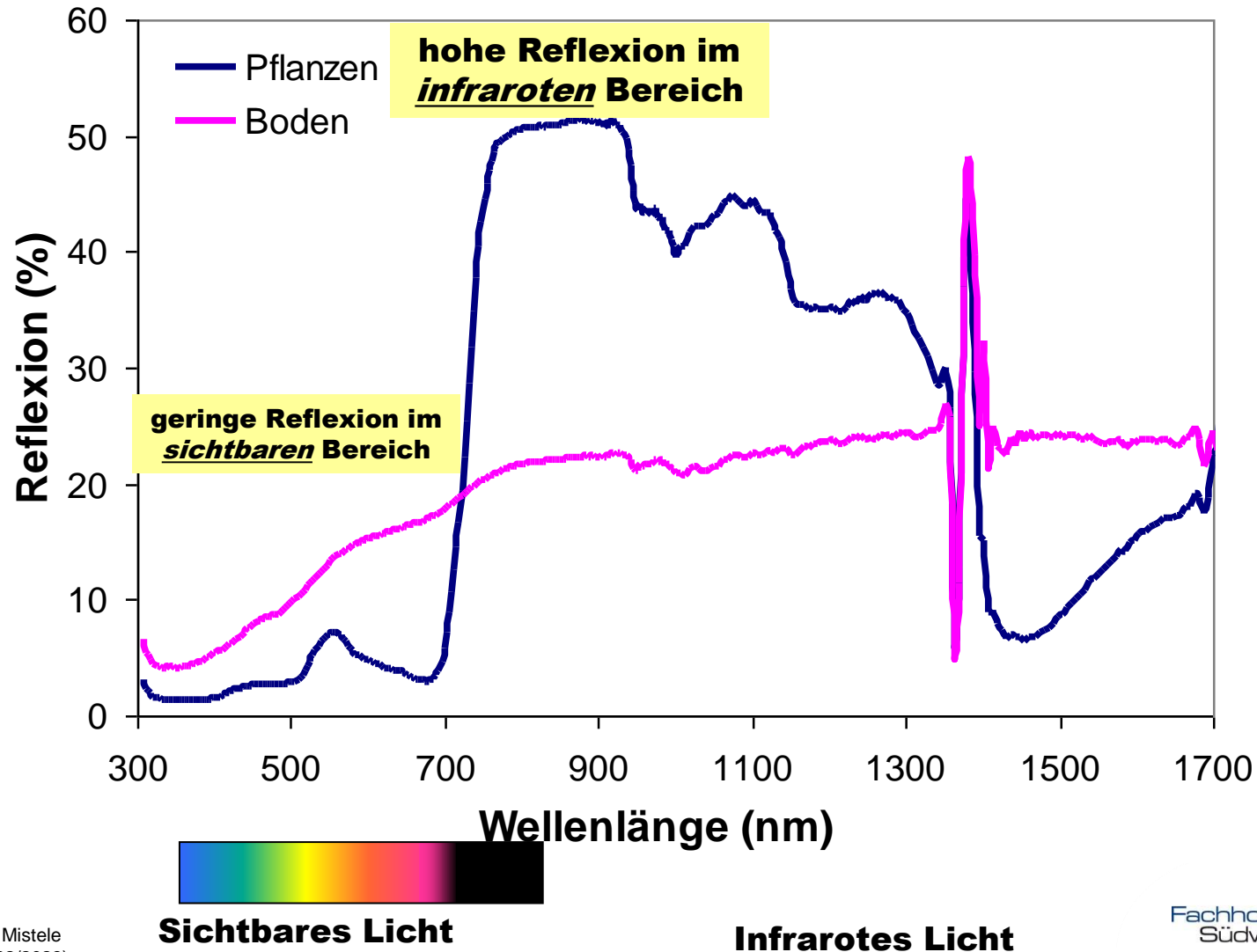
# Wie kann die N-Versorgung und das Wachstum der Pflanzen in hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung gemessen werden?



