

# 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

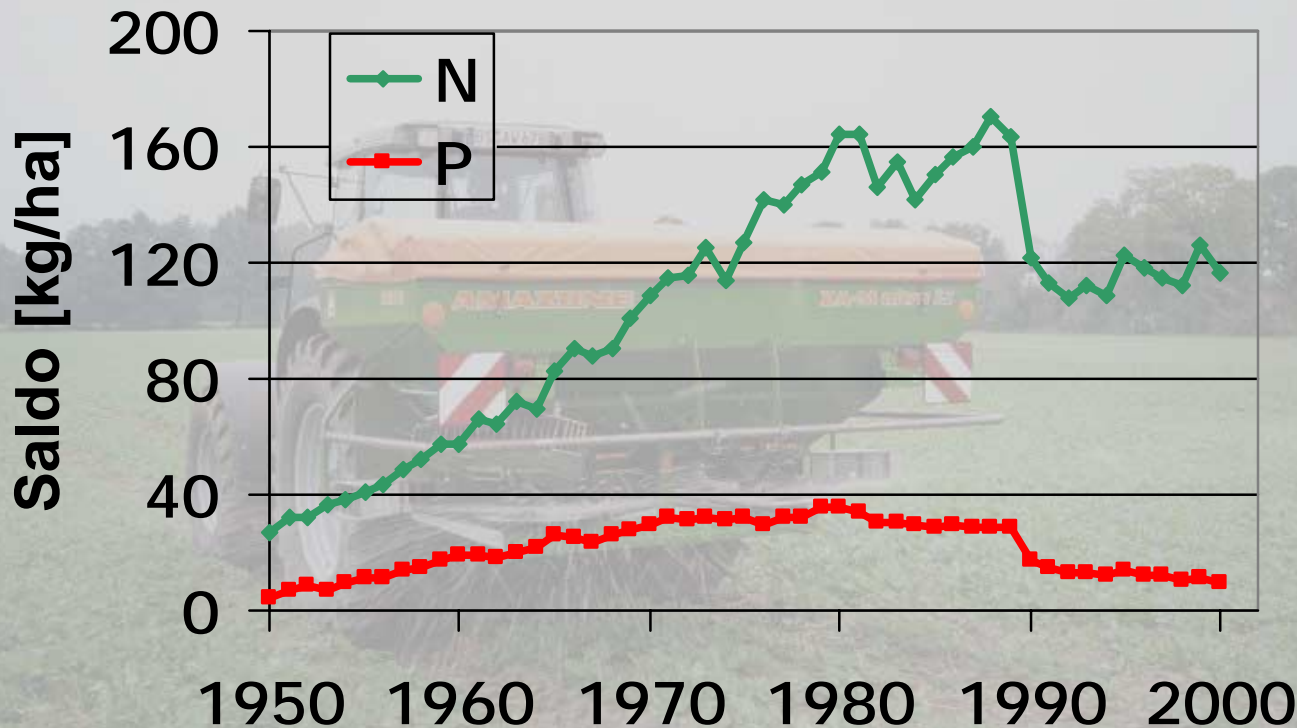
# Gliederung



- ⇒ **Motivation**
- ⇒ **Projektziel**
- ⇒ **Teilziele & Ergebnisse:**
  - Standortvariabilität
  - Pflanzenwachstumsmodell
  - Sensorische Messungen
- ⇒ **Ausblick**

## Nährstoffüberschuss

Nährstoffsalden des Sektors Landwirtschaft  
Bundesrepublik



Bach et al. 2002

- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick



# Gesetzliche Rahmenbedingungen



Wasserrahmen- & EG-Nitratrichtlinie

⇒ Nitrat-Grenzwert 50 mg/l Grundwasser

Nitrat im Körper in Nitrite

⇒ kanzerogen

- **Motivation**
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

↳ Maßnahmen zur Verminderung der Nitratauswaschung ins Grundwasser zwingend erforderlich

## N-Bilanz einer Rapsfruchtfolge



N-Bilanz:

