

# Teilflächenspezifische Stickstoffdüngung in Winterraps

Karla Müller

Christian-Albrechts Universität Kiel  
Institut für Pflanzenbau und –züchtung  
Abteilung Acker- und Pflanzenbau

gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt

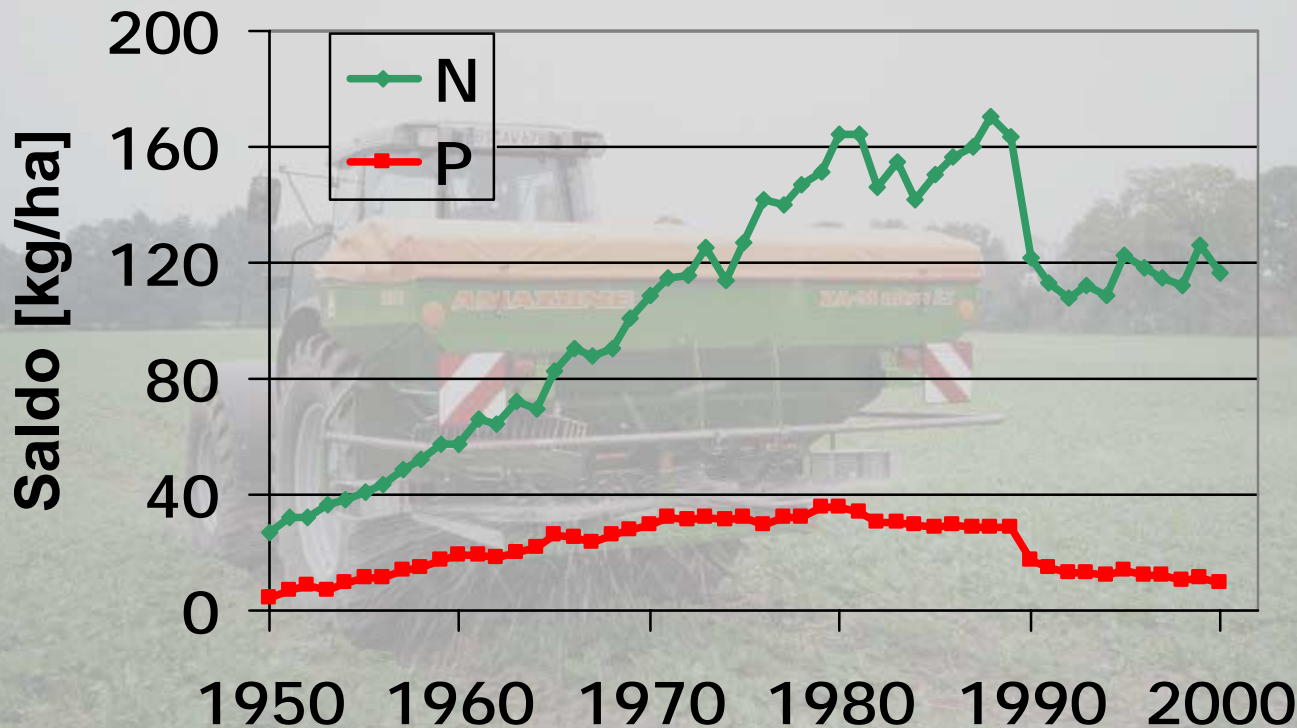
# Gliederung

- **N-Problematik**
- **Raps**
- **Lösungsansatz**
- **Versuchsaufbau**
- **Methoden**
- **Zusammenfassung**



## Nährstoffüberschuss

Nährstoffsalden des Sektors Landwirtschaft  
Bundesrepublik



Bach et al. 2002

- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung



# Gesetzliche Rahmenbedingungen



Wasserrahmen- & EG-Nitratrichtlinie

⇒ Nitrat-Grenzwert 50 mg/l Grundwasser

Nitrat im Körper in Nitrite

⇒ kanzerogen

↳ Maßnahmen zur Verminderung der  
Nitratauswaschung ins Grundwasser  
zwingend erforderlich

