



Teilprojekt 2 der TUM:

Verbesserung der N-Effizienz durch Precision Farming

Projekt Landwirtschaft und Trinkwasserschutz

Hohenthann, 24.02.2016



Gliederung:

1. Projekthypothesen
2. Lage der Versuchsflächen
3. Versuchsaufbau und Untersuchungsmethoden
4. Ergebnisse
 - a) Ertragsdaten
 - b) N-Salden
 - c) Sensor-Düngung
5. Zusammenfassung
6. Ausblick auf 2016



- Heterogene Flächen bedingen eine Variabilität der Erträge und des Nährstoffbedarfs;
- Unkenntnis der Nährstoffverfügbarkeit aus organischen Düngern erschwert Abschätzung des Mineraldüngerbedarfs
- Berührungslos arbeitenden Sensoren ermöglichen eine schnelle Bestimmung des Nährstoffstatus der Pflanzen
- Eine der Ertragsfähigkeit des Bodens und dem Nährstoffbedarf der Pflanzen angepasste Teilschlagdüngung ermöglicht hohe Erträge unter Einhaltung notwendiger Umweltstandards

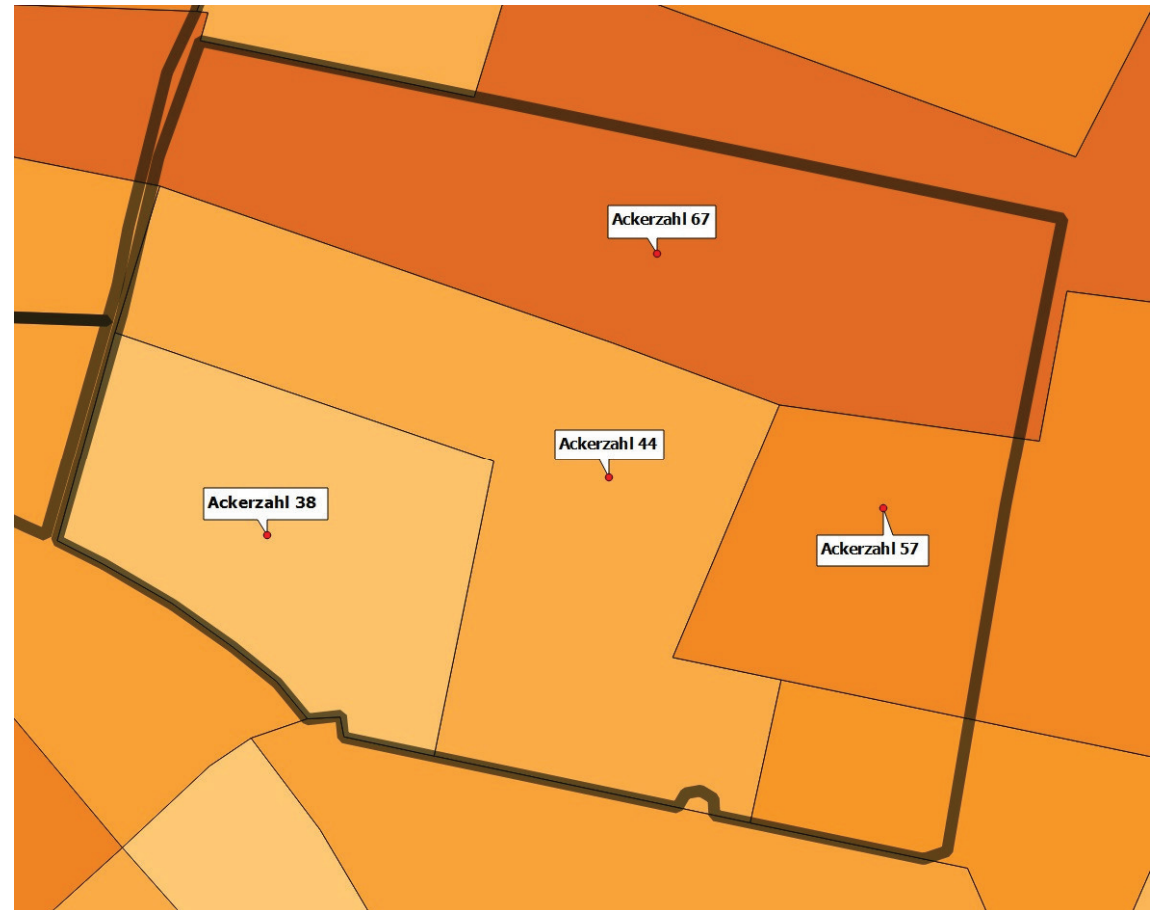


Versuchsgebiet 2015





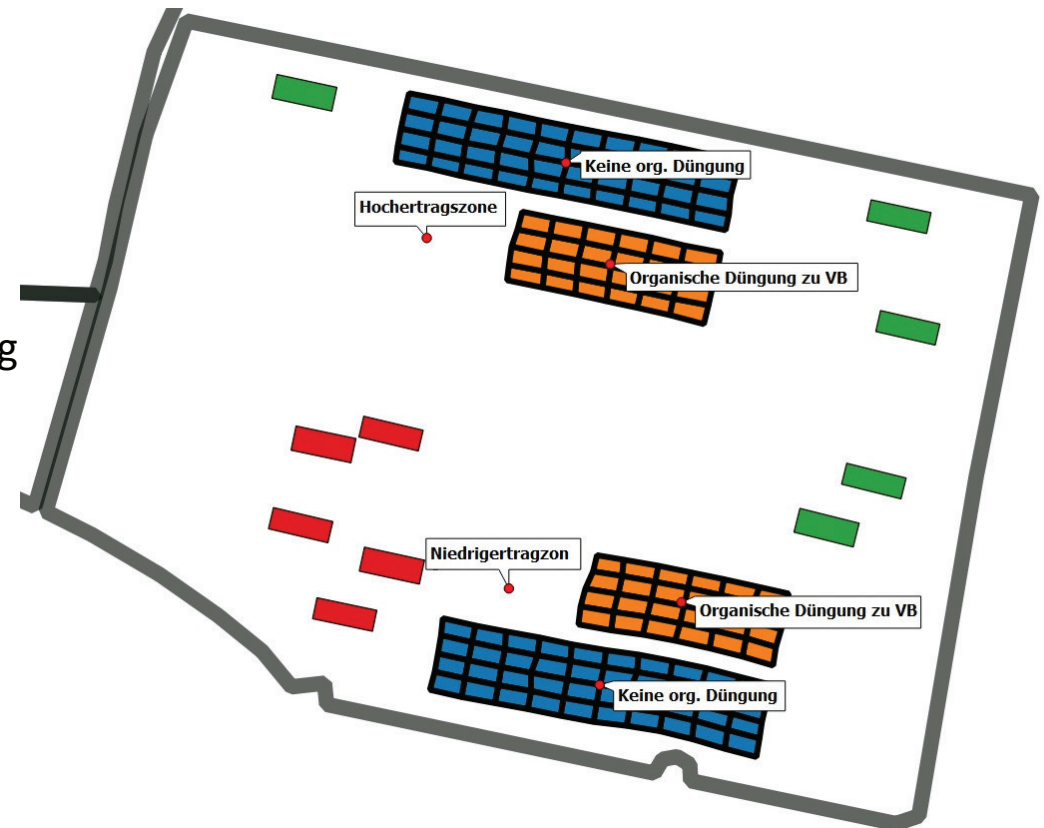
1. Einteilung der Felder in Ertragszonen durch Bodenschätzungskarten



