



# Probleme und Lösungen des Datenmanagements im Precision Farming

Hagen F. Piotraschke

Dipl.-Ing. agr.

Forschung & Entwicklung

Agri Con GmbH – Precision Farming Company

Active-Seminar in Hasbergen-Gaste am 28.01.2010

# „Datenmanagement“ – Alles und Nichts?

Das Datenmanagement befasst sich mit allen betrieblichen und technischen Aspekten der Datenmodellierung, Datenadministration, der Datentechnik und des datenbezogenen Benutzerservice.

Prof. Dr. H. Krcmar (Universität Hohenheim, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik)  
in: Informationsmanagement, 2000, S.94

Datenmanagement ist die Menge aller methodischen, konzeptionellen, organisatorischen und technischen Maßnahmen und Verfahren zur Behandlung der Ressource Daten mit dem Ziel, die Daten mit ihrem maximalen Nutzungspotenzial in die Geschäftsprozesse einzubringen und im laufenden Betrieb die optimale Nutzung der Daten zu gewährleisten. Darüber hinaus muss ein professionelles Datenmanagement auch die Aspekte der Daten-/Informationsqualität und des Datenschutzes berücksichtigen.

<http://de.wikipedia.org/wiki/Datenmanagement>

Was heißt das nun für uns  
im Precision Farming?

# Und was ist denn „Precision Farming“?

## Nutzung gemeinsamer Komponenten und Informationen:

z.B. GPS-Empfänger, GIS, PCs, Terminals, Feldgrenzen, Anbauhistorie ...

### Teilflächenspezifischer Pflanzenbau

- Grunddüngung
- N-Düngung
- Bodenbearbeitung
- Saat
- Wachstumsregler
- Herbizide
- Fungizide

DKFL hoch → Erträge steigern, Betriebsmittel effizient einsetzen, ohne Input kein Output

### Automatisierung der Feldarbeiten

- manuelle und automatische Parallelfahrssysteme
- Maschinenüberwachung und -kalibrierung von zentraler Stelle
- Leitspuroptimierung bis hin zu „Controlled Traffic“

Arbeiterledigungskosten und Personalbesatz runter  
Maschinenlaufzeiten hoch

### Dokumentation und Kontrolle

- Flächenvermessung
- Ertragskartierung
- Arbeitszeit- und Maschinendatenerfassung
- dezentrale Datenerfassung
- Schlagkartei

„Soviel wie möglich“ oder „Soviel wie nötig“?

## Parameter

- Nährstoffbedarf
- Schadschwellen
- Bekämpfungsrichtwerte

## Variabilität

- räumlich
- zeitlich  
(Woche/Monat/Jahr)

## Ursachen

- Standort
- Pflanze/Sorte/Bestand
- Klima/Witterung

## agronomische Führungsgrößen

z.B. Nährstoffgehalte im Boden, N-Aufnahme der Pflanzen



## zeitlich und räumlich angepasster integrierter Pflanzenbau

„Das richtige Mittel zur richtigen Zeit in der richtigen Menge am richtigen Ort“



## Ausnutzung des Ertragspotentials



Mittleffekte

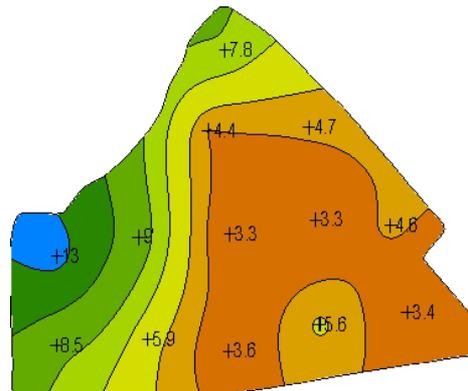


Ertragseffekte



# Grunddüngung

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
GPS-Beprobung	Beprobungsspuren	Linien, Punkte, Tabellen
Nährstoffkartierung	Nährstoffverteilkarten	Polygone, Papierkarten
FF- /Düngeplanung	Nährstoffbedarf	Tabellen
Streukartenerstellung	Gerätesteuerung	Raster
Dokumentation	wie ausgebracht	Log-Dateien



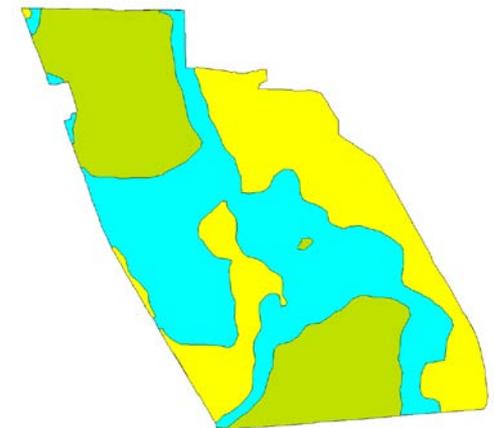
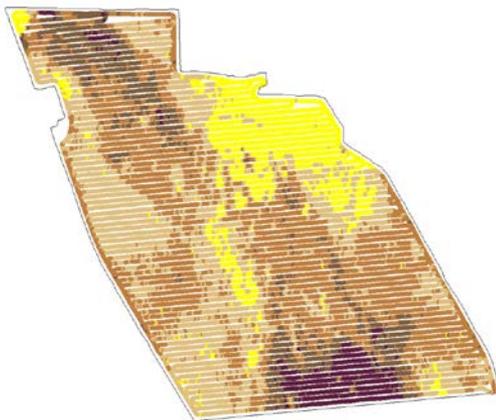
# Bodenbearbeitung

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
BodenScanner	BodenScanner-Spuren	Punkte, Tabellen
Bodenkartierung	Bodenverteilkarten	Polygone, Papierkarten
Reliefkartierung	Reliefkarten	Polygone, Papierkarten
Bedarfsplanung	Gerätesteuerung	Raster
Dokumentation	wie bearbeitet	Log-Dateien



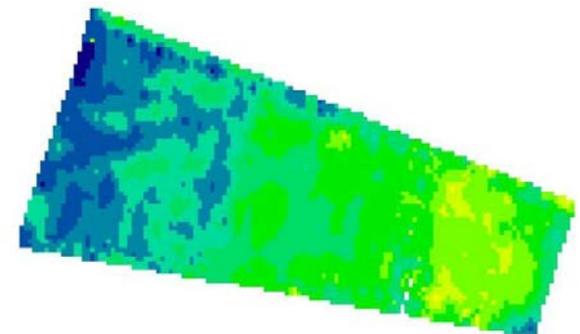
# Saat

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
BodenScanner	BodenScanner-Spuren	Punkte, Tabellen
Bodenkartierung	Bodenverteilkarten	Polygone, Papierkarten
Reliefkartierung	Reliefkarten	Polygone, Papierkarten
Saatmengenplanung	Gerätesteuerung	Raster
Dokumentation	wie gesät	Log-Dateien



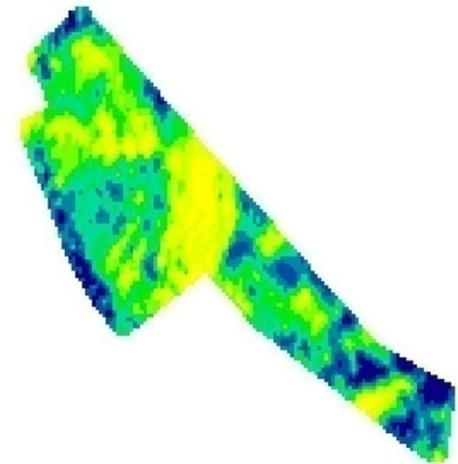
# Stickstoffdüngung

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Messung von Pflanzenmerkmalen	N-Aufnahme, Biomasse	Log-Dateien
Echtzeit-Regelung und Dokumentation	wie ausgebracht	Log-Dateien
Auswertung	Düngungskarten (einzeln und kumuliert)	Raster, Polygone, Papierkarten



