

COGNITIVE AGRICULTURE - COGNAC FELDROBOTIKTAG

19.05.2022

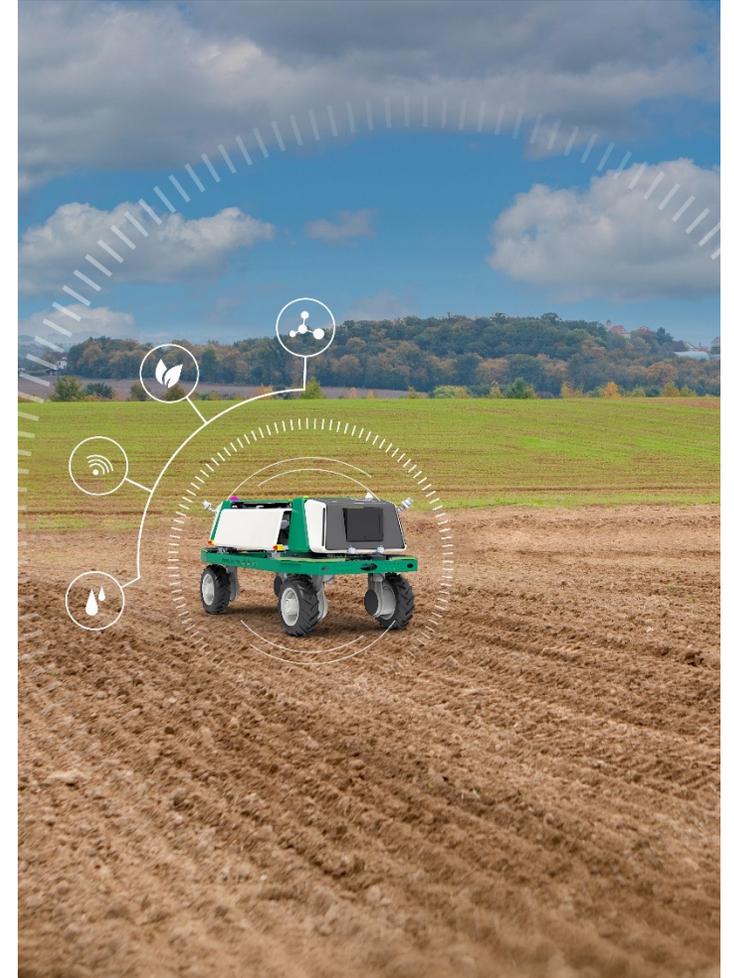
Lehr- und Versuchsgut Köllitsch



Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

AGENDA

- Projektvorstellung COGNAC
- Use Case »chemiefreie Beikrautregulierung«
- Feldroboter CERES
 - Elektrifizierung und Ladekonzepte für Feldroboter
 - helyOS – »online Leitstand für die Landwirtschaft«
 - vollintegrierte Navigationsbox
 - Sensorik
- Ausblick



Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

AGENDA

- COGNAC - Projektziele
 - **Landwirtschaft** durch **Digitalisierung**
 - Zusammenführen verschiedener digitale Plattformen
 - Bündelung **institutsübergreifender Fraunhofer-Kompetenzen** (Sensoren, kognitive Dienste, Plattformen, Feldrobotik)
 - **Erprobung in Feldversuchen**
 - Digitales Ökosystem als Integrationsziel
- Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz, Produktqualität und Kosten



- Fraunhofer-Leitprojekt
- Budget (gesamt): 9 Mio. EUR
- Laufzeit: 10.2018 – 09.2022
- Partner: IESE, IFF, IKTS, IOSB, IPA, IPM, ITWM, IVI
- Projektwebsite: www.cognitive-agriculture.de

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

COGNAC erklärt – Institute und Themen

■ Intelligentes Ökosystem, Agricultural Dataspace

- Datenplattform (Agricultural Data Space)
- Data Mining, Simulation
- kognitive Fähigkeiten (maschinelles Lernen)



Fraunhofer IESE
Fraunhofer ITWM
Fraunhofer IFF
Fraunhofer IKTS

■ Biosphärenmonitoring, neuartige Sensorik

- Sensorik (Bodenparameter, Pflanzendiagnose)
- satelliten- und drohnengestützte Fernerkundung