- **N-Problematik**
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

## N-Bilanz einer Rapsfruchtfolge



N-Bilanz:

N- Einfuhr – N-Abfuhr

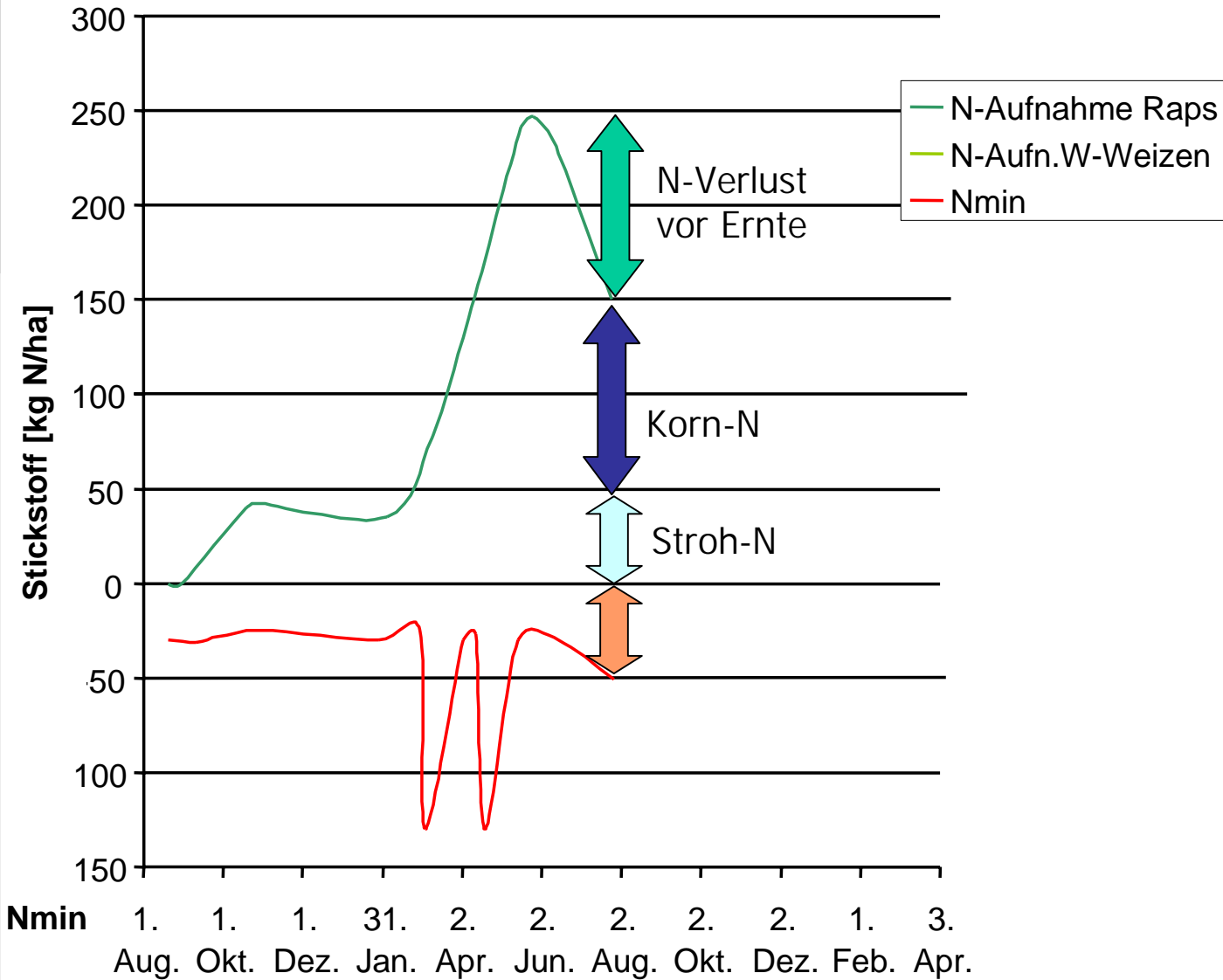
„Düngung – Entzug durch Erntegut“

Fruchtfolge	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
N-Bilanz $\emptyset$ '90 - '99 kg/ha	61	-11	26