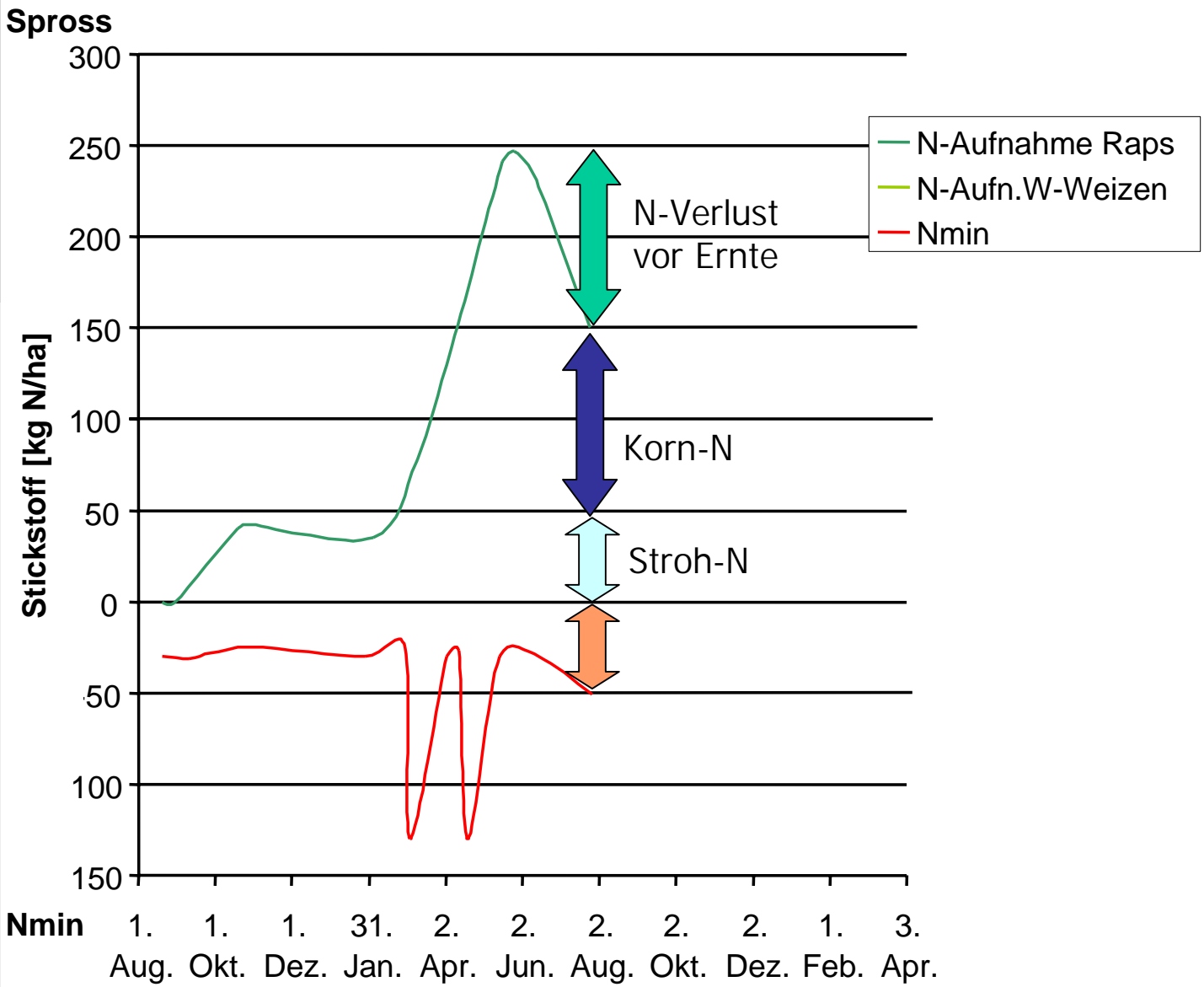
N- Einfuhr – N-Abfuhr

„Düngung – Entzug durch Erntegut“

- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

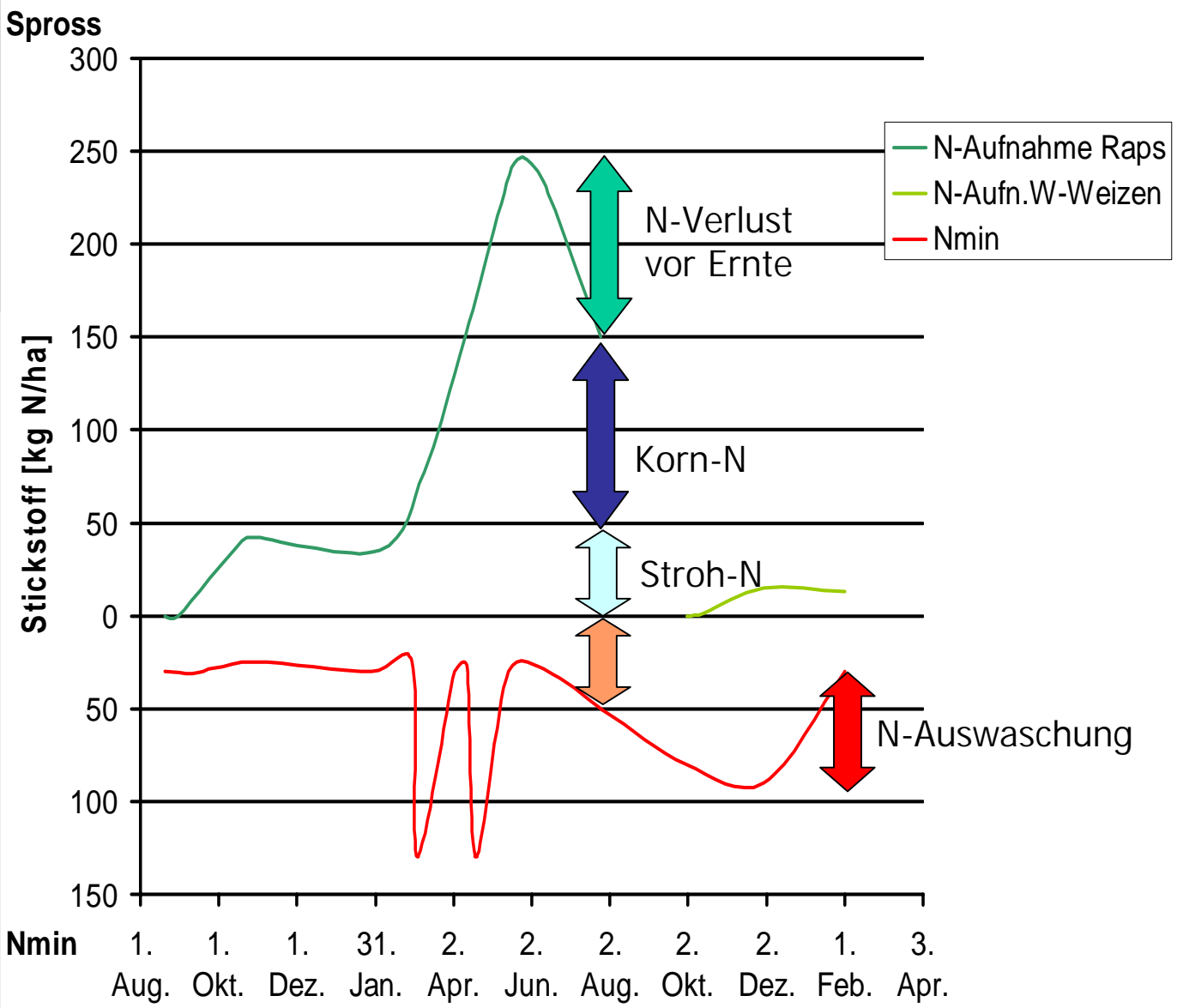
Fruchtfolge	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
N-Bilanz $\emptyset$ '90 - '99 kg/ha	61	-11	26

# Teilflächenspezifische N-Düngung im Winterrap



- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

# Teilflächenspezifische N-Düngung im Winterraps



- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

# Verbesserte N-Effizienz



## Maßnahmen:

- ➔ Geänderte Fruchtfolge
- ➔ Bodenbearbeitung
- ➔ Genotypen
- ➔ Bedarfsgerechte N-Düngung
  - ➔ Abschätzung des teilflächenspezifisch variierenden Düngebedarfs

- Motivation
- **Projektziel**
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

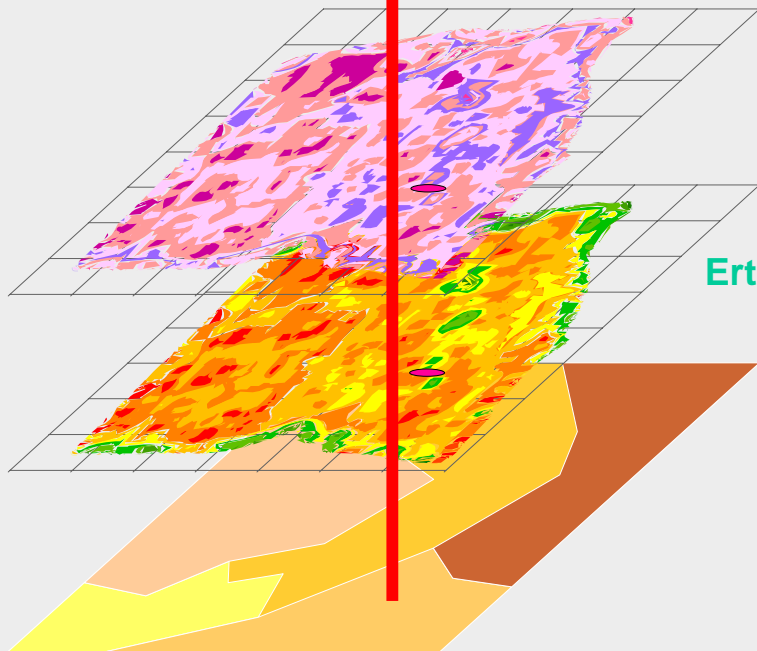


# *Dyn. Pflanzenwachstumsmodell*

Sortenparameter  
Fruchtfolge  
Historische  
Witterungsdaten

Kalibrierung  
Initialisierung

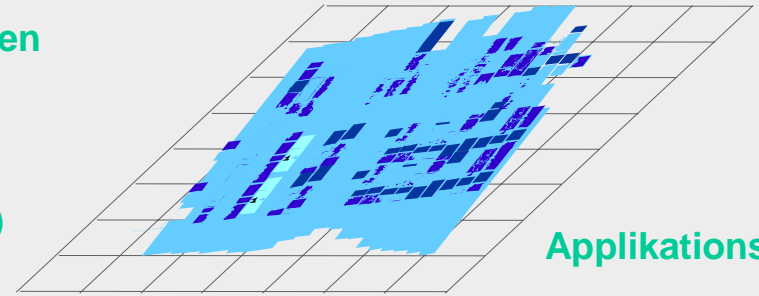
aktueller  
Witterungsverlauf



Sensorkarten

Ertragskarte(n)

