



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,  
Bildung und Forschung WBF

**Agroscope**

# Smart-N

## Teilflächenspezifische N-Düngung in Winterweizen

**Resultate und Erkenntnisse aus 4 Jahren Praxisversuchen**

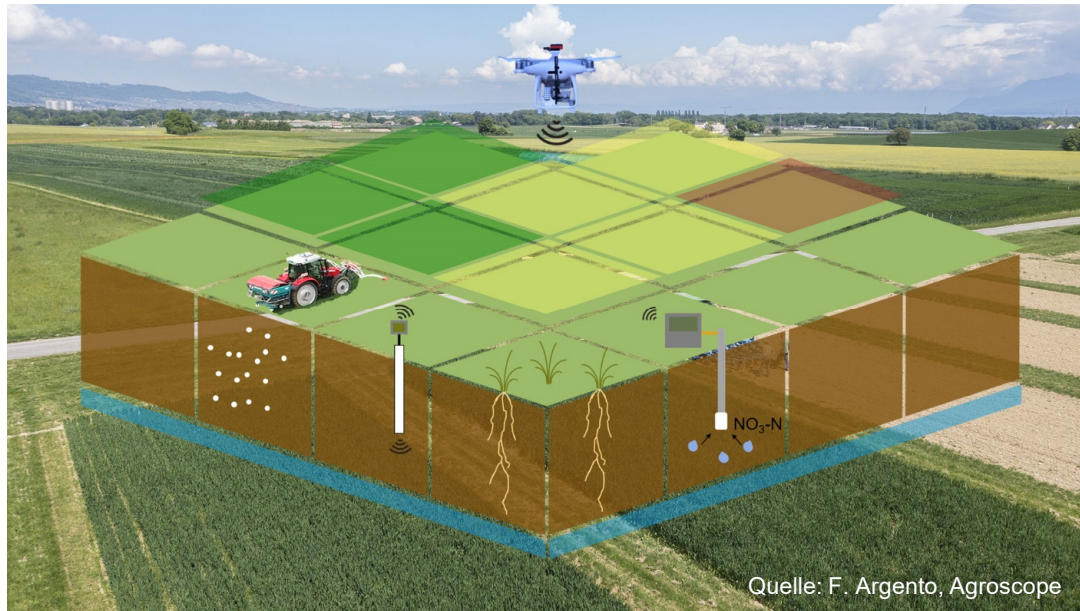
**Annett Latsch, Agroscope**

Abschlusstagung Smart-N

04. Dezember 2025, Tänikon

Foto: Agridea

# Potential der teilflächenspezifischen Düngung nutzen



## Ziele der (N)-Düngung

- jede Pflanze optimal versorgen
- optimale Erträge erwirtschaften
- keine Überschüsse produzieren

→ Eine erste Versuchsreihe zeigte interessantes Potential!





