



## Tendenzen der Robotics in der Pflanzenproduktion

Preagro / Berlin 2008

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

University of Copenhagen  
Dept. of Agricultural Sciences  
Environment, Resources and Technology  
2630 Taastrup, DK

**Email: [hwg@life.ku.dk](mailto:hwg@life.ku.dk)**



## Landwirtschaftliche Produktionsbedingungen



**Aktueller Bezug:**  
**- Ressourcenknappheit**  
**- Steigende Preise**



Hohe Ansprüche an  
Qualität, Sicherheit  
und Umwelt;  
kapital- und  
produktionsintensiv

Produktion für  
Weltmarkt

Angepasste  
Technologie; hohe  
Verfügbarkeit von  
Arbeitskräften



# Automatisierung



## Systemtechnischer Ansatz

- Neue Mechanisierung basierend auf Pflanzenbedürfnissen
  - ‚Spots and patches‘ und individuelle Pflanzenansprache
  - Höhere Wetterunabhängigkeit
  - Niedrigere Bodenverdichtung
  - Weniger Energie
  - Genauere Applikation
  - Neue Verfahrens- und Bearbeitungsmöglichkeiten
  - Modular und skalierbar
- Applikation
  - Höchst genaue Einzelkornsaat / Bestandesetablierung
  - Individuelle Pflanzenbehandlung
    - Ermittlung Pflanzenstatus
    - Mechanische UK-Bekämpfung
  - Selektive Beerntung von Beständen
  - ...