# Stickstoffangebot des Bodens und N-Aufnahme der Pflanzen bestimmen den N-Düngebedarf

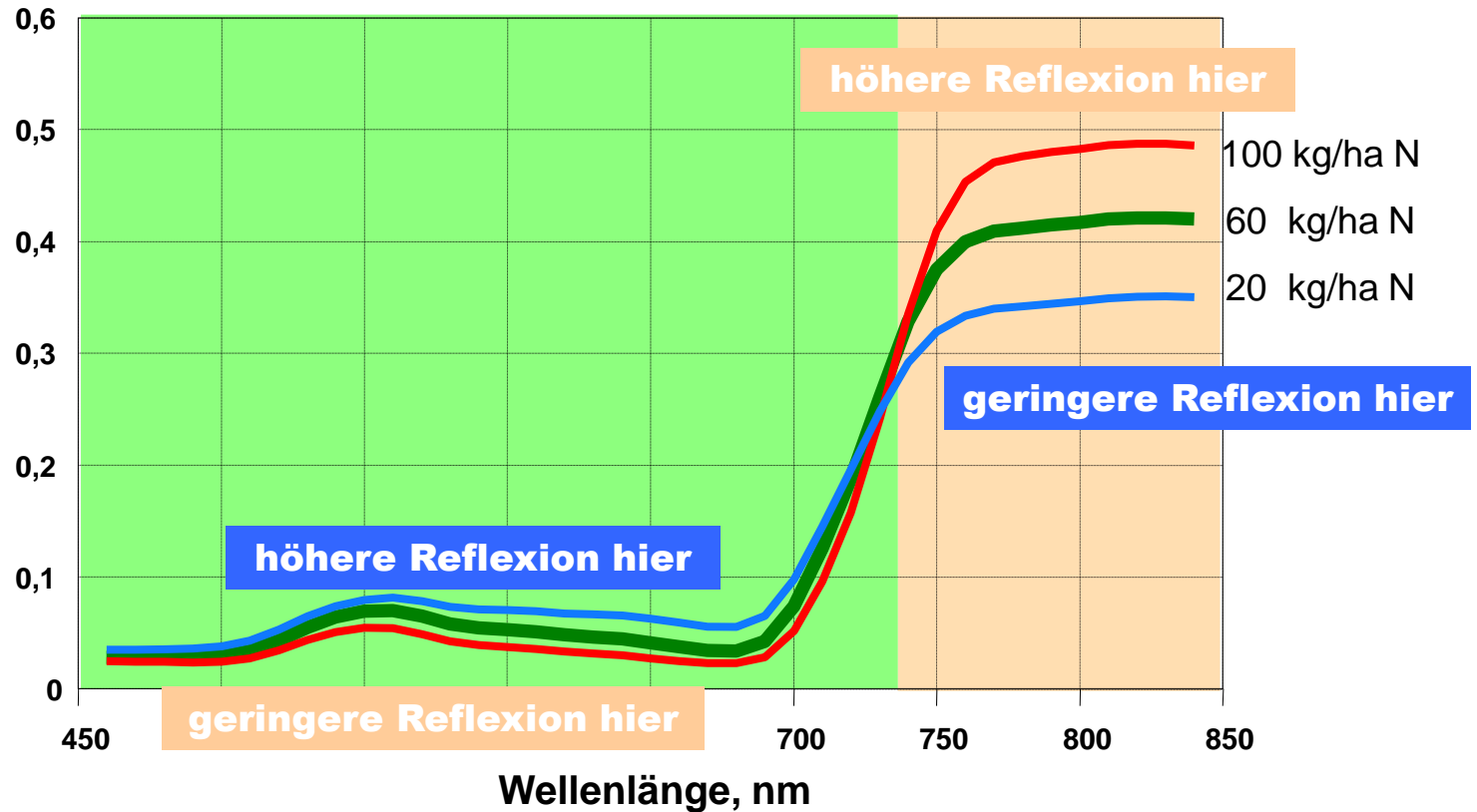


# Reflexionsignatur von Boden und Pflanzenbestand



# N-Düngung verändert die Reflexion von Pflanzenbeständen

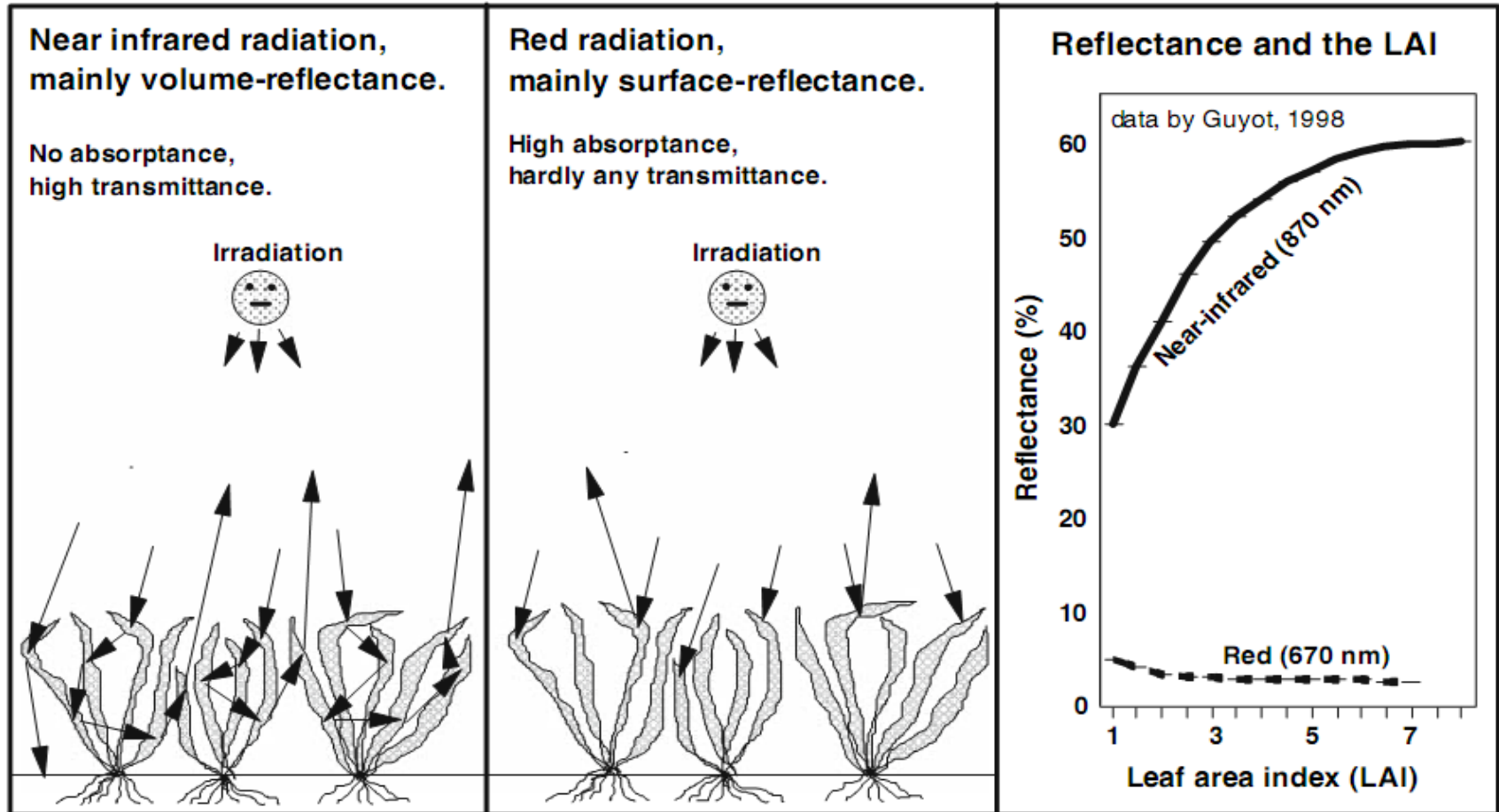
Reflexionsgrad



Sichtbares Licht

Infrarotes Licht

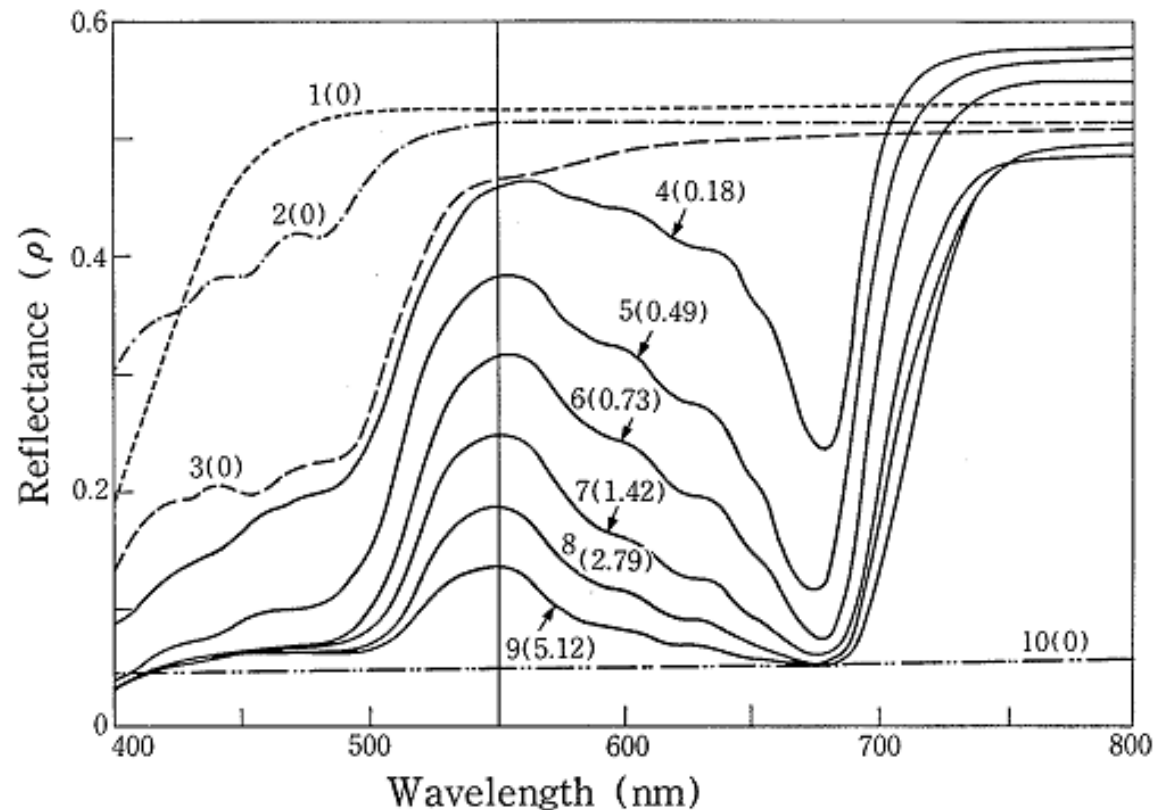
# Reflexion im Pflanzenbestand







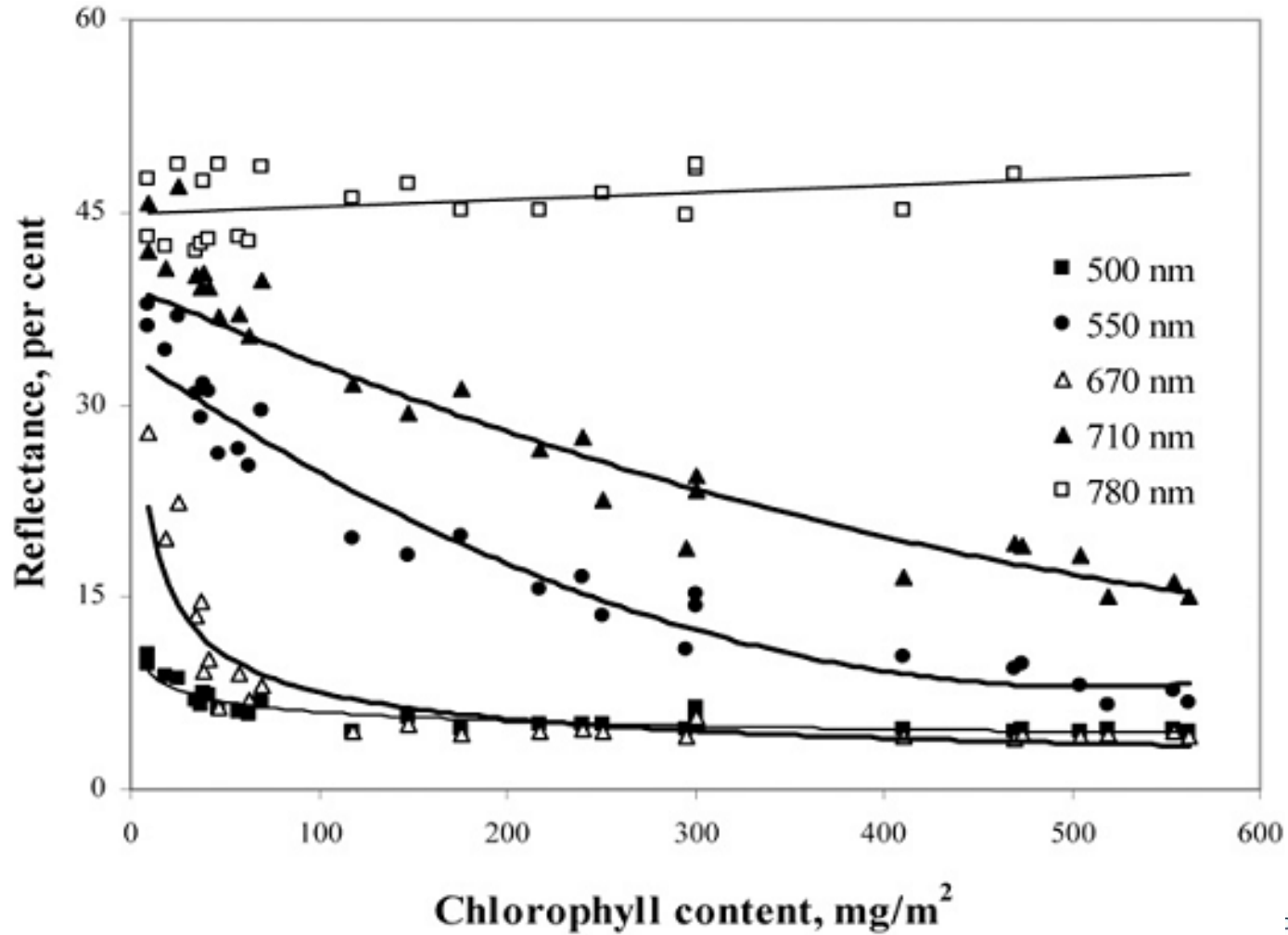
# Blätter mit verschiedenen Chlorophyllgehalten



(Inada 1985)

