

**TerrAquat**



**Agroscope**

**Gesamtziel und Zusammenhang  
zwischen Nitratprojekt und  
Forschungsprojekt: Regionaler,  
interaktiver Forschungsansatz**

**Wolf-Anno Bischoff (TerrAquat)**

**Frank Liebisch (Agroscope)**

[w.bischoff@terraquat.com](mailto:w.bischoff@terraquat.com)

[frank.liebisch@agroscope.admin.ch](mailto:frank.liebisch@agroscope.admin.ch)

**Critical** 

Gefördert durch:

BAFU



BLW

AfU Solothurn



- ▶ Einführung Nitratprojekt, Critical N
- ▶ Vorerfahrung aus NitroGäu
- ▶ Hypothesen / Fragestellungen
- ▶ Forschungsansatz und Methodik
- ▶ Zusammenfassung

DEFINIERTES ZIEL:  
EINHALTUNG DES CRITICAL LOAD  
= 30 KG N/HA ÜBERSCHUSS  
= NATURRÄUMLICHE BELASTUNGSGRENZE

# Beteiligte



**Kanton Bern**  
Canton de Berne



Team Feldversuche



## NITRATPROJEKT

- ▶ Kantonale Beratung
- ▶ Dokumentation der Bewirtschaftung
- ▶ Massnahmen, z.B. Winterbegrünung
- ▶ Einführung Nmin
- ▶ Gemüse zusätzlich: Qualitäts- und Ertragserhebungen

## CRITICAL N

- ▶ Vorzeigeeexperimente
- ▶ Erfolgskontrolle: Messung der Nitrat-Verluste
- ▶ Vervollständigung von Messdatensätzen
- ▶ Neuentwicklungen
- ▶ Synthesen

## ZUSAMMEN

Massnahmen bewerten und verbessern  
Kenntnislücken schliessen  
Lösungen für Sonderfälle

# LEITBILD: GRUNDWASSER SCHONENDE PRODUKTIVE LANDWIRTSCHAFT

Gemeinsames Ziel ist Ressourceneffizienz

# VORERGERBNISSE



2017-2021

Koordination: Else Bünemann

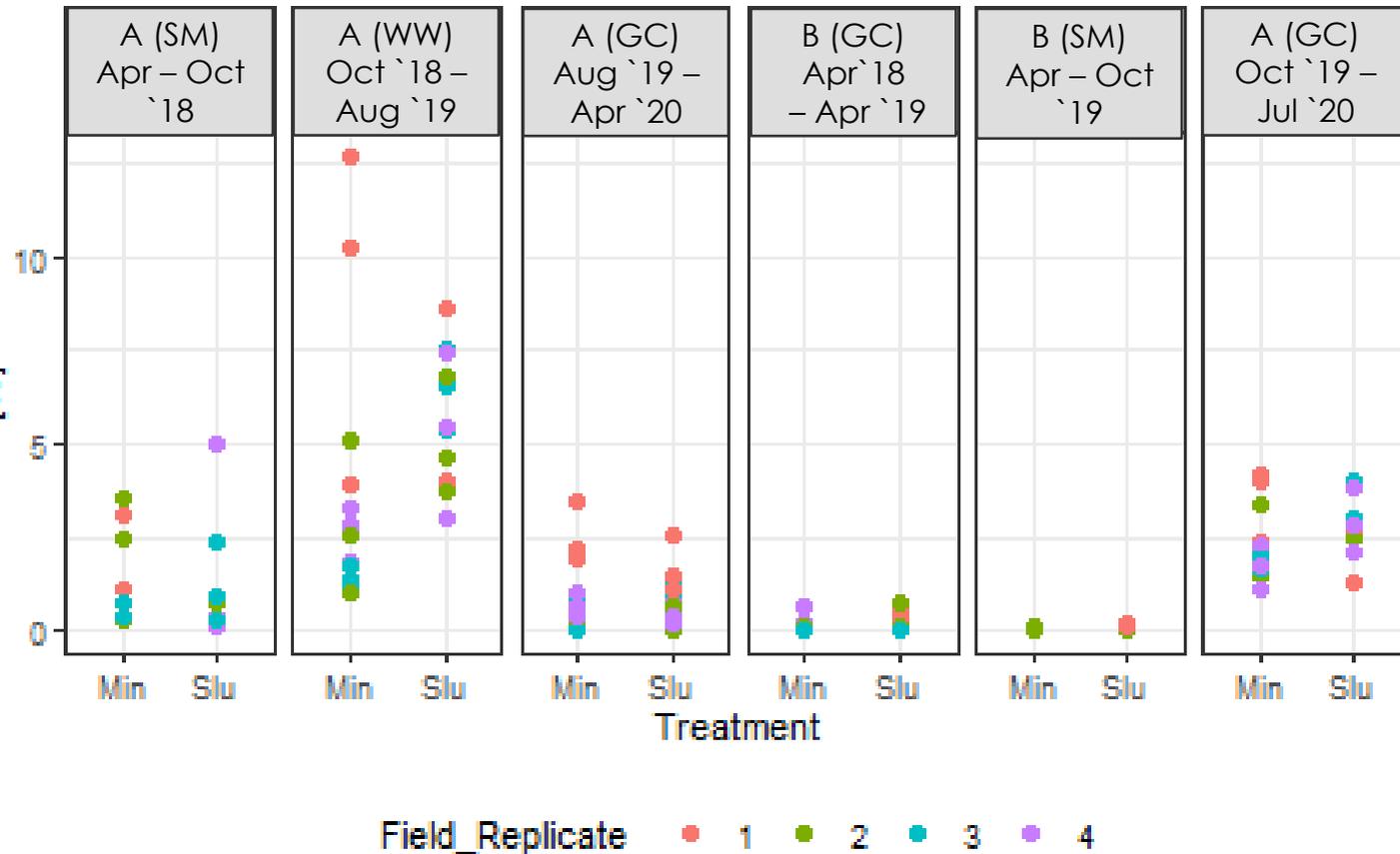


# VERBLEIB ORGANISCHER UND MINERALISCHER DÜNGER

Dissertation Hanna Frick

# $^{15}\text{N}$ -Wiederfindung im ausgewaschenen Nitrat

## Recovery in $\text{NO}_3$



Düngermengen:

