

Precision Farming – Potenziale für eine produktive und ressourcenschonende Landwirtschaft

Landwirtschaft 4.0 in Sachsen, 19. Oktober 2016

Prof. Dr. Hans W. Griepentrog

Institut für Agrartechnik, Stuttgart
Verfahrenstechnik in der Pflanzen**enproduktion**



Wie sieht die Zukunft aus?



Source: thechinainvestors.com



Gliederung

- Einleitung
- Applikationstechnik
 - Standraumverteilung
 - Pflanzenschutz
 - Bodensensorik
 - Kleinräumigkeit
 - Mehrparametrisch
- Robotik
- Vernetzung
- Datenschutz
- Fazit



EINLEITUNG

EINLEITUNG - Definition Begriffe Industrie 4.0

■ Mechanisierung

- Wasser- und Dampfkraft



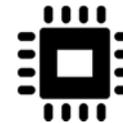
■ Massenfertigung

- Fließbänder und elektrische Energie



■ Automatisierung

- Einsatz von Elektronik und IT



■ Industrie 4.0

- Verzahnung der industriellen Produktion mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik



EINLEITUNG - Definition Begriffe Produktionsbedingungen

- Industrie 4.0
 - Hochkomplex, aber Produktionsbedingungen konstant und steuerbar (deterministisch)
- Farming 4.0
 - Hochkomplex, aber Produktionsbedingungen nicht konstant und z.T. schwer vorhersehbar (nur teilweise deterministisch & hoher Anteil stochastisch)



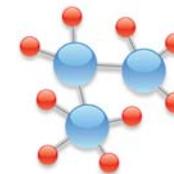
EINLEITUNG - Definition Begriffe Landwirtschaft 4.0

- Mechanisierung
 - Steigerung Produktivität
 - Werkzeuge, Diesel- & Elektromotoren

- Grüne Revolution
 - Intensivierung der Produktion
 - Chemische Betriebsmittel, Züchtung etc.

- Biotechnische Revolution
 - Anpassung an Produktionsbedingungen
 - Biotechnische Verfahren, Marker, gesteigerte Selektion etc.

- Precision & Smart & Digital Farming
 - Optimierung komplexer Systeme
 - Anwendung von Informations- & Datentechnologie

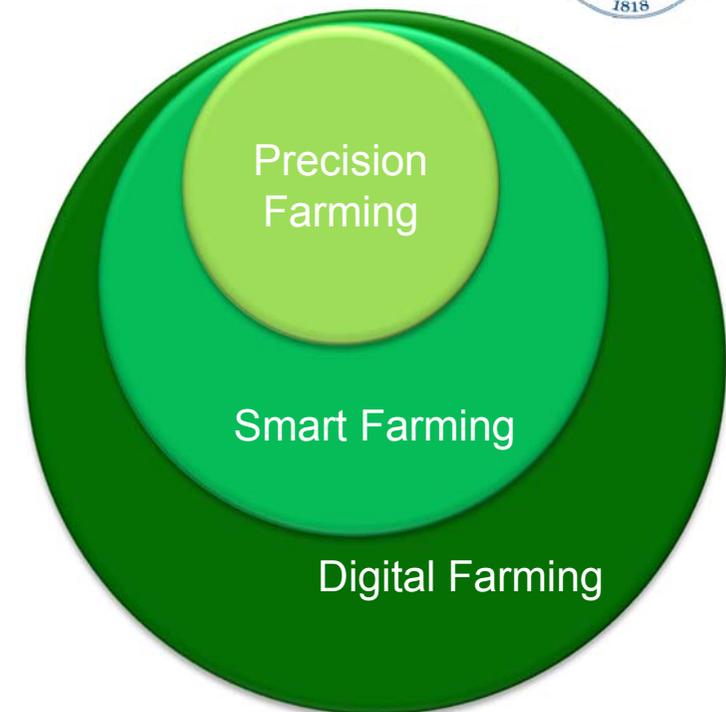


EINLEITUNG - Definition Begriffe

- Precision Farming
 - Optimierung von Wachstumsbedingungen (Sensorik & Applikationstechnik)

- Smart Farming
 - Entscheidungsunterstützung (Fusion & Analyse von Information, ‚Drowning in Information‘)

