



UNIVERSITÄT  
HOHENHEIM

# **Technische Optionen zur Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes**

Landwirtschaftlicher Hochschultag 2019, 19. Juni - Universität Hohenheim

**Prof. Dr. Hans W. Griepentrog**

**Institut für Agrartechnik, Stuttgart  
Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion**





# Gliederung



## Gliederung

- Stand der Technik
- Digitale Systeme
- Sensorpotenziale
- ‚Neue‘ Wege
- Fazit



# Stand der Technik

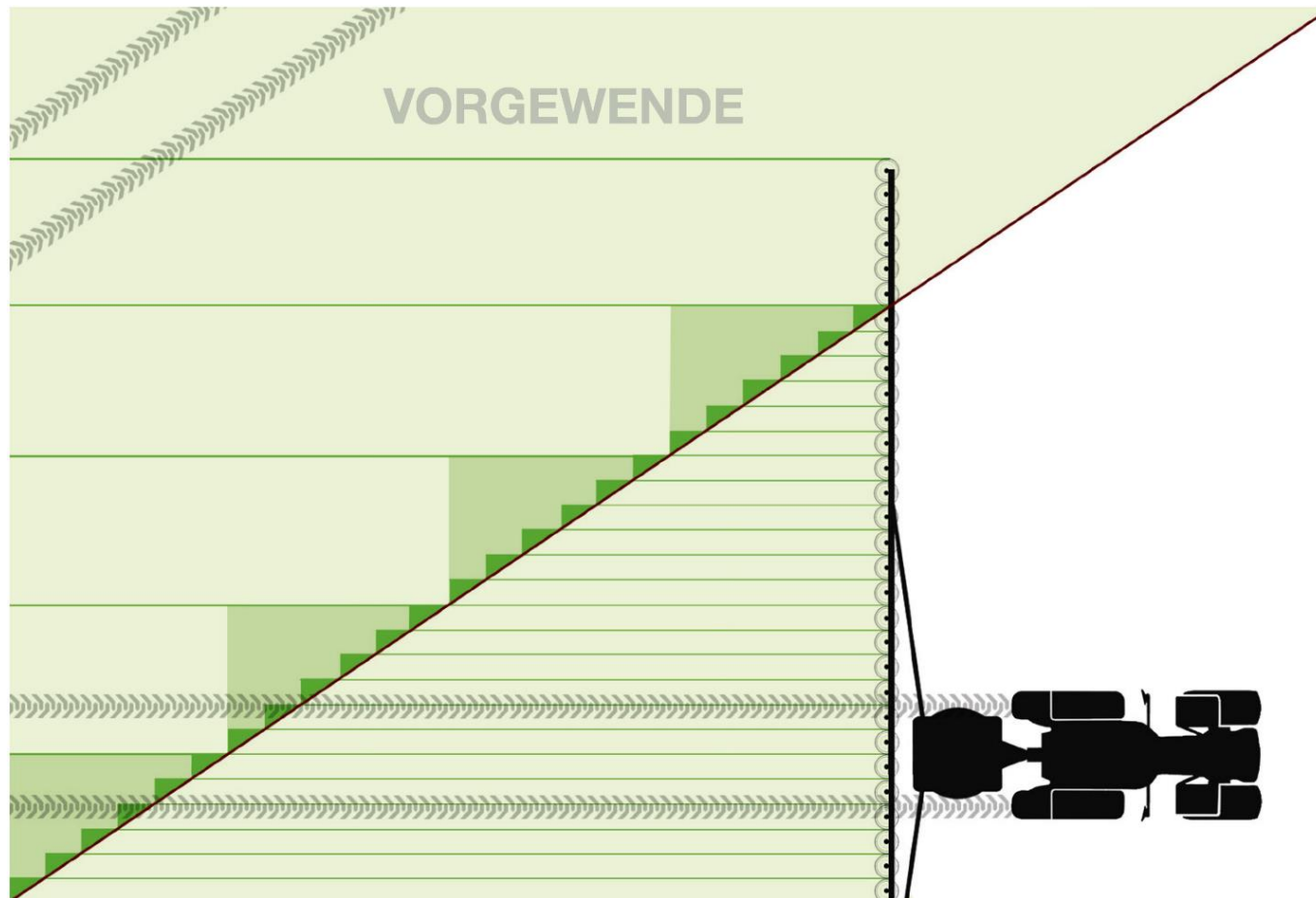
# Stand der Technik

## Moderne Applikationstechnik / Neue Ziele

Quelle: Amazonen-Werke

- **Stand der Technik**
  - gleichmäßige Querverteilung und Minimierung der Abdrift
  - automatische Lenksysteme
  - Teilbreitenschaltung (Düsengruppen, Einzeldüse)
  - (Direkteinspeisung)
  
- **Neue Ziele mit neuen Prozessen**
  - Automatisierung
  - Variabler Dosierung (teilflächenspezifisch)
  - Applikation mehrere Wirkstoffe
  - Sensoren (Erfassung UK & Schaderreger, Echtzeit oder kartiert)
  - Prognosemodelle
  - Entscheidungsunterstützung
  - IT-Plattformen (Vernetzung, BigData)