Bodenkarte



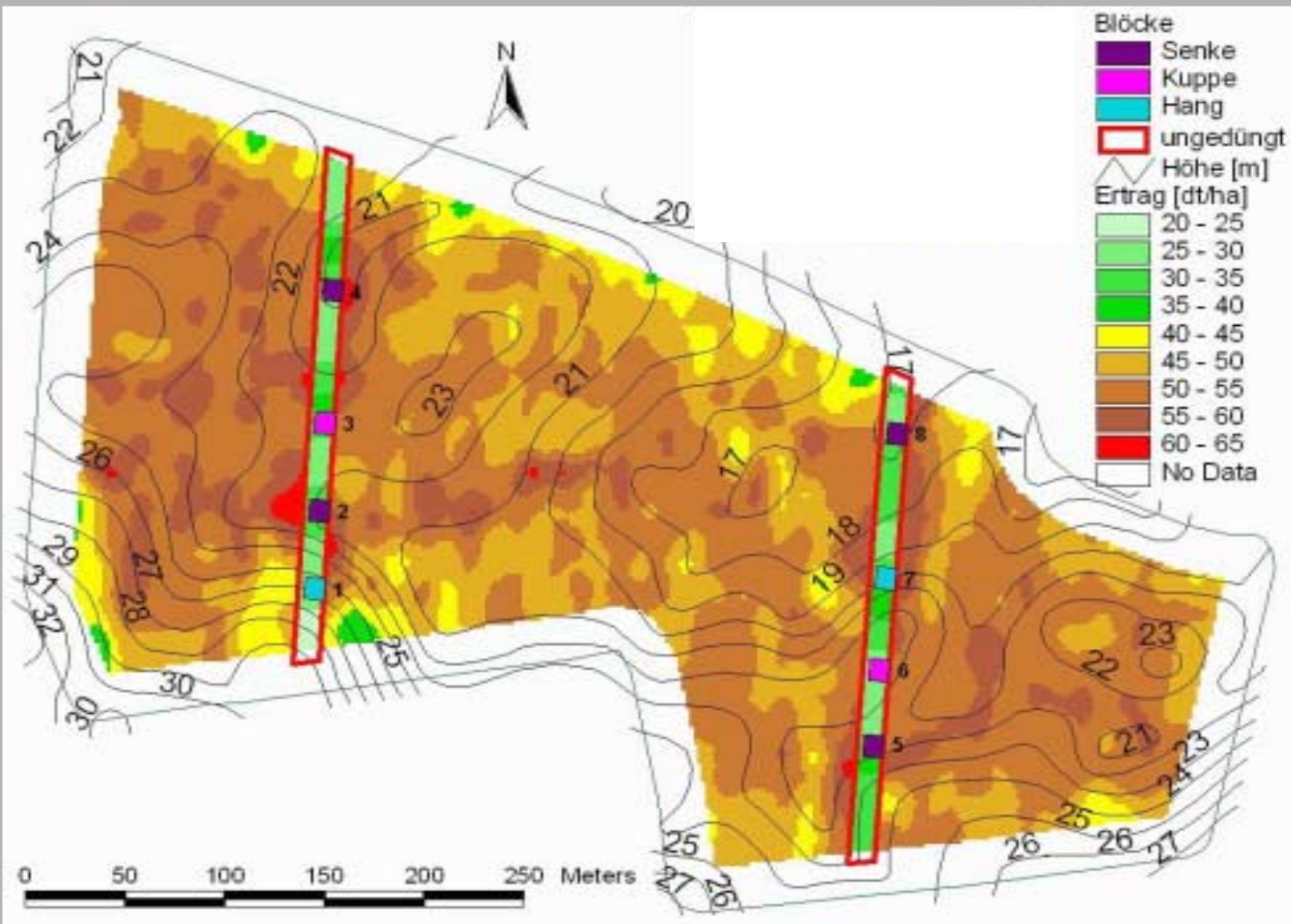
Applikationskarte

## Was sind Teilflächen?



- Motivation
- Projektziel
- **Teilziele & Ergebnisse**
- Ausblick

# Standortvariabilität



- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- Ausblick

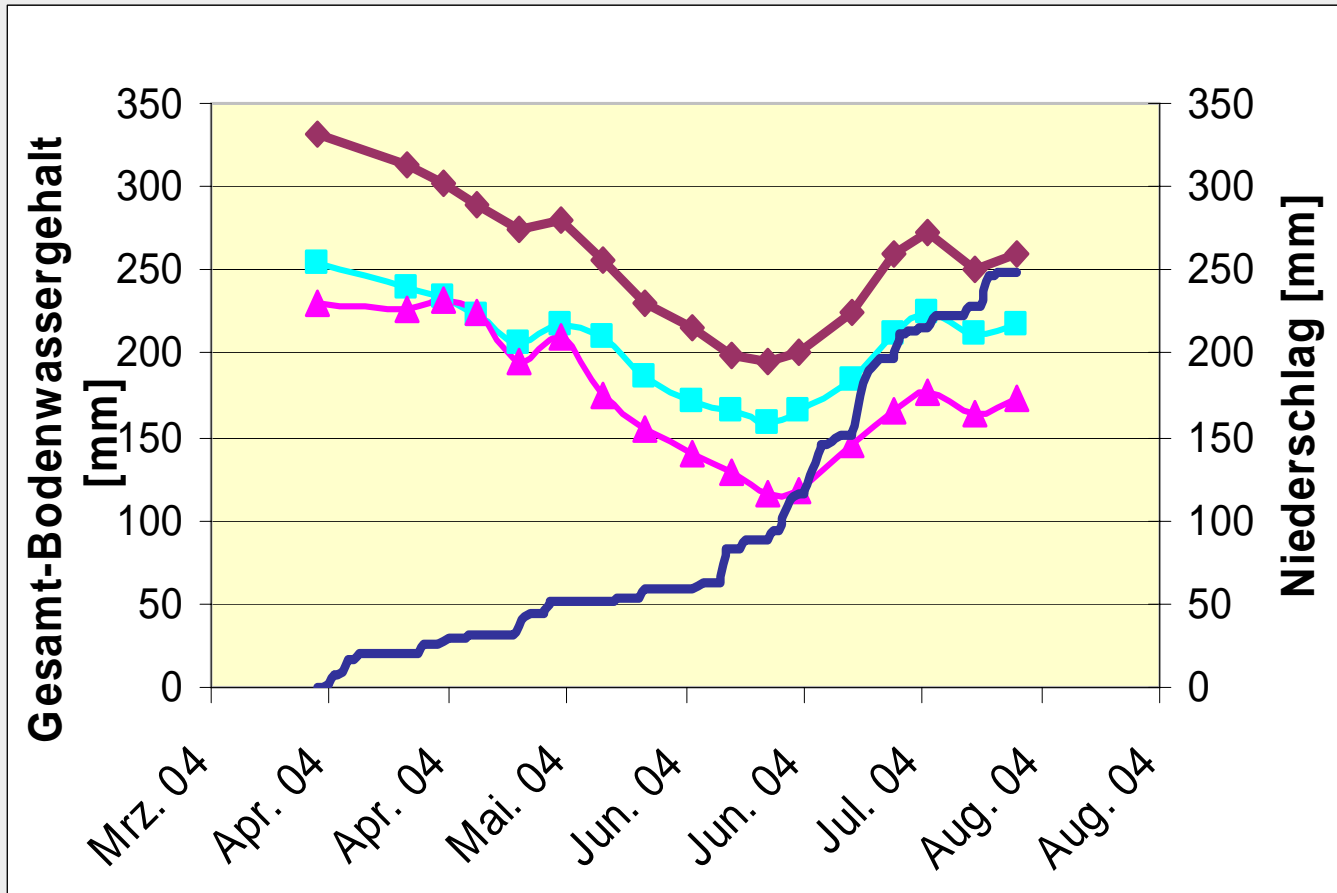
## Standortvariabilität



Geländedeposition (siehe Abb. 1)	1 Hang	2 Senke	3 Kuppe	4 Senke	5 Senke	6 Kuppe	7 Hang	8 Senke	Ø
Ertrag N0 [dt/ha]	<b>24,6</b>	38,0	34,4	39,2	39,1	28,9	<b>43,4</b>	29,5	34,6
N <sub>min</sub> N0 Ernte [kg N/ha]	<b>25</b>	42	41	<b>99</b>	49	34	43	57	49
Ertrag N3 [dt/ha]	<b>48,2</b>	62,2	<b>72,0</b>	57,5	-	61,0	56,1	60,0	59,5
N <sub>min</sub> N3 Ernte [kg N/ha]	<b>29</b>	101	55	<b>175</b>	89	74	56	70	81
Nettominerali- sation [kg N/ha]	<b>43</b>	59	61	73	72	65	<b>100</b>	78	74