Fig.1. Hemispherical reflectance spectra of leaves with various contents of chlorophyll. 1, white leaf ; 2, yellow-white leaf ; 3, yellow leaf ; 4-6, rice leaves ; 7-9, wheat leaves ; 10, frosted black paper, respectively. Parenthesized numerals indicate chlorophyll contents per unit leaf area ( $\text{mg dm}^{-2}$ ).

# Chlorophyllgehalt in Maisblätter



# Chlorophyllgehalt vs. Reflexionsindex

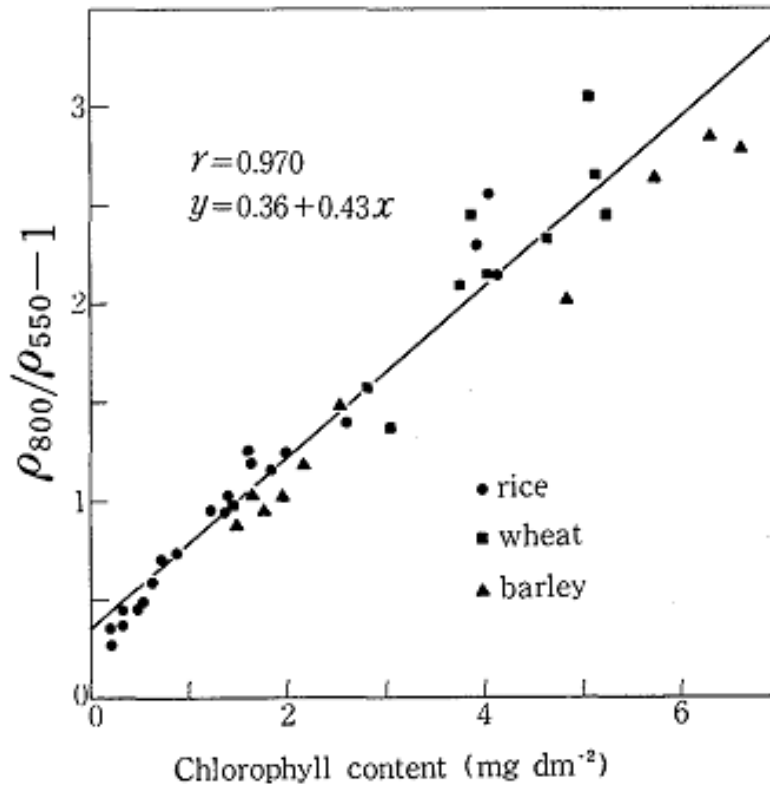
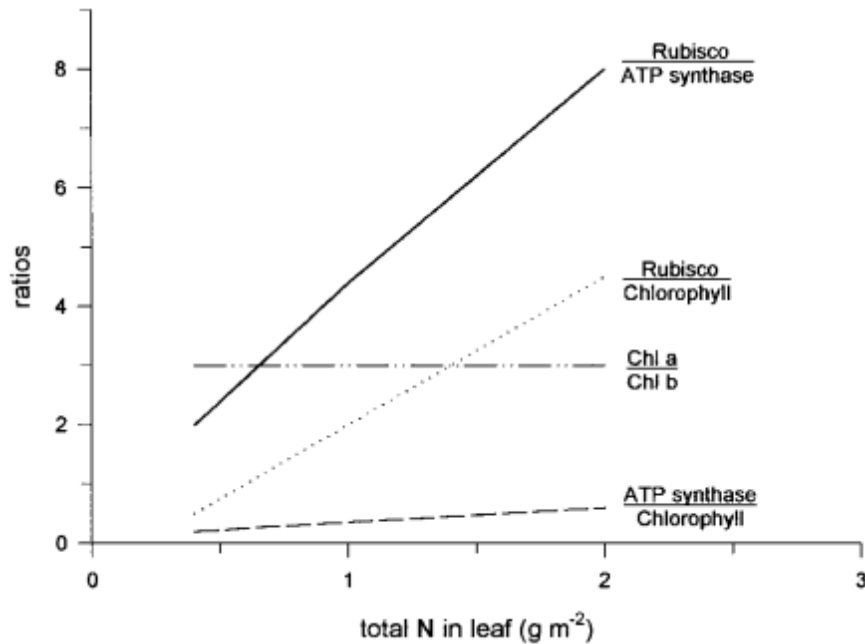


Fig.3. Correlation of the ratios of leaf reflectances at 800 nm to those at 550 nm with chlorophyll contents per unit area of the leaves.

(Inada 1985)