- Digital Farming & Farming 4.0
 - Internet der Dinge & Vernetzung & Big Data





STANDRAUM- VERTEILUNG



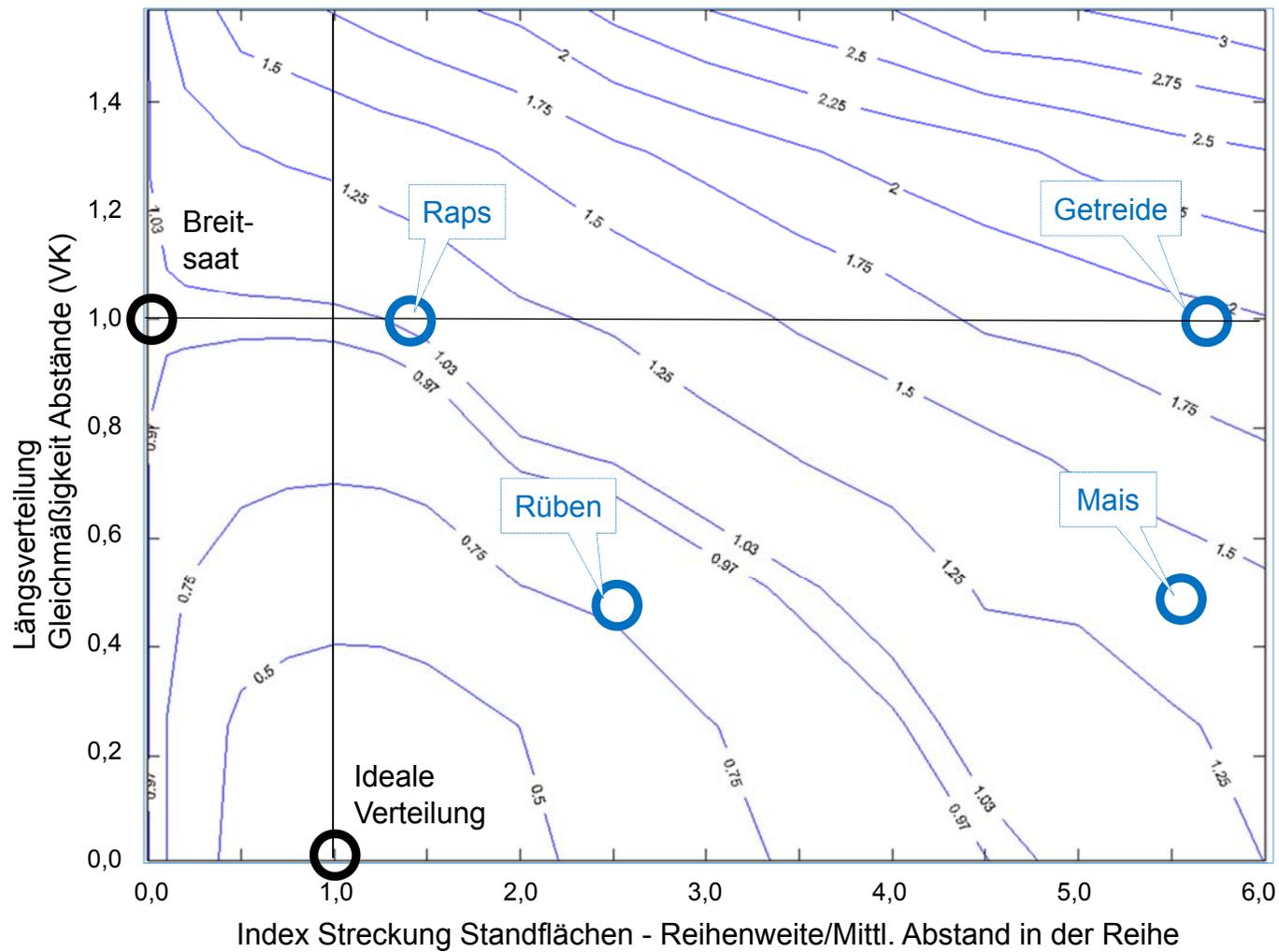
STANDRAUMVERTEILUNG - Vorteile

- Variierende Qualität der Standflächenverteilung:
 - Ressourcen wie Nährstoffe und Wasser sind häufig nicht gleichmäßig den Kulturpflanzen zugeteilt
 - Intraspezifische Konkurrenz beginnt früh während der Vegetation
 - Unterdrückung von Unkraut ist stark abhängig von der räumlichen Struktur des Bestandes
 - Unterschiedliche Beschattung beeinflusst Bodenfeuchte

- Die Standflächenverteilung wird hauptsächlich bestimmt von den Parametern
 - Abstand zwischen den Reihen (Reihenweite) und
 - Verteilung der Pflanzenabstände in der Reihe (Längsverteilung).



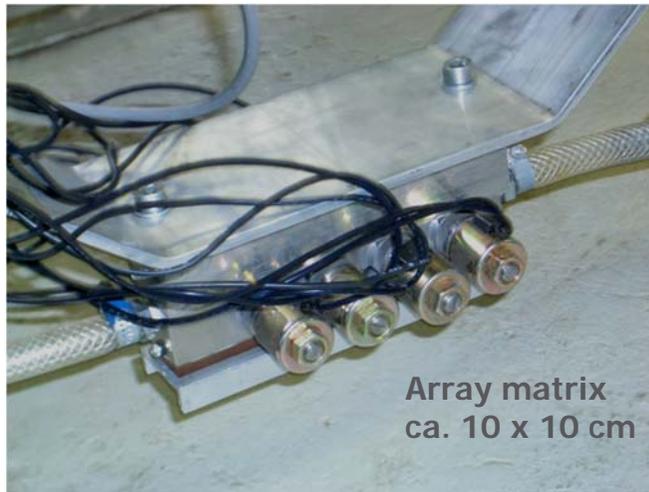
STANDRAUMVERTEILUNG – Gleichmäßigkeit der Bestände



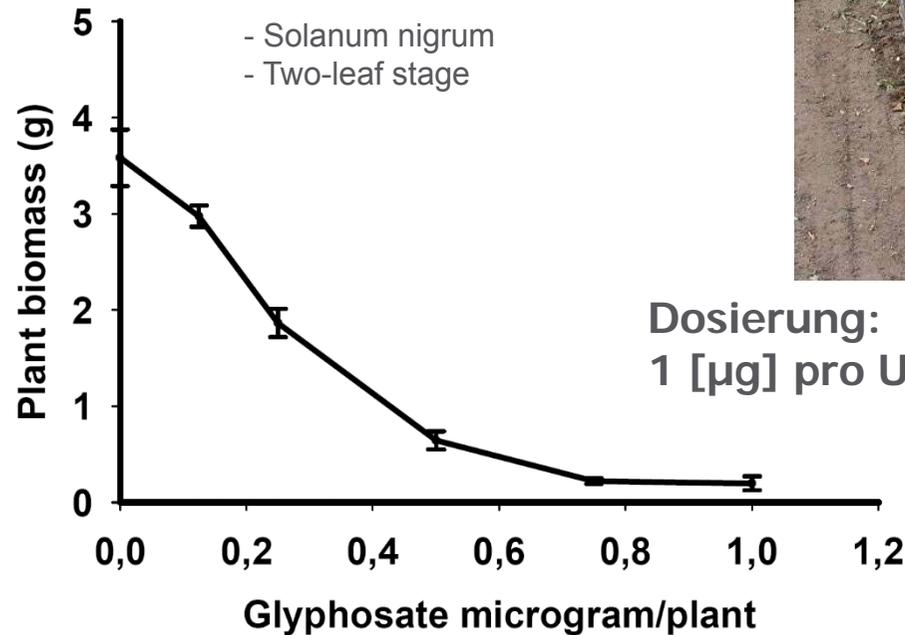


CHEM. PFLANZENSCHUTZ

PFLANZENSCHUTZ - Effizienz - Micro-Sprayer



Array matrix
ca. 10 x 10 cm



Dosierung:
 $1 \text{ } [\mu\text{g}] \text{ pro UK-Pflanze} * \text{UK-Dichte } 100 \text{ pro m}^2 = 1 \text{ [g/ha]}$

Source: Soegaard & Lund, 2006



BODENSENSORIK

BODENSENSORIK - Oberboden

- Topsoil Mapper – Echtzeit-Messsystem zur berührungslosen Erfassung von beispielsweise Verdichtung, Wassersättigung und Bodenart.