# Smart-N (2022-2025): Von der Forschung in die Praxis

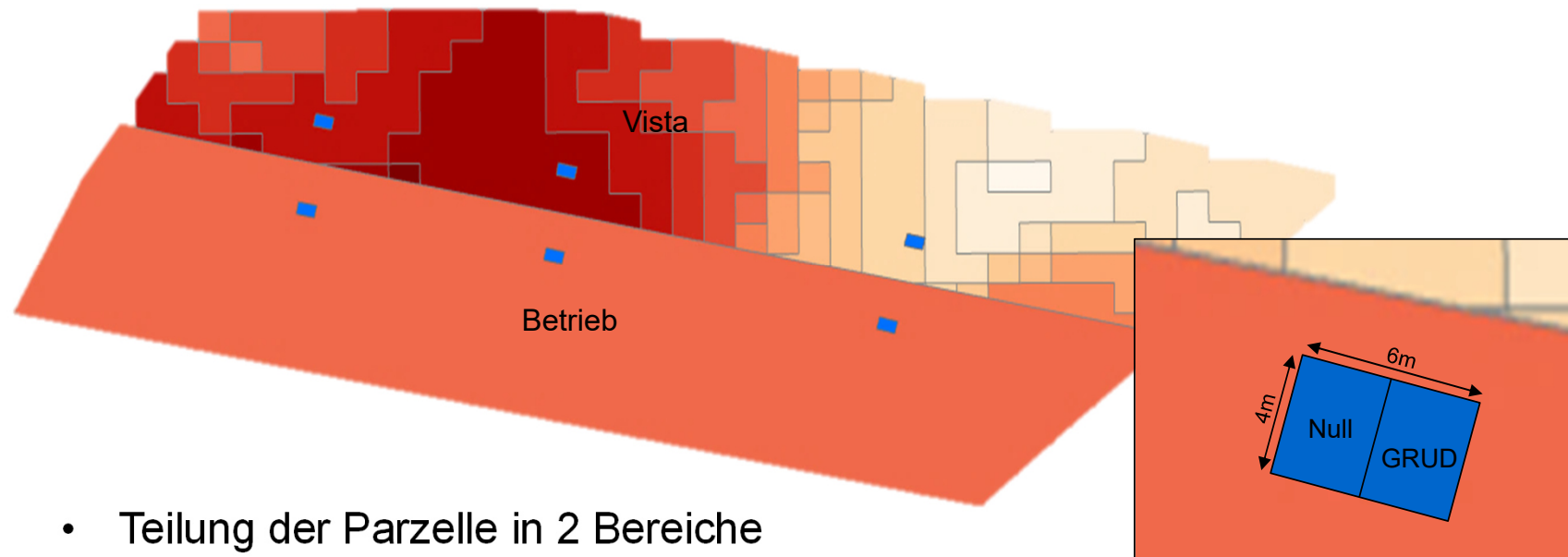


Fotos: Agridea

- Pilotprojekt der Versuchsstation «Smarte Technologien» auf Praxisbetrieben der Kantone SH und TG
- Teilflächenspezifische Düngung mit marktüblichen Technologien
- Vergleich mit dem Betriebsstandard und der Düngeempfehlung nach  $GRUD_{N-min}$  (Grundlagen der Düngung):
  - Bestockung:  $120 - N_{min}$
  - Schossen:  $30 \text{ kg N / ha}$
  - Ährengabe:  $40 \text{ kg N / ha}$
- Nullparzellen zur Quantifizierung der Überschüsse



# Umsetzung Düngungsvarianten



- Teilung der Parzelle in 2 Bereiche
- Betrieb (homogen) und Vista (teilflächenspezifisch)
- Nullparzellen und GRUD- $N_{\min}$  mit Blachen umgesetzt
- an den 6 Punkten zur Ernte jeweils Handproben in den 3 Varianten



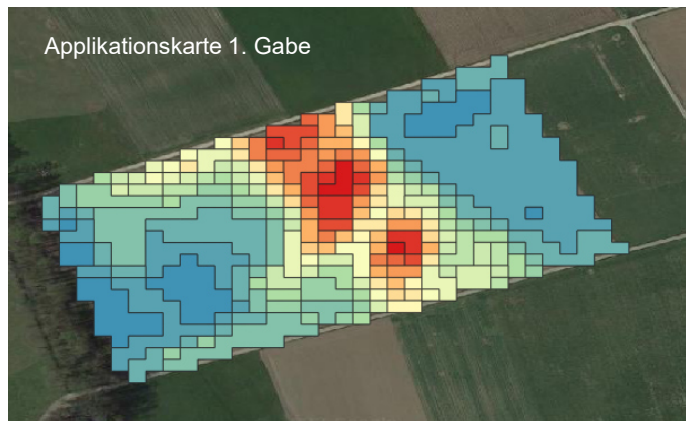
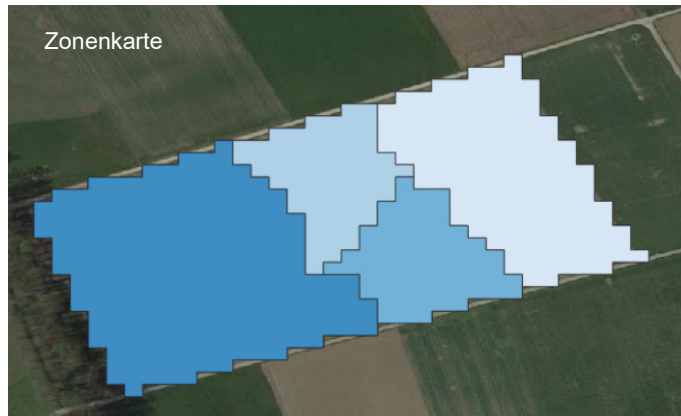
# Einbezug von Hofdünger war möglich