1. Einteilung der Felder in Ertragszonen durch Bodenschätzungskarten
2. Anlage von Versuchspartzellen in Hoch- bzw. Niedrigertragszonen – vierfache Wiederholung
3. Versuchsbereiche Mit bzw. Ohne organische Düngung zu Vegetationsbeginn
4. Anlegen von Messpartzellen in Hochertrags- und Niedrigertragszonen in fünffacher Wiederholung

Messpartzellen:

- Keine unterschiedliche Düngung
- Freie Düngeentscheidung des Landwirts



Multispektrales Schleppersystem - TUM



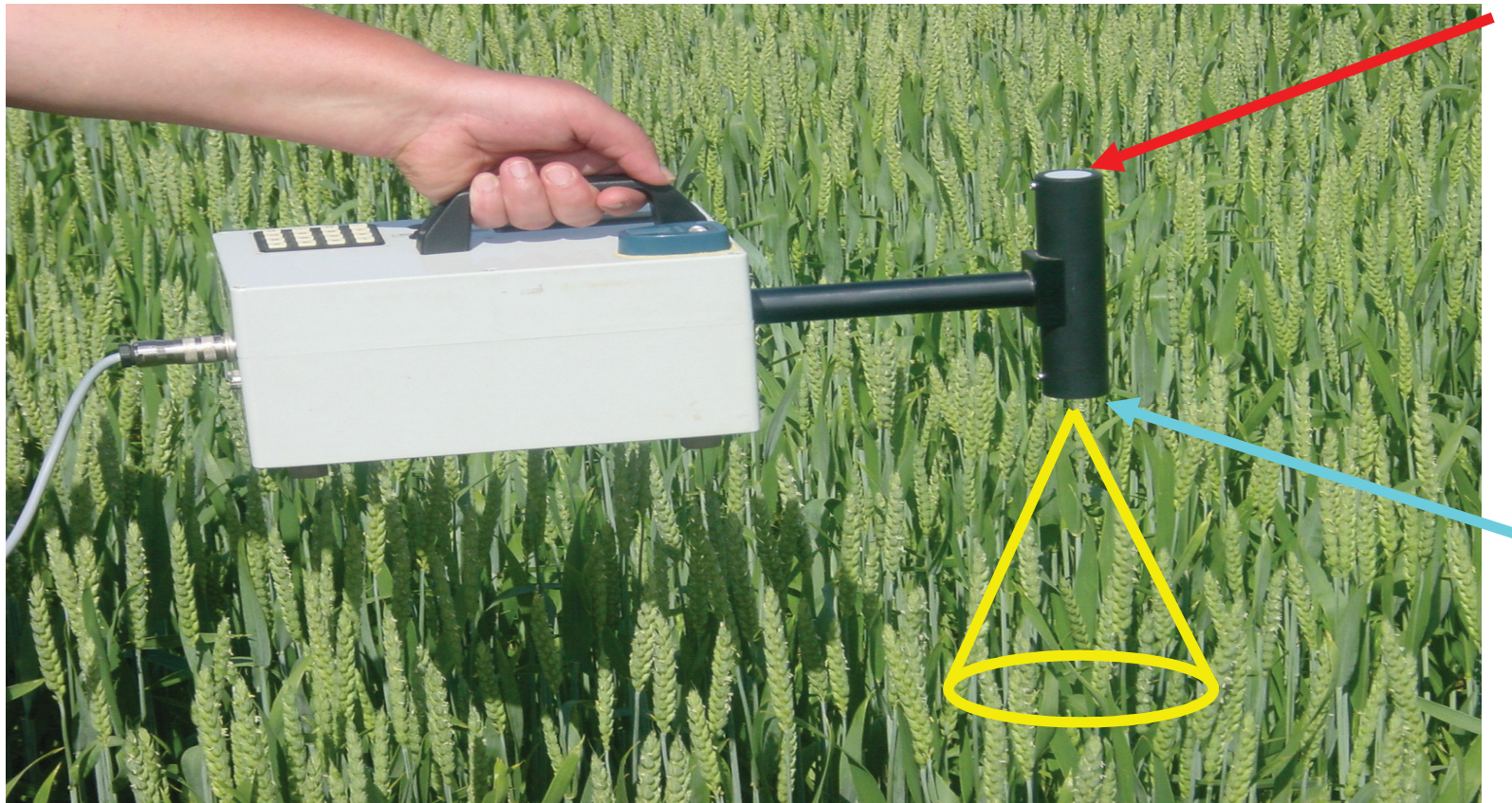
Anwendung in Wintergerste



Anwendung in Mais

Sensormessungen von ganzen Feldern mit dem Schleppersystem:

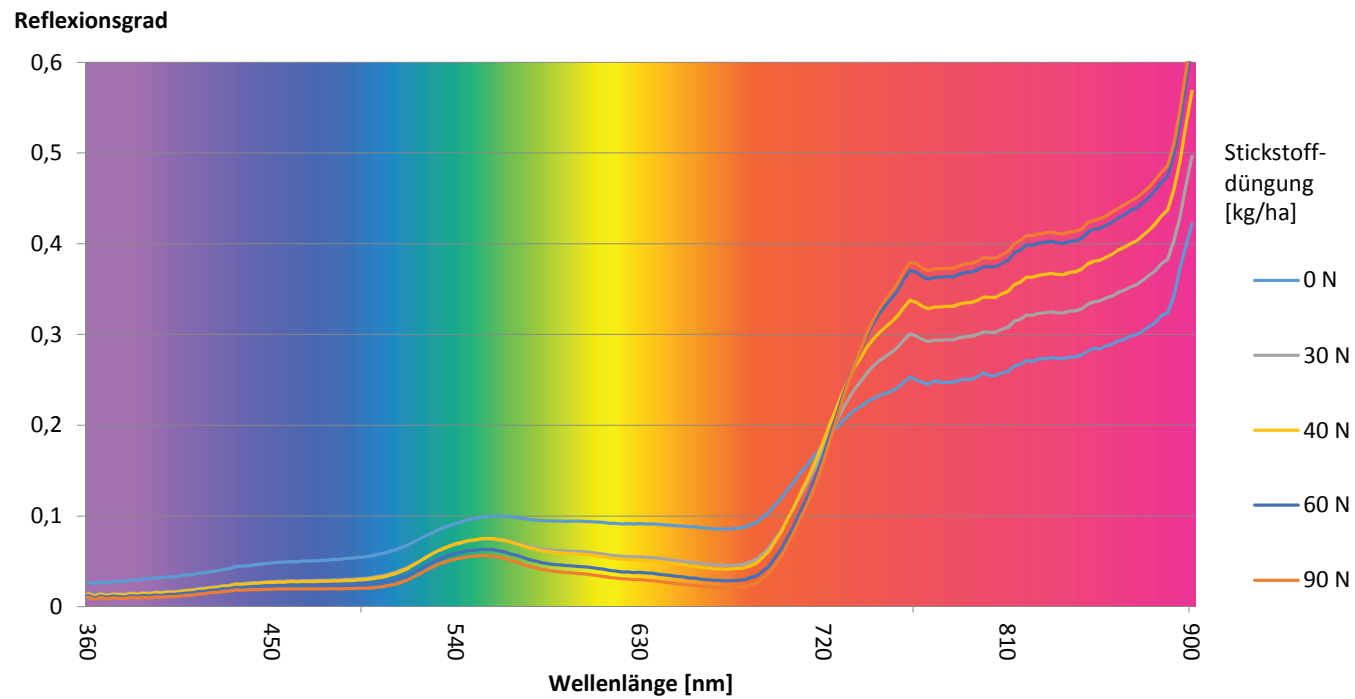
- Kulturen Winterweizen / Wintergerste / Mais
- EC-Stadien 30, 32, 39, 49, 65
- Mehrere Felder je Kultur (Unterscheidung mit bzw. ohne org. Düngung)



