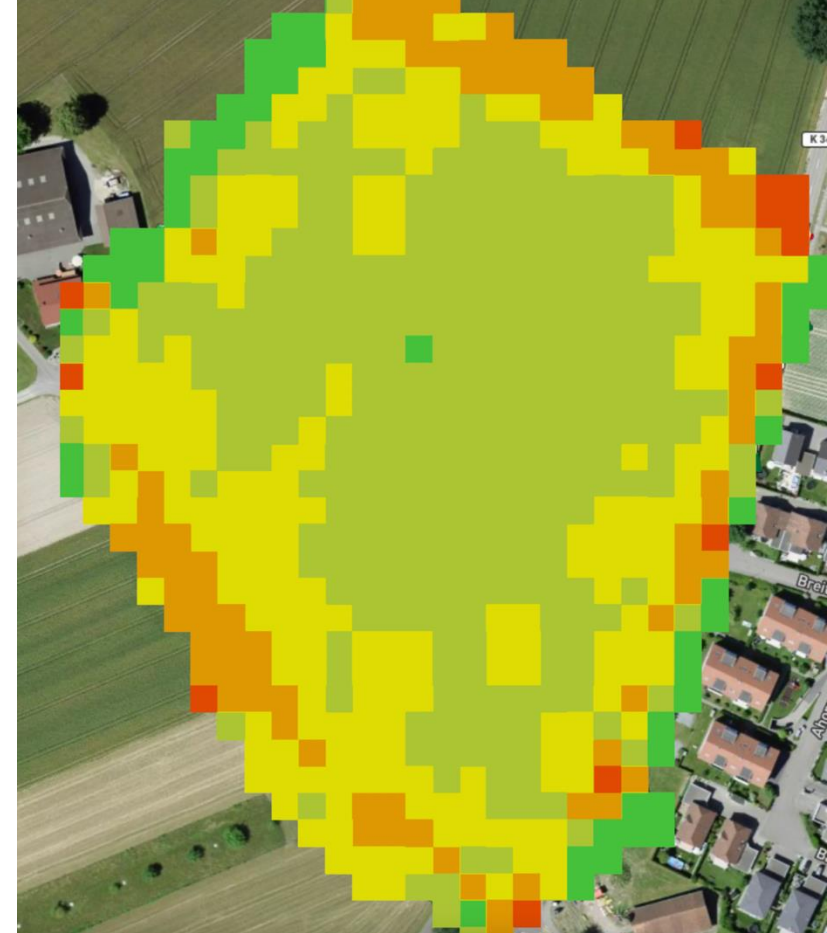
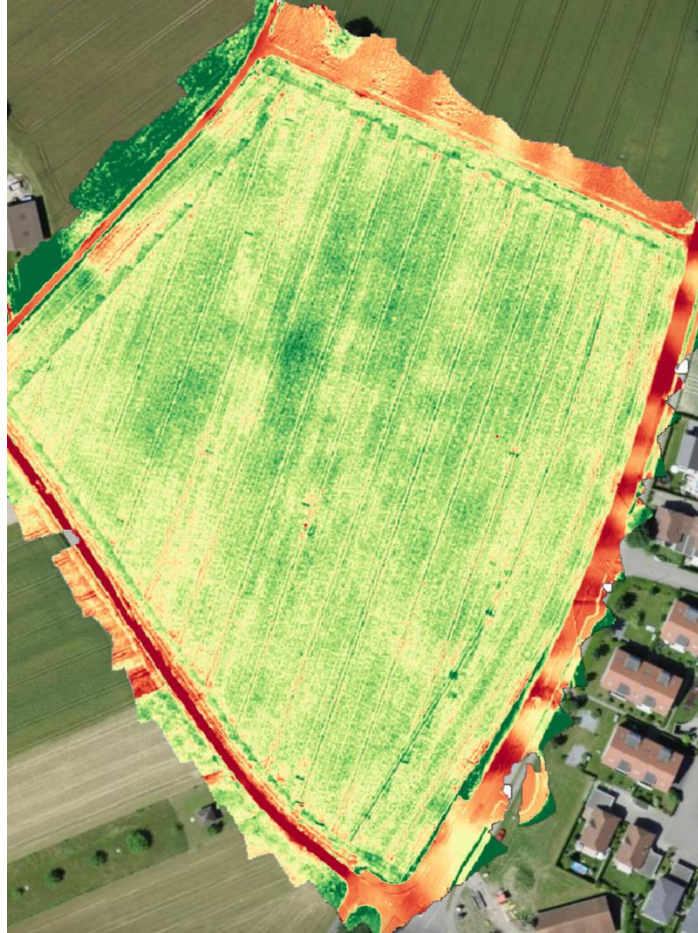
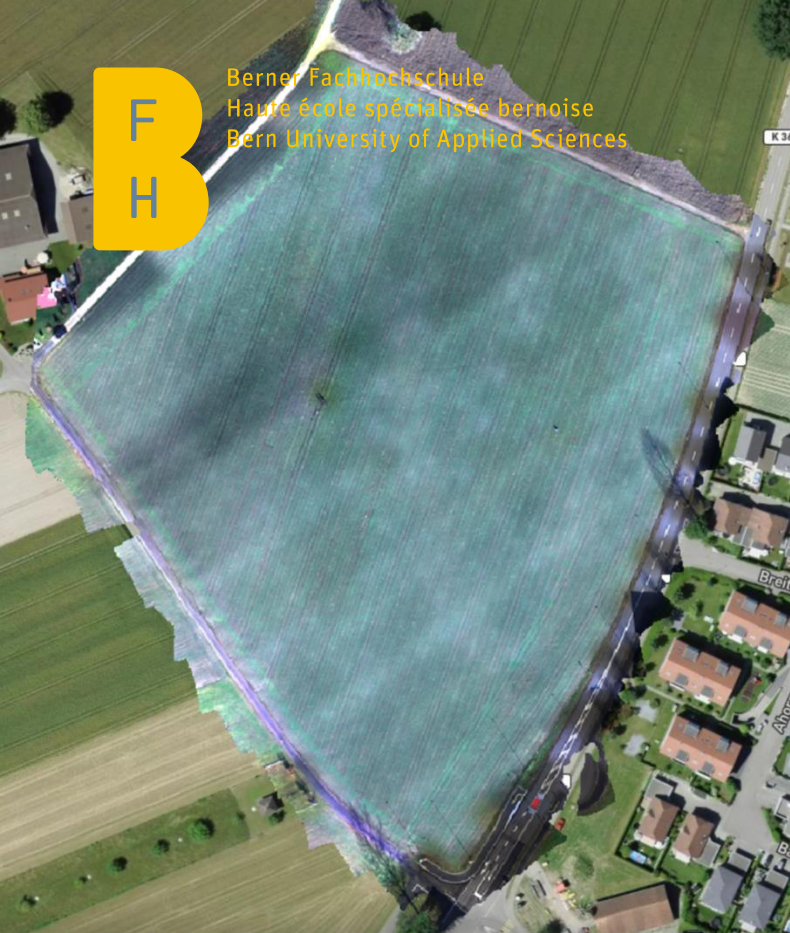




Ausbringkarten erstellen

Aktueller Stand und Blick in die Zukunft

Digi-Spot 23.10.2024 – Stefan Gfeller

Inhalt

- ▶ Grundlagen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung
- ▶ Informationsquellen für die Zonenbildung
- ▶ Technische Grundlagen für die Ausbringung
- ▶ Verbreitung der Technik
- ▶ Blick in die Zukunft



Teilflächige Bewirtschaftung

Mögliche Anwendungen	Informationsquellen/-basis	Verbreitung*
Bodenbearbeitung	• Bodenkarten • Soil-Mapper • Bodenproben • Bodenfeuchtigkeit	-
Saat	• Bodenfeuchtigkeit • Potenzialkarten	+/-
Düngung	• Potenzialkarten • Aktueller Kulturzustand • Vorhandene Nährstoffe, pH	++
Pflanzenschutz / Unkrautbekämpfung	• Kulturpflanzen-, Unkrauterkenennung • Grünanteil • Kulturzustand	+

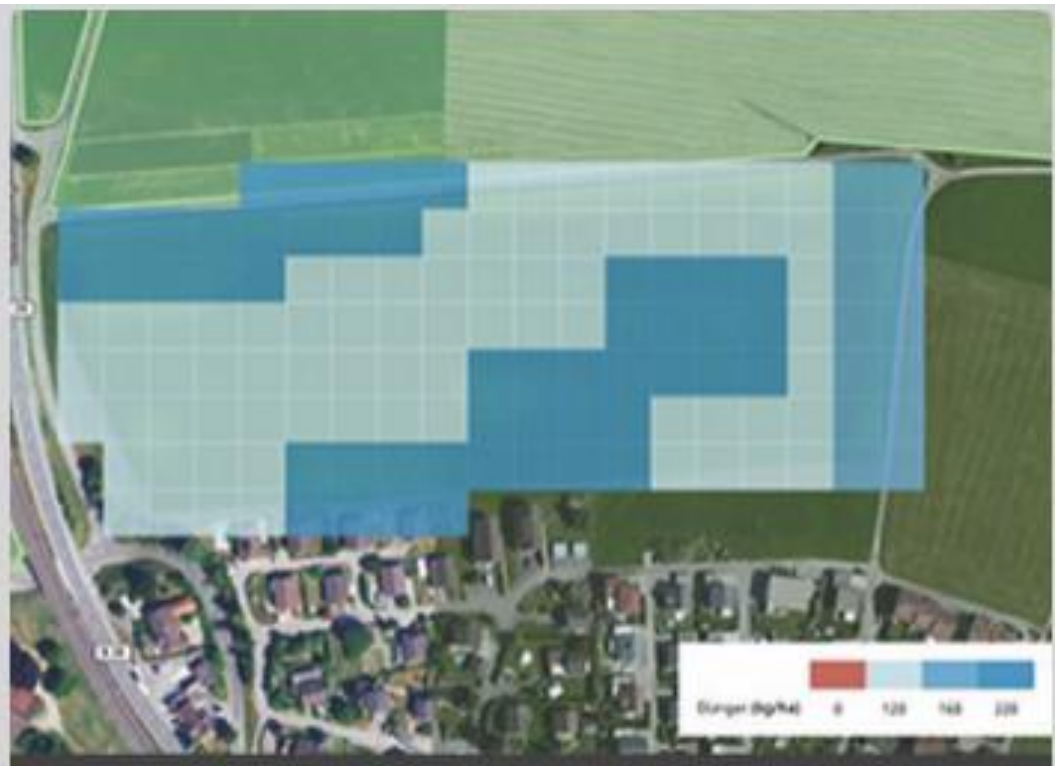
* Einschätzung der Verbreitung innerhalb der teilflächigen Bewirtschaftung