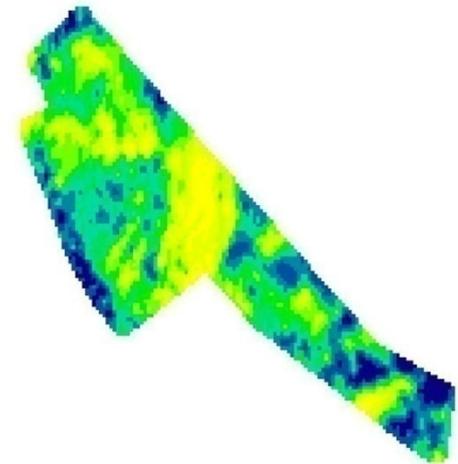
# Wachstumsregler

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Messung von Pflanzenmerkmalen	N-Aufnahme, Biomasse	Log-Dateien
Echtzeit-Regelung und Dokumentation	wie ausgebracht	Log-Dateien
Auswertung	Behandlungskarten	Raster, Polygone, Papierkarten



# Fungizide (derzeit)

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Messung von Pflanzenmerkmalen	N-Aufnahme, Biomasse	Log-Dateien
Echtzeit-Regelung und Dokumentation	wie ausgebracht	Log-Dateien
Auswertung	Behandlungskarten	Raster, Polygone, Papierkarten



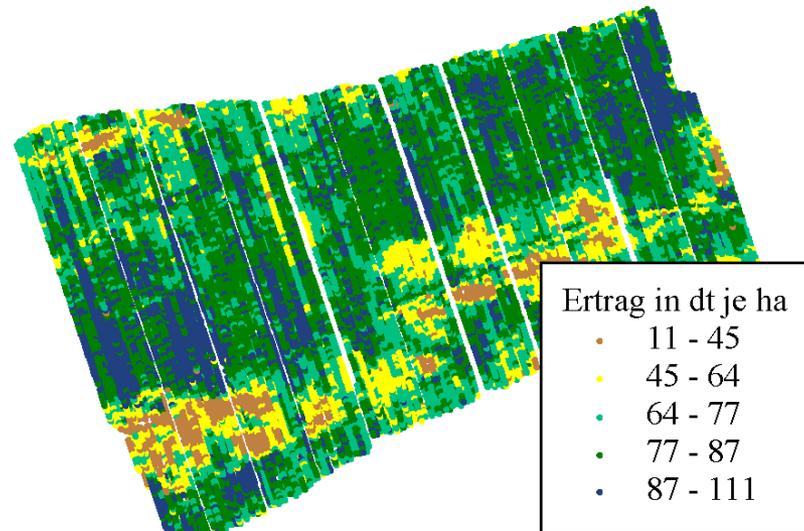
# Herbizide (Markteinführung 2011)

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Messung von Pflanzenmerkmalen	Anzahl und Art der Unkräuter	Log-Dateien, Punkte
Echtzeit-Regelung und Dokumentation	wie ausgebracht	Log-Dateien
Auswertung	Behandlungskarten	Raster, Polygone, Papierkarten



# Ernte

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Messung von Ertragsmerkmalen	Menge, Feuchte	Log-Dateien, Punkte
Dokumentation	Ertragskarten	Raster, Polygone, Papierkarten



# Spurleitverfahren

Arbeitsschritte	Ergebnisse	Datentypen
Spurplanung	Basisspuren	Linien
Dokumentation	wie gefahren	Log-Dateien, Punkte, Linien



# Schrittfolgen der Arbeitsverfahren

## OFFLINE-Verfahren (Bodenbearbeitung, Saat, Grunddüngung, Spurleitverfahren)

Informationsbeschaffung → Planung → Steuerung → Dokumentation



## ONLINE-Verfahren (Stickstoffdüngung, Pflanzenschutzmittelanwendung, Ernte)

Informationsbeschaffung → Echtzeit-Steuerung → Dokumentation



 räumlich/zeitlich abgesetzte Schritte, geräte-/herstellerspezifische Daten



**Büro (Schlagkartei)**  
Zuordnung , Speicherung,  
Auswertung , Analyse,  
Weiterverrechnung

optional



**Datenaufzeichnung vom System**  
Bestandsheterogenität (Biomasse, N-Aufnahme)  
Dokumentation der Stickstoffdünger-Ausbringung  
**Was? Wann? Wo? Wie viel?**





**Mehrfache Medienbrüche**  
(Datenträger, Daten-/Dateiformate)



**Techniker**  
Geokoordinaten  
Bodenproben

**Büro (Schlagkartei + Agrar-GIS)**  
Zuordnung, Speicherung, Kartierung, Düngeplanung,  
Streukartenerstellung, Auswertung, Dokumentation

optional

**Labor**  
Analysen

**Unsichere  
Transportwege**



# Herstellerspezifische Gesamtlösungen

## „Grüne Allianz“

(Landtechnikhersteller mit  
zugehörigem Software-  
bzw. Systemhaus) auf

„einfarbigem“

Betrieb



## „Rote Allianz“

(Landtechnikhersteller mit  
zugehörigem Software-  
bzw. Systemhaus) auf

„einfarbigem“

Betrieb



Und wo bleibt der normale

„bunte“ Betrieb?





## Büro (Schlagkartei)

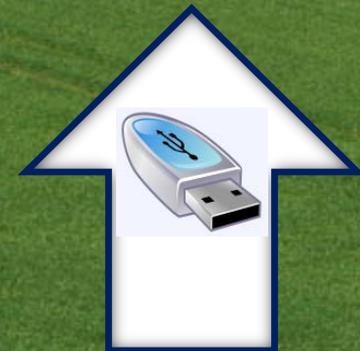
Zuordnung , Speicherung  
Auswertung , Analyse,  
Weiterverrechnung