- N-Problematik
- **Raps**
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

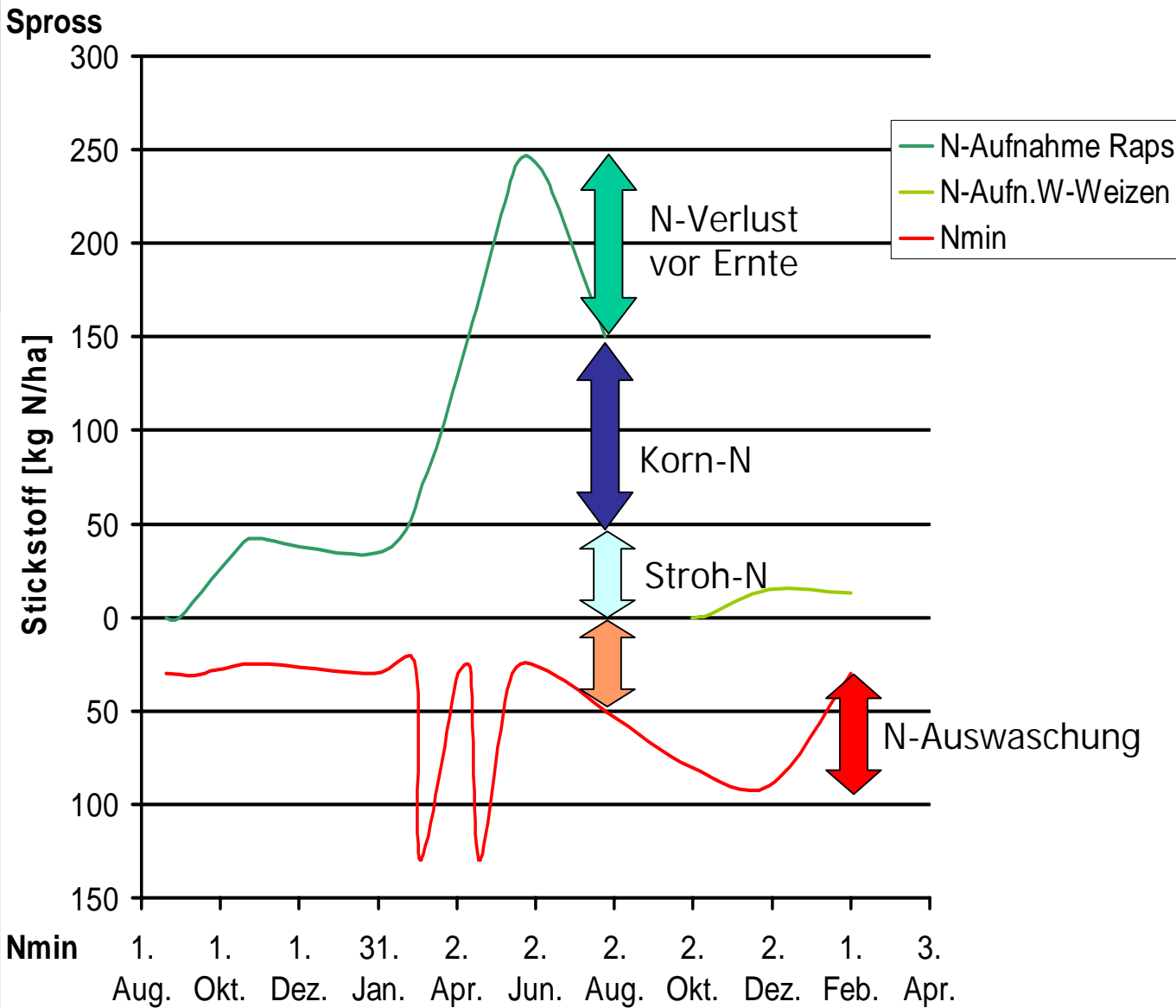
# Teilflächenspezifische N-Düngung im Winterraps

Spross



- N-Problematik
- **Raps**
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

# Teilflächenspezifische N-Düngung im Winterraps



- N-Problematik
- **Raps**
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

## Lösungsansatz

Kombinierter modell- und  
sensorgestützter Ansatz



Ertragsprognosen



Düngebedarf

- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung





# Ertragspotenzial

- Strahlungsaufnahme
- Wasserverfügbarkeit
- Nährstoffversorgung
  
- Variieren teilflächenspezifisch!!!



- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

## Wasserverfügbarkeit



- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

# Stickstoffnachlieferung



- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

## Ziele teilflächenspezifischer Pflanzenproduktion

Bestandesführung unter Berücksichtigung der teilflächenspezifischen Variabilität der Standortbedingungen



Geringere Umweltbelastung  
(verminderter, gezielterer Einsatz von Produktionsmitteln)



- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung





- N-Problematik
- Raps
- **Lösung**
- Versuchsaufbau
- Methoden
- Zusammenfassung

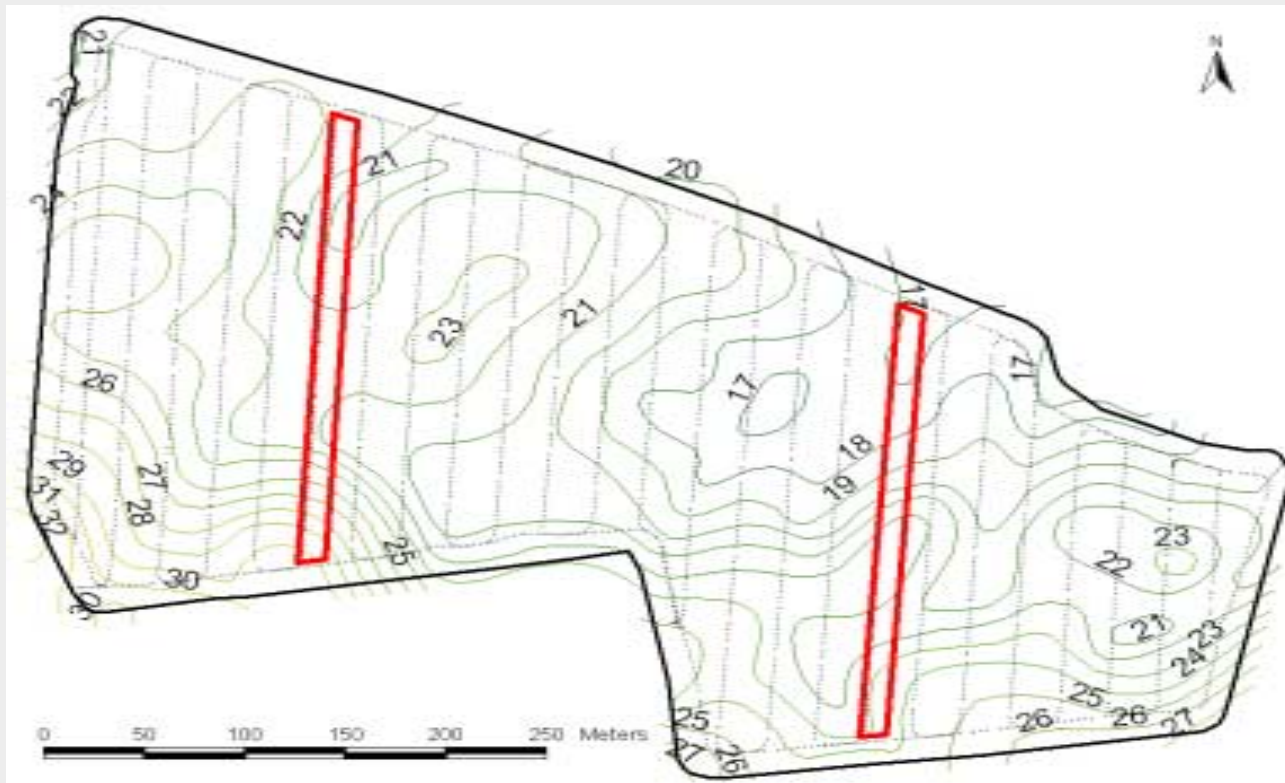


## Versuchsaufbau



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- **Versuchsaufbau**
- Methoden
- Zusammenfassung