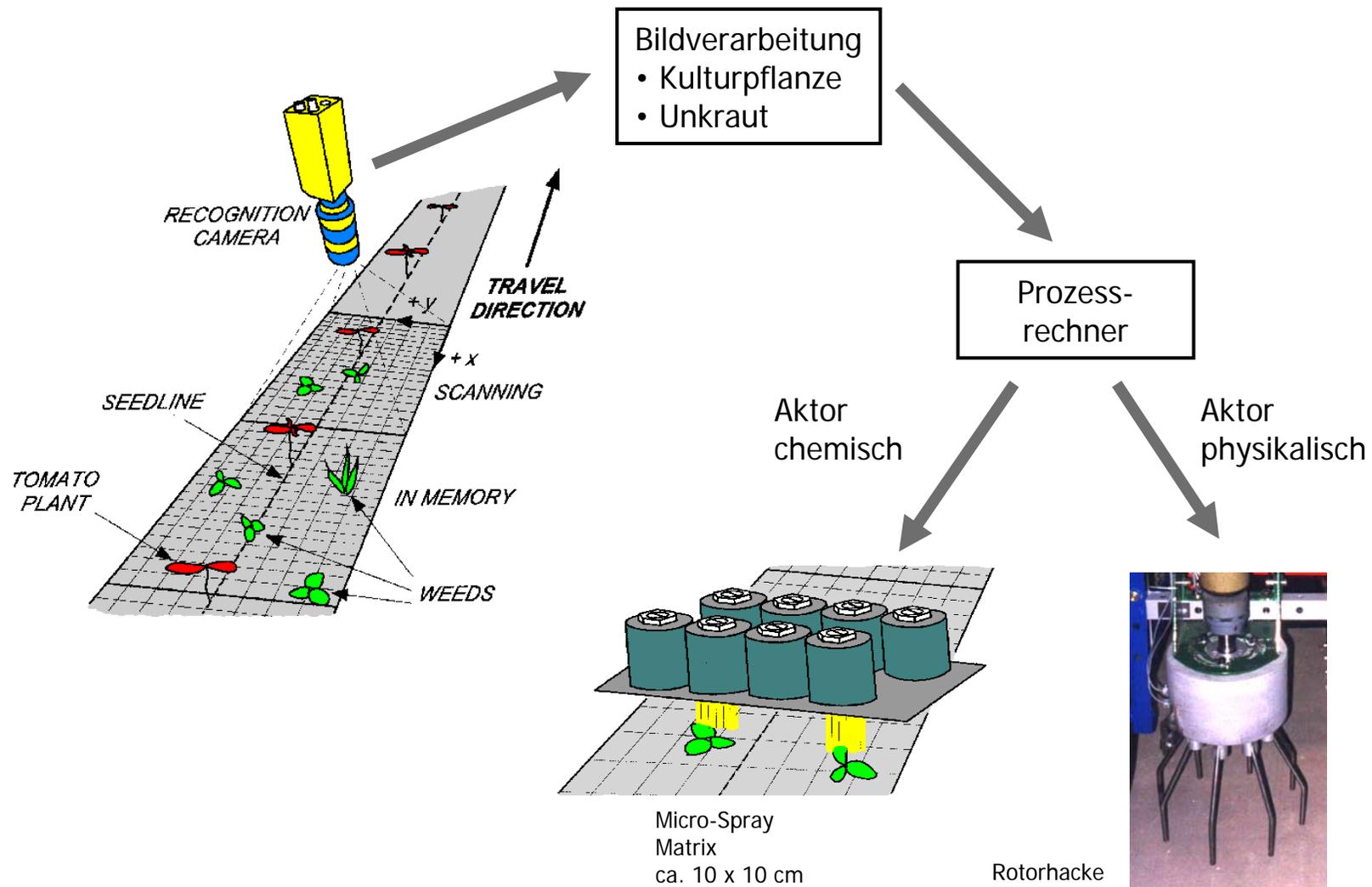


## Autonome Bestandesetablierung: Sägerät

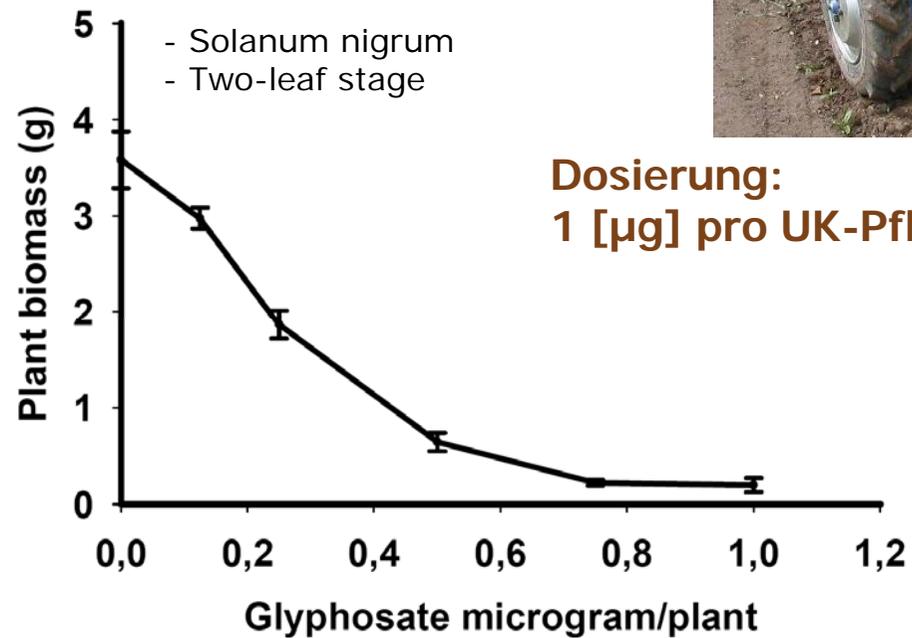
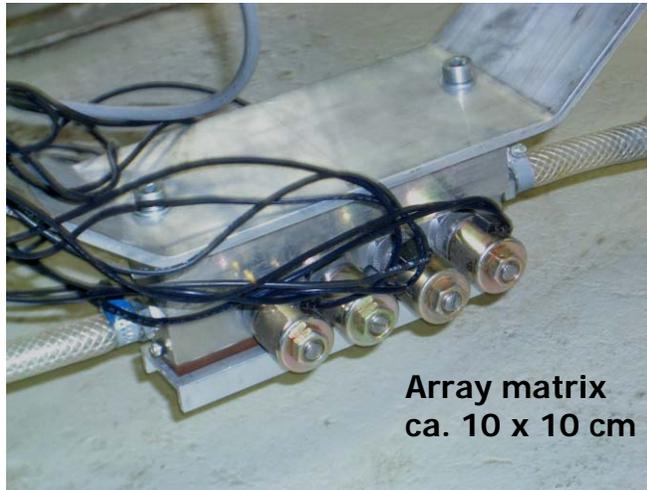
- Einzelkornkartierung (Accord Monopill seit 2000)
  - Geo-Referenzierung von Saatgut / Pflanzenreihen
- Gitterablage + Einzelkornkartierung (Kleine Unicorn seit 2004)
  - Synchronisierung zwischen Aggregaten (innerhalb Arbeitsbreite)
  - Abgleich zwischen den Überfahrten
    - Längs: Positionsabgleich zur angrenzenden Überfahrt
    - Quer: Korrekte Anschlußfahrt
- Ackerbauliche Effekte
  - Optimierung Ressourcennutzung (Wasser, Nährstoffe, Licht)
  - Unterdrückung von Unkraut
  - Vereinfachung mechanischer Unkrautregulierung
    - In der Reihe, Querhacken
  - Einzelpflanzenbehandlung ('Phytotechnology' oder 'Speaking Plant')