### Feld A

Slu: 60 kg N ha<sup>-1</sup>  
Min: 37 kg N ha<sup>-1</sup>

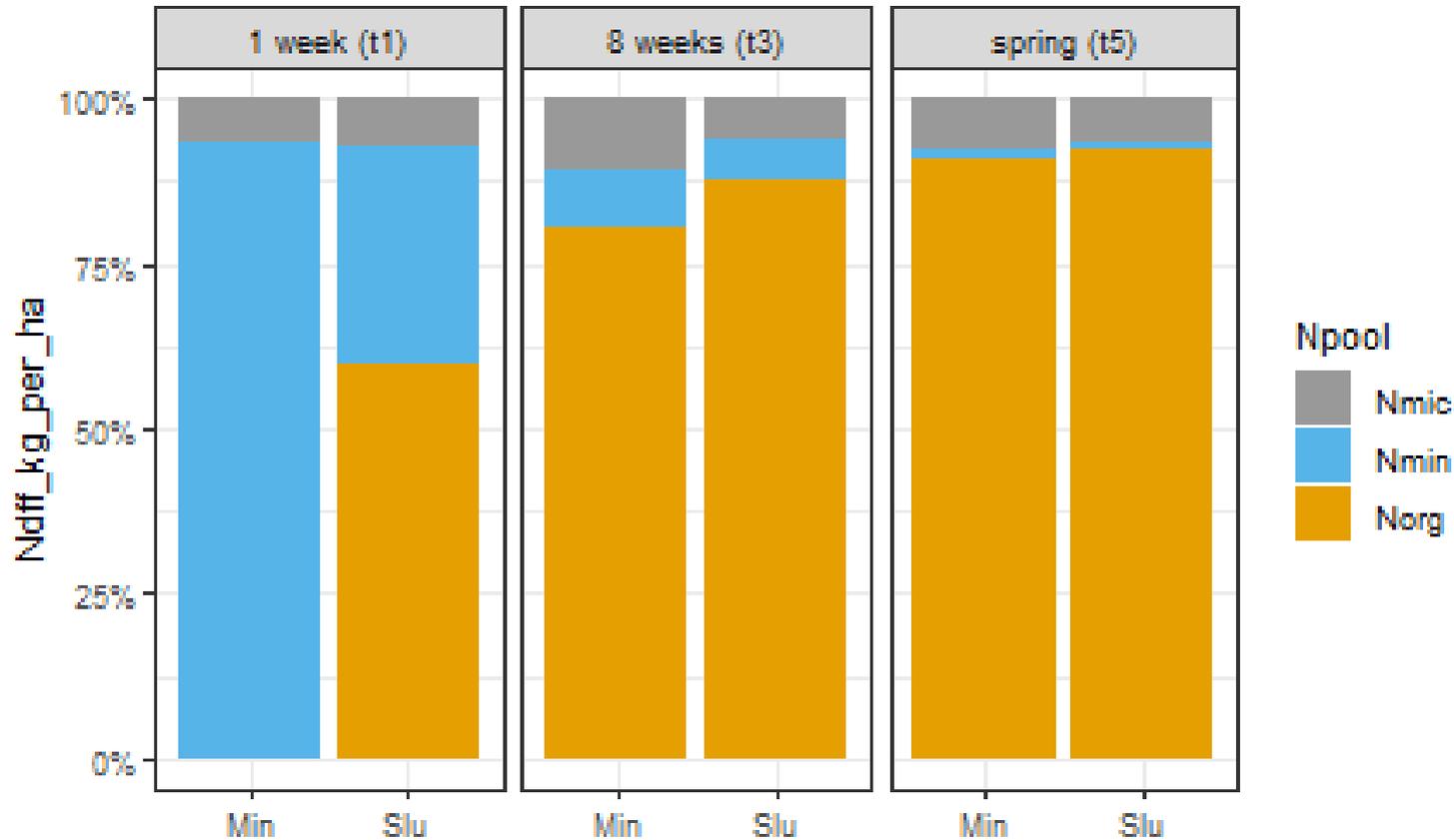
### Feld B

Slu 4 x 60 kg N ha<sup>-1</sup>  
Min: 4 x 37 kg N ha<sup>-1</sup>

Min: Mineralischer Dünger    Slu: Rindergülle (Slurry)

# $^{15}\text{N}$ Verteilung in Boden-N-Pools im Ausbringungsjahr

Ndff distribution (0-15cm) Field A [kg N/ha]



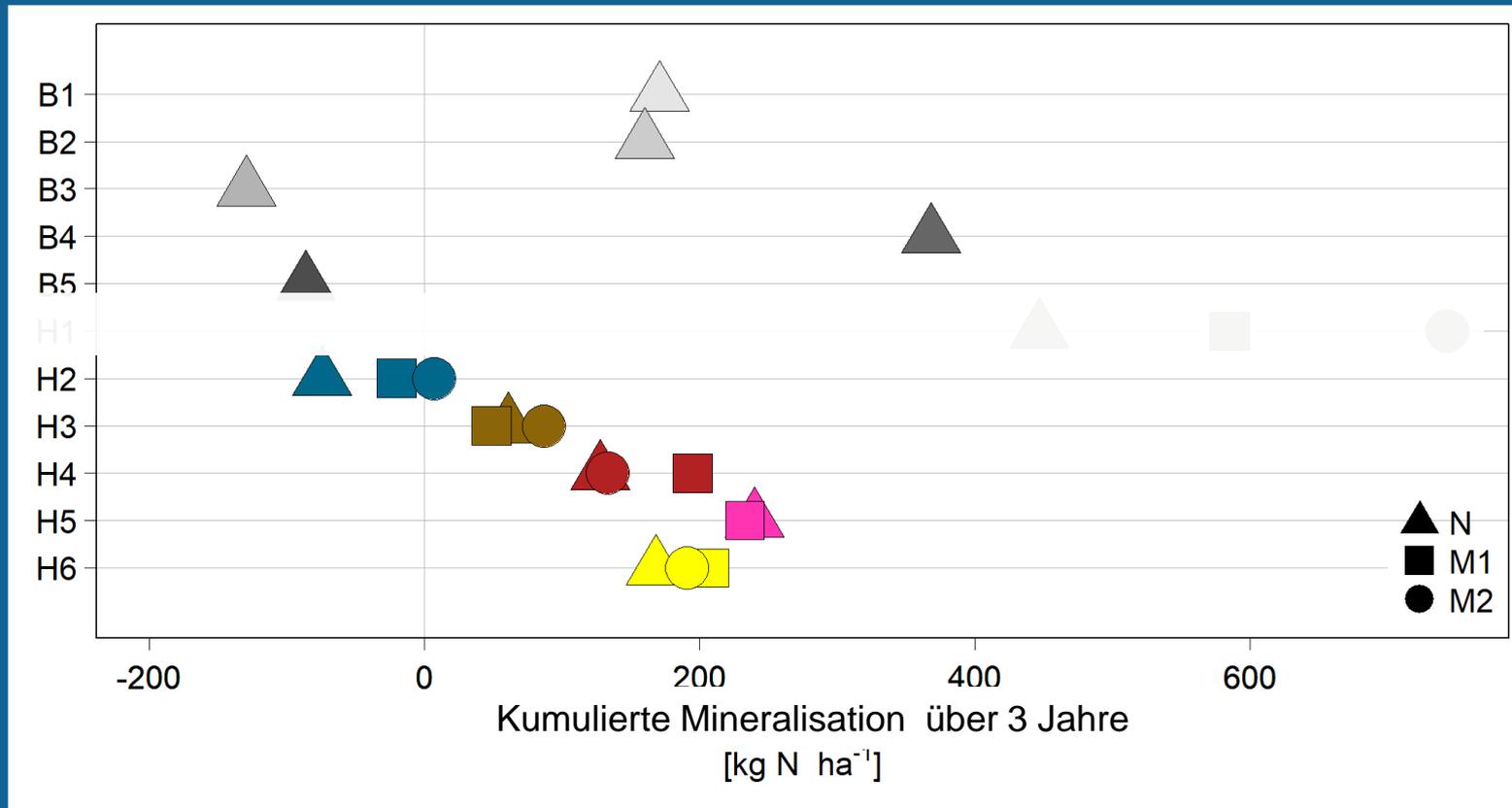
# Verbleib organischer und mineralischer Dünger (Diss. Hanna Frick)

- ▶ > 95% der Nitratauswaschung stammen NICHT aus den aktuellen Düngern, sondern aus der Nachmineralisation des Bodens (kumuliert über Versuchszeitraum von 2,5 Jahren) (!).
- ▶ Pflanzen nahmen N zu > 50 % aus der Nachmineralisation auf.

# NACHMINERALISATION IM GÄU

Dissertation Hannah Wey

# Mineralisation Ackerfruchtfolgen: 60 kg N/(ha\*a)



Aus Dissertation H. Wey (2021)

- ▶ “Gäu region is characterised by a **long history of manure application** with an essential **share of unavailable N**”
- ▶ “**low proportion of variance explained** in surface N balances **when mineralisation is ignored** in statistical analyses ”
- ▶ “high **mineralisation** supply from the soil organic N pool, estimated to be **59 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>**”

