



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



Smart-N

Teilflächenspezifische N-Düngung in Winterweizen

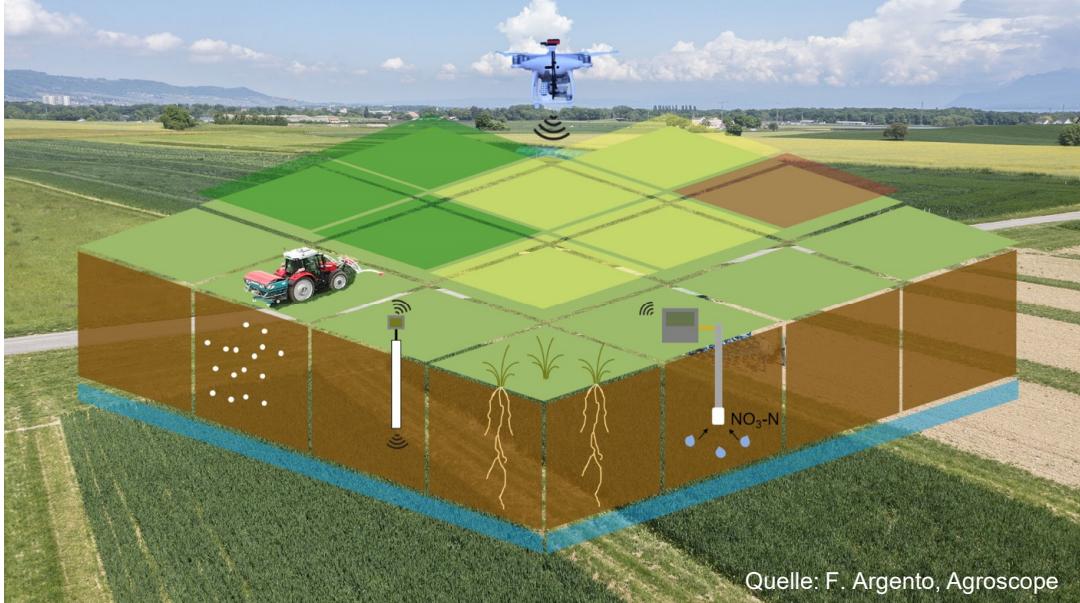
Resultate und Erkenntnisse aus 4 Jahren Praxisversuchen

Foto: Agridea

Annett Latsch, Agroscope

Abschlusstagung Smart-N
04. Dezember 2025, Tänikon

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!



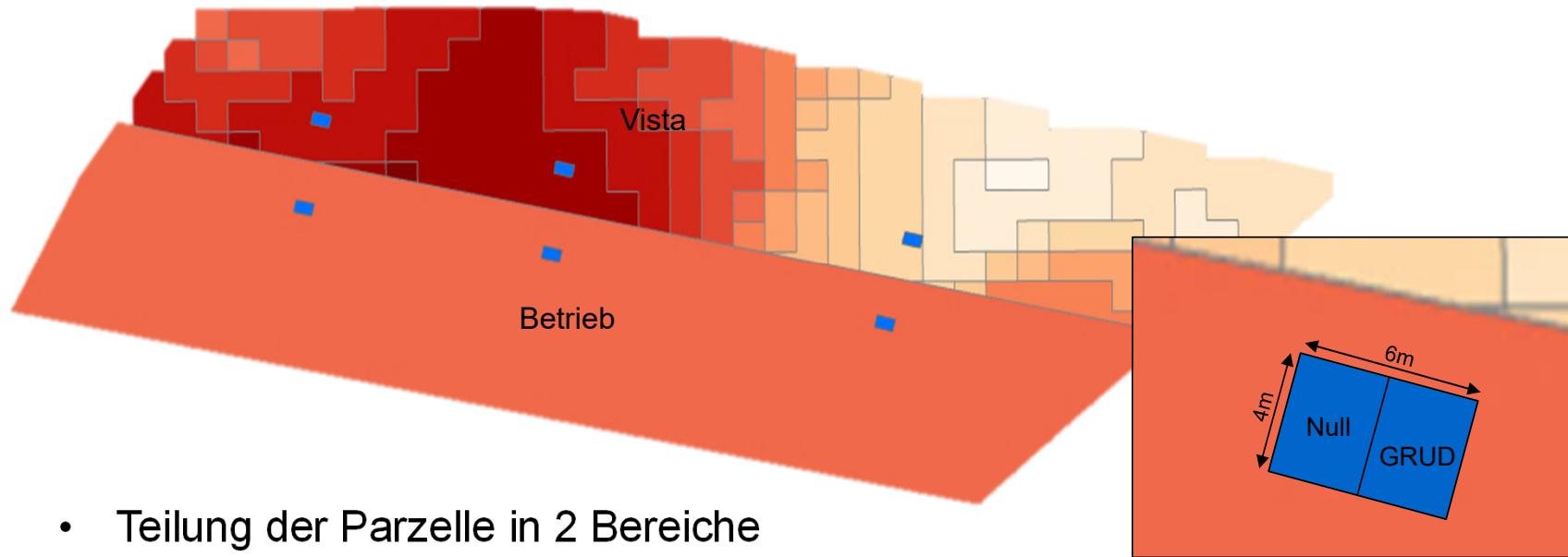
Smart-N (2022-2025): Von der Forschung in die Praxis