# Sensor- und Aktortechnik - Bestandespflege



## Effizienz - Micro-Sprayer



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

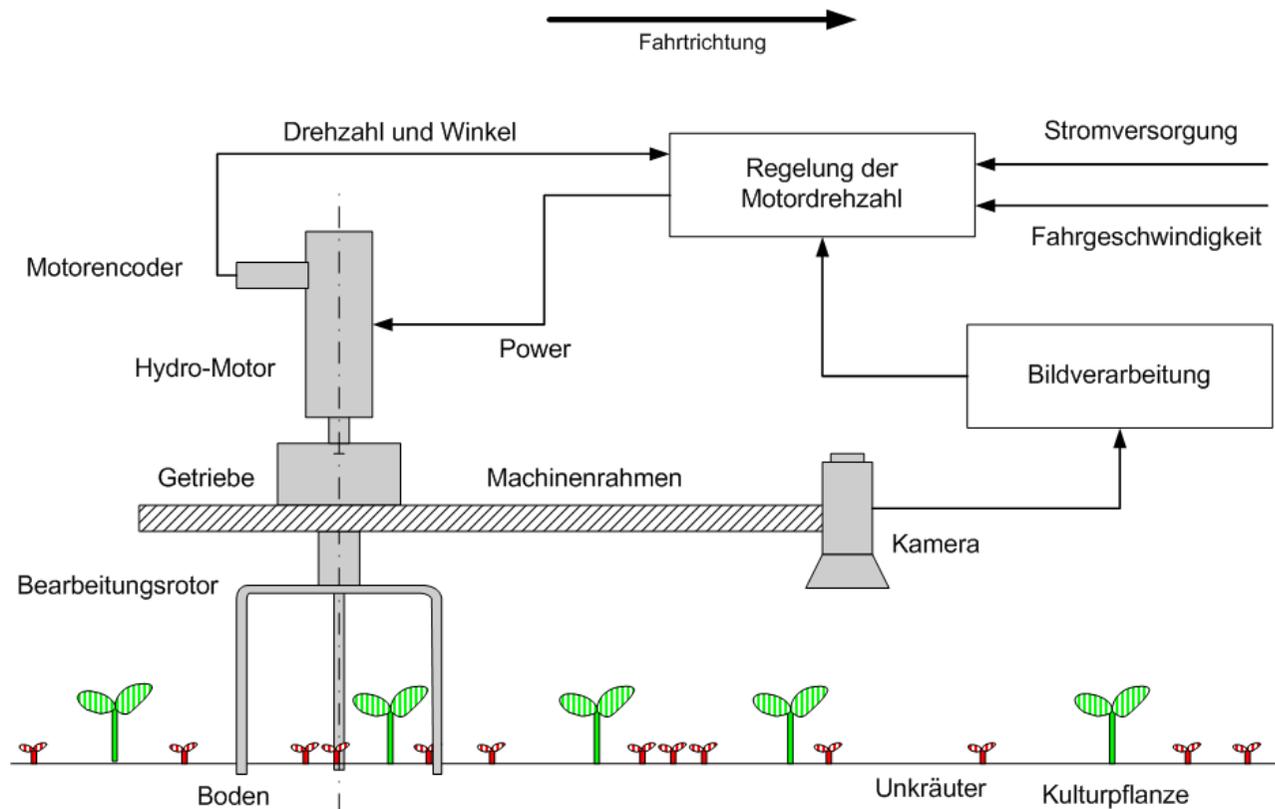
**1 [g/ha]**

Source: DJF, Horsens + Flakkebjerg, DK



## Sensor- und Aktortechnik - Mechatronisches Prinzip

- Konventionelle komplexe mechanische Systeme
- werden ersetzt durch einfache Mechanik und Elektronik (Hardware + Software) (KU-LIFE, Kopenhagen)



# Rasenpflege und Herbizidapplikation



## Autonome Maschine an der KU-LIFE



## Weitere Roboter and der KU-LIFE



**iRobot: Research**

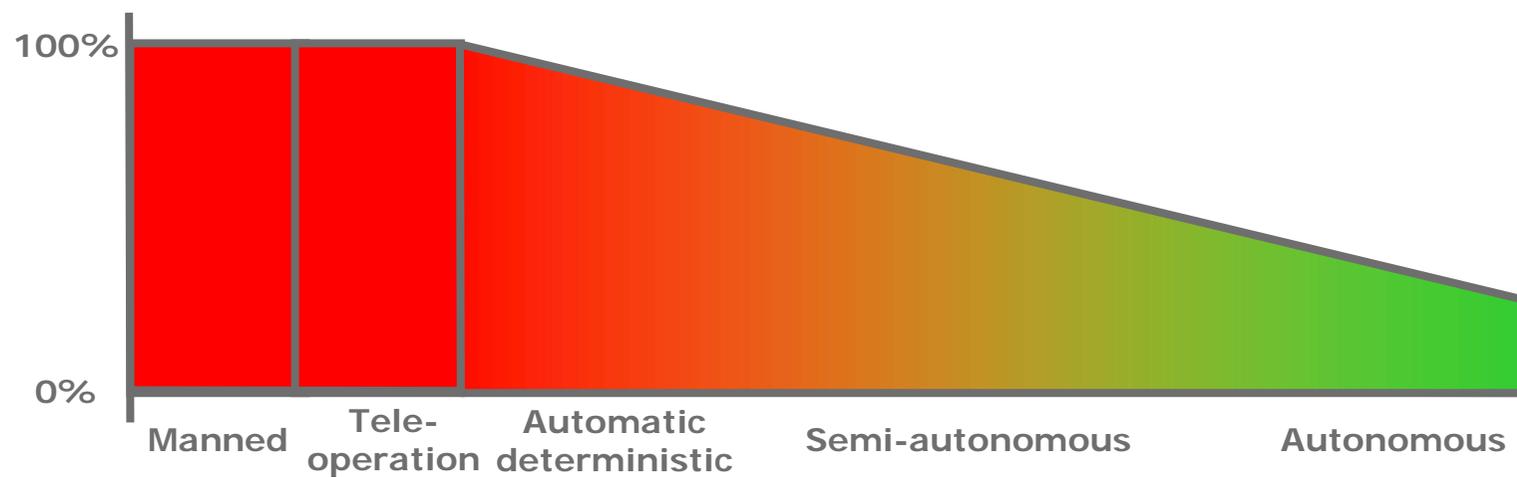


**ACW: Christmas Tree Weeder**



## Autonomie von Robotersystemen

Level of human interaction



## Autonomous Operations / Status

### Current operations (developed implements):

- Seeding
  - Mapping seed locations (passive positioning)
  - Grid Seeding (active positioning)
- Hoeing (inter-row)
  - Row navigation + guidance based on seed maps
- Hoeing (intra-row)
  - Row navigation based on seed map (row positions)
  - Hoe switching based on seed map (plant positions)