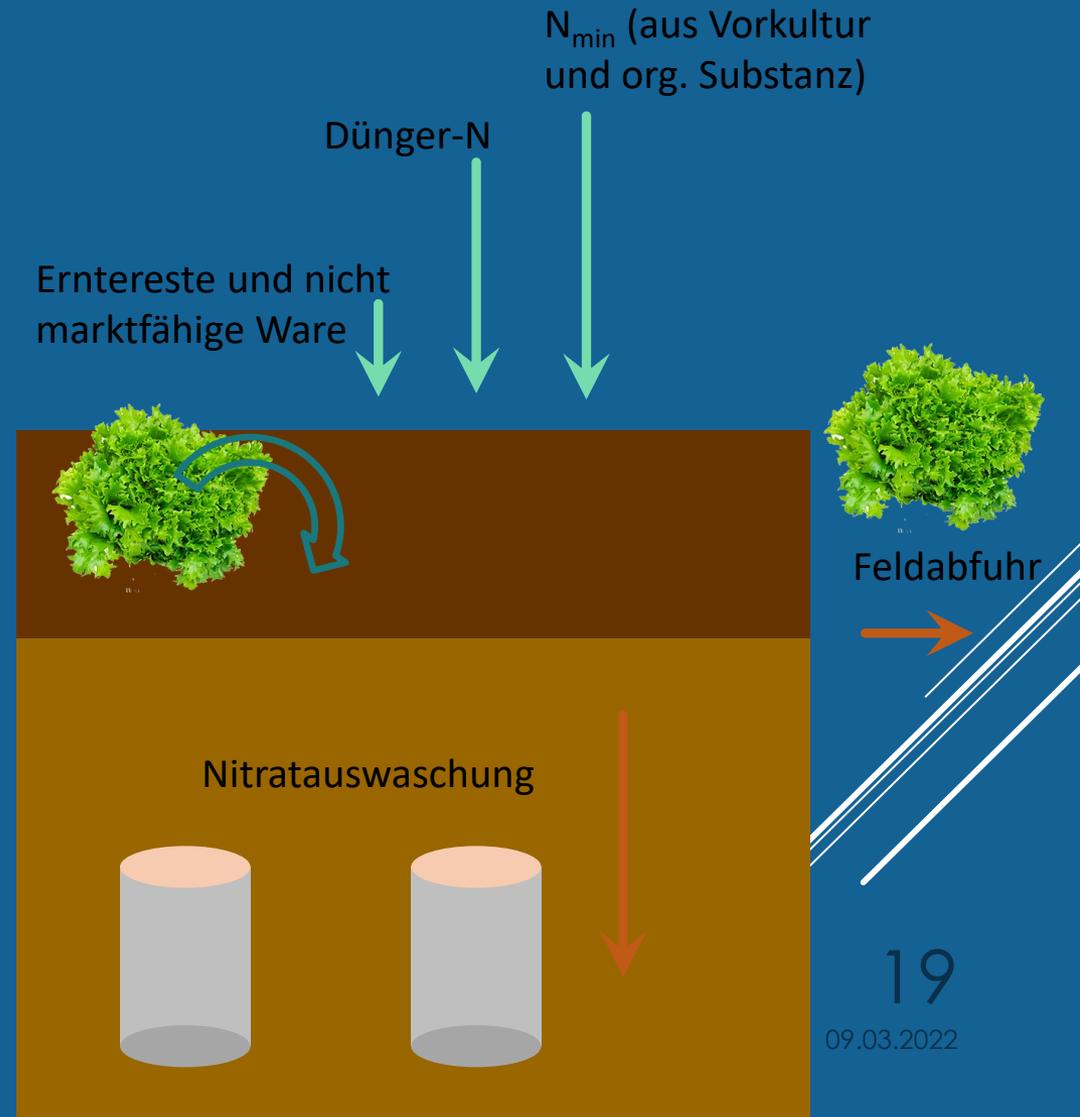
# ERSTE BILANZEN IM GEMÜSEBAU

Team TerrAquat

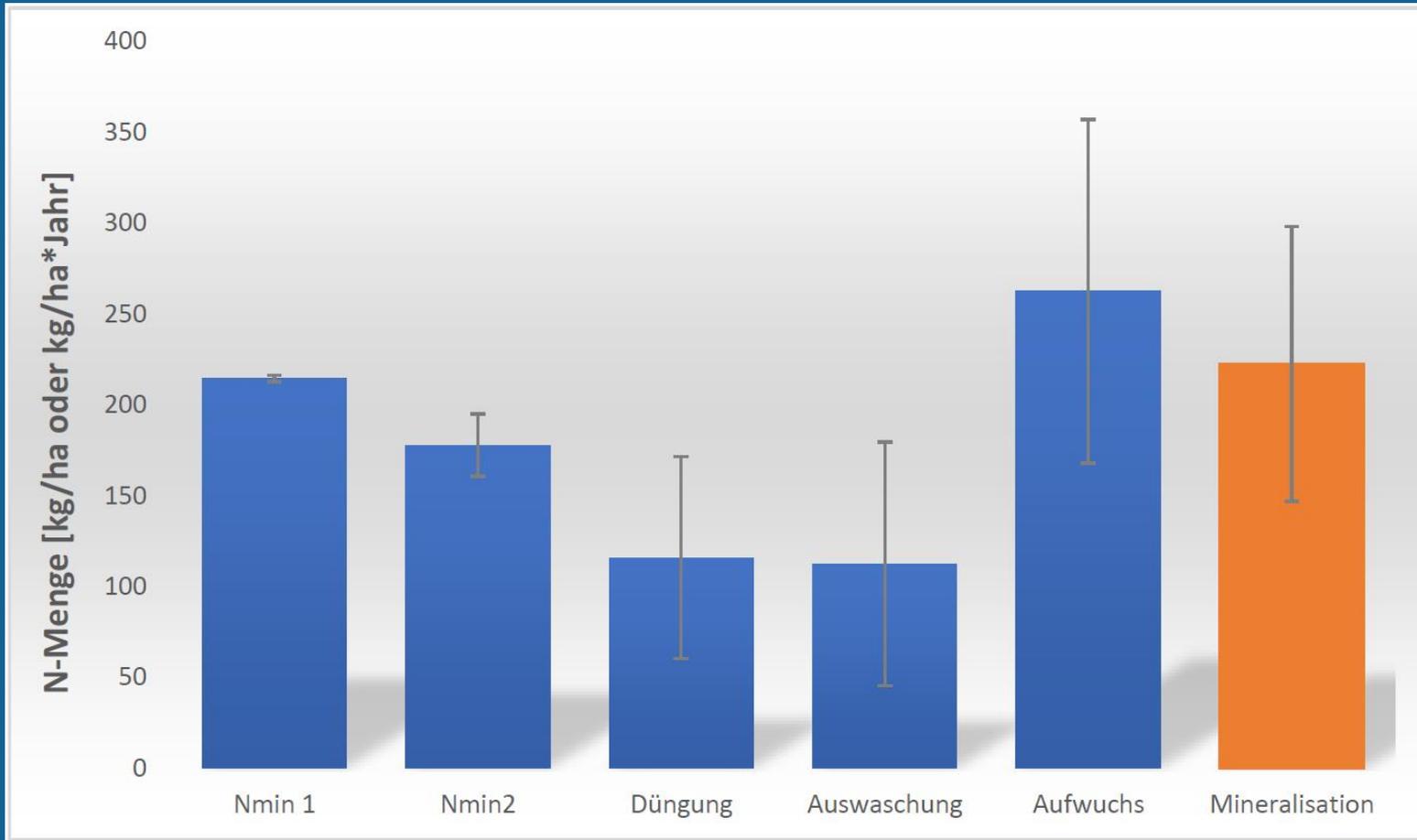
# Mittlere N-Bilanz 2019



Zur Verfügung	[kg N/ha]
$N_{\min}$ (0-60 cm) Ende	245
Dünger-N	148
Erntereste	129
<b>Output</b>	
Feldabfuhr	81
Auswaschung	354
<b>N-Saldo = Dünger – Abfuhr*</b> (*pro Kultur)	67
<b>Reste + <math>N_{\min}</math> = leicht verfügbar</b>	287 (0-30 cm) 374 (0-60 cm)



# Stabiles Nmin bei instabiler Mineralisation im Gemüsebau



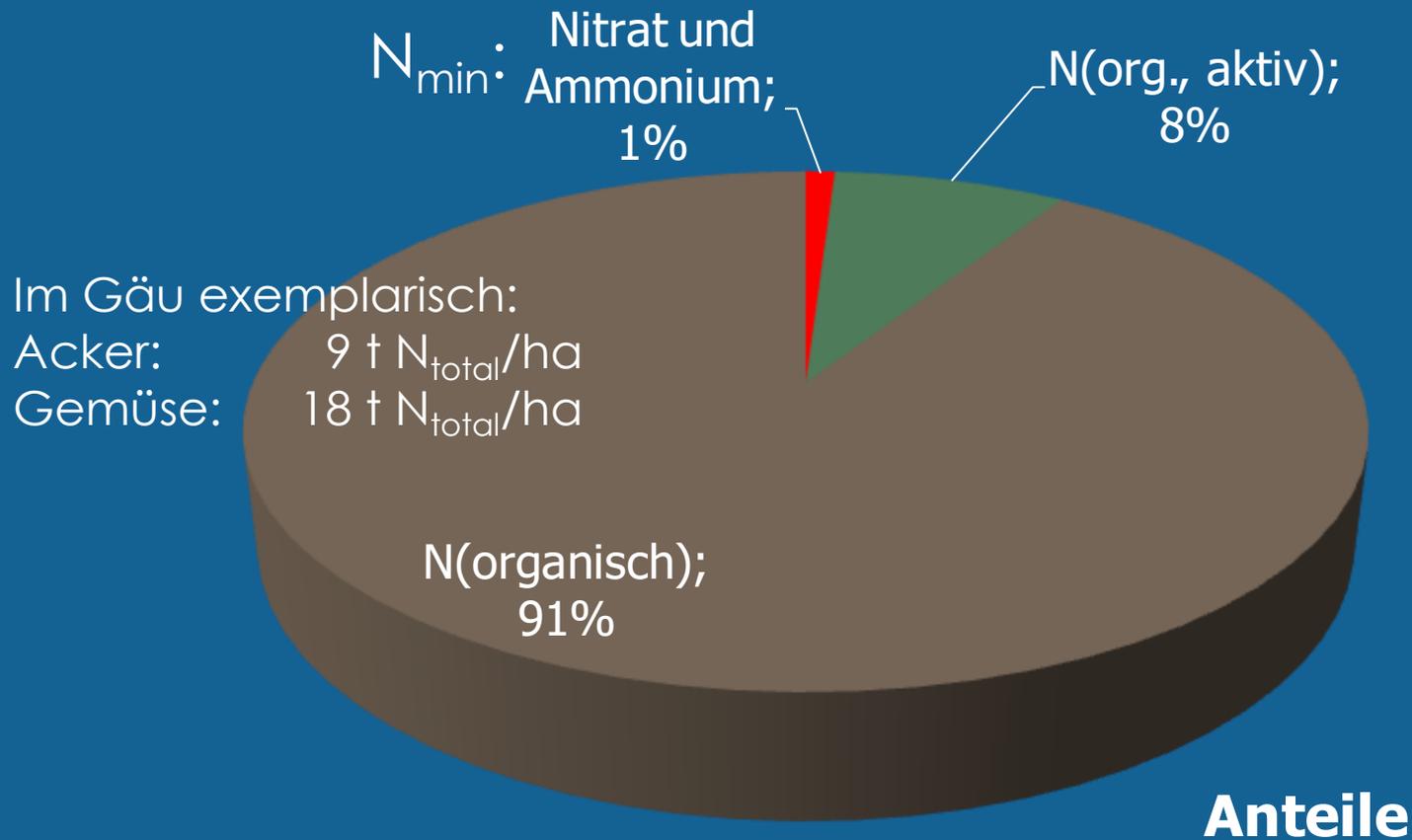
Masterarbeit Katrin Bort (2021) Abb. 17

Zusammenfassende Abbildung der Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Bilanzglieder der N-Mineralisation. Die beiden Nmin-Werte sowie die Düngung sind in kg N/ha dargestellt, während Auswaschung, Aufwuchs und Mineralisation die Einheit kg N/(ha\*a) besitzen.