- Hofdüngerausbringung zur ersten Gabe möglich
- Analysen zur Bestimmung der N-Gehalte
- homogen auf ganzem Feld
- Anrechnung bei den Mineraldüngergaben



# Düngekarten auf Basis von Satellitendaten



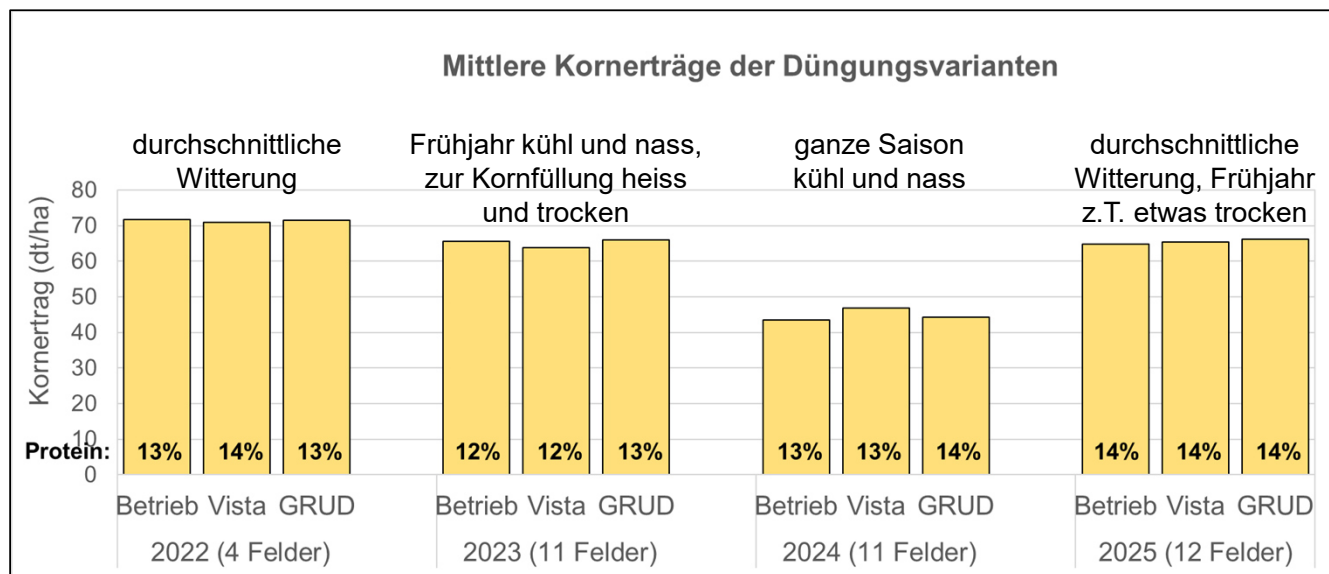
- Zusammenarbeit mit Vista GmbH (München)
- Biomassemuster langjähriger Satellitendaten → Managementzonen → 1. Düngergabe
- 2./3. Gabe: Pflanzenentwicklung in aktuellen Satellitenbildern
- Wetterdaten und Pflanzenwachstumsmodelle als weitere Datengrundlagen
- **2022:** Umsetzung auf 4 Betrieben mit je einem Weizenfeld
- **2023-25:** 11-11-12 Weizenfelder von 7 Betrieben