Fraunhofer IKTS
Fraunhofer IFF
Fraunhofer IOSB
Fraunhofer IPM

■ Innovative Automatisierungskonzepte

- Autonome, elektrifizierte Feldrobotik
- Sensorikplattformen



Fraunhofer IPA
Fraunhofer IOSB
Fraunhofer IVI

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Überblick

- **Multi-Sensor-basierte Datenerfassung** (Phänotypisierung, Feldkartierung) mit mobilen Systemen (Drohnen, Landmaschinen)
- Konzeption und Entwicklung sicherer **autonomer Feldroboter**
- **Autonome Outdoor-Navigation** für mobile Systeme auf dem Feld
- **Chemiefreie Beikrautentfernung** mit autonomer Feldrobotik für Zuckerrüben
- **Chemiefreie Beikrautentfernung** mit autonomer Feldrobotik für Kartoffeln



Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Automatisierung der Feldarbeit

- Automatisierung der Feldarbeit und Datenerfassung mithilfe **kleiner autonomer Einheiten**
- **kombinierte Fähigkeiten** (z.B. Feldroboter & Drohne)
- Bereitstellung von **Daten aus Arbeitsprozessen** zur Prozessoptimierung

- Wirtschaftliche und agronomische Vorteile
 - Geringe Bodenverdichtung
 - Kosteneffizienter Einsatz von Sensorik
 - Nutzung des vor Ort anfallenden Stromes
 - 24 / 7 Betrieb durch automatisiertes Laden



Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Automatisierung und Elektrifizierung **CERES**

- CERES - »Cognitive Electrical Robot Environment System«

autonome Navigation

elektr. Antriebsstrang
mit HV-Batterie

Umfeldsensorik

Kraftheber für land-
wirtschaftliche Geräte
oder Sensorik

Automatisierung
mittels helyOS



Einzelradantrieb
und -lenkung

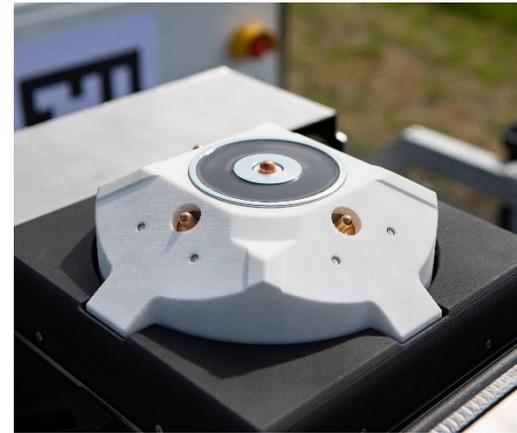
Beikrautregulierung
für drei Pflanzreihen

automatisiertes
Nachladesystem
für 24 / 7-Betrieb

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Elektrifizierung

- Elektrifizierung mobiler Feldarbeit
- Automatisiertes Ladesystem für elektrifizierte Landmaschinen
- Betrachtungen zur Energiebereitstellung am Feldrand
- Automatische Auffahrt auf den Ladeanhänger
- Intelligente Nutzung eines Ladeanhängers von Feldroboterschwärmen
- Unterbodenladesystem entwickelt und getestet für Automotive Anwendungen
- Leistungsübertragung >1 MW möglich