- ▶ Betriebe mit guter fachlicher Praxis:  
Düngung < Gesamtbedarf Pflanze
- ▶ Trotzdem Überschuss von ca.  
70 kg N/(ha\*Kultur)
- ▶ Sehr hohe Nitrat-Verluste im Sickerwasser
- ▶ Erkannte Probleme:
  - ▶ Ernterückstände
  - ▶ Nachmineralisierung
- ▶ Handlungsbedarf:  
***Aktuelle gute fachliche Praxis reicht nicht***

# FAZIT: N-EINSPARPOTENTIAL

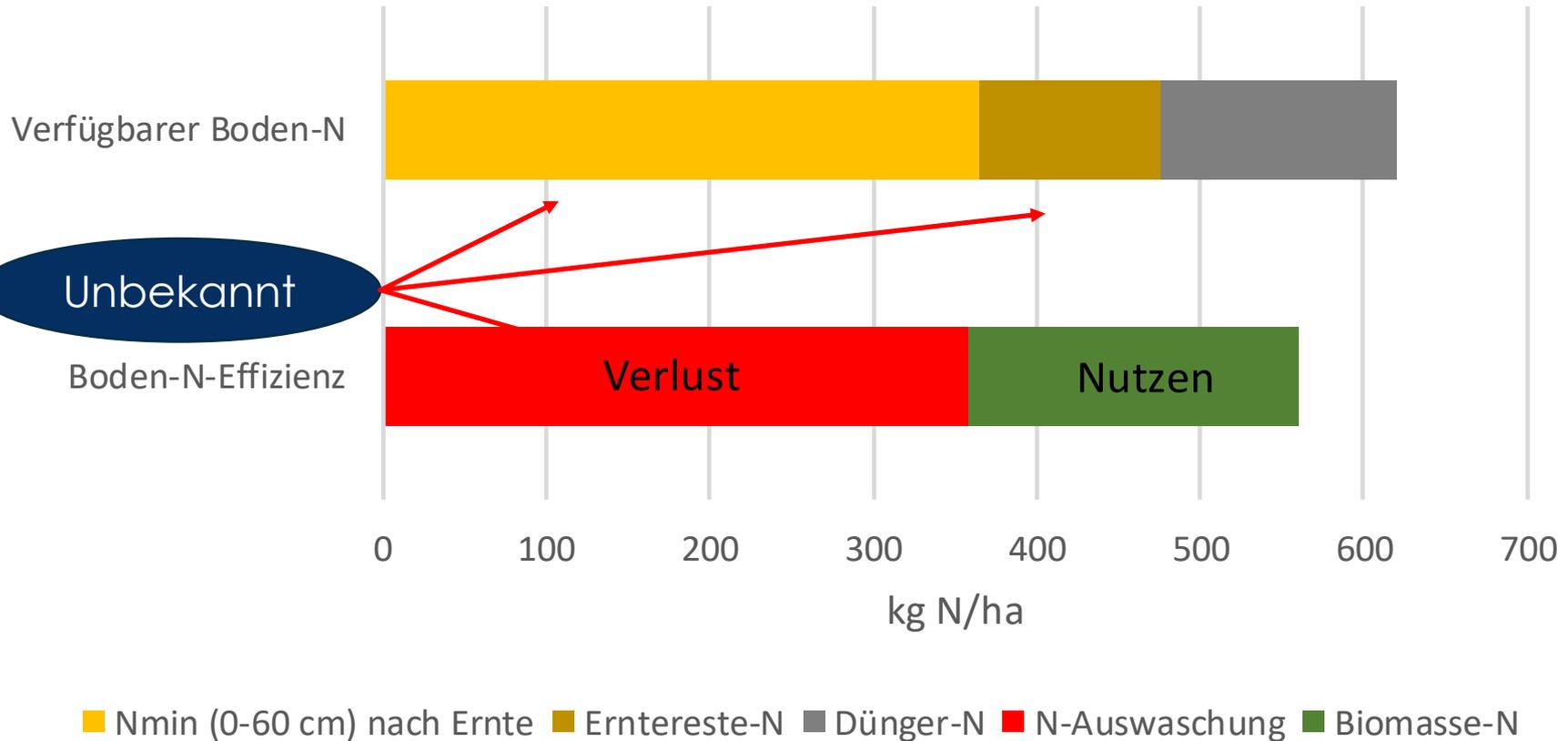
# N-Vorrat im Boden



Nach Daten von Körschens und Schulz, 1999  
und eigenen Erhebungen

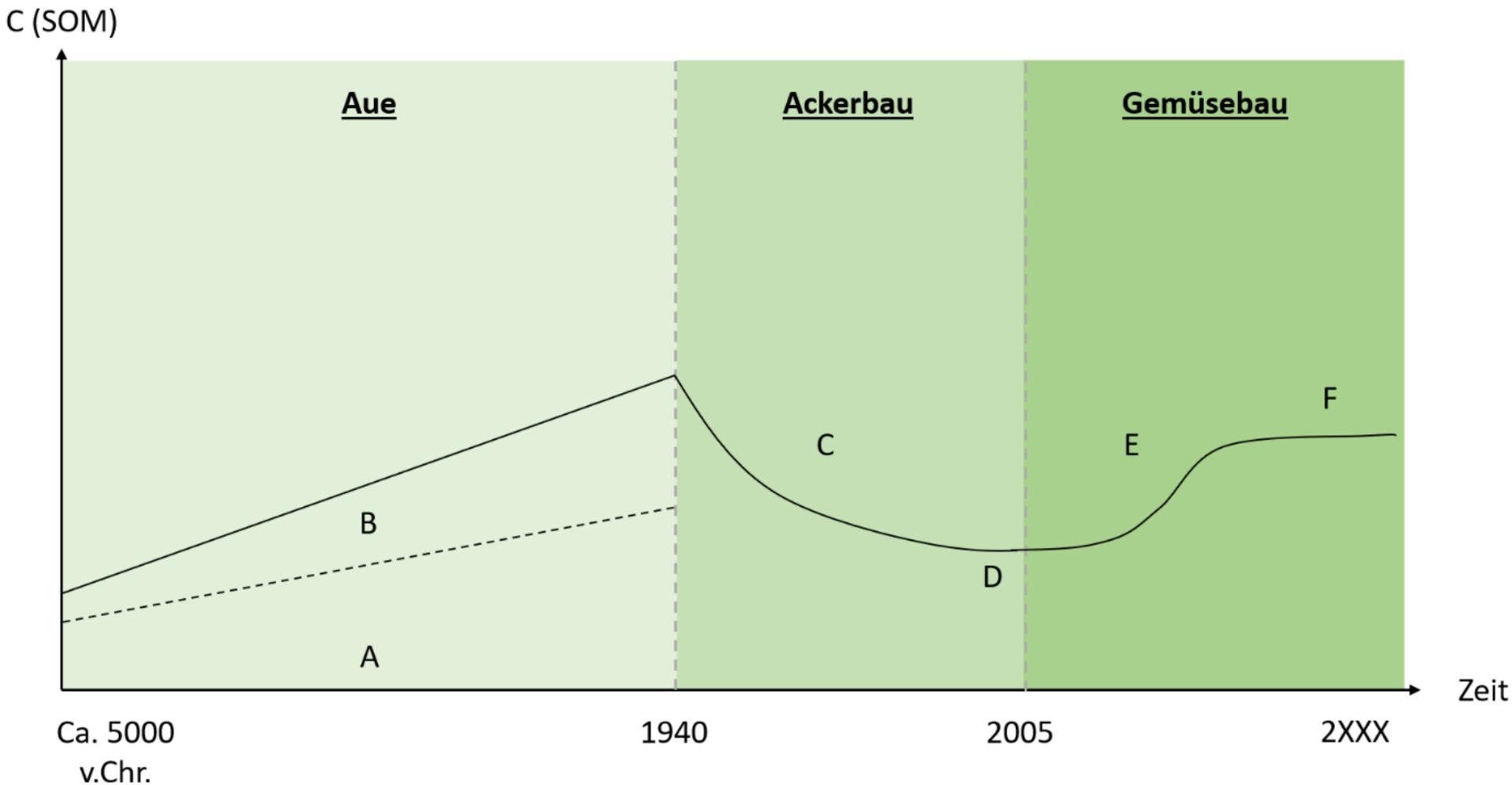
# N-Reserven sichtbar machen

## Düngung praxisüblich



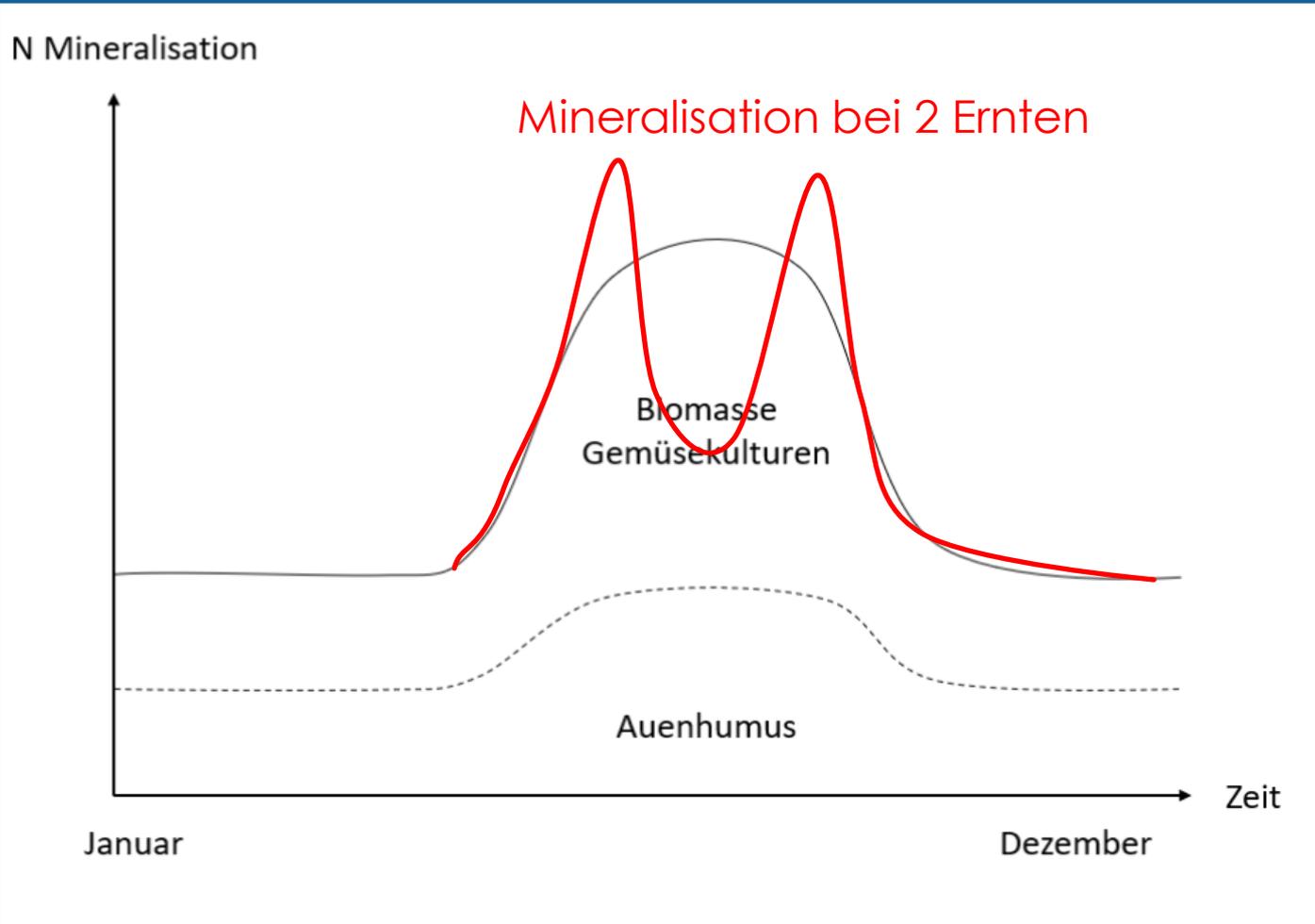
Leicht verfügbares N im Boden (Summe aus  $N_{\min}$  + Erntereste + Dünger, oberer Balken) und dessen Verbleib in Sickerwasser und Pflanzen (unterer Balken).

# Landnutzung und Humus



Masterarbeit Katrin Bort (2021) Abb. 14  
Die Buchstaben (A-F) symbolisieren verschiedene Ereignisse, die zu einer Änderung des SOM Gehaltes führten oder noch führen.  
Prozesse A-F eintragen!

# N-Mineralisation stark vereinfacht



Masterarbeit Katrin Bort(2021) Abb. 16  
Konzeptdarstellung zur N-Mineralisation auf den Flächen des NitroGäu-Projekts. Eine Unterscheidung erfolgt dabei in die Mineralisation aus dem Auenhumus sowie aus der Biomasse der angebauten Gemüsekulturen.

# Humus-Hypothese im Gäu

- ▶ Sowohl organische als auch mineralische Dünger werden schnell in den Humus aufgenommen und zunächst nicht ausgewaschen. (H. Frick)
  - ▶ Hohe Humusvorräte im Gäu sorgen für eine recht sichere N-Nachlieferung aus der Mineralisierung. (H. Wey, TerrAquat)
  - ▶ Der N-Bedarf der Pflanzen könnte zu >> 50 % aus dem organischen Bodenpool entnommen werden. (alle)
- ⇒ Alle Düngung kommt an, jedes kg N zählt.
- ⇒ N-Überschüsse werden im dynamischen Gleichgewicht ausgewaschen

# FORSCHUNGSFRAGEN

N-Effizienz steigern in allen Bereichen