# Weniger Stickstoff ohne Ertragseinbussen

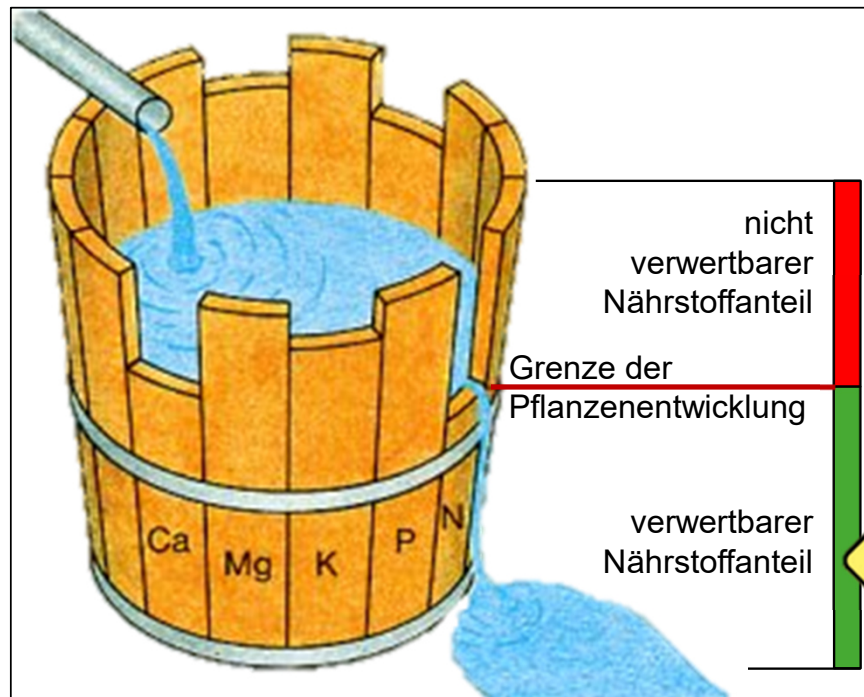
**N gedüngt:** 100% 100% 82%    100% 86% 100%    100% 100% 91%    100% 100% 80% (verglichen mit Betrieb)



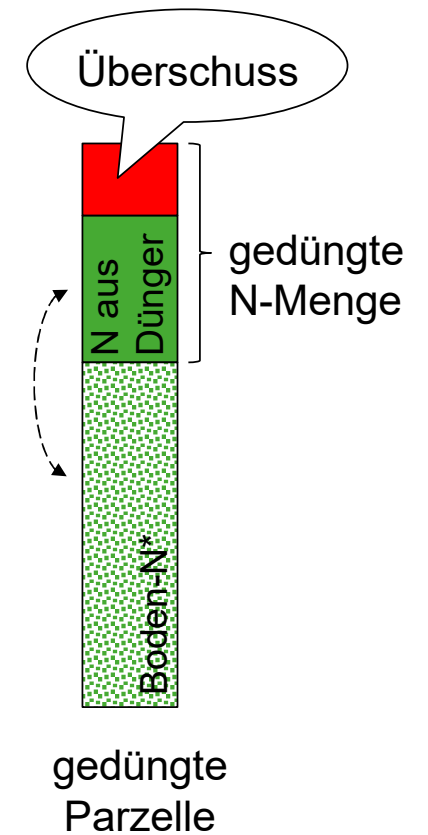
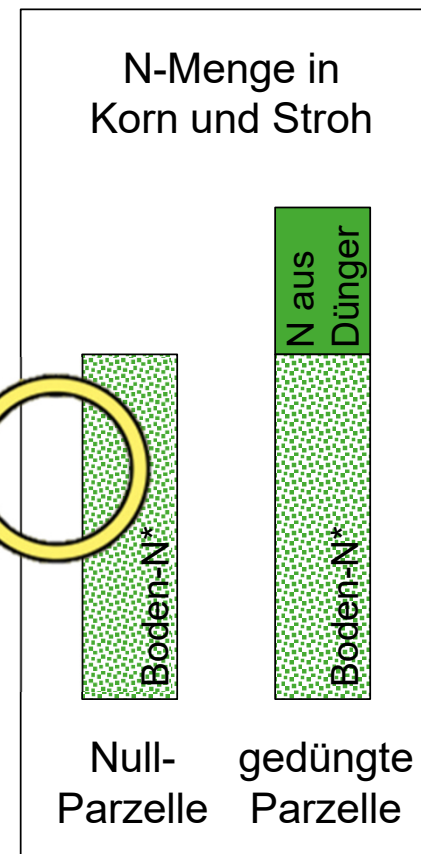
- Ertragspotential **variiert zwischen den Jahren**
- Jahreseffekt durch Witterung betrifft alle Varianten gleich stark
- mittlerer Kornertrag **pro Jahr** in den Varianten **sehr ähnlich**, selbst bei **reduzierter Düngermenge** (100%: ca. 140kg N/ha)