Methode Online / Offline

Sensor für Messung Grünanteil
Greenseeker



Applikationskarte basierend auf
Sentinel-Daten



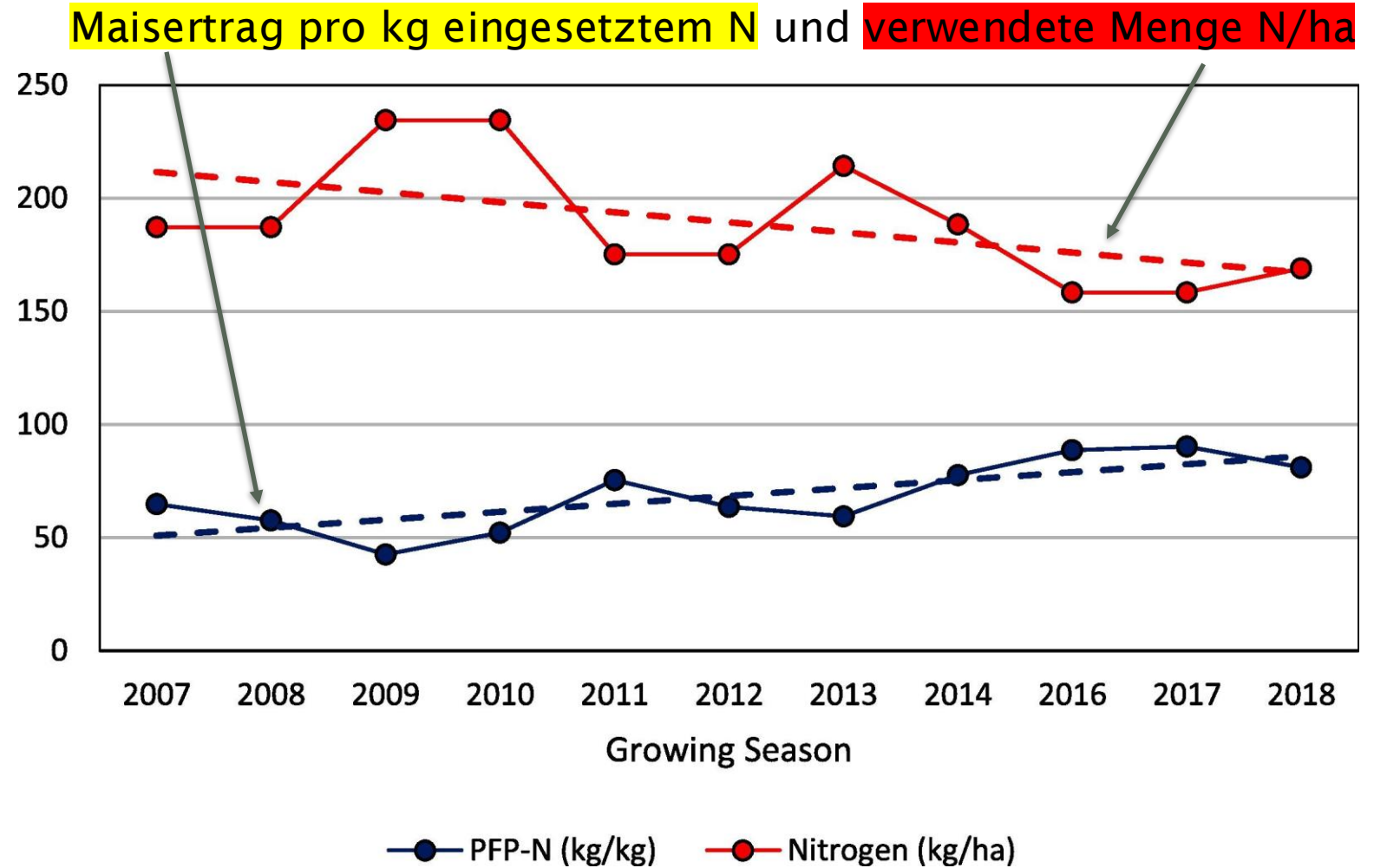
Quelle: DiTeLa 2021

Langzeitversuch (14 Jahre) in Norditalien Stickstoffdüngung

Maisanbau mit gezielter N-Düngung, basierend auf folgenden Inputparametern

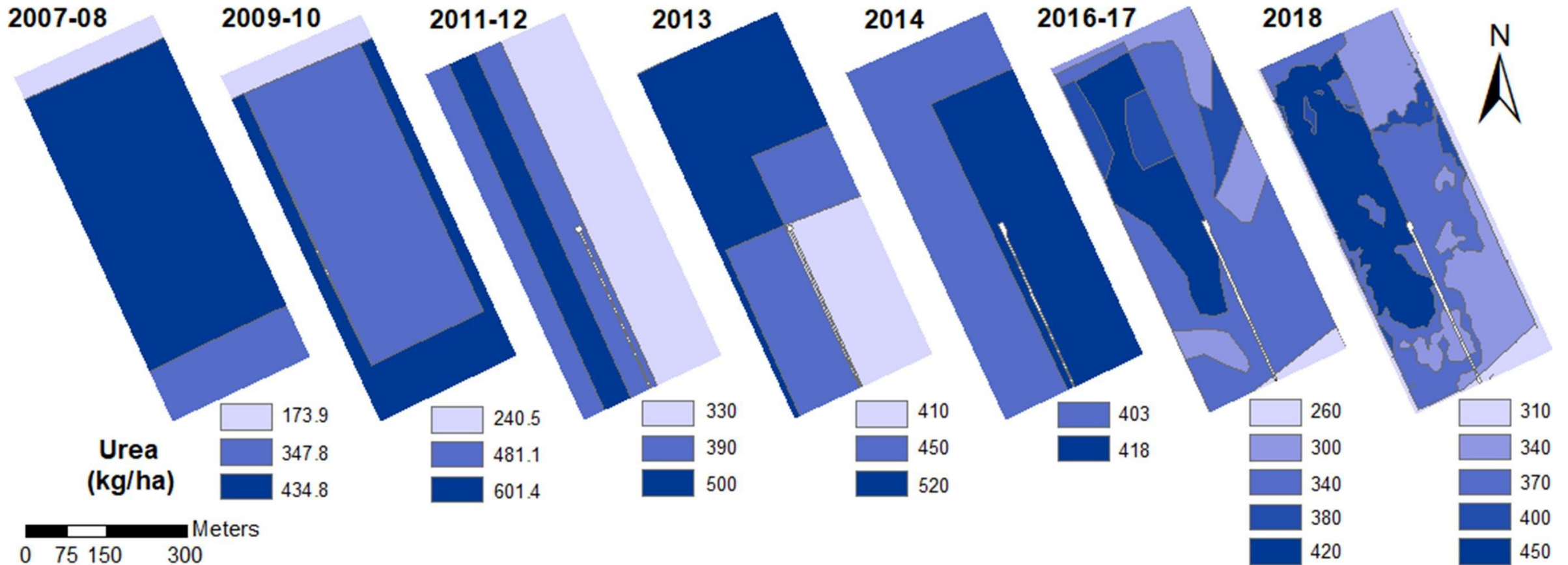
- ▶ Ertragskarten
- ▶ Bodenanalysen
- ▶ Erfahrungswerte
- ▶ Satellitendaten