## Standortvariabilität



Hang

Kuppe

Senke

„Niederschlag“



# Ertragspotenzial

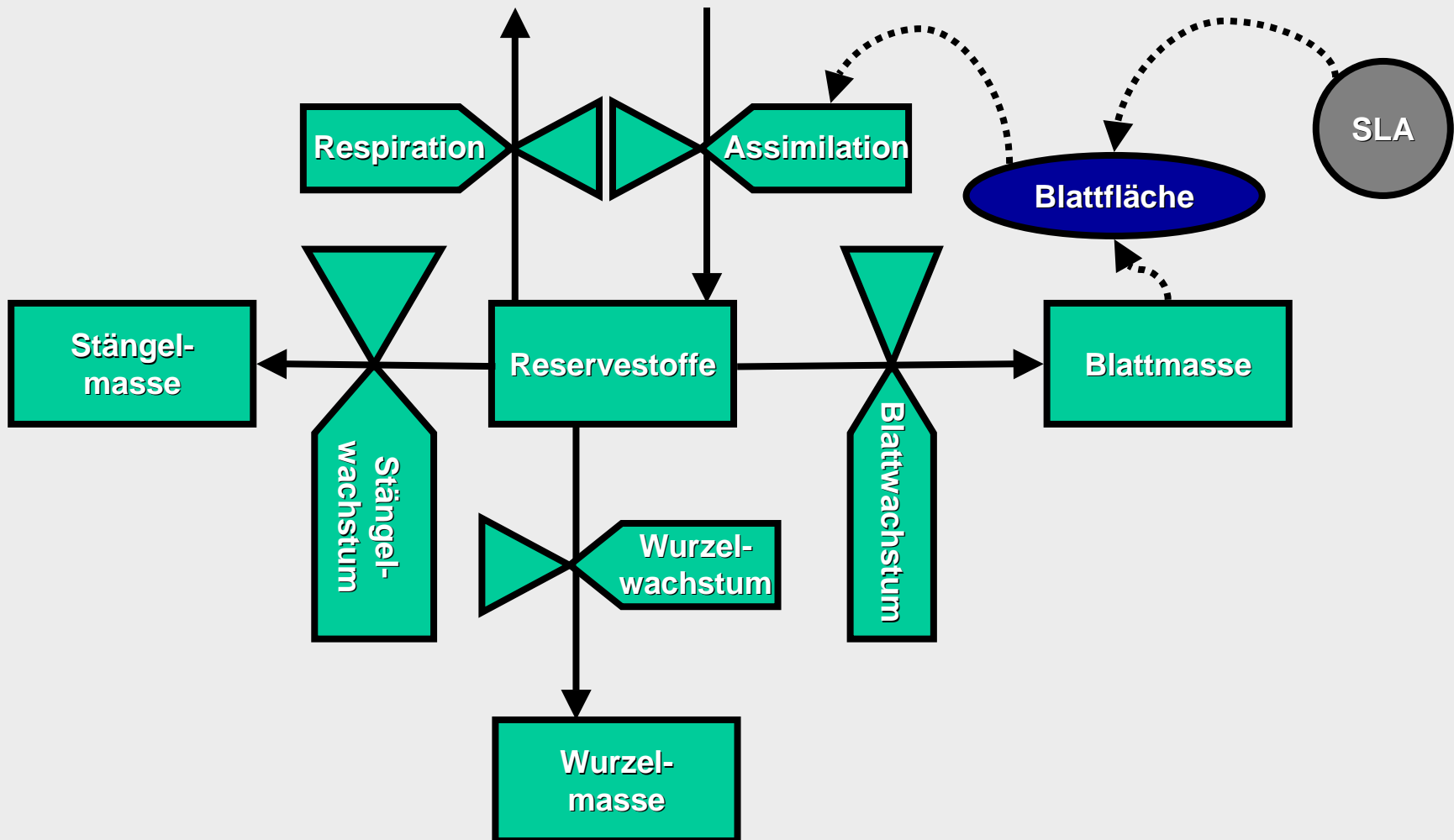
- Strahlungsaufnahme
  - Wasserverfügbarkeit
  - Nährstoffversorgung
- Variieren teilflächenspezifisch!!!