- ▶ Lokale N-Massenbilanzen = Effizienzkriterium
- ▶ Anrechnung organischer N-Dünger
  - ▶ Analysendaten
  - ▶ Auswertungen
  - ▶ Fortbildung vor Ort
- ▶ Ausmass der Boden-N-Nachmineralisation
- ▶ Ackerbau:
  - ▶ N<sub>min</sub>
  - ▶ Korrigierte Norm
  - ▶ Weiterentwicklung der guten fachlichen Praxis
- ▶ Gemüse:
  - ▶ N-Massenbilanzierung
  - ▶ N-Belastung des Grundwassers
  - ▶ Qualitäts- und Ertragssicherung

# Gemeinsame Forschungsfragen Agronomie

- ▶ Integration von Grundwasserschutz-Massnahmen in Betriebsabläufe?
- ▶ Verknüpfung von Betriebsinitiative mit forschendem Messkonzept?

# Gemeinsame Forschungsfragen Naturwissenschaft

- ▶ Wie wirkt sich **Nmin-Düngung** auf die N-Verluste mit dem Sickerwasser aus?
- ▶ Welche **weiteren Massnahmen** haben den größten Effekt, um das Grundwasser vor N-Einträgen zu schützen?
- ▶ Wie können die gewonnenen Ertrags- und Auswaschungsdaten für die kulturspezifische **Modifus-Modellierung** nutzbar gemacht werden?
- ▶ Wie hoch ist die aktuelle **N-Effizienz** und welche Effizienz-Steigerungen werden durch die neuen Massnahmen erreicht?
- ▶ Wie kann der Einsatz von **organischer N-Quellen** in ihrer Dünger- und Umweltwirkung optimiert werden?
- ▶ Wie ist die **N-Dynamik** als Funktion des Humusgehalts im Boden?

- ▶ Düngepraxis erheben
- ▶ Reduktionspotenziale identifizieren
- ▶ Vergleich der N-Düngung nach verschiedenen Normen und Bilanzierungen
- ▶ Identifizierung des ökonomischen und ökologischen Optimums der N-Düngung im Projektperimeter
- ▶ Nachfolge Nitratindex

# Fragestellungen des speziellen Gemüsebaus:

- ▶ ***N-Effizienz steigern***
- ▶ Vereinbarkeit von guter Bodenstruktur, organischer Düngung und Bodenbearbeitung mit dem Grundwasserschutz?
- ▶ Steigt das Risiko für Qualitätseinbussen und Unverkäuflichkeiten?
- ▶ Lösungen für spezielle Kulturfolgen, die nicht in Schema passen.