# Stickstoff in Pflanzen



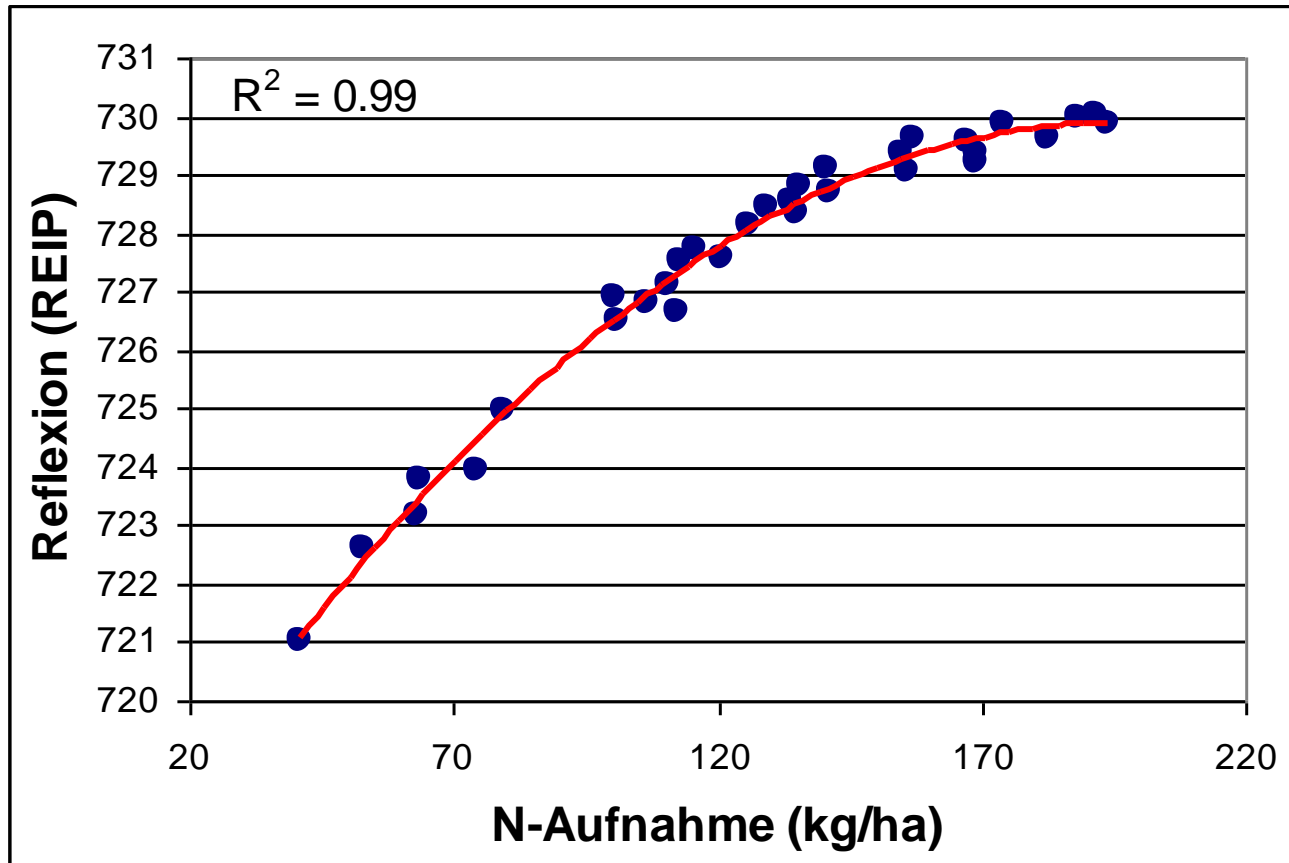
- Nur 2 % des Pflanzen-N in Chlorophyll
- Aber N-haltige Pflanzeninhaltsstoffe sind eng mit Chlorophyll korreliert
- Was passiert, wenn sich durch z.B. Stress das Verhältnis zwischen Chlorophyll und Inhaltsstoffe ändert?

# Experimental field

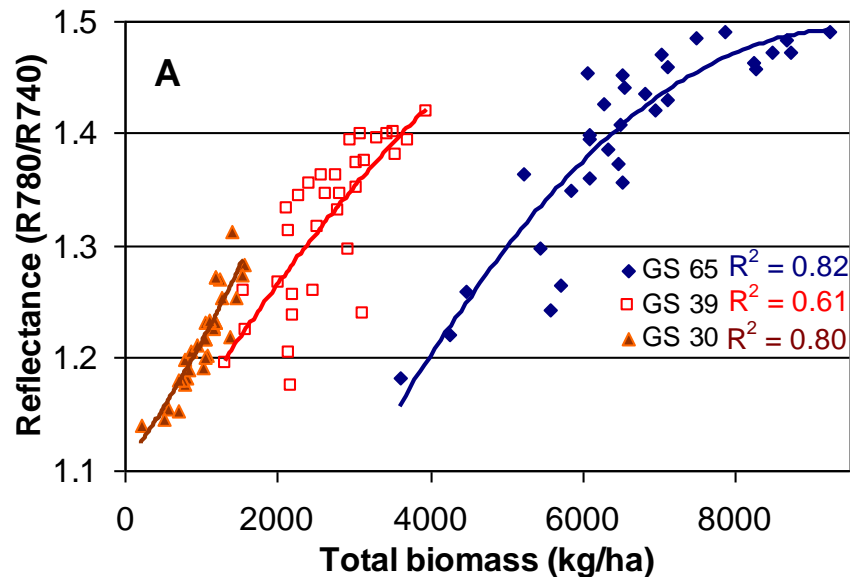
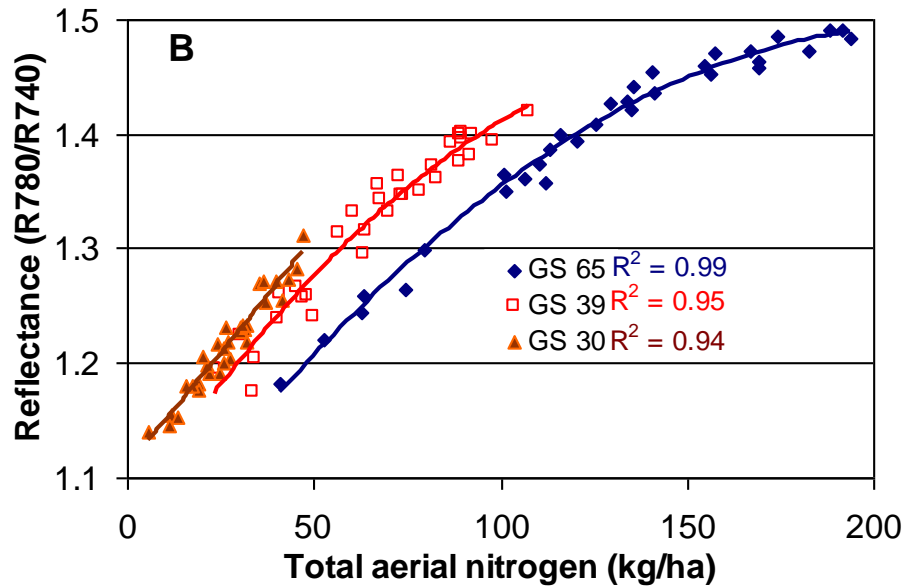