→ Effizienzsteigerung



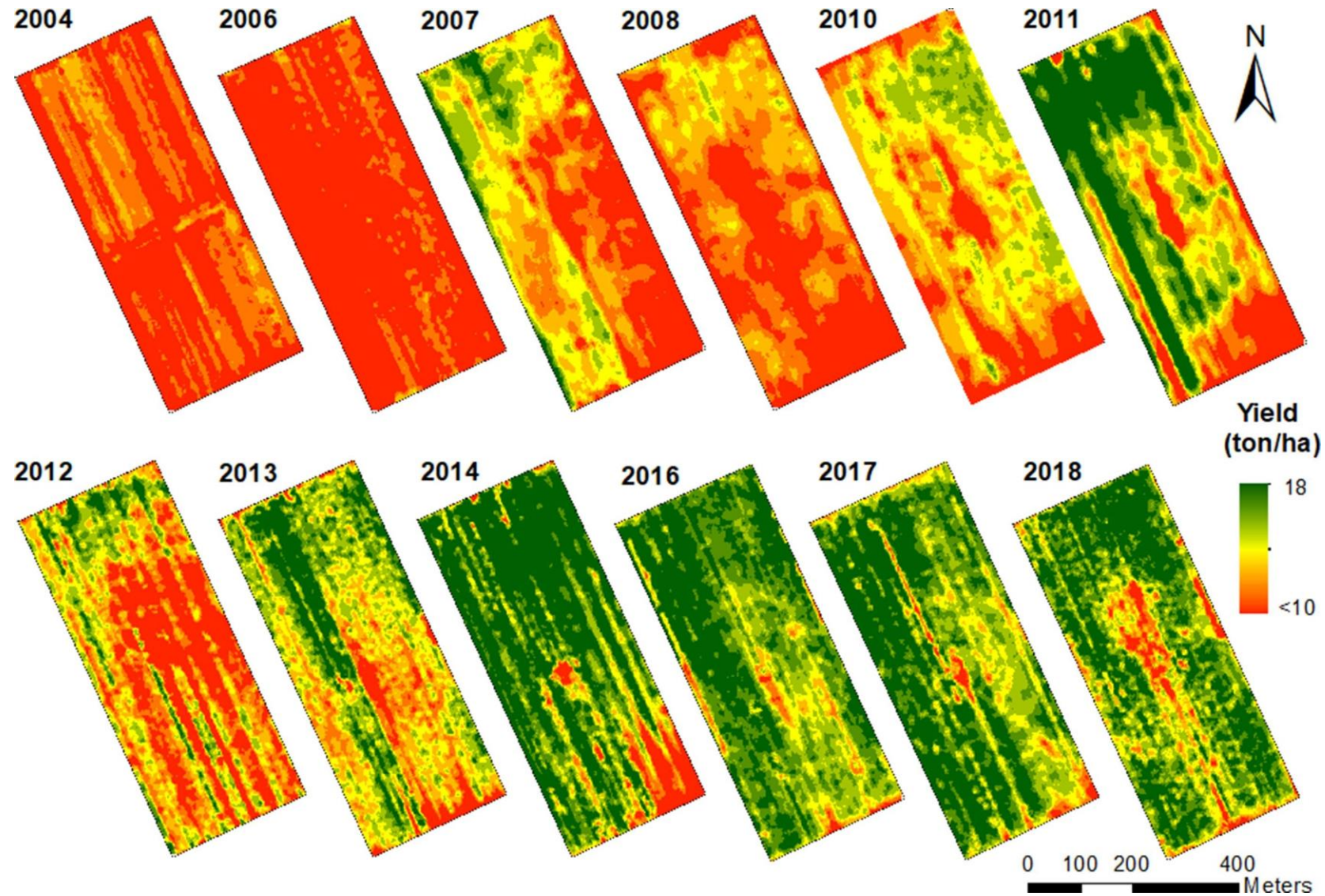
Quelle: Kayad et al. 2021

Applikationskarten für die flüssige N-Düngung



Quelle: Kayad et al. 2021

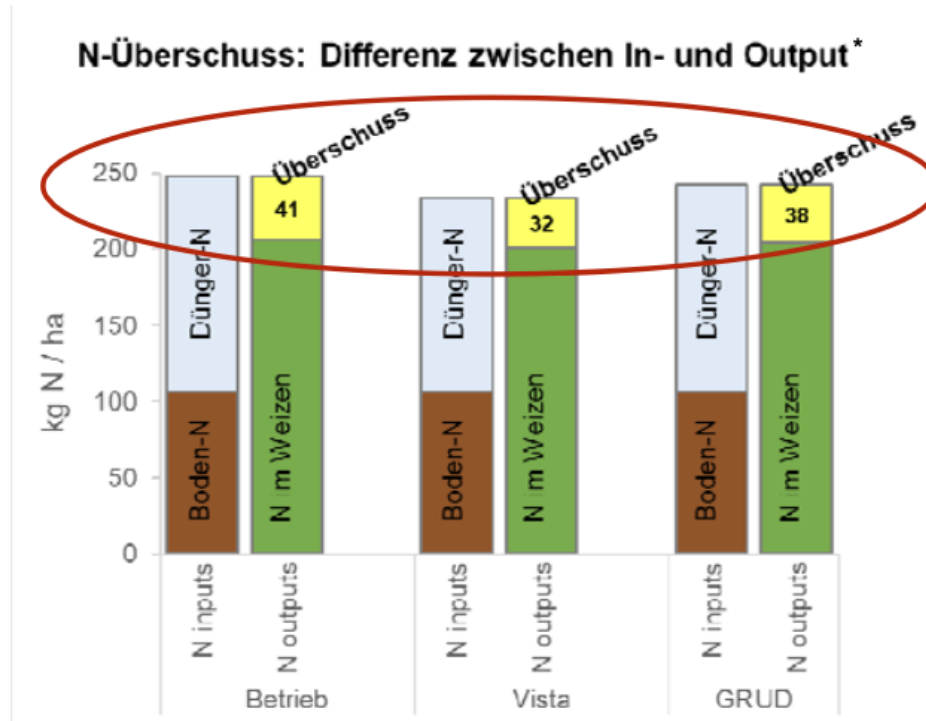
Ertragskarten für Mais während den 14 Jahren



Quelle: Kayad et al. 2021



Überschussreduktion auf Praxisflächen etwas geringer als Forschungsergebnisse



*Mittelwerte Smart-N 2022-2023 (15 Weizenflächen)

- mittlere N-Überschüsse in allen Düngungsvarianten moderat
- durchschnittlich 22% weniger Überschüsse bei ortsspezifischer Düngung im Vergleich zum Betrieb (Reduktionsziel Absenkpfad: 15%)

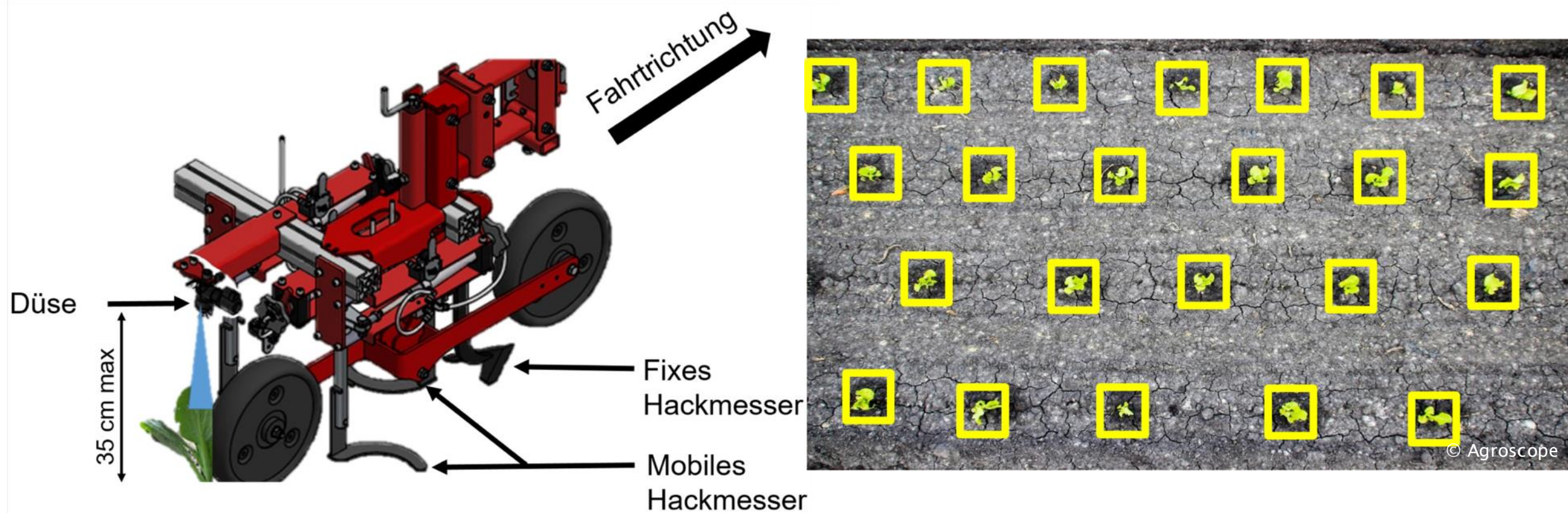
Effizienter Einsatz von Pflanzenschutzmitteln

► Spot Spraying



Spotspraying auf Hackgerät

Kamera unterscheidet zwischen Kulturpflanze und Unkraut





© Agroscope



© Agroscope

- ▶ In den Versuchen konnte in Salat und Pak-Choi mit Spot Spraying über die Kulturdauer mehr als 50 % Pflanzenschutzmittel (Fungizide und Insektizide) eingespart werden.
- ▶ Spot Spraying ist zurzeit aufwändiger, komplexer und weniger schlagkräftig als die etablierte Technik mit dem Feldebalken.

Keller et al. 2021

Weitere Beispiele: teilflächenspezifische Anwendungen



Grundlagen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung



- ▶ Bildung von in sich homogenen Zonen
 - ▶ Effizienz
 - ▶ Ertrag
 - ▶ Qualität
- ▶ Je nach Kultur unterschiedlich!

