

FRAUNHOFER-LEITPROJEKT

# COGNITIVE AGRICULTURE



## FRAUNHOFER MACHT LANDWIRTSCHAFT HOCHEFFIZIENT UND NACHHALTIG ZUGLEICH



Die Landtechnik ist nicht nur ein für unsere Gesellschaft essenzieller Wirtschaftszweig – sie ist auch eine fortschrittliche, hochinnovative Branche. Der Einsatz moderner Informationstechnologien birgt großes Potenzial, die Prozesse in der Landwirtschaft noch effizienter zu gestalten. Mit Trends wie »Precision Farming« und »Smart Farming« hat diese schon früh die Möglichkeiten moderner Technologien erkannt und eingesetzt. Doch die heutige Landwirtschaft bietet noch viel Raum für weitreichende Optimierungen.

Die weitverzweigten Wirkzusammenhänge in der Biosphäre wurden bisher nur fragmentarisch betrachtet. Landwirtschaftli-

che Planungs- und Arbeitsprozesse werden vielfach noch immer nicht effizient und ökonomisch durchgeführt. Ein tieferes und breiteres Verständnis der komplexen Zusammenhänge könnte hierbei übergeordnete Entscheidungs- und Arbeitsprozesse wesentlich optimieren. Zugleich kann der Einsatz zukunftsweisender digitaler Dienste entscheidend zur Steigerung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Maßnahmen beitragen.

Unser neues Fraunhofer-Leitprojekt »**Cognitive Agriculture**«, kurz »**COGNAC**«, zielt darauf ab, diese Zusammenhänge präzise zu ermitteln und die Ergebnisse in der Breite nutzbar zu machen. Mit

»**COGNAC**« verknüpfen wir Maschinendaten aus hochautomatisierten Feldbearbeitungsmaschinen und Anlagen. Auf diese Weise ermöglichen wir beispielsweise eine optimierte Überwachung und Qualitätssicherung der landwirtschaftlichen Produktionsprozesse über längere Zeithorizonte. Diese werten wir intelligent aus, um neue, nachhaltige Steuerungsmodelle einsatzfähig zu machen.

In unserem Leitprojekt haben sich acht Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen, um mithilfe innovativer Automatisierungskonzepte und neuartiger Sensorik ein datenbasiertes landwirtschaftliches Ökosystem aufzubauen – einen

»**Agricultural Data Space**«, der zu einem Meilenstein in der digitalisierten Landwirtschaft werden soll.

Digitale Technologien, neue Forschungsansätze und die Problemlösungskompetenz von Fraunhofer können auf diese Weise die Enabler einer hocheffizienten und zugleich nachhaltigen Landwirtschaft der Zukunft werden.

Prof. Dr. Reimund Neugebauer  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft







## FRAUNHOFER-LEITPROJEKT »COGNITIVE AGRICULTURE«

Im Fraunhofer-Leitprojekt »**Cognitive Agriculture**« (kurz: »**COGNAC**«) forschen acht Fraunhofer-Institute gemeinsam an Grundlagen, die dem Landwirt in einer digitalisierten Welt hohe Produktivität im Einklang mit weiteren Zielen wie Nachhaltigkeit oder Produktqualität ermöglichen.

Ein einheitliches Wertesystem soll Entscheidungen hinsichtlich der Schlüsselaspekte Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz, Kosten und Produktqualität abbilden. Hierzu müssen Daten zu Faktoren des Agrarbetriebs und der Umwelt automatisiert mit hochmoderner Sensorik erfasst, in landwirtschaftlichen Arbeits- und Geschäftsprozessen ausgewertet, analysiert und kognitiv verarbeitet werden, sodass nachhaltige faktenbasierte Entscheidungen im Umgang mit der Feldarbeit und Viehhaltung getroffen werden können.

Im Leitprojekt »**COGNAC**« werden die beteiligten Fraunhofer-Institute eine integrierte Plattform für die informationsbasierte (kognitive) Landwirtschaft konzipieren und realisieren. Ziel ist es, die zahlreichen Insellösungen anzubinden und als Ganzes durchgängig nutzbar zu machen, um höchste Produktivität und Nachhaltigkeit zu erreichen. Die Wertschöpfungskette beginnt bei der landwirtschaftlichen Erzeugung und Viehzucht, schließt aber perspektivisch weitere Prozessschritte und Verarbeitungsschritte mit ein.

Das Projekt soll daher in den drei Bereichen »Vernetztes Ökosystem«, »Sensorik« und »Autonome Feldrobotik« entscheidende Innovationen liefern.

## INNOVATIONSBEREICHE

### AGRICULTURAL DATA SPACE

Offener Datenaustausch in einem **agrarspezifischen, digital vernetzten Ökosystem**, das multivalente Nutzung und Verknüpfung komplexer Datenmengen der Landwirtschaft in sicheren Datenräumen ermöglicht.



### NEUARTIGE SENSORIK

Automatisierte **Interpretation und Entscheidungsunterstützung** auf Basis hochaufgelöster Messdaten aus luft- oder bodengestützten Systemen unter Verwendung mehrkanaliger Messinformationen.



### INNOVATIVE AUTOMATISIERUNGSKONZEPTE

**Autonome Feldrobotik** für pflanzenspezifische Feldarbeit sowie als robotergeführte Sensorikplattformen mit spezifischen Sensorsystemen.



### Pilotierung und Demonstration

In Pilotapplikationen wird auf Testfeldern in Rheinland-Pfalz und in Sachsen demonstriert werden, dass die kognitiven Fähigkeiten der maschinellen Datenanaly-

se am Beispiel autonomer Feldarbeit einen hohen Produktivitätszuwachs ohne ökologische Folgeschäden garantieren können.



## AGRICULTURAL DATA SPACE

Die automatisierte Unterstützung von Arbeits- und Geschäftsprozessen erfordert einfachen und schnellen Zugriff auf entsprechende Informationen. Dazu soll ein **»Agricultural Data Space«** (kurz: **»ADS«**) geschaffen und genutzt werden, der eine sichere, übergreifende Datennutzung ermöglicht.

Der **»Agricultural Data Space«** soll alle Daten zugänglich machen, die für Entscheidungen in der Landwirtschaft nötig sind. Dabei sollen vielfältige Wertschöpfungsprozesse und die Wechselwirkung mit der Biosphäre abgedeckt werden. Hinsichtlich Datenanalytik, Datenschutz und Datensicherheit wird im Leitprojekt auf innovative Methoden gesetzt, die durch künstliche Intelligenz mit den Herausforderungen von Datenheterogenität, Datenqualität und Datenmenge umgehen können.

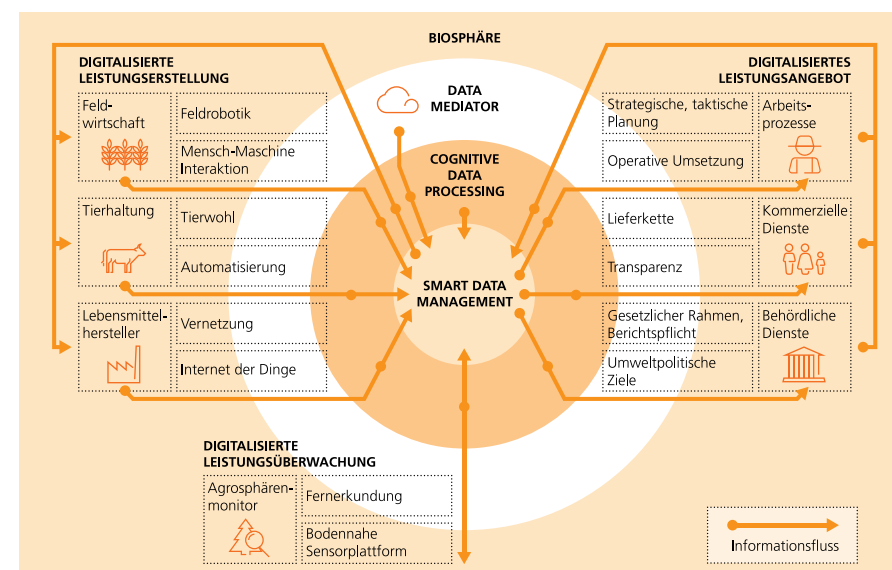
Fraunhofer kann bei der Gestaltung des **»ADS«** auf Erfahrungen aus dem Referenzarchitekturmodell des **»Industrial Data**

**Space«** zurückgreifen und wird sich an bestehenden Lösungen orientieren bzw. diese einbinden.

Das Projekt zielt auf die Schaffung eines informationsbasierten Ökosystems für den Agrarbereich, welches beispielsweise

- dem Landwirt eine Entscheidungsgrundlage über alle Ebenen von Bodenbeschaffenheit bis Marktsituation bietet,
- Maschinenherstellern ermöglicht, optimale Automatisierungslösungen auf Basis der Datengrundlage umzusetzen,
- Saatgut- oder Pflanzenschutzmittelhersteller befähigt, Auswahl und Dosierung der Produkte flexibel zu unterstützen,
- Dienstleistern ermöglicht, datenbasierte Dienste anzubieten und
- Genossenschaften und Behörden in die Lage versetzt, Entscheidungen mit Daten zu fundieren und ihre Prozesse mit den Landwirten zu digitalisieren.

## LÖSUNGSKERN DIGITALISIERUNG: »AGRICULTURAL DATA SPACE«





## NEUARTIGE SENSORIK

Zu einem umfassenderen Verständnis von Wirkzusammenhängen sind unterschiedliche Skalen sowohl der geografischen Entfernungen als auch der betrachteten Zeiträume zu integrieren. Nur so lassen sich Nah- und Fernwirkungen und unmittelbare und verzögerte Wirkungen in der Biosphäre erkennen und beschreiben.

Zu diesem Zweck müssen umfassende Daten erfasst werden. Vielfach fehlen jedoch die nötigen Informationen, um Zusammenhänge besser zu verstehen. Mit geeigneten Sensoren und kognitiver Analytik lässt sich diese Lücke zukünftig schließen. Im Rahmen des Projekts werden deshalb Sensorkonzepte gemäß den Anforderungen in der Landtechnik weiterentwickelt und Rohdaten für den Einsatz in Anwendungsprozessen aufbereitet.

Dazu gehört beispielsweise der Einsatz von Agrarsensorik zur

- seismischen Bildgebung von Bodenverdichtungen,
- Analyse von Bodenstickstoffgehalt,
- Klassifikation von Bodenflächen und Bewuchs durch hyper- und multispektrale optische Verfahren.

Damit werden Verfahren für bisher nicht messbare, aber für die Planung landwirtschaftlicher Aktivitäten wesentliche Bodenparameter entwickelt.

Die Daten dieser luft- und bodengestützten Sensoren werden mit denen bereits verfügbarer Messsysteme sowie mit Fernerkundungs-, Wetter- und Ertragsdaten verknüpft. Damit wird eine profunde Datenmenge zur automatisierten Interpretation und Entscheidungsunterstützung auf unterschiedlichen Zeithorizonten bereitgestellt.



## INNOVATIVE AUTOMATISIERUNGSKONZEPTE

Die Automatisierung mittels Feldrobotik ermöglicht eine kontinuierliche und lokal aufgelöste Erfassung von Sensordaten. Mit den daraus abgeleiteten Informationen lassen sich landwirtschaftliche Arbeitsprozesse weiter optimieren. Entwicklungsziel ist eine leichte, vollständig elektrifizierte Feldrobotereinheit, die aus einer autonomen fahrenden Plattform sowie einer Drohne besteht. Innerhalb des Projekts sollen dafür Methoden zur

- kooperativen Umgebungswahrnehmung,
- automatisierten Pfadplanung und
- Integration in die kognitive Prozessautomatisierung aus dem Agricultural Data Space

entwickelt und umgesetzt werden.

Fraunhofer kann dabei langjährige Erfahrungen in den Bereichen Robotik, Antriebstechnik und Schnellladetechnologien einbringen.

Ein effizientes Zusammenspiel der Technologien unterstützt die landwirtschaftlichen Arbeitsprozesse. Beispielsweise können mittels einer individuellen Pflanzenbehandlung die negativen Effekte eines großflächigen Einbringens von Chemikalien deutlich verringert werden.

Das Projekt leistet einen wesentlichen Beitrag zur

- kontinuierlichen Messdatenerfassung und Feldbewirtschaftung durch autonomes Agieren,
- Einführung zukunftsweisender Antriebstechnik in der Landwirtschaft,
- Reduzierung der Bodenverdichtung aufgrund kleiner leichter Einheiten,
- Erhöhung der Umweltfreundlichkeit

und schließlich zum

- Einsatz modularer Systeme, die dank geeigneter Schnittstellen miteinander kommunizieren.





## UNTERSTÜTZER UND PROJEKTPARTNER GESUCHT

Der im Fraunhofer-Leitprojekt »**Cognitive Agriculture**« geschaffene »**Agricultural Data Space**« und die Technologiedemonstratoren sollen Firmen und interessierten Forschergruppen offenstehen, damit diese Lösungen in eigenen Vorhaben nutzen oder eigene Problemstellungen einbringen können.

Die Unterstützung für übergreifende Anwendungsszenarien, welche komplexe Zusammenhänge der Biosphäre in einem vernetzten datenbasierten Ökosystem abbilden, erfordert eine Zusammenarbeit mit weiteren Akteuren.

### Unterstützen Sie unser Vorhaben!

Sie können dies auf verschiedene Weise tun:

- Als **assoziierter Partner** können Sie unmittelbar gestalten und First Mover sein.
- Als **Teilnehmer im Projektforum** können Sie Ihre Fragen und Erfahrungen teilen und frühzeitig an Ergebnissen teilhaben.

## ANSPRECHPARTNER DER BETEILIGTEN INSTITUTE

Fraunhofer-Institut für Experimentelles  
Software Engineering IESE  
Ralf Kalmar  
ralf.kalmar@iese.fraunhofer.de  
Telefon: +49 631 6800-1603

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -Automatisierung IFF  
Prof. Dr. Udo Seiffert  
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de  
Telefon: +49 391 4090-107

Fraunhofer-Institut für Keramische  
Technologien und Systeme IKTS  
Dr. Ingolf Voigt  
ingolf.voigt@ikts.fraunhofer.de  
Telefon: +49 36601 9301-62618

Fraunhofer-Institut für Optronik,  
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB  
apl. Prof. Dr. Thomas Längle  
thomas.laengle@iosb.fraunhofer.de  
Telefon: +49 721 6091-212

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik  
und Automatisierung IPA  
Kevin Bregler  
kevin.bregler@ipa.fraunhofer.de  
Telefon: +49 711 970-1317

Fraunhofer-Institut für Physikalische  
Messtechnik IPM  
Prof. Dr. Jürgen Wöllenstein  
juergen.woellenstein@ipm.fraunhofer.de  
Telefon: +49 761 8857-134

Fraunhofer-Institut für Techno- und  
Wirtschaftsmathematik ITWM  
Dr. Michael Burger  
michael.burger@itwm.fraunhofer.de  
Telefon: +49 631 31600-4414

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und  
Infrastruktursysteme IVI  
Dr. Julia Osten  
julia.osten@ivi.fraunhofer.de  
Telefon: +49 351 4640-811

## Über »Cognitive Agriculture«

Im Leitprojekt »Cognitive Agriculture« forschen acht Fraunhofer-Institute gemeinsam an Grundlagen, um landwirtschaftliche Produkte ebenso umwelt- und ressourcenschonend wie hocheffizient zu produzieren. Lösungsansätze liegen in der Sensorik zur Datenerfassung sowie der Digitalisierung und Automatisierung der landwirtschaftlichen Prozesse. Die Analyse hochkomplexer Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Produktion soll in einem Ökosystem vernetzter Daten und Dienste (»Agricultural Data Space«) nutzbar werden und Entscheidungen unterstützen.

### Beteiligte Institute

Fraunhofer IESE (Projektleitung),  
Fraunhofer IFF, Fraunhofer IKTS,  
Fraunhofer IOSB, Fraunhofer IPA,  
Fraunhofer IPM, Fraunhofer ITWM,  
Fraunhofer IVI

Benötigen Sie weitere Informationen oder haben Sie Interesse an einer Zusammenarbeit? Gerne können Sie uns kontaktieren!

### Ansprechpartner

Ralf Kalmar  
ralf.kalmar@iese.fraunhofer.de  
Telefon: +49 631 6800-1603  
www.iese.fraunhofer.de

### Projektleitung

Prof. Dr.-Ing. Peter Liggesmeyer

### Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern

[www.cognitive-agriculture.de](http://www.cognitive-agriculture.de)