Feldspektrometer im Einsatz

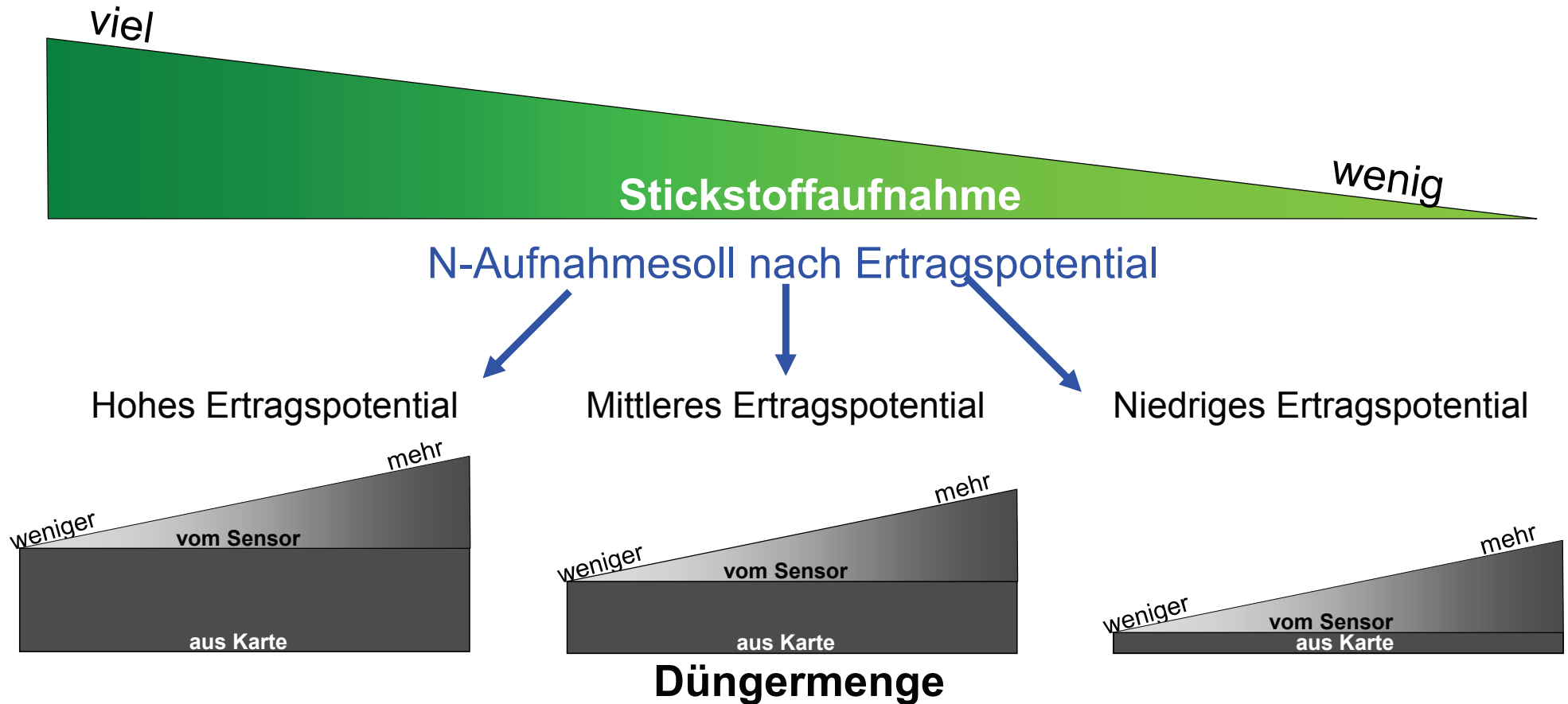


Reflexionskurven von Winterweizen unterschiedlicher Stickstoffdüngung





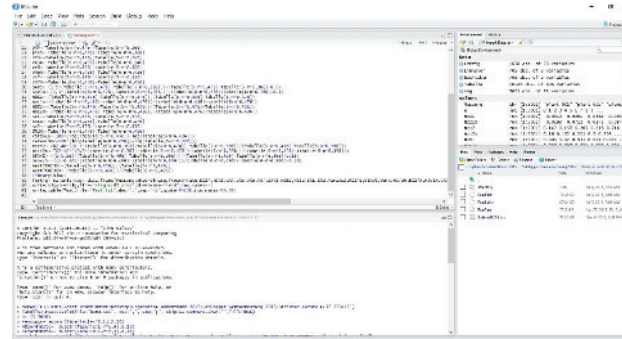
Düngerbemessung bei „Online mit Map-Overlay“



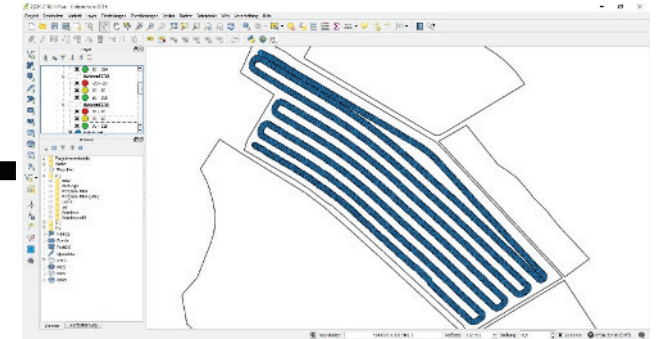
Düngung nach Algorithmus im Vergleich zu betrieblichen Systemen