# KONZEPT UND METHODIK

- ▶ *Praxisrelevanz*: On Farm-Versuche verknüpft mit Betriebswissen und Betriebsdaten
- ▶ *Interessenausgleich*: Freieres Handeln der Betriebe, wenn Grundwasser geschützt
- ▶ *Datengetrieben*: Bewertung anhand gemessener Daten auf den Betriebsflächen
- ▶ *Rückgekoppelt*: Verbesserungen mit Betrieben auf Datenbasis diskutieren

# Regionalforschung - besonders

- ▶ Datenbasis: VIELE Betriebe
- ▶ Erfassung des IST-Zustands
- ▶ Beteiligung an betriebsindividuellen Lösungen
- ▶ Einführung neuer Konzepte und Methoden
- ▶ Experimentelle Überprüfung von Ideen
- ▶ Synthese und Übertragbarkeit
- ▶ Eingang in die Regelwerke der Beratung auf breiter = regionaler Praxisdatengrundlage
- ▶ [Messtechnische Innovation]

# Projektstruktur: Zusammenwirken



Ad hoc Beratungs-Teams

Versuche und Messungen



Interne Diskussion und Abstimmung



# Projektstruktur: Institutionen

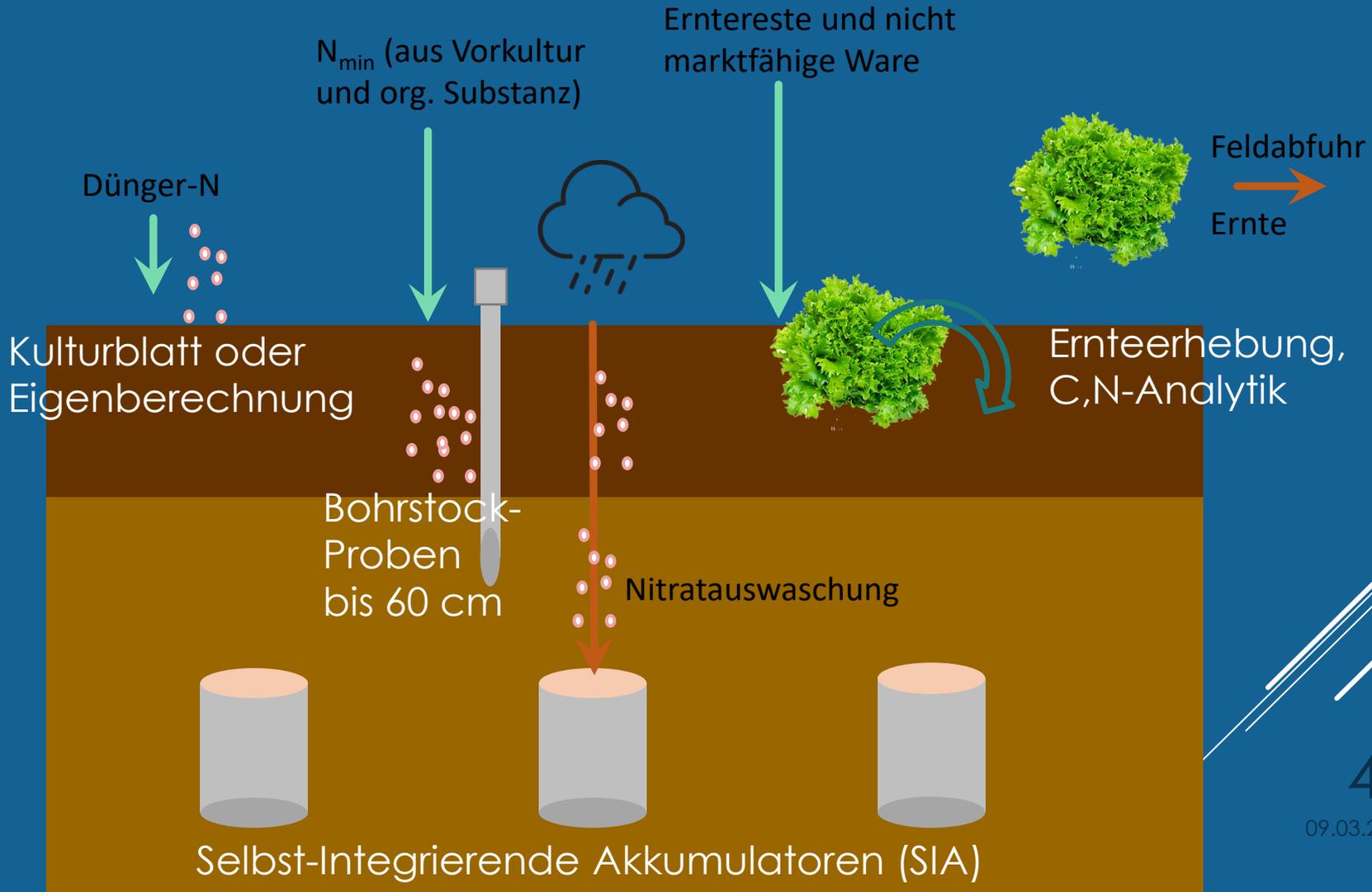
- ▶ Nitrat-Task Force aus Ämtern, Beratung, Wissenschaft 14-tägig fix und ad hoc
- ▶ Persönliche Gespräche auf Betrieben Tandems Wissenschaft – Beratung
- ▶ Gemeinsame Versuchsplanung
- ▶ Gemeinsame Versuchsanlage
- ▶ Gemeinsame Datenbank
  - ▶ für alle Messergebnisse
  - ▶ Nukleus für automatisierte Beratung
- ▶ Praktikertag

# METHODIK IM FELD

# Methoden: Beratung von Landwirtschaft und Gemüsebau im Nitratprojekt

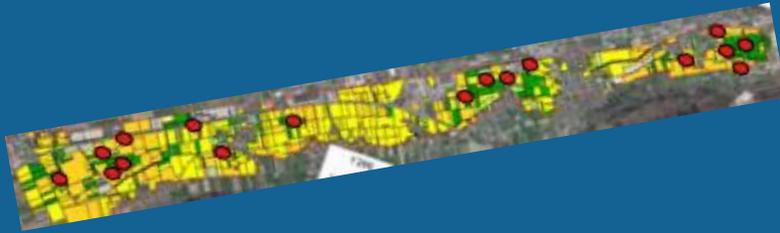
- ▶ Vorzeigeeexperimente
- ▶ Nmin-Probenahme, Auswertung
- ▶ Ernteerhebungen
- ▶ Betriebliche Beratung:
  - ▶ Individuelle Düngeempfehlungen
  - ▶ korrigierte Norm u.a.