## Büro Lohn- unternehmer

Zuordnung,  
Speicherung,  
Abrechnung

Medienbrüche, unsichere Transportwege



## Datenaufzeichnung vom System

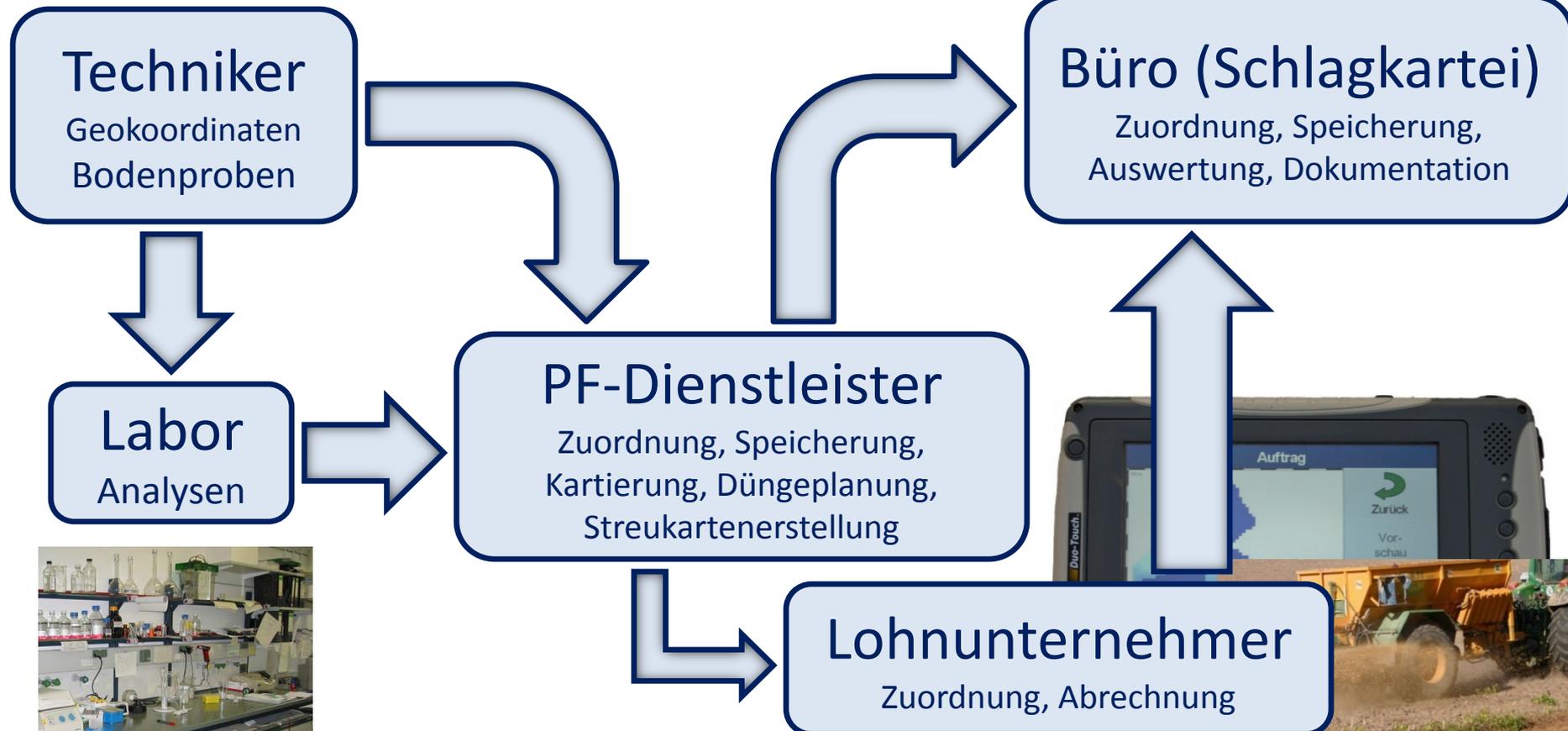
Bestandsheterogenität (Biomasse, N-Aufnahme)  
Dokumentation der Stickstoffdünger-Ausbringung

Was? Wann? Wo? Wie viel?