# N-Input und N-Überschüsse



«Liebig'sches Fass»  
Quelle: Cornelsen

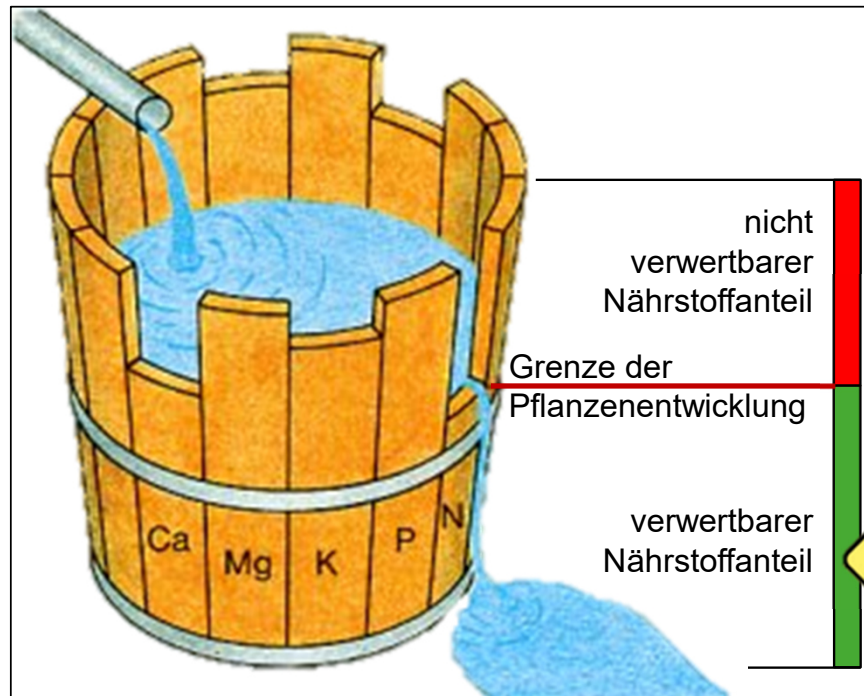


\*wird durch Mineralisierung pflanzenverfügbar  
(warm-feuchte Bedingungen förderlich)

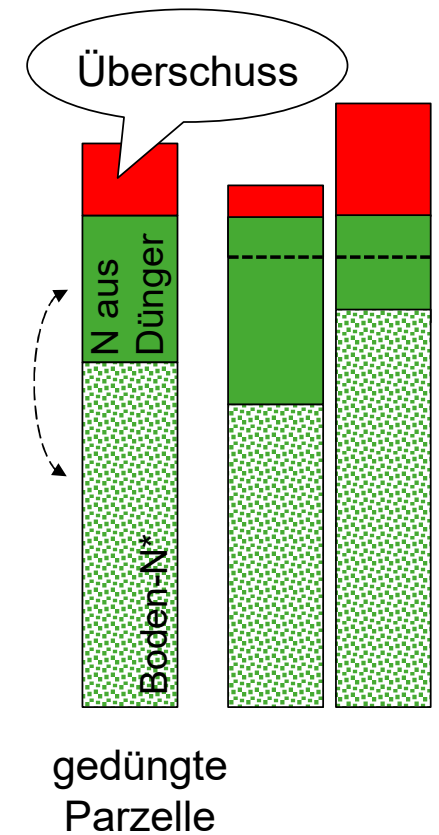
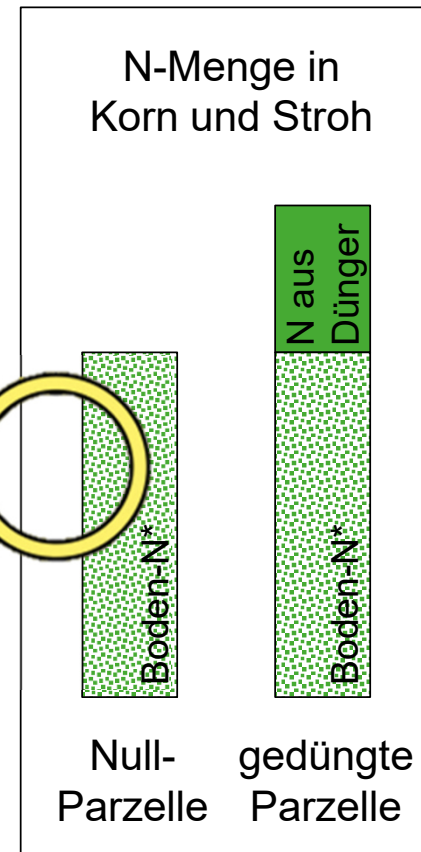