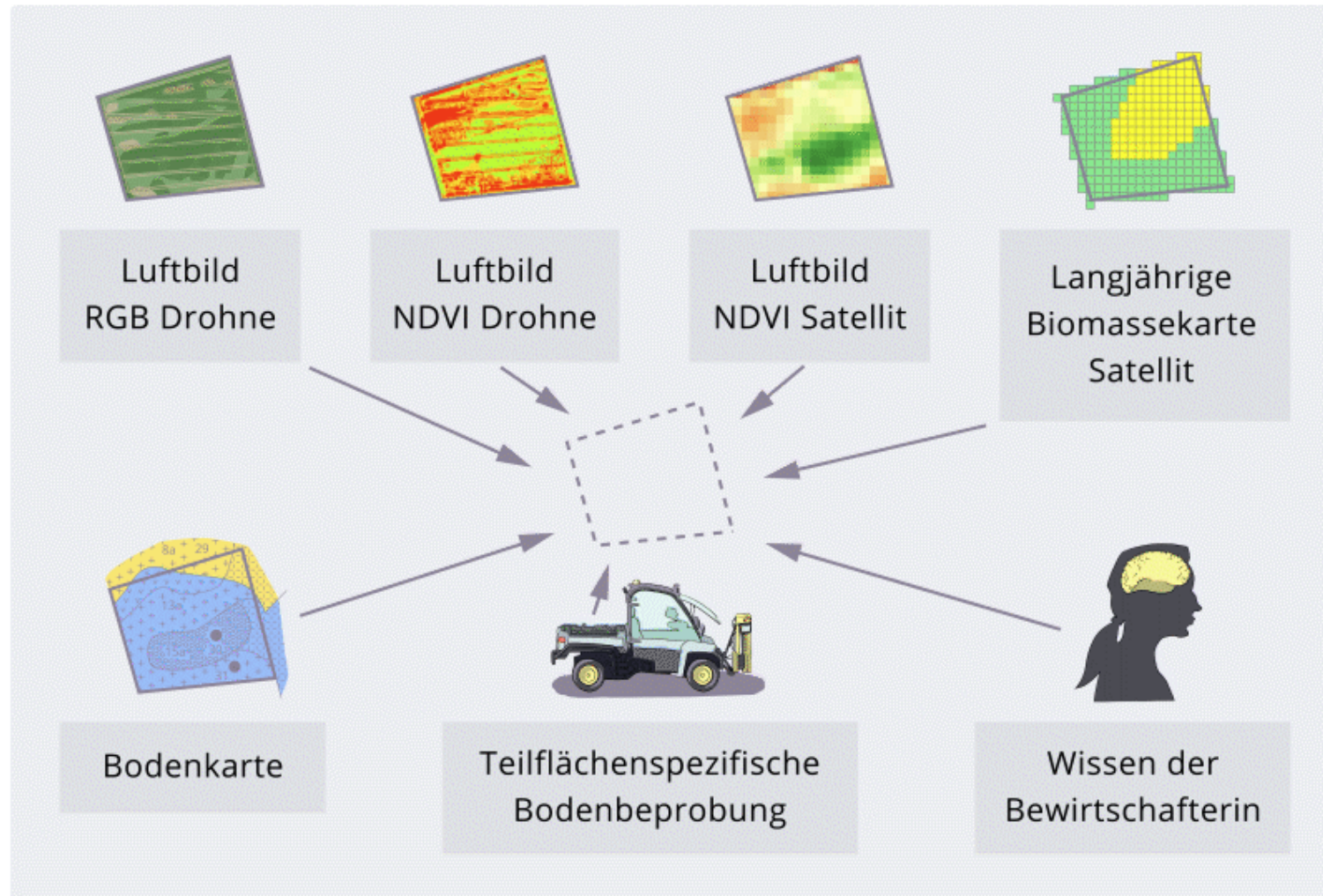
Strategien bei der Düngung

- ▶ homogenerer Bestand, bspw. Getreide, gleiche Abreife (Robin Hood)
 - ▶ *«nimm den Reichen, gib den Armen»*
 - ▶ Bereiche, welche eher schwach entwickelt sind, werden mit einer höheren Düngergabe versorgt und umgekehrt
- ▶ Effizienzsteigerung (Landlord)
 - ▶ *«wer hat dem wird gegeben»*
 - ▶ Dort wo das Potenzial für mehr Ertrag vorhanden ist, werden mehr Nährstoffe ausgebracht
 - ▶ Dort wo limitierende Faktoren das Ertragspotenzial reduzieren, werden Nährstoffe eingespart

Inhalt

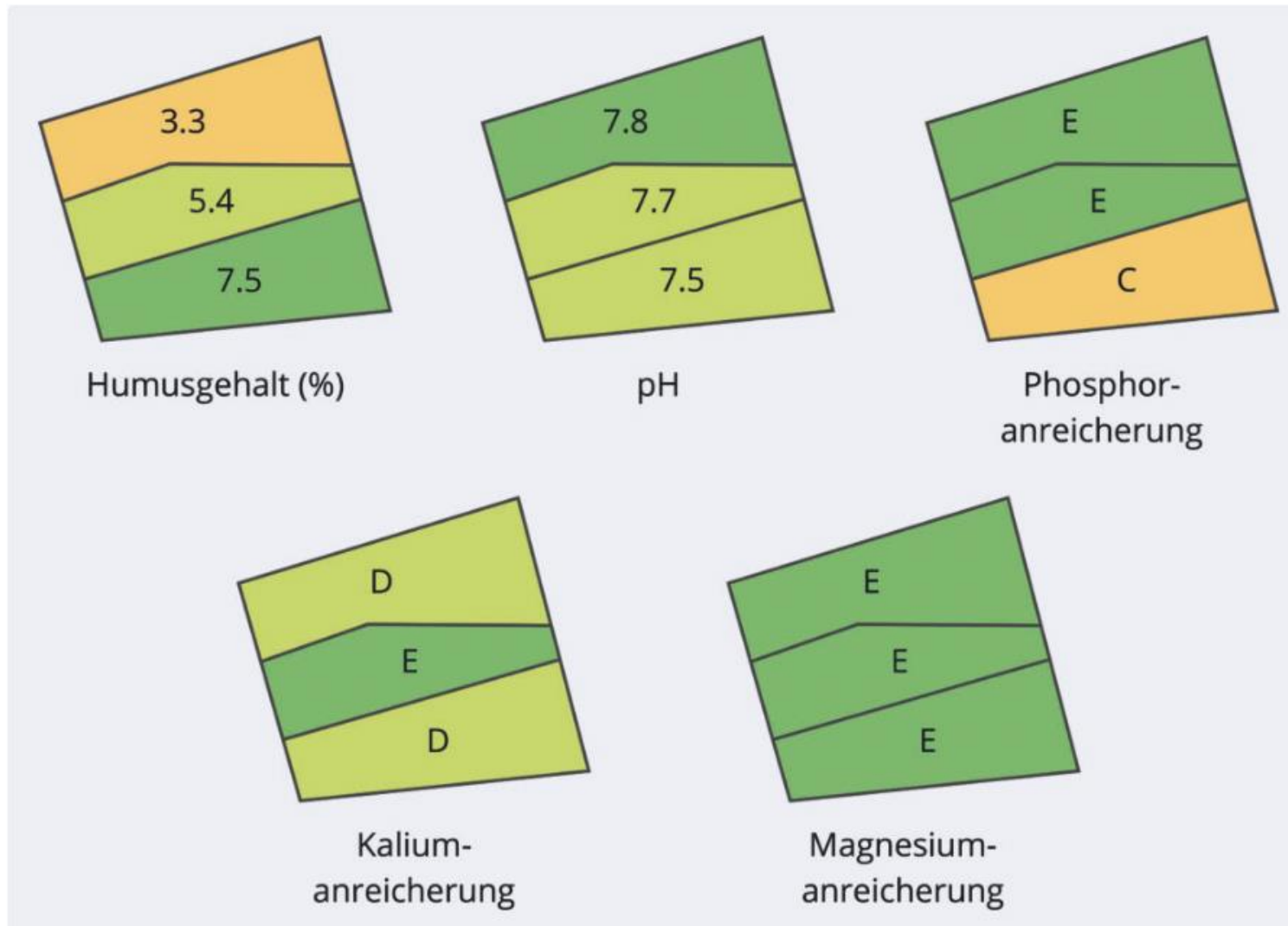
- ▶ Grundlagen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung
- ▶ Informationsquellen für die Zonenbildung
- ▶ Technische Grundlagen für die Ausbringung
- ▶ Verbreitung der Technik
- ▶ Blick in die Zukunft

Quellen für die Bildung von homogenen Zonen



Quelle: DiTeLa 2021

Schematisches Beispiel einer Parzelle



Quelle: DiTeLa 2021

Datengrundlagen für die Erstellung von Applikationskarten

- ▶ Kenntnisse über die Parzelle (primär Boden)
 - ▶ Bodentyp, Textur, Gründigkeit, Skelettgehalt, Humusgehalt, Topographie