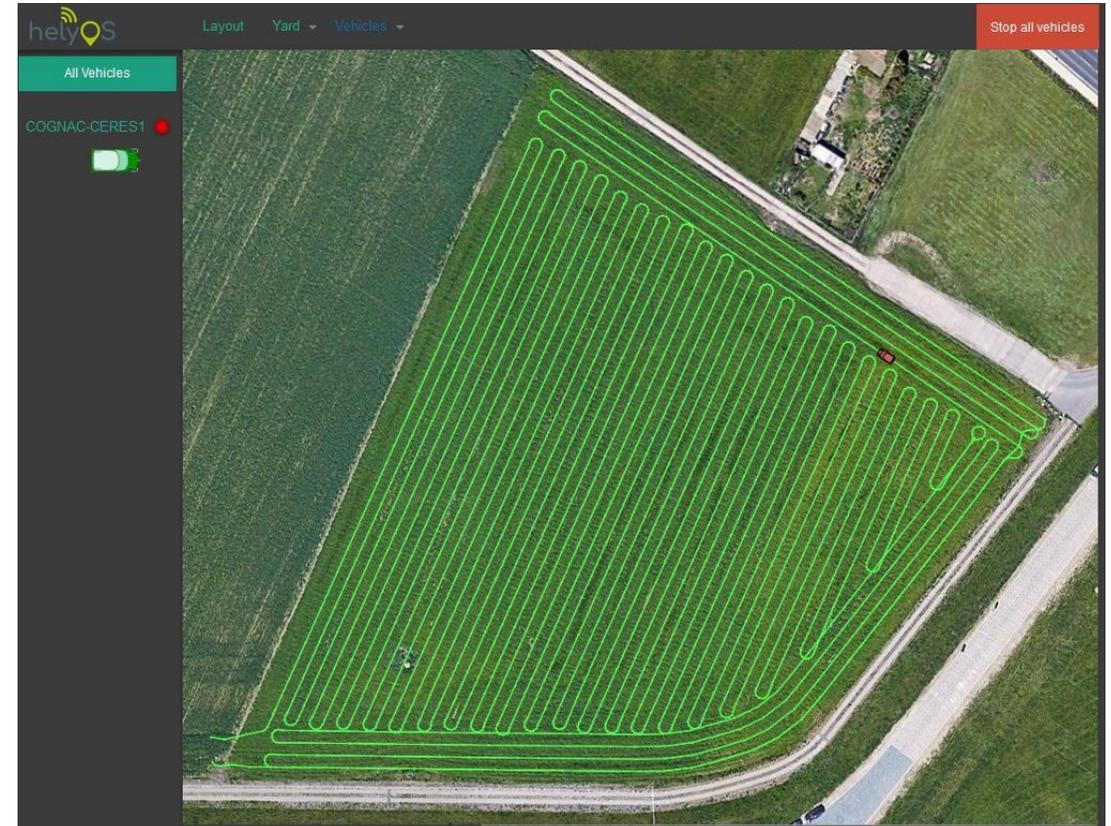
Ladeanhänger mit Ladestation und Unterbodenladesystem

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – helyOS



- helyOS - »highly efficient online yard operating system«
 - **Pfadplanung**
 - Anbindung an die **ADS-enabling platform**
 - Business logic für **Flottenmanagement**
 - Webbasierte Userschnittstelle
 - Missionsausführung und -überwachung
 - Schnittstelle für maschinenspezifische Implementation



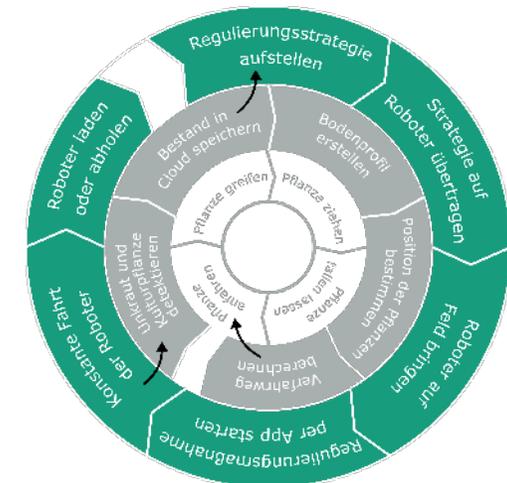
Pfadplaner für Roboter (-schwärme) in der Landwirtschaft

Automatisierung der Feldarbeit – Autonomer Feldroboter CURT

- Autonomer Feldroboter CURT mit Softwarekomponenten **Manipulation + Navigation + Bildverarbeitung** (IPA)
- Robuste Rocker-Kinematik für den Feldeinsatz
- Werkzeug zur selektiven Beikrautregulierung im ökologischen Landbau



Feldroboter CURT mit Rocker-Kinematik (Bild: IPA)

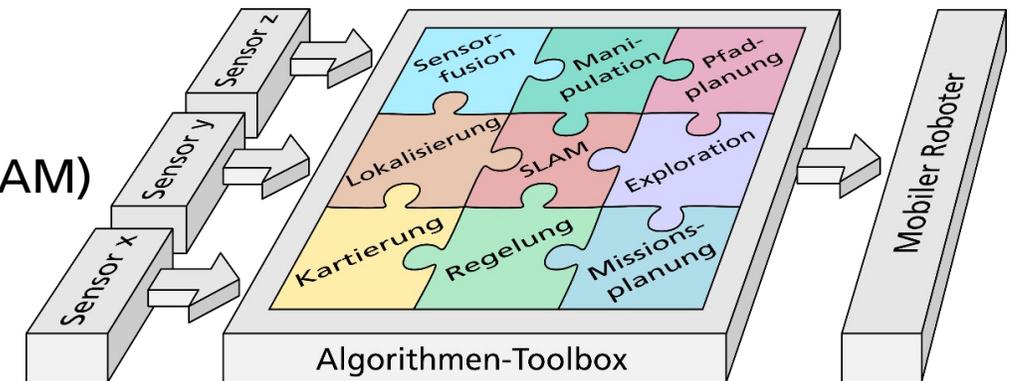


selektiver Beikrautregulierungsprozess von CURT (Bild: IPA)

