



Fraunhofer-Gesellschaft



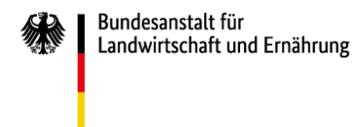
Abschlussveranstaltung TP 2

30. Januar 2025, Online-Meeting

Gefördert durch



Projektträger



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Hinweise

- Fokus des heutigen Termins ist es, einen kompakten Überblick über das Projekt X-KIT (TP 2) zu geben
- Wir freuen uns auf Feedback und Rückfragen
 - Nutzen Sie gerne während der Präsentation den Chat
 - Nach der Präsentation haben Sie auch noch die Gelegenheit für Fragen und Anmerkungen
- Kommentierte Folien sowie ein Abschlussbericht werden zeitnah zur Verfügung gestellt
- Wir freuen uns auf weitere vertiefende Diskussionen – melden Sie sich gerne im Nachgang bei uns!



Projektüberblick

Projektziele

X-KIT: Gaia-X und KI-Projekte: Transfer & Vernetzung



Gesamtziel des Vorhabens X-KIT ist es von Anfang **Vernetzung und Interoperabilität von Systemen in den vom BMEL geförderten KI-Projekten zu fördern** und **Vernetzung auch mit GAIA-X Infrastrukturen** und weiteren Entwicklungen in angrenzenden Projekten zu erreichen.

Teilprojekt 1 – Vernetzung der vom BMEL geförderten KI-Projekte

- Im ersten Schwerpunkt ist es das Ziel, **die laufenden KI-Projekte des BMEL** nach einer klar definierten Vorgehensweise miteinander **zu vernetzen** und **übergreifende Kooperationen** im Hinblick auf technische und fachliche Aspekte zu **initiieren und zu begleiten**.

Teilprojekt 2 – Unterstützung der Gaia-X-Projekte im Agrarbereich

- Ziel des zweiten Schwerpunktes ist es, die **Weiterentwicklung der Domäne Agrar in Gaia-X voranzutreiben**, indem Anforderungen des Agrarbereichs sowie gegebenenfalls deren spezifische Umsetzungen in Gaia-X-Entwicklungen eingebracht werden und die Einbindung von bereits verfügbaren Infrastrukturkomponenten in laufende Projekte gefördert und unterstützt wird.

TP 2

Gaia-X Transfer & Vernetzung

Zielsetzung Teilprojekt 2 – Unterstützung und Entwicklung der Gaia-X-Projekte im Agrarbereich

- Ziel: **Weiterentwicklung der Domäne Agrar in Gaia-X**
 - Anforderungen des Agrarbereichs sowie gegebenenfalls deren spezifische Umsetzungen in Gaia-X-Entwicklungen einbringen
 - Einbindung von bereits verfügbaren Infrastrukturkomponenten in laufenden Projekten fördern und unterstützen

- Vorgehen
 - Erhebung des **Ist-Stand** von Gaia-X
 - **Abgleich der Bedarfe** existierender und auch potentieller Gaia-X-Teilnehmer
 - Mögliche Lücken durch Transfer und **eigene Entwicklungsarbeiten** adressieren sowie Auswirkungsanalyse
 - Netzwerkevents und Wissenstransfer, um Gaia-X in der Landwirtschaft bekannter zu machen



Projekthalte

Projekthalte

- Die hier genannten Inhalte werden in der weiteren Präsentation ausführlicher dargestellt.
- Untersuchung von **Gaia-X Entwicklungen und Technologien** in den letzten 2 Jahren
 - Hier ist viel passiert.. Und es passiert gerade auch noch ziemlich viel.
 - Wir haben uns fortlaufend unterschiedliche Technologien angeschaut und ausprobiert
- Insbesondere zu Beginn des Projekts haben wir uns parallel angeschaut, wie typische **Anwendungsfälle im Bereich Agrar** aussehen und wie Gaia-X hier einen Mehrwert liefern kann bzw. wo Lücken in der technischen Begleitung sind
 - Dazu haben wir neben konkreten Anwendungsfällen eine **Klassifikation von Anwendungsfällen** erstellt, um Klassen zu haben und somit leichter grundsätzliche Aussagen machen können, wo Gaia-X gut geeignet ist und wo eher weniger
- Gaia-X adressiert unterschiedliche Qualitäten, u.a. **Interoperabilität**
 - Für uns im Projekt ein wesentlicher Fokus, den wir auch auf unterschiedliche Art und Weise evaluiert haben
- Entwicklung eines **Demonstrators**, um technische Möglichkeiten aufzuzeigen
- Mit den vielen Erfahrungen, die wir gemacht haben, wurde eine **„Gap-Analyse“** von uns durchgeführt. Damit können wir abschätzen, was die Folgen unserer Erkenntnisse für unterschiedliche Stakeholder sind
- Es gab **Austausch mit anderen Projekten** und Lösungen, um technische Möglichkeiten weiter zu verstehen und Erfahrungen über unseren eigenen Kontext hinaus zu gewinnen
- **Dissemination**, Austausch mit unserem Beirat, Folgeprojekte, weitere Randthemen



Gaia-X Overview

Gaia-X

What

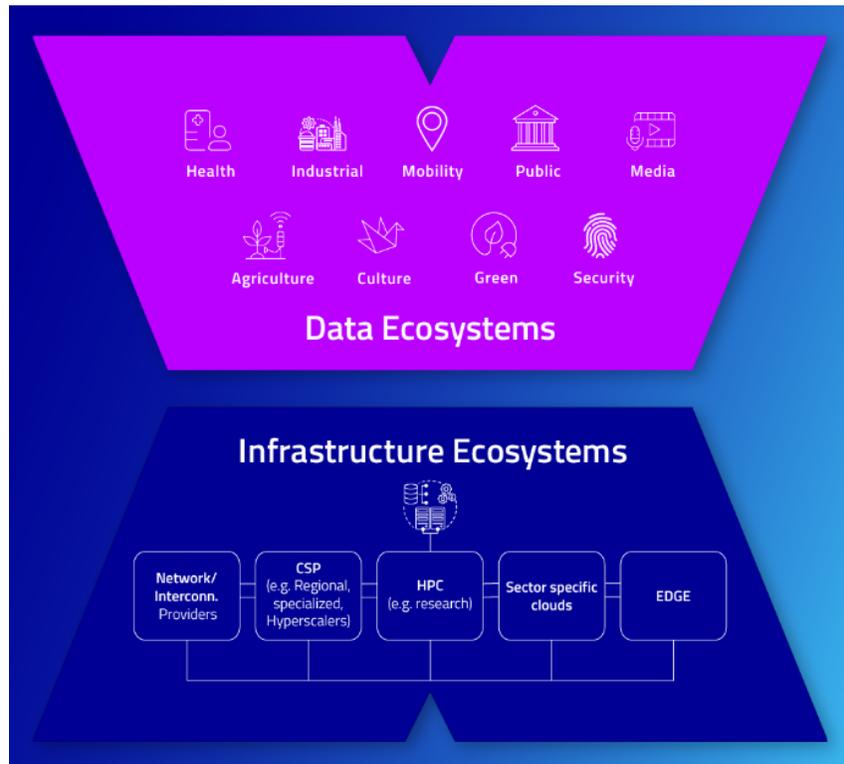
- European project
 - Driven by Gaia-X European Association for Data and Cloud.
- A proposal for the next generation of distributed data infrastructure
 - An **open, transparent, secure, and interoperable** digital **ecosystem**, where **data** and **services** in **various sectors** can be made available, collated and shared in an environment of **trust**.
 - Gaia-X's goal is to increase adoption of cloud services, advance data exchange/sharing, and create common data spaces for users and providers in various public, industry and research domains.

<https://gaia-x.eu/>

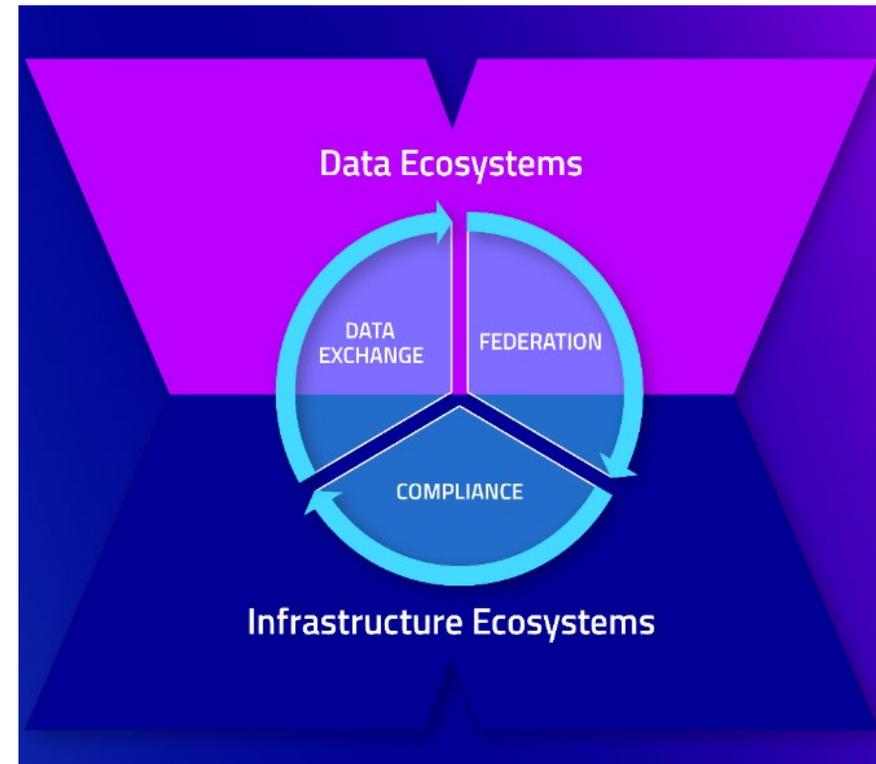
Gaia-X

Why

Disjoint data & infrastructure ecosystems



Interoperable & portable cross-sector data sets and services



<https://gaia-x.eu/gaia-x-framework/>

Gaia-X

Why

- **Existing Split X model**

- **Data Ecosystems**

- Data is fragmented, disjoint, no secure exchange mechanism.

- **Infrastructure Ecosystems**

- The virtual data resources and underlying infrastructure services such as storage, computing or network solutions.
- Non-interoperable, private standards, closed architecture.

Such a setup hinders data exchange, no interoperability and no trust.

- **Gaia-X Model: a fully transparent ecosystem**

- Connect the data and infrastructure ecosystems (with the federation services).
- Enable federated and secure data infrastructure.
- To accelerate the digital transformation.
- To enable new (cross) sector innovations that result from service composition and the shared data.
- Companies and citizens will be able to decide what happens to their data, where it is stored (data sovereignty).

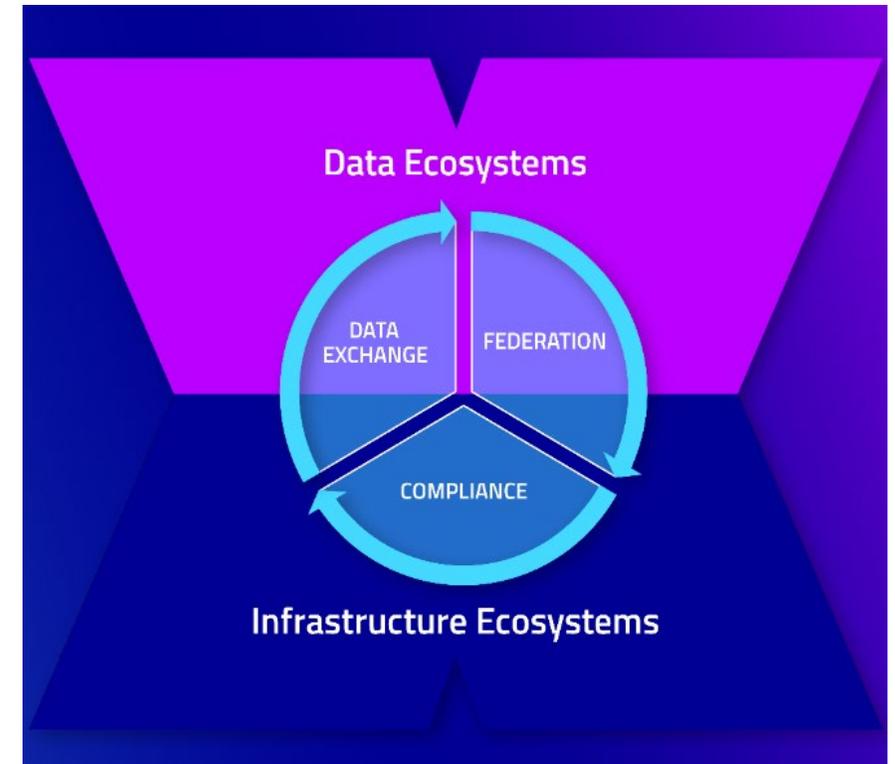
Gaia-X Framework, enables the transition from disjoint data & infrastructure ecosystems, to composable, interoperable & portable cross-sector data sets and services.

Gaia-X

How

- Based on the principle of **decentralisation**
 - A **multitude of individual platforms** that all follow a common standard – the **Gaia-X standard** (No central entity that is in control).
- Gaia- X framework relies on 3 conceptual pillars:
 - **Gaia-X Compliance**
Decentralized services to enable objective and measurable trust.
 - **Data Spaces /Federations**
Interoperable & portable (Cross-) Sector data-sets and services enabled by Federation services.
 - **Data Exchange**
Anchored contract rules for access and data usage.
- Functional specifications, Technical Specifications and Software.

<https://docs.gaia-x.eu/framework/?tab=specifications>



Gaia-X

Deliverables

- **Specifications:** documentation such as
 - The technical Architecture Document to describe what a federation is.
 - The Gaia-X Compliance Document, describing the criteria to be Gaia-X compliant following the four compliance schemes (Gaia-X Standard Compliance, Gaia-X Label L1, Gaia-X Label L2, Gaia-X Label L3).
 - Policy rules, a common set of policies and rules.
- **Code:** Open Source by Gaia-X Lab
 - An implementation of the Trust Framework.
 - Demos and proof of concepts that help to technically validate the Gaia-X specifications.
- **Labels**
 - The Gaia-X Association will be able to label the level of compliance of services according to the compliance service embedded in the Architecture Document.

<https://gaia-x.eu/services-deliverables/deliverables/>

Gaia-X

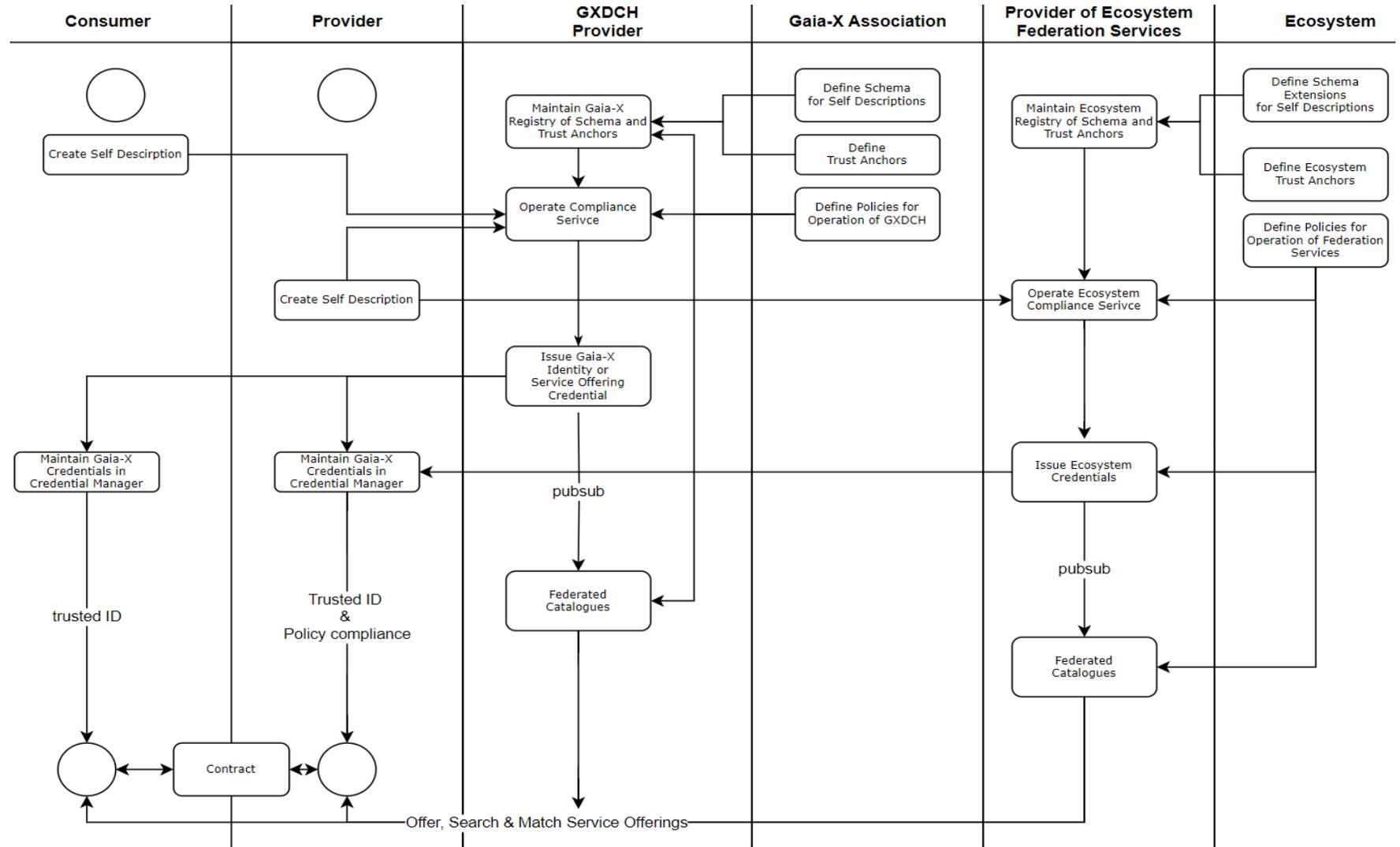
Conceptual Model

- A Participant can take on one or more of the following roles:
 - Provider, Consumer: core roles in a business-to-business relationship.
 - Operator: providing Federation Services, enabling the interaction between Providers and Consumers.
- Gaia-X Association ensures the trustworthiness of all relevant Participants and Service Offerings.
 - Defines rule, schemas, policies.
- Gaia-X Digital Clearing Houses (GXDCH), serve as execution nodes for compliance services.
 - Multiple nodes by multiple providers (no single point of failure).

https://docs.gaia-x.eu/technical-committee/architecture-document/latest/gx_conceptual_model/

Gaia-X

Conceptual Model

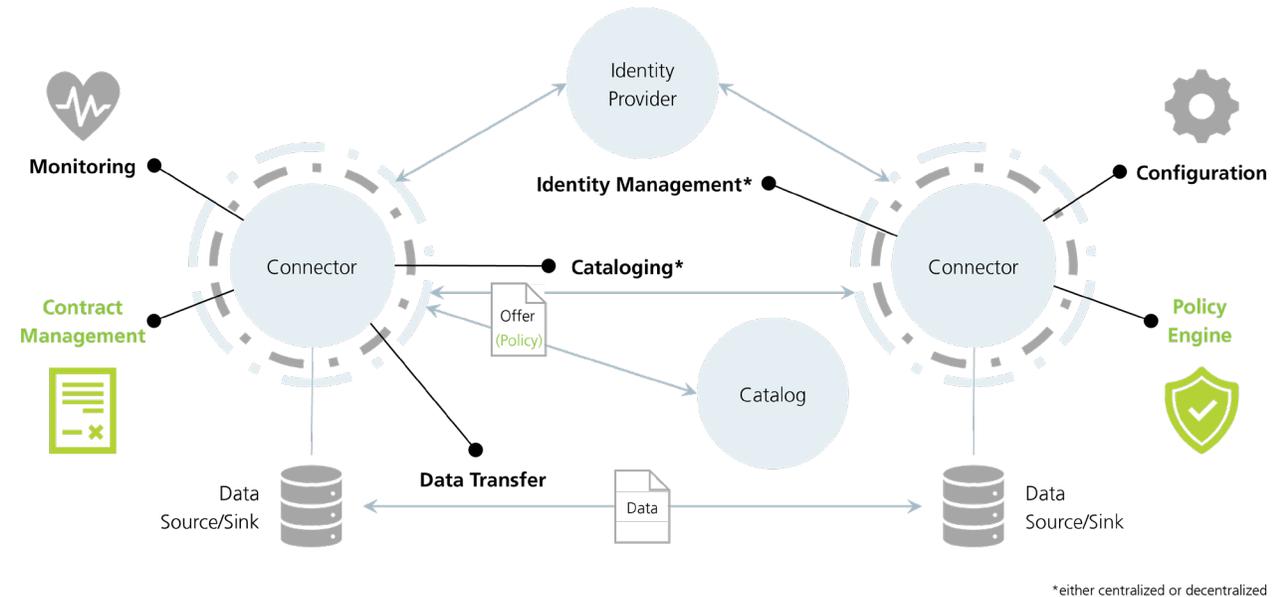


Basic interaction of the different Participants in an ecosystem based on the Gaia-X model