Quelle: GEOPROSPECTORS, 2015



KLEINRÄUMIGKEIT

KLEINRÄUMIGKEIT - Elektrische Leitfähigkeit – Soil Electric Conductivity (SEC)

MCD: Mean Correlation Distance

	Nugget (mS/m) ²	Sill (mS/m) ²	Nugget/ Sill Ratio (%)	Range (m)	Model	MCD (m)
Egeskov	4.0	32.0	12.5	210	Spher.	96
Nibe	2.0	35.0	5.7	189	Spher.	78
Odder	1.0	18.5	18.5	140	Spher.	58
Spørring	0.1	3.5	2.9	39	Spher.	16
Tappernøje	2.0	-	-	-	Linear	-
Tommerup	1.0	27.0	3.7	90	Expo.	59
Viborg	0.7	6.4	10.9	64	Spher.	29
Aarhus	0.0	270.0	0.0	135	Expo.	86



KLEINRÄUMIGKEIT - Spektrale Reflexion Bestand - Canopy Light Reflection (CLR)

MCD: Mean Correlation Distance

	Nugget (-)	Sill (-)	Nugget/ Sill Ratio (%)	Range (m)	Model	MCD (m)
Egeskov	0.00	0.315	0.0	56	Spher.	22
Nibe	0.38	0.780	48.7	75	Spher.	52
Odder	0.00	0.260	0.0	124	Spher.	80
Spørring	0.00	0.199	0.0	41	Spher.	16
Tappernøje	0.00	0.001	0.0	44	Spher.	17
Tommerup	0.00	0.360	0.0	38	Spher.	15
Viborg	0.00	0.600	0.0	36	Spher.	14
Aarhus	0.00	0.158	0.0	40	Spher.	16



KLEINRÄUMIGKEIT - Skalierung der Wachstumsbedingungen

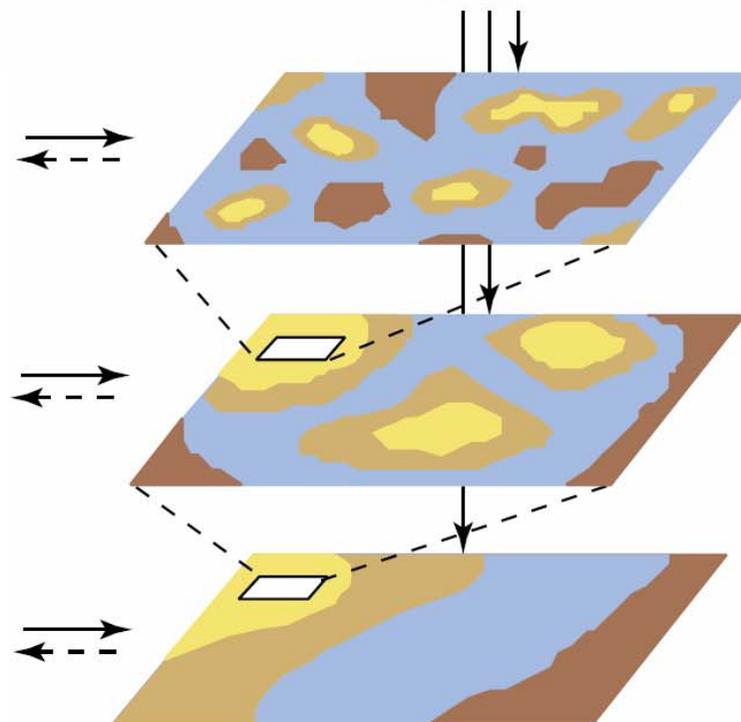
Umweltfaktoren

Mikro-Gradienten (<1m):
Wurzeln & andere
organische Komponenten,
Bodenstruktur, Nährstoffe