## Versuchsaufbau



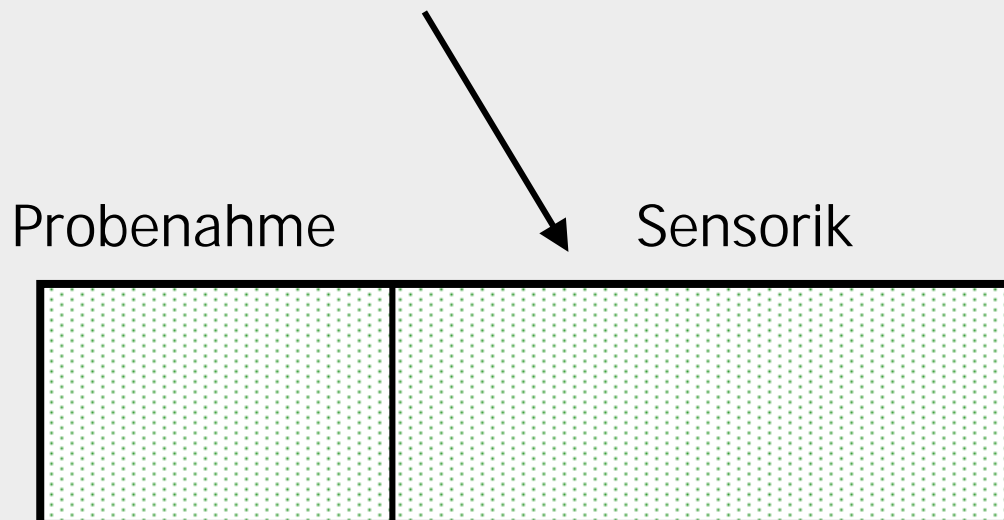
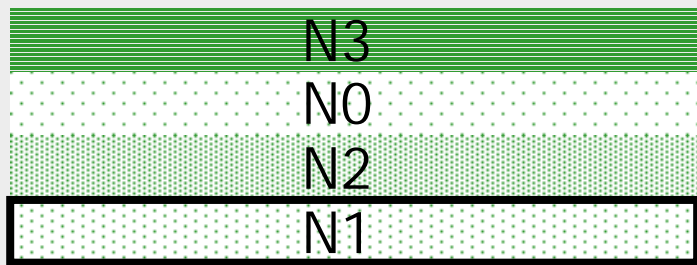
- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- **Versuchsaufbau**
- Methoden
- Zusammenfassung

## Versuchsaufbau



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- **Versuchsaufbau**
- Methoden
- Zusammenfassung

## Blockaufteilung



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- **Versuchsaufbau**
- Methoden
- Zusammenfassung



# Wasserverfügbarkeit & Nährstoffversorgung?



- ↳ Wassergehalt
- ↳ Bodentypen
- ↳ Nmin
- ↳ Wurzelwachstum
- ↳ Mineralisationspotenzial
  - ↳ Modell

- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

Bodenparameter

Bodenwasser

Wurzelwachstum



## Methoden

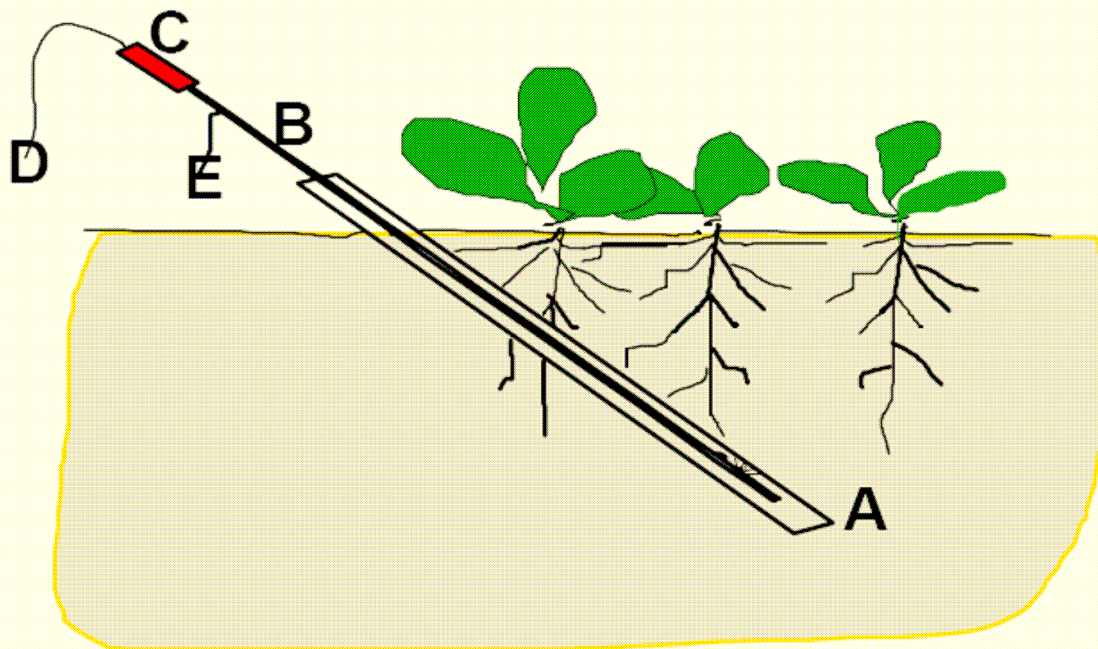
- Bodenwassergehalt → TDR
- Bodentypen → Bodenansprache
- N<sub>min</sub> → Probenahme
- Durchwurzelung → Minirhizotrone



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Minirhizotron

Einsatz des Minirhizotronsystems im Feldbestand



A = Plexiglasröhre, B = Endoskop, C = Videokamera, D = Kabel zum Videorecorder, E = Lichtquelle



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

# Strahlungsaufnahme?

## Strahlungsaufnahme:

- ↳ Geländeposition
- ↳ Blattfläche/ Blattmasse
- ↳ Chlorophyllgehalt
  - ↳ Stickstoffgehalt



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Methoden

### Destruktiv



- Beprobung
- Aufarbeitung im Labor
- valide Daten
- Zeitaufwändig!!

### Sensorik



- Zeitnah
- viele Daten
- geringer Zeitaufwand
- Abgleich



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Sensorik



- N-Sensor  $\rightarrow$  Reflexion  $\Rightarrow$  Chlorophyllgehalt  $\Rightarrow$  N-Gehalt
- Handspektrometer
- Digitalkamera  $\rightarrow$  Bedeckungsgrad  $\Rightarrow$  Blattfläche
- LAI 2000  $\rightarrow$  Blattfläche
- Lightsensor  $\rightarrow$  Photosynthetically **A**ctive **R**adiation