Eclipse Dataspace Components (EDC)

Data Spaces and Gaia-X

- A **Framework** (concept, architecture, code, samples) providing a basic set of features (functional and non-functional) that dataspace implementations can re-use and customize.
- Powered by the specifications of the **Gaia-X AISBL Trust Framework** and the IDSA Dataspace protocol. Consists of a set of components (mandatory to implement a dataspace):
 - **Connector:** share and consume data offers, transfer data, and maintain control over its usage.
 - **Data Dashboard:** management UI.
 - **Federated Catalogue**
 - **Identity Hub.**
 - **Registration Service.**



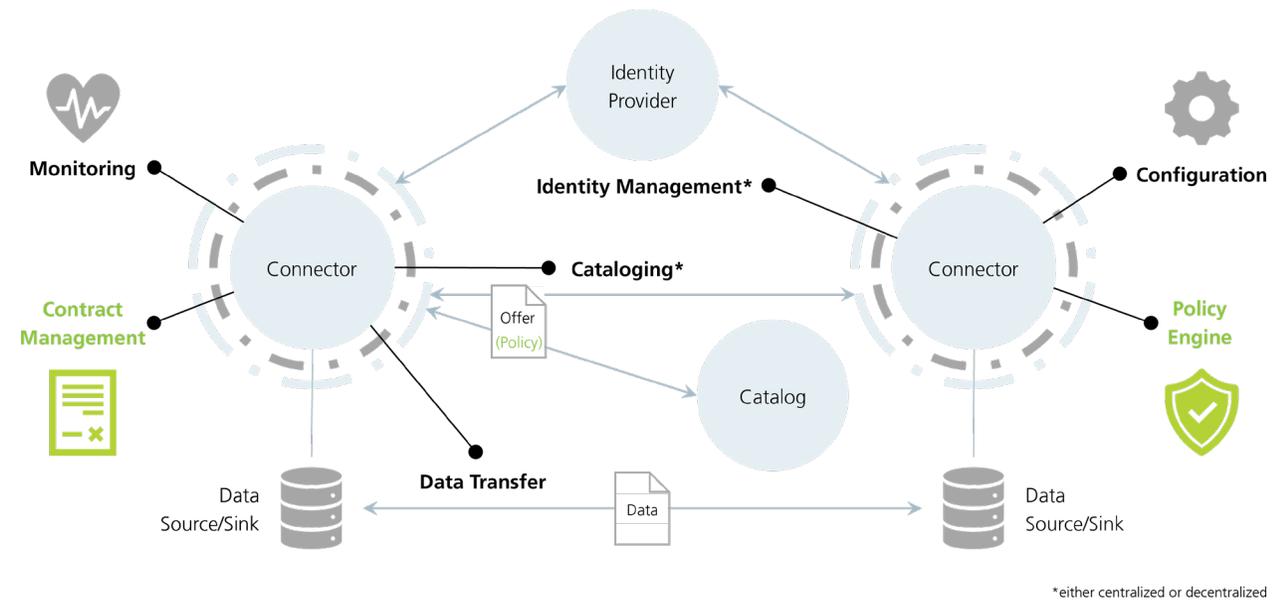
Source: <https://eclipse-edc.github.io/docs/#/README>

<https://projects.eclipse.org/projects/technology.edc>

Eclipse Dataspace Components (EDC)

Collection of software libraries and modules

- The **Code** is a set of modules to create your dataspace or to join to an existing one:
 - Not a ready-to-use application.
 - Collection of software libraries and modules.
 - Developers can use and extend.
- **Sovity Community Edition EDC**
 - “[...] takes available Open Source EDC Extensions and combines them with our own open source EDC Extensions [...] to build ready-to-use EDC Docker Images.”

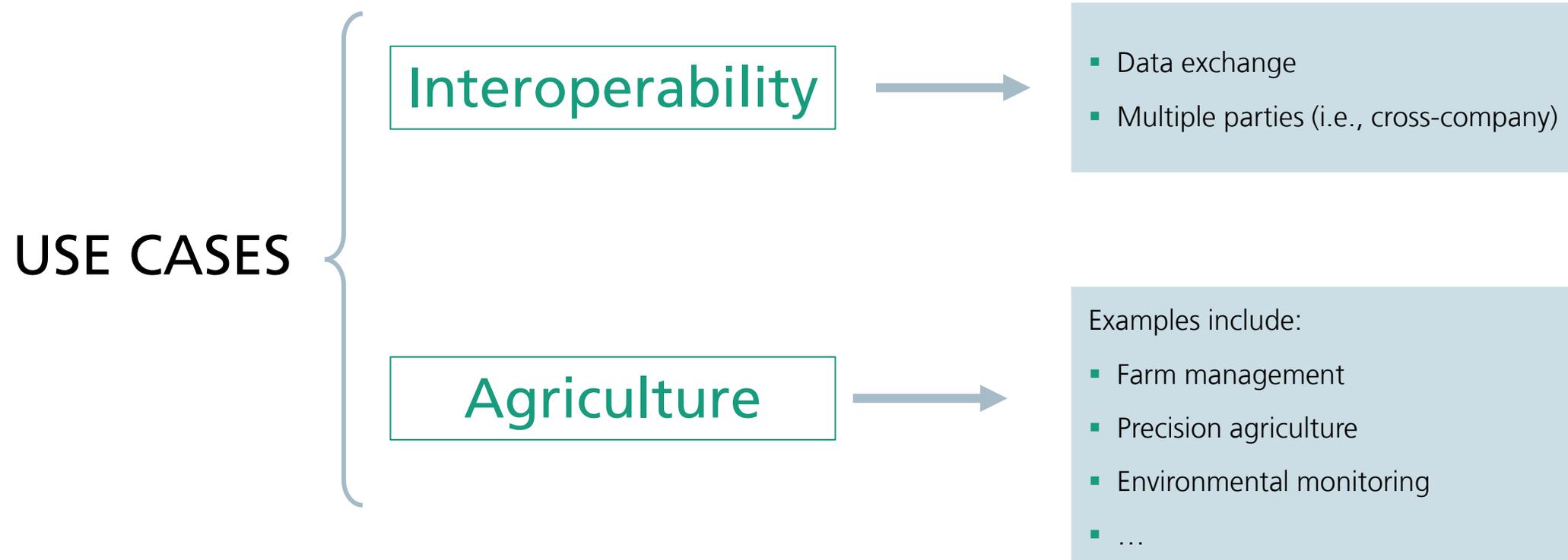


Source: <https://eclipse-edc.github.io/docs/#/README>

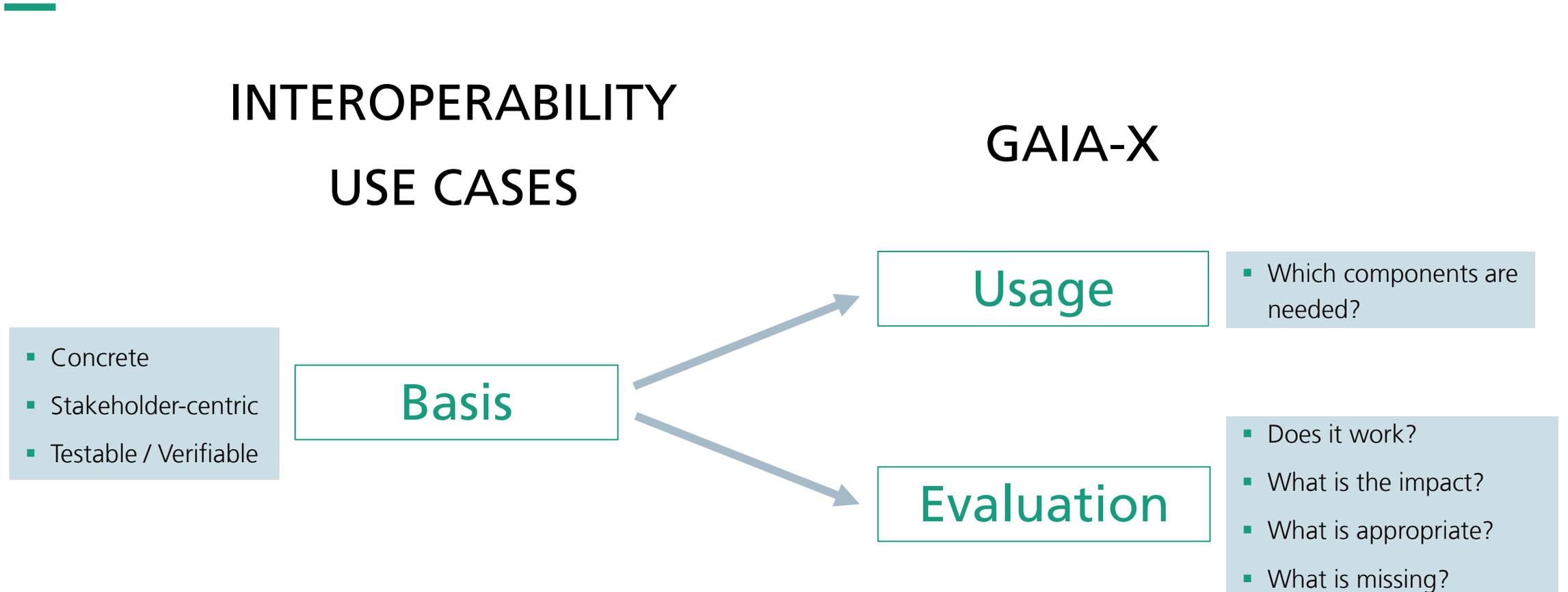


Klassifikation UC im Bereich Landwirtschaft

We collected interoperability use cases in the agricultural domain

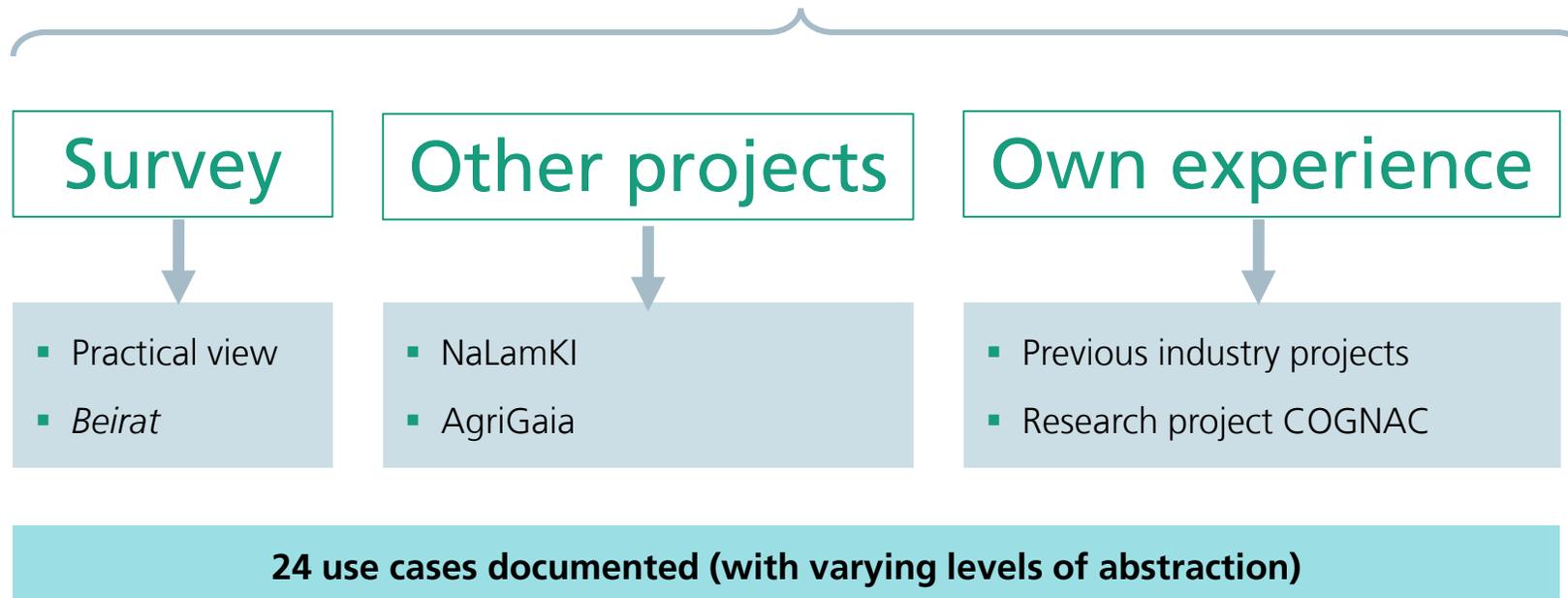


Interoperability use cases provide basis to the usage and evaluation of Gaia-X



We have collected use cases from three main sources

MAIN SOURCES



Through the survey, the Beirat contributed interoperability use cases about diverse topics

Beirat

- Anonymous
- Voluntary
- Exclusive
- No previous experience with Gaia-X needed

Survey

USE CASES

- Biodiversity
- Regulation
- Plant protection
- Fertilization
- ...

In total, 5 participants suggested 9 use cases

Through the survey, the Beirat contributed interoperability use cases about diverse topics

UC.FB.5: "Supported application of plant protection products according to application requirements"

Angelegt von Falcao, Rodrigo, zuletzt geändert am Jun 12, 2023

Original title:

"Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben"

Source:

Advisory council ("Beirat") questionnaire response.

Actors:

Landwirte, Farm-Management-Systeme (FMS), Traktor/Spritzen-Terminal, GPS-Positionierungssysteme, digitale Assistenzsysteme (z.B. Drift Radar), Datenbanken der Bundesländer für schlagbezogene Geodaten, Pflanzenschutzmitteldaten, Daten für länderspezifisch geltende Abstandsauflagen.

Description:

Vorbedingung:

PC oder Smartphone vorhanden, FMS mit korrekt eingepflegten Schlägen vorhanden, Feldspritzen mit automatischer Teilbreiten- oder Einzeldüsen-schaltung, Traktor Terminal mit technischen Voraussetzungen zur Nutzung von Applikationskarten ist vorhanden.

Sequenzielle Beschreibung von Schritten (Grob):

- Der Landwirt wählt in seinem FMS den Schlag aus, auf dem eine Pflanzenschutzmaßnahme erfolgen soll.
- Der Landwirt wählt das jeweilige Pflanzenschutzmittel aus einer Liste im FMS aus oder scannt einen Produktcode auf dem PSM-Etikett mit einer Scanner App (Eingabedaten: GTIN des Produktes, Ausgabedaten: PSM-Anwendungsinformationen)
- Das FMS zeigt den Landwirt die bundeslandspezifisch geltenden Anwendungsaufgaben auf einer Karte des Schlages an (Eingabedaten: Pflanzenschutzmittelzulassungsinformationen und Geodaten der Bundesländer, Daten über Auflagen der Länder zu PSM-Auflagen)
- -FMS zeigt dem Landwirt anhand eingescannter Pflanzenschutzmittel, mögliche Mischungspartner und deren Verhältnisse und daraus resultierende Veränderungen der Anwendungsaufgaben.
- -FMS zeigt anhand der Mischungspartner die Reihenfolge der Präparate zum Einspülen in die Pflanzenschutzspritze.
- Der Landwirt klickt auf "Exportieren der Karte"
- Das System erzeugt eine Applikationskarte im ISO-XML oder Shape Format. (Ausgabedatei: Applikationskarte im ISO-XML oder Shape Format)
- -Der Landwirt entscheidet, ob diese per Telemetrie oder manuell per USB-Stick an den Traktor/Spritzen-Terminal übertragen werden soll und führt die Übertragung durch.
- Der Landwirt fährt mit Traktor und Spritze auf das Feld und beginnt mit der Applikation.
- Das Traktor/Spritzen-Terminal weist den Landwirten mit Warnsignalen darauf hin, wenn dieser sich außerhalb der PSM-Zulassung bewegt und schaltet die Teilbreiten automatisch ein und aus, wenn der Landwirt dies so entschieden hat.
- Wenn der Landwirt weitere Sensoren und digitale Assistenzsysteme verwendet, z. B. Windsensoren am Traktor oder der Spritze und das Tool Driftradar, dann kann das Terminal je nach technischer Ausstattung je nach Windrichtung/-Stärke die Düsen an- und ausschalten oder die zu benutzende Düse auswählen (wenn elektronisches Wechseln der Düse möglich ist).

Nachbedingung:

Das Traktor Terminal speichert die durchgeführte Applikation mit Mittelname, Aufwandmenge und Mischverhältnis, Schlagname, Zeitpunkt und Fahrer lokal ab und überträgt diese auf einen USB-Stick oder sendet diese per Telemetrie an das FMS.