- 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 kg N / ha
 - Ährengabe: 40 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



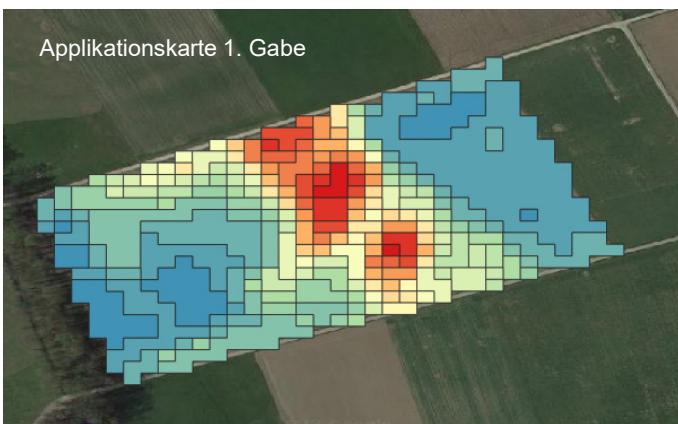
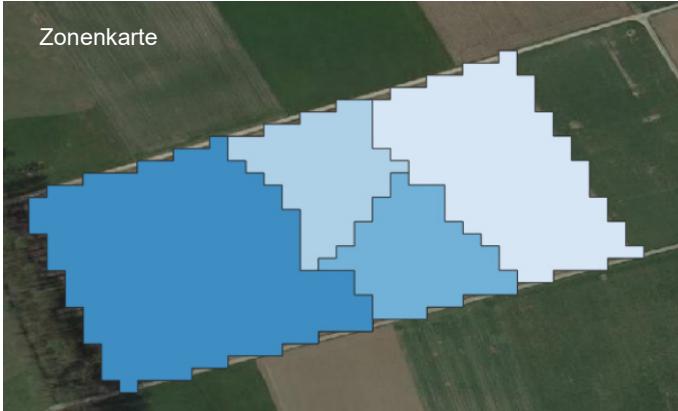
Einbezug von Hofdünger war möglich