# N-Input und N-Überschüsse



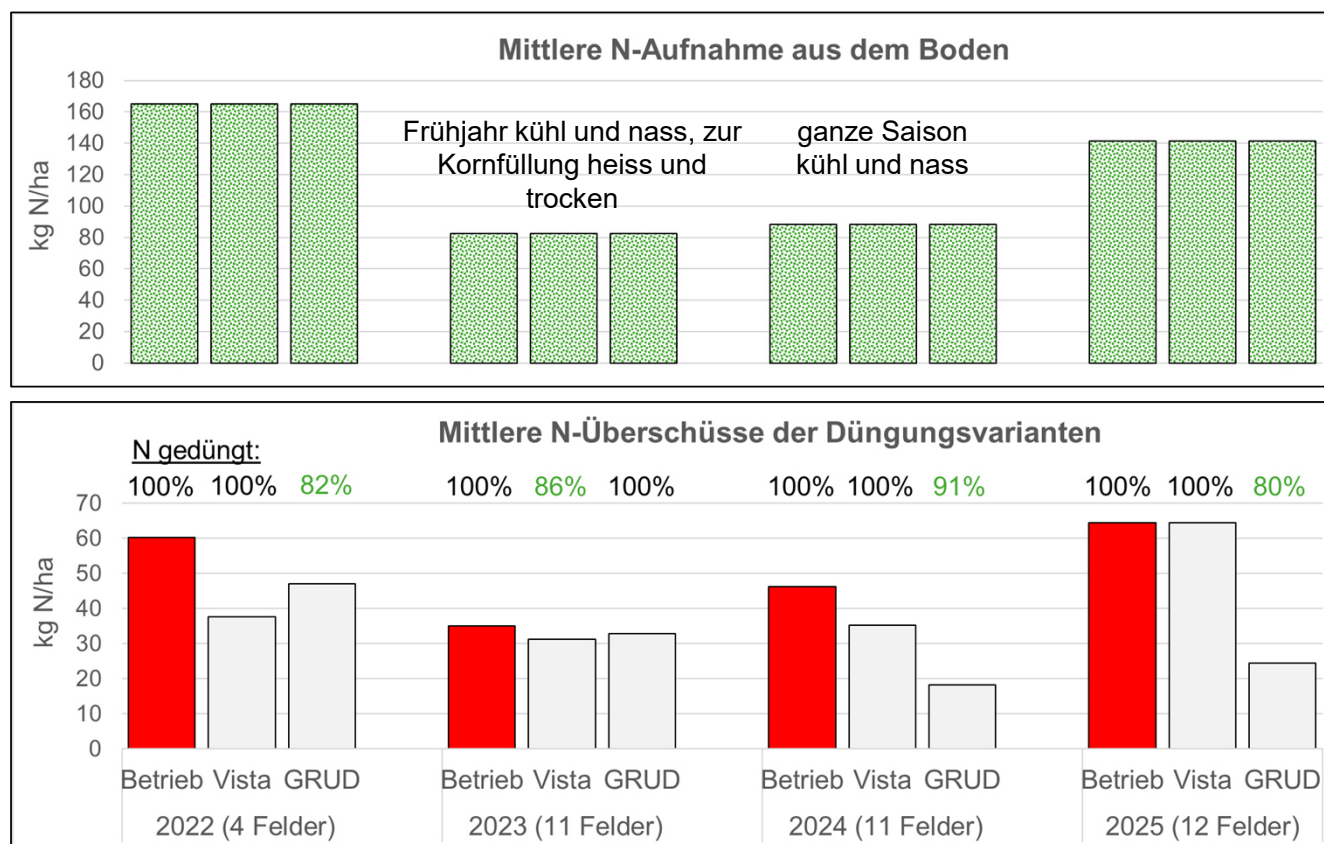
«Liebig'sches Fass»  
Quelle: Cornelsen



\*wird durch Mineralisierung pflanzenverfügbar  