Sensormessung



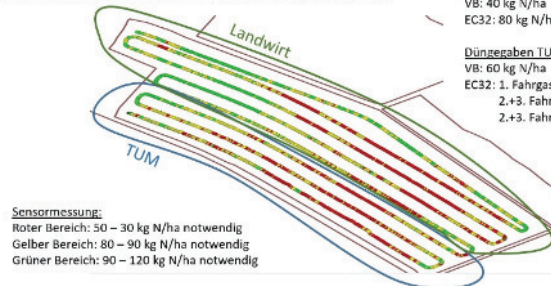
Algorithmus mit R-Studio



Datenvisualisierung mit Qgis



Sensorfahrt Weizen EC 32, keine org. Düngung



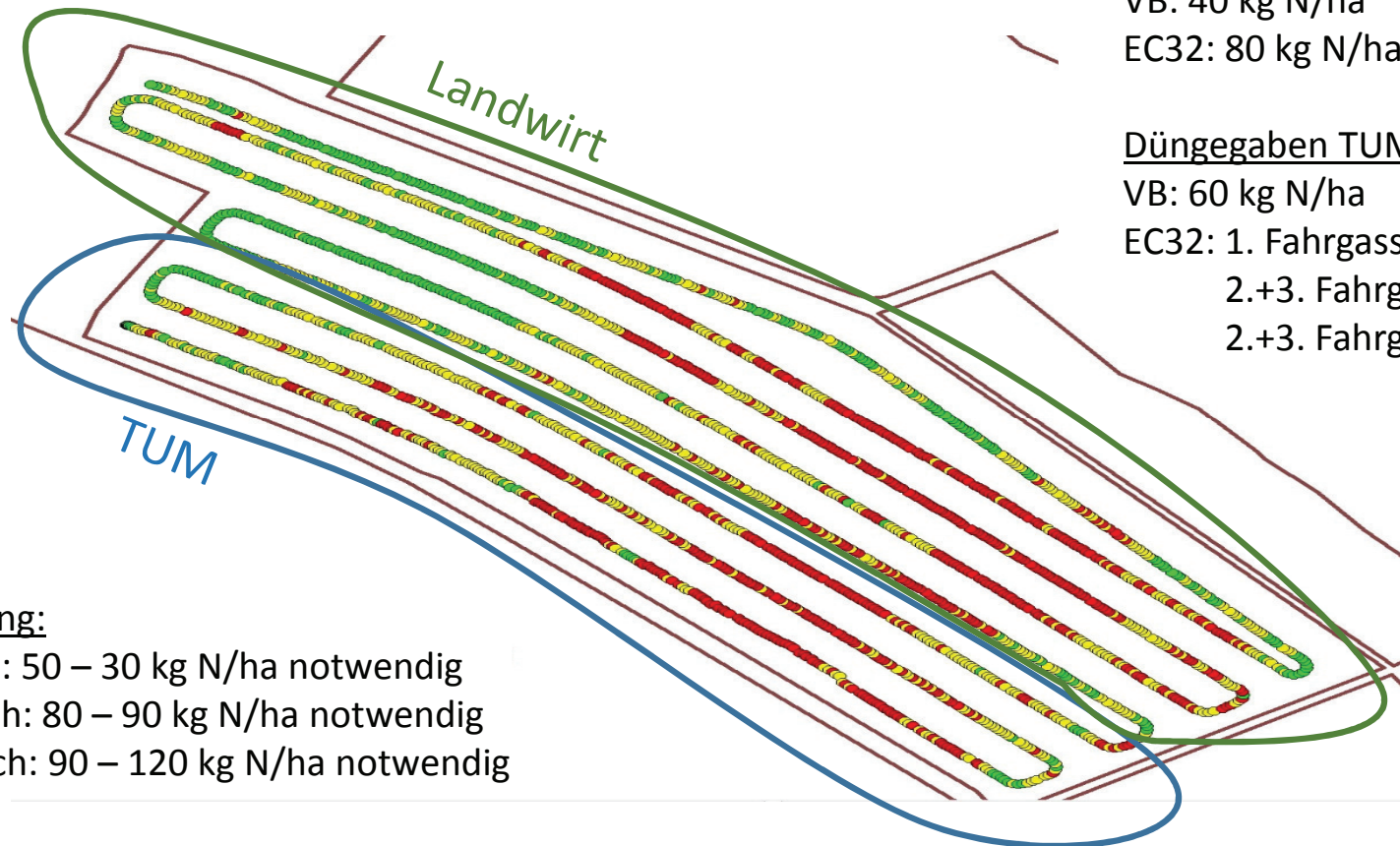
Sensormessung:
 Roter Bereich: 50 – 30 kg N/ha notwendig
 Gelber Bereich: 80 – 90 kg N/ha notwendig
 Grüner Bereich: 90 – 120 kg N/ha notwendig

Landwirt
 VB: 40 kg N/ha
 EC32: 80 kg N/ha

Düngegaben TUM
 VB: 60 kg N/ha
 EC32: 1. Fahrgasse (Straße) 90 kg N/ha
 2.+3. Fahrgasse westlich 75 kg N/ha
 2.+3. Fahrgasse östlich 90 kg N/ha

Düngeempfehlung

Sensorfahrt Weizen EC 32, keine org. Düngung



Landwirt

VB: 40 kg N/ha

EC32: 80 kg N/ha

Düngegaben TUM

VB: 60 kg N/ha

EC32: 1. Fahrgasse (Straße) 90 kg N/ha

2.+3. Fahrgasse westlich 75 kg N/ha

2.+3. Fahrgasse östlich 90 kg N/ha

Sensormessung:

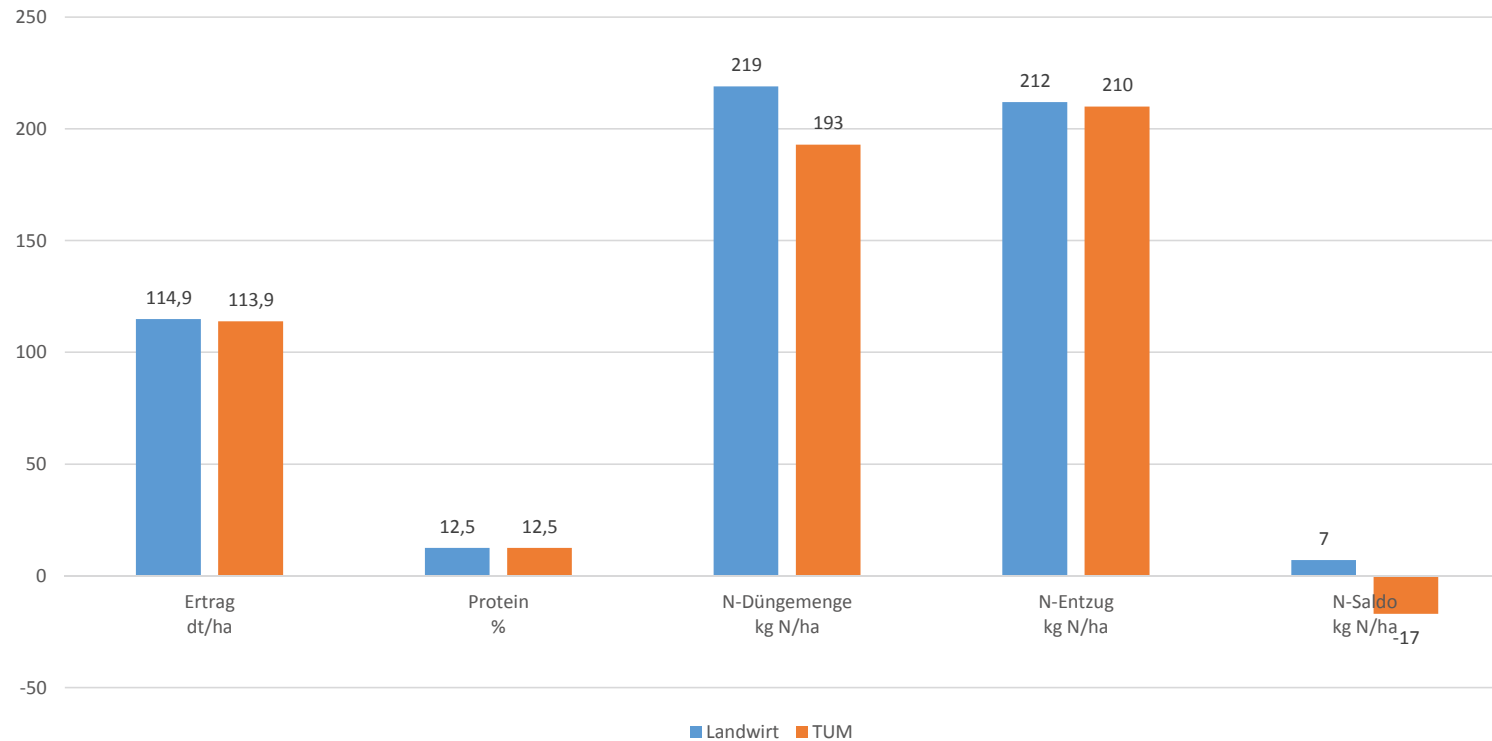
Roter Bereich: 50 – 30 kg N/ha notwendig

Gelber Bereich: 80 – 90 kg N/ha notwendig

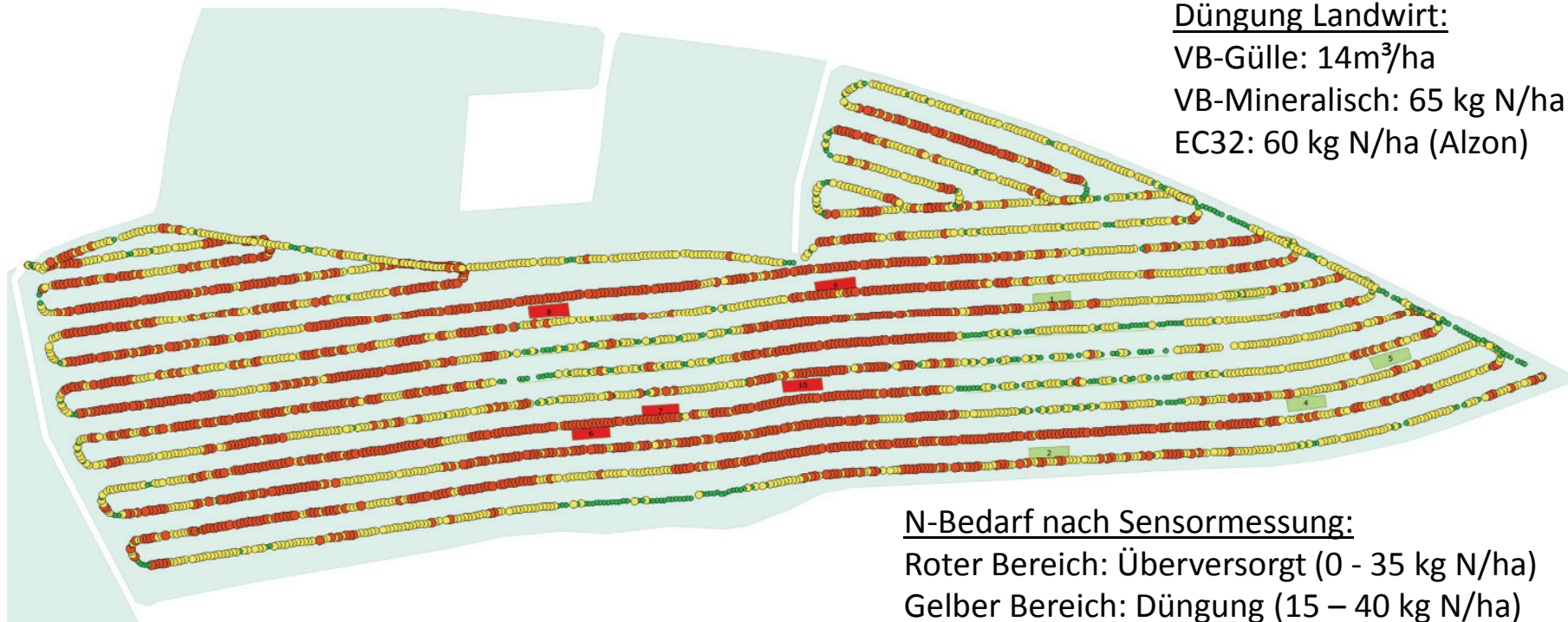
Grüner Bereich: 90 – 120 kg N/ha notwendig



Düngevergleich Landwirt - TUM in Weizen ohne organische Düngung



Sensormessung Traktor Gerste EC 32, Standort hohe N-Nachlieferung



Düngung Landwirt:

VB-Gülle: 14m³/ha

VB-Mineralisch: 65 kg N/ha (ASS)

EC32: 60 kg N/ha (Alzon)

N-Bedarf nach Sensormessung:

Roter Bereich: Überversorgt (0 - 35 kg N/ha)

Gelber Bereich: Düngung (15 – 40 kg N/ha)

Grüner Bereich: Düngung (40 – 80 kg N/ha)

Sensormessung Traktor Gerste – EC 39, Standort hohe N-Nachlieferung



Düngung Landwirt:

VB-Gülle: 14m³/ha

VB-Mineralisch: 65 kg N/ha (ASS)

EC32: 60 kg N/ha (Alzon)