Datengrundlagen für die Erstellung von Applikationskarten

- ▶ Kenntnisse über die Parzelle
 - ▶ Bodentyp, Textur, Größe



Humusgehalt, Topographie



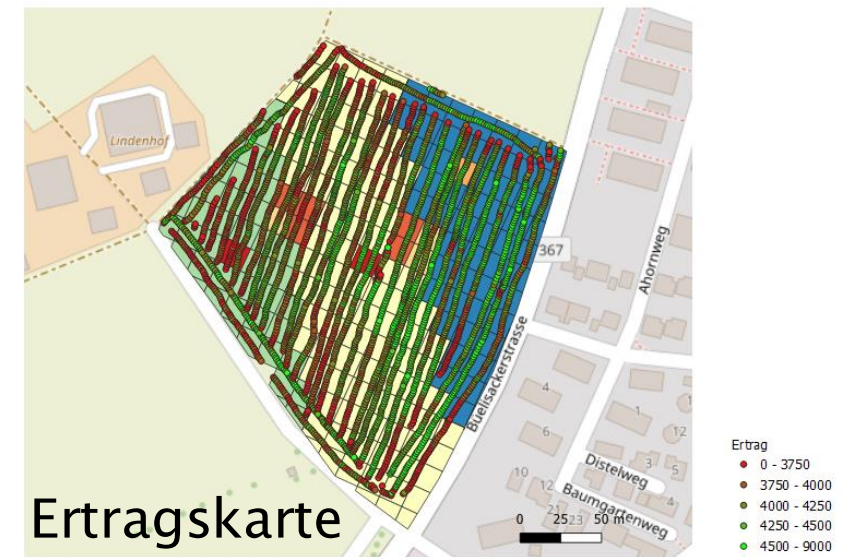
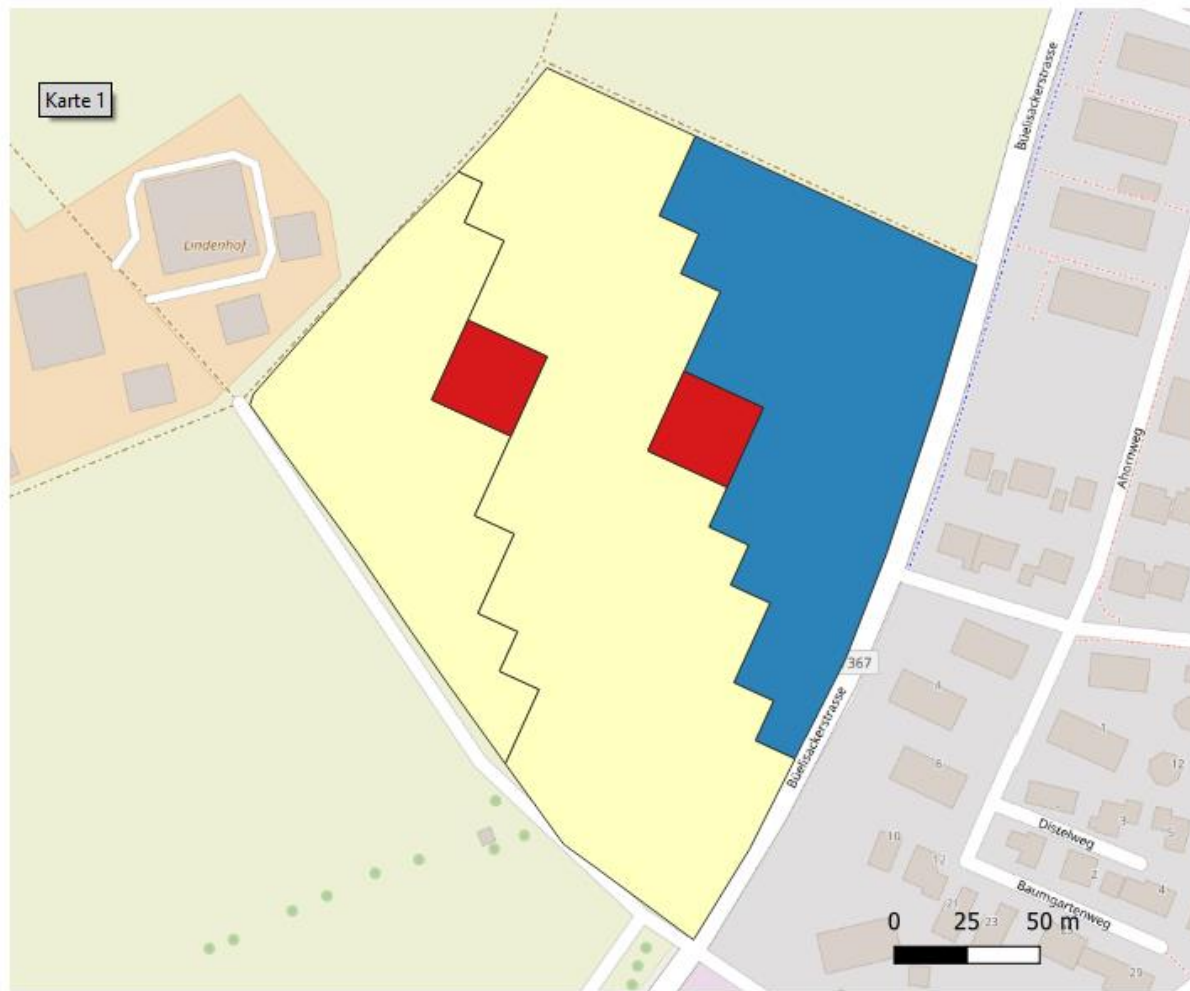
Datengrundlagen für die Erstellung von Applikationskarten

- ▶ Kenntnisse über das Wachstum und den Ertrag der Kulturen
 - ▶ Ertragskarten, Satellitendaten, Drohnendaten

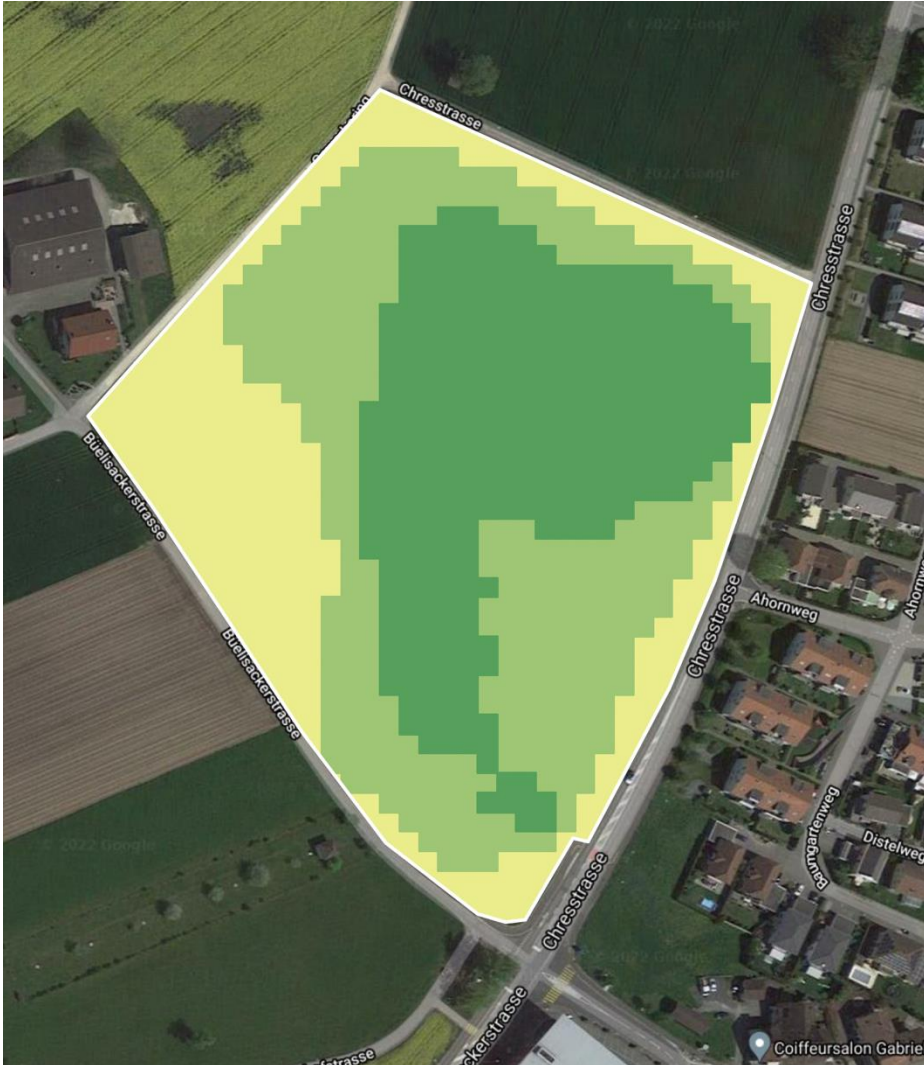
Sentinel Playground



Applikationskarte für 1. Düngergabe



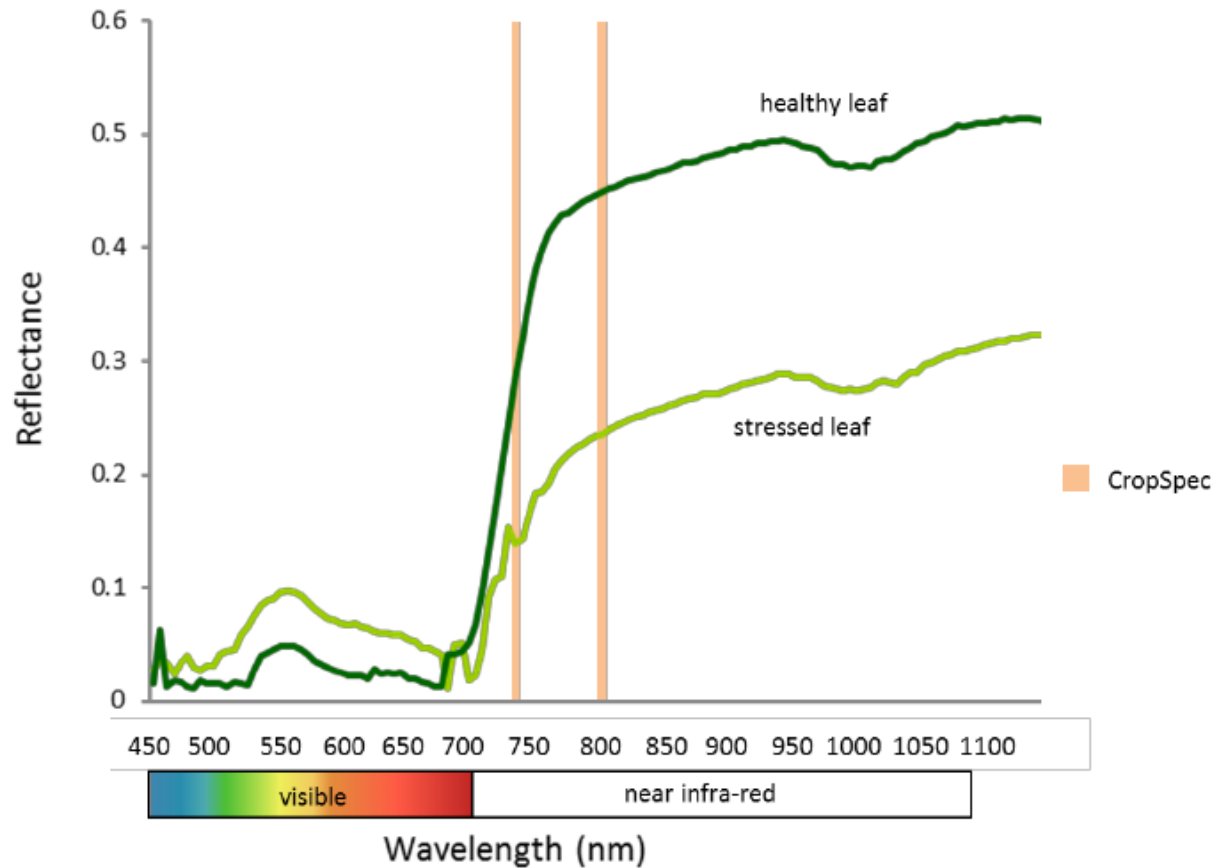
Beispiel Zonierung gemäss Onesoil



- ▶ Basiert «nur» auf Satellitendaten
- ▶ Überprüfen der Zonierung /
allenfalls anpassen
- ▶ Anreichern mit vorhandenen
Informationen