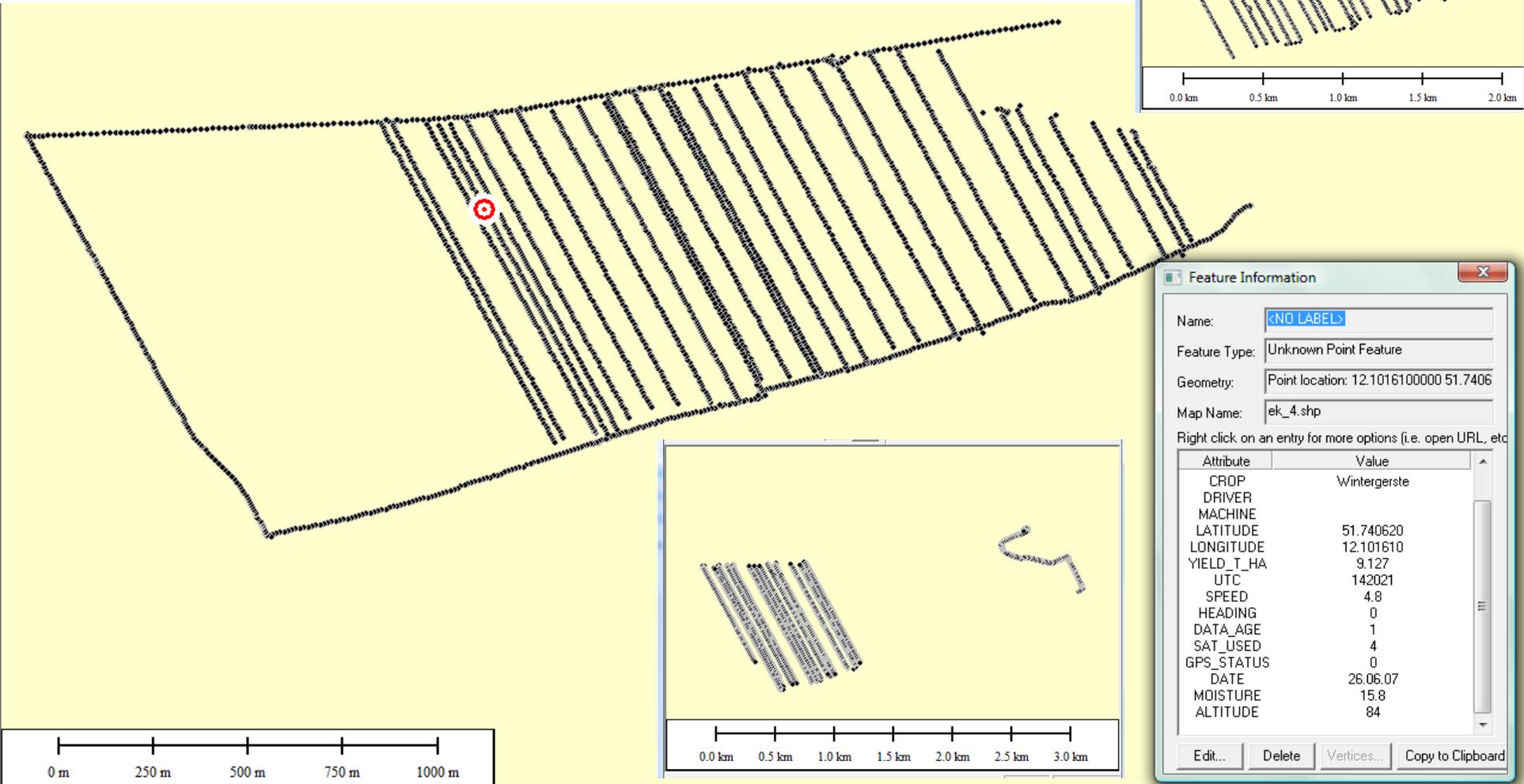


**Vielfache Medienbrüche**  
(Datenträger, Daten-/Dateiformate),  
unsichere Transportwege



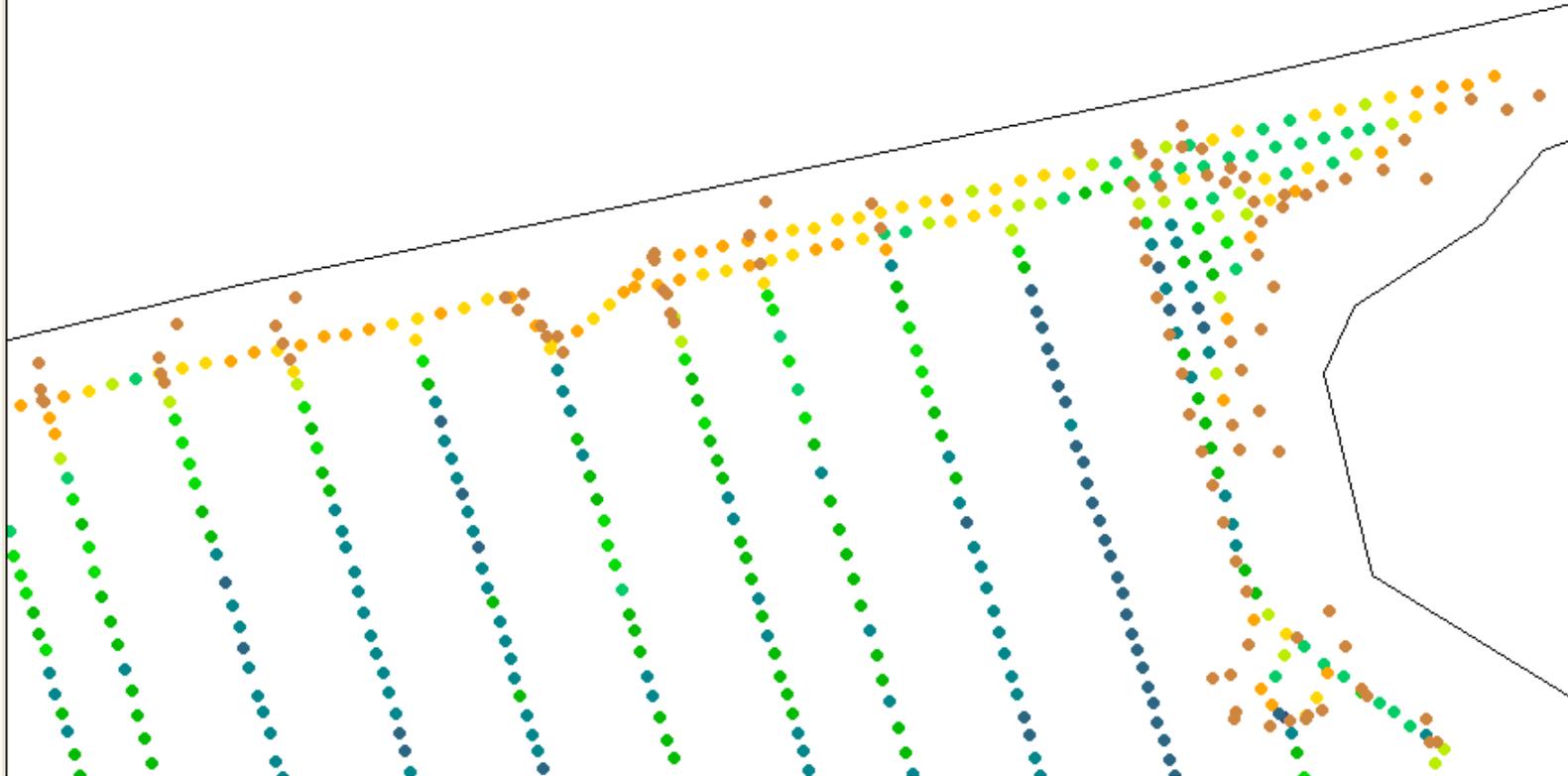
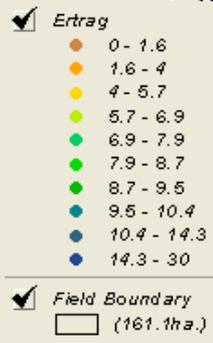
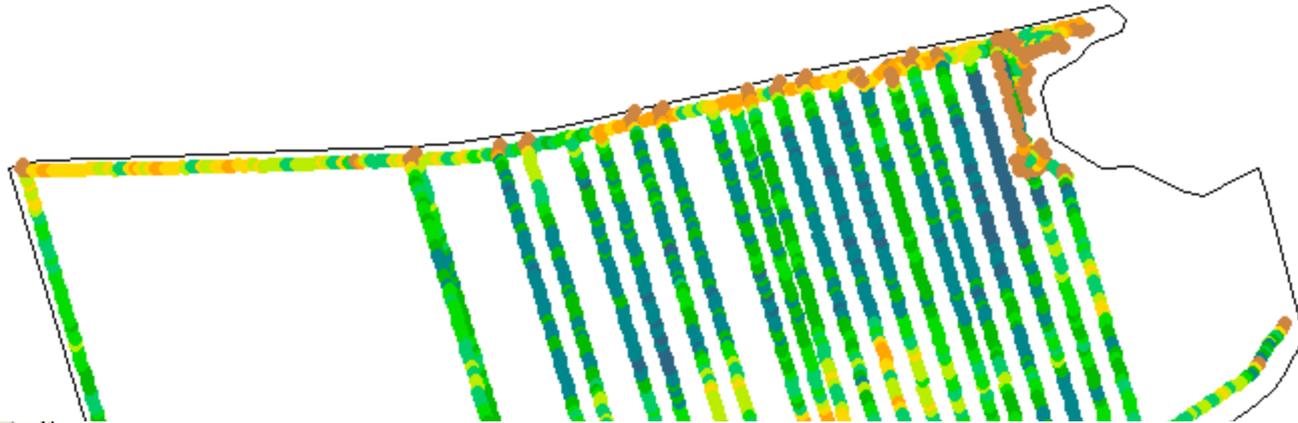
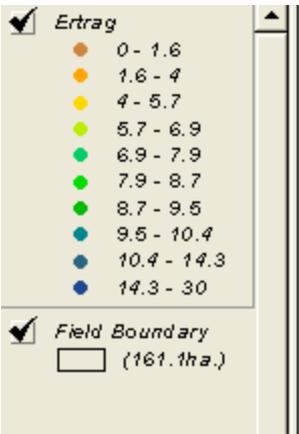
# Anwendungsfall Ertragsdatenaufbereitung 1

Zusammenführung der Daten von verschiedenen Systemen nur bei weiterer Mitführung der Herkunft in den Einzeldatensätzen!