## Stand der Technik - On-Off bis Einzeldüse



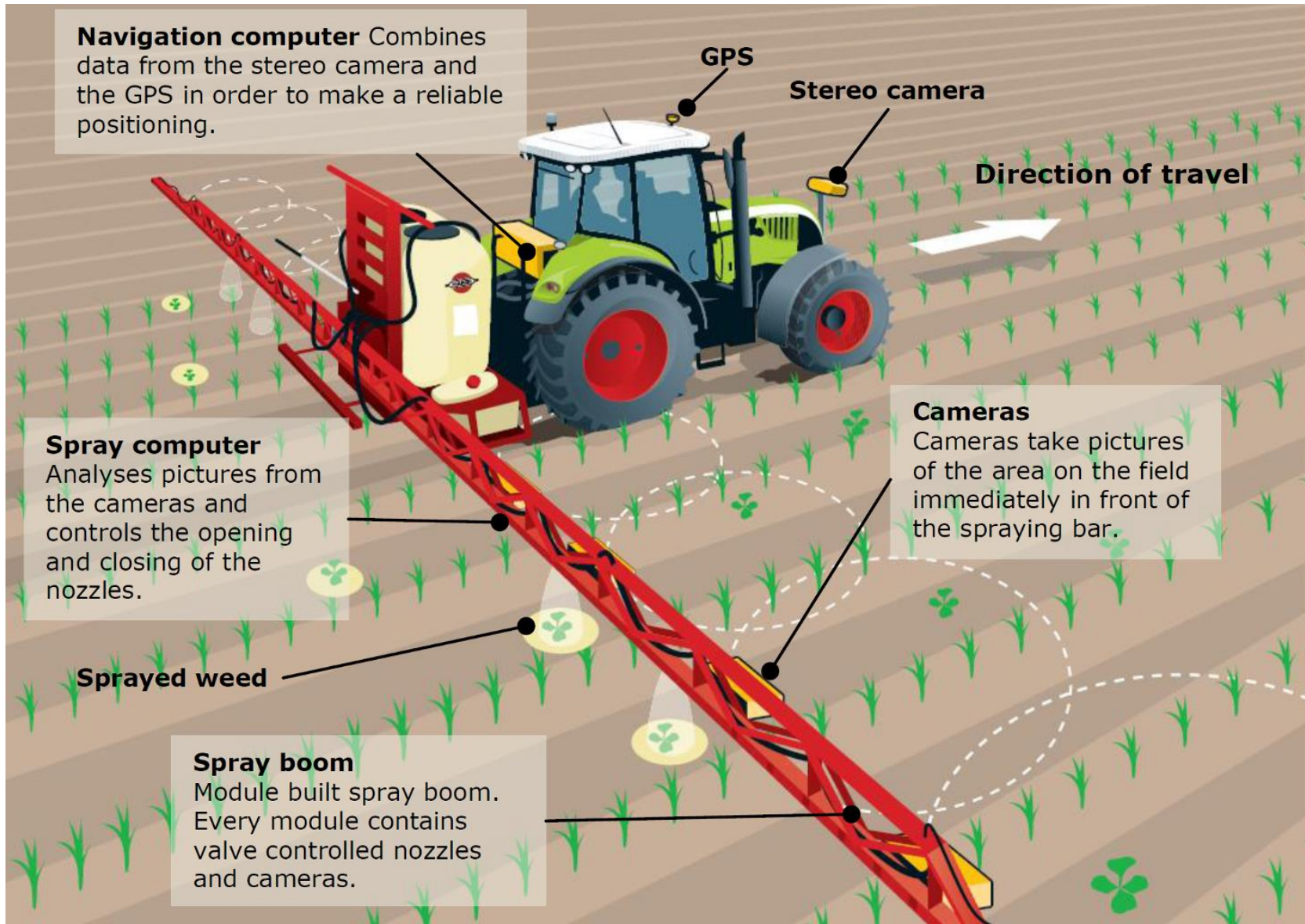
Einzeldüsenschaltung mit dem ESV  
 Teilbreiten von 50 cm bis 25 cm möglich  
 Beispiel: 24 m Arbeitsbreite mit 50 cm Düsenabstand

= einmal behandelt  
 = Überlappung mit 3 m Teilbreiten  
 = Überlappung mit ESV

Source: Lechler, ESV, 2018

## Stand der Technik - Einzeldüsen

Source: Intelligent Boom 2009 / René Lyngé



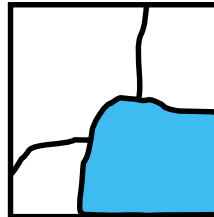
## Stand der Technik - Definition Begriffe

- Konventionelle oder traditionelle Verfahren



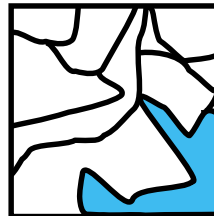
Einheitliche Dosiermenge  
pro Feld

- Precision Farming



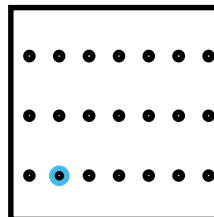
Kartenbasiert (Boden),  
Teilschlag & Offline,  
Variable Dosiermenge