Teilschlag-Gradienten (1-10m):
Wühlschäden, individuelle
Pflanzen und UK-Nester

Feld-Gradienten (10-100m):
Textur, Humus,
Topografie, Vegetation

Störungen



Populationsprozesse

Vermehrung
Mortalität
Aktive Ausbreitung
Kryptobiose
Konkurrenz
Raub
Mutualismus

Passive
Verteilung

Source: Ettema & Wardle, 2002

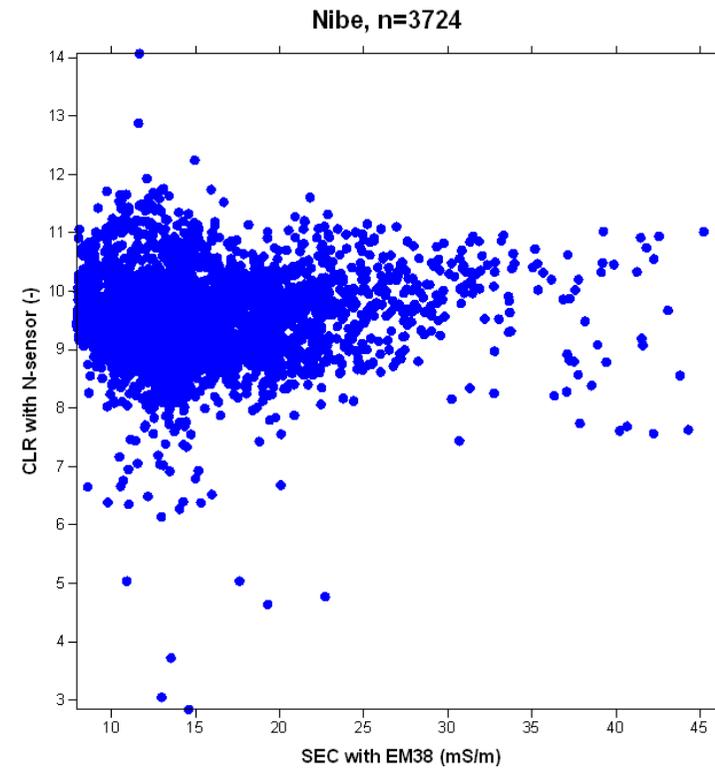
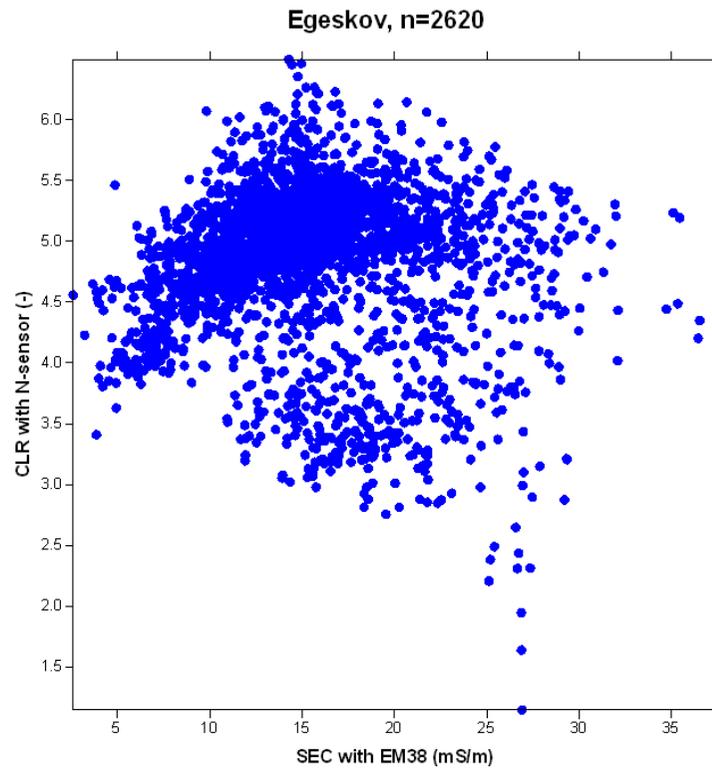


MEHR- PARAMETRISCH



MEHRPARAMETRISCH - I

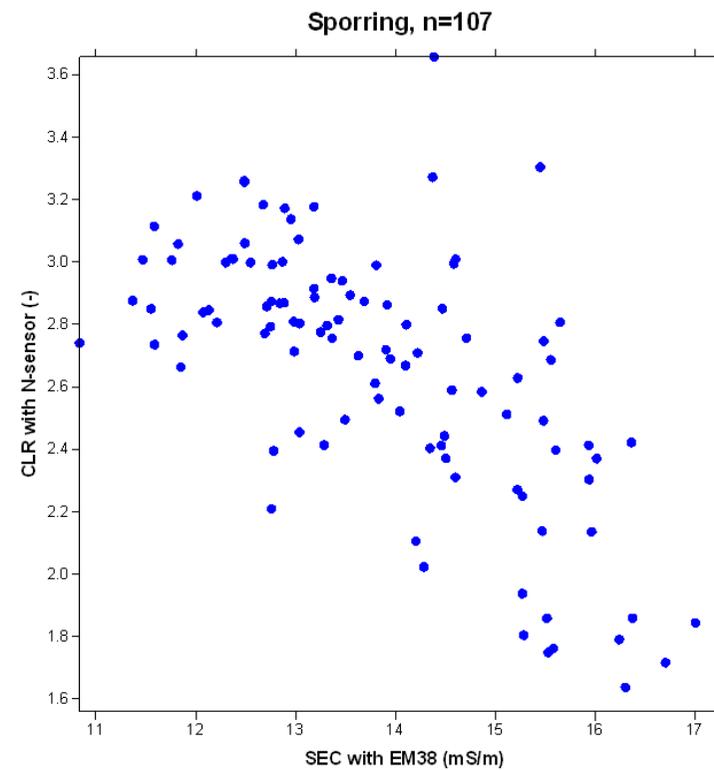
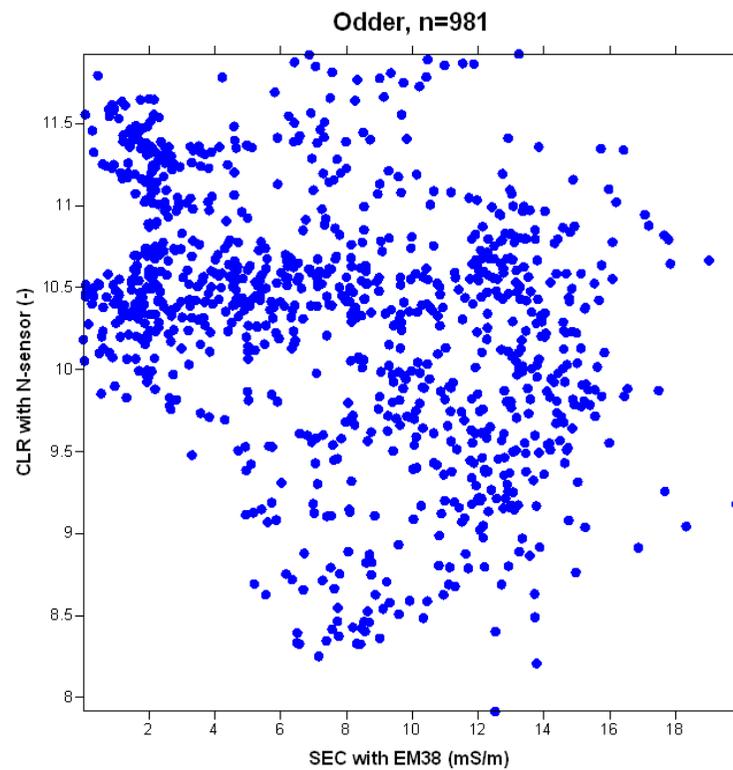
Korrelationen Pflanzen- & Bodeneigenschaften