### Other operations:

- Spraying (Orchard)
  - Herbicide (soil)
  - Insecticides + Fungicides (tree canopy)
- Mowing
  - Centered mower (semi-public parks)

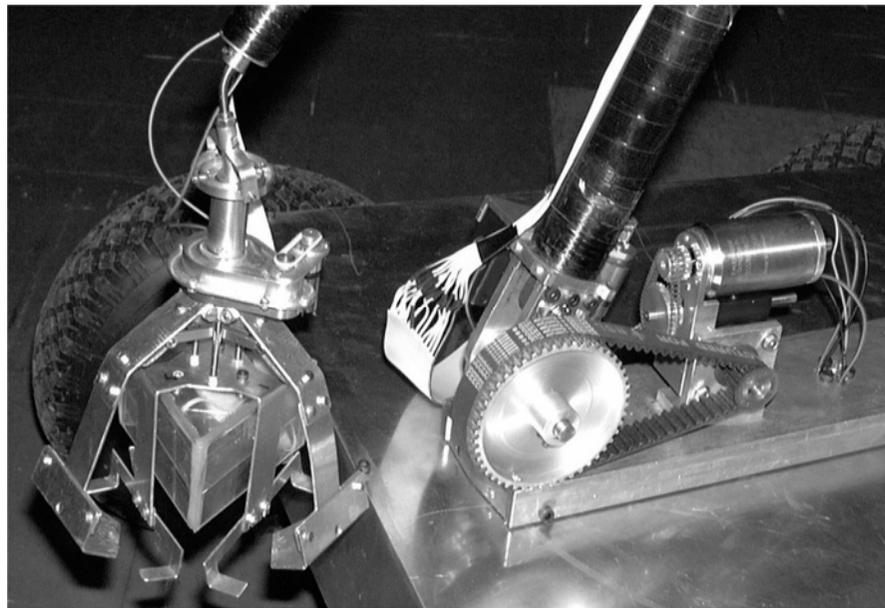


### New developments / projects:

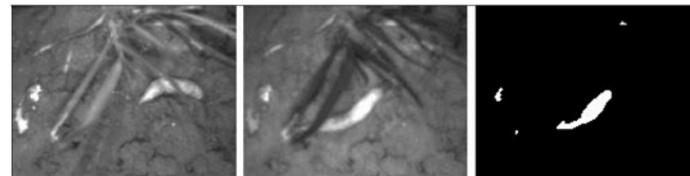
- Safety and Reliability (DFFE project 2007-2009)
- Usability



## „Slug Bot“ oder „Eco Bot“



Images of a slug under different lighting conditions. Right-hand image is under red light



Jack Hollingum: Robots in Agriculture.  
Industrial Robot - An International Journal,  
Vol. 26 (6), 1999, pp. 438-445