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



Düngekarten auf Basis von Satellitendaten

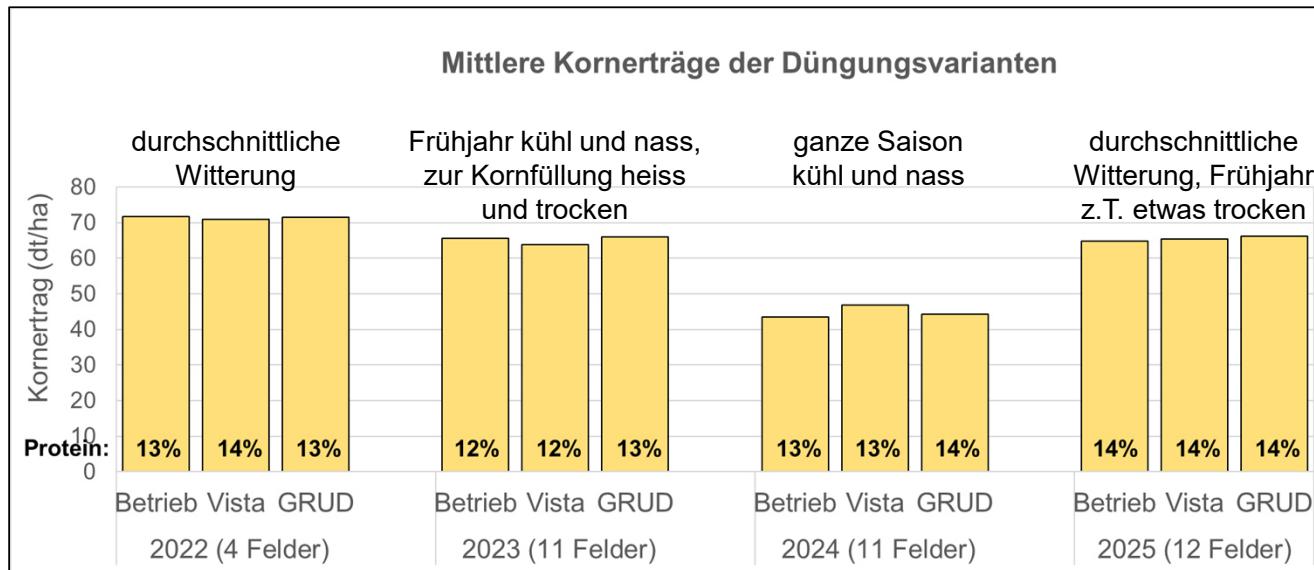


- Zusammenarbeit mit Vista GmbH (München)
- Biomassemuster langjähriger Satellitendaten → Managementzonen → 1. Düngergabe
- 2./3. Gabe: Pflanzenentwicklung in aktuellen Satellitenbildern
- Wetterdaten und Pflanzenwachstumsmodelle als weitere Datengrundlagen
- **2022:** Umsetzung auf 4 Betrieben mit je 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 Körnertrag **pro Jahr** in den Varianten **sehr ähnlich**, selbst bei **reduzierter Düngermenge** (100%: ca. 140kg N/ha)