- Smart Farming



Sensorbasiert (Bestand),  
Spot & Echtzeit,  
Variable Dosiermenge

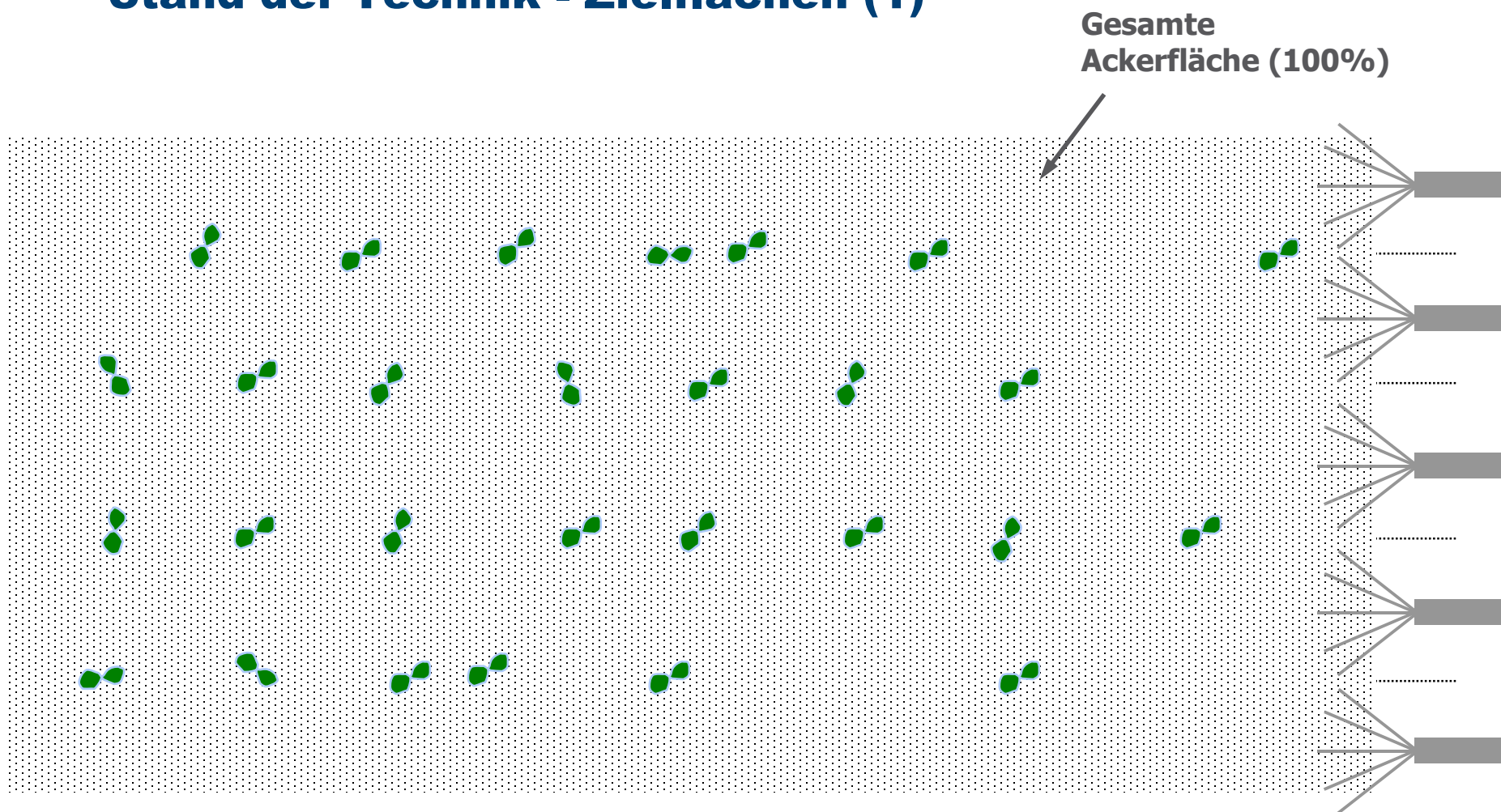
- Digital Farming



Mehrparametrisch,  
Einzelpflanze,  
Variable & individuelle,  
Dosiermenge



## Stand der Technik - Zielflächen (1)



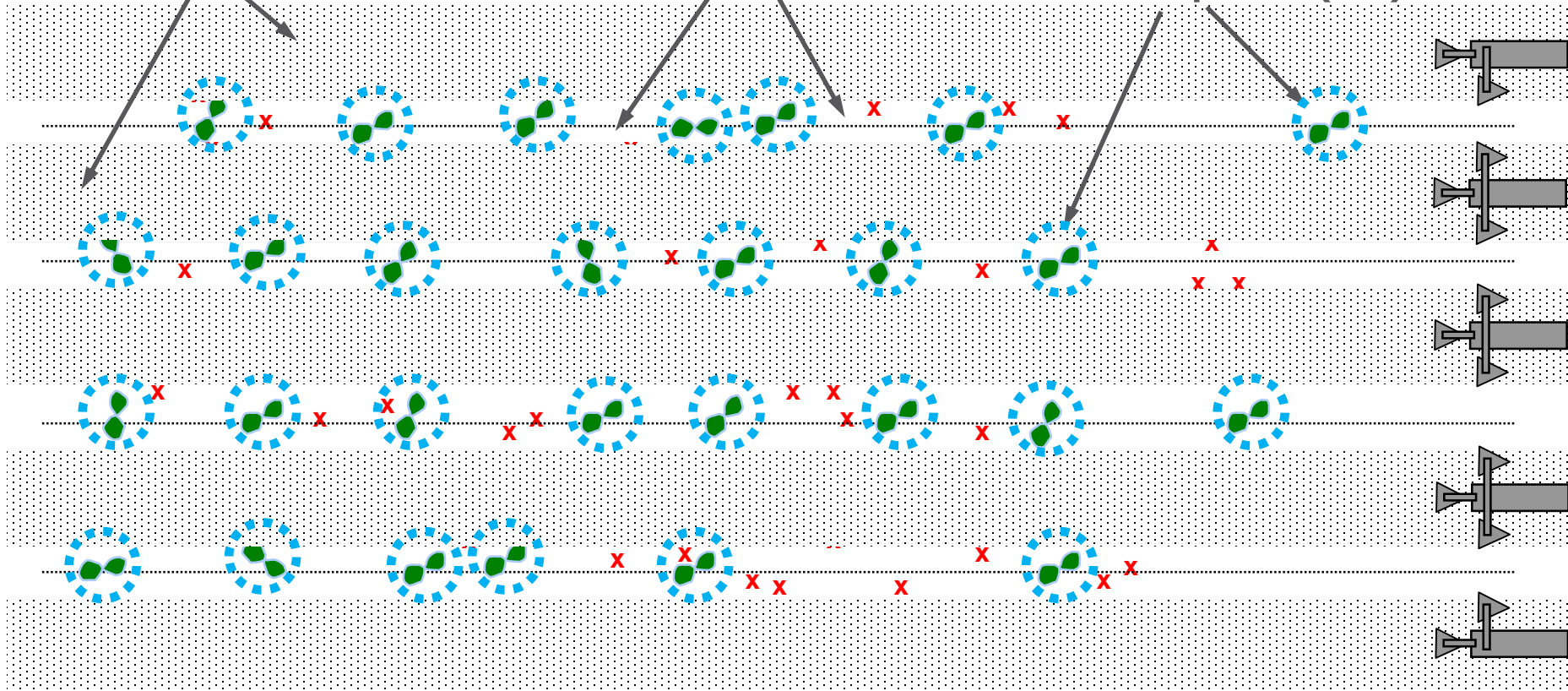
Quelle: Griepentrog 2003

## Stand der Technik - Zielflächen (2)

Zwischen den Reihen (90%)

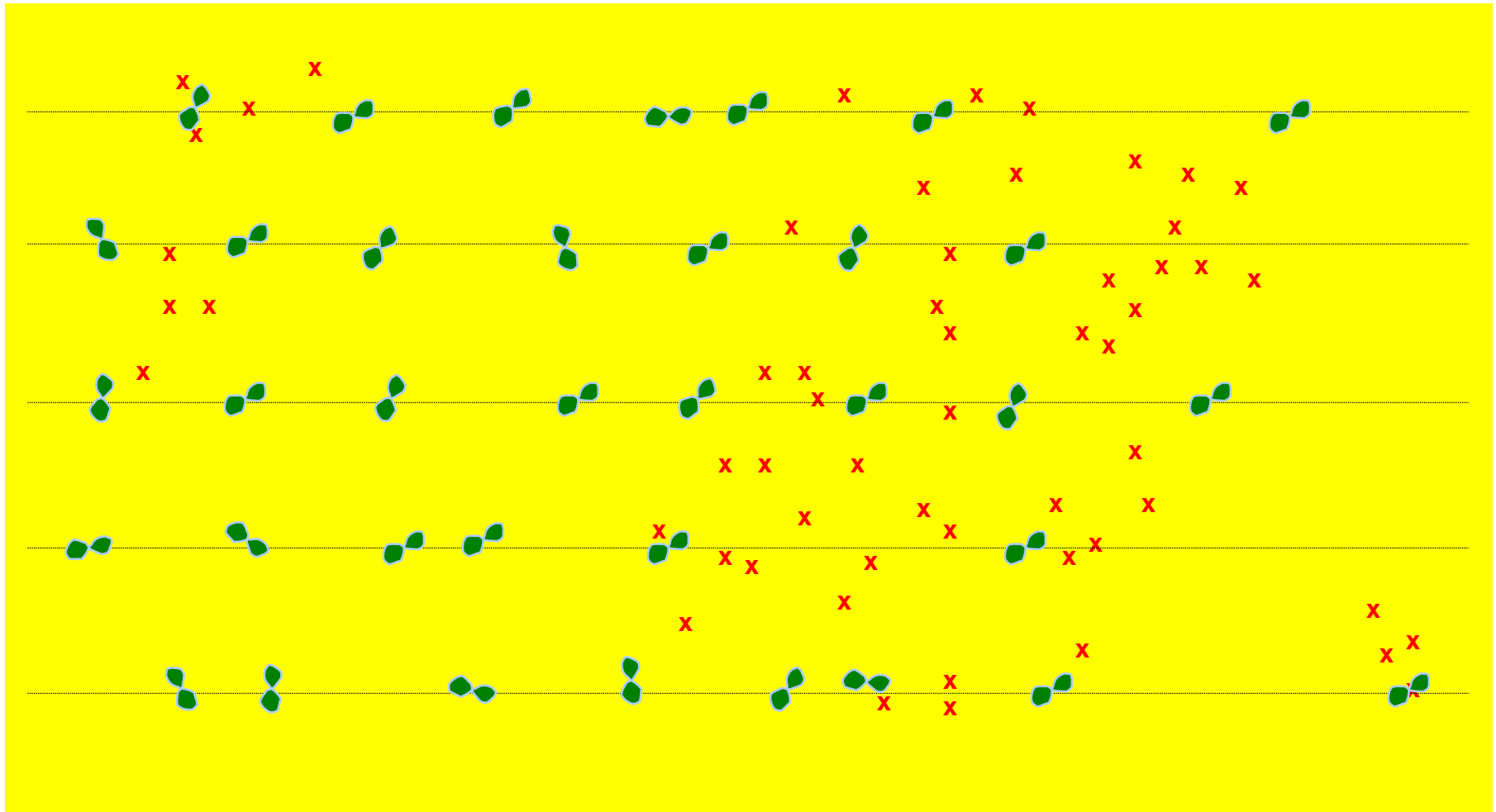
In der Reihe (7%)