## „Slug Bot“ oder „Eco Bot“



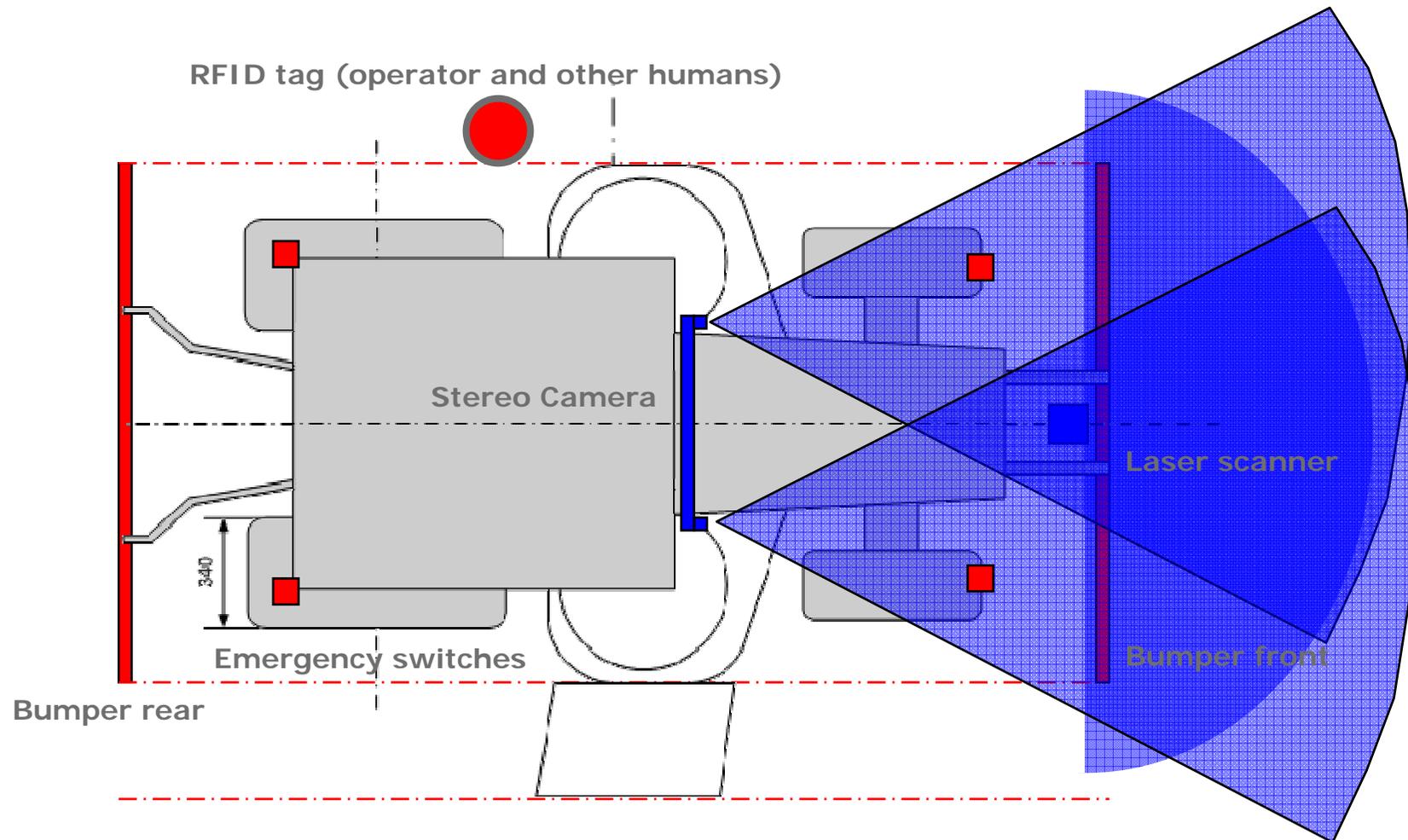
## Projektziele: Sicher + Zuverlässig (Safe + Reliable)

- Spezifizierung von zuverlässigen und sicheren Maschinenverhaltensstrategien, die den gesetzlichen Sicherheits- und Arbeitsanforderungen unter Feldbedingungen entsprechen.
- Entwicklung eines Sensorsystems zur Beschreibung des Maschinenverhaltens als auch der näheren Maschinenumgebung.
- Entwicklung von Software zur internen Fehlerdiagnose und -behandlung als auch eines Entscheidungsmoduls.
- Implementierung von zusätzlichen Hardware- und Softwarekomponenten zur Verbesserung der Kontrollfunktionen und der Bedienbarkeit
- Implementieren, Testen und Bewerten des Maschinenverhaltens
- Durchführung einer ökonomischen und technologischen Bewertung