Challenges / opportunities:

Schmerzpunkte

Fehlende Rechtssicherheit und Aktualität der Zulassungsdaten von PSM und häufig unzureichende Verfügbarkeit und Rechtssicherheit der länderspezifischen PSM-Mittelaufgaben und der Geodaten durch Bundesländer

Complete list of use cases

Use cases from the Beirat

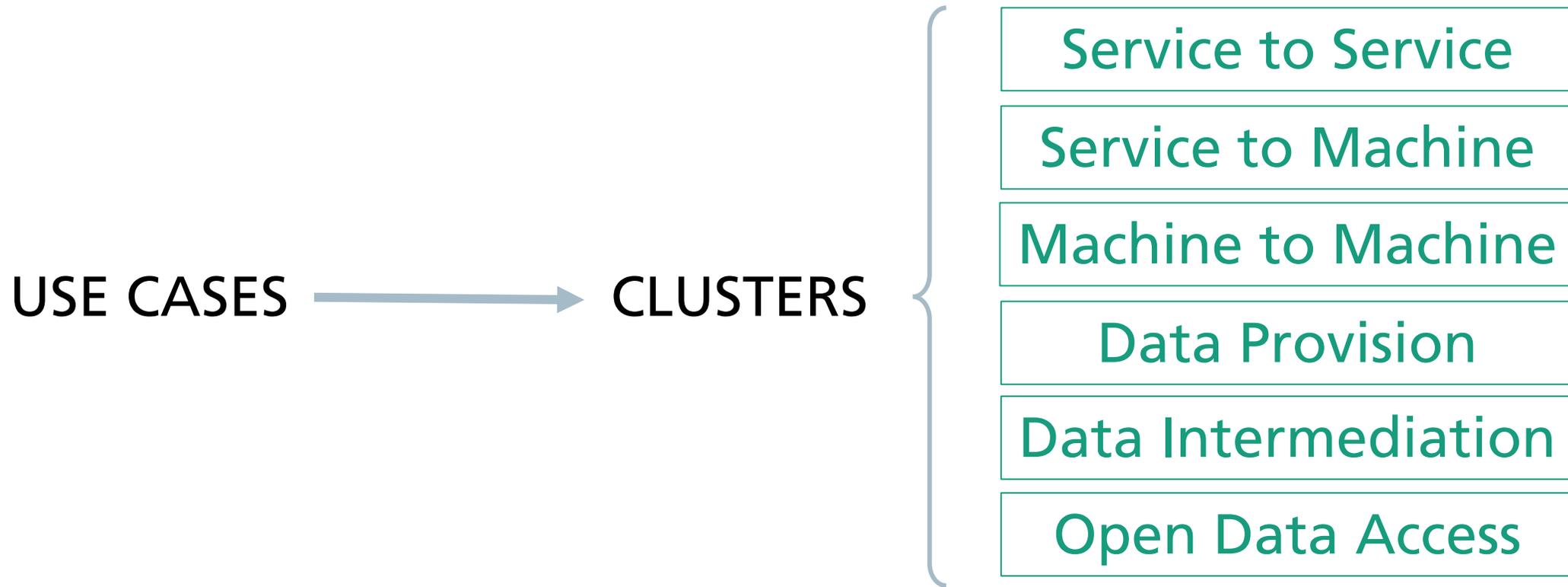
- UC.AG.1: "On the edge": Selective hoeing
- UC.AG.2: "On the edge": Precise nutrient application
- UC.AG.3: "On the edge": Inventory mapping
- UC.AG.4: "On the edge": Soil drivability analysis
- UC.AG.5: "On the edge": Model-based object recognition
- UC.AG.6: "Data polling/process optimization": Operational planning of agricultural machinery
- UC.AG.7: "Data polling/process optimization": Semantic process analysis
- UC.AG.8: "Data polling/process optimization": Supply logistics for potato production
- UC.AG.9: "Data polling/process optimization": Control of potato production
- UC.AG.10: "Data polling/process optimization": Quality determination in potato production
- UC.B0.1: "Ag-Robot <-> Datahub <-> basicFMIS"
- UC.FB.1: "Impact-based practices to promote biodiversity"
- UC.FB.2: "Transmission of fertilization data for calculation at national level"
- UC.FB.3: "Detection of fungal infections or pest infestations in plants"
- UC.FB.4: "Supported application of plant protection products according to application requirements"
- UC.FB.5: "Supported application of plant protection products according to application requirements"
- UC.FB.6: "Display of situation-specific application recommendations in crop protection"
- UC.FB.7: "Automatic collection of PSM application data for documentation requirements"
- UC.FB.8: "Application according to application requirements in fertilization"
- UC.FB.9: "Automatic adjustment of the fertilizer spreader according to the digital label of the fertilizers"
- UC.IN.1: "Data exchange for the representation and verification of sustainability aspects in the value chain."
- UC.Na.1: "Precise fertilization and plant-protection measures"
- UC.Na.2: "Gaia-X-compliant cloud infrastructure for AI SaaS in agriculture"
- UC.Na.3: "Agricultural dashboard for visualization of project data"

Use cases share characteristics, which can be classified into clusters



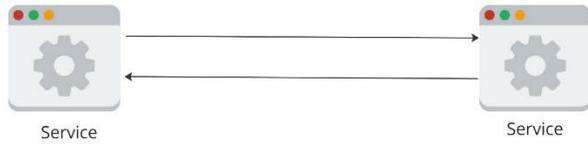
We organized the use cases into 6 classification clusters

We classified the interoperability use cases into six clusters

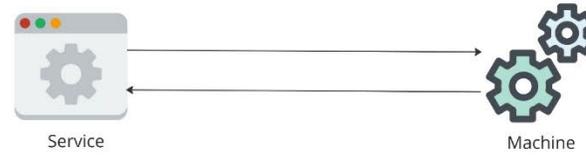


Initial classification, under evaluation – overlaps exist!

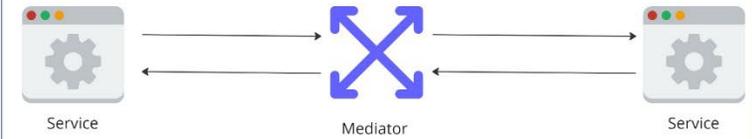
Service to Service



Service to Machine



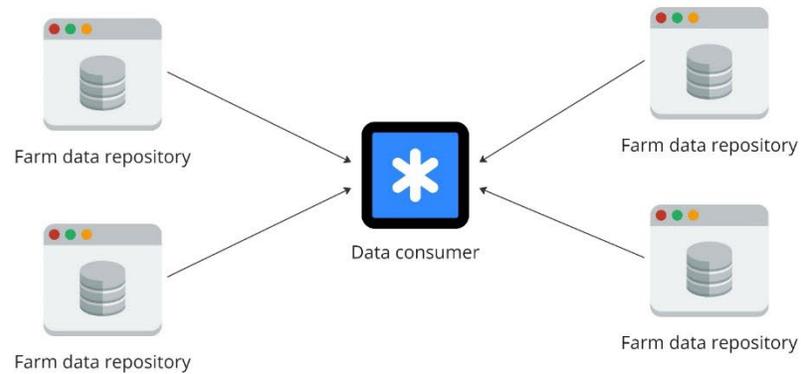
Data Intermediation



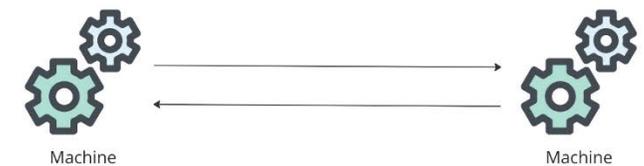
Open Data Access



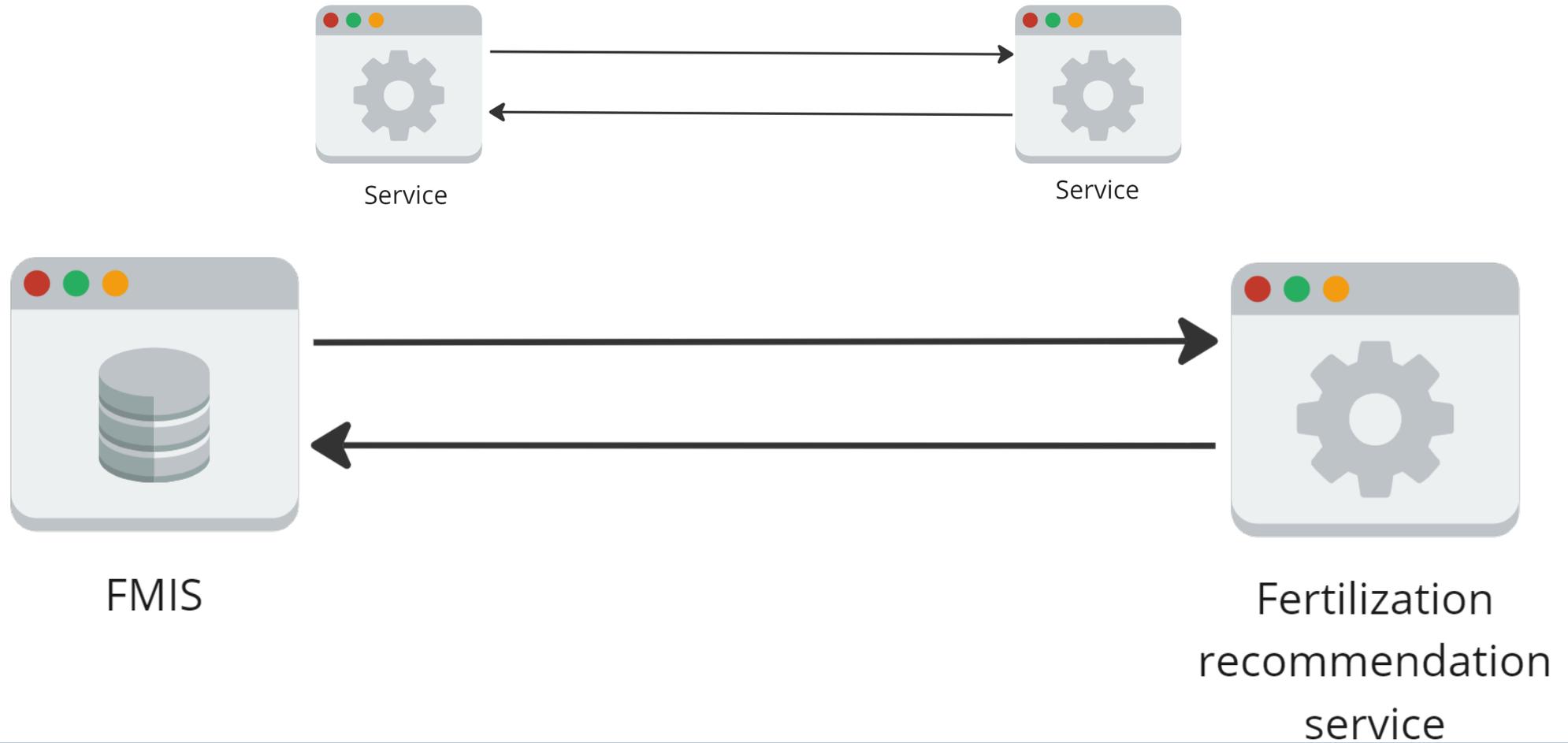
Data Provision



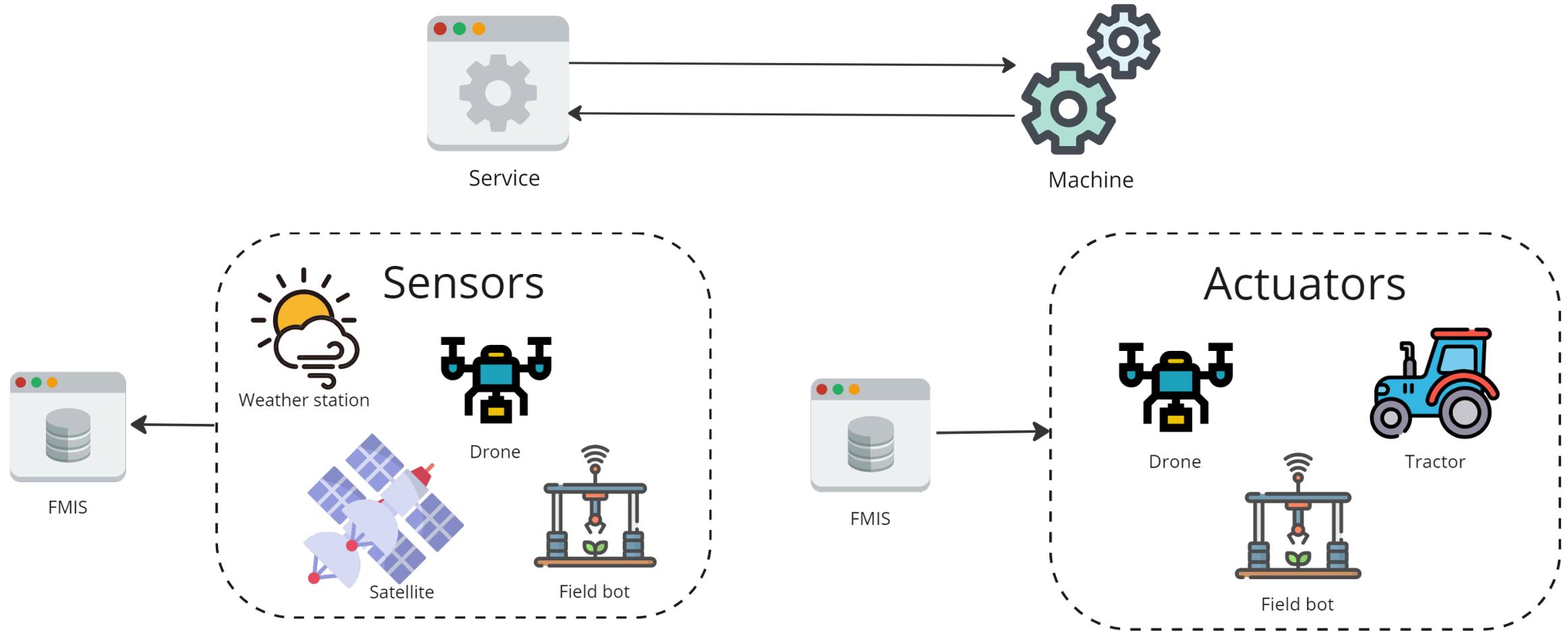
Machine to Machine



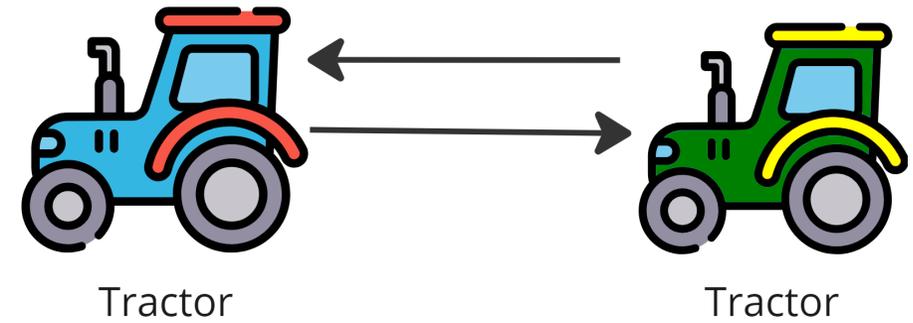
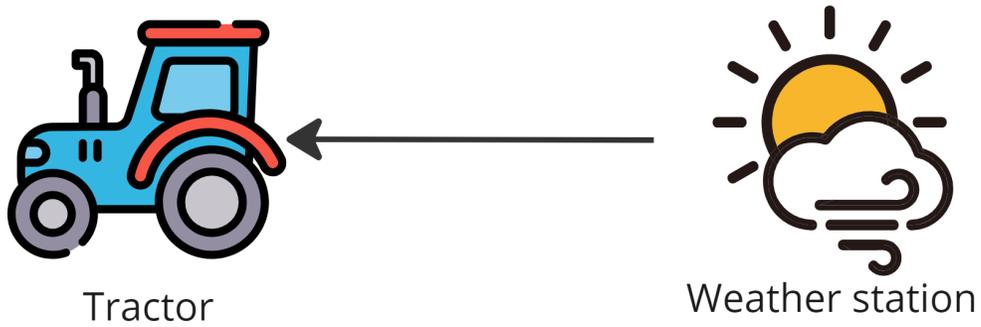
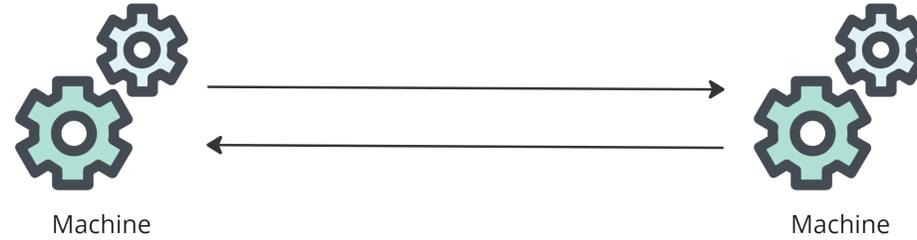
Classification cluster 1: Service to service



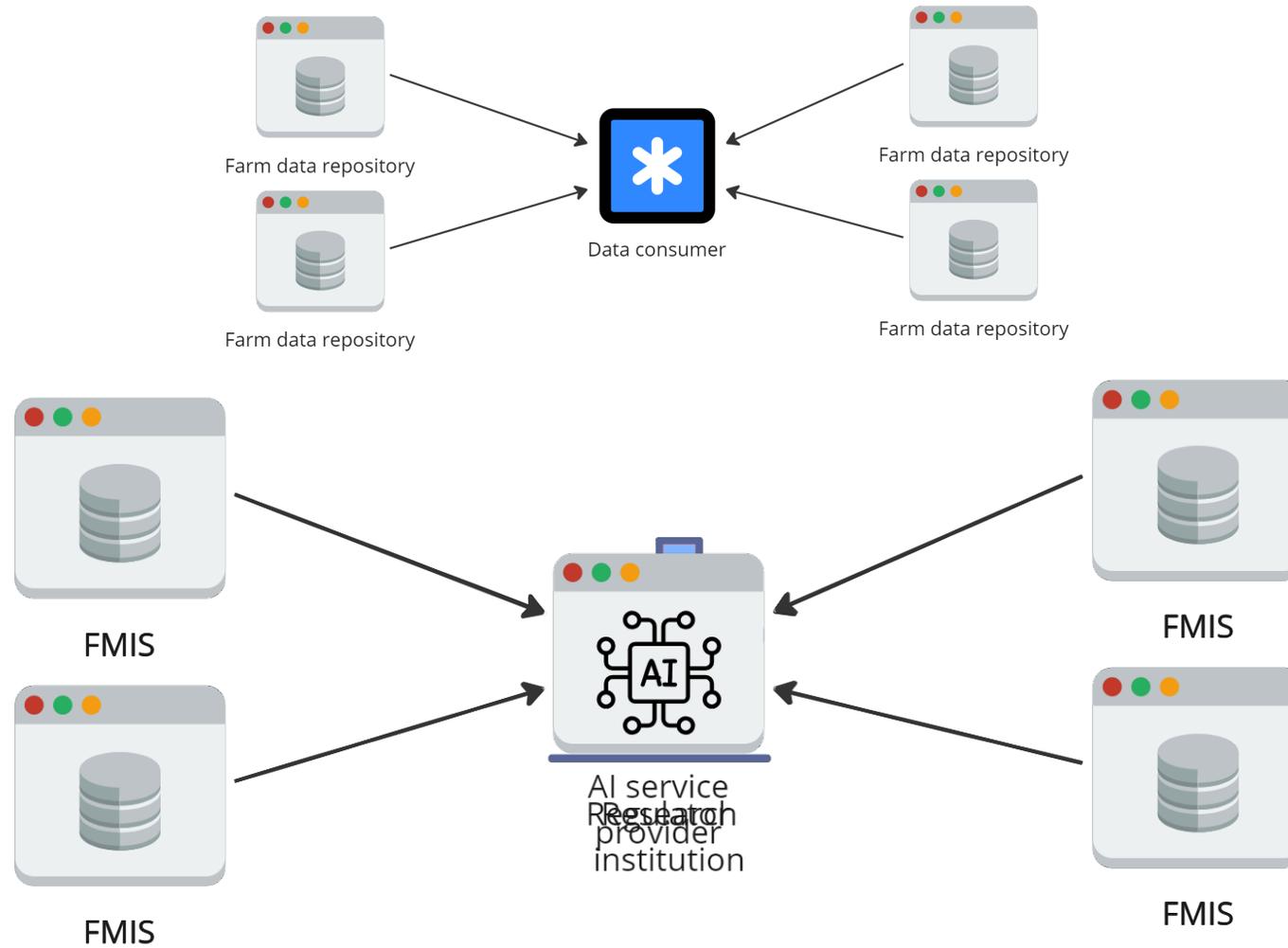
Classification cluster 2: Service to machine



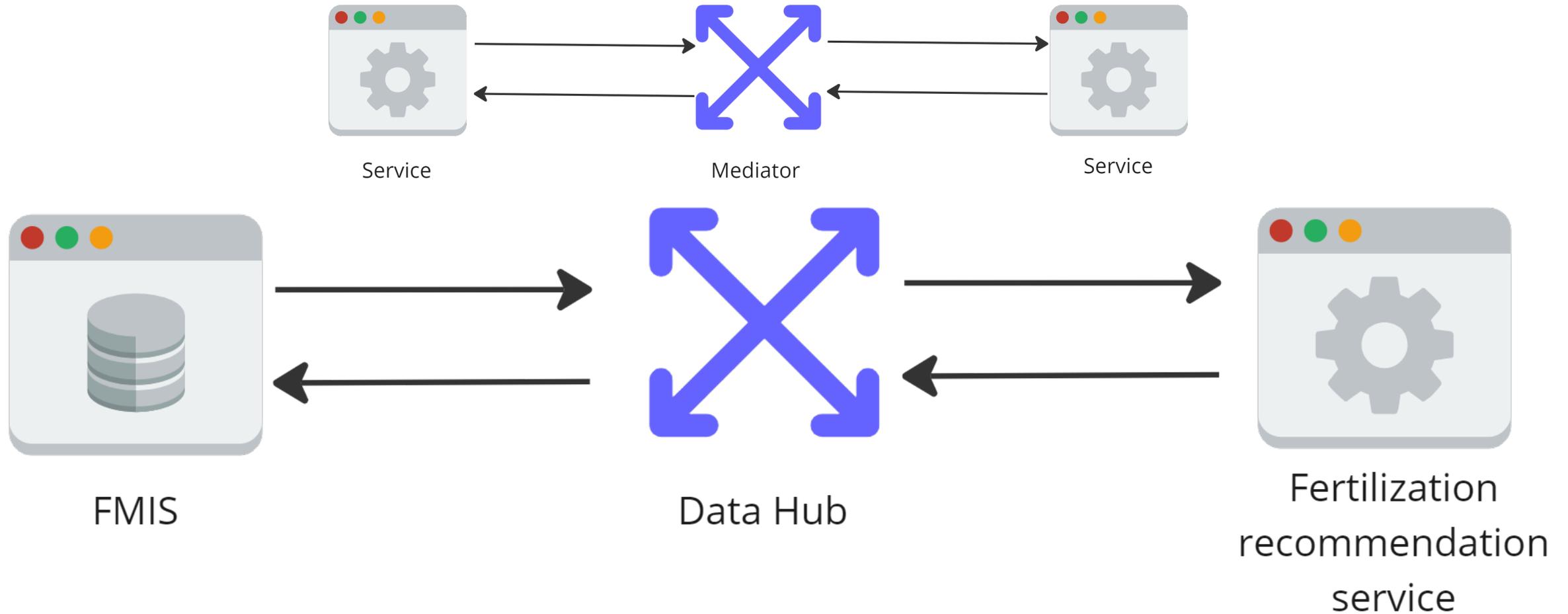
Classification cluster 3: Machine to machine