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Navigationsbox

- Vollintegrierten Navigationsbox
 - **GNSS, IMU, 3D-LiDAR, Kamera**
 - Computing auf **embedded Plattform**
 - Schnittstellen zur fahrenden Plattform
 - ← **Plattformzustand** (Geschwindigkeit, Lenkwinkel, ...)
 - **Fahrkommandos**
- Algorithmen
 - Multi-Sensor-Fusion
 - Simultane Lokalisierung und Kartenerstellung (SLAM)
 - Hinderniserkennung
 - Pflanzreihenerkennung
 - Pfadplanung und -regelung

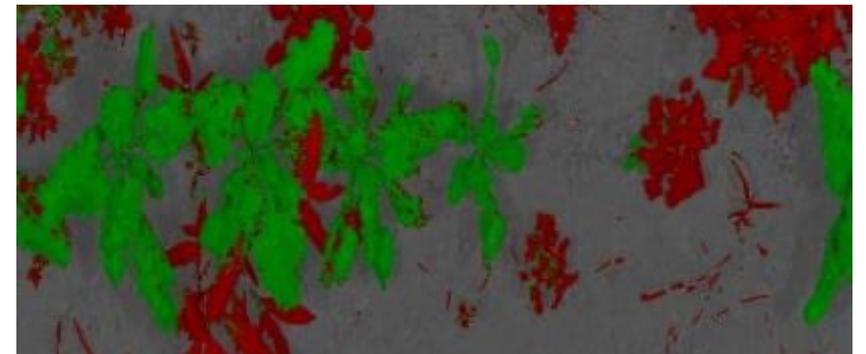


Navigationsbox (Bilder: Fraunhofer IOSB)

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Entstandene Innovationen – Sensorik: Lösungen und Kompetenzen

- Anwendungsbeispiele aus dem Leitprojekt COGNAC im Zusammenspiel mit CERES
 - Adaptive **hyper- und multispektrale Feld-Sensorik** zur Pflanzen- und Bodenzustandsbestimmung (Fraunhofer IIF und Fraunhofer IOSB)
 - **Seismische Bildgebung der Bodendichte** unterhalb des Bearbeitungshorizonts unabhängig vom Wasser zur Bearbeitungsplanung (Fraunhofer IKTS)

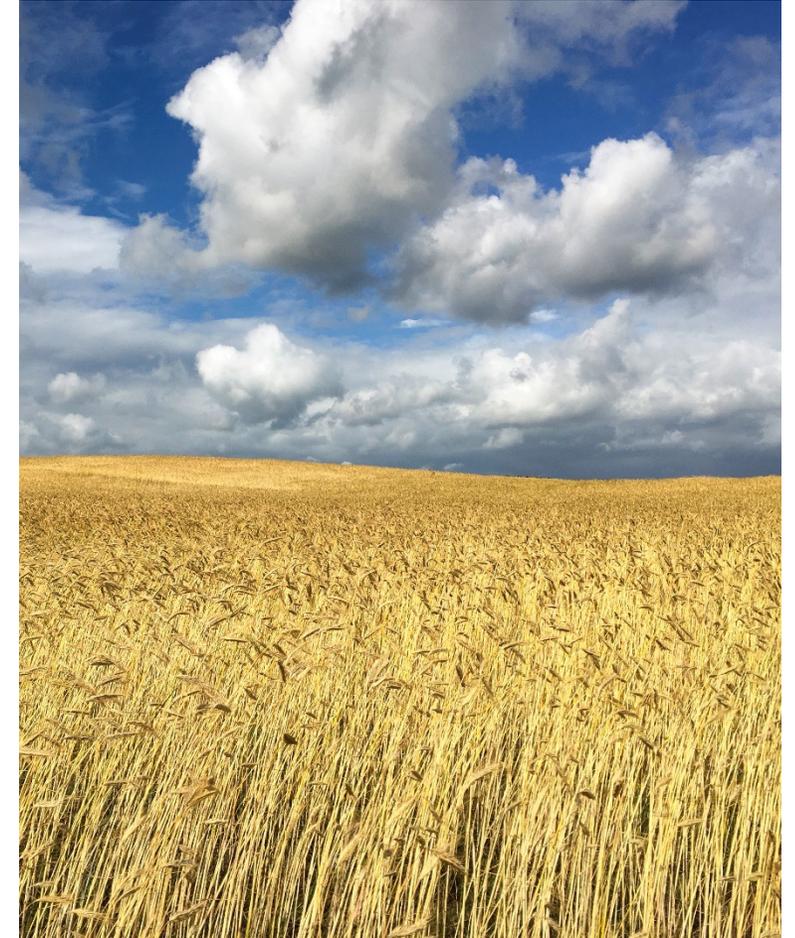


Detektion von Beikräutern (Bild: Fraunhofer IFF)

Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Ausblick

- **Adaption des Unterflurkontaktsystems**
 - auf weitere Fahrzeugtypen (Nutzfahrzeuge und Pkw)
 - Nutzung in weiteren Feldrobotern (»Elwobot« der TU Dresden)
- Erprobung der **helyOS -Schwarmfunktionalitäten** mit CERES sowie der autonomen Feldschwarmeinheit
- **Kognitive Dienste erweitern** auf andere Pflanzkulturen
- Schnelle kostengünstige Beikrautregulierung an Einzelpflanzen
- **Funktionale Sicherheit** autonomer Feldeinheiten und deren Betrieb in der Landwirtschaft



Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Digitale Transformation für eine nachhaltige und effiziente Landwirtschaft

Die Landwirtschaft der Zukunft?

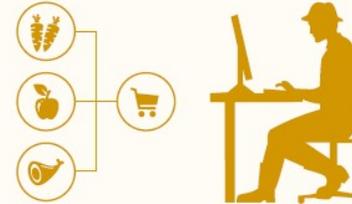
Die Landwirtin verwendet Services von Plattformen über die Cloud, mit deren Hilfe sie die Informationen des Hofes analysiert. Über die Plattform gibt sie auch Aufgaben als Dienstleistung in Auftrag, sodass sie nicht alle Maschinen und Geräte selbst kaufen muss.



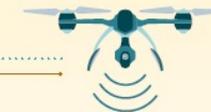
Die Plattformen für digitale Dienste leisten Hilfe bei der Betriebsführung und können auf Daten unterschiedlicher Quellen (öffentliche und private) zugreifen. Die Landwirtin hat, allen modernen Hilfsmitteln sei Dank, eine geringere Arbeitsbelastung und wieder mehr Zeit für Aufgaben, die sie gerne im Betrieb erledigt.

Wie sie genau aussehen wird, weiß niemand. Aber vielleicht in etwa so. Denn einige dieser Lösungen werden nach und nach bereits Realität, an anderen wird intensiv geforscht.

Über das Internet kann der Landwirt seinen virtuellen Hofladen betreiben und seine Produkte direkt vermarkten.



Ein Satellit ermöglicht hochgenaues Navigieren der Maschinen und Geräte und ebenso die moderne Kommunikation zwischen Geräten wie Feldrobotern und Drohnen.



Die Kühe laufen frei auf einer Weide. In regelmäßigen Abständen werden sie von einem Melkroboter gemolken. Die Landwirtin bekommt die entsprechenden Informationen (zum Beispiel Milchmenge) automatisch auf ihr Tablett geliefert. Auch haben die Kühe die Möglichkeit, sich nach Belieben von einem Roboter massieren zu lassen.

Für den Einsatz von Dünger fährt nicht mehr ein großer Traktor auf das Feld, sondern mehrere Module mit automatischer Steuereinheit. Die leichteren Geräte verdichten den Boden nicht und auch die Bewirtschaftung kleinerer Flächen ist leichter möglich.

Sensoren auf dem Feld und an den Maschinen schicken Informationen in Echtzeit an den Landwirt.

Die Drohne liefert dem Landwirt genaue Informationen über seine Felder, zum Beispiel, welche Pflanzen mehr Dünger benötigen oder wo mehr Pflanzenschutz notwendig ist.

Der Landwirt überwacht den Feldroboter per Tablet und gibt Einsatzanweisungen.

Der Landwirt bekommt Informationen, die der Satellit an die Erde sendet, bereits ausgewertet für seine Äcker und Felder auf sein Tablet.

Mit Einverständnis des Landwirts gibt die Drohne direkte Befehle an den Feldroboter – im Internet of Things kommunizieren die Geräte miteinander.

Mithilfe von Pflanzenzüchtung wachsen auf den Feldern sichere, umfassend getestete, hitze- und trockenheitsresistente Pflanzen, die weniger Dünger benötigen und weniger anfällig sind für Schädlings- und Unkrautbefall.

Quelle: acatech Horizonte, Nachhaltige Landwirtschaft, 2019