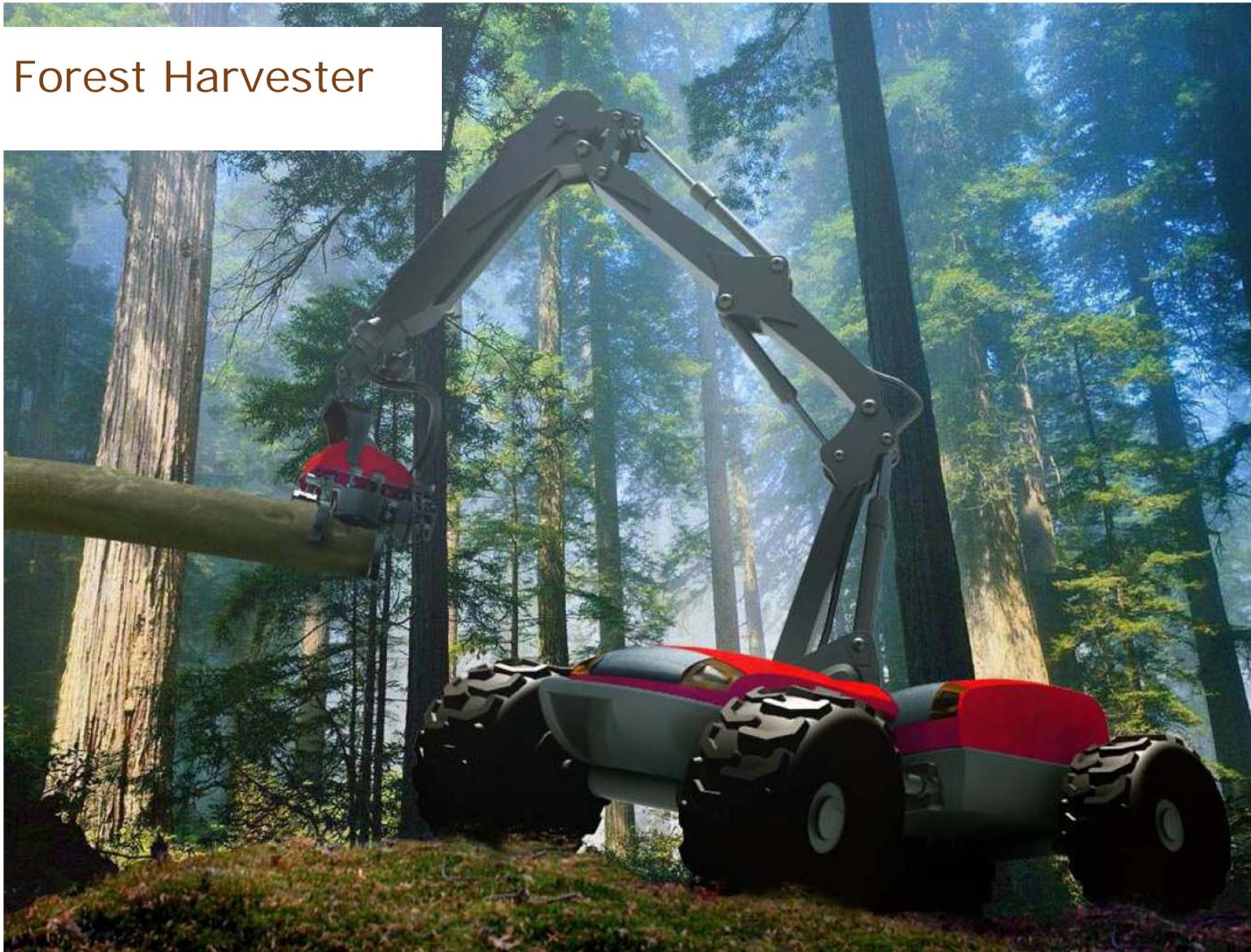
**DFFE Projekt als Kooperation zwischen  
KU-LIFE, DTU, Hako GmbH, Agrocom und Jutek**



## Bumpers, Emergency Switches Laser Scanner, Stereo Camera, RFID tags



# Forest Harvester



# Valtra, Finland



## DARPA: Urban Challenge

