

FRAUNHOFER-LEITPROJEKT

COGNITIVE AGRICULTURE



FRAUNHOFER MACHT DIE 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« wurden schon früh die Möglichkeiten moderner Technologien erkannt und eingesetzt. Doch die heutige Landwirtschaft bietet noch viel Raum für Optimierungen.

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

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 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«** ver-





knüpfen 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, Ressourceneffizienz oder Produktqualität ermöglichen.

Digital verfügbare Daten des landwirtschaftlichen Betriebes sollen Entscheidungen hinsichtlich dieser Schlüsselaspekte 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«** konzipieren die beteiligten Fraunhofer-Institute eine integrierte Plattform für die informationsbasierte (kognitive) Landwirtschaft und erproben diese in Feldversuchen. Ziel ist es, Wege aufzuzeigen, 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, schließt aber perspektivisch weitere Prozessschritte und Verarbeitungsschritte mit ein.

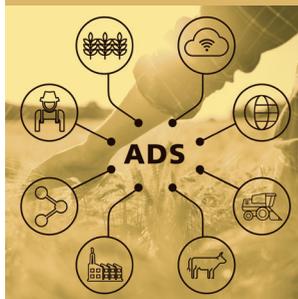
Das Projekt soll daher in den drei Bereichen **»Agricultural Data Space«**, **»Neuartige Sensorik«** und **»Innovative Automatisierungskonzepte«** entscheidende Innovationen liefern.



INNOVATIONSBEREICHE

AGRICULTURAL DATA SPACE

Einfacher Datenaustausch in einem **agrarspezifischen, digitalen Ökosystem**, das multivalente Nutzung und Verknüpfung komplexer Datenmengen der Landwirtschaft in sicheren Datenräumen ermöglicht und hierbei kognitive Dienste unterstützt.



NEUARTIGE SENSORIK

Automatisierte Aufnahme, Integration und Interpretation mehrkanaliger hochaufgelöster Messdaten aus neuartigen drohnen- und robotergestützten Sensorensystemen zur Unterstützung der informationsbasierten **Entscheidungsfindung**.



INNOVATIVE AUTOMA- TISIERUNGSKONZEPTE

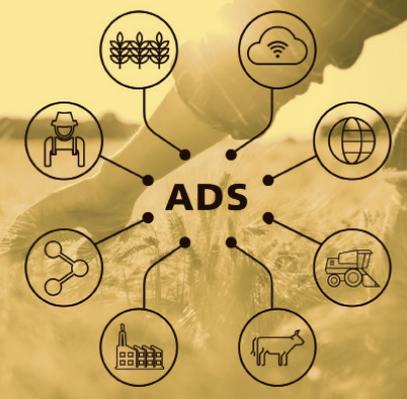
Autonome Feldrobotik für pflanzenspezifische Feldarbeit mittels einer leichtgewichtigen und elektrifizierten Robotikplattform mit spezifischen Sensorensystemen.



Pilotierung und Demonstration

In Pilotapplikationen wird auf Feldern landwirtschaftlicher Betriebe das Zusammenspiel der Lösungen erprobt und der Nutzen für die Landwirtschaft evaluiert. Zum Beispiel wird mit autonomer mechanischer

Beikrautregulierung durch kleine elektrifizierte Einheiten ein alternatives Verfahren evaluiert, zu dem alle drei Innovationsbereiche beitragen und das einen Beitrag zur umweltschonenden und nachhaltigen Landwirtschaft leisten kann.



AGRICULTURAL DATA SPACE

Die automatisierte Unterstützung von Arbeits- und Geschäftsprozessen erfordert einfachen und schnellen Zugriff auf entsprechende Informationen. Dazu wird ein »Agricultural Data Space« (kurz: »ADS«) konzipiert und prototypisch implementiert, der eine sichere, übergreifende Datennutzung ermöglicht.

Der »Agricultural Data Space« soll unter Beibehaltung der vollen Datensouveränität 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 Dateninteroperabilität, Datenanalytik und Datensouveränität wird im Leitprojekt auf innovative Methoden gesetzt, die bewährte Konzepte aus anderen Domänen für »Landwirtschaft 4.0« umsetzen.