# Ergebnisse einer Untersuchung der Beziehung zwischen Reflexionsmessungen und N-Aufnahme

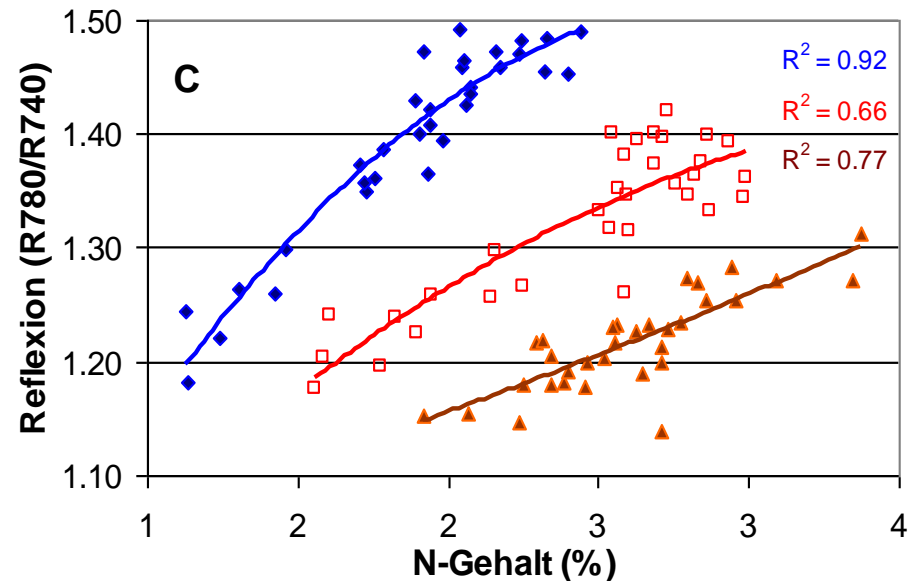
5.6.2003 BBCH 65



# Results: passive spectrometer

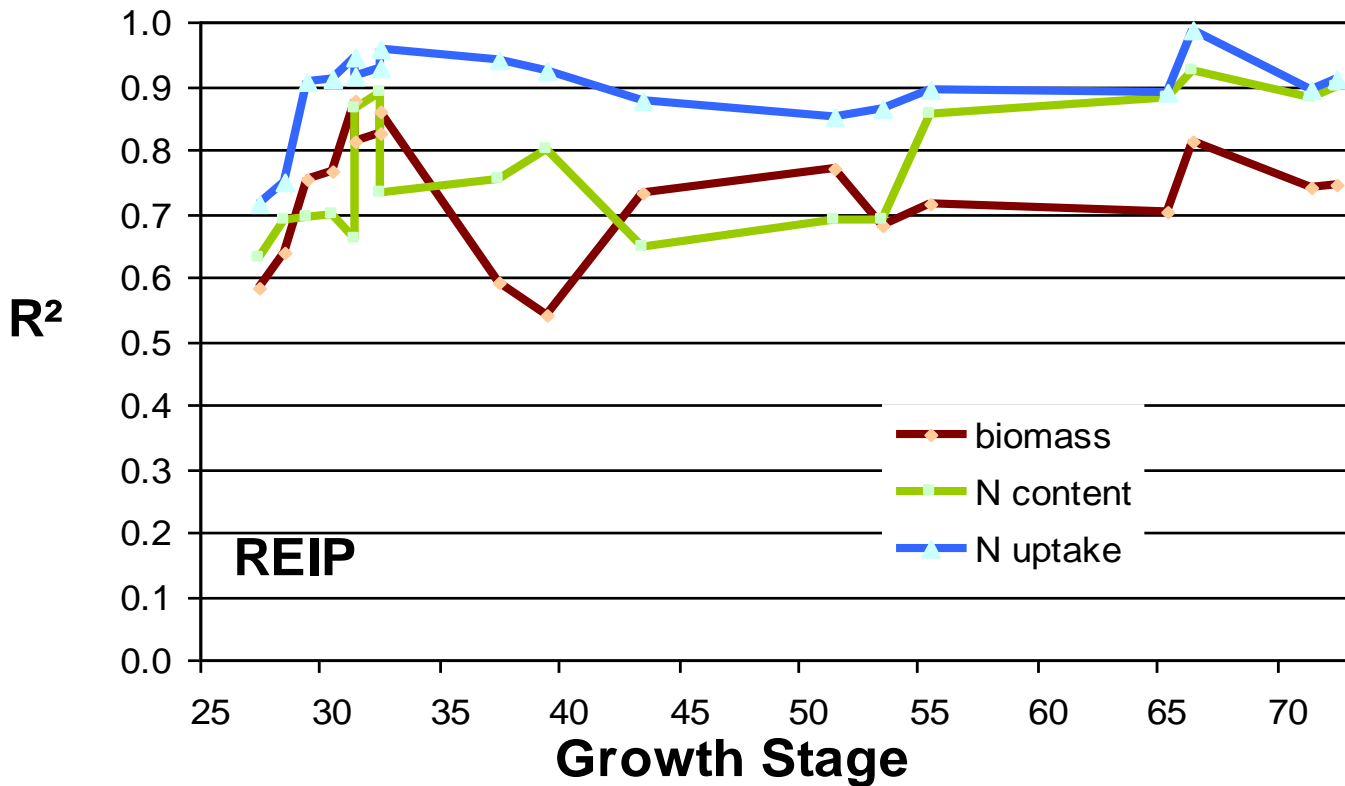


Relationship between sun induced reflectance ( $R_{780}/R_{740}$ ) and total biomass (A) and total aerial nitrogen (B) and N content (%) (C) in 2003 at growth stage (GS) 30, 39 and 65.



# Beziehung zwischen Reflexionsmessungen und Bestandesparameter in Weizen

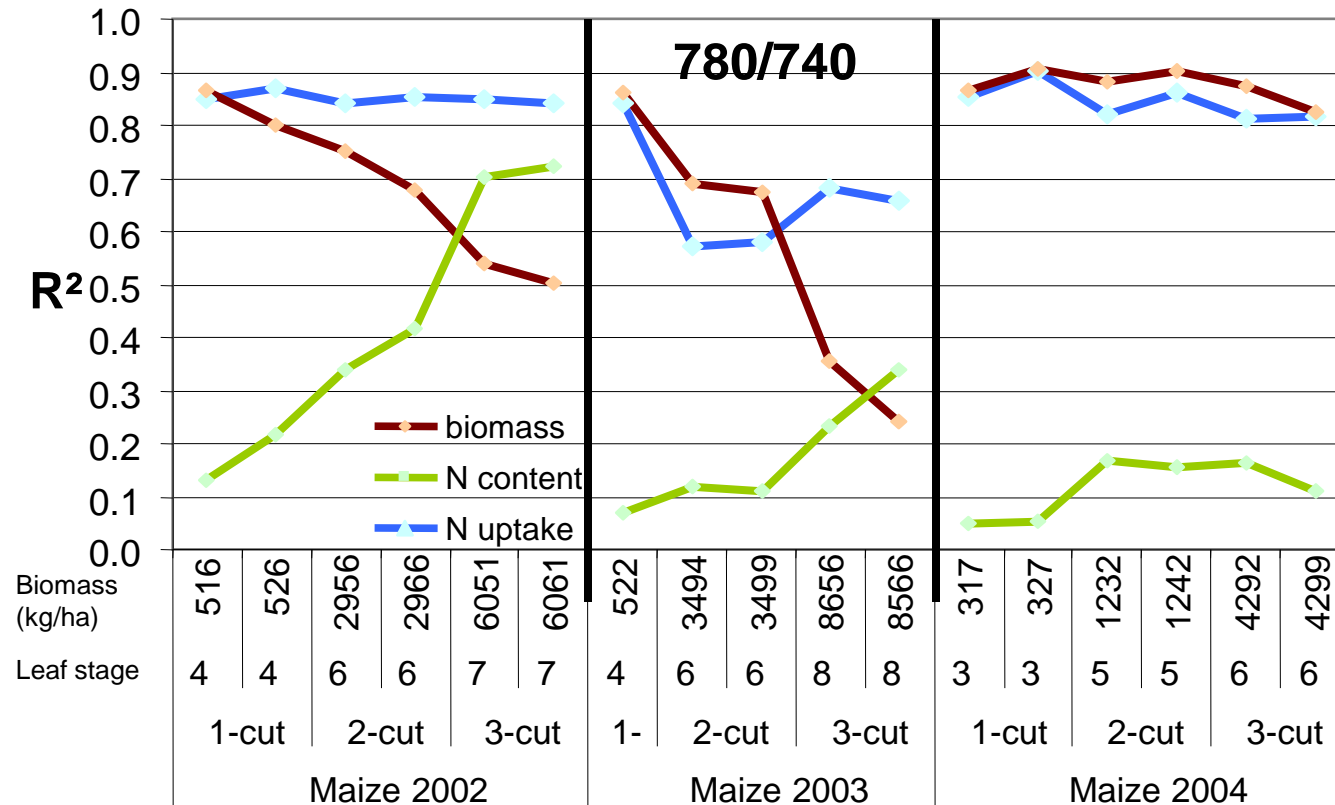
Coefficients of determination (adj.  $R^2$ ) between wheat canopy parameters and canopy reflectance (REIP) at different growth stages from three years experiment





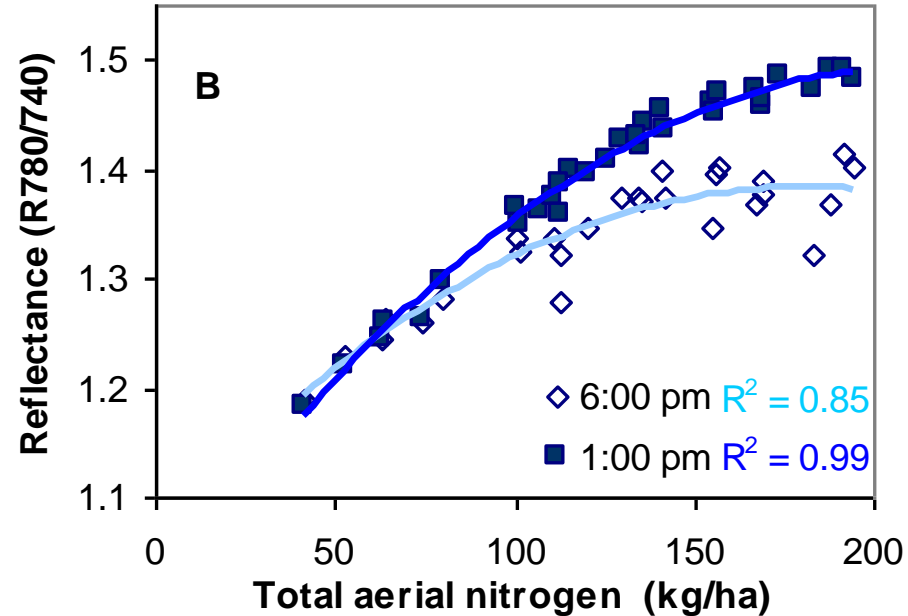
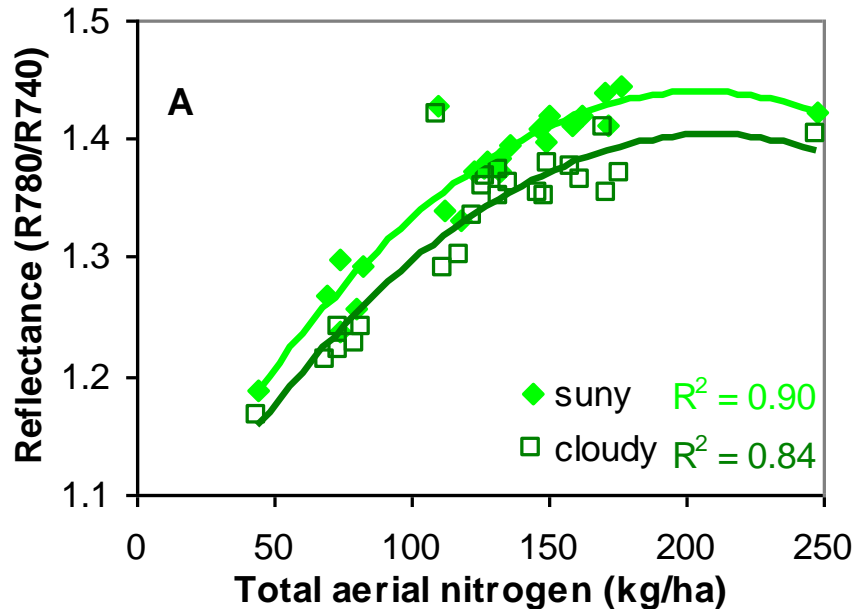
# Beziehung zwischen Reflexionsmessungen und Bestandesparameter in Mais