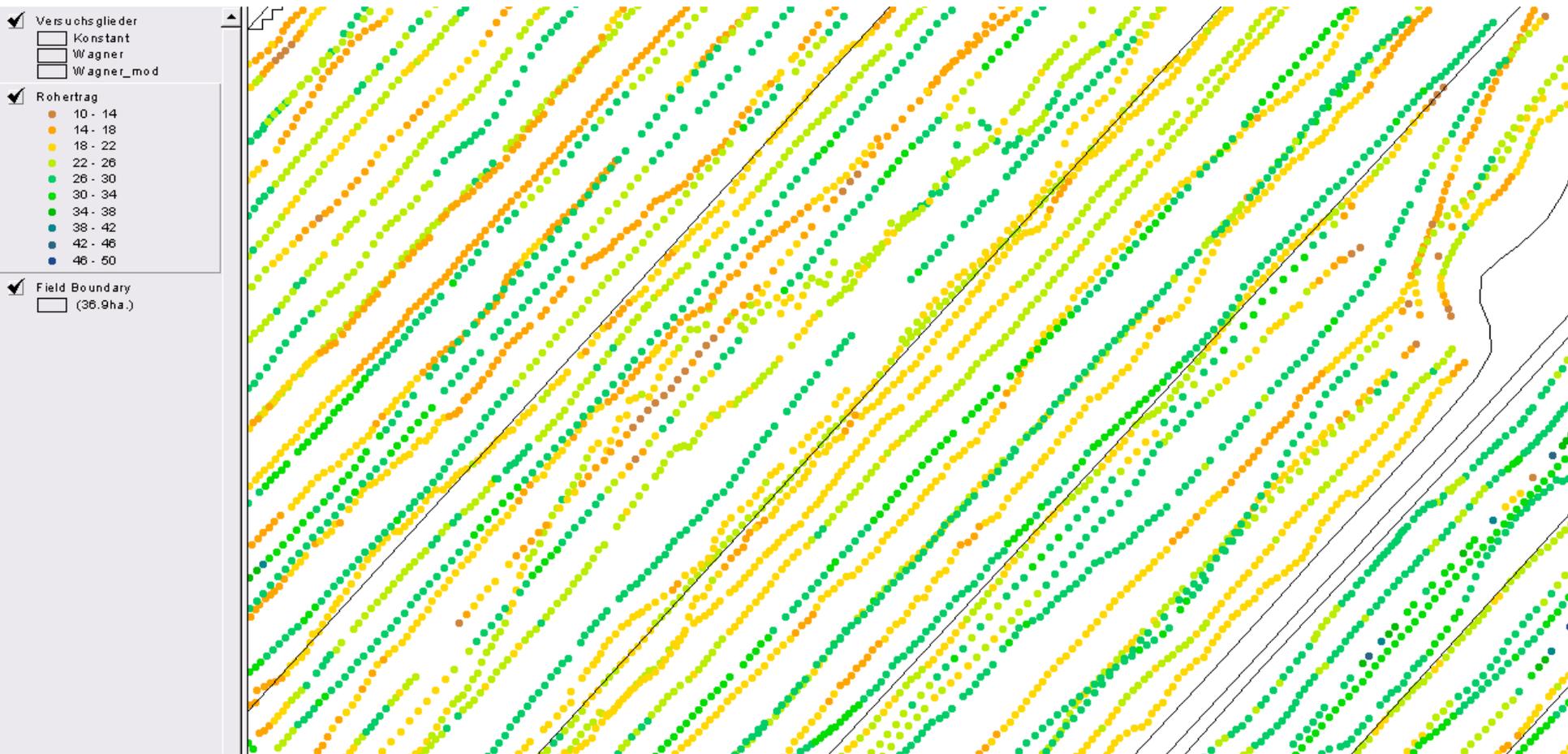
1:11910 | GEO (WGS84) - ( 12.0929477294, 51.7456082540 ) | 51.74560825° N, 12.09294773° E

# Anwendungsfall Ertragsdatenaufbereitung 2



# Anwendungsfall Ertragsdatenaufbereitung 3

Visualisierung der einzelnen Ertragsmesspunkte nach räumlicher Lage und Größe der jeweiligen Messwerte (keine automatische Bearbeitung von Ertragsdaten oder Zonierung in Software ohne vorherige Sichtung!)



- 1) Mathematische Entscheidungsregeln (vollständig automatisierbar)
  - Abstand zu Feldgrenze bzw. Vorgewende, zulässige Wertebereiche für Zielgröße (zumeist Ertrag) und Zusatzdaten (z.B. Geschwindigkeit, Feuchte)
  - Entfernung der bereits im Erntevorgang als Teilbreite markierten Datensätze
  - Entfernung der Minima und Maxima nach Histogramm
- 2) Prüfung nach kombinierten Kriterien (nur teilweise automatisierbar)
  - Punkt- und Reihenabstände, Durchgängigkeit von Fahrspuren usw.
  - Durchführung am besten manuell im GIS nach Sichtkontrolle  
(allerdings: Gefahr subjektiver Einflüsse oder Verfälschungen)
- 3) Minimale automatische Bereinigung
  - Abstände zu Feldgrenzen bzw. Vorgewende
  - Medianbildung im Bearbeitungsmaßstab (10-20 m)

# Lösungsansätze zur Datenverarbeitung

Einzelanwendungen der Gerätehersteller

Erweiterung von Schlagkarteien

Spezial-GIS für PF-Daten



*Auslagerung zu externen Dienstleistern*

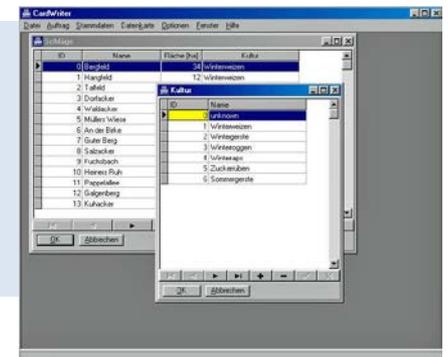
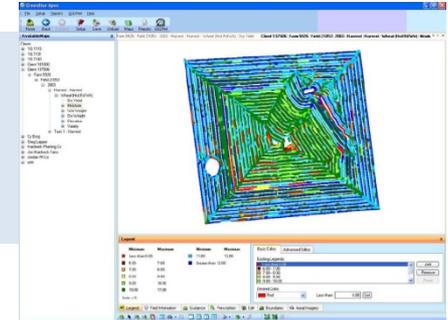
# Einzelanwendungen der Gerätehersteller

- Erntemaschinen (Dokumentation)
- Applikationsgeräte (Steuerung, Dokumentation)
- Leit-/Lenksysteme (Steuerung, Dokumentation)

## Produktpalette des Herstellers

- PF-Funktionen
- Schnittstellen
- Daten-/Dateiformate

- fehlende PF-Funktionen
- Inkompatibilitäten zu Fremdherstellern
- Bindung an Technik und Sachbearbeiter
- fehlende Schnittstellen zur Dokumentation



# Erweiterung von Schlagkarteien

## Schlagkartei-Programme

- Erweiterung für GIS
- Import/Export einzelner PF-Formate

- primäre Dokumentationsfunktion
- Bindung an Technik und Sachbearbeiter

- Umstellungs-/Einrichtungsaufwand?
- Einarbeitungsaufwand?
- Datensicherheit/-verfügbarkeit?

Nr.	Name	ha	Fkt.	Sorte	Erntedatum
1	Aufbau	615	0	Erbsen	Zuckerrübe
2	Wiese	180	0	Ananas	Sonnenweizen
3	Wald	110	0	Kleegras	
4	Hofeigen	1,10	0	Kleegras	
5	Hofeigen	1,00	0	Ananas	Sonnenweizen
6	Hofeigen	4,00	0	Ananas	Sonnenweizen
7	Plattland	3,40	0	Junke	Fahnenfenchel
8	lange Au	337	0	Magnus	Vollweizen

Nr.	Datum	Ernte Jahr	Schlag	Tätigkeit	Bearbeitungsfläche	Maschine	Fläche	Mittel	Menge /ha	Menge ges.
1	25.01.2006	2005	Ale	Pflanzenschutz	10,0705	Anhangsspit	56,9024	Wasser	200,00	11.380,48
2	25.01.2006	2005	Am alten Tor	Pflanzenschutz	2,5454			ALLETTE WG	3,00	170,71
3	25.01.2006	2005	Am alten Tor	Pflanzenschutz	44,1865			Juwel Top	5,00	284,51