MEHRPARAMETRISCH - II

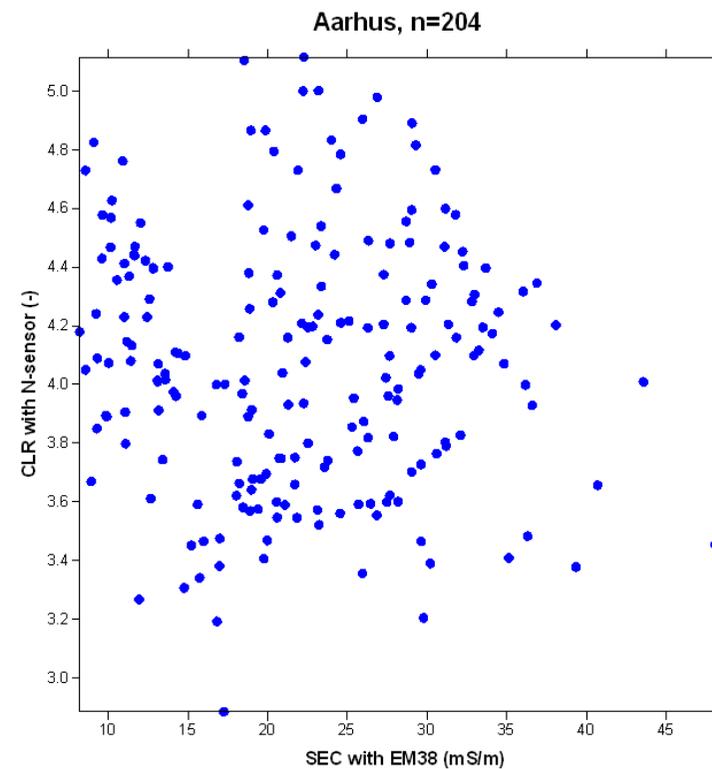
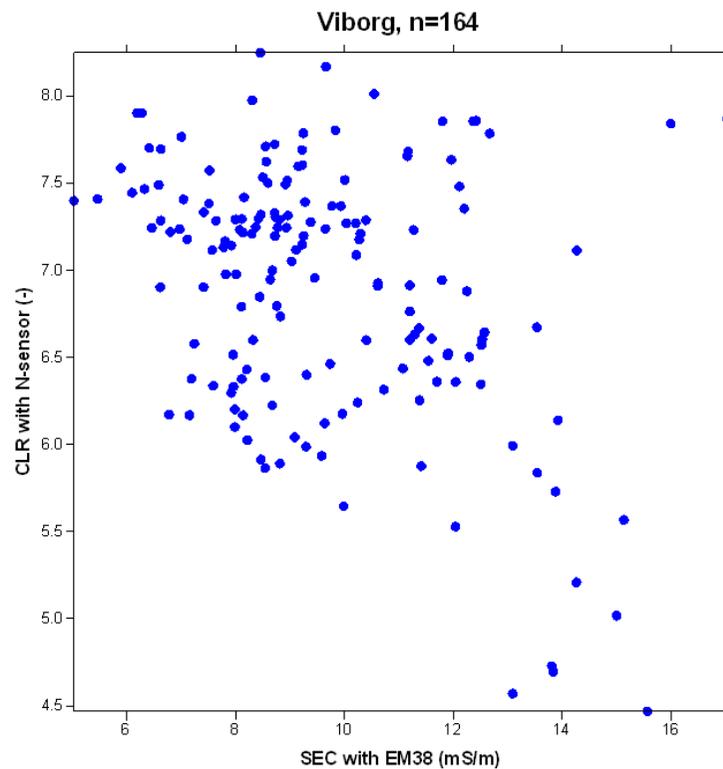
Korrelationen Pflanzen- & Bodeneigenschaften