# Methoden für lokale N-Bilanzen

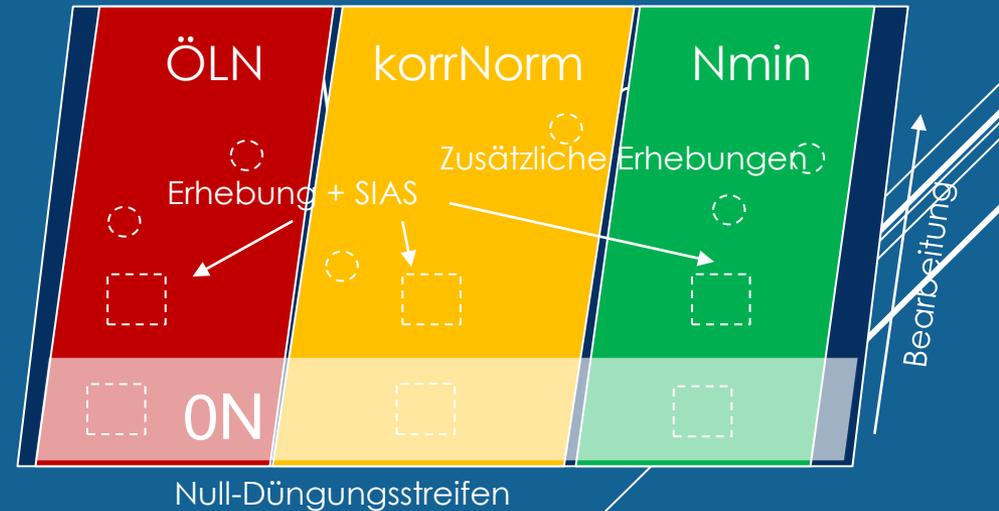


# Vereinfachte und detaillierte Wirkungsversuche

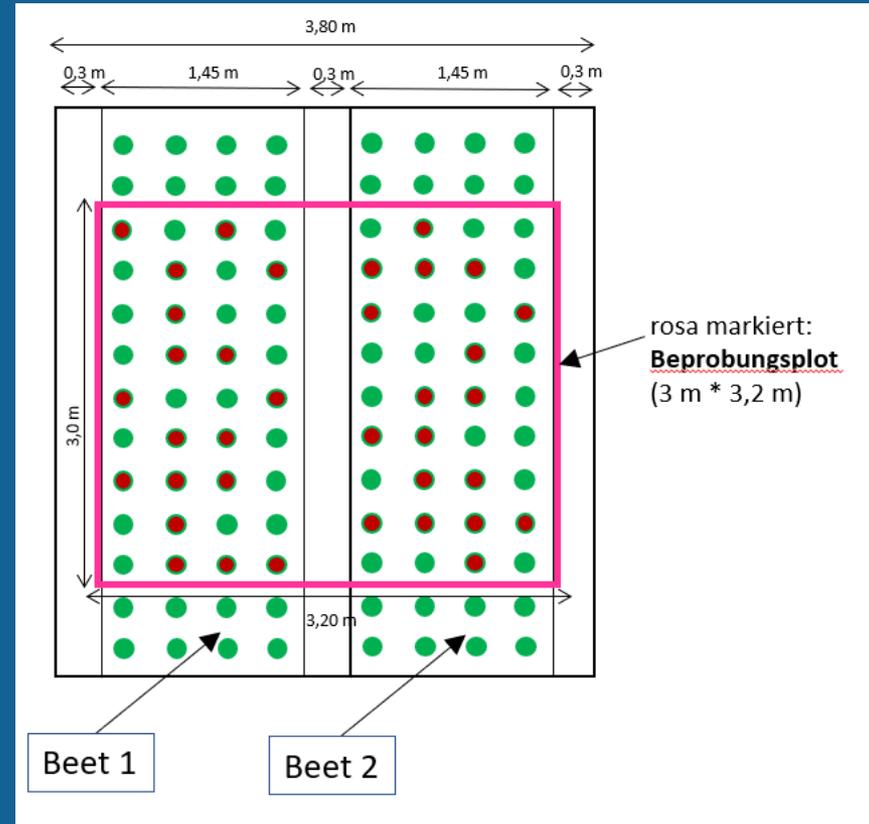
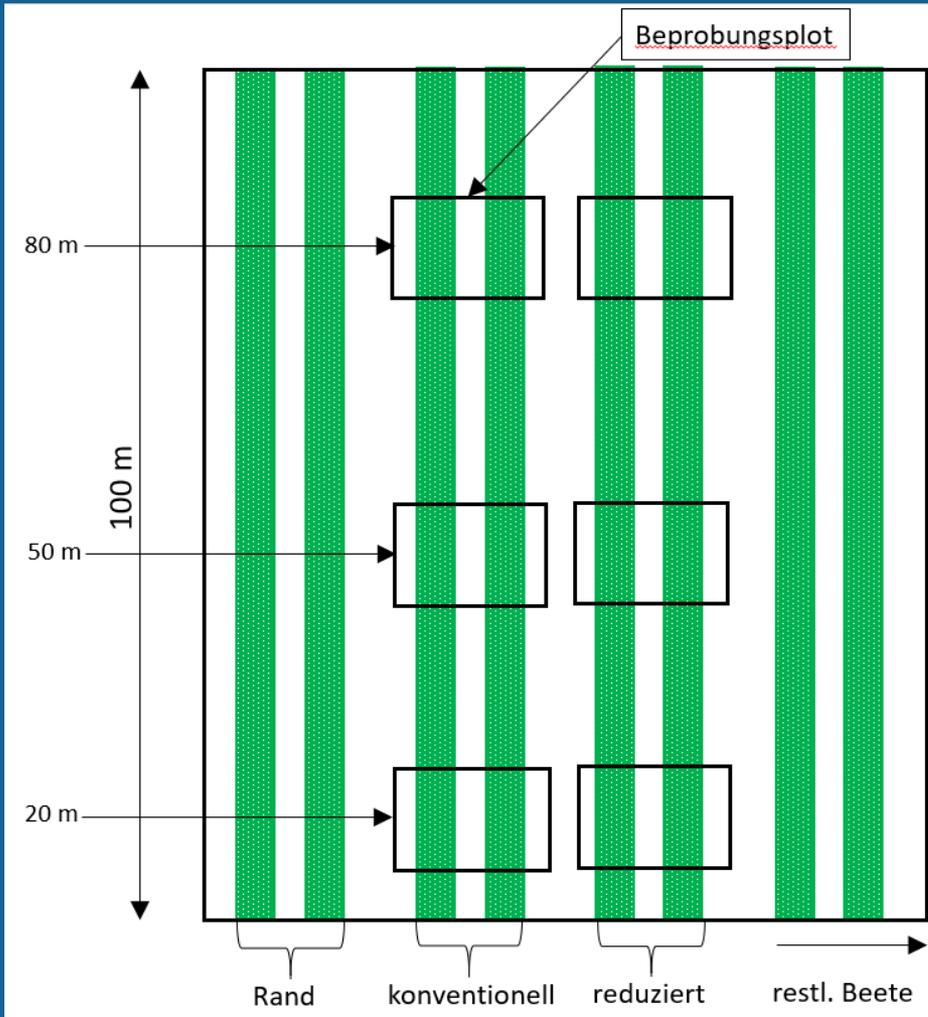
Sampling in der Praxis



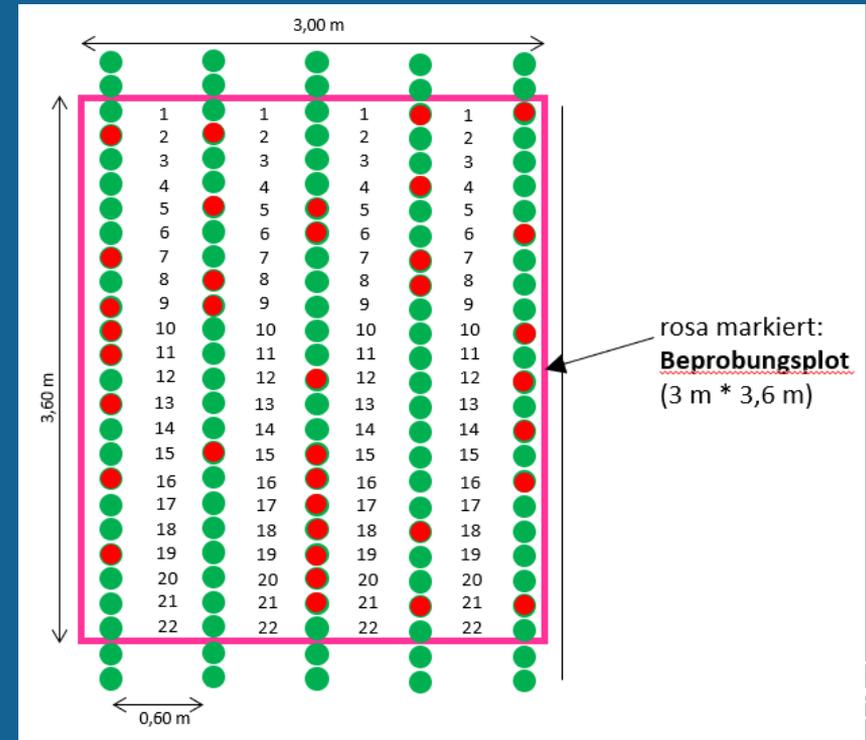
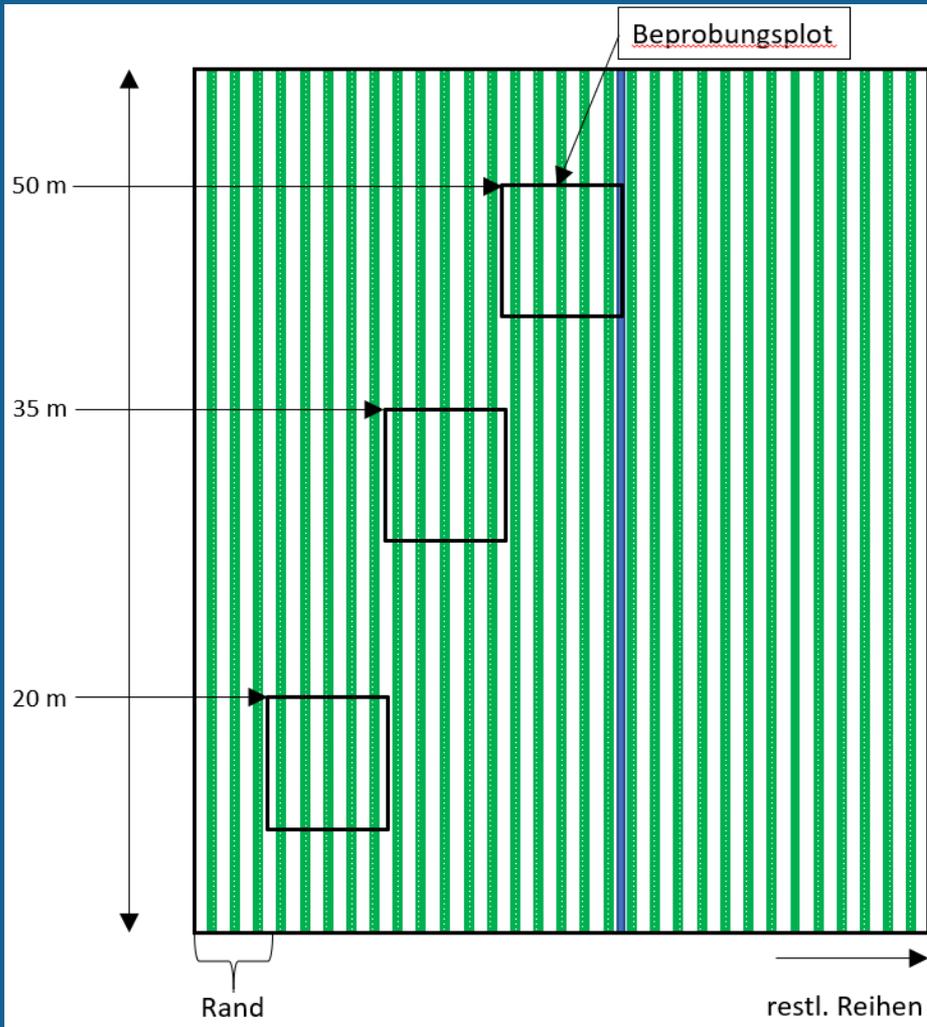
Streifenversuch