# Spezial-GIS für PF-Daten

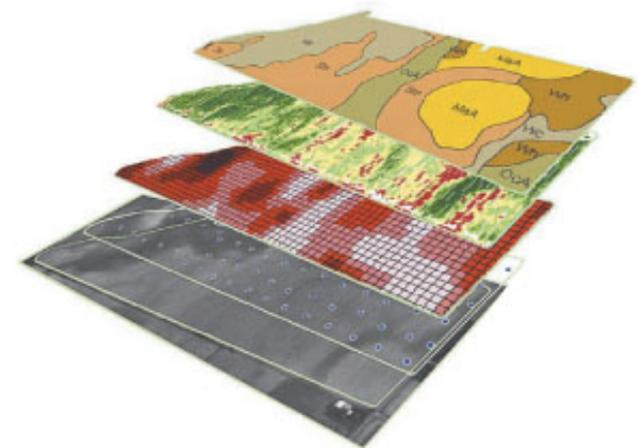
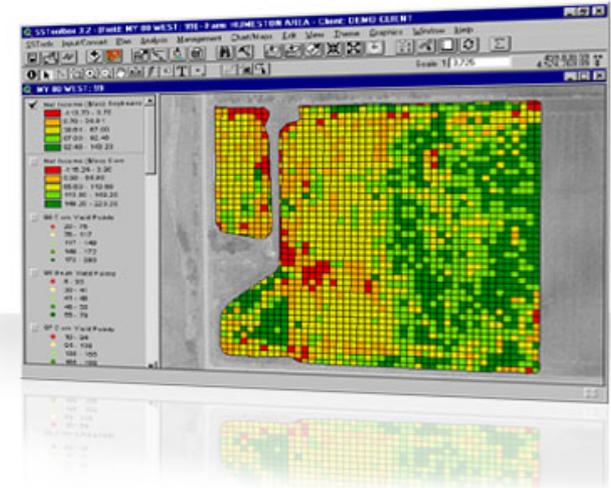
## GIS-Programme

- Import/Export einzelner PF-Formate
- Analyse- und Planungsfunktionen für PF

- primäre GIS-Funktion
- Bindung an Technik und Sachbearbeiter
- fehlende Schnittstellen zur Dokumentation

- Einrichtungsaufwand?
- Einarbeitungsaufwand?
- Datensicherheit/-verfügbarkeit?

SSToolbox®



# Anwenderprobleme und Lösungsbedarf



Problem	Lösungsbedarf
Vielfalt der Daten- und Dateiformate, Gerätehersteller und Einzelprogramme	Universalanwendung für PF
Bindung der Programme an einzelne Arbeitsplätze	Arbeitsteilung
Funktionsumfang und Einarbeitungsaufwand	Arbeitsteilung
Installations-, Einrichtungs- und Wartungsaufwand	Auslagerung

*universell – unkompliziert – arbeitsteilig*

# Technische Probleme und Lösungsbedarf



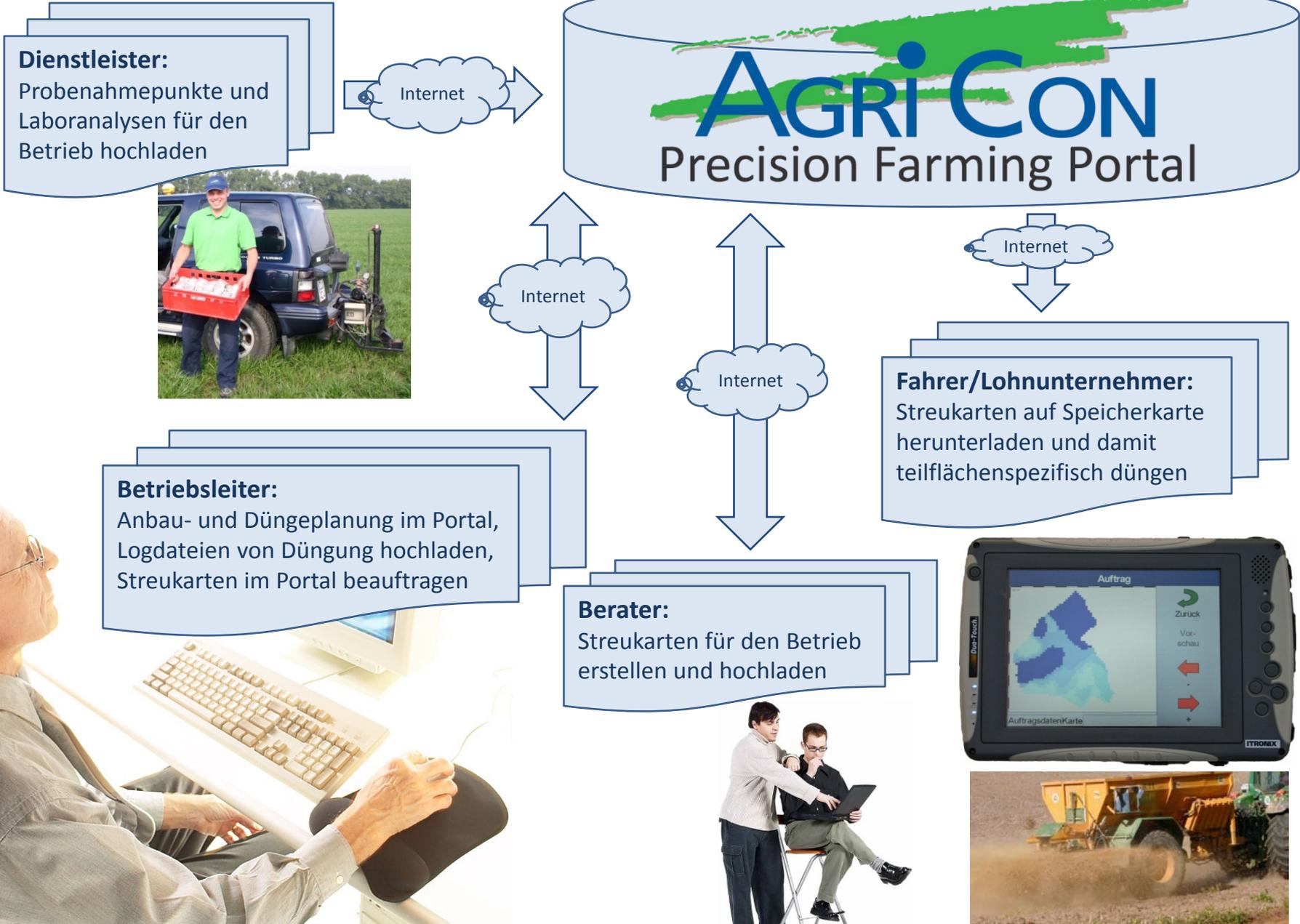
Problem	Lösungsbedarf
Inkompatibilität der Schnittstellen und Daten- /Dateiformate	Universalanwendung für PF
Datenspeicher auf Einzelarbeitsplätzen (Sicherheit und Verfügbarkeit)	gesicherte zentrale Datenhaltung
Abhängigkeit von Hard- und Software (Computer, Betriebssysteme usw.)	Internet-Anwendung
Zugriffsbeschränkungen auf Einzelarbeitsplätzen	Internet-Anwendung