MEHRPARAMETRISCH – III

Korrelationen Pflanzen- & Bodeneigenschaften

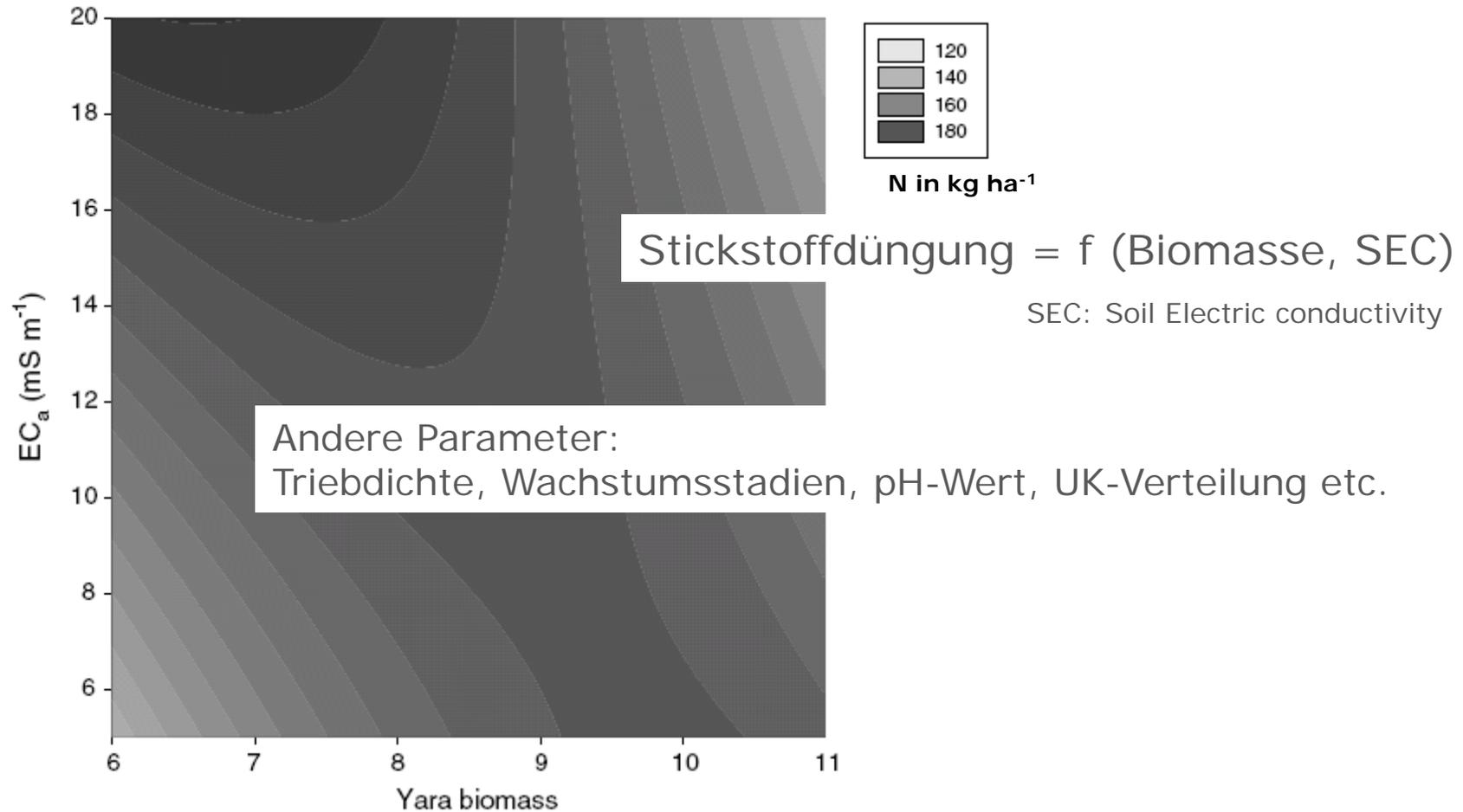




MEHRPARAMETRISCH - Generell

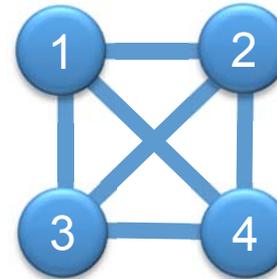
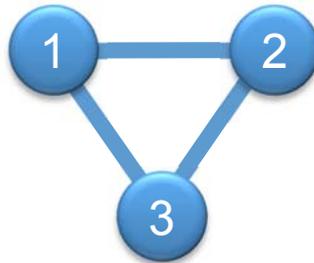
- Pflanzenwachstum = f (N, P, K, Wasser, Licht, pH ...)