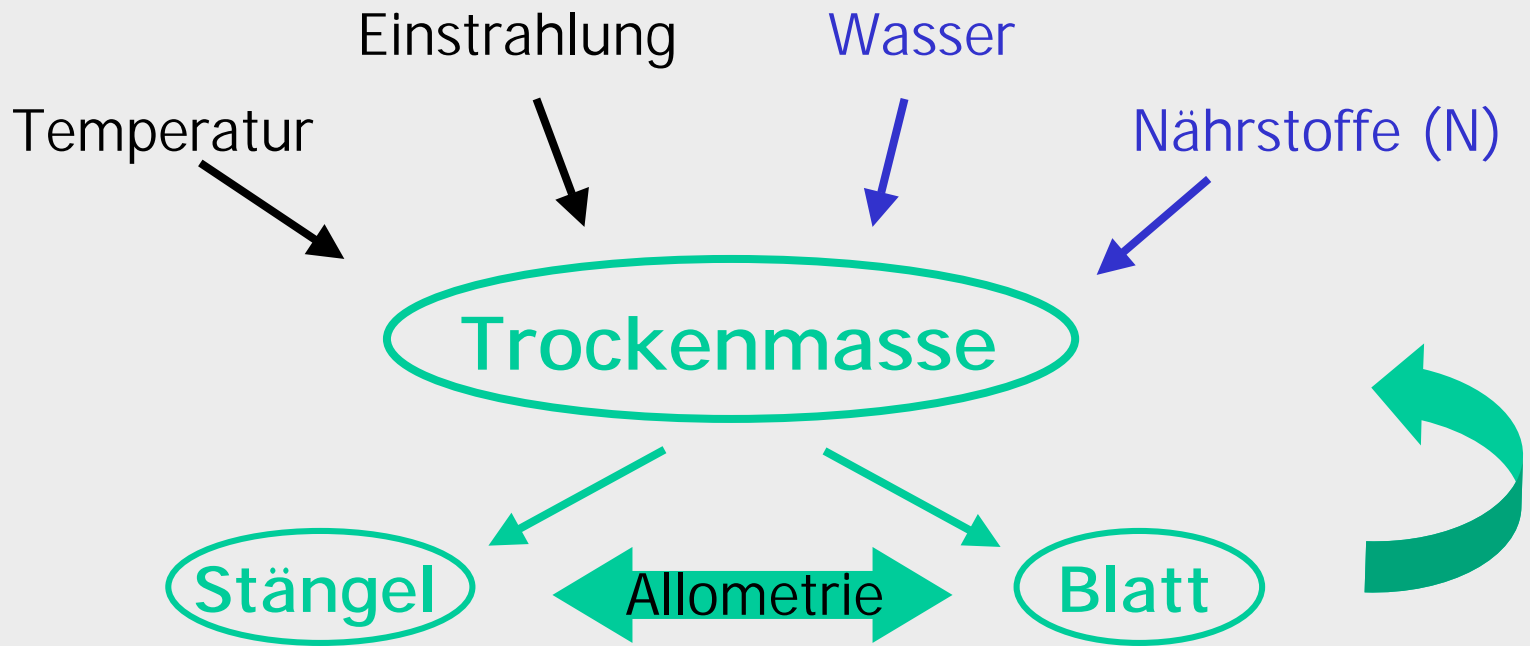
Pflanzenwachstumsmodell



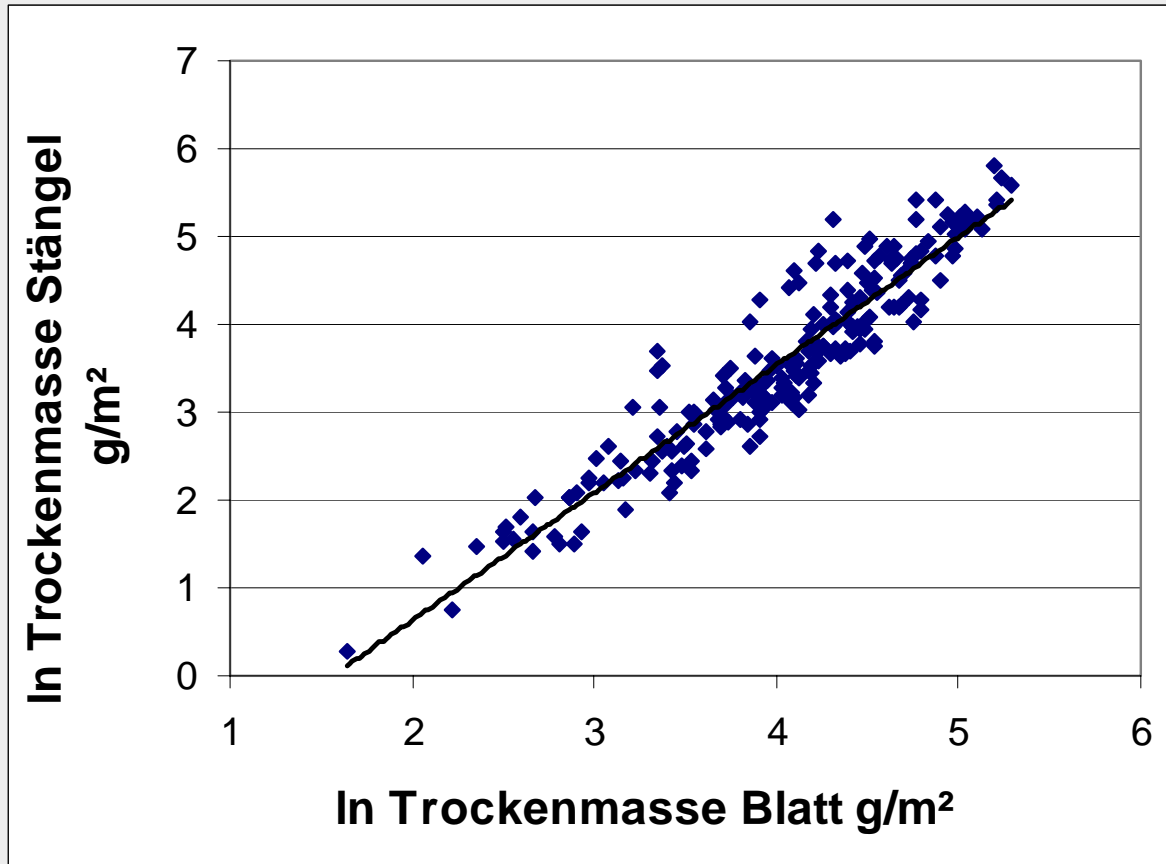
- Motivation
- Projektziel
- **Teilziele & Ergebnisse**
- Ausblick