*universell – zentralisiert – ausgelagert*

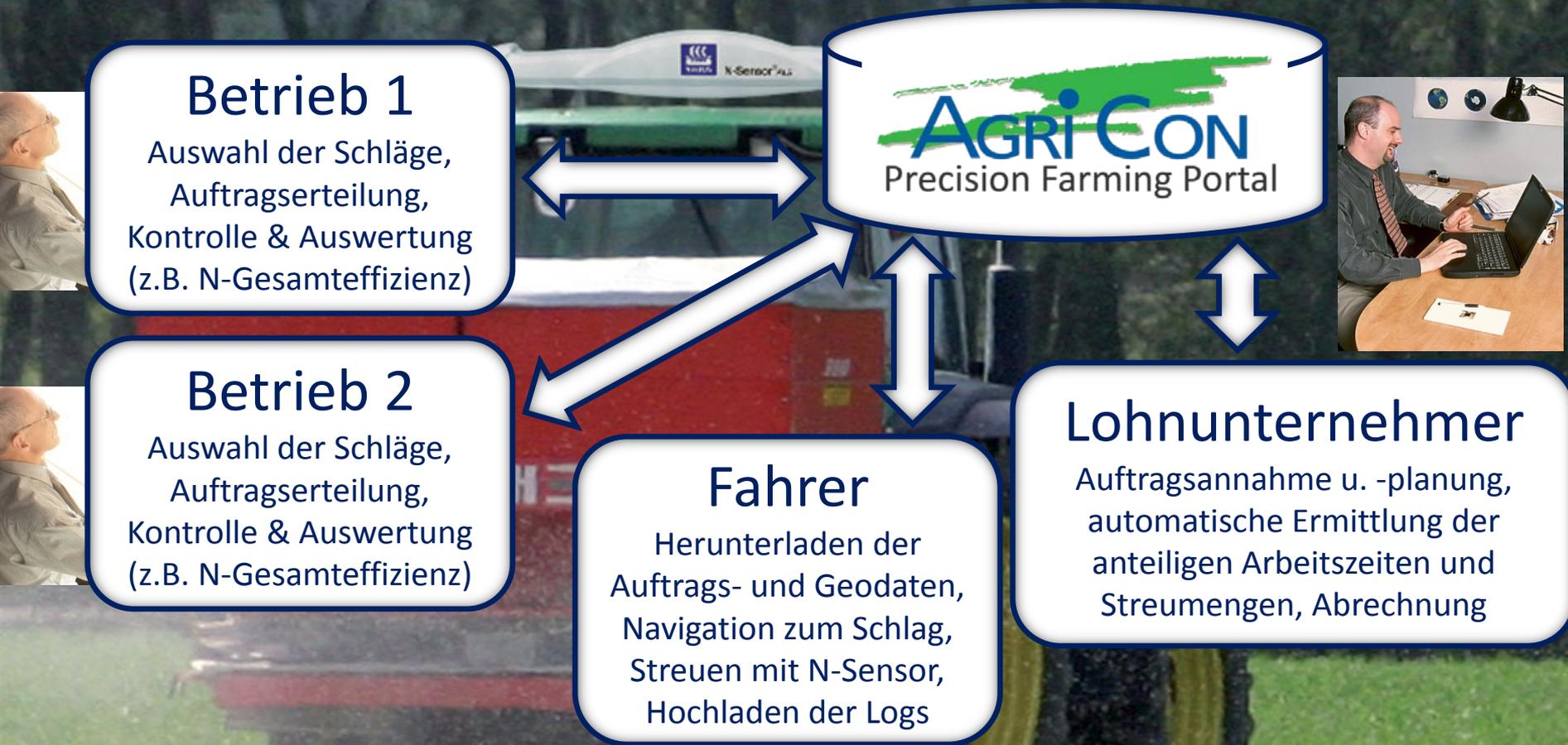
# Anforderungen an eine integrierte Gesamtlösung

- ✓ Ortsunabhängige Zugriffsmöglichkeiten
- ✓ Unabhängigkeit von spezieller Hard- und Software
- ✓ Unabhängigkeit von Landtechnik-Herstellern
- ✓ Möglichkeit zur Ablage beliebiger Daten(-formate)
- ✓ Dosierbarkeit von Zugriffsrechten (Lesen/Schreiben)
- ✓ Unkomplizierte Unterstützungsanforderung
- ✓ Bereitstellung von Daten an und durch Dritte
- ✓ Möglichst frühe Anbindung an Datenquellen
- ✓ Möglichst späte Anbindung an Datensinken

# Realisierung der benötigten Lösung



# Anwendungsbeispiel: Sensorstreuen als Lohnarbeit



- ✓ Zentrale, gesicherte Datenhaltung
- ✓ Sichere und direkte Verbindungen
- ✓ Zugriff von beliebigen „08/15“-PCs

- ✓ Automatische Datenzuordnung
- ✓ Ablage beliebiger Datenformate
- ✓ Schnelle Unterstützung bei Bedarf

# Anwendungsbeispiel Sollwertkartenerzeugung

Agri Con GmbH | AGRI PORT

Legende

2008.map | Em38.map | Ertrag.map | N\_Sensor\_2008.map | WR.map | 2009.map

Daten

- CaO-Streukarte
- Schlagnamen
- Mg-Verteilung
- Mg-Streukarte
- K-Verteilung
- K-Streukarte
- P-Verteilung
- P-Streukarte
- Vermessung
- Virtual Earth Satellite Image
- Virtual Earth Street Map Image

Information

ID 2	12902
KALK_R1	1400
HECTARES	0,01
P_R1	103,7
K_R1	102,75
MG_R1	9,11

Formeleditor

```

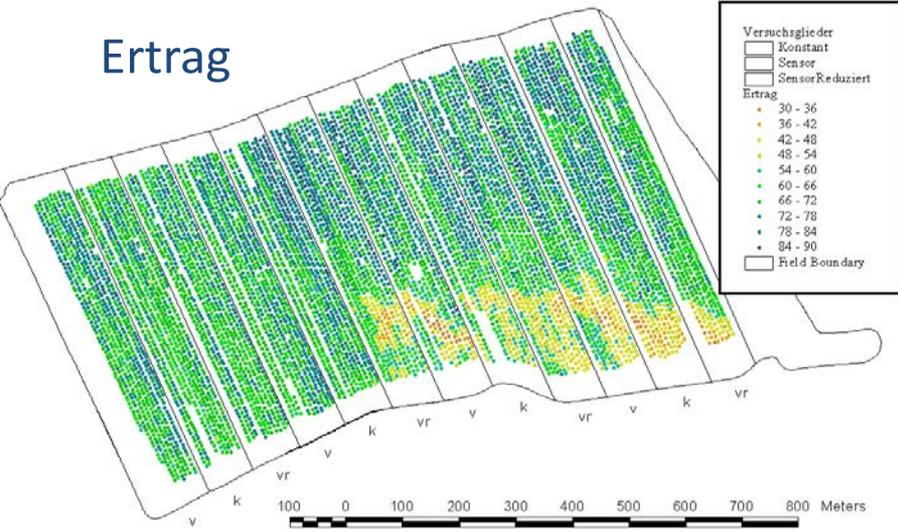
(((pH)>=0) and ((pH)<6.5)): ((6.5-[pH])/(10*(7-[pH]))) *
(8.4*(5703.8-(2575.8*((0.2*[pH])+5.3))+388.7*
(((0.2*[pH])+5.3)*((0.2*[pH])+5.3)))-(19.59*(((0.2*[pH])+5.3)*
((0.2*[pH])+5.3)*
((0.2*[pH])+5.3))))))(((pH)>=6.5) and ((pH)<12)): 0
    
```