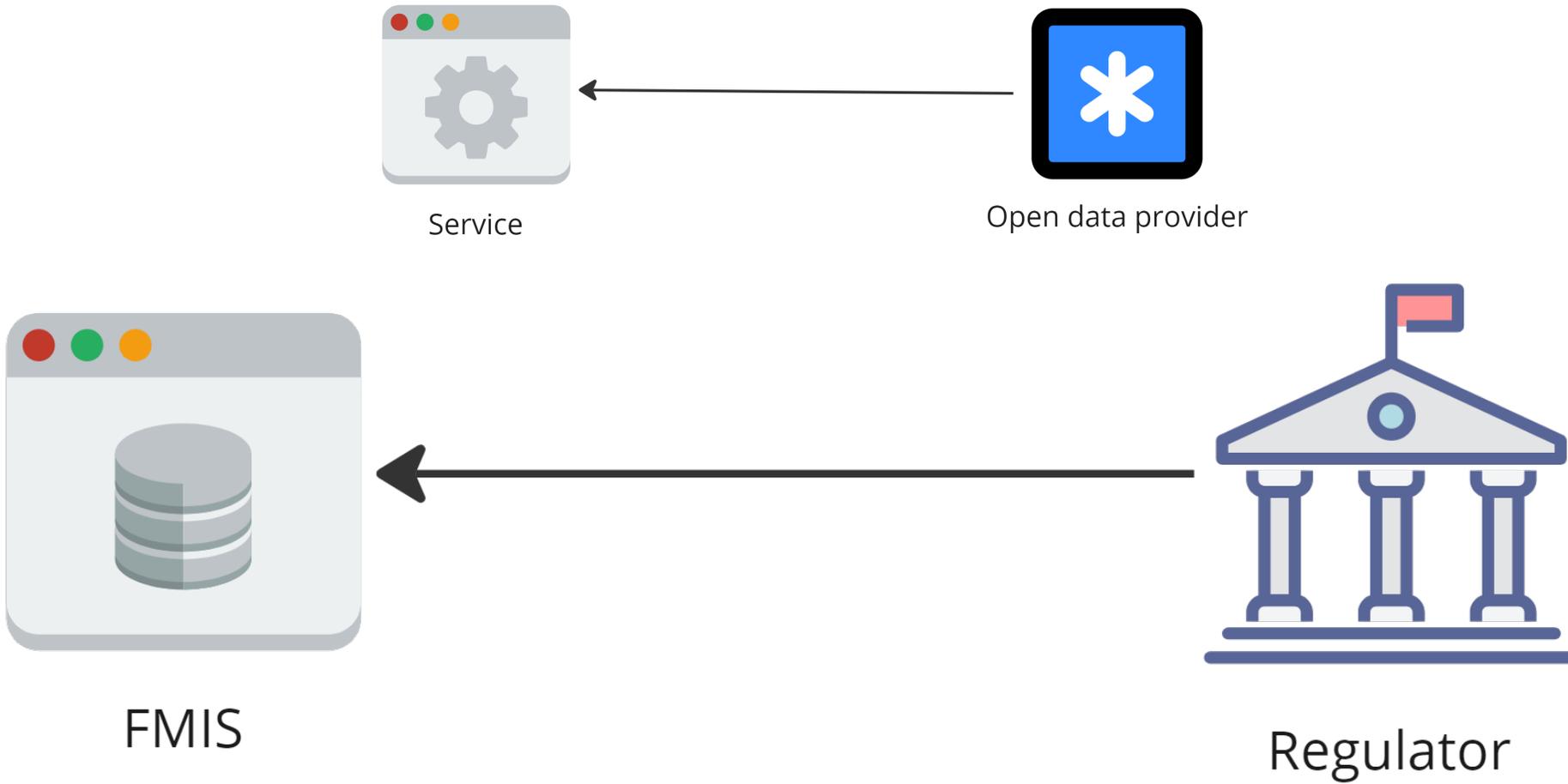
Classification cluster 4: Data provision



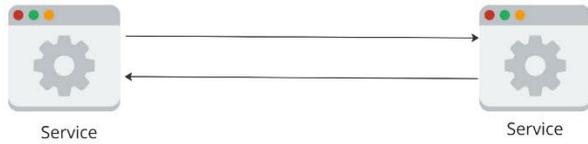
Classification cluster 5: Data intermediation



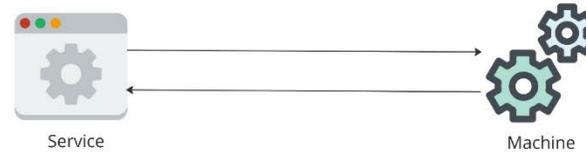
Classification cluster 6: Open data access



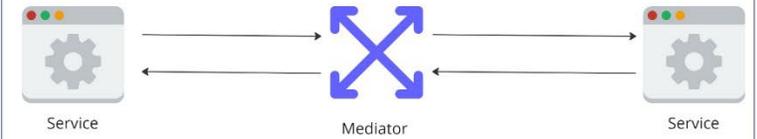
Service to Service



Service to Machine



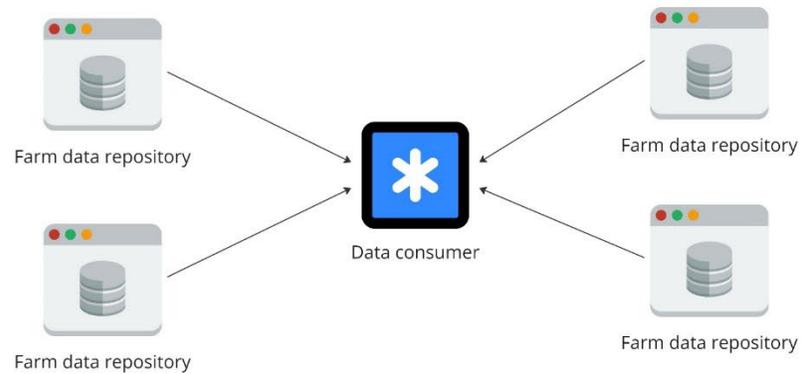
Data Intermediation



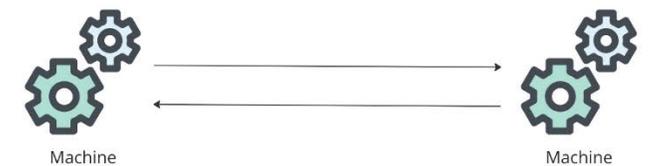
Open Data Access



Data Provision



Machine to Machine



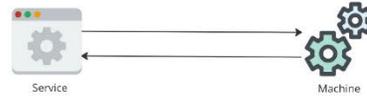
Service to Service



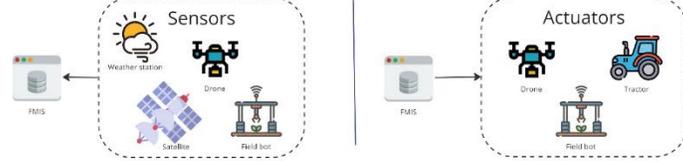
Example:



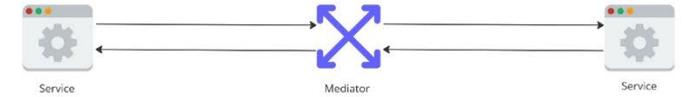
Service to Machine



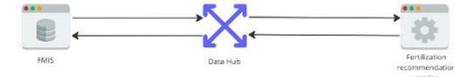
Examples:



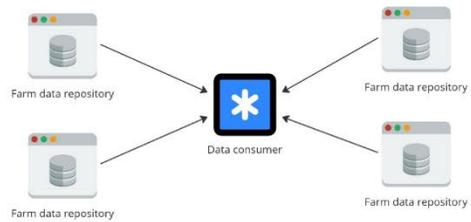
Data intermediation



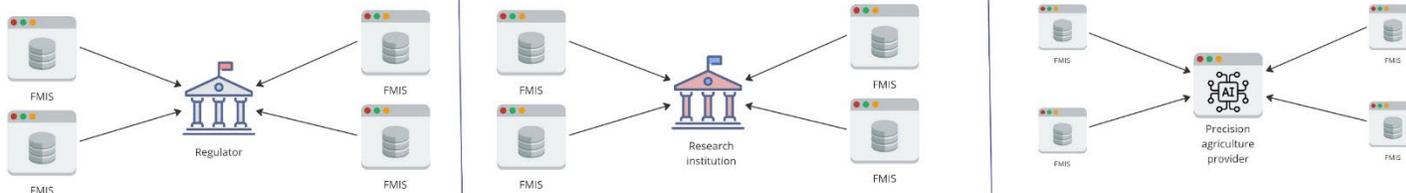
Example:



Data provision



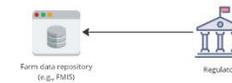
Examples:



Open data access



Example:



Machine to Machine

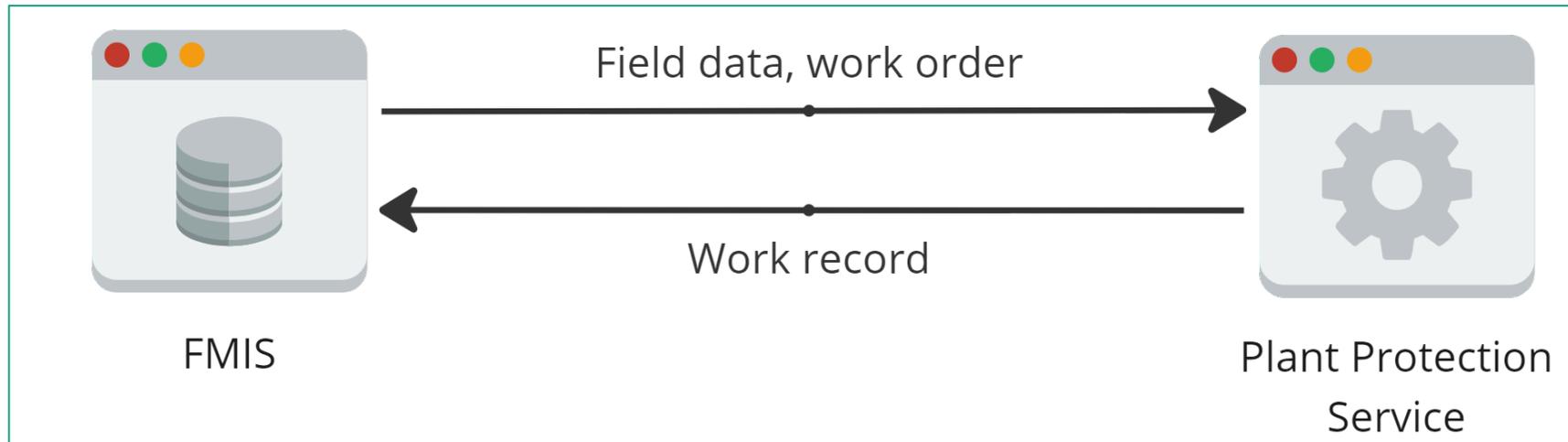


Examples:



Frequently, real life use cases will combine these clusters

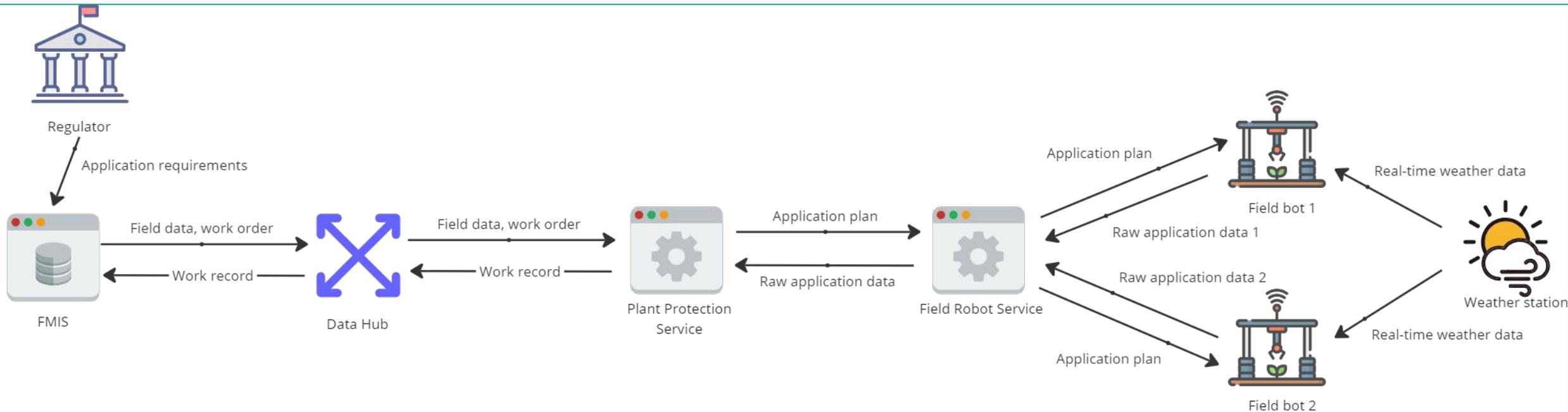
Application of plant protection ("USE CASE")



Cluster: Service to Service

Frequently, real life use cases will combine these clusters

Application of plant protection ("REAL-LIFE USE CASE")



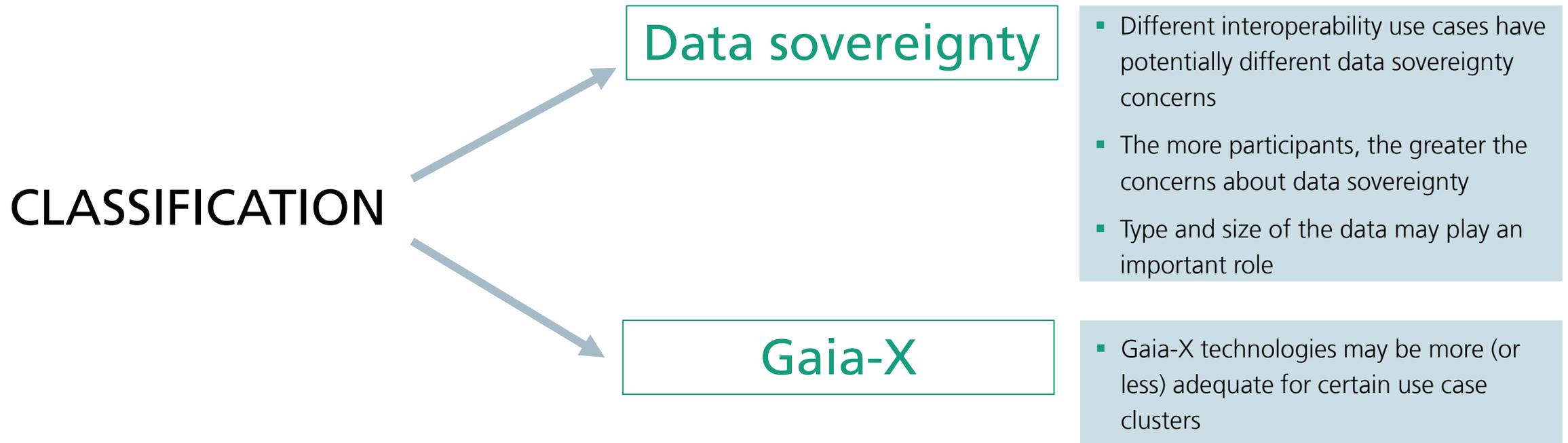
Clusters: Open Data Access, Data Intermediation, Service to Machine, Machine to Machine, Service to Service

Classification of the use cases provided by the Beirat

Use case	Clusters*
UC.FB.1: "Impact-based practices to promote biodiversity"	Service to Service, Service to Machine
UC.FB.2: "Transmission of fertilization data for calculation at national level"	Service to Service
UC.FB.3: "Detection of fungal infections or pest infestations in plants"	? (The provided description was too abstract)
UC.FB.4 and UC.FB.5: Supported application of plant protection products according to application requirements"	Open Data Access, Service to Service, Machine to Machine
UC.FB.6: "Display of situation-specific application recommendations in crop protection"	ODA, S2S Open Data Access, Service to Service
UC.FB.7: "Automatic collection of PSM application data for documentation requirements"	Open Data Access, Service to Service, Service to Machine
UC.FB.8: "Application according to application requirements in fertilization"	Service to Service, Service to Machine
UC.FB.9: "Automatic adjustment of the fertilizer spreader according to the digital label of the fertilizers"	Open Data Access

***All of them hold the potential to be classified also into the "Data Intermediation" cluster**

The classification supports the project in two ways



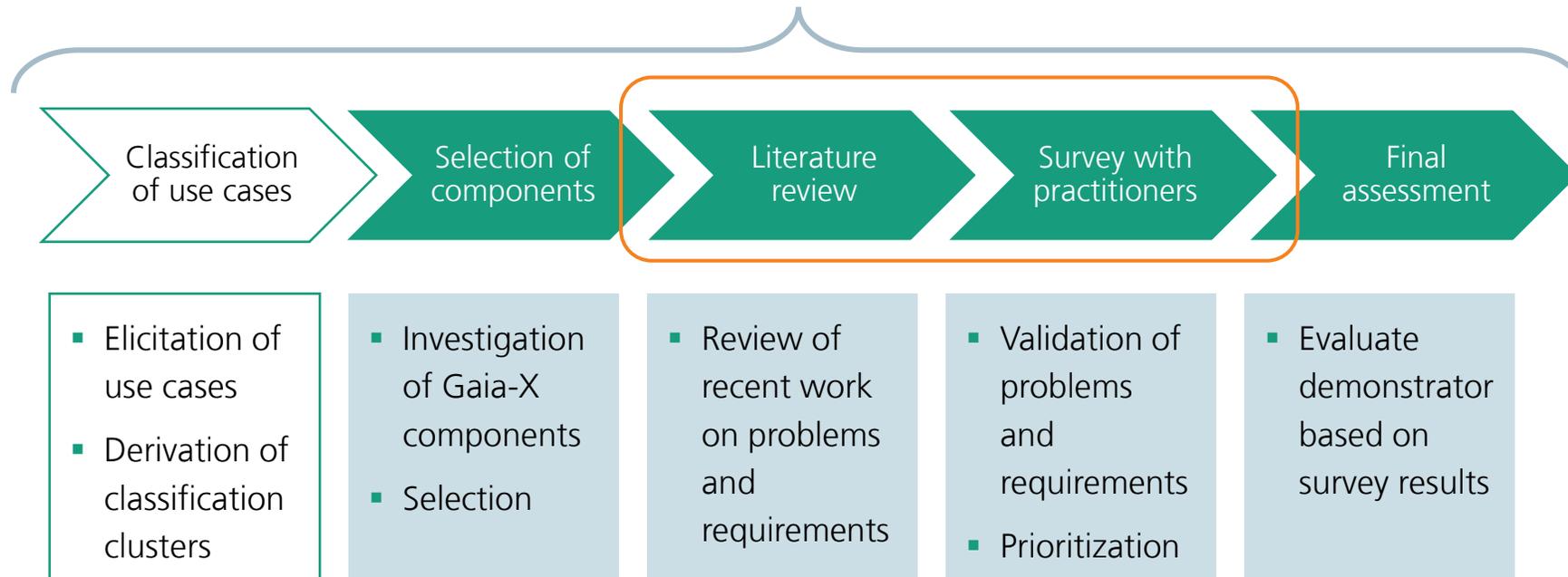


Evaluation

Interoperabilität

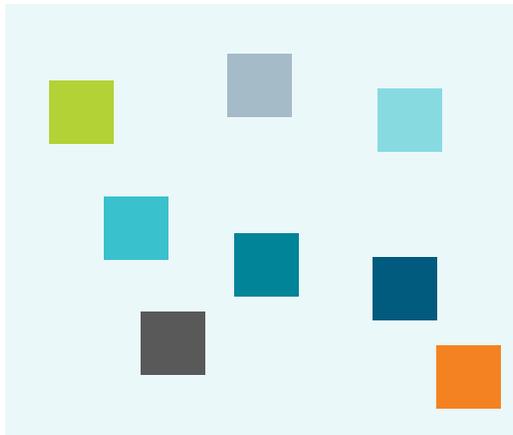
The evaluation procedure is composed of five steps

EVALUATION PROCEDURE



The selection of components influences the structure of the solution

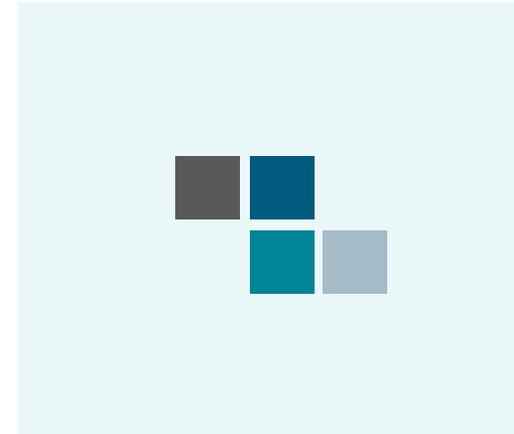
Gaia-X Components



Connector, Digital Clearing House, Distributed Identity Provider, Data Catalog, etc.