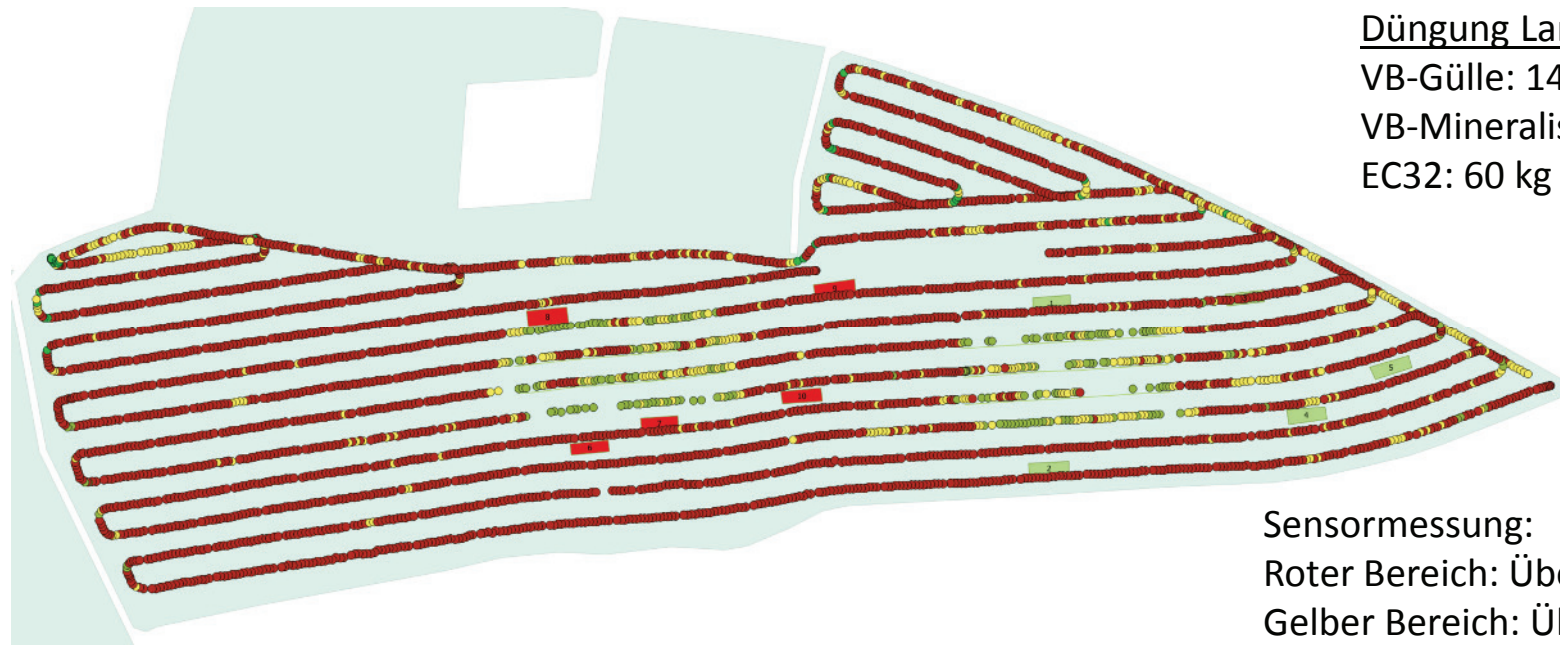
Sensormessung:

Roter Bereich: Überversorgt (0 - 50 kg N/ha)

Gelber Bereich: Düngung (0 – 40 kg N/ha)

Grüner Bereich: Düngung (40 – 80 kg N/ha)

Sensormessung Traktor Gerste – EC 65, Standort hohe N-Nachlieferung



Düngung Landwirt:

VB-Gülle: 14m³/ha

VB-Mineralisch: 65 kg N/ha (ASS)

EC32: 60 kg N/ha (Alzon)

Sensormessung:

Roter Bereich: Überversorgt (>50 kg N/ha)

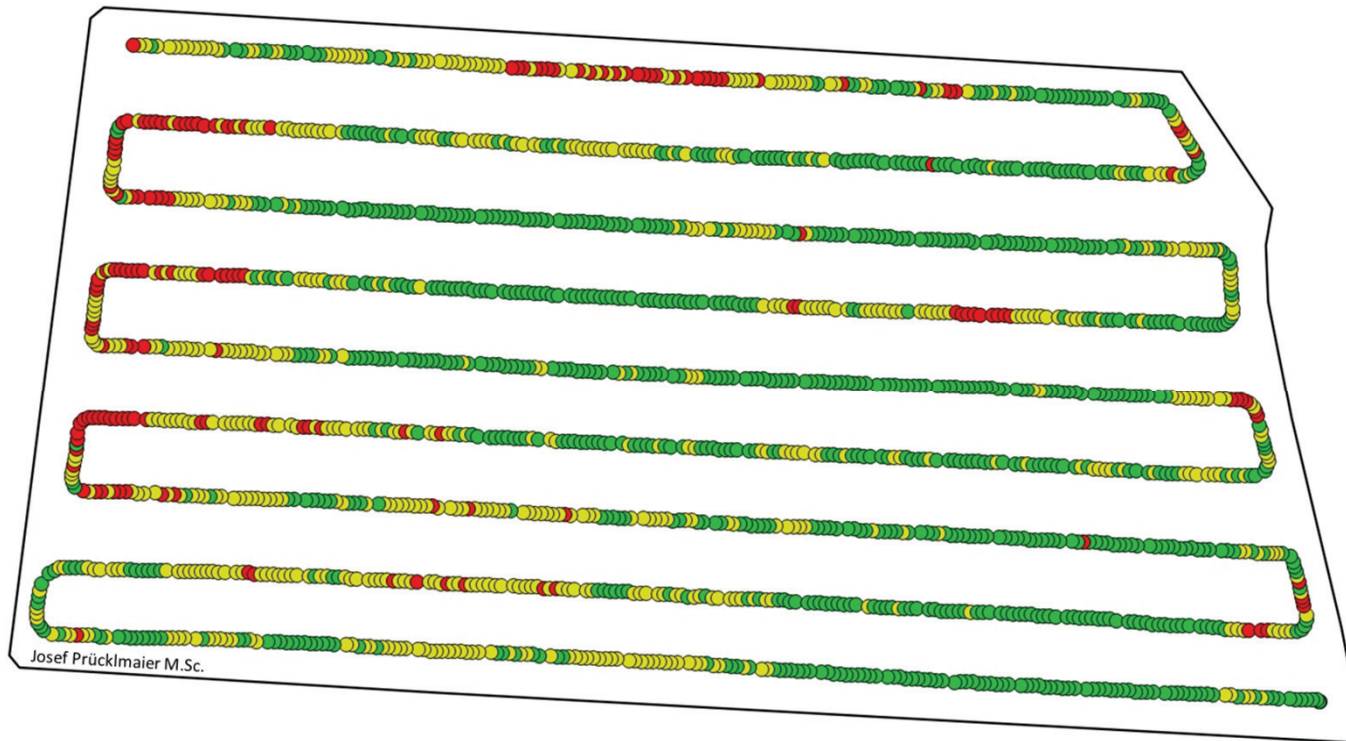
Gelber Bereich: Überversorgt (50 – 0 kg N/ha)