NDVI – Spiegel der Pflanzengesundheit

Reflectance of healthy and stressed plants across the visible and infrared spectrum
Filter wavelengths: CropSpec™ sensors



Quelle: McVeagh et al. 2012



Red: 730 nm
NIR: 840 nm

HEALTHY
VEGETATION REFLECTANCE

50% NIR 8% RED



NDVI = 0.72

STRESSED
VEGETATION REFLECTANCE

40% NIR 30% RED

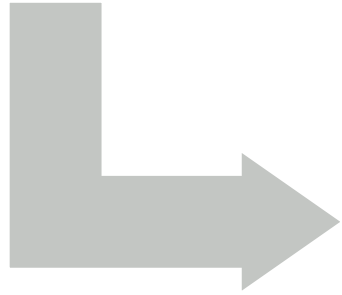


NDVI = 0.14

$$\text{NDVI} = \frac{\text{NIR} - \text{RED}}{\text{NIR} + \text{RED}}$$

Identifikation der Gegebenheiten

- Bodeninformationen
- Ertragsdaten
- Aktuelle Bodenproben, bspw. Nmin
- aktueller Kulturzustand



Zonierung der Parzelle

- Zonenbildung der homogenen Regionen

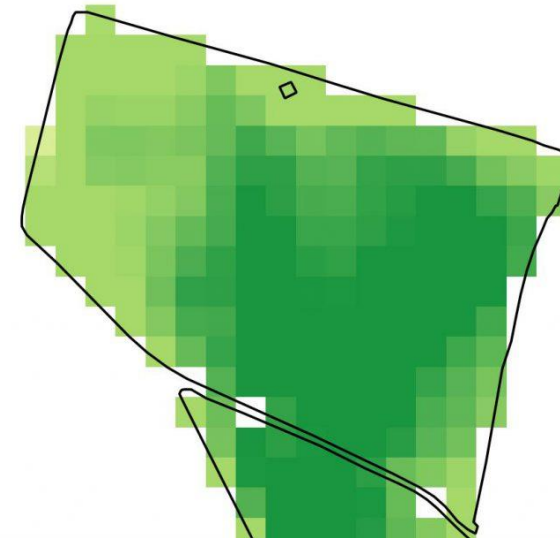
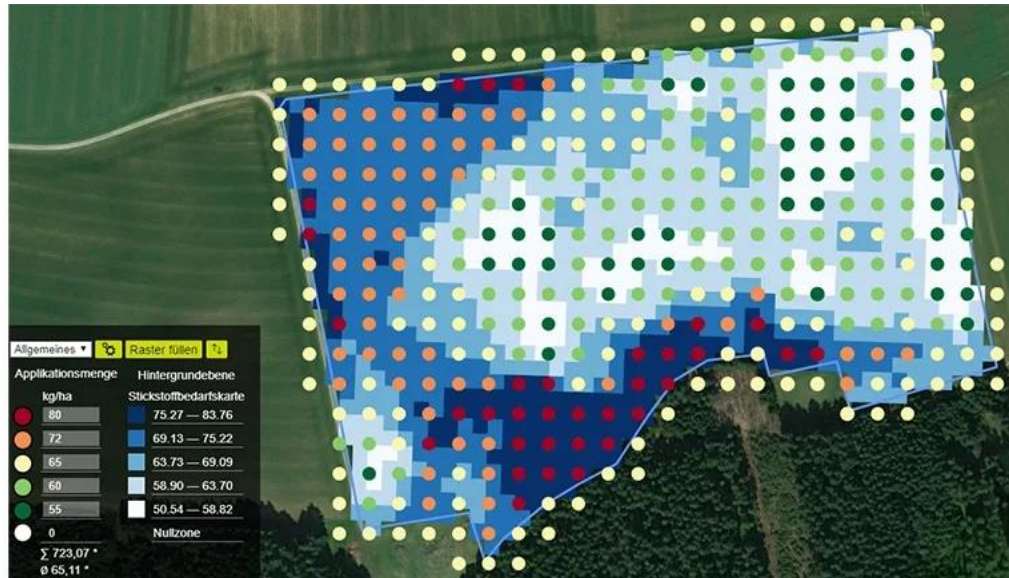


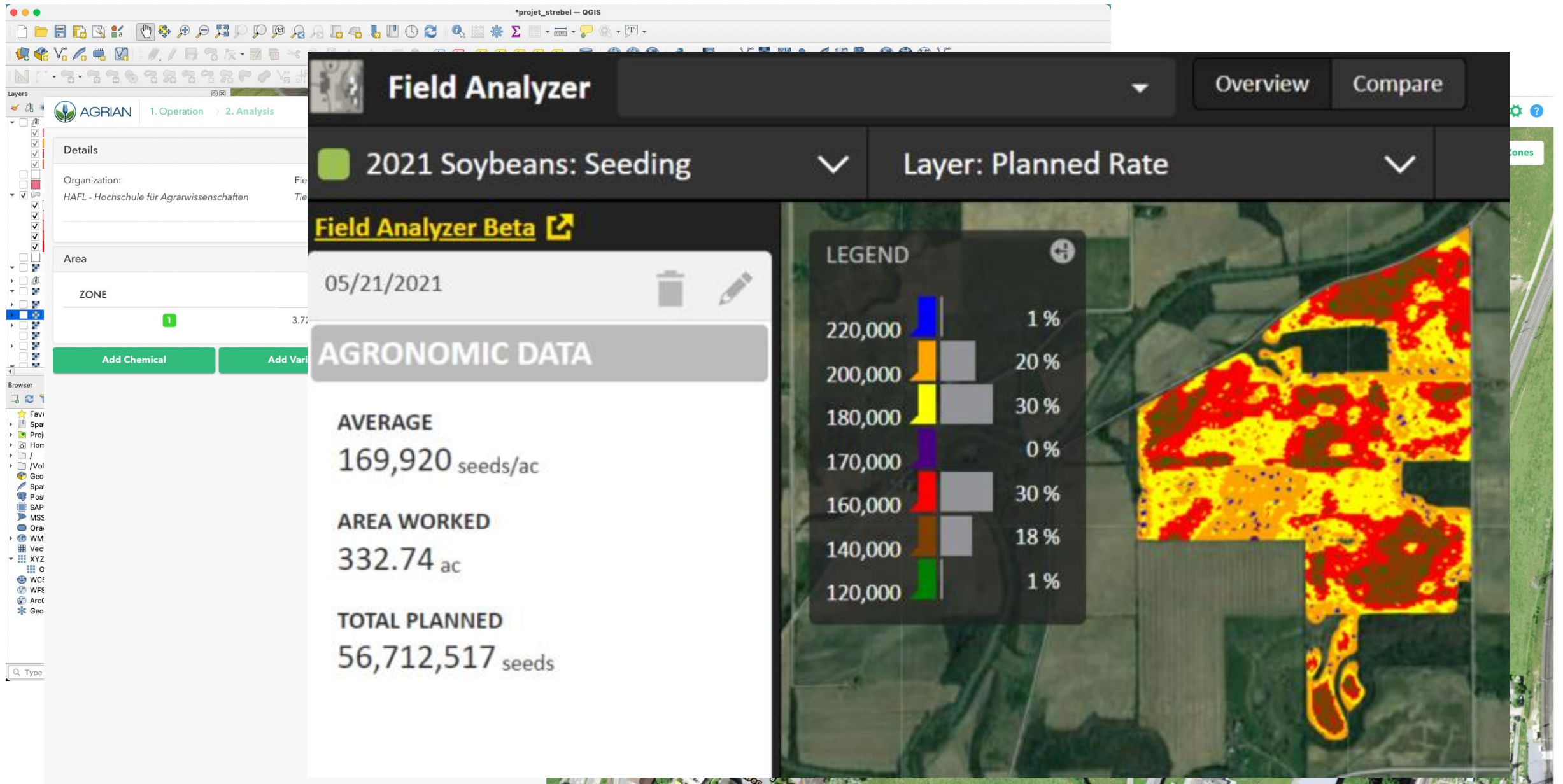
Abstufung der Applikations- menge

- Je nach Ziel die Menge bestimmen
- Witterung?

Mit einem GIS werden...