An der Kulturpflanze (3%)

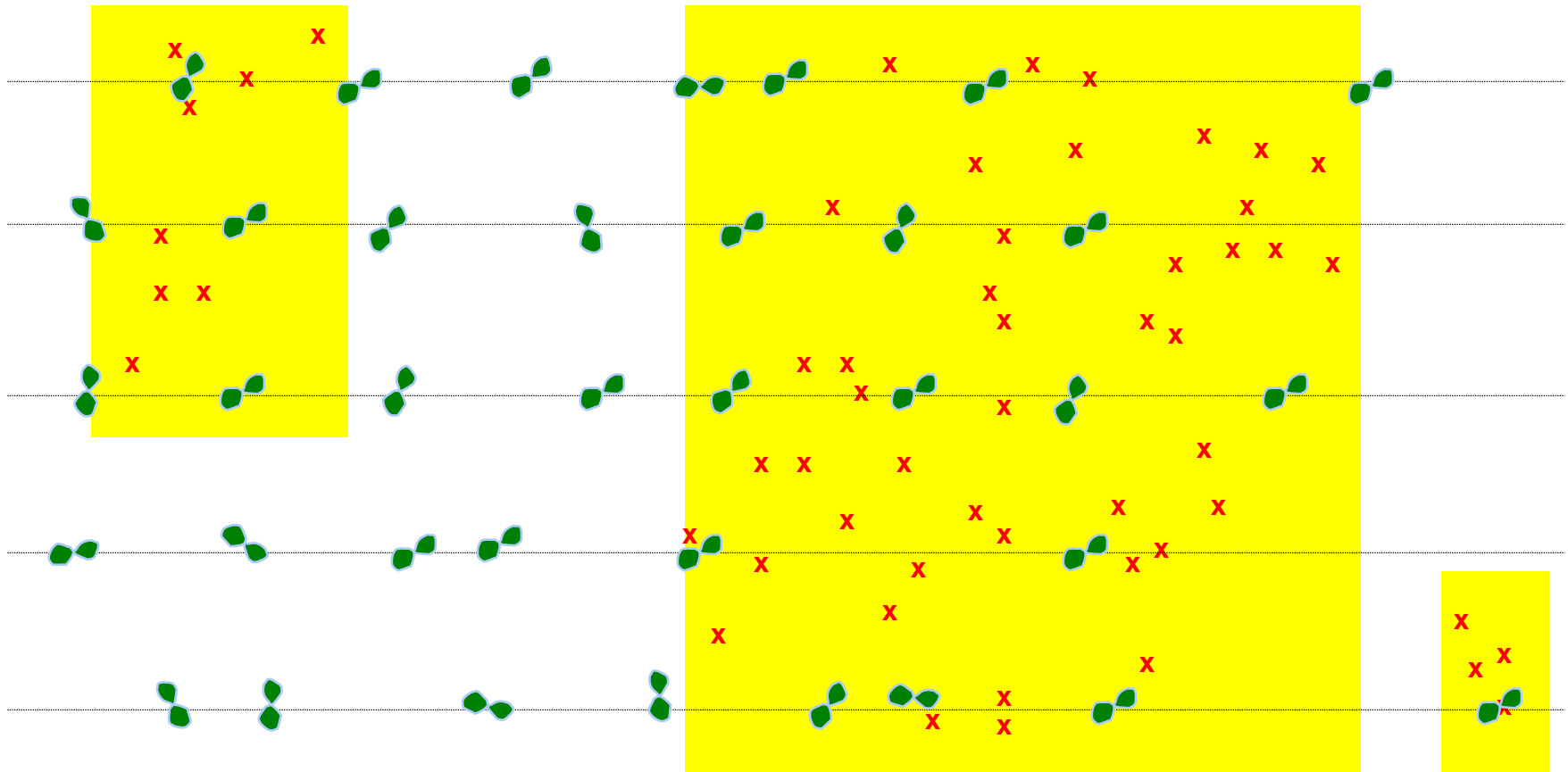


Quelle: Griepentrog 2003

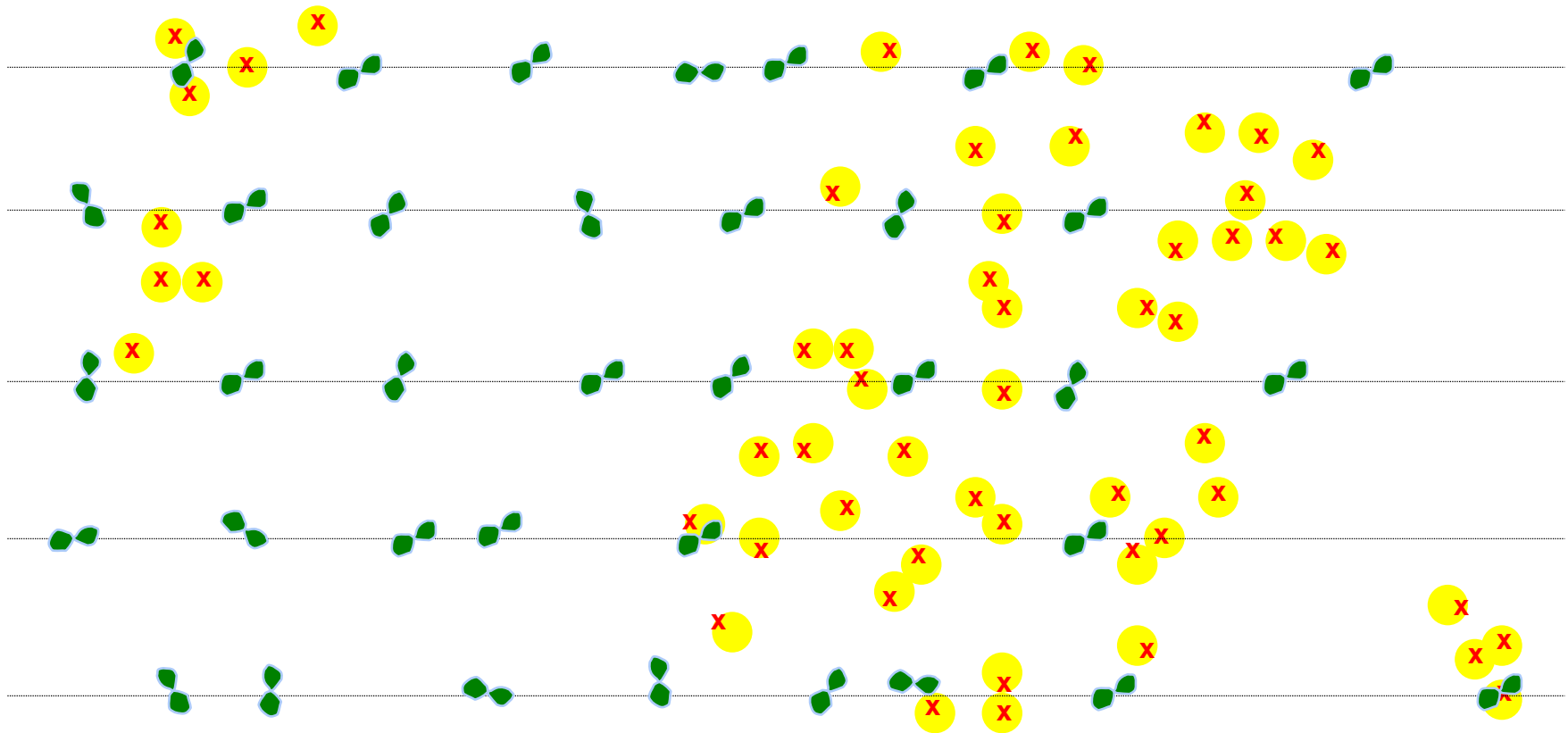
## Stand der Technik - Zielflächen (3) - flächig



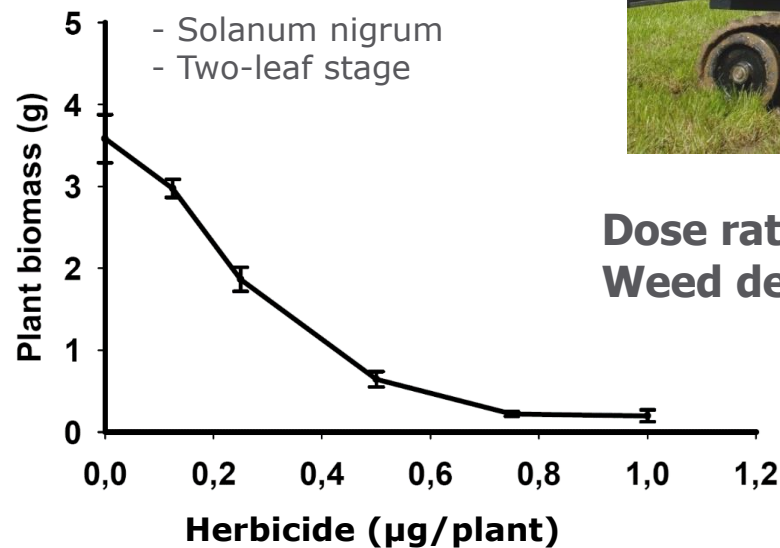
## Stand der Technik - Zielflächen (4) - teilflächig



## Stand der Technik - Zielflächen (5) - kleinflächig



## Stand der Technik - Zielflächen (6) - kleinstflächig



Dose rate = 1 [ $\mu\text{g}$ ] per weed plant  
Weed density = 100 [per  $\text{m}^2$ ] =  
**1 [g/ha]**

Source: Soegaard & Lund, 2006



# Digitale Systeme

Marktpreise

?

Investitionen

?

?

Klima

?

Düngung

Boden