Grüner Bereich: Einfluss durch Versuchsbereich

Ertrag	Protein	Düngemenge gesamt	N-Aufnahme Korn	N-Saldo
94 dt / ha	13 %	209 kg N/ha	168 kg N/ha	41 kg N/ha



Ergebnisse Schlepper Sensorfahrt – Weizen EC39



Düngung Landwirt:

VB-Gülle: 19m³/ha

VB-Mineralisch: 40 kg N/ha (ASS)

EC32: 35 kg N/ha

EC39: 50 kg N/ha

Sensormessung:

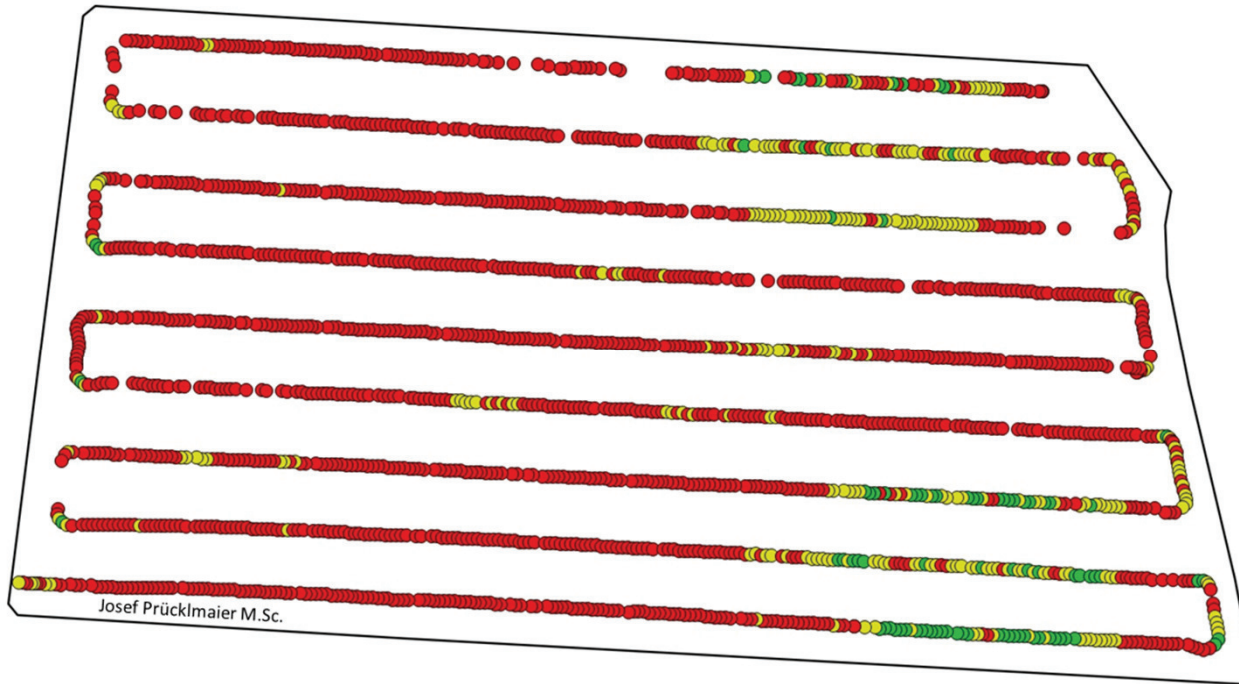
Roter Keine Düngung notwendig

Gelber Bereich: 30 – 40 kg N/ha notwendig

Grüner Bereich: 60 – 80 kg N/ha notwendig



Ergebnisse Schlepper Sensorfahrt – Weizen EC65



Düngung Landwirt:

VB-Gülle: 19m³/ha

VB-Mineralisch: 40 kg N/ha (ASS)

EC32: 35 kg N/ha

EC39: 50 kg N/ha

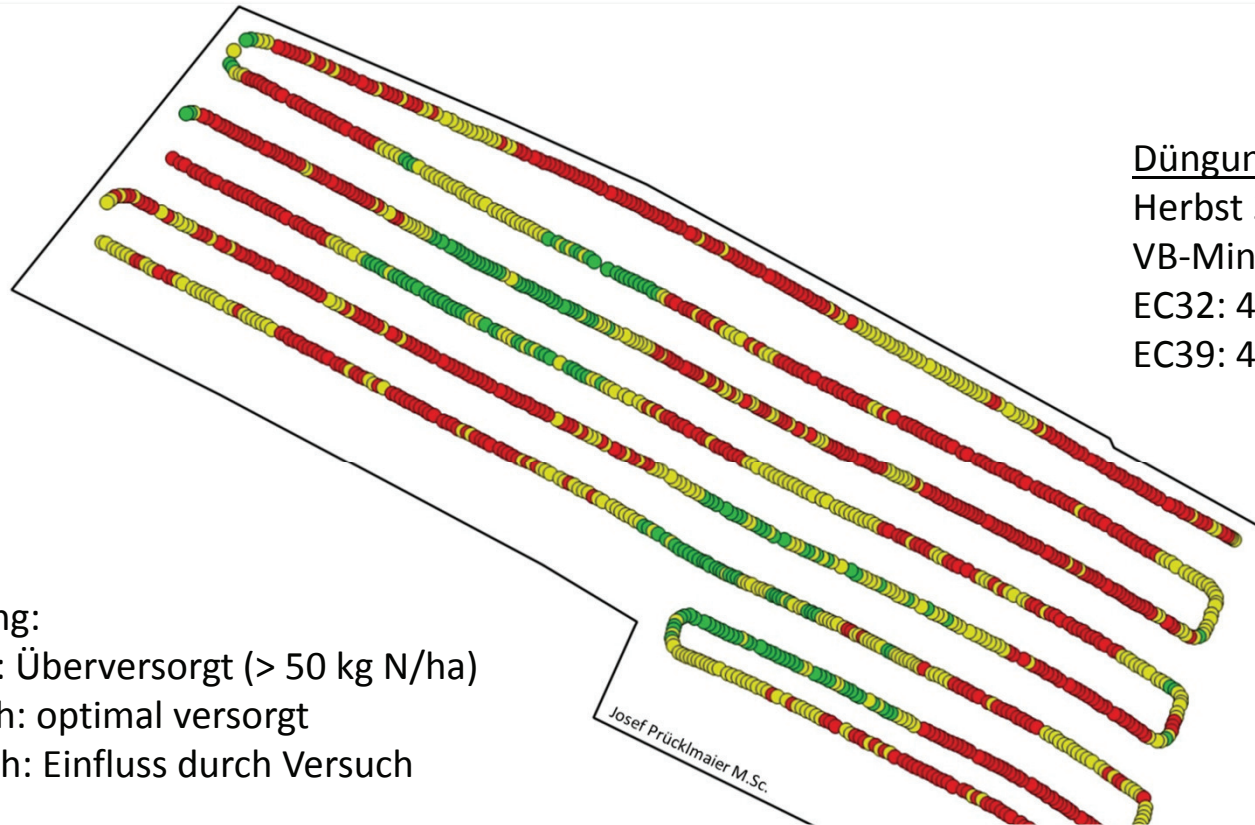
Sensormessung:

Roter Bereich: Überversorgt >50 kg N/ha

Gelber Bereich: Einfluss durch Versuch

Grüner Bereich: Einfluss durch Versuch

Ertrag (86% TM)	Protein	Düngemenge gesamt	N-Aufnahme Korn	N-Saldo
111 dt / ha	10,7 %	220 kg N/ha	185 kg N/ha	35 kg N/ha



Düngung Landwirt:

Herbst 33 kg N/ha (Piamon)

VB-Mineralisch: 80 kg N/ha (Piamon)

EC32: 40 kg N/ha (Piamon)

EC39: 40 kg N/ha (Piamon)

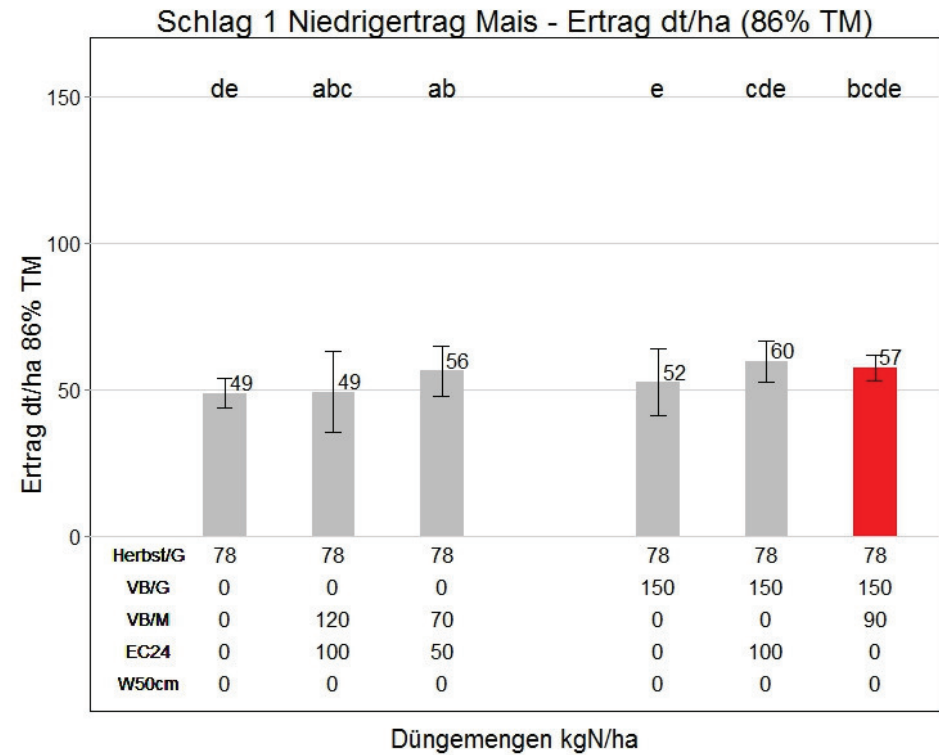
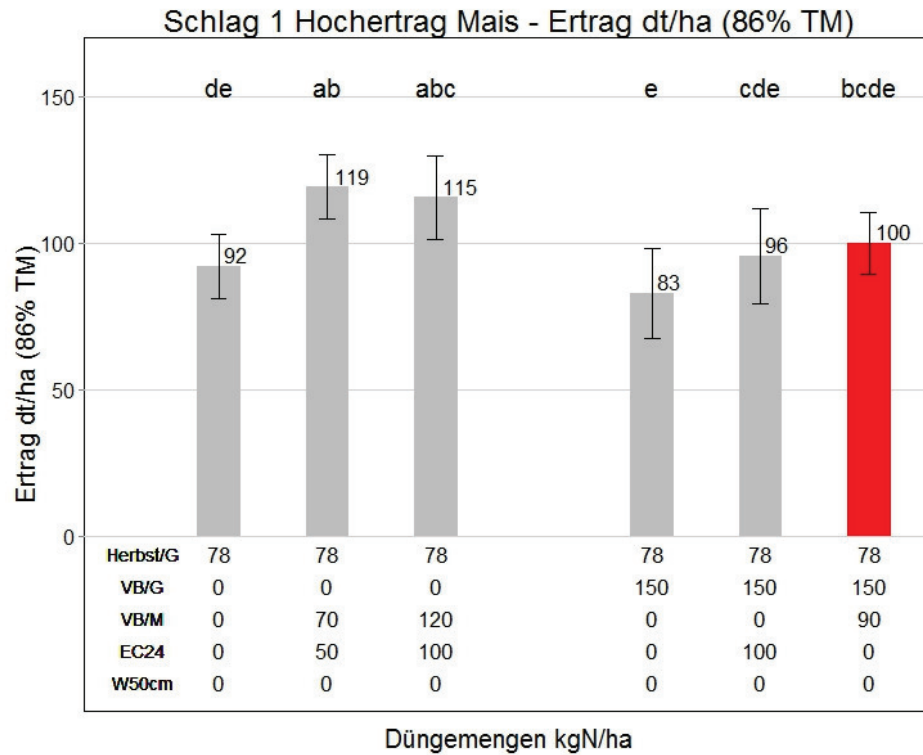
Sensormessung:

Roter Bereich: Überversorgt (> 50 kg N/ha)

Gelber Bereich: optimal versorgt

Grüner Bereich: Einfluss durch Versuch

Ertrag (86% TM)	Protein	Düngemenge gesamt	N-Aufnahme Korn	N-Saldo
80 dt / ha	12,7 %	193 kg N/ha	146 kg N/ha	47 kg N/ha



- Das im Projekt entwickelte Schleppersensorsystem arbeitet erfolgreich.
- Die entwickelten Algorithmen erlauben eine exakte Bestimmung des N-Ernährungsstatus bei Winterweizen und Wintergerste.
- Eine sensorgesteuerte Teilschlagdüngung ermöglicht niedrige oder ausgeglichene N-Bilanzen auch auf Standorten hoher organischer Düngung.
- Viele Landwirte haben ihr Düngeverhalten angepasst. Die N-Nährstoffbilanzüberschüsse konnten reduziert werden.
- Viele Landwirte haben ihr Düngeverhalten angepasst. Die N-Nährstoffbilanzüberschüsse konnten reduziert werden.



Ausblick auf 2016:

- Weiterführung der Untersuchungen zu Winterweizen und Wintergerste.
- Entwicklung von Mess- und Düngealgorithmen zu Mais mit dem Ziel eines sensorbasierten N-Düngemodells.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Besonderer Dank an die Landwirte für die gute Zusammenarbeit