ca. 70 dt/ha

ca. 65 dt/ha

ca. 45 dt/ha

ca. 65 dt/ha

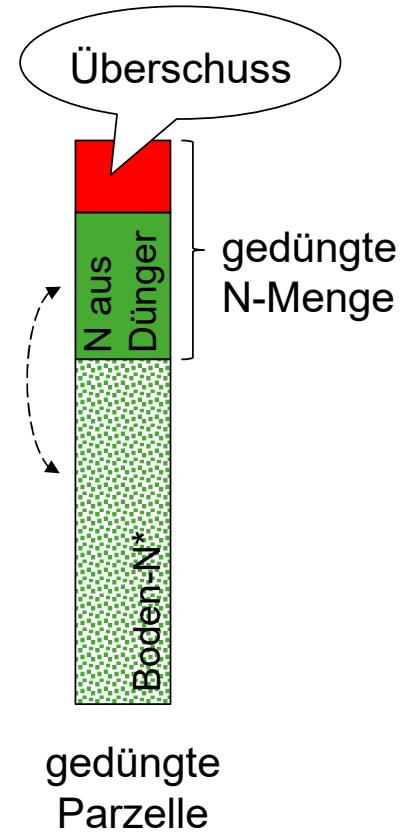
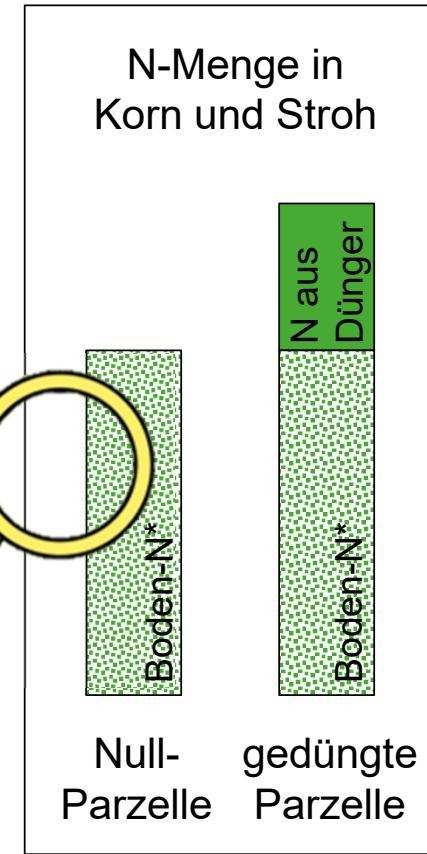
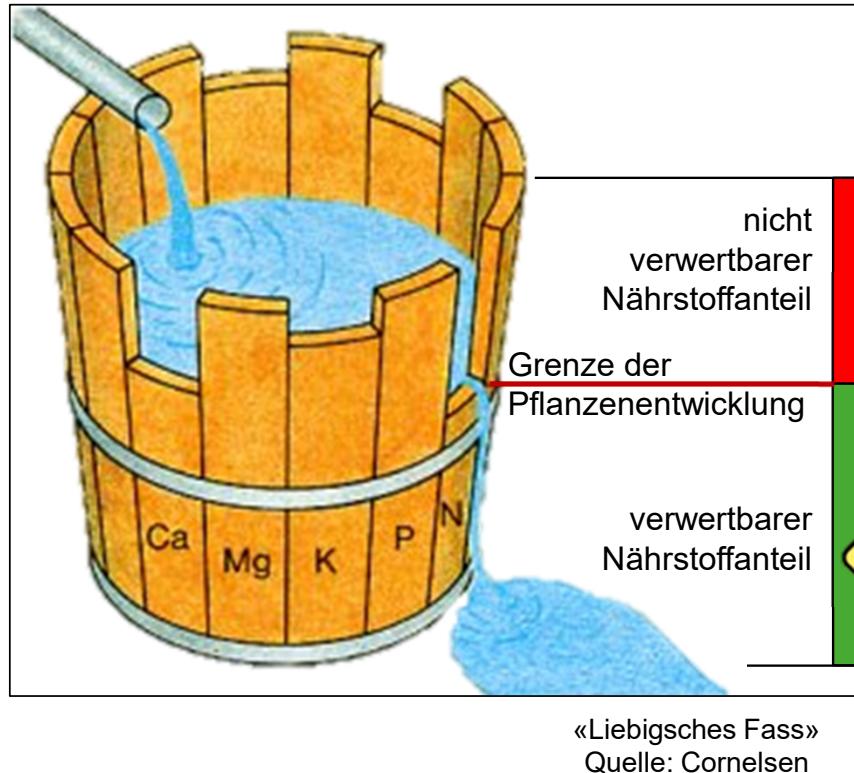
(Bestände weniger dicht)

(extrem kleine Körner)

(TKG etwas geringer)