?

Nährstoffe

?

Mechanisierung

?

Bodenfeuchte

?

Pflanzenschutz

Gesellschaft

Umweltauflagen

?

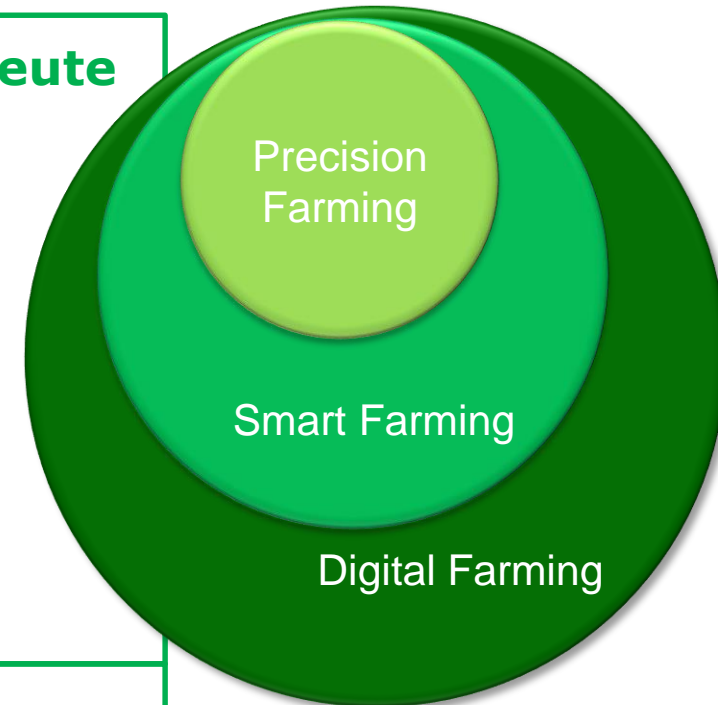
?



## Digitale Landwirtschaft - Definition Begriffe

- Precision Farming
  - Teilschlagtechnik  
Variable Dosierung mittels  
Sensorik & Applikationstechnik
  - Automatisierung  
Automatische Lenkung & Teilbreiten,  
komplexe Maschinenfunktionen und Logistik
- Smart Farming
  - Echtzeitsysteme
  - Fusion & Analyse von Information
  - Entscheidungsunterstützung
- Digital Farming & Farming 4.0
  - Internet der Dinge (M2M)
  - Cloud Computing
  - Big-Data, KI
  - Roboter