Coefficients of determination (adj.  $R^2$ ) between maize canopy parameters and canopy reflectance (780/740) at different growth stages from three years experiment



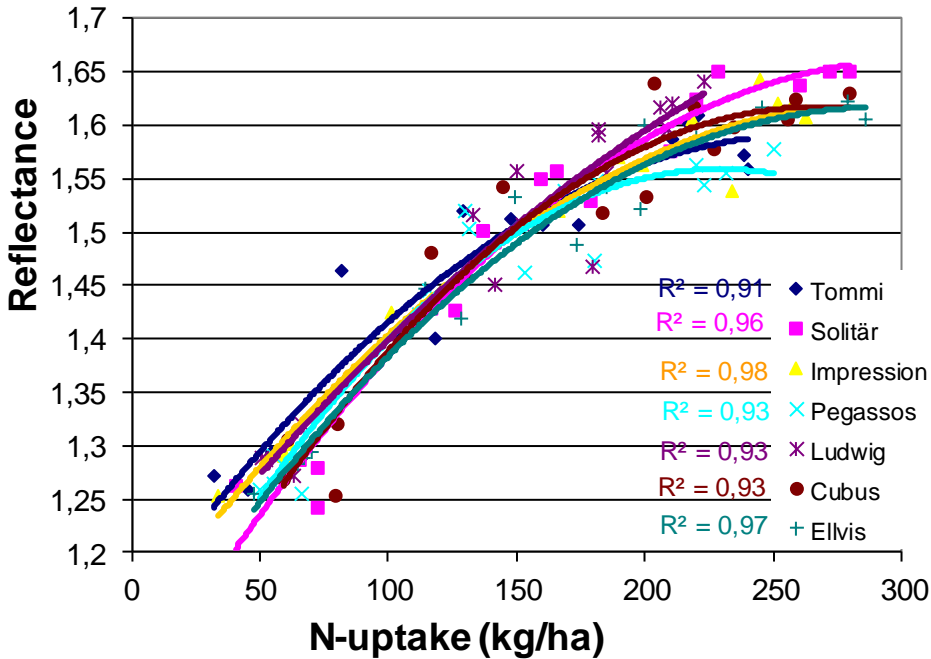
# Distortion passive spectrometer

Relationship between total aerial nitrogen and sun induced reflection (A) at different radiation conditions (cloudy sky and full sun at midday) in 2002 at growth stage 53 and (B) at different daytime (1 pm and 6 pm) in 2003 at growth stage 65.