# System Pflanze



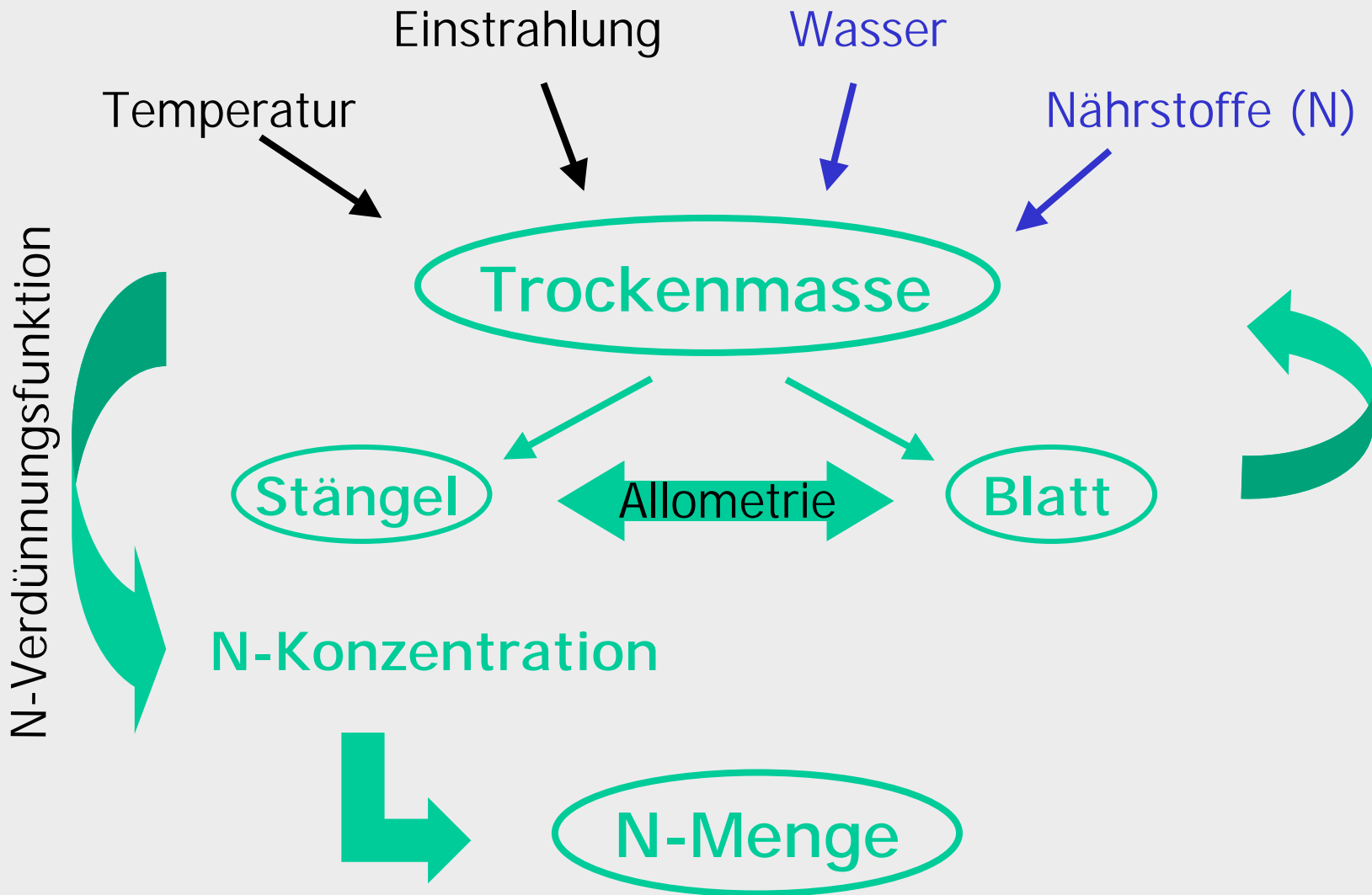


# Allometrie



$$y = 1,45x - 2,28$$

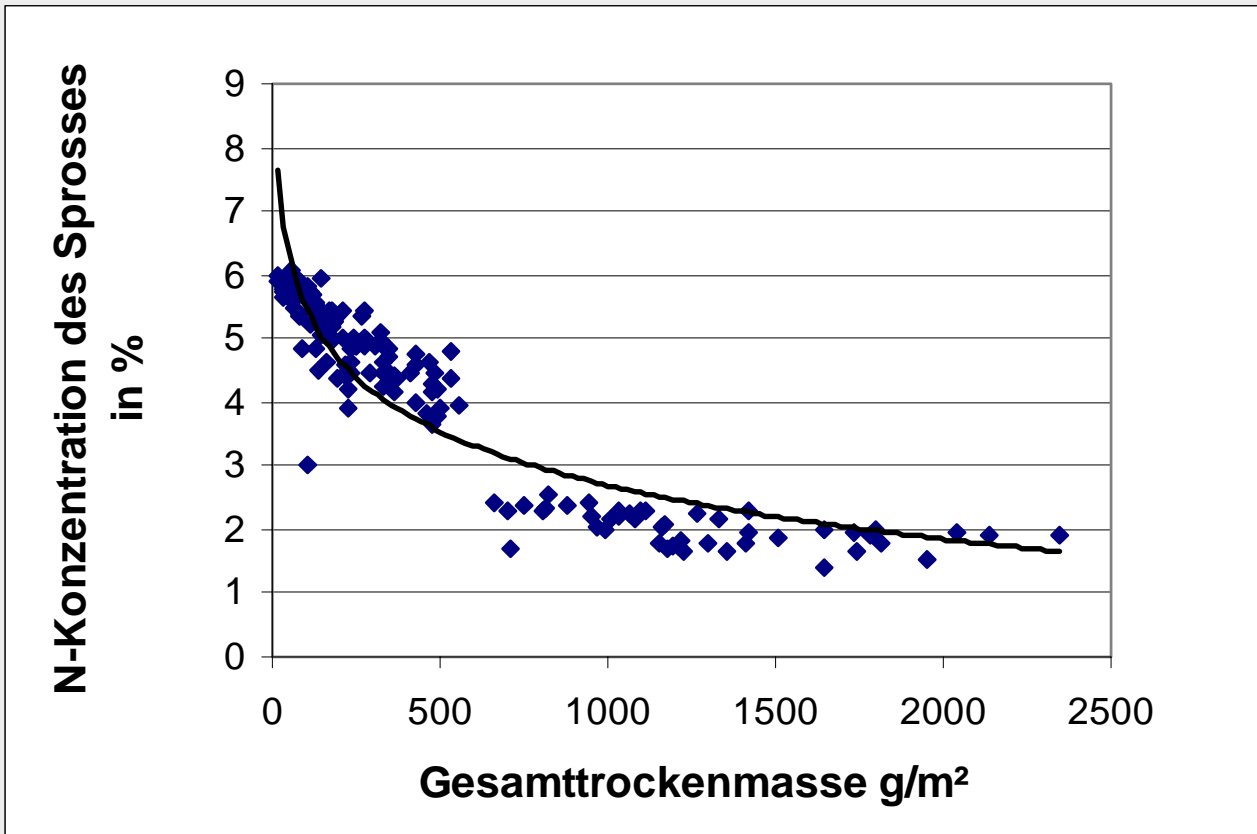
$$r^2 = 0,88$$





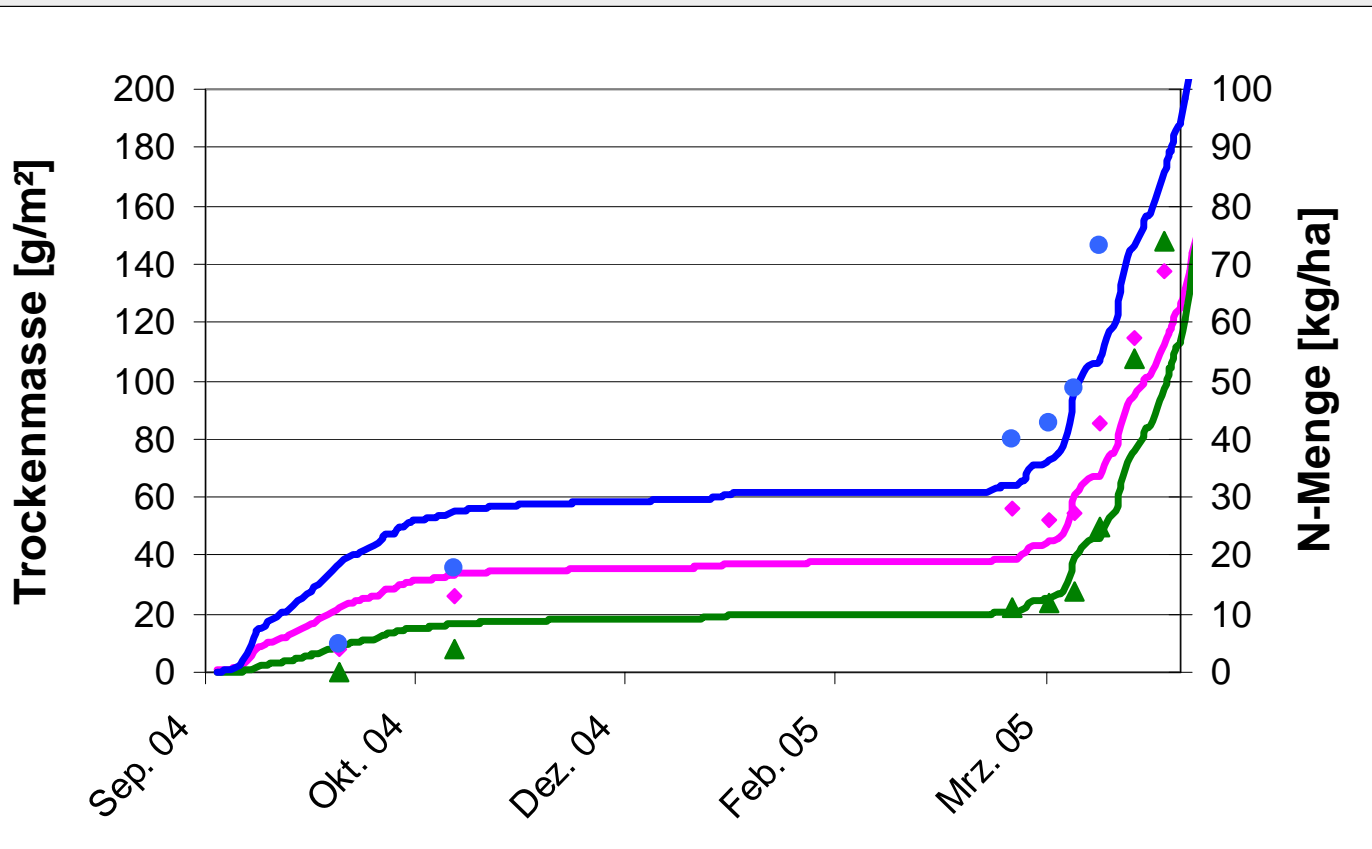


# N-Verdünnungsfunktion



$$y = 1,22 \ln(x) + 11,13$$
$$r^2 = 0,83$$

## Pflanzenwachstumsmodell



- TM-Stängel
- TM-Blatt
- N-Menge Spross

## Sensorik

Möglichst schnell erfassbar:

- Blattfläche (LAI bzw. GAI)
- gebildete Trockenmasse
- aufgenommene N-Menge



- Motivation
- Projektziel
- **Teilziele & Ergebnisse**
- Ausblick

## sensorische Messung von Pflanzenparametern



- N-Sensor → Reflexion → Bestandesfläche (GAI)
- Handspektrometer → Reflexion → Trockenmasse
- Handspektrometer → Reflexion → N-Menge
- Digital-Fotografie → Bedeckungsgrad ⇔ Bestandesfläche
- LAI 2000 → Bestandesfläche
- Lightsensor → Photosynthetically Active Radiation ⇔ Absorption

# N-Sensor zur Flächencharakterisierung

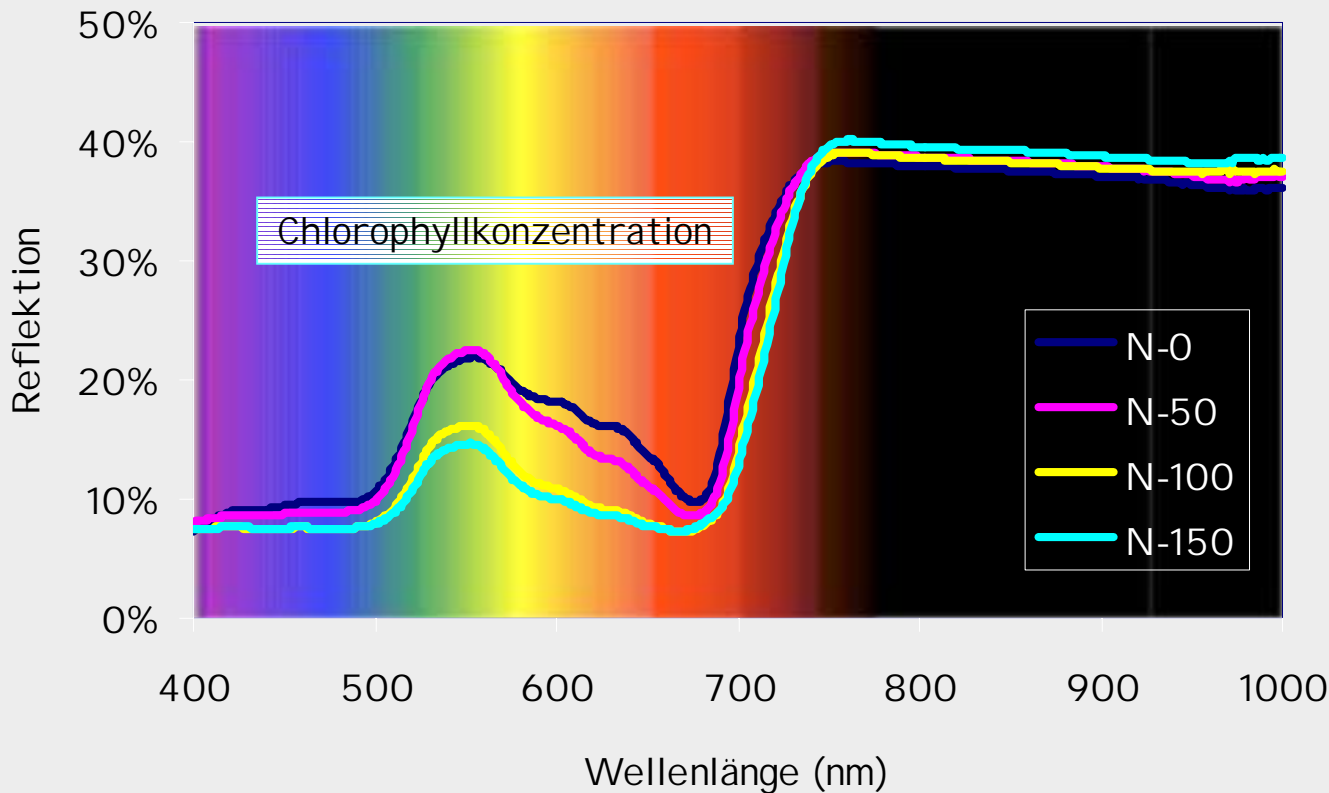


Yara FieldScan

- Motivation
- Projektziel
- **Teilziele & Ergebnisse**
- Ausblick

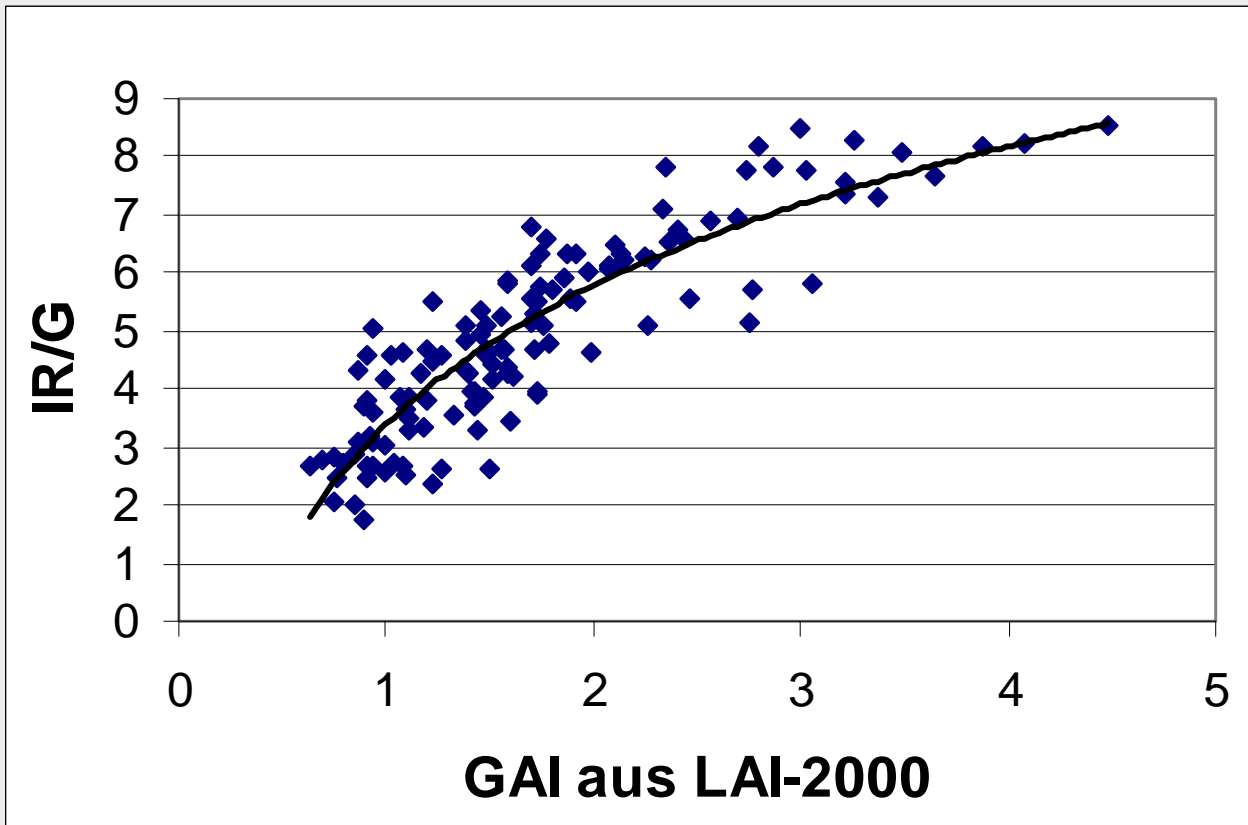


# Reflexionsspektrum



- Motivation
- Projektziel
- **Teilziele & Ergebnisse**
- Ausblick

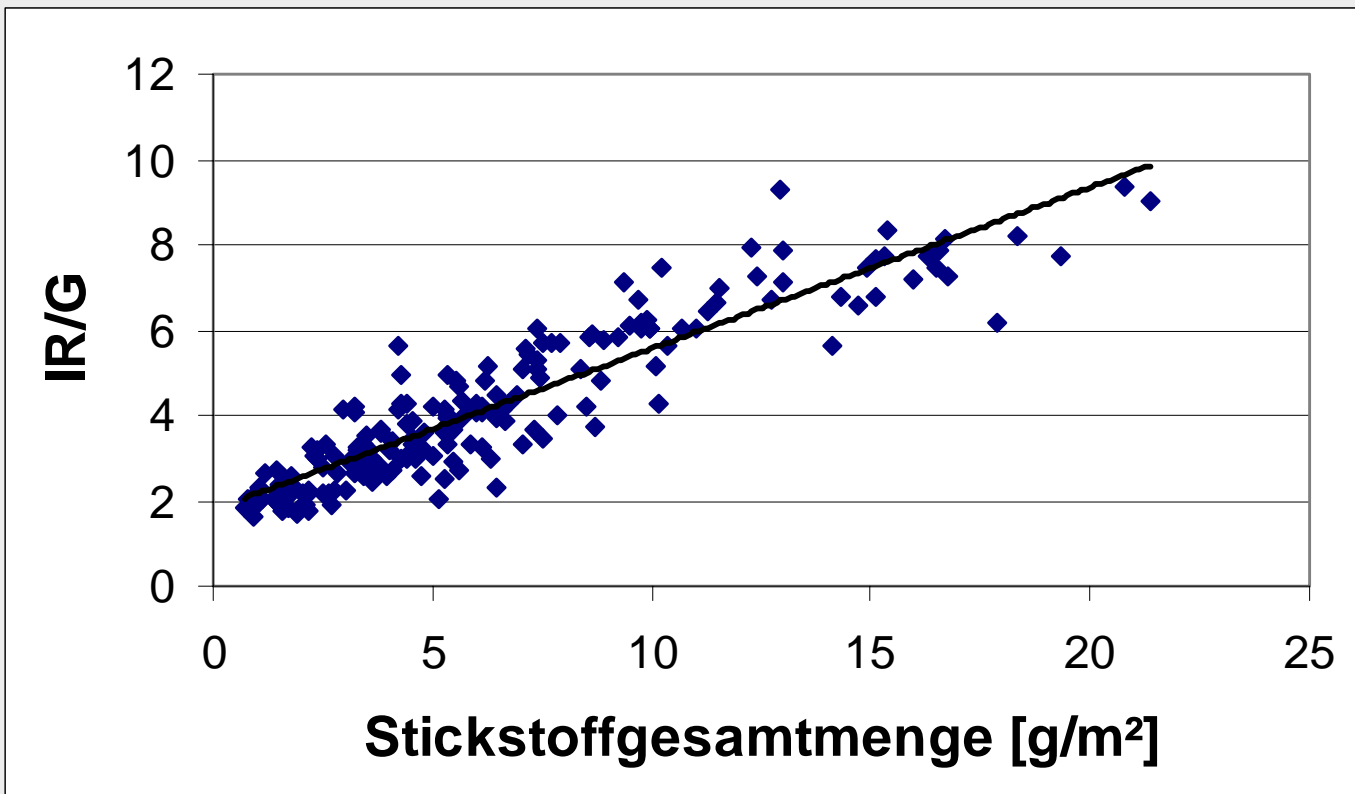
## II. Handspektrometer



$$y = 3,46 \ln(x) + 3,38$$

