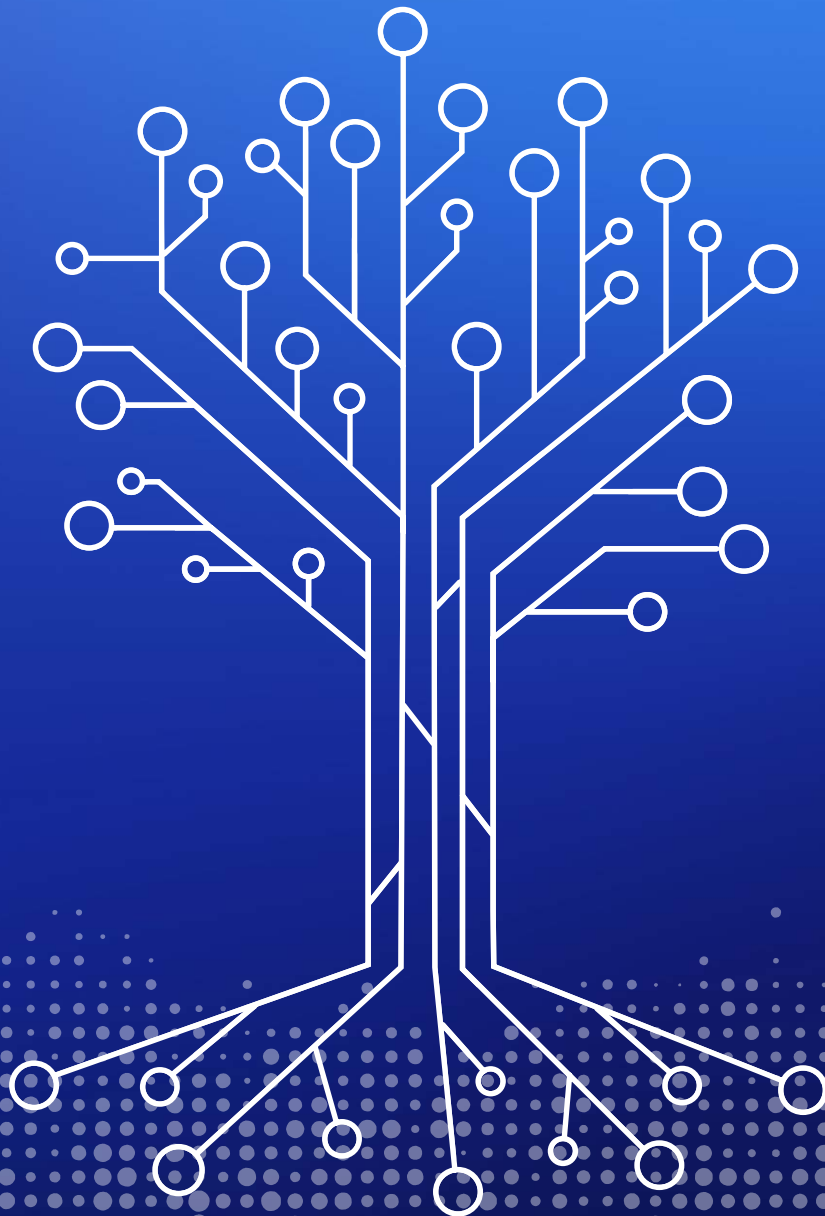


GAIA-X

GAIA-X: A Pitch Towards Europe

*Statusbericht zu Anwenderökosystemen
und -anforderungen*



Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwi.de

Stand

Mai 2020

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis

BMWi / S. 1, S. 8, S. 15, S. 25, S. 32
Shomiz / Getty Images / S. 4

Diese und weitere Broschüren erhalten Sie bei:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
Referat Öffentlichkeitsarbeit
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

Zentraler Bestellservice:

Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament.

Inhalt

1. Zusammenfassung und Ausblick	2
2. Einleitung GAIA-X	4
2.1. GAIA-X als europäisches Projekt	5
2.2. Leitprinzipien von GAIA-X	6
3. Mehrwert, Aktivierung und Einbindung der Anwenderseite	8
3.1. Mehrwert von GAIA-X aus der Anwendersicht	9
3.2. Einbindung und Aktivierung der Anwenderseite zur GAIA-X-Entwicklung	9
3.3. Vorteile von GAIA-X	13
4. Gemeinsame/domänenübergreifende Anforderungen: Was muss GAIA-X domänenübergreifend leisten können?	15
4.1. Das GAIA-X-Ökosystem	16
4.2. Teilnehmende im GAIA-X-Ökosystem	16
4.3. Schlüsselanforderungen an ein GAIA-X-Ökosystem	19
5. Domänenspezifische Anforderungen (Domänenendelta) und Kommentierungen ausgewählter AGS	25
5.1. GAIA-X Health – Domäne Gesundheit	26
5.2. Domäne „Öffentlicher Sektor“/hier: Sub-Domäne „Geodaten“	27
5.3. Domäne Smart Living	28
5.4. Domäne Finanzwesen – das Financial Big Data Cluster (FBDC)	30
6. Weiterführende Informationen	32
7. Mitwirkende	35



1. Zusammenfassung und Ausblick

Wir haben auf dem Digital-Gipfel am 29. Oktober 2019 ein Konzeptpapier, „Das Projekt ‚GAIA-X‘: Eine vernetzte Dateninfrastruktur als Wiege eines vitalen, europäischen Ökosystems“, vorgestellt. Dieses Datum ist der Startschuss für das Projekt und für die vorliegende Bestandsaufnahme der Anwenderseite, des Workstreams „Anwenderökosysteme und -anforderungen“ des Projekts GAIA-X.

Eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Dateninfrastruktur ist die Skalierung über die Anwenderseite. Wir wollen aufzeigen, wie GAIA-X zum Aufbau von vitalen, europäischen Ökosystemen beitragen kann und welche Anforderungen das technische Konzept dafür erfüllen muss.

Aufbau von vitalen, europäischen Ökosystemen

1. Wir haben Anwender- oder sog. Bedarfsbeispiele (Use Cases) gesammelt, die die Nutzungsbandbreite und Anwendungsvielfalt aufzeigen und zu Geschäftsmodellinnovationen inspirieren können (siehe Kapitel 3). Wir sind im Oktober 2019 mit 12 Use Cases gestartet, die sich auf vier Domänen bezogen. Jetzt sind es schon mehr als 40 Use Cases. Auch das aktuelle Corona-Thema wird durch zwei Use Cases bearbeitet. Die Möglichkeiten, durch Verknüpfung verschiedener Datenquellen (u. a. Geodaten, Meldedaten, Patientendaten) auf eine medizinische Extremsituation wie die derzeitige Pandemie mit schnellen und sinnvollen Maßnahmen zu reagieren, wird durch GAIA-X realisierbar. Eine vollständige Übersicht über die Use Cases finden Sie auf der Webseite: www.bmwi.de/gaia-x-in-der-praxis.
2. Mit der Anzahl der Use Cases stieg die Anwendungsbreite. Wir starteten anfangs mit vier Anwenderdomänen. Mittlerweile sind es acht: Industrie 4.0/KMU, Gesundheit, Energie, Finanzwesen, Öffentlicher Sektor, Mobilität, Landwirtschaft und Smart Living.

Derzeit bearbeiten die Projektteilnehmer von GAIA-X die Use Cases in Arbeitsgruppen zu acht Domänen:

- Energie
- Finanzwesen
- Gesundheit
- Industrie 4.0/KMU
- Landwirtschaft
- Mobilität
- Öffentlicher Sektor
- Smart Living

3. GAIA-X ist ein europäisches Projekt. Mit den genannten Domänen decken wir fast genau diejenigen Bereiche ab, in der die Europäische Kommission europäische Datenräume aufbauen möchte. Die Ziele, die die Europäische Kommission mit ihrer Datenstrategie verfolgt, sind kongruent zu denjenigen des Projekts GAIA-X (vgl. Kapitel 2).
4. Parallel mit der Anzahl der Use Cases und der Domänen ist der Workstream personell sehr stark angewachsen. Mittlerweile arbeiten bereits über 170 Personen aus ca. 150 Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Institutionen in den genannten Domänen mit. Dazu gehören auch zunehmend Teilnehmer aus anderen europäischen Ländern wie Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz, Spanien, aber auch aus Japan.

Anforderungen an die technische Umsetzung einer föderierten Infrastruktur

1. Aus den Use Cases haben wir die Anforderungen an das technische Konzept von GAIA-X abgeleitet. Wir gehen davon aus, dass ein großer Teil der Anforderungen (ca. 80 Prozent) domänenübergreifend identisch sein wird.
2. Entscheidend ist, dass das Verständnis über die technischen Anforderungen in allen Domänen das Gleiche ist, man quasi die gleiche Sprache spricht. Deshalb haben wir ein Fraktalmodell, das die Kom-

munikationsbeziehungen in den Use Cases darstellt und auf das die Use Cases in abstrahierter Form angewendet werden, entwickelt.

3. Auf dieser Grundlage haben wir die grundsätzlichen und allgemeinen Anforderungen an einen GAIA-X-Layer herausgearbeitet, die über alle Use Cases und Domänen hinweg erfüllt sein müssen (siehe Kapitel 4). Unter einem GAIA-X-Layer verstehen wir das zentrale Verbindungselement zwischen verschiedenen Elementen einer föderierten Dateninfrastruktur. Der GAIA-X-Layer ist kompatibel mit der Darstellung der „X-Grafik“ (vgl. Abb. 7), wie sie von dem Workstream verwendet wird, der die technischen Grundlagen für GAIA-X entwickelt. Vgl. dazu auch das Dokument „GAIA-X: Technical Architecture Release – June, 2020“ (www.data-infrastructure.eu/gaia-x-technical-architecture).
4. Gleichzeitig wird es in jeder Domäne Anforderungen geben, die nicht für andere identisch sind oder die gleiche Gewichtung haben. Wir sprechen dann von einem „Domänendelta“. Wir haben das jeweilige Domänendelta exemplarisch anhand ausgewählter Domänen dargestellt (vgl. Kapitel 5).