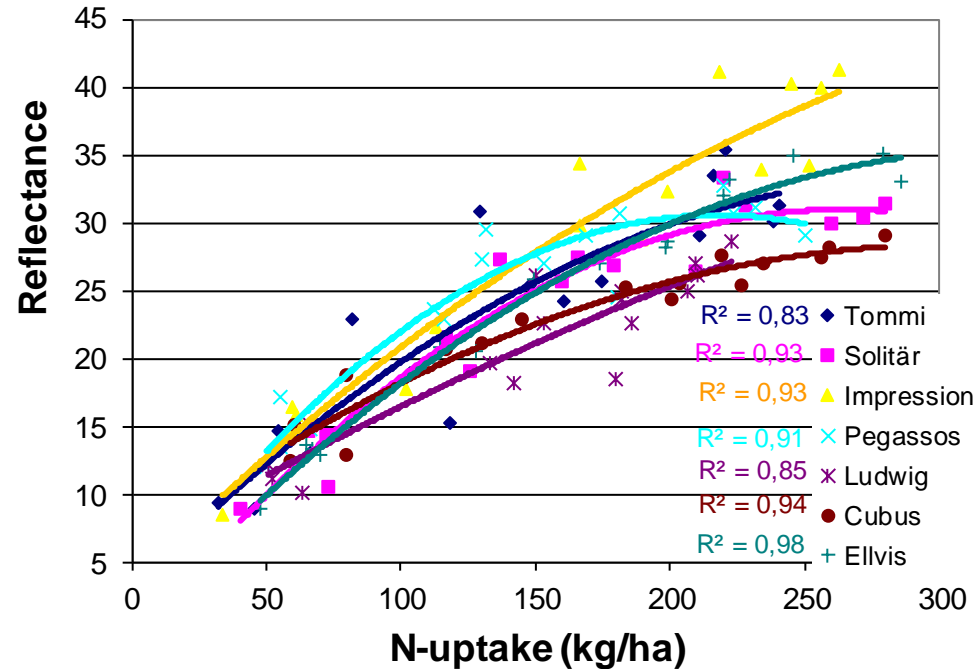


# Sorteneffekt

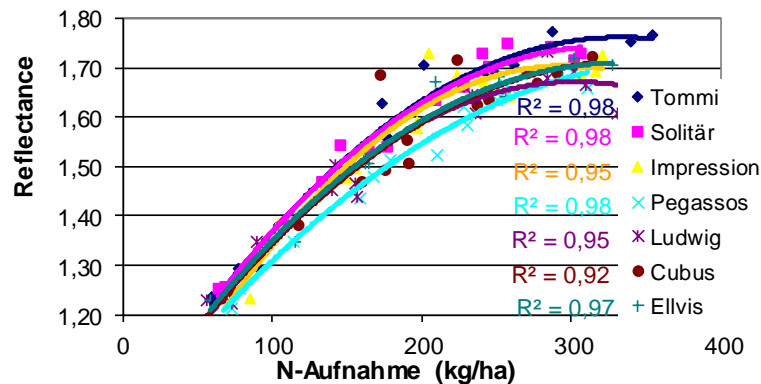
BBCH 49 2.6.2008 S4



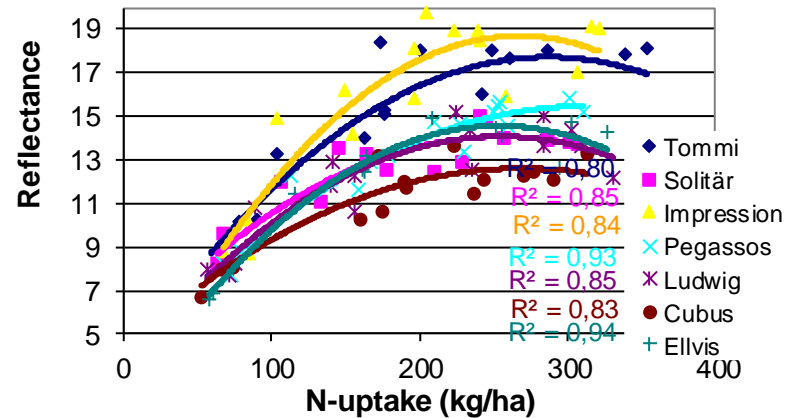
BBCH 49 2.6.2008 S4



N-Aufnahme BBCH 72 8.6.2007



BBCH 72 8.6.2007



# Passive N-Sensoren

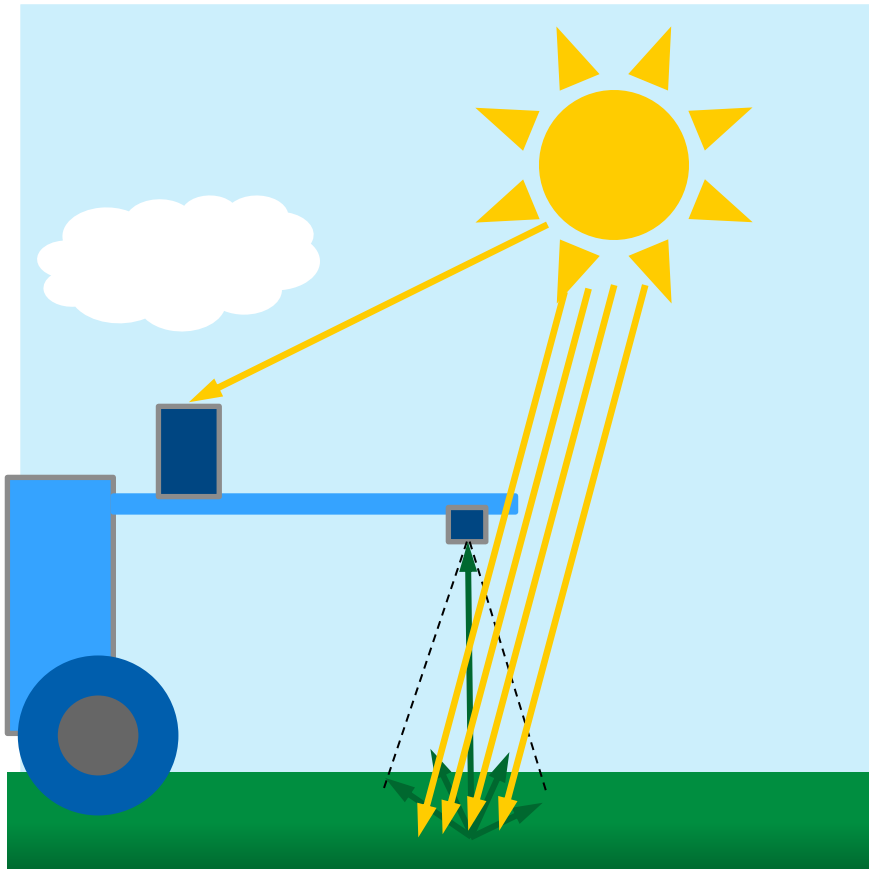
Yara: N-Sensor I / II

Fritzmeier: PRO Compact

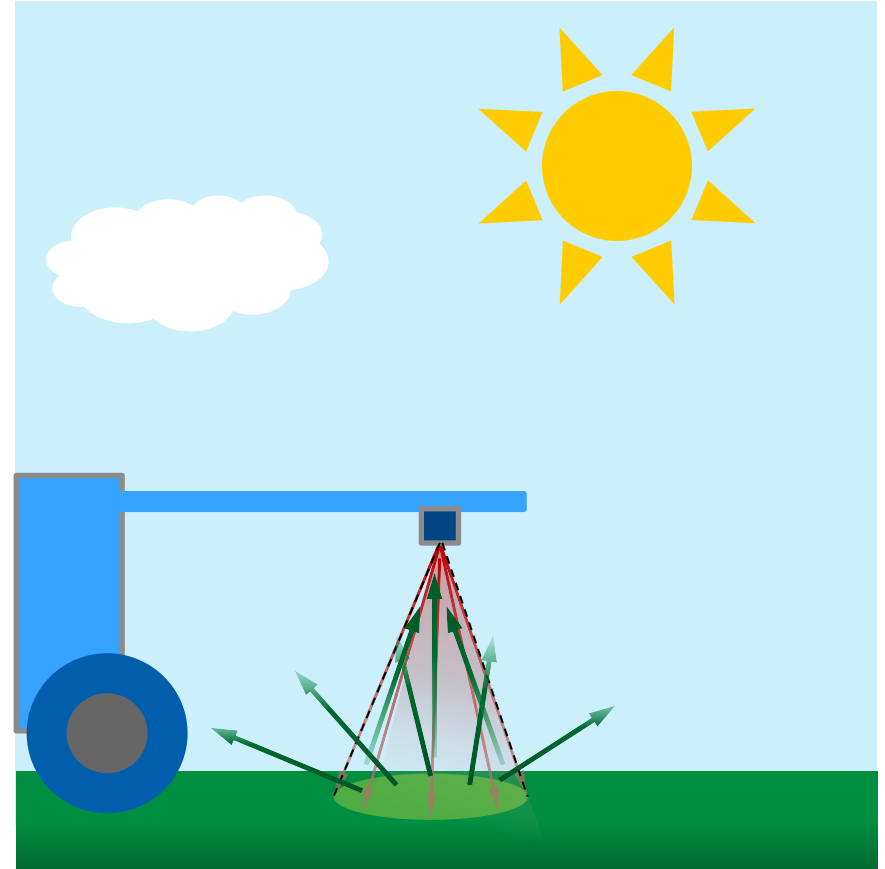


# Vergleich: aktive und passive Reflexionssensoren

passive Reflexionssensoren



aktive Reflexionssensoren



# Passive N-Sensoren

Yara: N-Sensor ALS



Fritzmeier: PRO Activ

Claas: CropSensor



Topcon: CropSpec



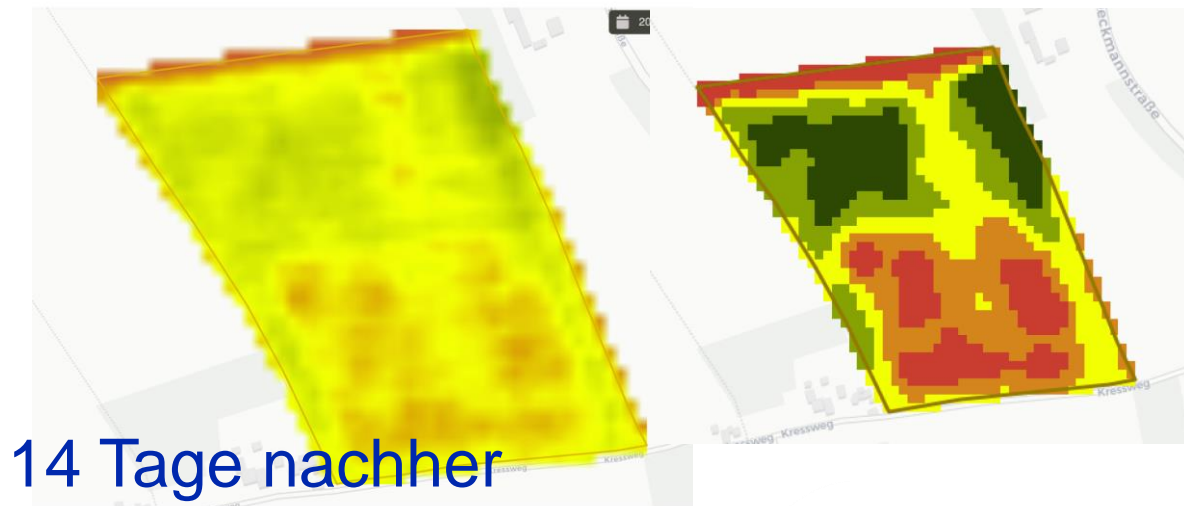
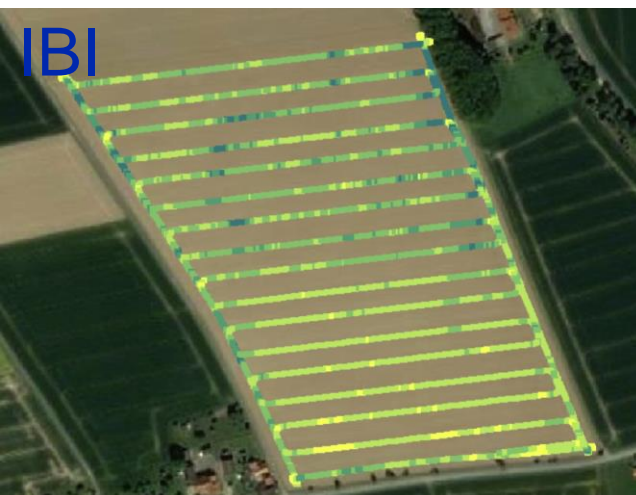
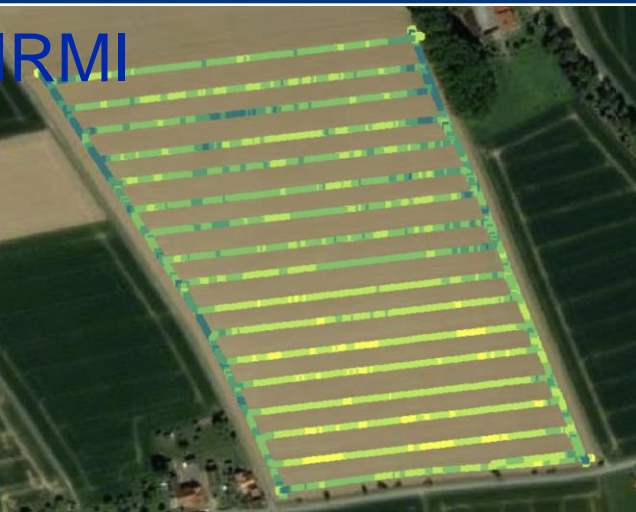
AgLeader: OptRX