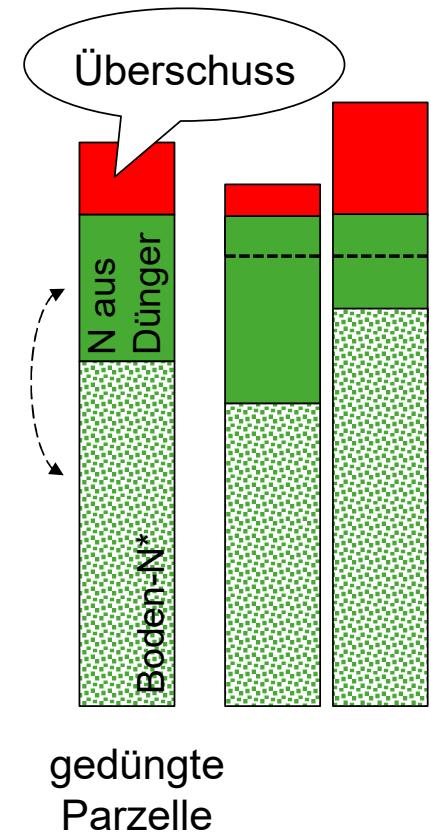
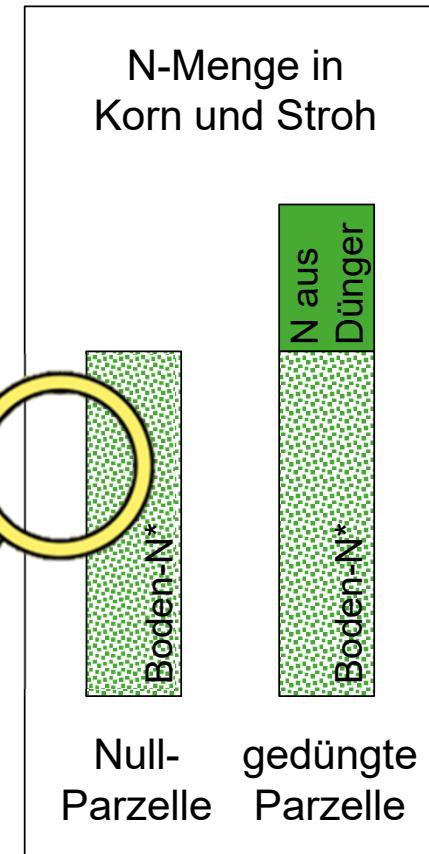
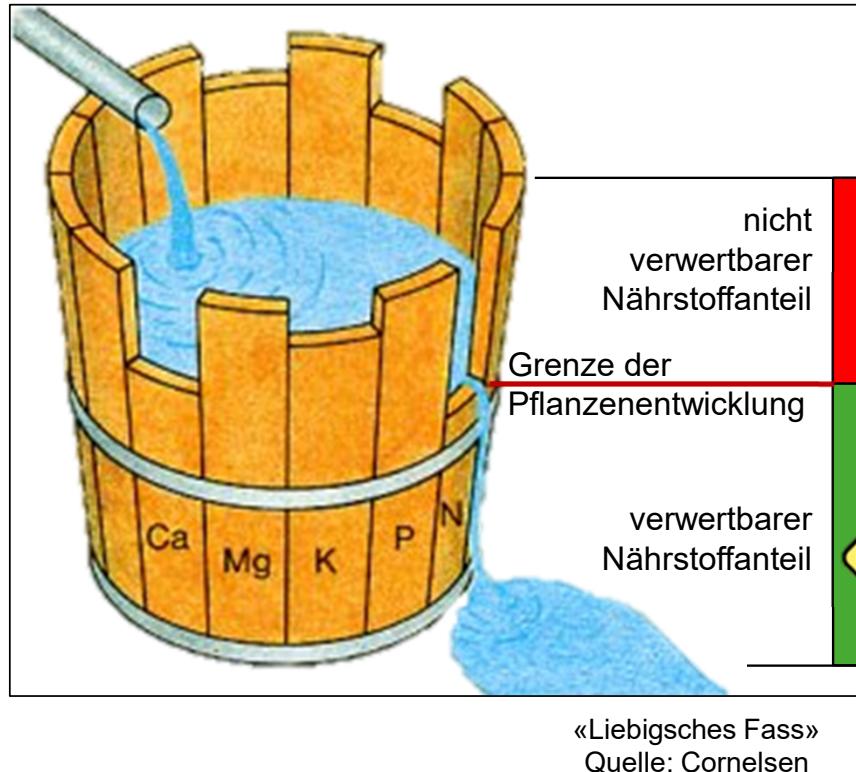