- ▶ ... Geodaten gespeichert
- ▶ ... Geodaten analysiert und prozessiert
- ▶ ... Applikationskarten erstellt
- ▶ ... Daten georeferenziert visualisiert

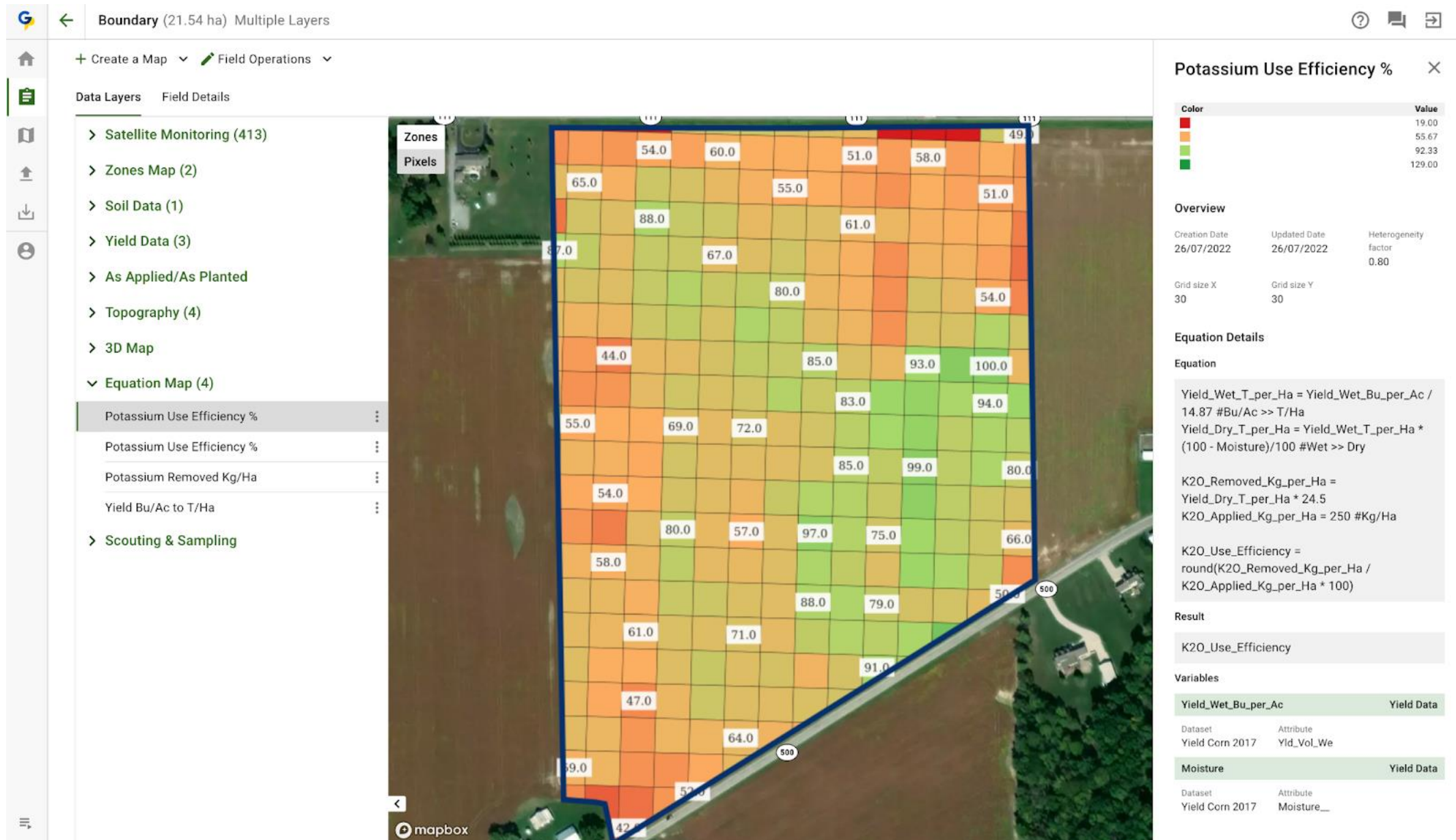




[Terms of Use](#)

[Save](#)

Geopard – viele verschiedene Informationen bündeln



Wichtig zu berücksichtigen!

Justus von Liebig

entdeckte 1855 das Gesetz des Minimums



Es besagt, dass derjenige Faktor, der im Minimum vorhanden ist, das Wachstum hemmt.

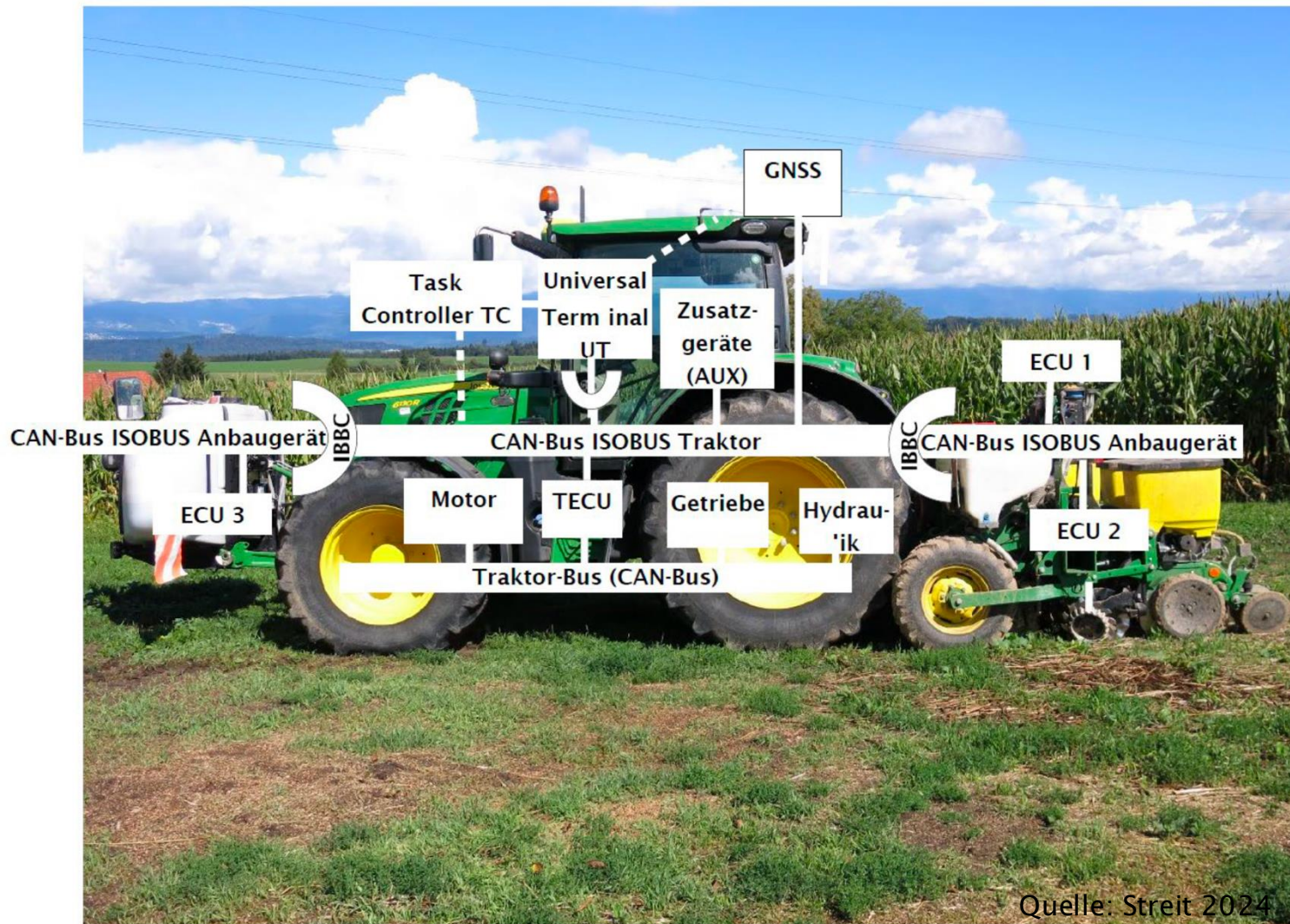
Anders gesagt: Wenn ein Faktor fehlt, wird auch eine optimale Versorgung mit allen anderen Faktoren nicht das gewünschte Ergebnis erbringen.

Gesetz vom Minimum - Justus von Liebig (1803 - 1873)

Inhalt

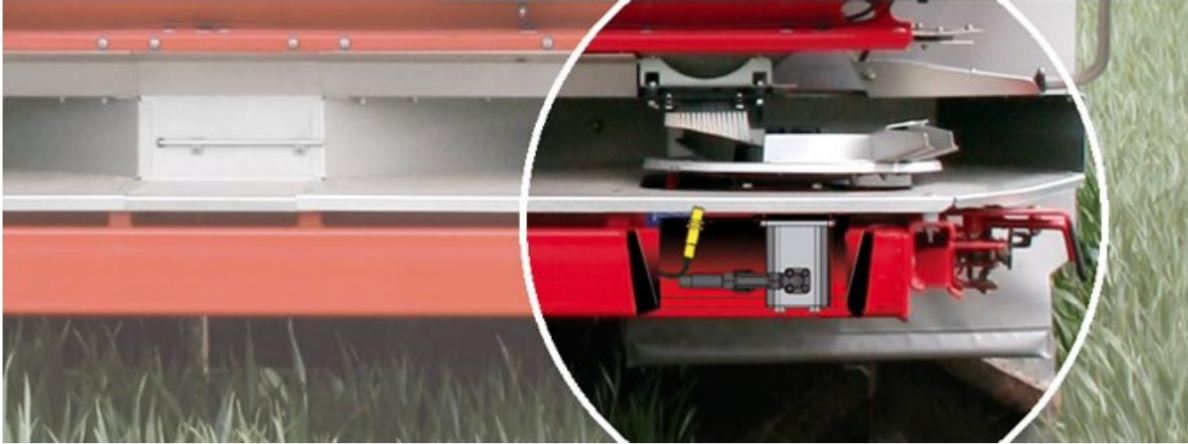
- ▶ Grundlagen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung
- ▶ Informationsquellen für die Zonenbildung
- ▶ Technische Grundlagen für die Ausbringung
- ▶ Verbreitung der Technik
- ▶ Blick in die Zukunft

Technische Grundlagen und Voraussetzungen



- ▶ Traktor muss über ein GNSS System verfügen
- ▶ Terminal
- ▶ ISO-BUS mit der richtigen Ausstattung (TC-BAS, TC-GEO, TC-SC)
 - ▶ <https://www.aef-isobus-database.org/isobusdb/login.jsf>