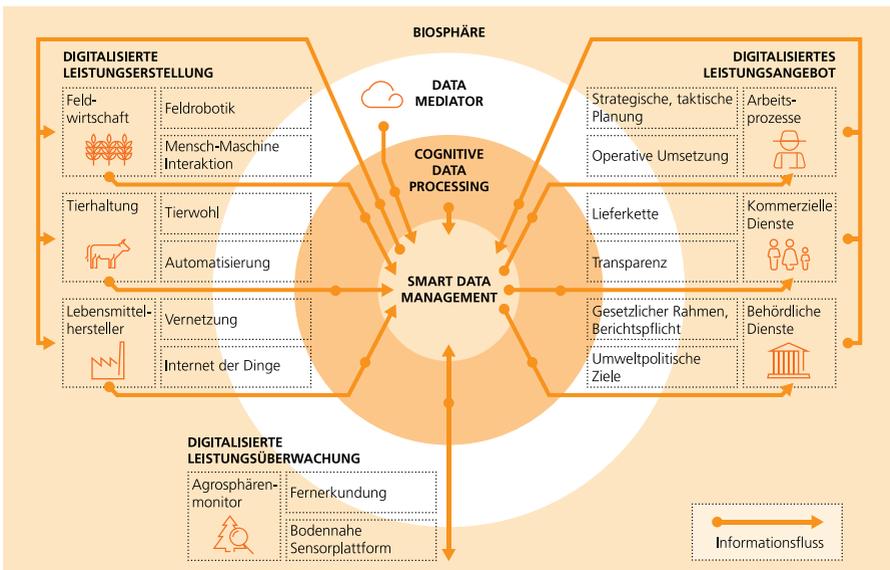
Fraunhofer kann bei der Gestaltung des »ADS« auf Erfahrungen aus dem Refe-

renzarchitekturmodell des »Industrial Data Space« zurückgreifen und wird sich an bestehenden Lösungen orientieren oder 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 räumlichen Auflösung als auch der betrachteten Zeiträume zu integrieren. Nur so lassen sich Nah- und Fernwirkungen sowie unmittelbare und verzögerte Änderungen in der Biosphäre erkennen und beschreiben.

Zu diesem Zweck müssen umfassende Daten erfasst, interpretiert und zusammengeführt 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 Verfahren und Sensorkonzepte für bisher nicht oder nur aufwändig messbare, aber für die Planung landwirtschaftlicher Aktivitäten wesentliche Boden- und Pflanzenparameter entwickelt.

Dazu gehört beispielsweise drohnen- und robotergestützte Agrarsensorik

- zur seismischen Bildgebung von Bodenverdichtungen,
- zur Analyse von Bodenstickstoffgehalt sowie
- zum Monitoring von Bodenflächen und Bewuchs durch hyper- und multispektrale optische Verfahren.

Die Daten dieser Sensoren werden mit denen bereits verfügbarer Messsysteme sowie mit weiteren Fernerkundungs-, Wetter- und Ertragsdaten im »Agricultural Data Space« zu semantischen Feldkarten verknüpft. Damit wird eine profunde Datenmenge zur automatisierten Interpretation und Entscheidungsunterstützung auf unterschiedlichen Zeithorizonten bereitgestellt.

Im Zusammenwirken mit innovativer Feldrobotik ermöglicht dies individuelle Pflanzenbehandlung in einer nachhaltigen, effizienten und ertragreichen Landwirtschaft, beispielsweise als chemiefreie Beikrautregulierung.



INNOVATIVE AUTOMATISIERUNGSKONZEPTE

Die Automatisierung mittels Feldrobotik ermöglicht eine kontinuierliche und lokal aufgelöste Erfassung von Sensordaten für die Optimierung landwirtschaftlicher Arbeitsprozesse. Ziel im Leitprojekt ist die Entwicklung zweier Feldroboter für Applikationen in unterschiedlichen Kulturen. Am Beispiel der chemiefreien Beikrautregulierung wird demonstriert, wie diese Roboter als Sensorplattformen die Akquisition von Daten für den »Agricultural Data Space« unterstützen. Zudem entsteht das Konzept einer Energieversorgungsinfrastruktur für im Schwarm agierende, autonome Feldroboter. Innerhalb des Projekts sollen dafür Methoden zur

- automatisierten Nachladung des elektrischen Energiespeichers unter Nutzung einer mobilen Ladeschnittstelle,
- modularen Sensorintegration,
- autonomen Navigation sowie zur
- 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 zur Generierung digitaler Services,
- Erhöhung der Umweltverträglichkeit durch die Reduzierung von chemischem Pflanzenschutz,
- Einführung zukunftsweisender Antriebstechnik in der Landwirtschaft sowie zur
- Reduzierung der Bodenverdichtung aufgrund kleiner leichter Einheiten.



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

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

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

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

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

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 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