# Versuchsplots Streifenversuch



# Versuchsplots Parzellenversuch

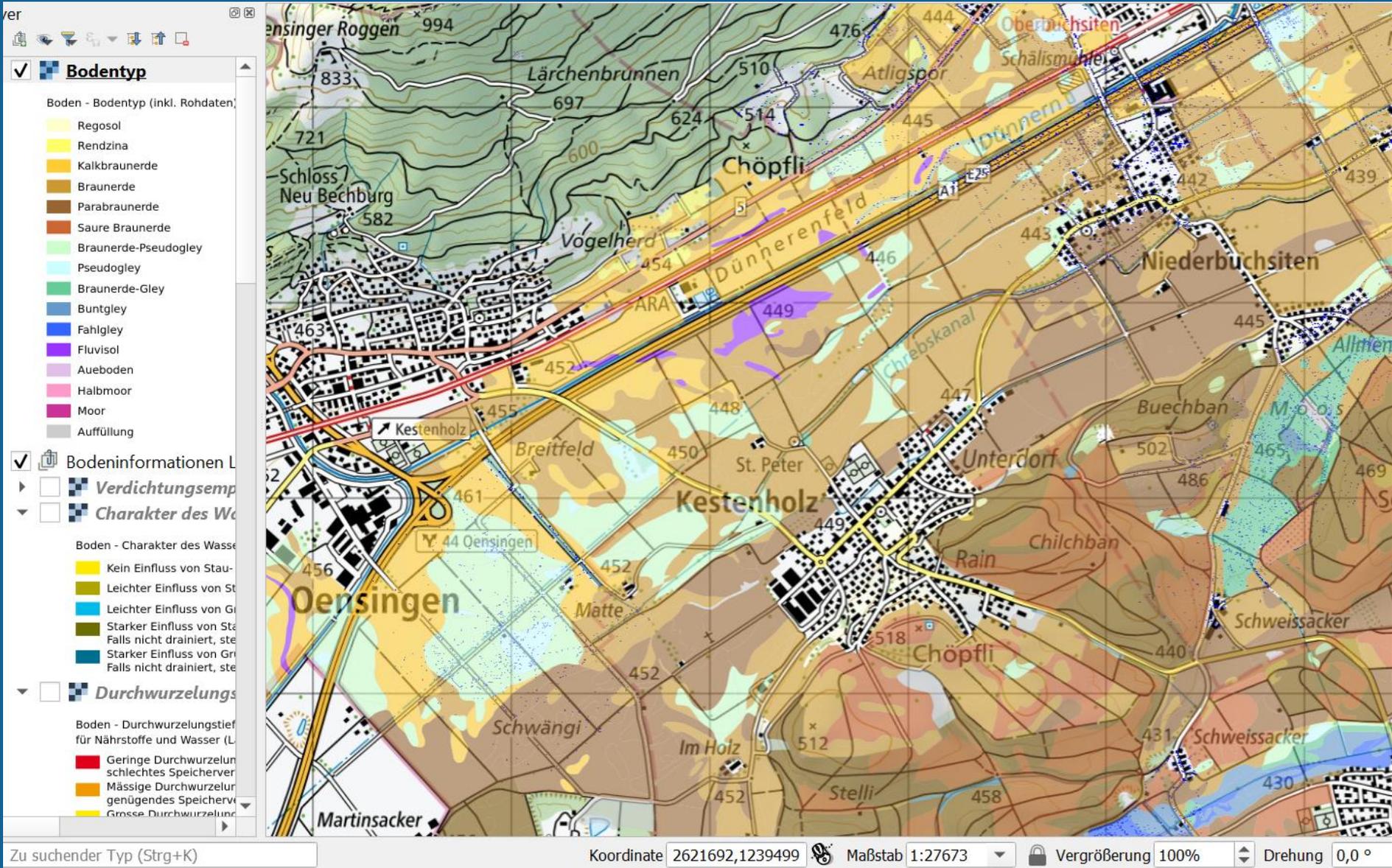


# Parzellenversuch Beispiel Lauch



Stangenlauch Sorte 'Lincoln'

# Datengrundlage Böden



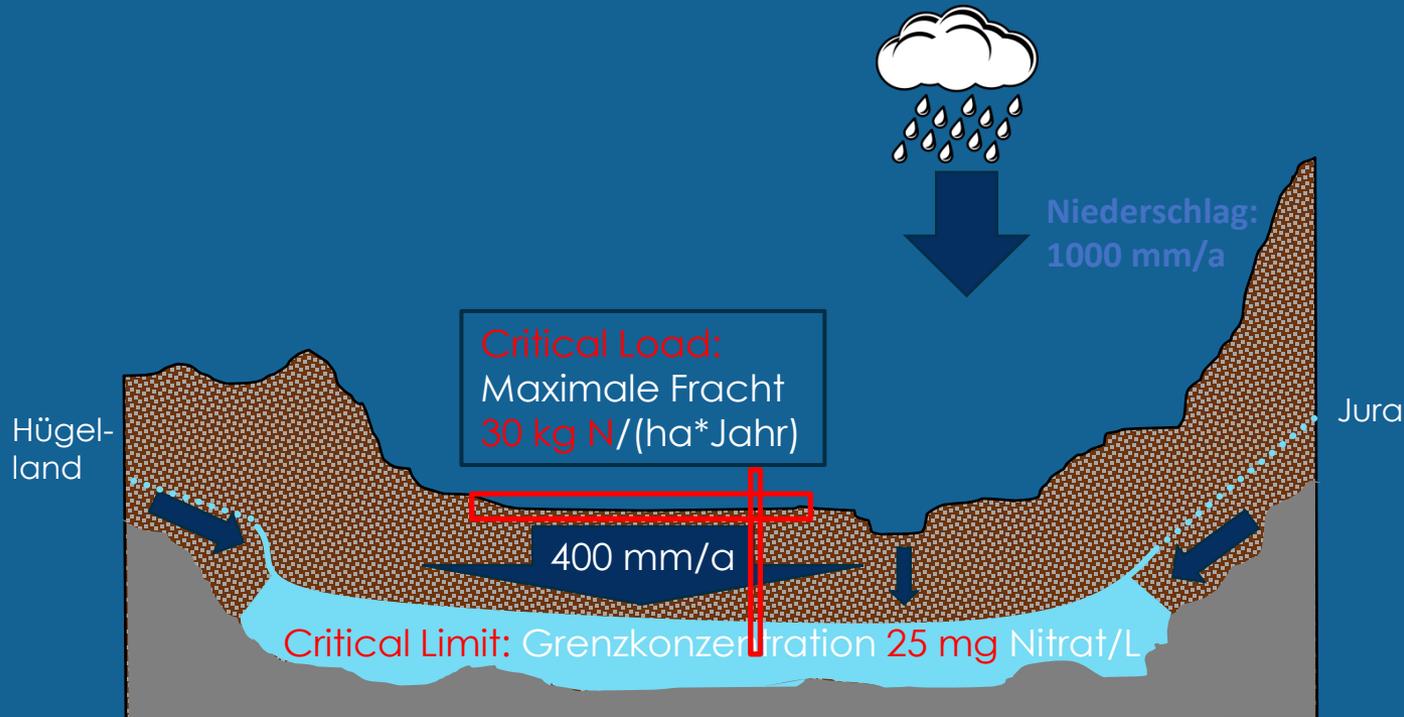
- ▶ Leitbild: Grundwasser schonende, produktive Landwirtschaft
- ▶ Weg: N-Effizienz
- ▶ Gelernt: Hohe Nachmineralisation = Sparpotential
- ▶ Lokales Betriebswissen + lokale Daten = bessere Lösungen
- ▶ Ausstieg der Forschung durch Erstellung von anpassbaren Expertensystemen

Danke!  Agroscope





# Critical Load: Naturräumliche Grenzen



Unter Beachtung der Verdünnung durch Zuflüsse