Ausstattung Düngerstreuer



- ▶ Hydraulischer Antrieb, gesteuert über Elektromagnetventil
- ▶ Über Drehmomentmessung ermitteln des Volumenstroms
- ▶ Nachrüstlösungen, bspw. Vigor von Tellnet (www.smartduengen.com)
 - ▶ Mit zwei Linearmotoren werden die Schieber angesteuert

Inhalt

- ▶ Grundlagen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung
- ▶ Informationsquellen für die Zonenbildung
- ▶ Technische Grundlagen für die Ausbringung
- ▶ **Verbreitung der Technik**
- ▶ Blick in die Zukunft

Digitalisierung – Precision Farming – Smart Farming – Landwirtschaft 4.0

1.0



Mechanisierung

- Einführung des Traktors
- Effizienzsteigerung
- Aber arbeitsintensive Systeme
- Relativ niedrige Produktivität

2.0



Grüne Revolution

- Neue agronomische Management Praktiken
- Einsatz von Dünger und Pflanzenschutz
- Verbesserte Aussaatqualität
- Ertragssteigerung

3.0



Precision Farming

- Lenksysteme
- Ertragskartierung
- Variable Rate Application
- Telemetrie
- Datenmanagement

4.0



Smart Farming

- Automatisierung
- IoT
- Sensoren



Nutzung digitaler Technologien in der Schweizer Landwirtschaft

Tanja Groher, Katja Heitkämper und Christina Umstätter
Agroscope, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Auskünfte: Tanja Groher, E-Mail: tanja.groher@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs11-59> Publikationsdatum: 4. Juni 2020



Tab. 1 | Adoptionsraten (%) von FAS und EMS in Schweizer Pflanzenbaubetrieben

Verwenden Sie eines der folgenden Fahrentlastungssysteme (FAS)? (n = 820)

Betriebszweig	Ackerbau	Futterbau	Gemüsebau	Weinbau	Obstbau	Erdbeeranbau	Alle Pflanzenbau- betriebe
	[%] (n = 148)	[%] (n = 235)	[%] (n = 97)	[%] (n = 166)	[%] (n = 105)	[%] (n = 69)	
Anwender	44	25	67	26	44	36	37
Nicht-Anwender («Keine»)	56	75	33	74	56	64	63
Tempomat	23	14	45	22	27	19	23
Rückfahrkamera	24	8	32	5	4	9	13
Vorgewendemanagement	11	6	26	na	na	6	11
Parallelfahrhilfe	11	6	28	na	na	9	11
Autom. Lenksysteme	16	1	33	3	16	7	10
Reihenführung	6	na	18	1	8	6	7
Autom. Datenerfassung	3	2	6	3	2	3	3
Datenübernahme in Schlagkartei	1	2	12	1	3	1	3
Schnittkantenerkennung	2	1	1	na	na	na	1
Andere	1	1	4	2	3	1	2

Bei welchen der folgenden Tätigkeiten verwenden Sie elektronische Messsysteme (z.B. N-Sensor, optische Pflanzenerkennung) an den Maschinen (EMS)? (n = 796)

Betriebszweig	Ackerbau	Futterbau	Gemüsebau	Weinbau	Obstbau	Erdbeeranbau	Alle Pflanzenbau- betriebe
	[%] (n = 140)	[%] (n = 231)	[%] (n = 93)	[%] (n = 165)	[%] (n = 102)	[%] (n = 65)	
Anwender	34	11	31	10	13	11	17
Nicht-Anwender («Keine»)	66	89	69	90	87	89	83
Einzelkornsaat	14	na	9	na	na	na	12
Feuchtemessung Erntegut	20	6	na	na	na	na	12
Nährstoffversorgung	9	4	9	3	4	9	6
Hacken	1	na	12	na	na	0	4
Bewässerung	1	0	9	1	8	9	3
Ertragsmessung	5	2	2	1	1	2	2
Unkrauterkennung	0	0	6	na	na	0	1
Andere	1	2	2	5	3	2	3

Variable seeding with task maps is not yet common practice

10-10 | Tools & data | Article



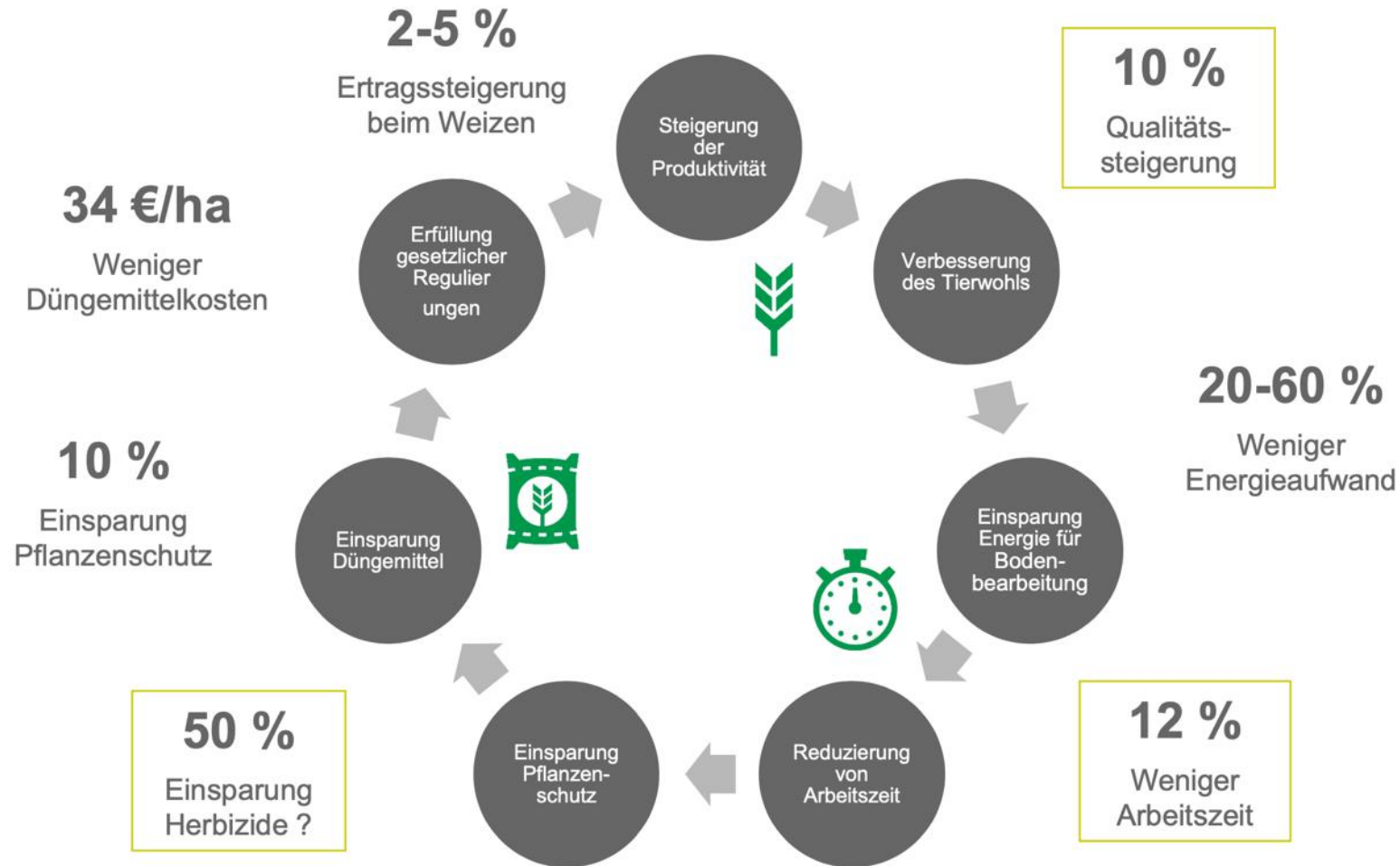
Technically, it's no longer a challenge: variable seeding of maize, carrots, sugar beets, onions, and other (vegetable) crops using a task map. But is it actually being done? Future Farming asked seeder and planter manufacturers and suppliers. - Photo:

Lemken

Quelle: Future Farming 2024

- ▶ **Geringer Mehrwert:** Bei Mais und anderen Kulturen lohnt sich variable Aussaat wirtschaftlich oft nicht.
- ▶ **Zusätzliche Kosten:** Lohnunternehmer können die Kosten für die Technologie kaum weitergeben.
- ▶ **Geringe Nachfrage:** Es besteht wenig Interesse bei Landwirten, die Technologie praktisch einzusetzen.
- ▶ **Komplexe Strategien:** Die richtige Anwendung erfordert strategisches Denken, nicht nur Technik.
- ▶ **Spezifische Anforderungen bei Gemüse:** Bei Gemüse und Spezialkulturen ist Uniformität wichtiger als variable Aussaat.

Nutzen der neuen Technologien in der Landwirtschaft



Quellen: Bayerische LfL <http://www.nesta.org.uk>

Blick in die Zukunft



- ▶ Systeme werden günstiger → Verbreitung nimmt zu und Erfahrungen steigen
- ▶ Neue Anwendungen im Bereich Pflanzenschutz (Caterra, Carbon Robotics, etc.)
- ▶ Datenverfügbarkeit → Sensoren direkt am Traktor/Maschine, Potenzialkarten pro Kultur
- ▶ Drohnentechnologie nur für Forschung nutzbar
- ▶ Umweltvorgaben erhöhen Druck auf Effizienz und Gesamtmengen
- ▶ Einfache Softwarelösungen mit all in one

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?



Stefan Gfeller

BFH-HAFL

Agronomie

wissenschaftlicher Mitarbeiter

Leiter Digitalisierung und neue Technologien

stefan.gfeller@bfh.ch

031 848 51 66