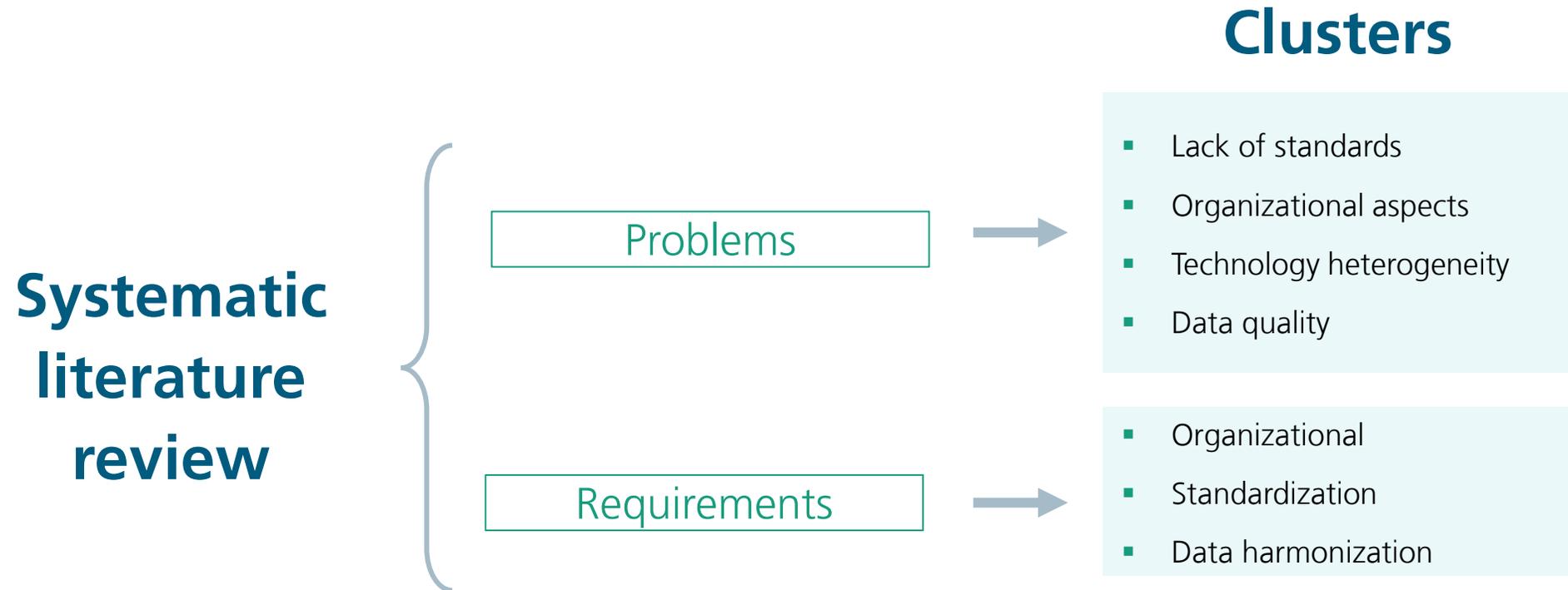


Solution



Structure and scope of the solution to be evaluated.

We systematically reviewed the literature and found clusters of problems and requirements



The 18 problems were grouped by similarity in 4 clusters

Clusters

Organizational aspects

Lack of standards

Data quality

Technological heterogeneity



Problems

(1) Proprietary data models, **(2)** closed APIs, **(3)** inconsistent practices, **(4)** poor cooperation, **(5)** lack of interest, **(6)** data privacy concerns,

(7) Non-scalable standardization processes, **(8)** heterogeneous data formats, **(9)** scope-limited standards, **(10)** non-usage of metadata/ontologies

(11) Variability of sources, **(12)** variability of data characteristics, **(13)** variability of data precision, **(14)** variability of payload volume, **(15)** variability of frequency of occurrence

(16) Many partners with heterogeneous technologies, **(17)** different communication protocols, **(18)** different interfaces

Requirements for potential solutions were also identified in the literature review

Requirements

Standardization

- Metadata standardization
- Linkable ontologies/taxonomies
- Usage of vocabularies and schemas to describe data

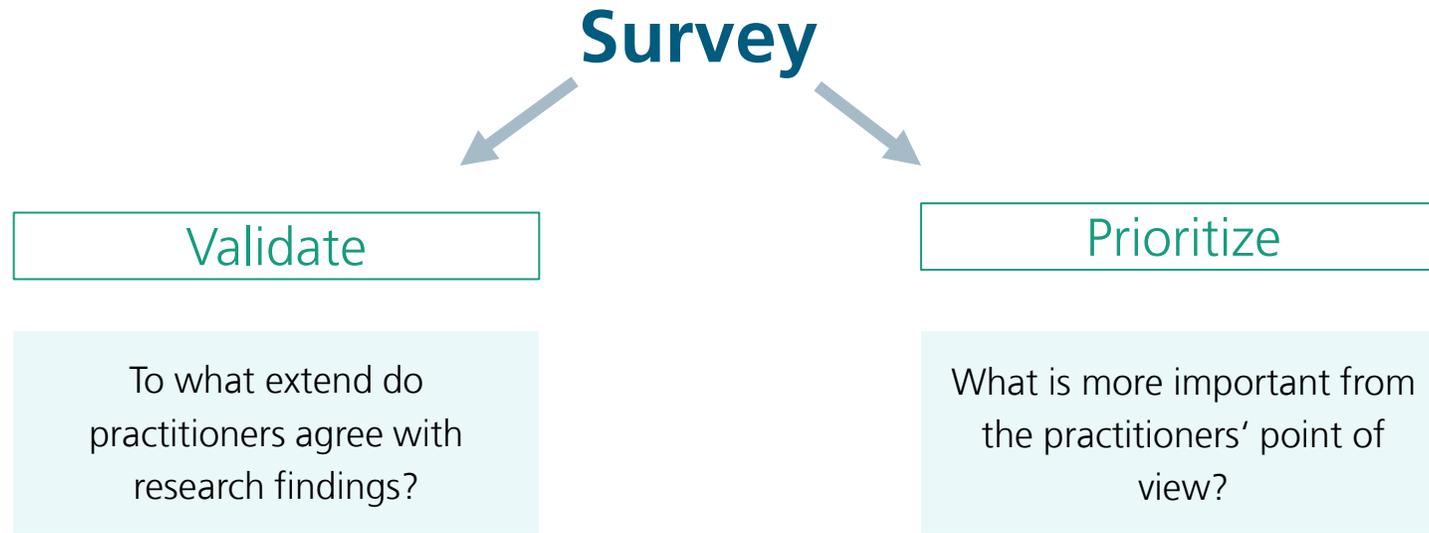
Data harmonization

- Conversion at interface level
- Development tool
- Cloud support

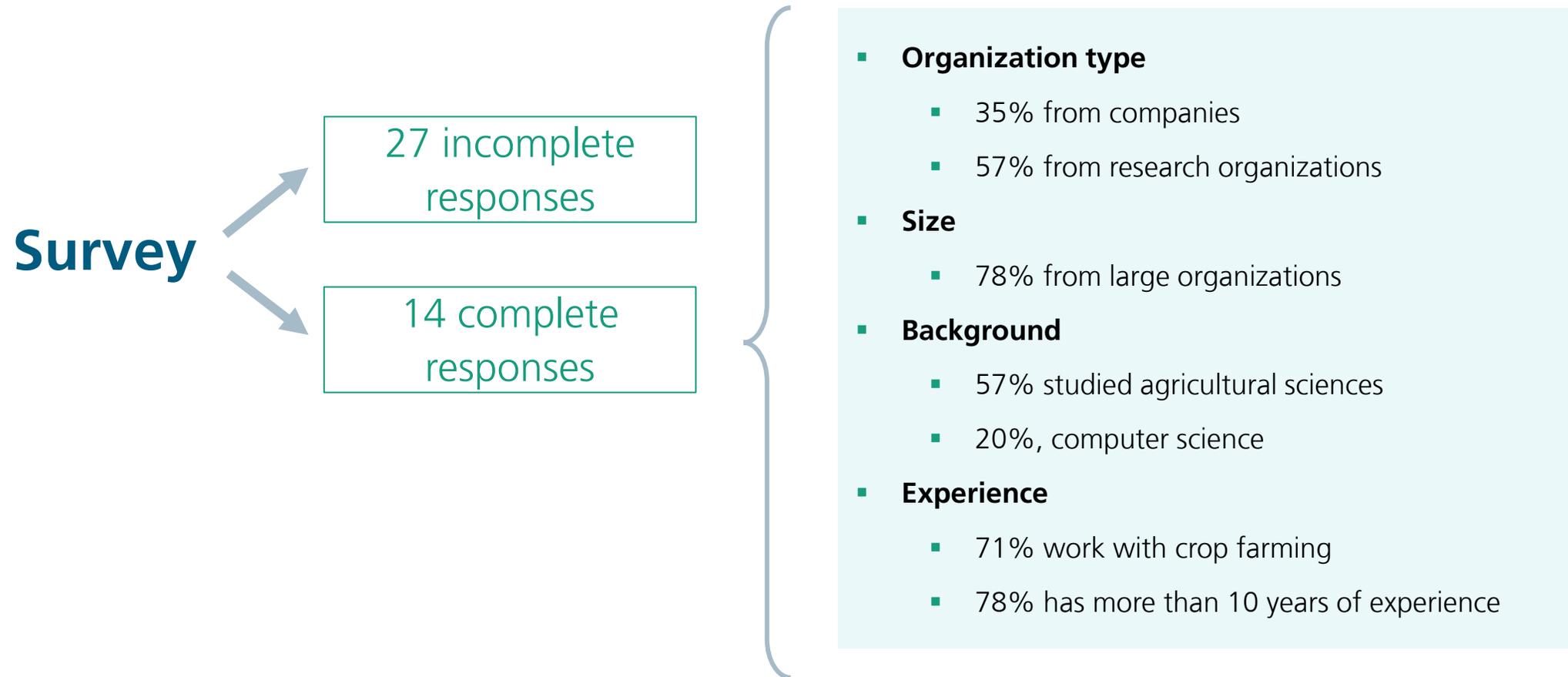
Organizational

- Agreeded process modeling method
- Legal frameworks
- RDA-CODATA principles

We surveyed practitioners to validate and prioritize the literature review findings



The survey received responses from individuals in diverse organizational settings



The survey was organized in three parts

Problems

Survey

Problems
(Challenges)



- Lack of standards (3 questions)
- Organizational aspects (6 questions)
- Technology heterogeneity (2 questions)
- Data quality (2 questions)

Requirements



- Organizational (9 questions)
- Standardization (8 questions)
- Data harmonization (4 questions)

Characterization



- 6 demographic questions

Participants provided agreement levels with respect to the aspects of interest

Aspect

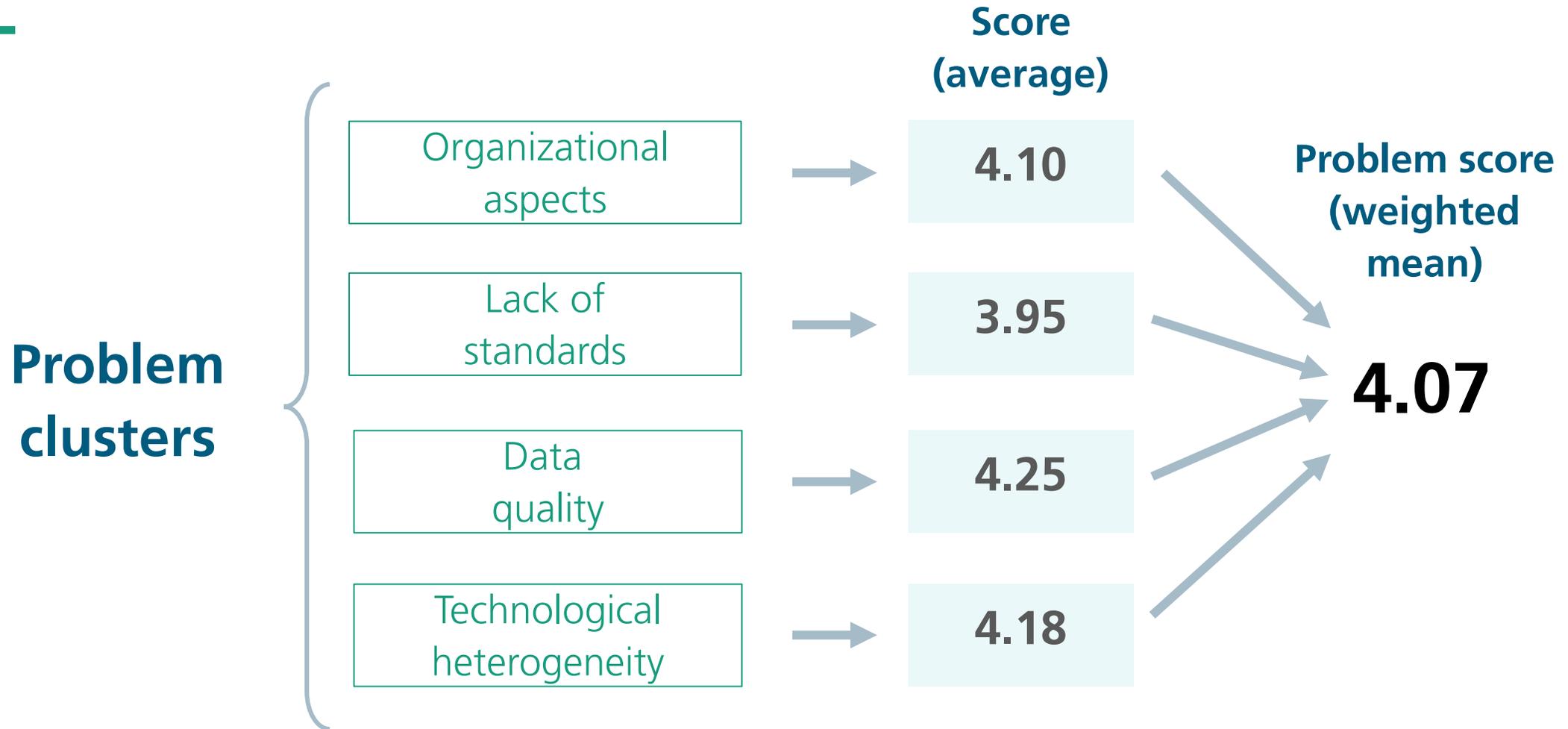
Agreement level

* Answer the following questions on your level of agreement to the statements below regarding **lack of standards**.

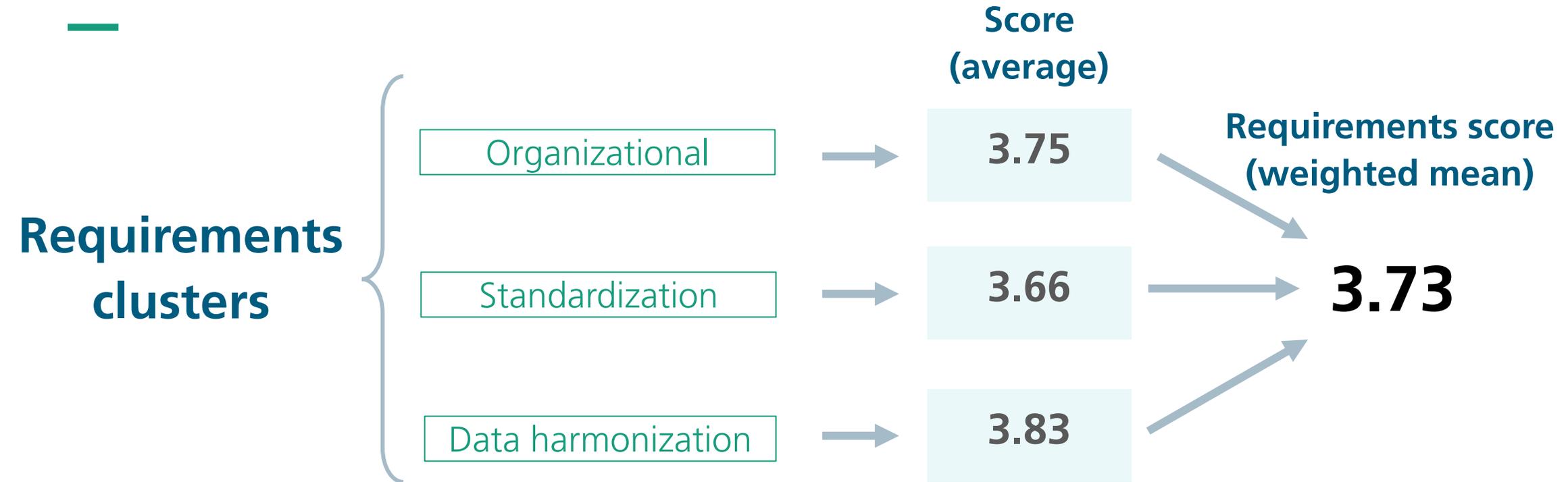
	Strongly disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly agree	Don't know
There is no one model able to comprise all information needs of projects in the domain [1].	<input type="radio"/>					
High effort is required from third-party suppliers to adapt to several different data formats and protocols [7].	<input type="radio"/>					
The absence of standards specific for agricultural data modeling is a challenge [23, 37].	<input type="radio"/>					