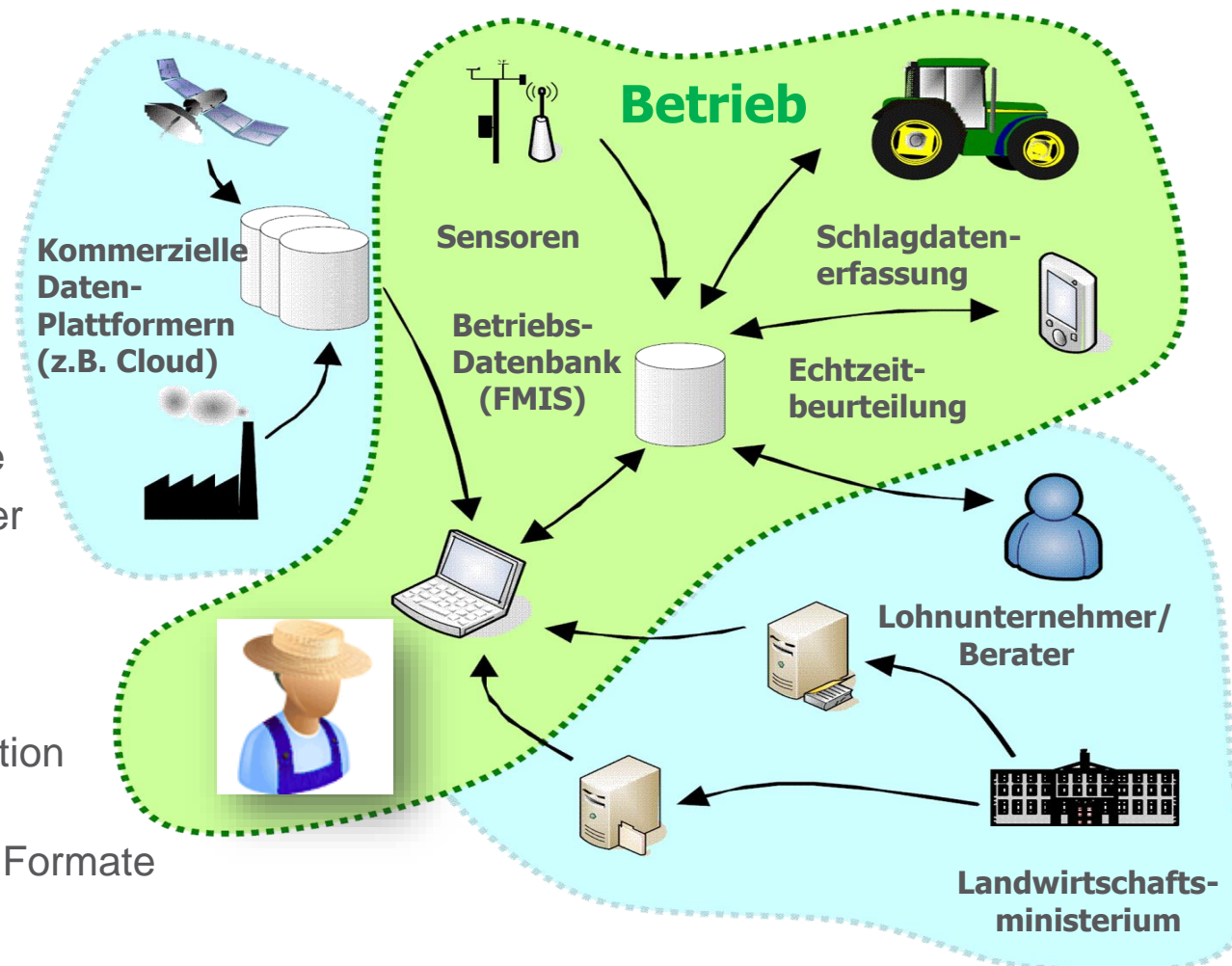
**Heute**



**Zukunft**

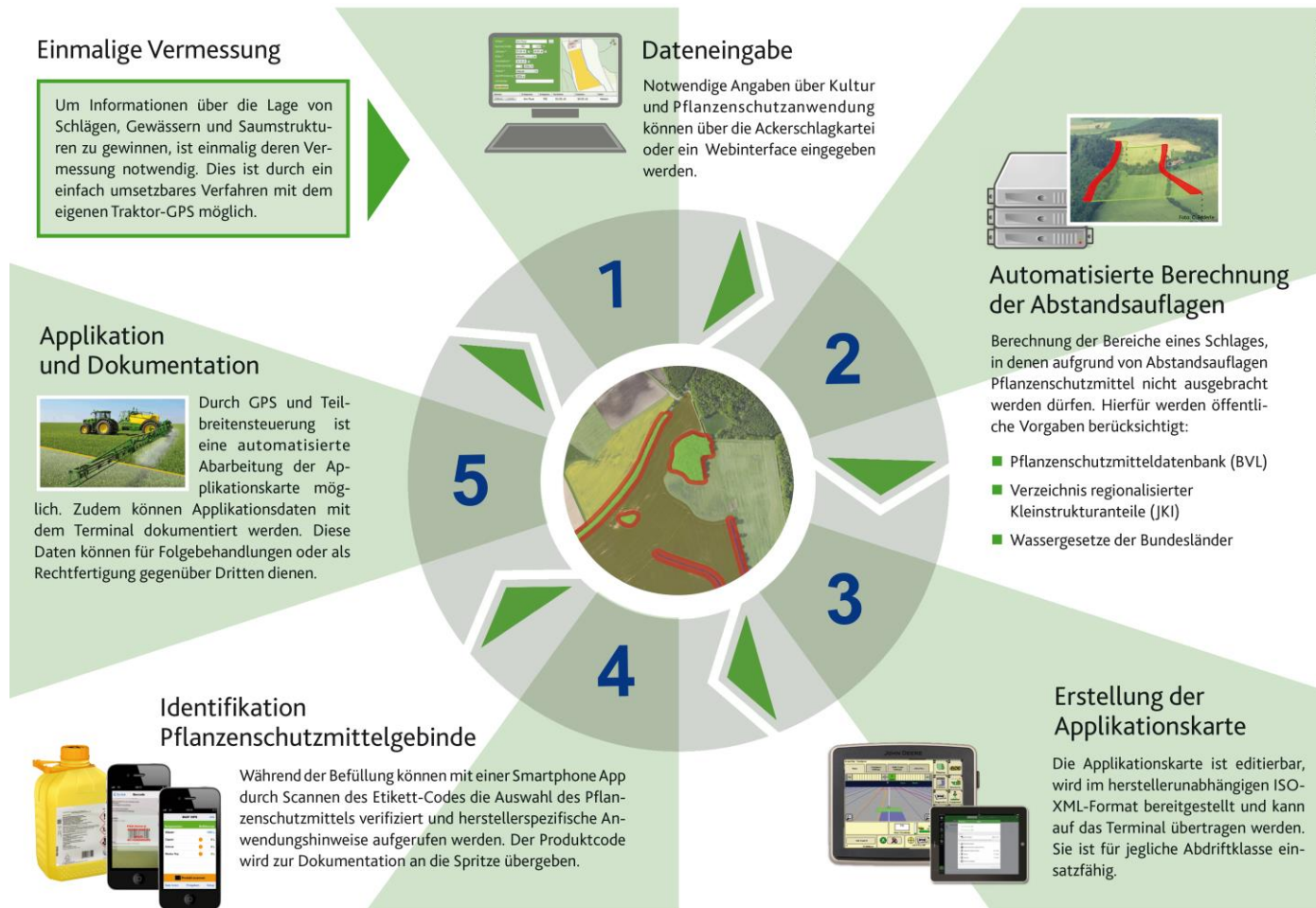
## Internet of Things – Vernetzung (M2M)