$$r^2 = 0,78$$

## II. Handspektrometer

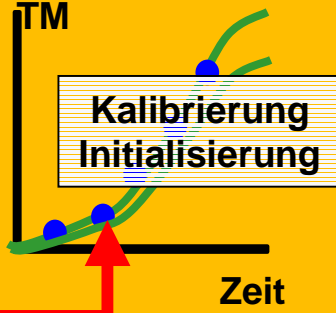


$$y = 0,38x + 1,79$$
$$r^2 = 0,84$$

# Dyn. Pflanzenwachstumsmodell

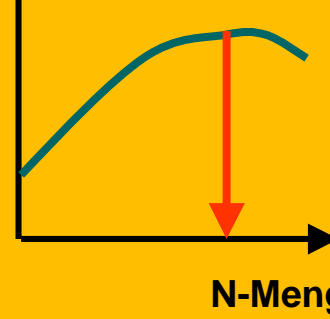
Sortenparameter  
Fruchtfolge  
Historische  
Witterungsdaten

N-Aufnahme

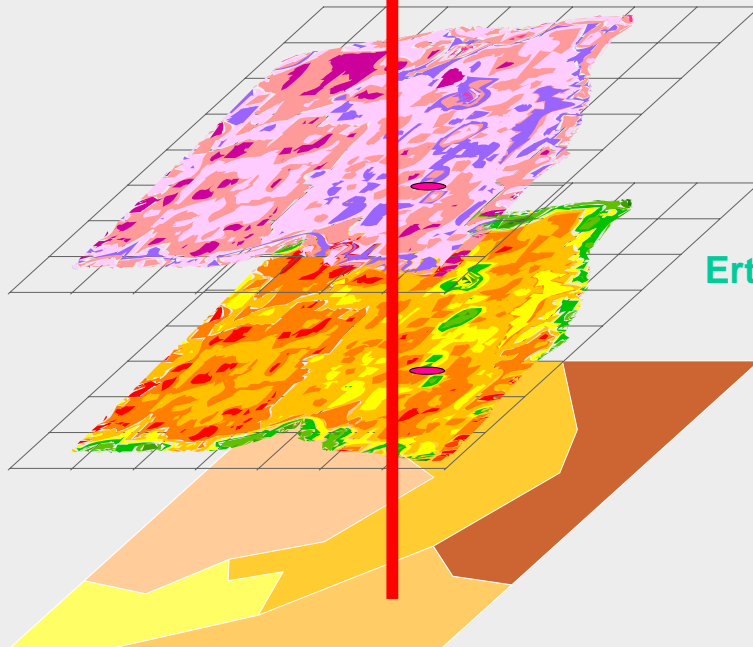


Ertrag

Optimierung



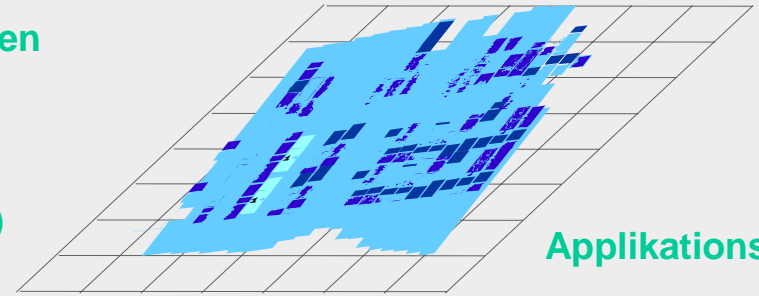
aktueller  
Witterungsverlauf



Sensorkarten

Ertragskarte(n)

Bodenkarte



Applikationskarte

## Ausblick

### Daten des aktuellen Versuchsjahres:

- Einbau ins Modell
- Abgleich der Sensorik
- Charakterisierung von Teilflächen

### Pflanzenwachstumsmodell

- Stoffbildung & –verlagerung (nach Blüte)
- Bodenprozesse

### Veröffentlichungen



- Motivation
- Projektziel
- Teilziele & Ergebnisse
- **Ausblick**

**Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit**