Coding: 1 2 3 4 5

Participants scored the four problem clusters similarly



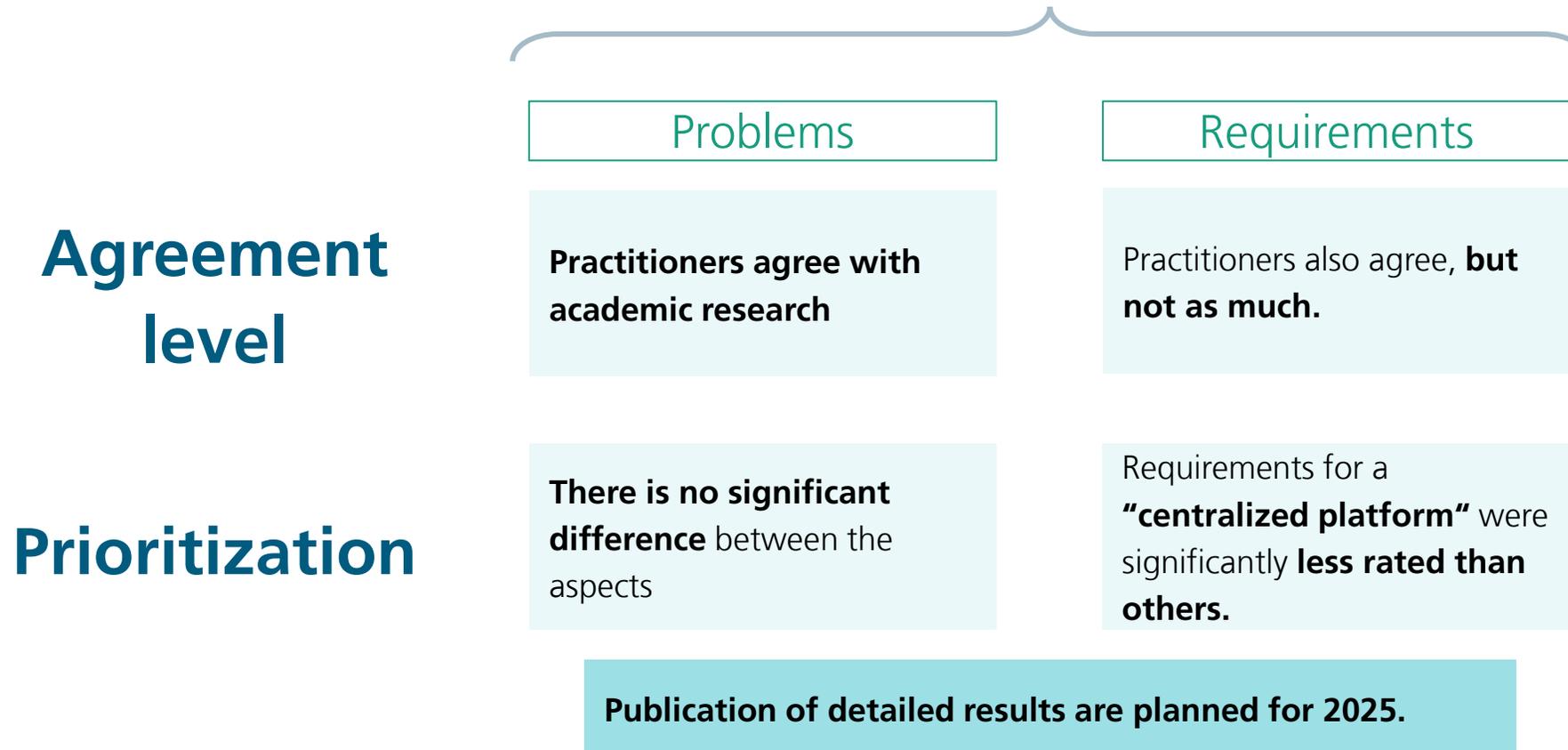
Participants also scored the three requirements clusters similarly



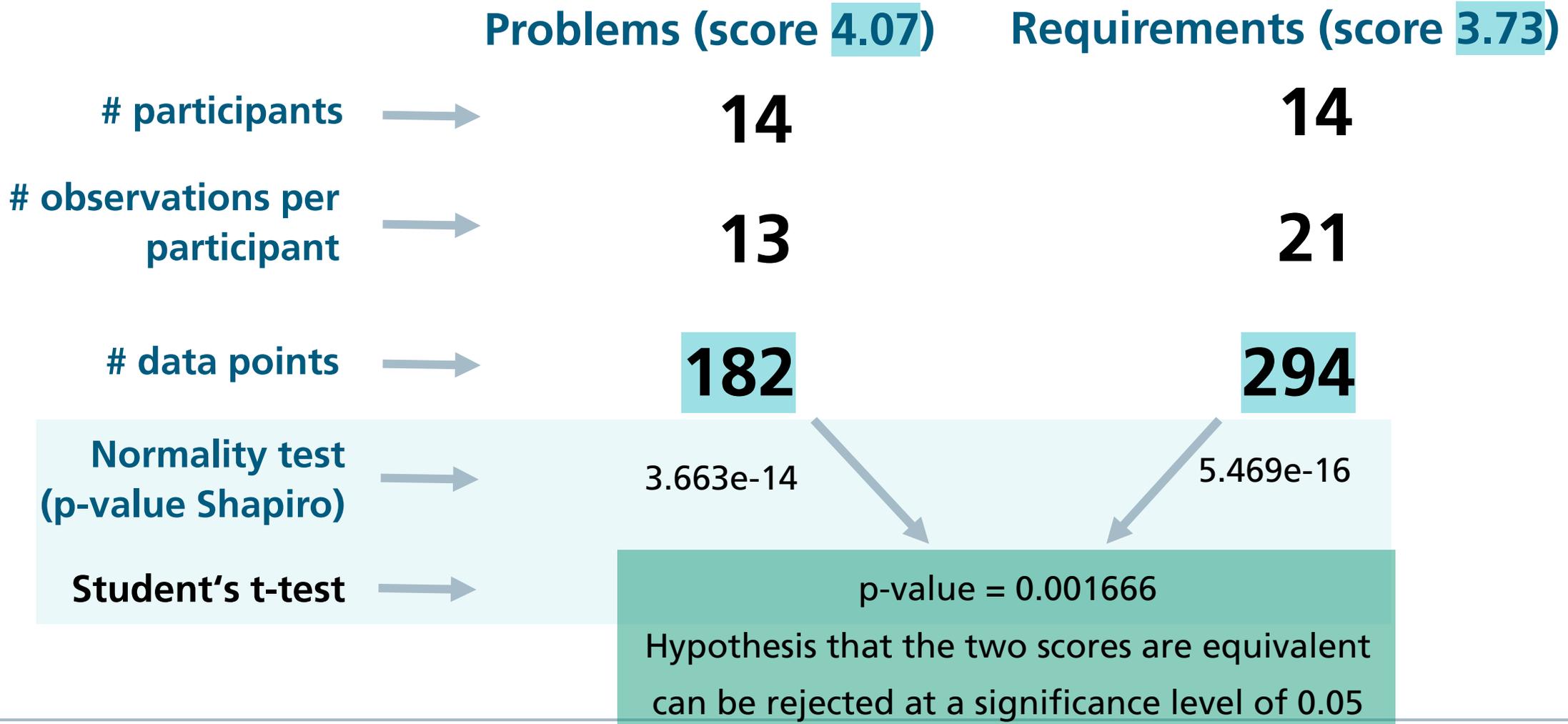
The difference between the agreement levels of problems (4.07) and requirements (3.73) was statistically significant.

The survey results show the agreement levels and prioritization of problems and requirements

Survey results

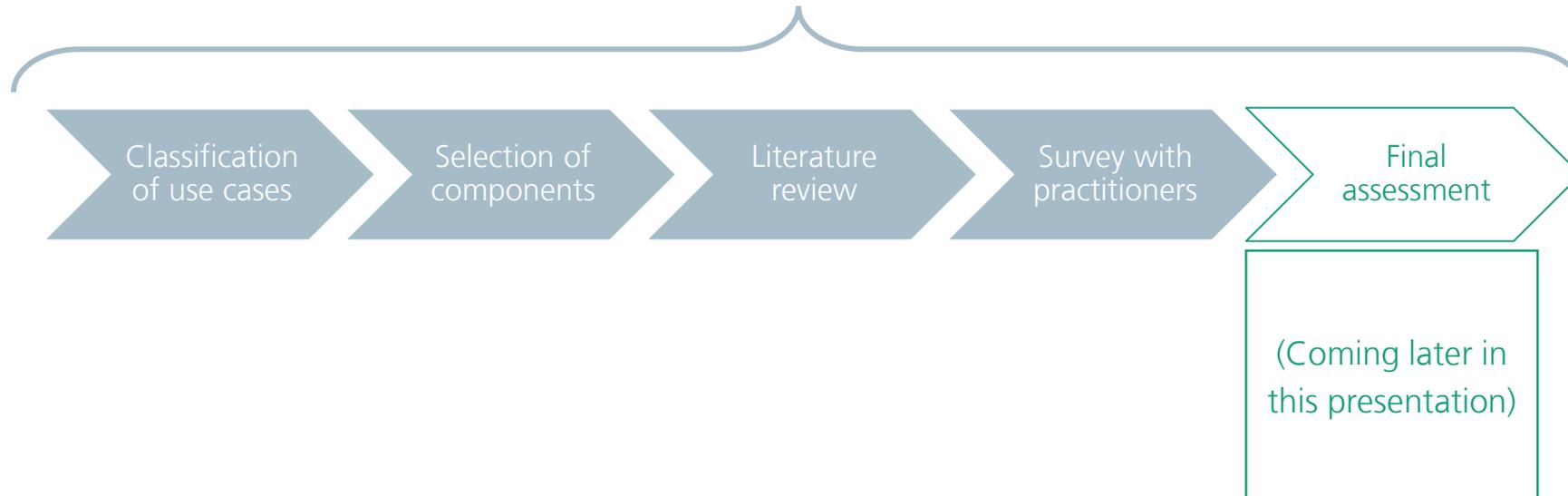


The difference between the agreement levels of problems and requirements was statistically significant



The evaluation procedure is composed of five steps

EVALUATION PROCEDURE





Austausch mit anderen Projekten

Austausch mit anderen Projekten

Austausch mit nationalen und internationalen Projekten, die im Umfeld von Gaia-X unterwegs sind und waren

- Teilen von Informationen zu konkreten Ideen und Lösungen
- Diskussion zu konkreten Konzepten
- Praktisches Ausprobieren von übergeordneten Lösungen
- Technische Durchstiche
- Vernetzung

Beispiele

- X-KIT TP1 KI-Projekte
- Agri-Gaia (Details siehe nächste Folie)
- NaLamKI
- FBK (Italien)
- Agdatahub (Frankreich)

Austausch mit anderen Projekten

Agri-Gaia

Austausch mit Agri-Gaia

- Experimente bzgl. der Kompatibilität unserer (EDC-basierten) Konnektoren
 - Agri-Gaia: eigene Konnektor-Implementierung (auf Basis der EDC v0.0.1-milestone-6)
 - X-KIT: soivity Community Edition EDC (v4.2.1 auf Basis der EDC v0.0.1-milestone-8)
- Hilfreiche, teils ernüchternde Erkenntnisse
 - EDC noch in früher Entwicklungsphase mit grundlegenden Änderungen zwischen Releases
 - “breaking changes” durch reife Konzepte
 - Kompatibilität von EDC-basierten Konnektoren hängt von Implementierungs- und Konfigurationsdetails ab
 - Versionen
 - Protokolle
 - Erweiterungen
 - Identitäts- und Zugriffsmanagement (IAM)
 - ...
- => Es bedarf gewisser Vorgaben oder Übereinkünfte, damit Konnektor-Implementierungen miteinander kompatibel sind



Demonstrator

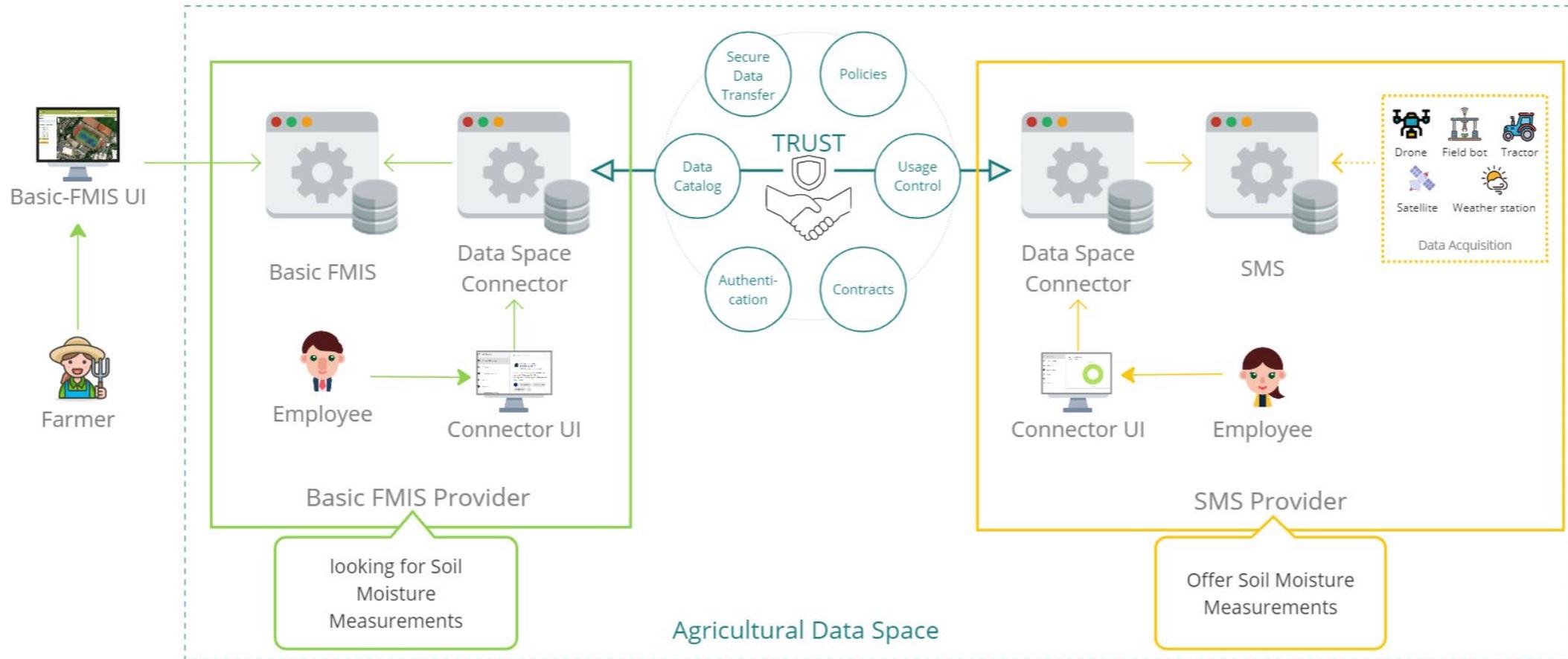
Beispielhafter Anwendungsfall

Anbieten, Auffinden und Konsumieren von Bodendaten



Lösungskonzept

Anbieten, Auffinden und Konsumieren von Bodendaten in einem Datenraum



Demonstrator

Anwendungsfall im Detail

Situation

- SMS hat Bodenfeuchtedaten und möchte diese anbieten
- FMIS möchte Bodenfeuchtedaten verwenden

Vorbedingungen

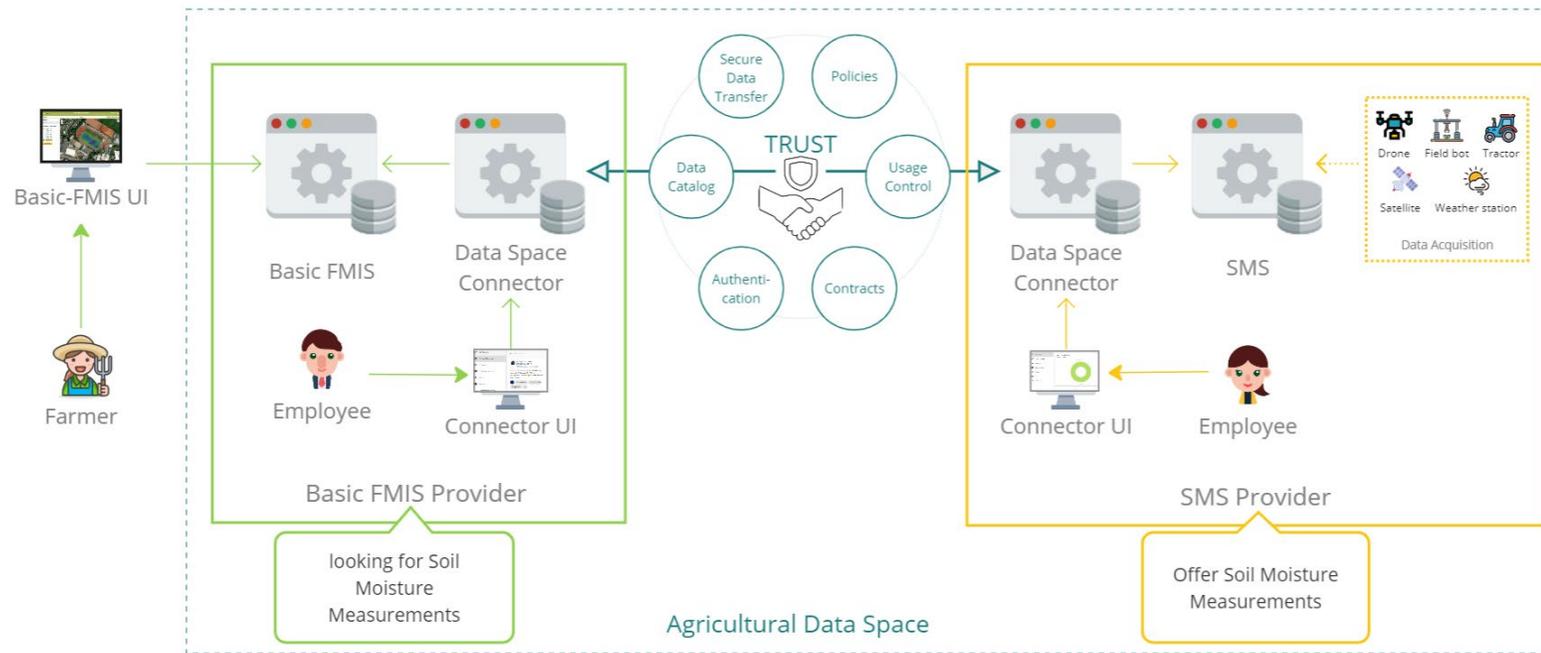
- SMS und FMIS sind Teilnehmer des Datenraums

Ablauf

- Teil 1: Daten anbieten
 - Schritt 1: Asset erstellen
 - Schritt 2: Policy erstellen
 - Schritt 3: Angebot erstellen
- Teil 2: Daten konsumieren
 - Schritt 1: Angebot entdecken
 - Schritt 2: Vertrag (technisch) aushandeln
 - Schritt 3: Daten übertragen

Nachbedingung

- Landwirt kann neue Daten im FMIS sehen



Live Demo

- Blog-Artikel: <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/realizing-agricultural-data-spaces/>
- Video: <https://youtu.be/HZyEdLTwbhg>



Erprobte Konzepte und technisches Fazit

Erprobte Konzepte

Fokus: EDC-basierte Datenräume und Konnektoren

Identity and Access Management (IAM)

- Zentralisierter Ansatz: Dynamic Attribute Provisioning Service (DAPS)
- Dezentralisierter Ansatz: Self-Sovereign Identities (SSI) mittels Decentralized Identifiers (DID) und Verifiable Credentials (VC)

Transfer Methods

- Provider Push
- *Consumer Pull*

Connector Distributions

- Off the shelf connector distribution (soivity CE EDC)
- Custom connector distribution (based on MVD sample)

Bundling

- All-in-One Connector Distribution (single container)

Dataspace Management & Discovery

- Peer-to-Peer Connector communication without supporting services
- Registration Service + Federated Catalog Extension

Policies

- Access Policies
- Contract Policies
- *Onboarding Policies*

Asset Types

- Data

Connector Hosting

- Self-hosted Connector Instances (public, private, hybrid)