MEHRPARAMETRISCH – Wechselwirkung Prozessparameter



Source: Berntsen et al. 2006

MEHRPARAMETRISCH – Beschreibung der Wechselwirkungen



Wechselwirkungen

$n = 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - \dots$

$w = 1 - 3 - 6 - 10 - 15 - 21 - 28 - \dots$

Metcalf's law: $w = n(n-1)/2$

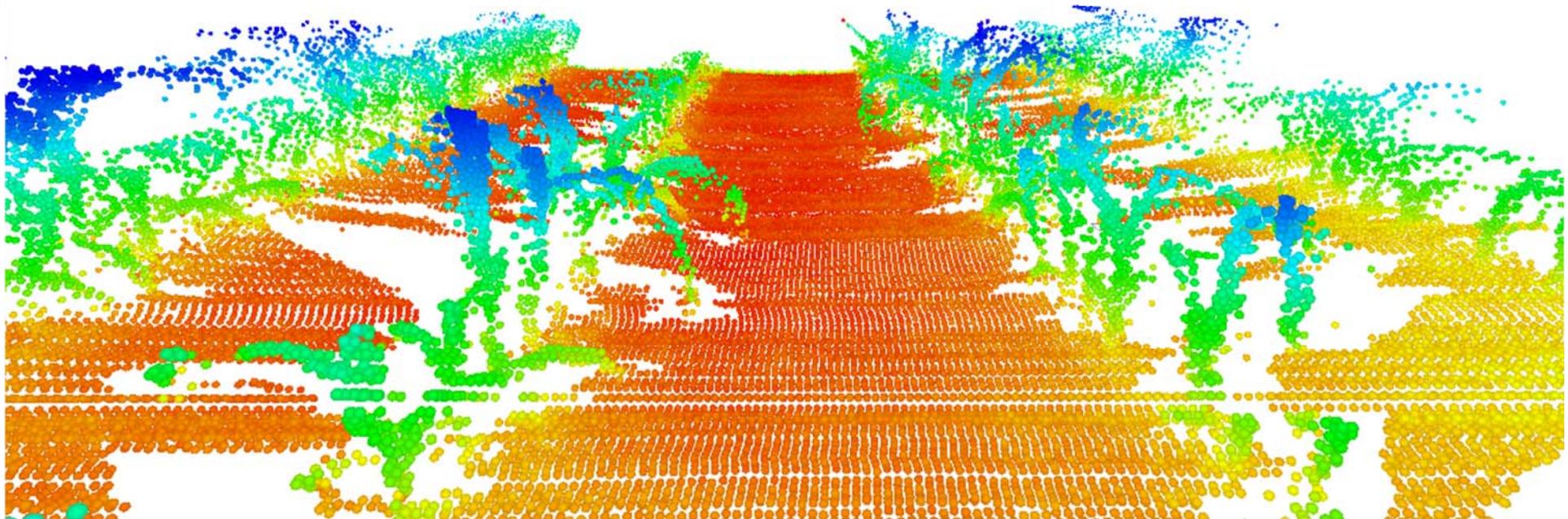


ROBOTIK

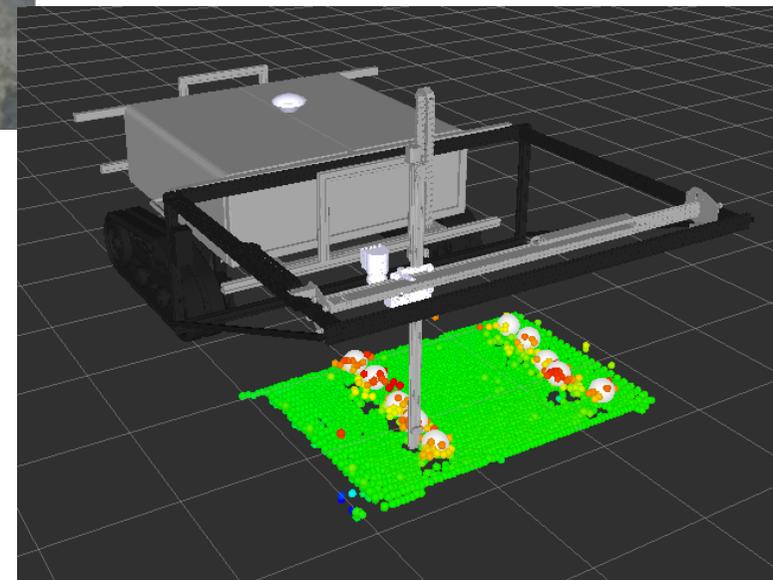
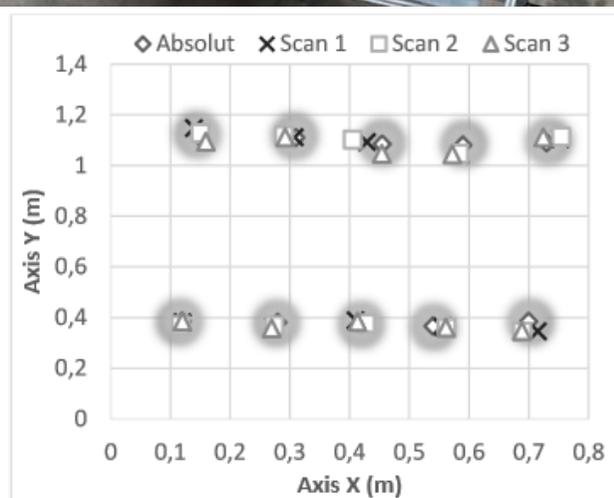
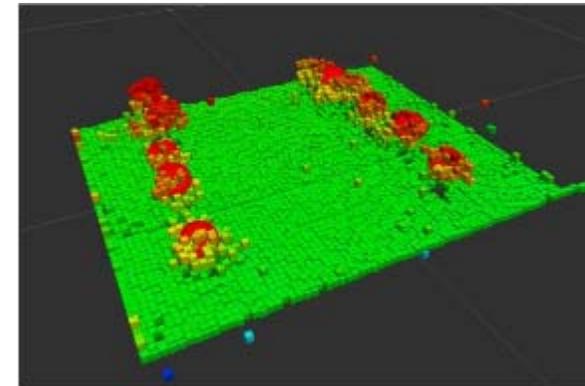
ROBOTIK -
3D-Rahmen für Kartierung & Applikationen