(warm-feuchte Bedingungen förderlich)



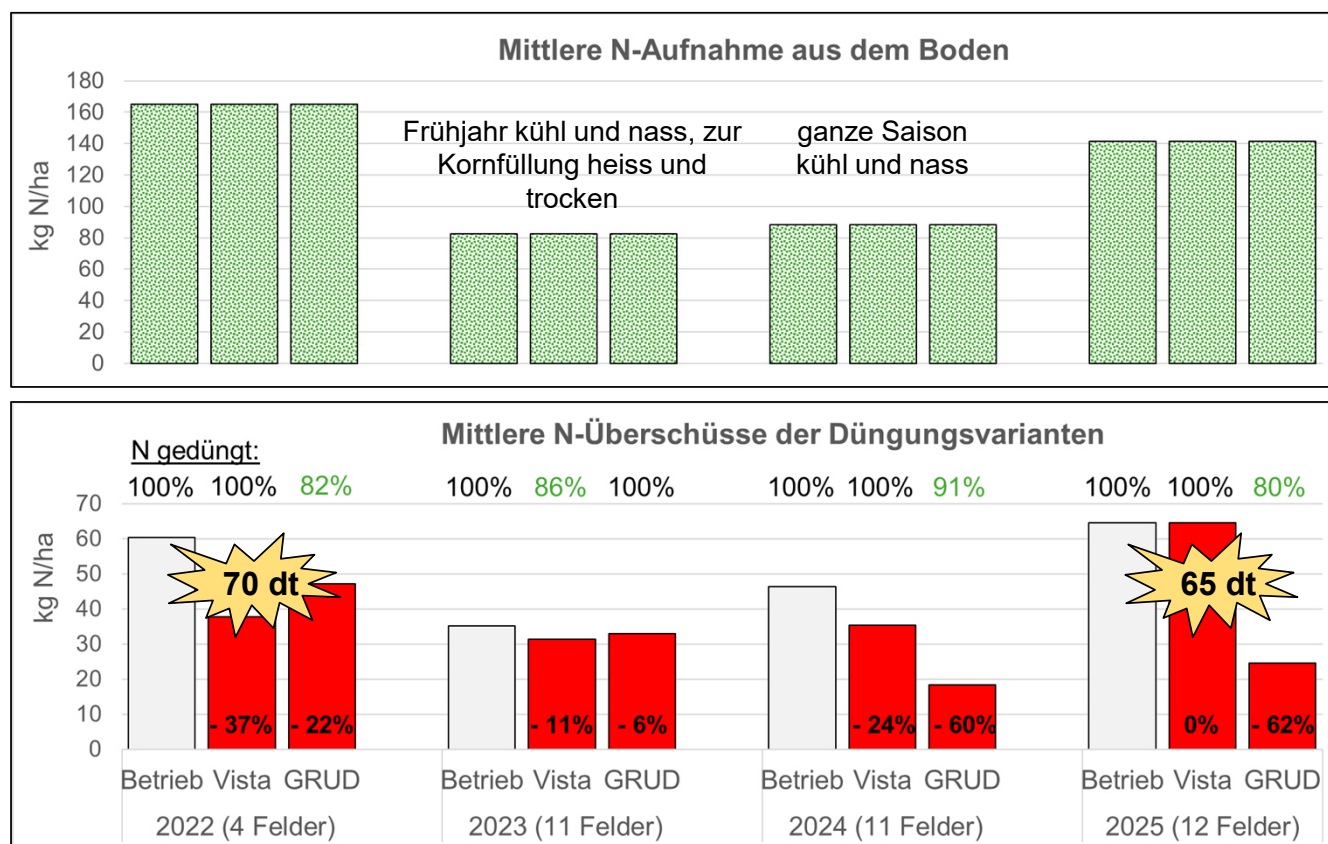
# Mineralisierung von Bodenstickstoff als Schlüsselfaktor