Controlling the Connector

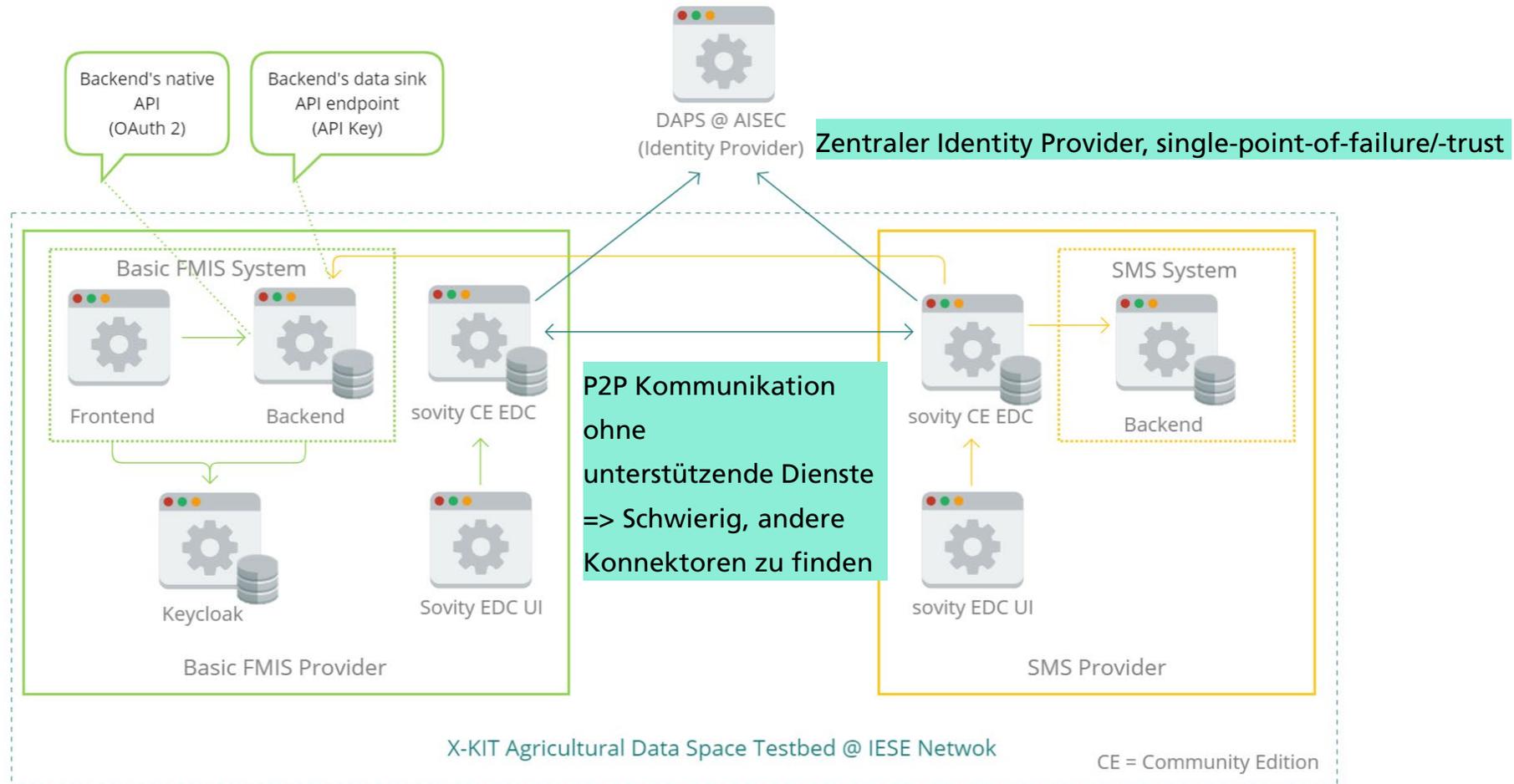
- User Interface
- *Technical Interface (API calls)*

Gaia-X Trust Framework & Gaia-X Digital Clearing House (GXDCH)

- Participant Self-Descriptions
- Gaia-X Compliance Credentials

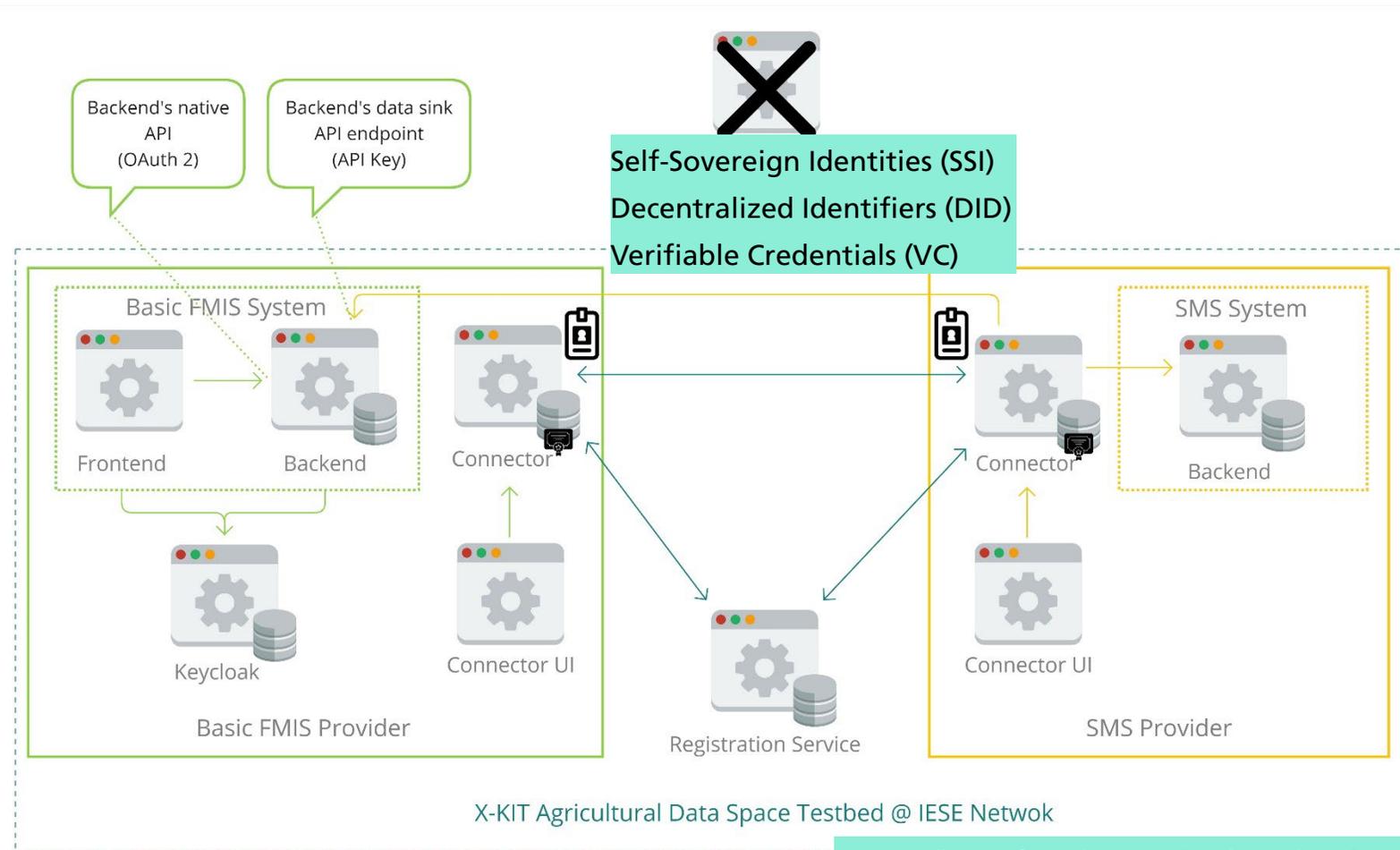
Technische Umsetzung

Anbieten, Auffinden und Konsumieren von Bodendaten in einem Datenraum mit dem soivity CE EDC



Technische Umsetzung

Anbieten, Auffinden und Konsumieren von Bodendaten in einem Datenraum nach dem MVD-Beispiel



Unterstützender Dienst: „Registration Service“
=> Verwaltung der Datenraumteilnehmer
=> Discovery für Federated Catalog

Wesentliche Erkenntnisse

- EDC sind **keine gebrauchsfertige Lösung**, die direkt betrieben werden kann
 - EDC bieten eine Grundlage für die Entwicklung von Datenraumkomponenten (=> Framework, Toolbox)
 - EDC-Verwender (= Entwickler) müssen Datenraumkomponenten (entsprechend den eigenen Anforderungen) selbst bauen
 - EDC enthalten keine Anwendungsfall-spezifische Funktionen, diese müssen selbst implementiert und integriert werden
 - => **Es gibt nicht den einen (offiziellen) EDC-Konnektor sondern viele mögliche EDC-basierte Konnektor-Implementierungen**
- Die **Kompatibilität** von EDC-basierten Konnektoren **hängt von Implementierungs- und Konfigurationsdetails ab**
 - => **Es bedarf technischer Vorgaben oder Übereinkünfte im Datenraum, damit die Konnektoren miteinander kompatibel sind**
- EDC-basierte Konnektoren / Datenräume **unterstützen spezielle Anwendungsfälle**
 - => **EDC eignen sich für Anwendungsfälle, bei denen Anbieter Daten anbieten und Konsumenten diese entdecken und konsumieren**
- EDC bieten **Standardisierung / Interoperabilität vorwiegend auf der Meta-Ebene**
 - EDC adressieren das einheitliche Anbieten, Auffinden und Konsumieren von Daten-Assets
 - EDC kümmern sich nicht um syntaktische oder semantische Interoperabilität der eigentlichen Daten („Domänen müssen ihre eigenen Standards definieren“)
 - => **EDC bieten einen einheitlichen Datenaustausch-Prozess, die Interoperabilität der Daten selbst ist jedoch anderweitig zu lösen**

Wesentliche Erkenntnisse

- **Eingeschränkte Datennutzungskontrolle**
 - EDC umfassen keine technischen Maßnahmen, die die Einhaltung der vereinbarten Nutzungsbeschränkungen gewährleisten, nachdem der Konsument die Daten erhalten hat
 - => **Es bedarf weiterer Maßnahmen, um die Einhaltung der vereinbarten Nutzungsbeschränkungen sicherzustellen**
- Die **rechtliche Verbindlichkeit der technisch ausgehandelten Verträge ist unklar** und muss durch organisatorische Maßnahmen (z. B. zusätzliche Verträge) sichergestellt werden.
 - => **Es bedarf weiterer Maßnahmen, um Verträge oder Datennutzungsbedingungen rechtlich verbindliche zu vereinbaren**
- Integration des **Gaia-X Trust Framework** und **Gaia-X Digital Clearing House (GXDCH)**
 - Noch keine belastbare Umsetzung in den von uns betrachteten Versionen vorhanden
 - Mglw. Gegenstand zukünftiger Arbeiten oder durch EDC-Verwender (=Entwickler) selbst umzusetzen
 - => **Es bedarf weiterer Maßnahmen, um eine Gaia-X-konforme Lösung zu erhalten**
- **EDC befinden sich noch in der Entwicklung**
 - Häufige Releases, teilweise mit wesentlichen Änderungen
 - => **An den Konzepten und der Umsetzung wird noch aktiv gearbeitet ("work in progress")**

Technisches Fazit

EDC

Der untersuchte Stand der EDC* war noch nicht ausgereift

- Teilweise nur proof-of-concept Implementierungen (mit diversen Vereinfachungen)
- Vieles noch nicht für einen produktiven Einsatz geeignet

EDC befinden sich noch in der Entwicklung

- An den Konzepten und ihrer Umsetzung wird aktiv gearbeitet
- Version 1.0 noch nicht erreicht

**=> Auf ihrem Weg der Entwicklung und Reifung
(brauchen noch Zeit, um ihr volles Potenzial entfalten zu können)**

*** Untersuchte EDC-Versionen:**

- 0.0.1-milestone-6 (Agri-Gaia Konnektor)
- 0.0.1-milestone-8 (soivity CE EDC v4.2.1) => X-KIT Demo Konnektor v1
- 0.2.1 (soivity CE EDC v7.4.2) => X-KIT Demo Konnektor v2
- 0.3.1 (verwendet im offiziellen MVD-Beispiel, Juni 2024) => X-KIT Demo Konnektor v3

Fazit

EDC-basierte Datenräume

Gaia-X und EDC liefern keine schlüsselfertige Lösung für die Landwirtschaft

- Eher eine Domänen-unabhängige, konzeptionelle Grundlage (auf der aufgebaut werden kann)

=> Um manche Aspekte muss sich die Domäne Landwirtschaft selbst kümmern!

- Anwendungsfälle
- Datenraum-Initiative und Teilnehmer
- Konnektor-Implementierung
 - Anwendungsfall-spezifische Funktionen
 - Technische Vorgaben oder Übereinkünfte für den Datenraum (Kompatibilität der Konnektoren)
- Interoperabilität der Daten: Domänen-spezifische (Daten-)Standards

=> Geeignete Anwendungsfälle identifizieren

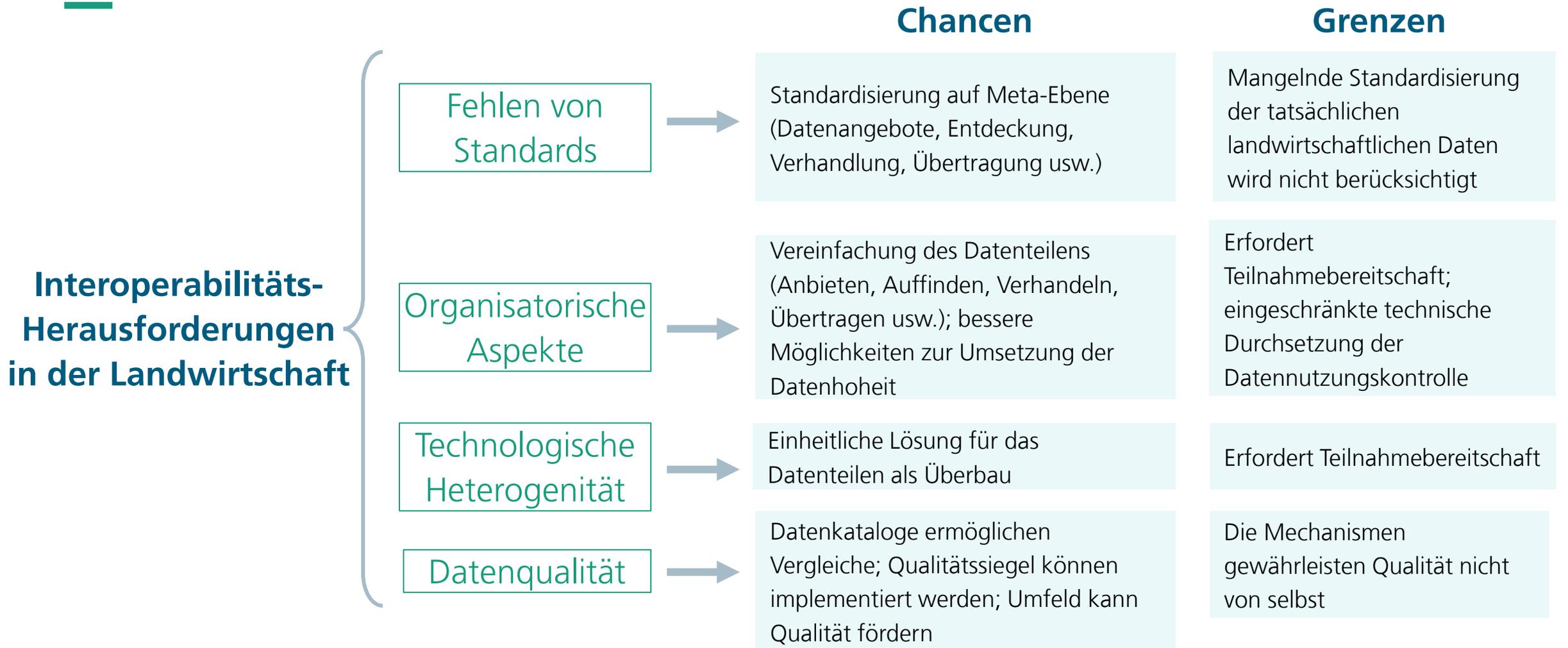
=> Datenraum-Initiative formen und entwickeln, Teilnehmer gewinnen

=> Weitere Entwicklungen von Gaia-X und EDC im Blick behalten, mit den Konzepten vertraut machen, ggf. erste eigene Implementierungen angehen

- Drittanbieter-Angebote können ggf. auch interessant sein, z. B.:
 - soivity (*Connector-as-a-Service, Dataspace-as-a-Service*)
 - Telekom Data Intelligence Hub (DIH)

=> Domänen-spezifische (Daten-)Standards entwickeln und etablieren

EDC-basierte Datenräume bieten Chancen, haben aber auch Grenzen bei der Bewältigung der Interoperabilitäts-Herausforderungen





Perspektive Landwirtschaft – Anforderungen und Integration

Anforderungsanalyse Use Cases

- **Untersuchung landwirtschaftlicher Anwendungsfälle:**

- Anforderungen der Use Cases an GAIA-X-Ökosystem
- Übertragung der Use Cases in GAIA-X-Architektur
 - Welche Elemente sind vorhanden und wo gibt es Lücken?
- Chancen und Risiken von GAIA-X für die Erfüllung der Anforderungen

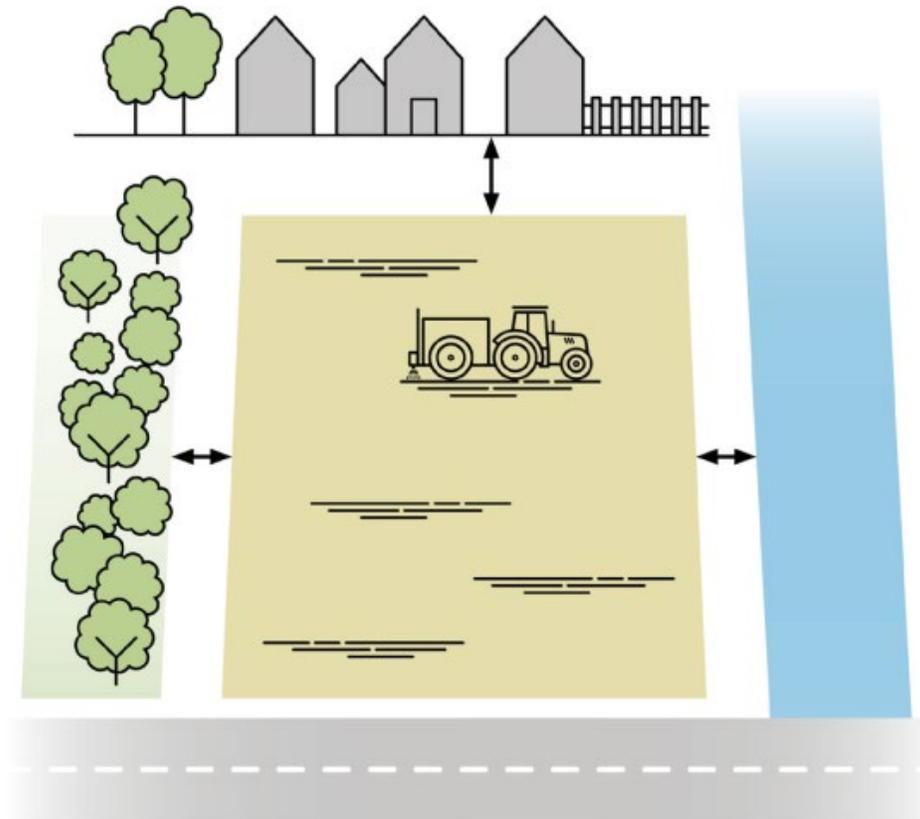
- **Auszug betrachteter Use Cases**

- „Bodenbefahrbarkeitsanalyse“
- „Semantische Prozessanalyse (GPS Signal zur Optimierung der Prozesse nutzen)“
- „Erkennung von Pilzinfektionen oder Schädlingsbefall bei Pflanzen“
- „Applikation nach Anwendungsaufgaben in der Düngung“
- **„Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben“** (nachfolgende Ausführungen zunächst an diesem Beispiel)

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmittel müssen diverse Auflagen – insbesondere Abstandsaufgaben – eingehalten werden.