NEXT: GreenSeeker



# Vergleich Sensor mit Satelliten (Kartoffel, 2019, Möhnesee)



# Fungizid Versuch





# Satelliten Programme weltweit

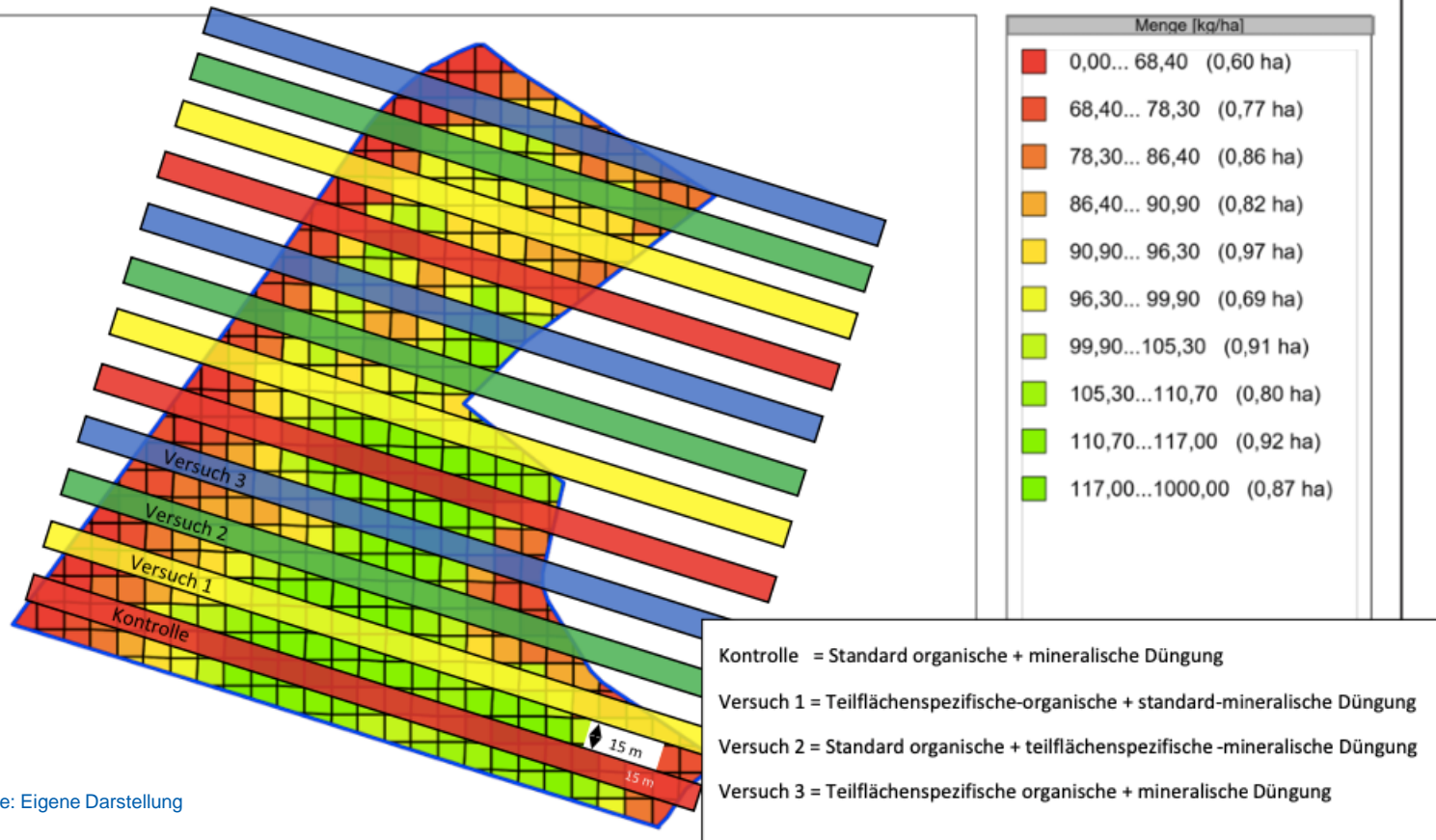
- WORLDVIEW-4 (0.31M)
- WORLDVIEW-3 (0.31M)
- WORLDVIEW-2 (0.46M)
- WORLDVIEW-1 (0.46M)
- GEOEYE-1 (0.46M)
- PLEIADES-1A (0.5M)
- PLEIADES-1B (0.5M)
- SUPERVIEW-1 (0.5M)
- KOMPSAT-3A (0.55M)
- KOMPSAT-3 (0.7M)
- QUICKBIRD (0.65M)
- GAOFEN-2 (0.8M)
- TRIPLESAT (0.8M)
- IKONOS (0.82M)
- SKYSAT-1 (0.8M)
- SKYSAT-2 (0.8M)
- 1IUN-1 (1M)
- TERRASAR-X
- SPOT-6 (1.5M)
- SPOT-7 (1.5M)
- FORMOSAT-2 (2M)
- TH.01 (2M)
- ALOS (2.5M)
- CARTOSAT-I (2.5M)
- SPOTS-5 (2.5M-5M)
- DOVE (3M)
- RAPIDEYE (5M)
- SENTINEL-2A (10M)
- LANDSAT 7 ETM+ (15M)
- LANDSAT 8 (15M)
- ASTER (15M)
- CBERS-2 (20M)

# On Farm Research: Versuchsaufbau

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums:  
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete unter Beteiligung des Landes Nordrhein-Westfalen



Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Quelle: Eigene Darstellung





# (Mehr-) Kosten Precision Farming

Verfahren	Nutzungsdauer in a	Kosten/ ha/a
tf Basiskarte	3	5,00 €
Bodenprobennahme nach Zonen	3	6,33 €
Probenanalyse	3	6,67 €
Kartenbearbeitung	1	8,50 €
Düngung Organisch 25 Kubik/ha	1	2,27 €
Aussaat Mais	1	5,00 €
Aussaat Getreide	1	5,00 €
Drohnenaufnahmen mit Bearbeitung	1	8,70 €
Düngung Mineralisch Pantera	1	2,00 €
Düngung Mineralisch Streuer	1	0,80 €
Ernte	1	8,00 €

# Kosten-Nutzen Analyse: Getreide

## Beispiel v. Mersch

	<b>Relativertrag in %</b>	<b>Mehrertrag in dt/ha</b>	<b>Mehrerlös in €/ha</b>	<b>Kosten in €/ha</b>	<b>Mehrgewinn in €/ha</b>
<b>Düngung tf organisch</b>	106,69	6,1	107,96 €	23,77 €	84,19 €
<b>Düngung tf mineralisch</b>	114,11	12,86	227,60 €	23,50 €	204,10 €
<b>Düngung tf organisch + mineralisch</b>	108,53	7,78	137,69 €	25,77 €	111,92 €

# Kosten-Nutzen Analyse: Mais

## Beispiel gr. Kamp

	Relativertrag in %	Mehrertrag in t TM/ha	Mehrerlös in €/ha	Kosten in €/ha	Mehrgewinn in €/ha
<b>tf Aussaat</b>	102,49	0,39	30,45 €	26,50 €	3,95 €
<b>tf Düngung</b>	101,7	0,27	21,08 €	23,77 €	- 2,69 €
<b>tf Aussaat &amp; Düngung</b>	109,6	1,51	117,90 €	28,77 €	89,13 €