- jährliche Düngung in der Betriebsvariante ca. 140kg N/ha (=100%)
- bei hoher Nachlieferung von Boden-N etwa 60kg davon als Überschuss!
- weniger Überschüsse bei geringerer N-Aufnahme aus dem Boden



# Weniger Überschüsse durch variable Düngung und reduzierte N-Gaben



- bei variabler Düngung Überschussreduktion durch bessere N-Aufnahme erreicht
- reduzierte Gaben (durch Anrechnung von  $N_{min}$ ) konnten Überschüsse um bis zu 60% reduzieren
- **mittlere Reduktion: Vista: -18%, GRUD -38%**
- richtige Einschätzung des Ertrages und der Bodennachlieferung für effiziente Düngung entscheidend



# Düngermengen bei hoher N-Nachlieferung anpassen



- $N_{\min}$  im Februar >100kg N/ha (Gülle im Herbst!)
- 240kg N/ha aus dem Boden
- Nullparzellen nicht erkennbar

→ 1. und 2. GRUD-Gabe weggelassen

→ nach Gülle (März) nur noch 1x 20kg Mineral-N (Mai)

	Betrieb	Vista	GRUD
<b>N gedüngt</b>	135 kg/ha	142 kg/ha	55 kg/ha
<b>Kornertrag</b>	67 dt/ha	65 dt/ha	68 dt/ha

→ Betrieb und Vista: Überschuss >110kg N/ha

→ GRUD: Überschuss 32kg N/ha





# Düngebedarfsermittlung nach GRUD (Grundlagen der Düngung)



## $N_{\min}$ Methode

- gute Basis für Bestimmung der Düngermenge
- sehr aufwändig (Bodenproben bis 90cm Tiefe kurz vor Vegetationsbeginn, mindestens 10-12 Einstiche pro Parzelle)
- $N_{\min}$  Kampagne in den 1990-er Jahren
- heute aus der Praxis verschwunden

## Methode der korrigierten Norm (Schätzmethode)

- Düngungsnorm für Referenzertrag unter Standardbedingungen
- bei Abweichungen 7 mögliche Korrekturfaktoren (Ertrag, Vorfrucht, Hofdünger...)
- wesentlich einfacher umsetzbar (Digi-GRUD!)

## **Fazit**

### **Die Teilflächenspezifische Düngung...**

- gleicht Unterschiede im Bestand aus und erhöht die Effizienz.
- Im Mittel gab es 18% weniger N-Überschüsse im Vergleich zu den Betrieben.
- Die Überschussreduktion ist ohne Ertrags- und Qualitätseinbussen möglich.
- Die Grunddüngermenge muss auch bei teilflächenspezifischer Düngung richtig bemessen sein.

### **Die $N_{\min}$ -Methode der GRUD...**

- hat noch besser abgeschlossen, weil die Bodenmineralisierung berücksichtigt wird (→ Schlüsselfaktor für N-Verwertung und N-Überschüsse).
- $N_{\min}$ -Beprobungen sind aber für die Praxis zu aufwändig.
- Die korrigierte N-Norm könnte eine Alternative sein. Sie wird künftig noch weiter verfeinert (Einbezug von Wetterdaten etc.).

→ Wir benötigen **künftig ein kombiniertes System aus teilflächenspezifischer Düngung und korrigierter N-Norm.**

→ Wir würden uns freuen, wenn das eingereichte Ressourcenprojekt mit Kantonen und fenaco angenommen würde!



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**

**Annett Latsch**  
[annett.latsch@agroscope.admin.ch](mailto:annett.latsch@agroscope.admin.ch)

**Agroscope** gutes Essen, gesunde Umwelt  
[www.agroscope.admin.ch](http://www.agroscope.admin.ch)