- Rechtliche Grundlagen
 - Gesetze/Verordnungen (Bund und Länder)
 - mittelspezifische Anwendungsaufgaben
- Abstandsrelevante Einflussfaktoren
 - Lage vor Ort:
 - Geografische Lage (Bundesland, besondere Gebiete,...)
 - Schlagdaten (Bewuchs, Bewirtschaftungsweise...)
 - ...
 - Angrenzende Landschaftsstrukturelemente:
 - Wohngebiete/Flächen für die Allgemeinheit
 - Saumbiotope (Hecken etc.)
 - Gewässer (diverse Klassifizierungssysteme)
 - ...
 - Maschinendaten



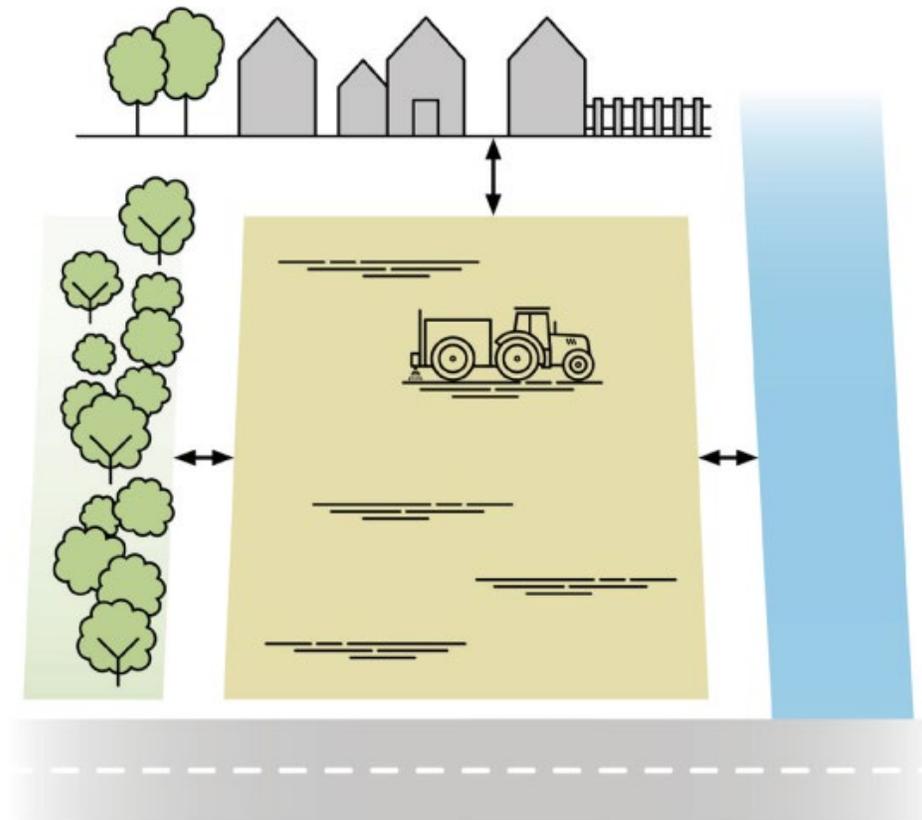
Quelle: vgl. KTBL, PAMrobust – Abstandsaufgaben im Pflanzenschutz, 2019,

S. 17

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

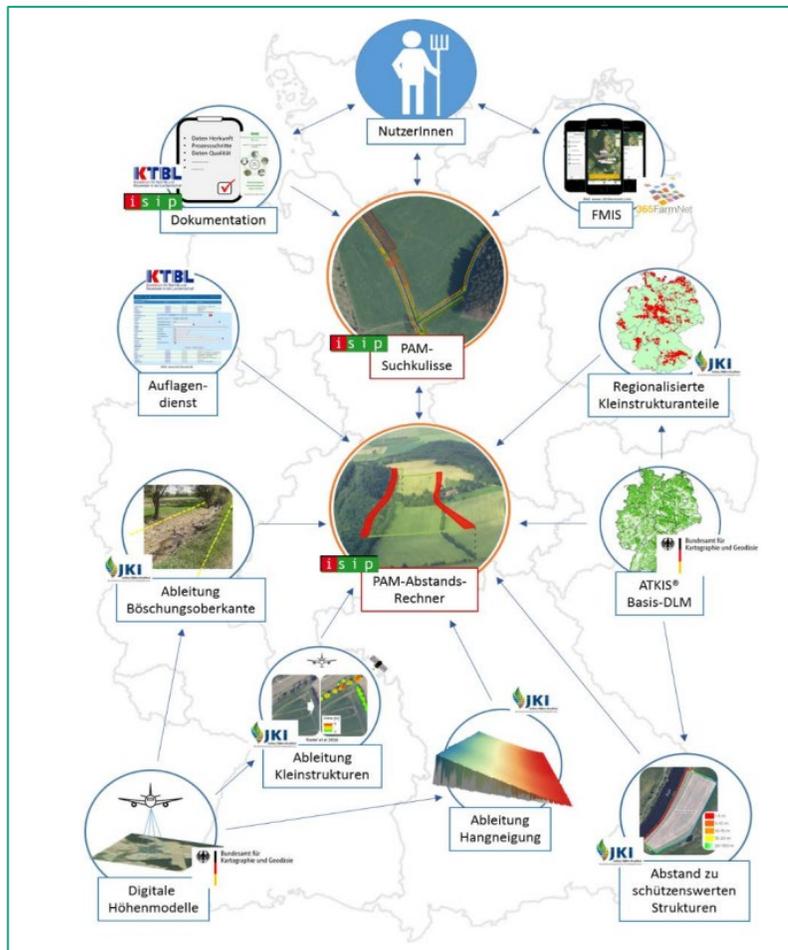
▪ Eigenschaften des Use Case:

- praktische Relevanz:
 - Pflanzenschutzmaßnahmen sind wichtiger Bestandteil der Pflanzenproduktion
- gewisse Komplexität
 - Mehrere Datenquellen und Dienste greifen ineinander
- rechtliche Relevanz
 - Einhaltung der Auflagen ist verpflichtend



Quelle: vgl. KTBL, PAMrobust – Abstandsaufgaben im Pflanzenschutz, 2019, S. 17

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben



Technische Umsetzungen des Use Cases existieren, z. B.:

- „Produktionsmittel-Anwendungs-Manager“ PAM:

- ermittelt Abstandsauflagen für Pflanzenschutz- (und Dünge-) Anwendungen
- Netzwerk aus verschiedenen Services und Datenbanken

- nicht GAIA-X-basiert
- bundesweite Markteinführung scheiterte v. a. an fehlenden Daten und langfristig an fehlenden verantwortlichen Betreibern

Quelle: https://zepp.info/images/ZEPP/Projekte/PAM_M/PAM_ein_verteiltes_System.pdf

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Herausforderungen des Use Case:

- Geodaten mit hinreichender Detailtiefe (z. B. Gewässerordnung) und Genauigkeit (z. B. Lage Böschungsoberkante)
- Maschinenlesbarkeit der Rechtsgrundlagen
- Transparenz (für das Ergebnis ausschlaggebende Punkte (z. B. erkannte Landschaftsstrukturelemente, berücksichtigte Auflagen...) sind für Anwender nachvollziehbar → Erkennung von Fehlern bzw. Nutzung von greifenden Ausnahmeregelungen)
- Rechtssicherheit: Pflanzenschutzauflagen sind rechtlich bindend → Wer haftet bei Schäden durch fehlerhafte Ergebnisse?
- Änderungen der Grunddaten möglich: ständiger Pflege-/Aktualisierungsaufwand

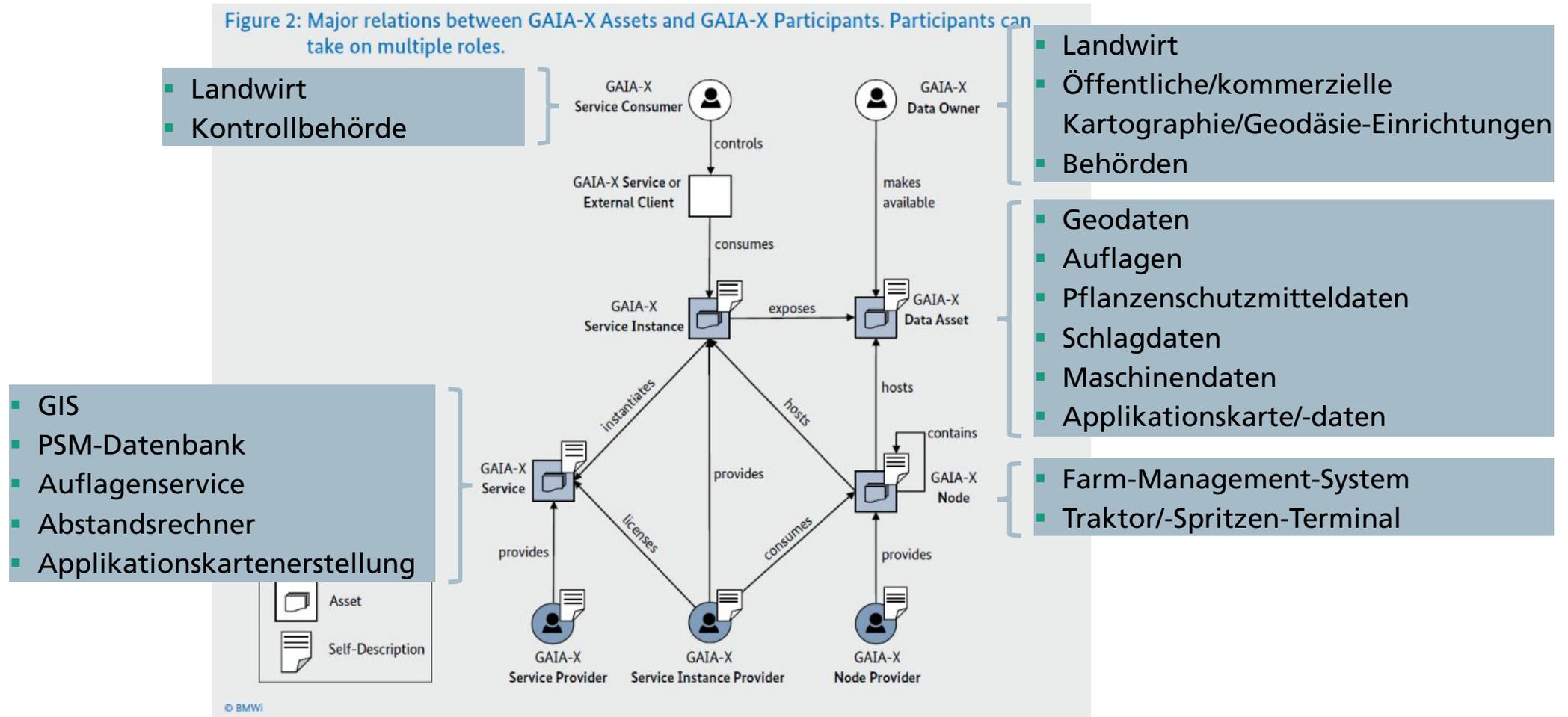
Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Potenzial für GAIA-X

- Rechtssicherheit:
 - GAIA-X bietet prinzipiell technische Möglichkeiten für eine rechtssichere Nutzung
 - signierte Teilnehmer
 - Zertifizierungen
 - Daten rückverfolgbar
- Büro-Tätigkeiten wie Planung und Dokumentation
 - Digitalisierung von Bürotätigkeiten
 - vereinfachter, plattformunabhängiger Austausch, z. B. mit Behörden oder Lohnunternehmen
 - Verglichen mit Echtzeitanwendungen weniger Zeitdruck:
 - genutzte Assets können überlegt ausgewählt werden
 - Ergebnisse können überprüft werden

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Übertragung der Teilnehmer und Assets in GAIA-X-Architektur (vereinfacht)



Quelle: vgl. BMWi, GAIA-X: Technical Architecture, 2020, S. 7

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Probleme bei der Umsetzung in die Praxis

- Service und Asset Provider fehlen
 - Bsp. Auflagenservice: es gibt derzeit keinen offiziellen Anbieter
 - Wer kommt für Betrieb und Pflege infrage? Bund, Länder, Dritte?
 - Ständige Aktualisierungen, hohe Verantwortung wg. rechtlicher Relevanz
 - dauerhafter technischer und personeller Aufwand
- Assets fehlen
 - Bsp.: Geodaten
 - nicht in jedem Bundesland sind alle abstandsrelevanten Geodaten verfügbar
- Umgang mit vorhandenen Assets/Infrastrukturen?
 - müssen erst „GAIA-X“-konform konvertieren
 - Konvertierungsaufwand, Konnektoren erstellen

Use Case: Gestützte Applikation von Pflanzenschutzmitteln nach Anwendungsaufgaben

Probleme bei der Umsetzung in die Praxis

- Technische Folgen für den Landwirt als Teilnehmer in GAIA-X:
 - Hohe Aufwände in Einrichtung und Betrieb von GAIA-X Systemen
 - Fachlich-technische-Grundlagen bisher nicht Teil von hofüblicher Soft- und Hardware
 - Einbindung von GAIA-X Diensten in das Hofgeschehen bisher nicht nennenswert möglich

→ **schließt landwirtschaftliche Betriebe als direkte GAIA-X-Teilnehmer de facto aus**



Möglichkeiten, um landwirtschaftliche Betriebe dennoch an GAIA-X anzubinden

- 1. Möglichkeit: Zusammenschluss zu Genossenschaften/Plattformen
 - potenzielle Gefährdung der GAIA-X-Grundziele: Datensouveränität des Landwirts
- 2. Möglichkeit: Einrichtung und Betrieb durch externe Dienstleistungsunternehmen
 - Kosten durch GAIA-X-Mehrwert gedeckt?

Schlussfolgerungen für andere Use Cases

Probleme bei der Umsetzung in die Praxis

- De-facto-Ausschluss von landwirtschaftlichen Betrieben
 - Bedeutung für die betrachteten Use Cases:
 - Landwirtschaftliche Betriebe in fast allen Use Cases eingebunden
 - als Datenerheber und Datennutzer von zentraler Bedeutung
 - Teilnahme von ihnen nur indirekt über FMS realistisch
 - Damit rücken FMS-Anbieter für eine erfolgreiche GAIA-X-Verbreitung in der Agrardomäne in den Mittelpunkt.
 - Welchen Nutzen haben sie von GAIA-X?
 - Gefahr eines Vendor-Lock-ins für Landwirte bliebe damit aus technischer Sicht bestehen
- Besseres Potenzial für GAIA-X: Use Cases nur mit Teilnehmern mit IT-Schwerpunkt
 - z. B. Entwicklung und Vermarktung von speziellen KI-Algorithmen wie zur Pflanzenerkennung/-bewertung

Fazit

Fazit

- GAIA-X bietet Potenzial für landwirtschaftliche Anwendungsfälle
 - bringt Möglichkeiten mit sich, die von Vorteil für landw. Anwendungsfälle sind
 - einige Assets bereits vorhanden, andere nur bedingt oder fehlen
 - oftmals sind verantwortliche Provider nicht geklärt
- Gelingt es nicht, technische Aufwände deutlich zu senken, werden landwirtschaftliche Betriebe als aktive, souveräne Teilnehmer ausgeschlossen
 - Indirekte Anbindung über FMS-Anbieter am realistischsten
 - GAIA-X Grundziel „Datensouveränität“ muss verstärkt ins Auge genommen werden
- Für eine erfolgreiche Verbreitung von GAIA-X in der Agrardomäne ist die Anbindung von FMS-Anbietern essenziell



Weitere Ergebnisse

Weitere Ergebnisse

- Projektwebseite
 - <https://www.iese.fraunhofer.de/de/projekt/x-kit.html>
- Dissemination
 - Publikationen (z.B. VDI)
 - Blog-Artikel
 - <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/realizing-agricultural-data-spaces/>
 - <https://www.iese.fraunhofer.de/blog/interoperability-in-data-spaces/>
 - Vorträge (z.B. Acatec Gaia-X Hub Germany)
- Masterarbeit zum Thema KI und Interoperabilität (im Bereich Agrar)

Weiterentwicklung der Gaia-X Domäne »Agrar«

Gaia-X: ein Ökosystem mit souveräner Dateninfrastruktur

Bei Gaia-X handelt es sich um ein europäisches, domänenunabhängiges Framework, welches einen offenen, transparenten und sicheren Datenaustausch ermöglicht. In der Domäne »Agrar« sind viele Anwendungsbereiche interessant, in der Gaia-X-Technologien zum Einsatz kommen können.

Im Projekt X-KIT wird der Wissenstransfer in der Domäne rund um Gaia-X vorangetrieben. Anwendungsfälle werden erarbeitet, um die Einsatzmöglichkeiten mit Gaia-X aufzuzeigen. Dort, wo besonderes Potenzial vorliegt, sollen Prototypen entstehen, um die technische Machbarkeit zu belegen. Somit werden die Vor- und Nachteile unter Verwendung von Gaia-X Bausteinen in der Domäne »Agrar« beleuchtet. Außerdem bietet X-KIT den 36 geförderten KI-Projekten Unterstützung an, um Gaia-X Komponente in den Projekten umzusetzen.

Fragestellungen und Herausforderungen

Im Teilprojekt 2 des Projekts X-KIT beschäftigen wir uns unter anderem mit folgenden Fragestellungen:

- Welche Lösungskomponenten in Gaia-X existieren bereits, die einen Mehrwert für Anwendungsfälle im Bereich »Agrar« ermöglichen?
- Welche Anwendungsfälle sind besonders vielversprechend für die Anwendung im Gaia-X Umfeld?
- Wo sind technische Lücken für Anwendungsfälle im Bereich »Agrar«, die mit Eigenentwicklungen vorangetrieben werden können?
- Welche Mehrwerte können aufgezeigt werden, wenn neue Lösungsprototypen im Bereich Gaia-X entwickelt werden?
- Wie kann das Thema Gaia-X für die Landwirtschaft kommuniziert werden und welche konkreten Mehrwerte können aufgezeigt werden?

Ziele und Aktivitäten

Im Teilprojekt 2 des Projekts X-KIT werden vor allem die folgenden Aktivitäten durchgeführt:

- Erhebung des aktuellen Ist-Standes der Gaia-X Lösungen
- Erhebung von Anwendungsfällen und Anforderungen aus dem Bereich »Agrar«, die potenziell für Gaia-X relevant sind
- Identifikation von Lücken zwischen den Bedarfen aus der Landwirtschaft und technischen Lösungen, die Gaia-X ermöglicht
- Entwicklung von Lösungsprototypen, um Potenzial von Gaia-X für die Landwirtschaft aufzuzeigen und Mehrwerte zu generieren
- Verbreitungs- und Vernetzungsaktivitäten, um Gaia-X in der Landwirtschaft bekannter zu machen

Kontakt



Dr. Frank Elberzhager
Department Head (act.), Dept. Architecture-Centric Engineering

Telefon +49 631 6800-2248

[→ E-Mail senden](#)

Daniel Martini
Team Digital Technologies

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Telefon +49 6151 7001-126

[→ E-Mail senden](#)



Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung und Ausblick

- Der Charakter des Projekts war, viele Dinge auszuprobieren und laufende Entwicklung rund um Gaia-X zu beobachten und einzuschätzen
- Unser Demonstrator zeigt, wie man sich technisch einer Lösung nähern kann
- Begleitende Aktivitäten und Blickwinkel auf Themen wie „Unterstützung typischer Use Cases im Bereich Agrar“ oder „Interoperabilität“ festigen Aussagen und Erfahrungen während der Projektlaufzeit
- Nächste Schritte
 - Nutzen von Erkenntnissen in weiteren Projekten, wo es um den Aufbau von Datenräumen geht
 - Beobachtung der weiteren Entwicklung von Gaia-X
 - Unterstützung bei Anfragen von unterschiedlichen Stakeholdern
 - Veröffentlichung der kommentierten Folien auf der Projektwebseite zur Verbreitung der Ergebnisse



Fazit

Projektfazit

- Die technische Umsetzung von Gaia-X Konzepten ging wesentlich langsamer voran als wir am Start von X-KIT erwartet hatten; aktuell sind die technischen Umsetzungen der Gaia-X Konzepte noch nicht reif genug, um einen praktischen Nutzen für die Landwirte zu stiften
- Datenräume bieten die Möglichkeit einen Datenaustausch über aktuelle Hersteller- und System-spezifische Grenzen zu ermöglichen und können damit einem Landwirt aus dem Vendor-Lock-In heraushelfen und bisherigen Dateninseln zusammenführen
- Im Wesentlichen hängt der Erfolg davon ab, ob Hersteller und Anbieter von Systemen sich an Datenräume anbinden
- Die X-KIT Gap-Analyse und der Demonstrator bieten einen guten Ausgangspunkt und Erfahrungswerte, um sich mit den Konzepten vertraut zu machen
- Agrardatenräume werden auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene weiterentwickelt werden



Fragen und Diskussion

Fragen und Diskussion

- Haben Sie eine Frage oder eine Anmerkung zu den vorgestellten Inhalten?
- Haben Sie womöglich selber Erfahrung mit Gaia-X und verwandten Technologien gemacht?
- Wie schätzen Sie die weitere Entwicklung von Gaia-X und verwandten Technologien ein?



Abschluss

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt: Prof. Dr. Jörg Dörr, Fraunhofer IESE, joerg.doerr@iese.fraunhofer.de