- Intern
  - Betrieb
  - Prozesse
  - Maschinen
  
- Extern
  - Andere Betriebe
  - Geschäftspartner
  - Internet
  
- Bedingung
  - Telekommunikation
  - Einheitliche Schnittstellen & Formate



Quelle: FutureFarm

# Entscheidungshilfesystem Pflanzenschutz-Anwendungs-Managers (PAM)



Quelle: Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen  
und Programme im Pflanzenschutz ZEPP

Verfahrenstechnik in der Pflanzenproduktion



# Sensorpotenziale

## Sensorpotenziale - 3D Kamera

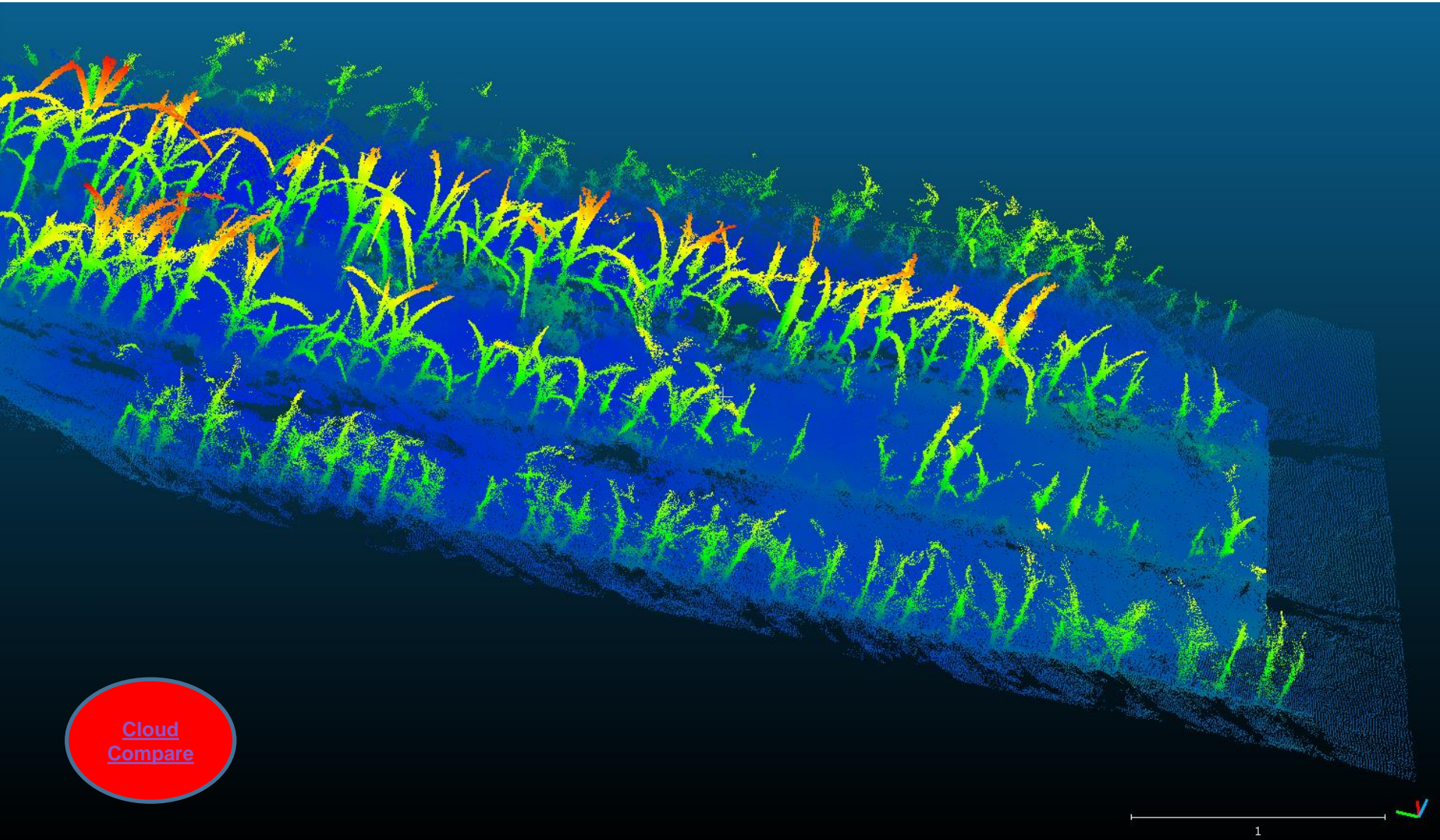
- 3D Slam (Simultaneous Localization and Mapping)
- ‚Microsoft Xbox Kinect v2‘



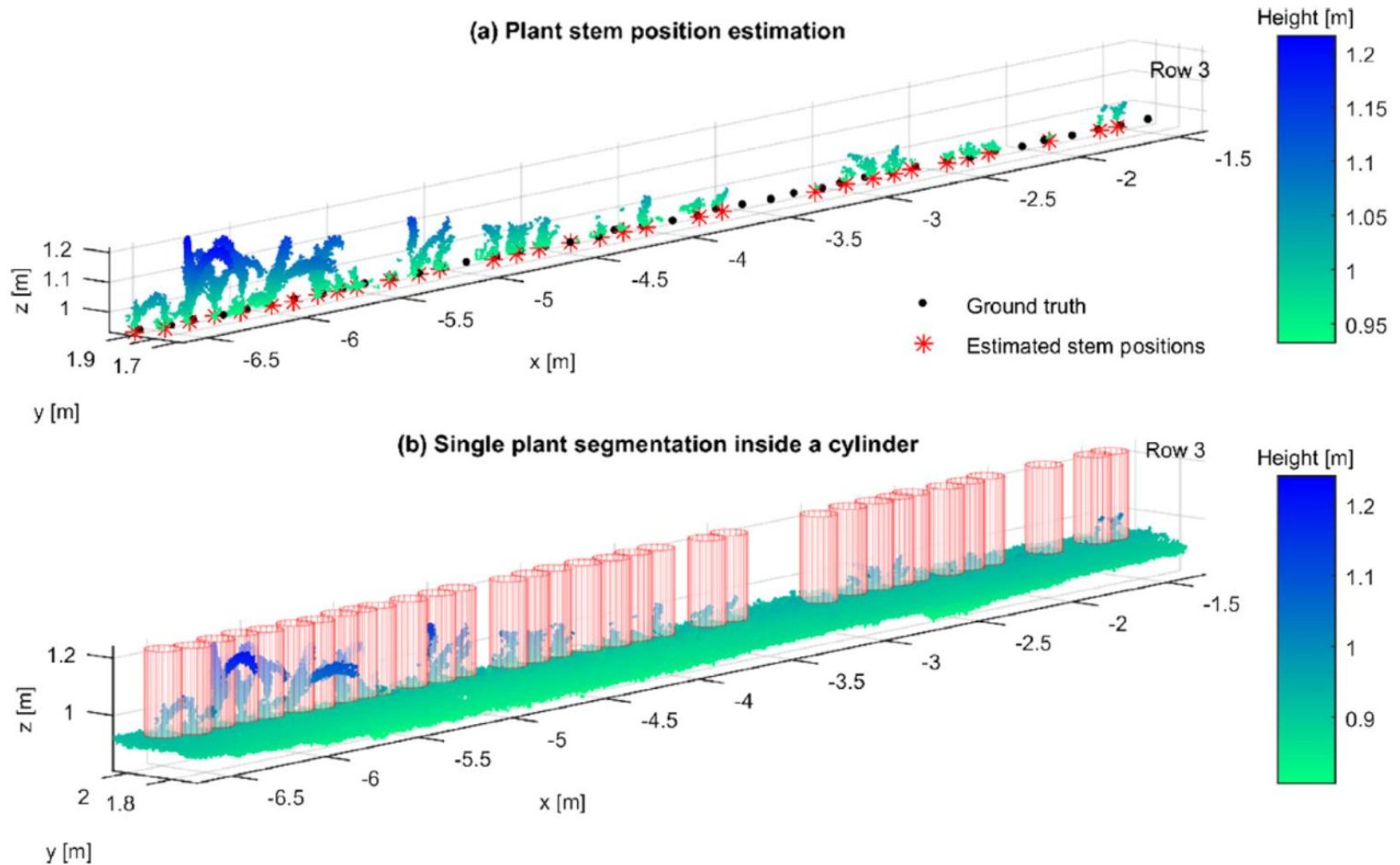
- Kooperation mit Institut für Photogrammetrie, Uni Stuttgart 