CaO-Streukarte

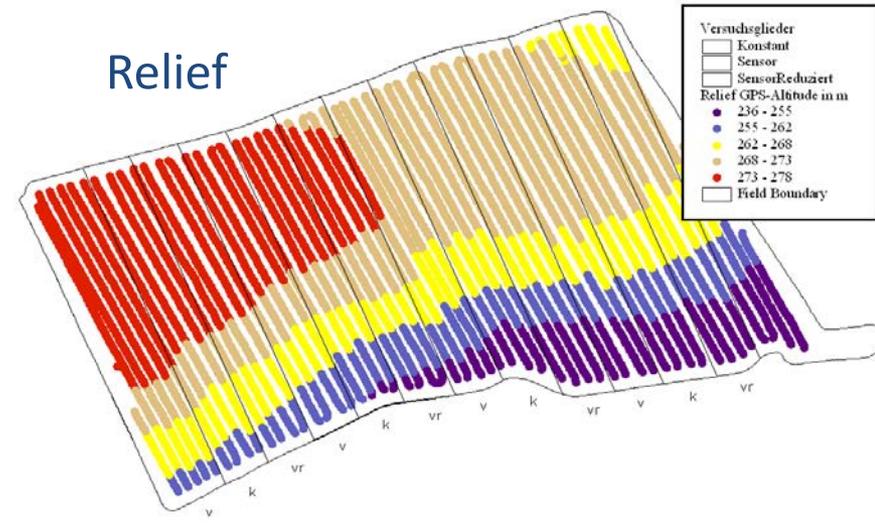
pH Range	Percentage
< 1207>	6,9%
1207>	63,49%
2414>	9,95%
3621>	5,31%
4828>	3,83%
6035	0%

# Alle Standort- und Bestandsdaten „von A bis Z“

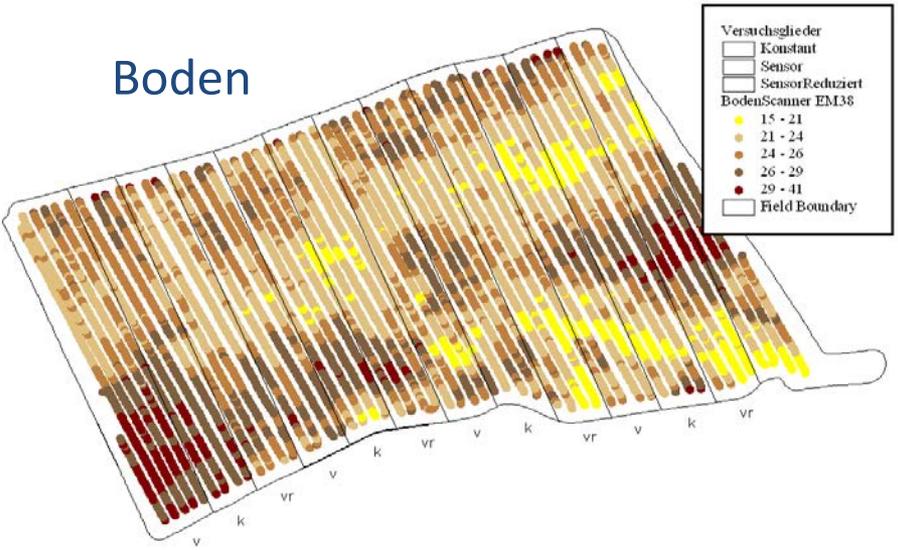
Ertrag



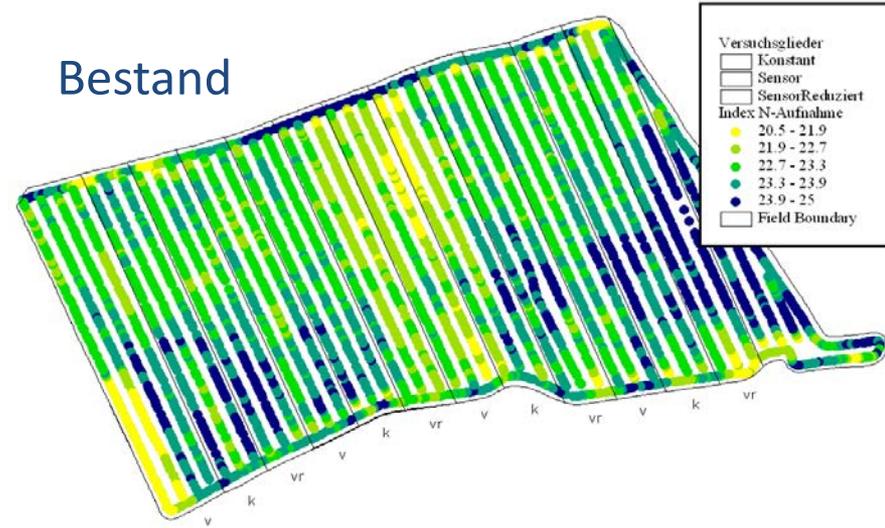
Relief



Boden



Bestand



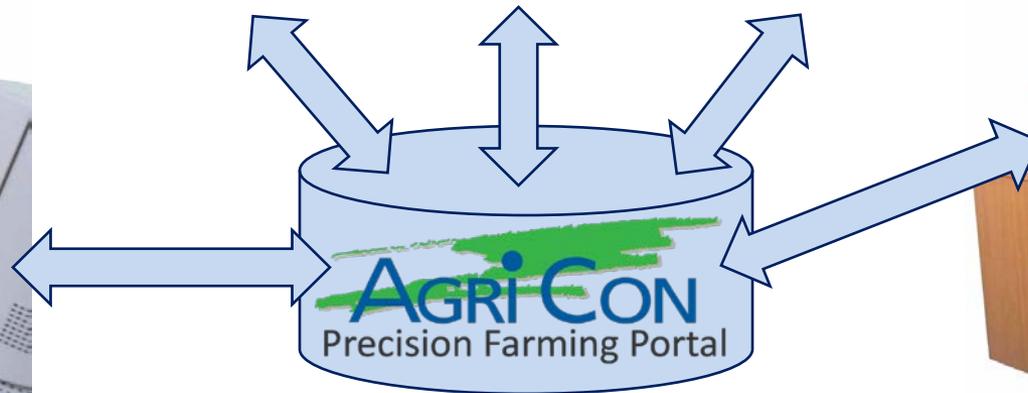
# Vorhaltung aller PF-Daten an zentraler Stelle

- ✓ Gesicherte Verfügbarkeit für alle Beteiligten am PF-Prozess
- ✓ Stärkere Verdeutlichung agronomischer Zusammenhänge
- ✓ Nutzbarmachung für neue/verbesserte Teilflächenspezifik
- ✓ Zeitnahe Kontrolle der Personal- und Technikressourcen



# Vorteile für Anwender

- minimale technische Voraussetzungen (Computer, Internetzugang)
- Import/Export für Standard- und branchenübliche Spezialformate
- Standardfunktionen übersichtlich und mit geringem Einarbeitungsaufwand
- zentraler Speicherplatz für alle PF-Daten (dauerhaft und gesichert)
- unkomplizierter Zugang für Dritte (Spezialfunktionen, Datenablage/-abruf)
- individuelle Aufbereitung von Rohdaten als preisgünstige Dienstleistung





Alles in Einem  
beim Precision Farming

*Vielen Dank für Ihr Interesse!*