ROBOTIK -
Sensorik in Mais - LIDAR



ROBOTIK – Individuelle Pflanzenbehandlungen





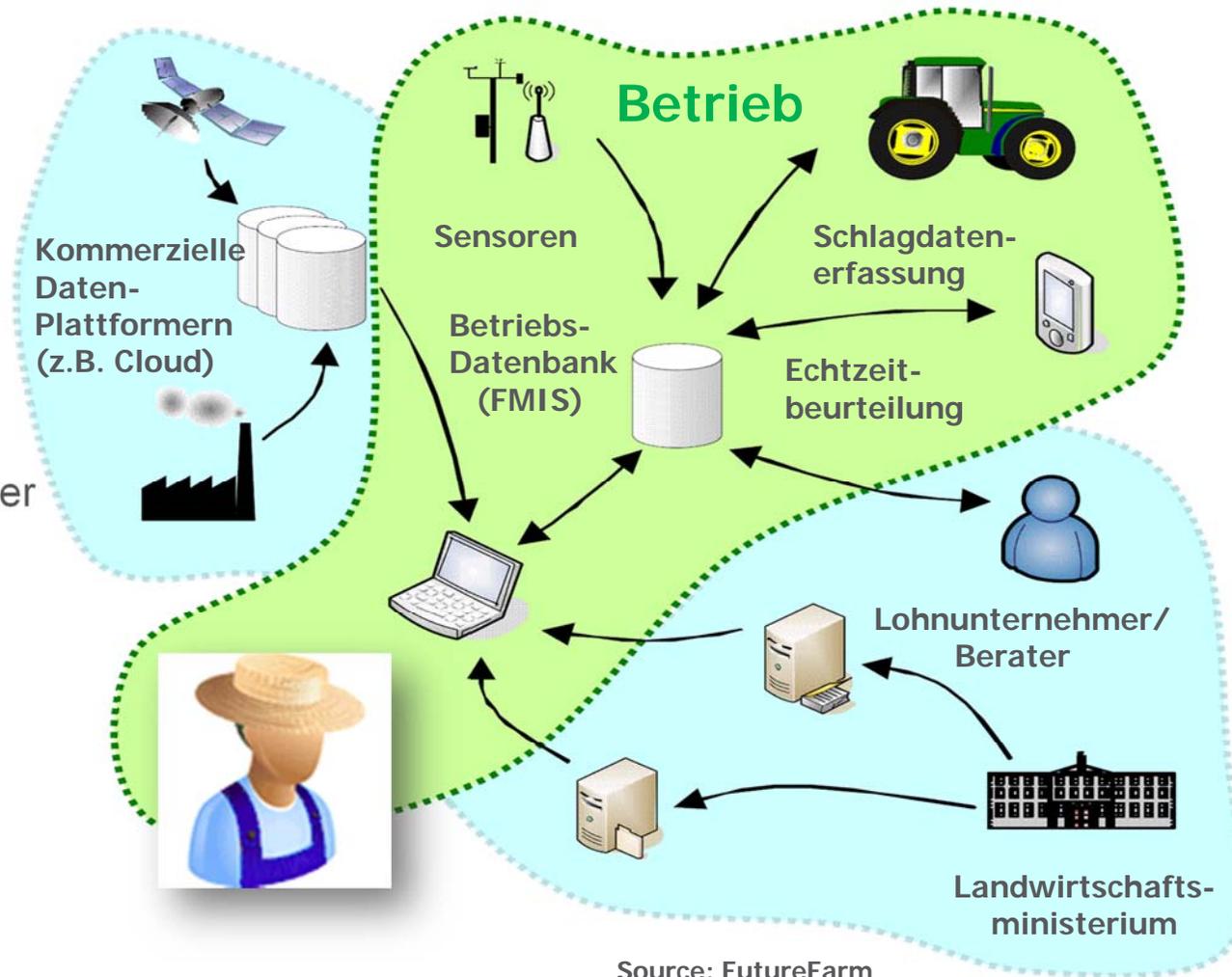
VERNETZUNG

VERNETZUNG - Intern & extern

- Intern:
 - Betrieb
 - Prozesse
 - Maschinen

- Extern:
 - Betrieb
 - Geschäftspartner
 - Internet

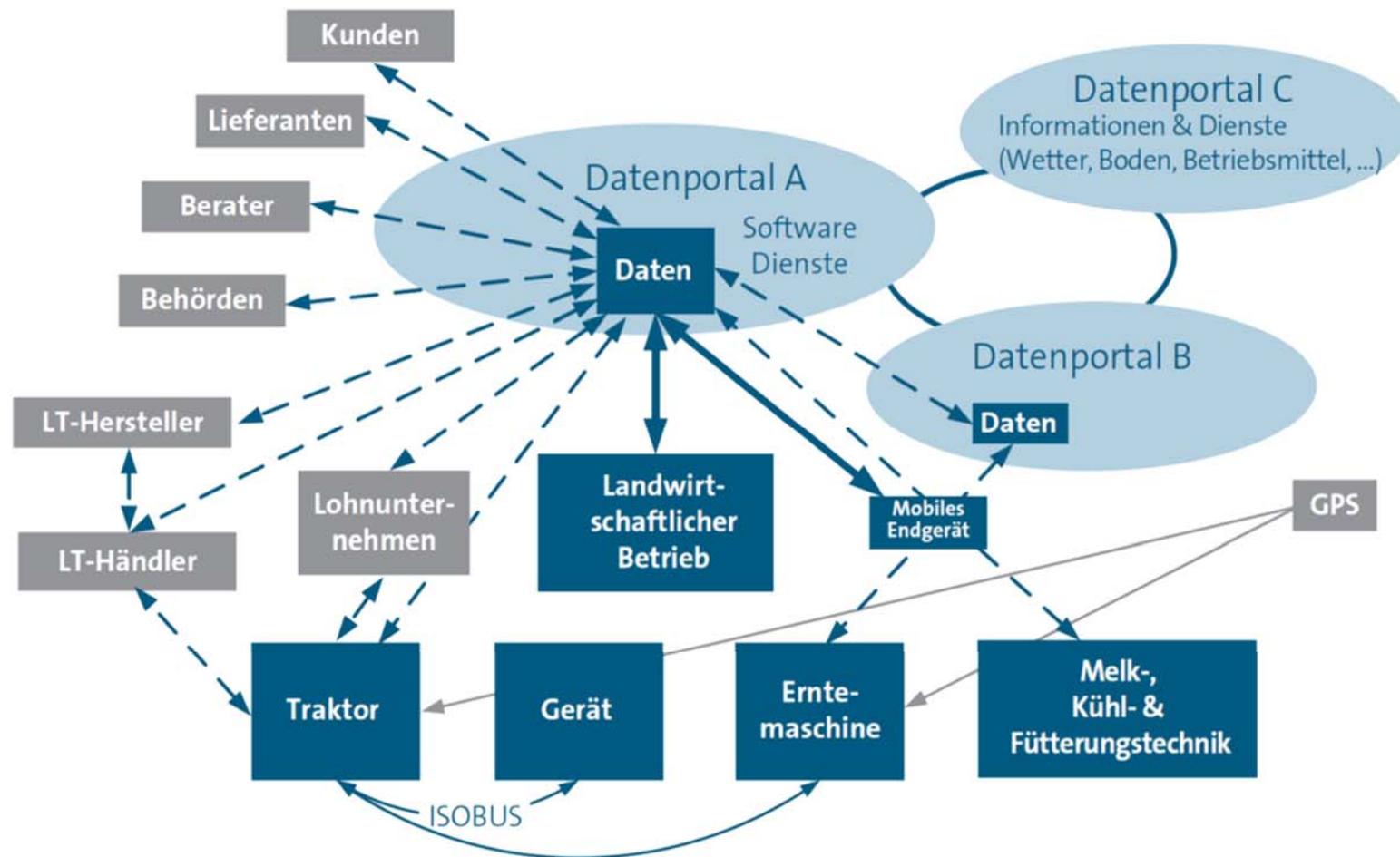
- Bedingung: Gute Tele-Kommunikationsstrukturen



Source: FutureFarm



VERNETZUNG - Zukünftiger Betrieb



Source: VDMA 2016 Landwirtschaft 4.0



DATENSCHUTZ & -SICHERHEIT

Datenschutz & -sicherheit: Beispiel Ertragskartierung

Lohnunternehmer drischt für Landwirt Piepenbrink. Maschine ist mobil vernetzt mit Herstellerserver. Schlag- und Ertragsdaten werden erfasst.

Wem gehören die (Ertrags-)Daten?

- 1 - Dem Landmaschinenhersteller, Betriebsdaten von Maschinen werden genutzt für Diagnose und Wartung.
- 2 - Dem Mähdrescherfahrer, da personenbezogene Daten („Recht auf informationelle Selbstbestimmung“)
- 3 - Dem Landwirt, sein Betriebsgeheimnis, seine Betriebs- und Geschäftsdaten



FAZIT



FAZIT – Digitale Landwirtschaft

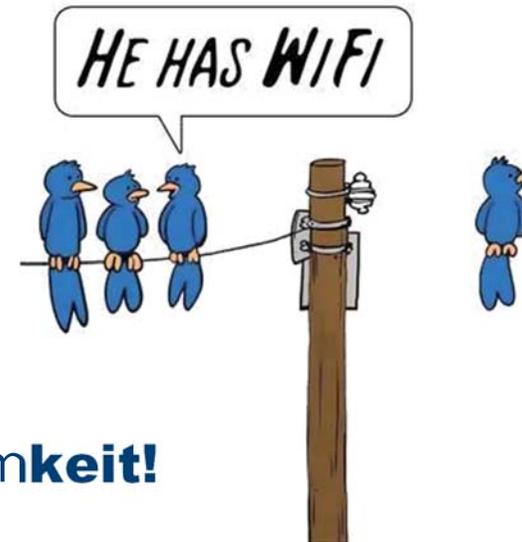
- Steigerung der Effizienz der Ressourcennutzung
 - Effekte auf Umwelt, Ökonomie und Produktqualität (Food Safety)

- Robotik wird kommen
 - ... insbesondere in Kombination mit den Sonderkulturen und dem Ökolandbau

- Der Landwirt bleibt trotz der Automation ein wichtiger Teil des Managementsystems
 - ... durch Automatisierung mehr Zeit für das Wesentliche

- Risiken des Datenmissbrauchs
 - Datensicherheit muss gegeben sein
 - Datenschutz evtl. vom Gesetzgeber nachgebessert

ENDE



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!