# Sensorpotenziale - 3D Rekonstruktion Kulturpflanzen



# Sensorpotenziale - 3D Punktwolken - Segmentierung





# Sensorpotenziale - 3D UK-Erkennung in Echtzeit (1)

Quelle: Institut für Photogrammetrie, Uni Stuttgart





## Sensorpotenziale - 3D UK-Erkennung in Echtzeit (2)

Quelle: Institut für Photogrammetrie, Uni Stuttgart





# „Neue“ Wege

## „Neue“ Wege - Physikalische Verfahren

- Physikalisch
  - Mechanisch
    - Manuell (Handhacke), maschinell (Striegel, Scharhacke...)
  - Pneumatisch
    - Druckluft (Pneumat-Hacke)
  - Hydraulisch
    - Hochdruck-Wasserstrahl\*
  - Optisch
    - Mulchen (Beschatten), Laser\*
  - Elektro-magnetisch
    - Mikrowelle\*
  - Thermisch
    - Offene Flamme, Infrarotstrahlung, Heißwasser / -schaum, Heißgas, Flüssigstickstoff\*

\*Forschungs- bzw. Versuchsstadium

## „Neue“ Wege - Flächenverteilung Kulturpflanzen (1)



**Winterweizen**



## „Neue“ Wege - Flächenverteilung Kulturpflanzen (2)



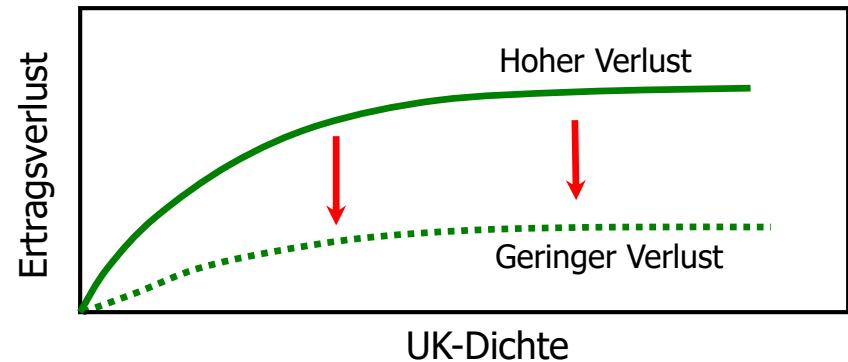
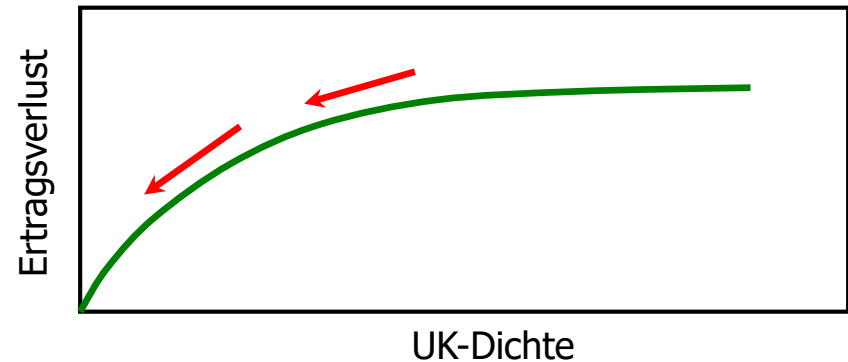


## **„Neue“ Wege - Flächenverteilung Kulturpflanzen (3)**



## „Neue“ Wege - Ziele der Unkrautregulierung

- Reduzieren der Dichte auf ein tolerables Maß
- Ändern der Zusammensetzung (UK-Population)



Source: Liebman 2001 / modified



## **„Neue“ Wege – Änderung der Zusammensetzung „Selective Weeding“**







## „Neue“ Wege - Robotik (2)



## **„Neue“ Wege - Robotik (3)**

**Hohe Produktivität & Effizienz über variable Anzahl kleiner Maschinen (skalierbar)**

**Kleine Einheiten ergeben hohe Flexibilität, Vorteil großer ausgeräumter Flächen entfällt**

**Erhaltung oder sogar Wiedereinführung von Landschaftselementen möglich (Biodiversität)**

## **„Neue“ Wege - Biologisierung vs. Mechanisierung**

### **Neue Möglichkeiten der Biologisierung mittels Digitalisierung:**

- Technik passt sich Natur an, nicht umgekehrt
- höhere Ressourceneffizienz  
geringerer Betriebsmitteleinsatz
- höhere Biodiversität  
Mischkulturen, ‚Contour Cropping‘, Landschaftselemente
- Selektive Bearbeitung  
(nur ertragsrelevante UK oder nur reife Früchte ernten oder ...)



# Fazit



## FAZIT

- Stand der Technik weit entwickelt
- Große Potenziale der Einsparung in räumlicher Ansprache
- Digitalisierung erfasst und verknüpft wichtige Informationen für eine bessere Entscheidungsunterstützung
- Bekannte Kulturtechniken sollten besser genutzt werden
- Biologisierung der landwirtschaftlichen Prozesse erhöht Effizienzen der Ressourcennutzung
- Neue Mechanisierung mittels Robotik eröffnet neue und flexible Möglichkeiten





**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**