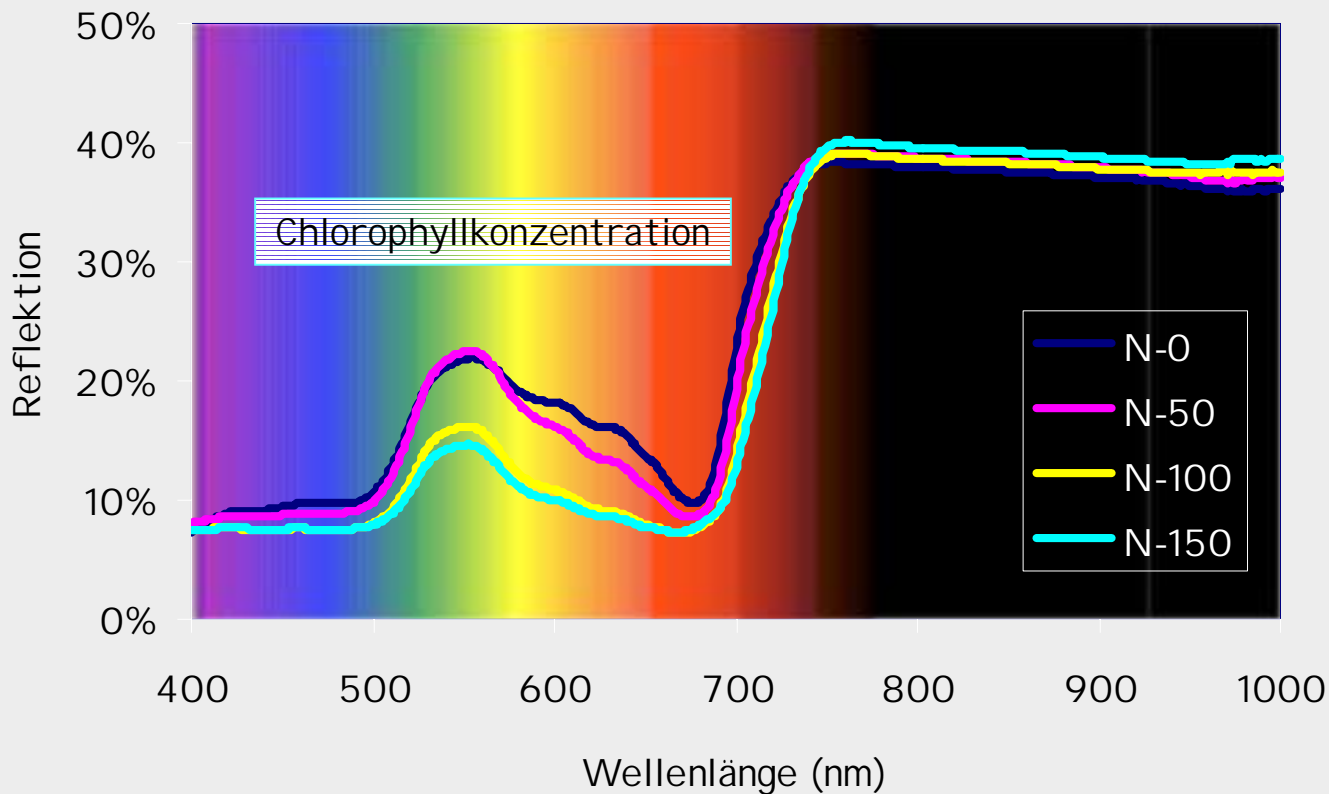
# N-Sensor zur Flächencharakterisierung



Yara FieldScan

- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Reflexionsspektrum



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Sensorik



- Suche nach Korrelationen zwischen destruktiv und nicht destruktiv gemessenen Daten
- Eignung der Sensorik zur Ableitung von Pflanzenparametern/ Beschreibung des Pflanzenbestandes

- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

## Modelle

### Pflanzenwachstumsmodell

- Simulation des Wachstums unter verschiedenen Bedingungen
  - Übertragbarkeit auf andere Regionen
- Möglichkeit aktuelle Wetter- & Pflanzenbestandesdaten in Ertragsprognose einzuarbeiten

### Bodenhaushaltsmodell



- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- **Methoden**
- Zusammenfassung

# Zusammenfassung



## Handlungsbedarf durch N-Ineffizienz von Raps

- ➔ Kombinierten modell- & sensorgesteuerten Ansatz zur teilflächenspezifischen N-Düngung
  - Umfangreiche Datenaufnahme mittels unterschiedlicher Messverfahren zur Erfassung von Pflanzenparametern
  - Einbauen dieser Parametern in Modelle

- N-Problematik
- Raps
- Lösung
- Versuchsaufbau
- Methoden
- **Zusammenfassung**



A vibrant yellow field of flowers, likely rapeseed, stretches across the foreground and middle ground. The field is densely packed with bright yellow blossoms. In the background, a line of dark green trees runs across the horizon under a bright blue sky filled with soft, white clouds. The overall scene is a peaceful, natural landscape.

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit !**