

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

EINE VERÖFFENTLICHUNG DES FRAUNHOFER-LEITPROJEKTS »COGNITIVE AGRICULTURE«

WHITEPAPER





# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

WHITEPAPER

## Digitale Transformation in der Landwirtschaft

Die digitale Transformation in der Landwirtschaft erfordert auf der technischen Ebene digital verfügbare Daten von Umwelt, Betrieben, Maschinen und Prozessen, damit softwaregestützte Produkte und Dienste reibungslos arbeiten können.

In diesem Whitepaper motivieren wir die Notwendigkeit und zeigen die Mehrwerte eines »Agrardatenraums« (Agricultural Data Space; kurz: ADS) auf. Wir skizzieren ein ADS-Konzept und beschreiben die dazu notwendigen Voraussetzungen und technischen Lösungsansätze. Ein solcher Datenraum, ergänzt um die Möglichkeiten eines transparenten und offenen Marktplatzes für Daten, digitale Produkte und Softwaredienstleistungen, würde viele der bestehenden Hindernisse für eine breite Akzeptanz und Markteinführung digitaler Technologien adressieren. In Summe wird ein ADS als Teil eines erweiterten digitalen Ökosystems die Digitalisierung in der Landwirtschaft deutlich voranbringen. Die dazu notwendigen Grundlagen werden im Fraunhofer-Leitprojekt »Cognitive Agriculture« erarbeitet (s. Kasten).

## Fraunhofer-Leitprojekt Cognitive Agriculture (COGNAC)

Im Fraunhofer-Leitprojekt COGNAC erforschen und entwickeln acht Fraunhofer-Institute Innovationen für die digitale Transformation in der Landwirtschaft. Unsere Vision ist die Schaffung eines lebendigen digitalen Ökosystems für die Landwirtschaft der Zukunft, des Agricultural Data Space (ADS). Hierfür werden im Projekt fortschrittliche Sensorlösungen, Anwendungen der Feldrobotik und kognitive Datendienste konzipiert, pilotiert und evaluiert. Eine zentrale digitale Plattform verknüpft diese Lösungen im Rahmen des ADS.

Ein systemübergreifender Agrardatenraum bietet direkte Mehrwerte für Landwirte, welche bei betrieblichen Entscheidungen auf Basis hochauflösender Messdaten aus luft- oder bodengestützten Systemen und deren Veredelung mittels kognitiver Dienste unterstützt werden. Zugleich profitiert die autonome Feldrobotik von der Anbindung an den ADS, da dieser Dienste für eine maßgeschneiderte Steuerung für die pflanzenspezifische Feldarbeit auf den Feldern des Landwirts anbietet.



### **Automatisierung und Optimierung mithilfe von Digitalisierung und Software**

Das Optimierungspotenzial von einzelnen landwirtschaftlichen Maschinen ist mittlerweile stark limitiert. Das Verbesserungspotenzial liegt überwiegend in den Arbeitsprozessen und den übergeordneten Planungs- und Entscheidungsprozessen. Dazu sind umfassende Informationen zum Kontext aus Vergangenheit, Gegenwart und der prognostizierten Zukunft erforderlich, die sich in der notwendigen Menge nur automatisiert (d.h. durch Software) erfassen und verarbeiten lassen.

Für eine optimale, durch Softwaredienste unterstützte Betriebsführung sollten deshalb sämtliche für die Entscheidungsfindung benötigten Daten digital vorliegen.

Daher wird schon jetzt, insbesondere in großen Betrieben, in die Digitalisierung investiert. Eine detaillierte Zustandsüberwachung von landwirtschaftlichen Nutzflächen (z.B. Pflanzenwachstum, Pflanzengesundheit), Nutztieren (z.B. Bewegungsprofile, Körpertemperatur) und Umgebungsparametern (z.B. Niederschlagsmenge, Umgebungstemperatur, Futtermittelmenge in den Trögen) ermöglicht dem Landwirt beispielsweise, schnell Probleme zu entdecken und auf diese reagieren zu können. Auch die Applikation von Maßnahmen kann heute bereits automatisiert werden. Neben dem detaillierten Monitoring von Feldern und Nutztieren werden zum Teil schon komplette Arbeitsschritte automatisiert durchgeführt, wie beispielsweise durch Precision Farming mit teilflächenspezifischer Düngung oder Futtertröge mit kuhspezifischer Futtermischung und -menge. Diese Entwicklung führt zunehmend zur Arbeitsentlastung der Landwirte bei gleichzeitiger Effizienzsteigerung und Risikominimierung. Gleichzeitig unterstützt sie den Trend weg von Flächenleistung hin zu einer individuellen Optimierung gemäß der eigenen Betriebsstrategie.

Allerdings sind ausgehend von einzelnen Produkten unterschiedlicher Hersteller viele Insellösungen entstanden, deren Zusammenspiel und Zusammenführung den Landwirt vor große Herausforderungen stellt. Auch ein Anbieterwechsel gestaltet sich schwierig, sodass es vor dem Hintergrund begrenzten Nutzens, unklarer Implikationen von Herstellerbindungen und raschem technologischem Wandel große Unsicherheit und Zurückhaltung bei Investitionen gibt.

Aktuell gewinnen landwirtschaftliche Daten- und Dienstplattformen an Bedeutung, die mehrere Produkte und Dienstleistungen bündeln. Softwarebasierte Dienste können dem Landwirt hilfreiche Informationen für dessen Entscheidungsfindung in herausfordernden Situationen bieten. Dienste auf der Plattform verarbeiten die eigenen Daten des Landwirts und auch Daten vieler anderer Landwirte mit vergleichbaren Rahmenbedingungen zu einer Entscheidungshilfe.

Eine Vernetzung zwischen Sensorik, Aktorik und der Plattform, um die Digitalisierung im eigenen Betrieb zu optimieren und an der Wertschöpfung der Daten teilhaben zu können, muss für den Landwirt einfach zu realisieren sein. Sobald der Landwirt eigene Daten für Auswertungen in digitalen Diensten bereitstellt, verliert er aktuell die Hoheit über diese Daten. Die Plattformanbieter sind aufgefordert, Lösungen zu schaffen, mit welchen Landwirte selbstbestimmt und einfach die Datenhoheit steuern und kontrollieren können. Die Interoperabilität für eine universelle Datennutzung sollte aber nicht beim Landwirt enden, sondern entlang der gesamten Wertschöpfungskette über weiterverarbeitende Betriebe bis hin zum Verbraucher ermöglicht werden. Nur so können alle Beteiligten von Datenanalysen und darauf basierenden Entscheidungsunterstützungen profitieren und nur so kann eine umfassende Transparenz geschaffen werden.

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

## Wer sollte Zugang zu den Daten erhalten?

Im Zusammenhang mit dem Zugang zu Daten werden oft die Begriffe »Datensouveränität« und »Datenhoheit« genannt. Wir definieren **Datensouveränität** in der Landwirtschaft als die Fähigkeit, Entscheidungen über die Verwendung von Daten, die im eigenen Betriebskontext erfasst wurden, selbstbestimmt treffen zu können, die Auswirkungen dieser Entscheidungen verstehen zu können und diese Entscheidungen jederzeit ändern zu können. Die **Datenhoheit** umfasst unserem Verständnis nach die rechtliche Legitimation und technische Möglichkeit, eine Datenverarbeitung in einem Betriebskontext zu genehmigen und jederzeit widerrufen zu dürfen und zu können. Die Verarbeitung von Daten umfasst hierbei auch das Erheben, das Speichern, die Weitergabe und das Löschen von Daten.

Darüber hinaus können natürlich durch einzelne Verträge Datenzugriffe ermöglicht werden. Diese sind für eine Automatisierung durch softwaregestützte Dienste und die Digitalisierung essenziell und müssen deshalb einfach und flexibel erfolgen.

## Datenkategorien im Hinblick auf den Datenschutz

Ein »Eigentum an Daten« kennt die aktuelle Rechtslage nicht. Der rechtliche Datenschutz bezieht sich nur auf personenbezogene Daten bzw. auch personenbeziehbare Daten. Dieser Schutz ist in der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) beziehungsweise in Deutschland in dem neuen Bundesdatenschutzgesetz (BDSG-neu) geregelt. Die Sensitivität der sonstigen Daten und der damit notwendige Datenschutz ist stark vom subjektiven Wert abhängig und lässt sich für einen landwirtschaftlichen Betrieb in mehrere Kategorien unterteilen, wie in nachfolgender Tabelle beispielhaft aufgeführt:

Datensensitivitätsklasse	Beispiel	Zugang
Personenbezogen	Arbeitszeiten, Krankheitstage	Individuum, Landwirt
Betriebsbezogen	Kundenbeziehungen, Preisangebote	Innerbetrieblich
Ressourcenbezogen und betriebsrelevant	Düngerverbrauch, Kraftstoffverbrauch, Kosten	Innerbetrieblich, Auftragnehmer
Ressourcenbezogen und produktrelevant	Motordaten des Traktors, Futterzusammenstellung im Mischwagen	Traktorhersteller, Betriebsmittelhersteller
Produktbezogen	Eiweißgehalt, Feuchte	Kunde in Lieferkette
Prozessbezogen	Feldgrenzen, Fahrspuren, Ertragskarte	Lohnunternehmer, Berater, sonstige Auftragnehmer
Daten im öffentlichen Interesse, nicht-wettbewerbsrelevante Daten	Seuchen, invasive Pflanzen, Grünflächen (gesetzliche Meldepflicht, öffentliches Interesse, z.B. Umweltrelevanz, Sicherheitsrelevanz)	Staatliche Stellen, Behörden
Open Data	Karten, Luftbilder, Bodenreliefs, (im öffentlichen Interesse gesammelte Daten)	Jeder



## Notwendigkeit eines plattformübergreifenden Agrardatenraums

Für einen freien und offenen Wettbewerb datenbasierter Dienstleistungen ist eine Infrastruktur notwendig, welche die Digitalwirtschaft entsprechend unterstützt. In Bezug auf die Daten sind einige aus unserer Sicht essenzielle Aspekte im Folgenden benannt:

### Wertschöpfung aus Daten ermöglichen

Wir leben in einem Zeitalter, in dem Datenmengen rasant anwachsen und die Extraktion von Informationen aus Daten an Relevanz gewinnt. Gründe hierfür sind die zunehmende Vernetzung, Digitalisierung und digitale Transformation in den verschiedensten Domänen, wie beispielsweise beim Smart Farming. In diesem Bereich können Daten zu hilfreichen Informationen und Empfehlungen für Landwirte und für andere Interessenten im Agrarsektor aggregiert und veredelt werden. Beispielsweise können dem Landwirt Dünge- und Ernteempfehlungen durch die Aggregation und Analyse von Wetterdaten, Feuchte- und Nährstoffdaten des Bodens sowie Daten über den Pflanzenwuchs als Dienstleistung angeboten werden.

Für Unternehmen, die solche Dienste anbieten, sind die Daten »das neue Gold« oder »das neue Öl« des 21. Jahrhunderts. Sie müssen folglich für ihre datenzentrierten Geschäftsmodelle umfassende Daten nutzen und austauschen, wofür ein einfacher und schneller Zugang zu hochwertigen Daten notwendig wird. Diese Daten stammen wiederum von verschiedenen Datenquellen unterschiedlicher Kunden oder Geschäftspartner. Ein solcher Kunde kann ein Landwirt sein, der in seinem Betrieb diese Daten erhoben hat. Die Bereitschaft, diese Daten zur Informationsgewinnung zu teilen, existiert, sofern ein eigener konkreter Mehrwert für die Teilung der Daten vorliegt. Ein angestrebtes Ziel des ADS ist deshalb ein zentraler Marktplatz

für Daten als Teil eines digitalen landwirtschaftlichen Ökosystems. Auf diesem Marktplatz sollen Datenlieferanten einen Anreiz finden, ihre Daten zu teilen. Kognitive Dienste können diese Daten veredeln und somit Datenkonsumenten einen Mehrwert bieten.

### Daten als handelbares Gut und Datenhoheit behalten?

Ein digitales Ökosystem sollte stets einen souveränen Umgang mit Daten ermöglichen. Datengetriebene Unternehmen haben teils die intrinsische Motivation, teils die rechtliche Verpflichtung, Daten nicht unkontrolliert zu erheben, zu verarbeiten und weiterzugeben. Im rechtlichen Sinne gibt es kein generelles Eigentum von Daten. Das heißt, wer Daten besitzt, kann sie verarbeiten. Ausnahmen bilden zum Beispiel personenbezogene Daten, für die Unternehmen die gesetzlichen Auflagen des neuen Bundesdatenschutzgesetzes und der zugrundeliegenden Datenschutzgrundverordnung einhalten müssen, oder Daten, die urheberrechtlich geschützte künstlerische Werke beinhalten. Hierbei kontrollieren in der Regel die betroffenen Personen die Verarbeitung der eigenen Daten. Die meisten sonstigen Daten unterliegen keinem gesetzlichen Deckmantel und müssen vom Erzeuger oder Besitzer vor ungewünschter Verarbeitung geschützt werden. Somit müssen die Datenlieferanten in die Lage versetzt werden, die eigenen geteilten Daten kontrollieren zu können. Um Datenhoheit bei gleichzeitiger Ermöglichung des Datenhandels zu erreichen und zu erhalten, bedarf es organisatorischer oder technischer Maßnahmen. Neben vertraglichen Vereinbarungen, die jedoch oft aufwändig zu erstellen und unflexibel sind, können technische Konzepte wie Datennutzungskontrolle und Smart Contracts Datenhoheit für Datenbesitzer und flexible Datennutzung ermöglichen.

### Datenqualität trotz Big Data

Die heutigen Möglichkeiten, große Datenmengen in kurzer Zeit automatisiert zu analysieren und auch komplexe Zusammenhänge aufzulösen, stellen einen großen Nutzentreiber in Richtung Smart-Farming-Lösungen dar. Allerdings wird hierbei

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

WHITEPAPER

oft außer Acht gelassen, dass hohe Anforderungen in Bezug auf die Datenqualität bestehen. Gerade im Hinblick auf den Einsatz von überwachten maschinellen Lernmethoden (einem Teilbereich der KI-Methoden) müssen Daten deskriptiv beschrieben werden (das so genannte Labeling), um für das Training und die Validierung der Entscheidungsmodelle, z.B. neuronaler Netze, geeignet zu sein. In einem ADS müssen deshalb Daten hinsichtlich ihrer Qualität charakterisiert sein bzw. qualifiziert werden, um für kognitive Dienste genutzt werden zu können. Die Datenqualität (z.B. fehlende Werte, Ausreißer) hat auch großen Einfluss auf die Schlüsse, die man aus abgeleiteten Entscheidungsmodellen ziehen kann und darf. Nicht zuletzt aus Akzeptanzgründen muss deshalb die Datenqualität der im landwirtschaftlichen Kontext erhobenen Daten in den Interpretationen der Entscheidungsmodelle Berücksichtigung finden, die von Mensch oder Maschine genutzt werden. Der ADS hat hierbei den Anspruch, bei der Durchsetzung entsprechender Standards zu unterstützen und Qualitätsmaßstäbe zu definieren. Außerdem kann eine entsprechende Datenplattform charakterisierende Qualitätsdaten wie Authentizität, Kontext der Erfassung oder Vollständigkeit in Bezug auf einen Prozesskontext teils auch selbst ergänzen. Solche Datenqualitätsmerkmale sind ferner wichtig für die Bestimmung des Werts der Daten auf einem Datenmarktplatz.

## Keine durchgängige Dateninteroperabilität

In den vergangenen dreißig Jahren sind unzählige IT-Lösungen in der Landwirtschaft entstanden, die unabhängig voneinander Landwirte und Firmen in der Agrarwirtschaft bei ihren Aufgaben unterstützen. Nur in wenigen Bereichen existieren Standards, welche eine einfache und reibungslose Kommunikation über Schnittstellengrenzen hinweg ermöglichen. Diese mangelnde Interoperabilität ist einer der Haupthinderungsgründe für eine digitale Transformation in der Landwirtschaft. Allerdings ist es illusorisch zu glauben, alle fachspezifischen Elemente über Standards abdecken zu können. Wir müssen in einem Agrardatenraum die Möglichkeit schaffen, möglichst automatisiert

zwischen unterschiedlichen Repräsentationen zu übersetzen und diese zu interpretieren. Dazu muss es maschinenlesbare Schnittstellenspezifikationen geben, die es digitalen Diensten ermöglichen, diese gegebenenfalls zur Laufzeit zu interpretieren und dynamisch zu integrieren. Der Lösungsansatz flexibel erweiterbarer Ontologien ermöglicht Innovation und Weiterentwicklung, ohne auszugrenzen. Zwar mag ein solcher Ansatz zunächst umständlich und leistungshemmend erscheinen, doch können gerade hier Plattformsätze ihre Skalierungseffekte ausspielen und durch Übersetzungsdienste eine entsprechende Datendurchgängigkeit anbieten.

## Digitale Ökosysteme in der Landwirtschaft

Die Digitalisierung in fast allen Branchen und Domänen betrifft nicht mehr nur die vorhandenen Geschäftsprozesse; vielmehr bilden sich mit zunehmender Geschwindigkeit und Durchdringung komplexe digitale Ökosysteme heraus: Prozesse werden erst digitalisiert und dann vernetzt; das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) integriert Maschinen und Peripherie; Kunden, Dienstleister und weitere Akteure im Ökosystem interagieren über Systeme in der Cloud; neuartige Geschäftsmodelle entstehen entlang digitalisierter Wertschöpfungsketten. Nach unserer Definition bilden dabei alle Akteure und technischen Systeme in einer Domäne, wie bspw. der Landwirtschaft, ein **digitales Domänenökosystem**. In diesem können einzelne, unabhängige und teilweise überlappende **digitale Ökosysteme** existieren. Beispiele gibt es u.a. in der Landwirtschaft, wo Hersteller von Landmaschinen ihre digital befähigten Produkte oder Dienstleistungen vernetzen. Um Akteure und technische Systeme in einem solchen digitalen Ökosystem zu vernetzen und das Ökosystem überhaupt erst zu ermöglichen, werden typischerweise **digitale Plattformen** genutzt. Diese bilden die grundlegende Infrastruktur zum Aufbau komplexer digitaler Ökosysteme.

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

Die Domäne Landwirtschaft ist eine hochtechnologisierte und in weiten Teilen digitalisierte Domäne. Maschinen mit digitalen Schnittstellen und Fähigkeiten gehören zum Stand der Technik. In den vergangenen Jahren haben sich zunehmend digitale Ökosysteme herausgebildet, die allerdings vorwiegend für Produkte und Angebote einzelner Hersteller und Dienstleister geschaffen wurden. Zwischen den Ökosystemen selbst gab es bisher kaum Austausch von Daten oder Funktionen. Recht jung sind Versuche, mittels so genannter Datenhubs oder bilateralen Verbindungen übergreifende Konnektivität herzustellen – mit aktuell noch überschaubarem Funktionsumfang oder nur geringer Abdeckung des Domänenökosystems Landwirtschaft. Aus heutiger Sicht ist noch nicht abzusehen, ob sich digitale Ökosysteme zu einem einzigen herstellerübergreifenden integrieren oder sich der Markt hin zu einigen dominanten Ökosystemen konsolidiert.

Abbildung 1 zeigt beispielhaft die digitalen Ökosysteme zweier Hersteller. Ein Landwirt nutzt digital befähigte Landmaschinen beider Hersteller und das Farm Management Information System (FMIS) von Hersteller B. Die Maschinen übertragen Betriebsdaten (bspw. ausgebrachte Mengen an Pflanzenschutzmitteln und Ernteerträge) in ihre jeweiligen Ökosysteme. Digitale Plattformen realisieren in beiden Systemen Maschinenanbindung und Kommunikationsinfrastruktur, Speicherung der jeweils von den Maschinen erfassten Daten und Zugang zu Softwarelösungen für den Landwirt.

Die von den Maschinen erhobenen und auf der jeweiligen Plattform gespeicherten Daten liegen nun getrennt voneinander. Während der Landwirt mit dem FMIS von Hersteller B einen Teil der Daten sehen und nutzen kann, sind die Daten der Maschine von Hersteller A dort nicht zugreifbar. Wie bereits angesprochen gibt es Initiativen zur Verknüpfung beider Datenbestände;

eine herstellerübergreifende, vollständige Integration ist jedoch noch nicht absehbar. Plattformen einzelner Hersteller und individuelle Dienste von Lösungsanbietern integrieren heute meist nur das eigene Produktportfolio.

Anbieter von eigenständigen Lösungen stehen in dem bisher skizzierten Kontext vor zusätzlichen Herausforderungen: Meist sind sie auf Datenbestände oder Maschinenkonnektivität angewiesen, über die sie selbst nicht verfügen. Sie müssten zum Angebot ihrer Lösung nun eigene digitale Ökosysteme aufbauen oder auf existierende aufsetzen. Die Umsetzung eigener Ökosysteme ist selbst für große Unternehmen eine schwer zu stemmende Herausforderung, während die Integration in existierende Umgebungen stets ein Dilemma mit sich bringt: mehrfacher Aufwand zur Abdeckung aller digitalen Ökosysteme der Domäne oder Entscheidung für ein Ökosystem und damit eingeschränkter Marktzugang.

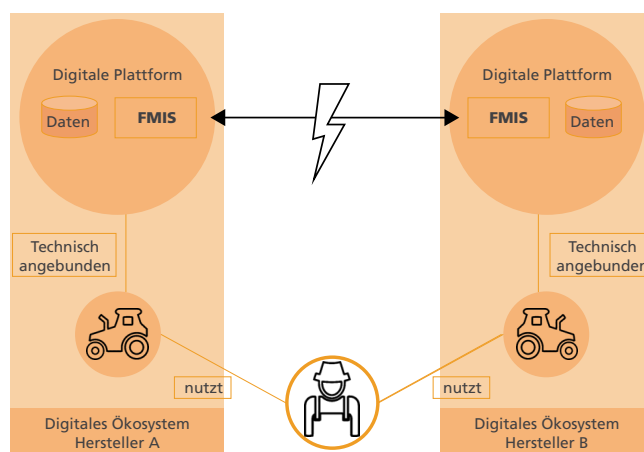


Abbildung 1 - Teilnehmer eines digitalen Ökosystems verbunden über eine digitale Plattform







## Konzepte des Agricultural Dataspace

Das Fraunhofer-Leitprojekt »COGNAC« greift die Fragestellungen und Probleme des Status Quo in der Welt der digitalen Ökosysteme in der Landwirtschaft auf. Im Projekt werden Konzepte zur Lösung der zuvor genannten Herausforderungen und zur Konsolidierung in einer gesamten, übergreifenden Architektur eines digitalen Domänenökosystems für die Landwirtschaft erforscht und erprobt. Das Ergebnis charakterisiert unsere Vision eines Agricultural Data Space (ADS).

Die Grundidee zu solchen Datenräumen hat Fraunhofer im Rahmen eines »Industrial Data Space« bereits 2014 skizziert<sup>1</sup>. Die dort geschaffenen Konzepte werden im Rahmen der International Data Spaces Association derzeit für verschiedene Anwendungsbereiche diskutiert und verfeinert. Der Agricultural Data Space stellt dabei eine branchenspezifische Anpassung und Erweiterung der Konzepte dar, welche den spezifischen Anforderungen und der Marktsituation Rechnung trägt. Den ADS begreifen wir, in Anlehnung an die Konzepte des International Data Space (IDS)<sup>2</sup>, als die Gesamtheit aller Bestandteile eines digitalen Ökosystems, die Daten erzeugen, speichern, verwalten oder konsumieren. Wie in den skizzierten digitalen Ökosystemen der Hersteller im vorherigen Abschnitt benötigt der ADS eine digitale Plattform als Enabler für ein lebendiges digitales Ökosystem. Eines der Ziele ist die best- und größtmögliche Integration aller Bestandteile des digitalen Domänenökosystems Landwirtschaft. Existierende oder zukünftige Herstellerangebote sollen jedoch nicht verdrängt, sondern verbunden und unterstützt werden. Dabei geht es nicht nur um die Konnektivität und Interoperabilität zwischen bisher nicht verbundenen Ökosystemen, sondern auch um ein Angebot an eigenständigen Lösungen und Dienstleistungen von Dritten. Diese Anbieter sollen mit der ADS-Plattform befähigt werden, ihr Angebot her-

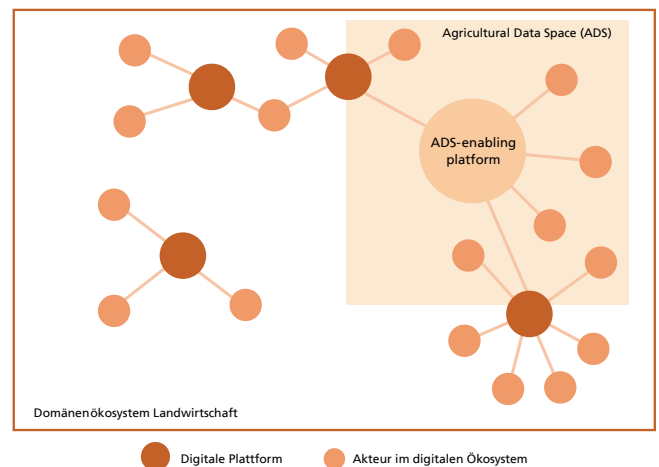


Abbildung 2 – ADS-fähige Plattform spannt als Mittler zwischen Ökosystemen den Datenraum auf

stellerneutral in so vielen Märkten der digitalen Landwirtschaft wie möglich zu platzieren.

Abbildung 2 skizziert unsere Vision des ADS als umfassende Gesamtheit aller Akteure im digitalen Domänenökosystem der Landwirtschaft mit einer digitalen ADS-Enabler-Plattform als Vermittler und Integrator bisheriger Einzellösungen. Zusätzlich könnte auf der ADS-Enabler-Plattform ein herstellerneutraler Marktplatz für Daten angeboten werden, der allen Akteuren diskriminierungsfreien Zugang erlaubt, gleichzeitig aber Datenhoheit gewährleistet. Abbildung 3 gibt eine Übersicht über wesentliche Funktionen und Komponenten der ADS-Enabler-Plattform. Dazu gehören:

- **Zentrale Datenhaltung:**

Hier werden die agronomischen und betrieblichen Daten abgelegt und als Digitale Zwillinge verwaltet (das Konzept der Digitalen Zwillinge wird im Detail auf Seite 14 erläutert). Diese beinhalten Komponenten zur Zugriffs- und Nutzungskontrolle sowie kognitive Schnittstellen für intelligente Zugriffe.

1 [https://www.fraunhofer.de/content/dam/zw/de/Forschungsfelder/industrial-data-space/Industrial-Data-Space\\_whitepaper.pdf](https://www.fraunhofer.de/content/dam/zw/de/Forschungsfelder/industrial-data-space/Industrial-Data-Space_whitepaper.pdf)  
 2 <https://www.internationaldataspaces.org/>

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

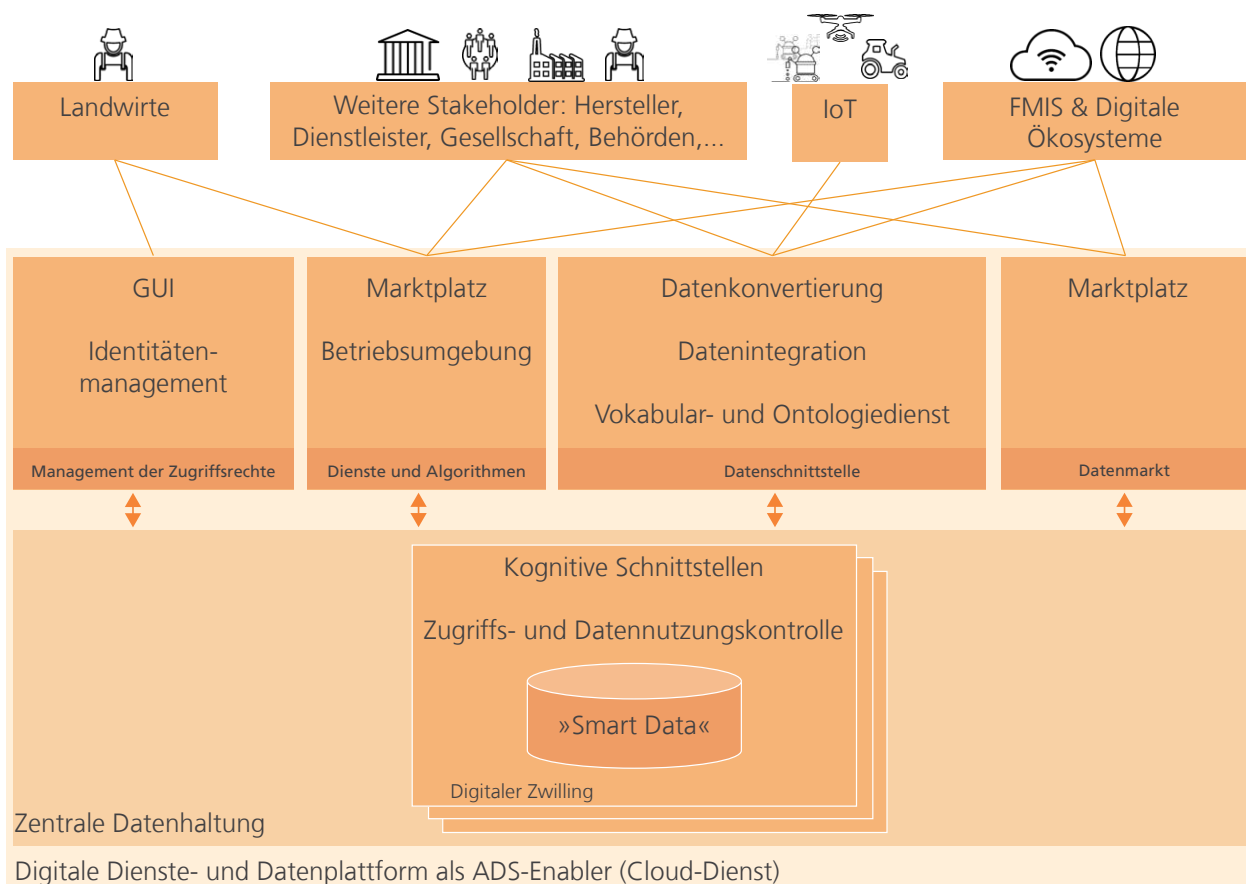


Abbildung 3 – Funktionsübersicht ADS-Enabler-Plattform

- Zugang zum Management der Zugriffs- und Nutzungsrechte: Eine Umgebung für Landwirte, die individuell Zugriffs- und Nutzungsrechte für ihre Daten konfigurieren können.
- Umgebung für Dienste und Algorithmen: Eine Betriebsumgebung für digitale Dienste, Algorithmen oder Apps, die im Kontext der digitalen Plattform betrieben werden können. Über einen Marktplatz können Algorithmen (bspw. Wachstumsmodelle für Pflanzen) einzeln angeboten und in Dienste integriert werden.
- Datenschnittstelle: Die Schnittstelle für Datenzugriffe von externen Systemen.

- Datenmarkt: Datengetriebene Geschäftsmodelle gewinnen in der Landwirtschaft immer stärker an Bedeutung. Der ADS ermöglicht es, über einen Marktplatz Daten zum Handel anzubieten. Es ist vorgesehen, Möglichkeiten zur Aggregation, Pseudonymisierung und Anonymisierung zu integrieren.



In der aktuellen konzeptionellen Ausarbeitung des ADS und der Darstellung der Plattformfunktionen steht für uns der Landwirt im Fokus. In der Regel sind es seine Daten, die im ADS genutzt und gehandelt werden, und diese wollen wir in der ersten Iteration des Forschungsprojekts in den Mittelpunkt stellen. Perspektivisch ist das Konzept auf beliebige Akteure erweiterbar. So sollen auch weitere Stakeholder in der landwirtschaftlichen Wertschöpfungskette (z.B. Nahrungsmittelproduzenten) mit ihren jeweiligen Daten genauso sicher am ADS teilnehmen können wie Landwirte.

### ADS-Konnektor

Der Zugang zum landwirtschaftlichen Datenraum kann über Konnektoren abgebildet werden, wie der IDS sie spezifiziert. Ziele dabei sind u.a. ein sicherer und vertrauenswürdiger Zugang zu Daten und Diensten und die Verwaltung von Identitäten. Im Mittelpunkt steht für uns die Datennutzungskontrolle, welche sicherstellt, dass Daten den Bereich des ADS nur dann verlassen, wenn dies zulässig ist. Im Rahmen von COGNAC müssen wir dabei den Status Quo in der digitalen Landwirtschaft

berücksichtigen und Ansprüche anderer Stakeholder sowie den Stand der Technik in die Konzeption miteinfließen lassen.

### Datennutzungskontrolle für einen flexiblen Datenzugang

Im Konzept einer Datennutzungskontrolle werden nicht nur die Zugriffe von Daten kontrolliert (engl. access control), sondern auch deren Nutzung nach der Weitergabe an entsprechende datenverarbeitende Dienste. Nutzungsregeln werden an Schnittstellen zwischen Systemen (z.B. zwischen Landwirt und Konnektor zum ADS) und in Zielsystemen durchgesetzt, sodass Verletzungen der Datenhoheit oder Privatsphäre vermieden werden. Dazu gehört, wer wann wie lange und wie oft für welche Verarbeitung welche Daten in welchem Kontext nutzen darf. Die Regeln können durch technische Umsetzungen der Datennutzungskontrolle, zum Beispiel durch Anonymisierung, Pseudonymisierung, partielle Verschlüsselung, Datenfilterung, Datenmaskierung, Datenlöschung, kontextuelle Datennutzung oder zeitlich beschränkte Datennutzung, an Schnittstellen oder in Zielsystemen erreicht werden. Abbildung 4 skizziert beispielhafte Kontrollmöglichkeiten, welche Datenbesitzer vor der Weitergabe ihrer Daten festlegen können.

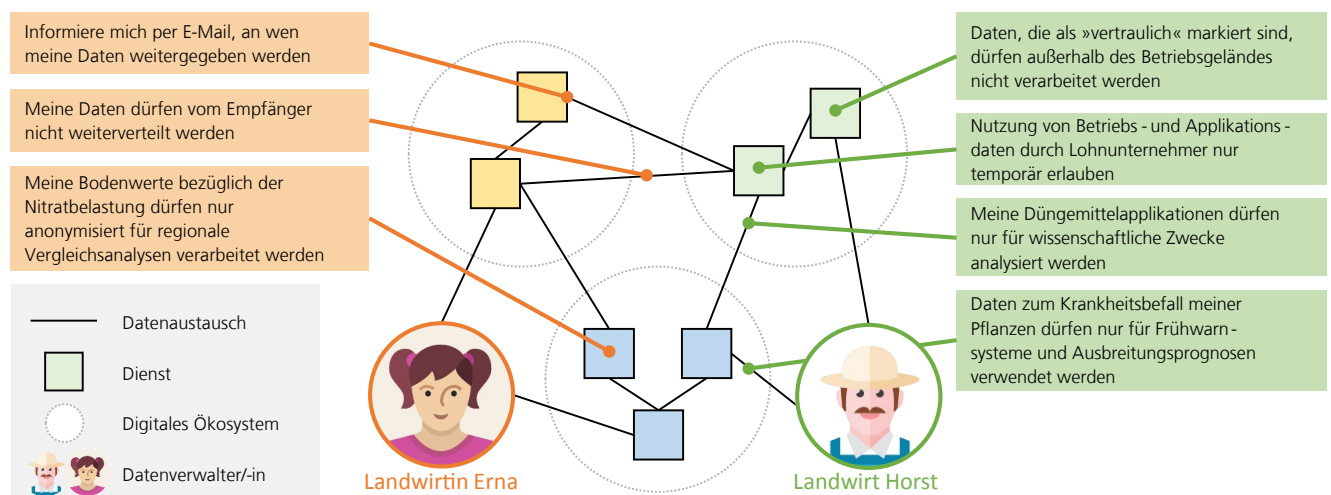


Abbildung 4 – Beispielhafte Kontrollmöglichkeiten mit Datennutzungskontrolle

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

## Marktplatz für Daten

Wir fordern in den Zielen für einen ADS, dass dieser den Handel mit Daten begünstigen soll, sodass eine umfassende Wertschöpfung aus Daten ermöglicht werden kann. Unternehmen mit datenzentrierten Geschäftsmodellen benötigen einfachen und schnellen Zugang zu hochwertigen Daten. Datenerzeuger, wie beispielsweise Landwirte, brauchen eine einfache und attraktive Möglichkeit, die Daten zur Verfügung zu stellen.

Für einen ADS-Datenmarktplatz gelten folgende Grundprinzipien:

- Die Einhaltung der Datenhoheit für die Datenbesitzer muss stets gewährleistet sein.
- Der Marktplatz ermöglicht einen fairen Datenhandel mit Mehrwerten für alle Beteiligten.
- Die Bereitstellung und die Verwendung von Daten ist mittels interoperabler Schnittstellen einfach zu realisieren.

## Marktplatz für Dienste

Daten alleine bieten noch keinen Mehrwert. Um Daten für die Teilnehmer des digitalen Domänenökosystems Landwirtschaft nutzbar zu machen, ist die durchgängige Integration von Daten und Diensten Voraussetzung für eine Wertschöpfung. Erst ein Marktplatz für Dienste und Dienstleistungen, in dem Anbieter und Anwender zusammenkommen und wo eine Auswahl im Angebot auf Nachfrage trifft, ermöglicht ein offenes Ökosystem. Damit dieses in der virtuellen Welt funktioniert, müssen Maßnahmen getroffen werden, die die Qualität eines Dienstes transparent machen und das Vertrauen zwischen Geschäftspartnern fördern.

Doch was sind diese Dienste überhaupt? Im Vordergrund stehen in digitalen Ökosystemen digitale Dienstleistungen. In der Landwirtschaft ist das z.B. eine Analyse von Datenbeständen, um etwa Aussagen zur regionalen Ertragssituation zu erhalten. Solche rein digitalen Dienste ohne Bezug zu einer konkreten

Arbeitstätigkeit sind aber selbst in der digitalisierten Landwirtschaft eher selten. Häufiger werden wir Diensten begegnen, die eine nachgelagerte Dienstleistung beinhalten. Ein Beispiel dafür ist die Beauftragung eines Lohnunternehmers über einen digitalen Dienst, der die Planung über mehrere Erntekampagnen hinweg optimiert. Ein weiteres Beispiel ist die datenbasierte Optimierung von Nährstoffkreisläufen über eine App, die Landwirte mobil und auf dem Hof nutzen, um so die Nährstoffausbringung genau planen zu können. Solche Dienste benötigen eine Vielzahl von Daten und das häufig auch hofübergreifend.

Die Anbieter von Diensten in der digitalen Landwirtschaft können dabei ebenso vielfältig sein wie die Nutzer. Die Konstellationen können einfach sein, z.B. wenn ein Pflanzenschutzmittelhersteller eine App anbietet, mit der Landwirte den Krankheitsbefall von Pflanzen zuverlässig erkennen können und die das passende, eigene Pflanzenschutzmittel empfiehlt. Denkbar sind aber auch komplexe Ketten, wenn z.B. ein digitaler Dienstleister nach der Identifikation einer Krankheit verschiedene Lösungsmöglichkeiten anbietet oder weitere Dienstleister direkt beauftragt – ähnlich einem Berater.

Die optimalen Verknüpfungen von Diensten und Daten sowie Dienstanbietern und Dienstnutzern sehen wir dabei als Grundvoraussetzung für ein lebendiges Ökosystem. Neben den technischen Fragestellungen, wie Kompatibilität von Daten und Systemen, ist aus unserer Sicht die einfache und flexible Nutzung von Diensten essenziell, um einen digitalen landwirtschaftlichen Datenraum wie den ADS zu ermöglichen. Im Fokus stehen für uns die Landwirte, die einfach und sicher Dienste finden und nutzen können sollen. Unsere Ansätze beinhalten folgende Konzepte:

- Einen Marktplatz, in dem die gesuchten Dienste schnell gefunden werden und deren Qualität und Zuverlässigkeit sicher überprüft werden kann. Analogien sind die App Stores von bspw. Google oder Apple.



- Diskriminierungsfreier Zugang von Diensten zu Daten – für Anbieter wie Nutzer gleichermaßen.
- Einfache Nutzung von Diensten – Nutzer sollen sich nicht mit Hintergrundaufgaben wie Konnektivität beschäftigen müssen und durch einheitlichen Zugang zu Diensten in ihrer Arbeit optimal unterstützt werden.
- Durchgängiger Datenschutz und Datennutzungskontrolle für Dienste.

### **Einheitlicher und flexibler Datenzugang über digitale Zwillinge**

Für einen einheitlichen und flexiblen Zugang zu Daten schlagen wir vor, das Konzept des »Digitalen Zwillings« zu nutzen, welches auch in der Fabrikautomation als Verwaltungsschale für Anlagen und Produkte in der Industrie 4.0 verwendet wird. Eine einheitliche Verwaltungsschale (englisch: »Asset Administration Shell«) stellt dabei eine Schnittstelle bereit, um (Daten-) Dienste eines betrieblichen Sach- oder Wirtschaftsguts aufzurufen. In der Landwirtschaft kann dies der digitale Zwilling einer Milchkuh, eines Traktors oder eines Feldes sein. Die Gesamtmenge aller digitalen Zwillinge stellt somit ein digitales Abbild eines landwirtschaftlichen Betriebs dar, welches von Softwarediensten genutzt werden kann. Sinnvollerweise findet bereits auf der Ebene des digitalen Zwillings eine Datennutzungskontrolle statt. Die standardisierten Schnittstellenelemente decken dabei nur grundlegende Elemente ab, wie einen Verzeichnisdienst über mögliche Datendienste beziehungsweise spezifische Funktionen des digitalen Zwillings. Dadurch wird eine flexible Erweiterung ermöglicht.

### **Intelligente Funktionen schaffen Interoperabilität**

Einfache, nicht-fachliche Schnittstellen an den digitalen Zwillingen und Diensten schaffen Flexibilität und Kompatibilität. Um auf dieser Meta-Ebene kompatibel zu sein, müssen Softwarefunktionen jedoch eine gewisse »Intelligenz« haben, zu verstehen, was eine angegebene Funktion bedeutet. Dazu sind Vokabularien notwendig, die Elemente beschreiben und

charakterisieren, sowie Ontologien, die entsprechende semantische Strukturen in eine Beziehung setzen. Ontologien wurden bisher überwiegend in Forschungsprojekten erstellt und genutzt, wie beispielsweise die unter [cropOntology.org](http://cropOntology.org) gelisteten pflanzenbezogenen Ontologien. Entsprechend verwaltet und qualitätsgesichert ermöglichen diese semantischen Verzeichnisse jedoch, dass Softwarefunktionen ein gewisses kognitives Verständnis erlangen, das durch Anpassung und Erweiterung der Ontologien auch lernt. Mithilfe entsprechender Vokabularien lassen sich darüber hinaus verwandte und ähnliche Begriffe, aber auch Übersetzungen verwalten. Das von der Food and Agriculture Organization (FAO) unterstützte AGROVOC-Verzeichnis<sup>3</sup> listet bereits über 36.000 Konzepte auf und deckt 33 Sprachen ab. Dieses Vorgehen mag auf den ersten Blick umständlich und aufwändig erscheinen, jedoch ist hierdurch eine unabhängige Erweiterbarkeit gewährleistet und proprietäre Standards können koexistieren. Über das formalisierte Domänenwissen können sich kognitive Funktionen anwendungsbezogen und kontextsensitiv verhalten.

Im Beispiel in Abbildung 5 ist gezeigt, wie sich ein agronomischer Dienst mit einem digitalen Feldzwilling »unterhält«, um die richtige Abfrage für Daten zum Stickstoffgehalt zu starten.

### **Qualitätssicherung für Daten und Dienste**

Marktplätze funktionieren nur dann gut, wenn die Qualität der angebotenen Güter (idealerweise vor dem Kauf) bewertet werden kann. Dies gilt auch für Daten und Dienste. Es gibt die Möglichkeit, beispielsweise über die aus Online-Shops bekannte Nutzerbewertungen, subjektive Erfahrungen zu teilen. Dies mag für Apps und Softwarelösungen noch funktionieren, ist aber für abstrakte und große Datenmengen nicht anwendbar. Automatisierte Dienste sind jedoch auf qualitativ hochwertige Daten angewiesen. Die Datenqualität zentral in einer Plattform zu prüfen bzw. Qualitätsstandards dort festzulegen, ist naheliegend. Tatsächlich sind mangelnde Datenqualität und die Unvollständigkeit von Daten die Hauptgründe dafür, dass eine

<sup>3</sup> <http://aims.fao.org/standards/agrovoc>

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

WHITEPAPER

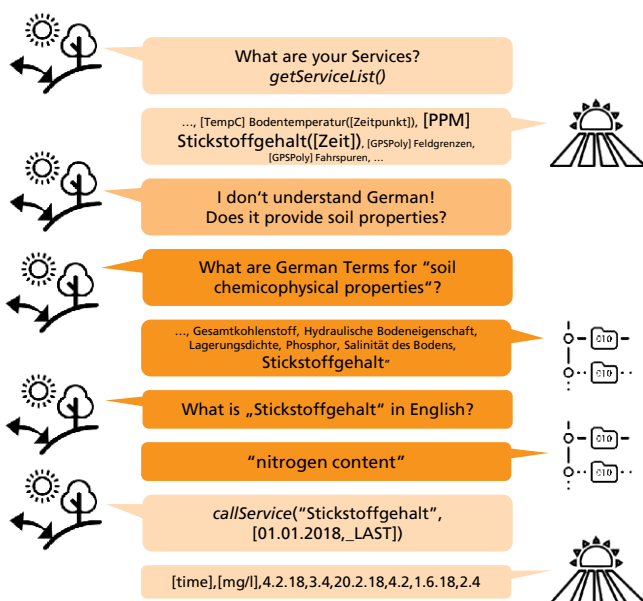


Abbildung 5 – Beispielhafte vereinfachte Kommunikation zwischen agronomischem Dienst für Stickstoffbilanz (links) und digitalem Feldzwilling unter Zuhilfenahme eines Vokabulardienstes (rechts).

Smart-Farming-Anwendung nicht erfolgreich ist. Zur Lösung solcher Probleme können wiederum qualitätssteigernde Dienste auf der Plattform angeboten werden, wie beispielsweise das Prüfen von Vor- und Nachbedingungen (Sensorkalibrierung), Plausibilitätsprüfungen im konkreten landwirtschaftlichen Kontext (Boden trocken trotz Regen), Wertebereichsprüfungen oder grundlegende statistische Tests.

Auch, ob ein Dienst sich entsprechend der aktuell geltenden Gesetzgebung verhält (beispielsweise, ob die Düngeempfehlung mit der aktuellen Rechtslage konform ist), könnte ein Prüfdienst einer Plattform sein. Dies würde jedoch voraussetzen, dass der Dienst virtuell in eine entsprechende Simulationsumgebung integriert werden kann. Im Zeitalter digitaler Ökosysteme mit dynamisch wechselnden vernetzten Produkten und Diensten wird dieser Schritt jedoch notwendig, um ab einer bestimm-

ten Komplexitätsstufe die Sicherheit und Zuverlässigkeit des gesamten digitalen Ökosystems gewährleisten zu können.

## Kognitive Dienste

Die Optimierung und Automatisierung von Arbeits- und Geschäftsprozessen erfordert in vielen Fällen das Einbeziehen umfangreichen Kontextwissens und eine Entscheidung basierend auf komplexen Mustern. Wir nennen softwarebasierte Dienste, die den Anspruch haben, eine ähnliche Informationsverarbeitung wie der Mensch zu erzielen, kognitive Dienste. Diese Informationsverarbeitung basiert ausschließlich auf dem Umwandeln sensorischer Muster durch ein verarbeitendes System, welches weitestgehend anhand von Beispieldaten parametrisiert wurde. Ein System wird also nicht mittels z.B. physikalischer Regeln aufgebaut (Ziel der Kybernetik), sondern durch generische mathematische Konstrukte, deren Parameter durch das Verarbeiten von Beobachtungsdaten justiert werden. Dieses als maschinelles Lernen bezeichnete Teilgebiet der Künstlichen Intelligenz erhält derzeit einen enormen Entwicklungsschub, gerade auch, weil die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung maschinenlesbare Informationen verfügbar macht.

Im Kontext der Aufgabenstellung des Agricultural Data Space sehen wir die folgenden grundlegenden zentralen Aufgaben einer Plattform, um kognitive Dienste zu unterstützen bzw. selbst zu nutzen:

- **Unterstützung beim Training von Entscheidungsmodellen (z.B. neuronale Netze)**, z.B. durch die Bereitstellung von Kontextdaten zur Unterstützung entsprechender Labelings/semantischer Segmentierung oder auch der semantischen Integration von parametrierbaren Simulationsmodellen, um Trainingsdaten für neuronale Netze zu ergänzen.
- **Unterstützung bei der Validierung von Entscheidungsmodellen (z.B. neuronale Netze)**, inkl. Versionierung entsprechender Daten



- **Qualitätssicherung kognitiver Dienste**, z.B. durch einen digitalen Prüfstand (virtuelle Validierung) oder Planspiele mit historischen Daten / öffentlichen Testdaten.
- **Überwachung kognitiver Dienste**, wie z.B. die Einhaltung von Richtlinien und Grenzwerten bei der Anwendung und beim Einsatz im zugelassenen Anwendungskontext.

Auch auf Daten selbst könnten Basisdienste angeboten werden, die Plattformnutzer in eigene Angebote integrieren könnten, wie z.B.:

- Bereitstellen von Basisdiensten für automatisiertes Maschinelles Lernen (AutoML), Monitoring und Validierungsprüfung von Ein- und Ausgangsdaten oder sensorspezifische Datenauswertung, z.B. Kalibrierungsschritte bzw. Sensorsimulation
- Verdichtung und Aufbereitung der Informationen aus vielfältigen, für den Landwirt nicht direkt interpretierbaren Datenquellen durch modellbasierte Transformation

- Erkennung von wiederkehrenden Informationsmustern und Ableitung daran geknüpfter Handlungsvorschläge

Die Herausforderung kognitiv arbeitender Methoden besteht darin, dass ihre Modelle nicht allgemeingültig sind, sondern immer nur im Kontext der genutzten Datenmenge für die Parametrisierung Gültigkeit haben und eine Art Black Box darstellen. Dieser Tatsache muss beim Aufbau eines Dienstes Rechnung getragen werden, indem Qualitätsstandards vom Dienst verpflichtend umgesetzt werden müssen (Sculley et al. 2015<sup>4</sup>, Kläs & Sembach 2019<sup>5</sup>, Jöckel & Kläs 2019<sup>6</sup>).

Insgesamt erfordert die Implementierung kognitiver Dienste ein umfassendes Verständnis von Zusammenhängen und das Einbeziehen der entsprechenden Informationen. Analog zu gängigen Reifegradmodellen in der Digitalisierung zeigt Abbildung 6 auf, welche Stufe der Entscheidungsunterstützung welche Voraussetzungen erfordert.

### Entwicklungsstufen der digitalen Transformation

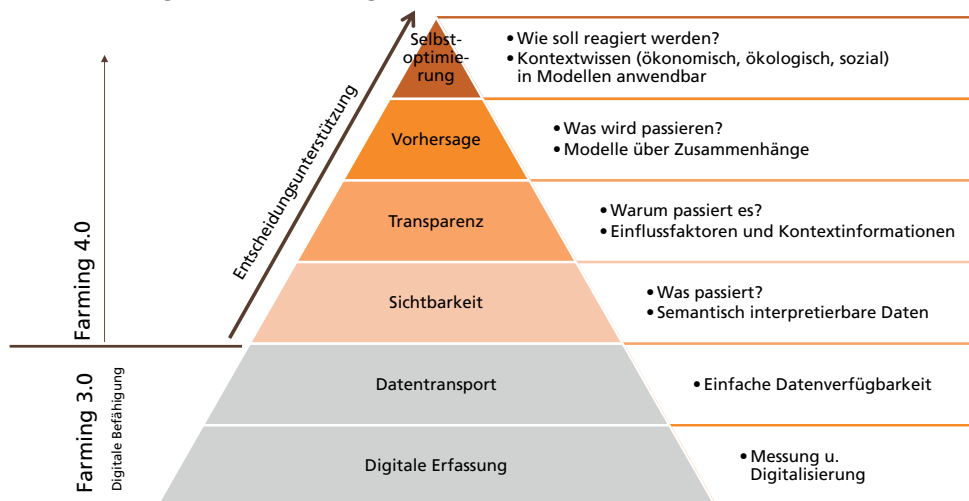


Abbildung 6 – Reifegradmodell für Entscheidungsunterstützung

4 Sculley, D.; Hold, G.; Golovin, D.; Davydov, E.; Phillips, Todd; Ebner, D.; Chaudhary, V.; Yong, M.; Crespo, JF; Dennison, D. (2015): Hidden Technical Debt in Machine Learning Systems, NIPS'15 Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems - Volume 2, pp. 2503-2511  
 5 Michael Kläs, Lena Sembach: Uncertainty Wrappers for Data-Driven Models - Increase the Transparency of AI/ML-Based Models Through Enrichment with Dependable Situation-Aware Uncertainty Estimates. SAFECOMP Workshops 2019, pp. 358-364  
 6 Lisa Jöckel, Michael Kläs: Increasing Trust in Data-Driven Model Validation - A Framework for Probabilistic Augmentation of Images and Meta-data Generation Using Application Scope Characteristics. SAFECOMP 2019, pp. 155-164



# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

## Anwendungsbeispiel

Die Landwirtschaft ist ein vielfältiger Bereich und landwirtschaftliche Betriebe sind in einem komplexen Netzwerk mit verschiedenen Interessensgruppen verknüpft. In einem Betrieb fällt eine Fülle von verschiedenen Daten an, die in Zukunft noch verstärkt von vielen verschiedenen Systemen erfasst, gespeichert, ausgewertet und dokumentiert werden. Aus diesem Grund sind die Ansätze des ADS mit den integrierten Datenzugriffs- und Datennutzungsmöglichkeiten von essenzieller Bedeutung. Ein Anwendungsbeispiel für den ADS und entsprechende Dienste ist die Bewertung der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit über den Nährstoffkreislauf. Ein ausgewogener und angemessener Nährstoffkreislauf ist in der Landwirtschaft Kernstück der effizienten, produktiven und nachhaltigen Produktion von pflanzlichen und auch tierischen Erzeugnissen. Neben der Dokumentation rückt die Optimierung des Nährstoffkreislaufs immer mehr in den Vordergrund. In unserem Beispiel betrachten wir einen Milchviehbetrieb mit Ackerbau und Grünlandwirtschaft. Eine Optimierung kann nur durch die Verknüpfung verschiedener Fachbereiche erzielt werden. Auf der einen Seite stehen Landmaschinen, die sowohl die ausgebrachten Düngermengen als auch indirekt über die Ertragskartierung die ausgebrachten Nährstoffe erfassen. Verschiedene Anbieter von Sensorsystemen erfassen Boden-, Pflanzen- und Wetterdaten. Im Milchviehbereich können über die Fütterung zusammen mit der Milchleistung Rückschlüsse auf ein- und ausgebrachte Nährstoffe gezogen werden. Abbildung 7 zeigt generelle Schritte, bei denen Nährstoffe anfallen. An fast allen Stellen entweichen jedoch Nährstoffe (Luft, Boden, Grundwasser, ...) und diese Verluste können auf ein gewisses Niveau reduziert werden (wobei die praktische Umsetzbarkeit gegeben und durchführbar sein muss).

In diesem Beispiel sind viele verschiedene Interessensgruppen vertreten, die Daten entweder erheben, sammeln, auswerten oder für gesetzliche Dokumentation erfassen und speichern.

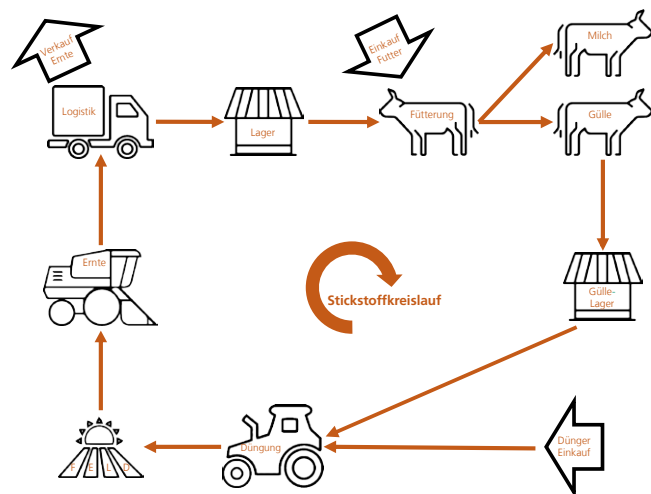


Abbildung 7 – Überblick Nährstoffkreislauf Ackerbau und Milchvieh

In diesem Fall kann der Ansatz des ADS unterstützende Services anbieten und zeitgleich die Daten des Landwirts schützen, da nicht alle Daten unbedingt von jedem eingesehen werden müssen und sollen. In diesem Beispiel spielen Datenhoheit und Datensouveränität eine tragende Rolle. Es fallen Daten aus verschiedenen Datenkategorien an (vgl. Abschnitt Datenkategorien in Hinblick auf den Datenschutz) und entsprechend gelten verschiedene Datenschutzbestimmungen. Hauptsächlich werden betriebsbezogene Daten erfasst, die nicht dem rechtlichen Datenschutz unterworfen sind. Um eine Optimierung des Nährstoffkreislaufs zu erreichen, müssen die relevanten Daten erfasst werden und in ausreichender Qualität vorliegen. Wichtige Bausteine sind hier Interoperabilität, einheitliche Ontologien und kognitive Verarbeitung der Daten. Fehlende Daten müssen zum Beispiel interpoliert bzw. entsprechend modelliert werden. Durch die Darstellung des Nährstoffkreislaufs in Form eines digitalen Zwillings kann der Landwirt Informationen über seine aktuelle Nährstoffbilanz erhalten und somit eventuelle Problemstellen erkennen. Aufbauend auf dem digitalen Zwilling können auf dem Dienstemarktplatz Services monetär erworben

werden, die dem Landwirt entsprechende Entscheidungshilfen anbieten. Da der Nährstoffkreislauf ein hochkomplexes Abbild verschiedener Parameter ist, gibt es mehrere Teilbereiche, in denen Services unterstützen können. Beispiele sind etwa eine optimale Fütterung, die auf weniger Stickstoff in der Gülle abzielt, teilflächenspezifische Düngung oder eine verbesserte Ausnutzung der Nährstoffe in der Gülle.

## Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Whitepaper haben wir das Konzept eines Agricultural Data Space vorgestellt, welcher die Digitalisierung in der Landwirtschaft stark voranbringen kann. Der Agricultural Data Space greift dabei die Konzepte der International Data Spaces Association auf und erweitert sie um Lösungen für den landwirtschaftlichen Sektor.

Der aufgespannte Datenraum integriert Daten und Dienste unterschiedlicher Plattformen, ohne diese einzuschränken. Notwendig ist eine Enabler-Plattform, in die sukzessive weitere Daten und Dienste integriert werden können, sofern andere Plattformen einen entsprechenden Konnektor implementieren und den Datenzugriff über ein Dienstverzeichnis beschreiben.

Viele der dargestellten Elemente greifen aktuelle Herausforderungen auf, doch bedarf es noch größerer Investitionen auf Seiten von Anbietern und Anwendern, um die Vision eines gemeinsamen Datenraums für die Landwirtschaft zu realisieren.

Im Rahmen des Fraunhofer-Leitprojekts »Cognitive Agriculture« ist die konkrete Implementierung und Evaluierung einzelner vorgestellter Konzepte geplant. Unternehmen sind eingeladen, sich an der Ausgestaltung der Vision eines übergreifenden Datenraums in der Landwirtschaft zu beteiligen und die Entwicklung voranzubringen.

### 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.

### COGNAC Konsortium

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)

# AGRICULTURAL DATA SPACE (ADS)

WHITEPAPER