N-Input und N-Überschüsse





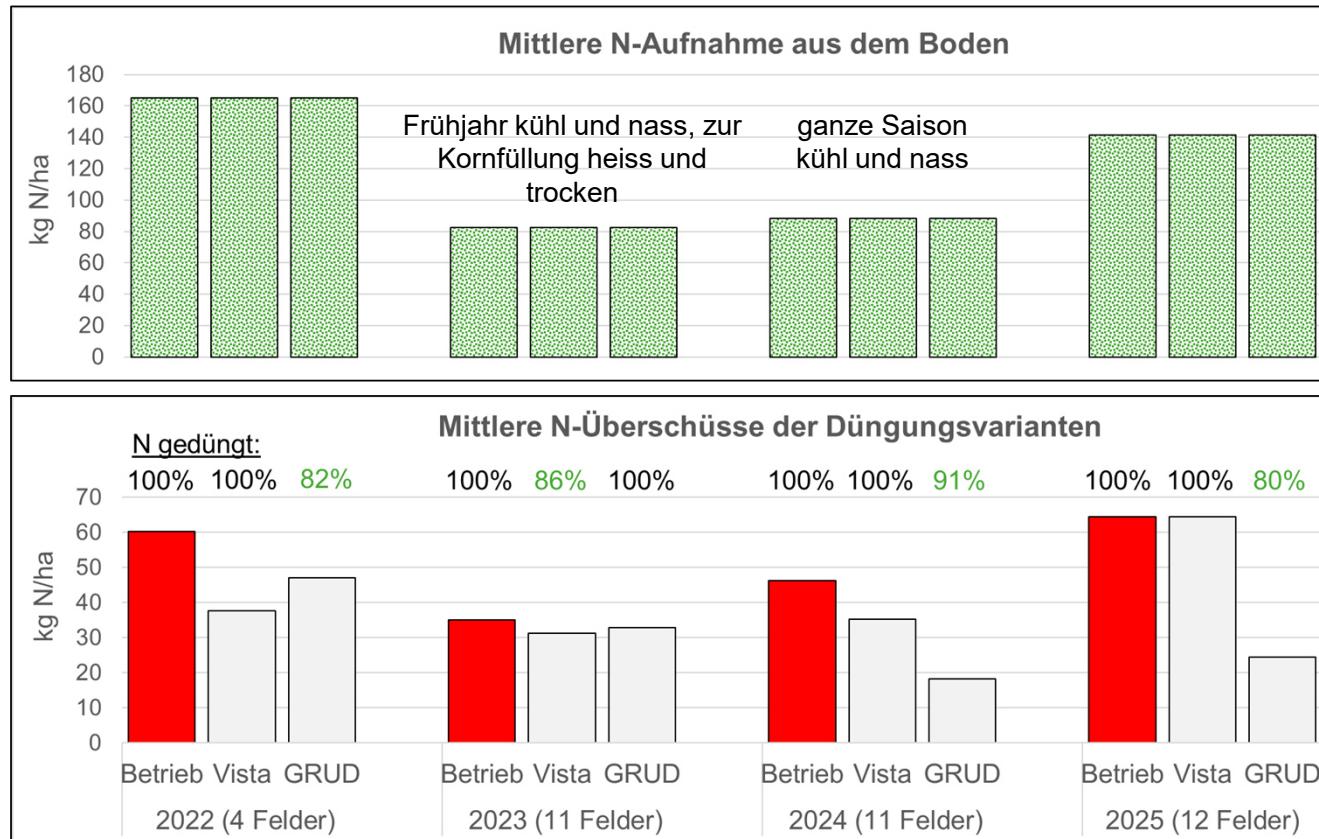
N-Input und N-Überschüsse



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



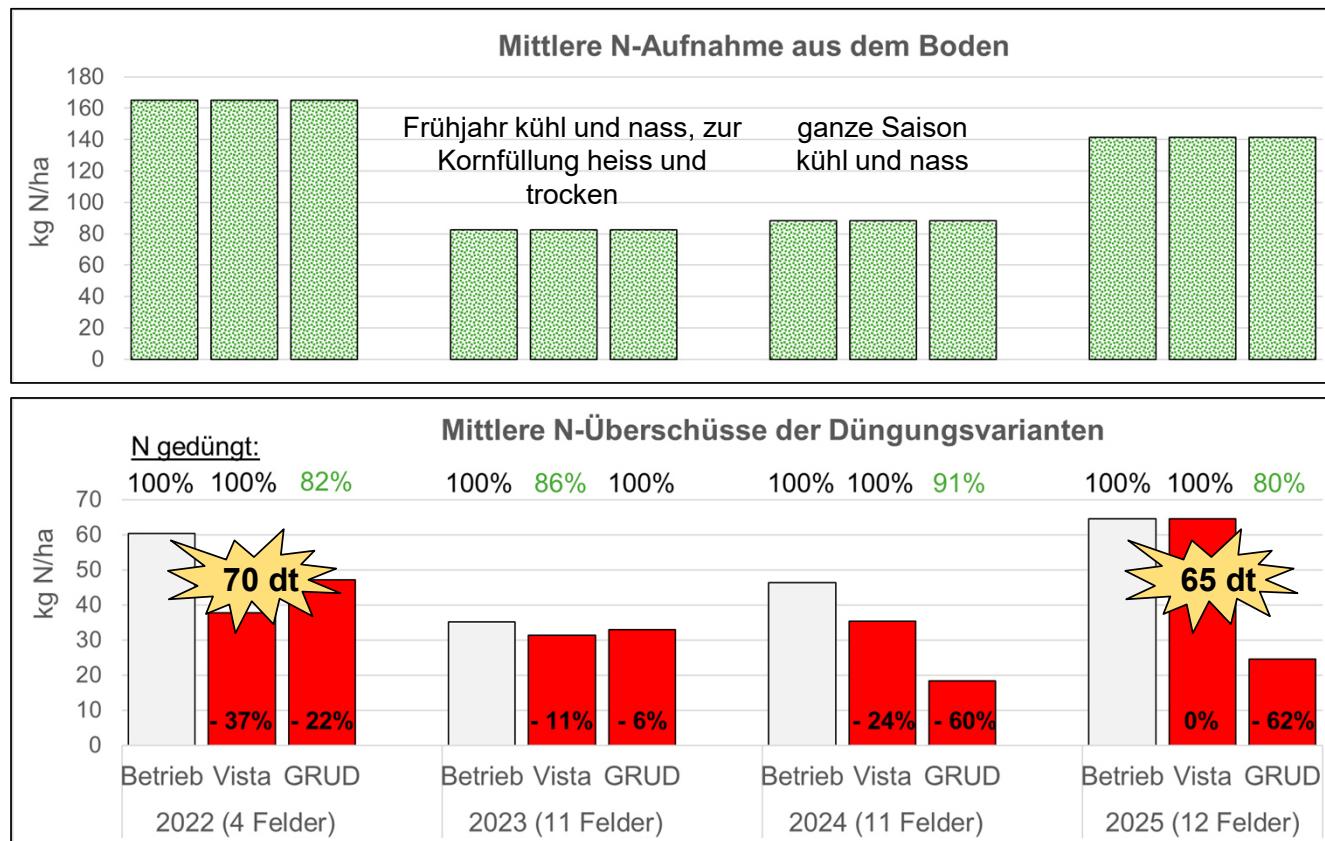
Mineralisierung von Bodenstickstoff als Schlüsselefaktor



- 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
N gedüngt	135 kg/ha	142 kg/ha	55 kg/ha
Kornertrag	67 dt/ha	65 dt/ha	68 dt/ha

- Betrieb und Vista: Überschuss >110kg N/ha
→ GRUD: Überschuss 32kg N/ha



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



Fazit

Die Teilstächenspezifische 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

Agroscope gutes Essen, gesunde Umwelt

www.agroscope.admin.ch