Ausblick und nächste Schritte

1. Wir wollen in Europa in verschiedenen Domänen Datenräume aufbauen. Das ist das Ziel der europäischen Datenstrategie. GAIA-X ist ein wesentlicher Baustein für den Aufbau dieser Datenräume, weil GAIA-X dazu beitragen kann, Datensilos aufzubrechen und Daten-Lock-ins zu vermeiden.

Unser Ziel ist es deshalb, dass GAIA-X europaweit und darüber hinaus erfolgreich wird. Dazu ist es notwendig, alle relevanten Akteure und Initiativen einzubinden.

Unsere Initiative, die wir als einen sog. GAIA-X-Hub organisiert haben, steht allen offen, die die Ziele von GAIA-X teilen. Wir laden aktiv neue Teilnehmer zur Mitarbeit ein, um die Anforderungen zu definieren und von unserem Netzwerk zu profitieren.

Wir wünschen uns insbesondere, dass europaweit (und darüber hinaus) GAIA-X-Hubs und Ankerzen-

tren als Kristallisationskerne für GAIA-X entstehen. Schon heute gibt es in der EU und ihren Mitgliedsstaaten eine Vielfalt an Initiativen, die die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Datenräume vorantreiben. Zusammen entsteht ein Netzwerk, das die Umsetzung von GAIA-X regional, national und international vorantreibt. In diesem Netzwerk können einerseits nationale oder sektorale Besonderheiten adressiert und andererseits die länderübergreifende Zusammenarbeit organisiert werden. Die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen in das GAIA-X-Ökosystem wird erleichtert. Deshalb möchten wir dazu ermutigen, dass die europäischen Partner jeweils eine eigene GAIA-X-Hub-Struktur aufbauen, wie sie in Kapitel 6 abgebildet ist. Die GAIA-X-Hubs sind die Basis für die Zusammenarbeit in Europa und darüber hinaus.

2. Wir wollen die domänenübergreifenden und domänenspezifischen Anforderungen feingranularer herausarbeiten.

GAIA-X wird eine Architektur von Standards entwickeln, wie sie im Papier „GAIA-X: Policy Rules and Architecture of Standards“ vorgeschlagen wird. Jede Domäne (Anwendungsgruppe) hat eigene vorhandene Standards, Schnittstellen und Prozesse, auf die zur erfolgreichen Implementation von GAIA-X aufgesetzt werden soll. Diese werden im nächsten Schritt aufgelistet.

Wir wollen die Anforderungen und die domänenspezifische Standardarchitektur konsolidieren, um dann zu einer Definition eines domänenspezifischen Demonstrators als Prototyp zu kommen. Damit können bereits kurzfristig vorhandene Anwendungsbeispiele realisiert werden. Diese Ausarbeitung erfolgt in Zusammenarbeit mit den für die technische Infrastrukturseite verantwortlichen Experten aus dem Projekt GAIA-X.

3. Eine Ausweitung auf domänenübergreifende Funktionalität ist das mittel- bis langfristige Ziel für die Implementierung von GAIA-X. Wir wollen dabei iterativ vorgehen, indem wir den GAIA-X-Layer schrittweise um Teilfunktionalitäten ergänzen.

2. Einleitung GAIA-X



2.1. GAIA-X als europäisches Projekt

Souveränität stellt eine Kernherausforderung für Europa dar. Das heißt nicht, dass alle technischen Komponenten eigenständig hergestellt werden müssen. Es geht vielmehr um den souveränen Umgang mit bestehenden Technologien und insbesondere um die Frage der Datensouveränität. Datensouveränität und Datenverfügbarkeit sind das Fundament für datengetriebene Geschäftsmodelle, die Entstehung von sektoralen und sektorübergreifenden Daten-Ökosystemen, Innovationen, die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit und letztlich den Wohlstand in Deutschland und Europa. Unser Ziel ist es, die industrielle Wettbewerbsfähigkeit und damit auch den Wohlstand der europäischen Gemeinschaft zu sichern und auszubauen, indem wir Abhängigkeiten reduzieren und Wettbewerb fördern.

Europas digitale Infrastruktur liegt heute in den Händen einiger weniger außereuropäischer Großkonzerne: In Europa findet sich kein nennenswerter Entwickler von Betriebssystemen, keine relevante Suchmaschine, kein globales soziales Netzwerk und auch keine wettbewerbsfähige weltweit skalierte Cloudinfrastruktur.

Es sind zudem die außereuropäischen Unternehmen, die essenzielle Daten- und Analyseinfrastrukturen bereitstellen. Europäische Alternativen bieten keine vergleichbare Marktkapitalisierung, Skalierbarkeit und Anwendungsbreite und sind allenfalls in fachspezifischen Nischen aktiv. Es besteht die Gefahr, dass europäische Daten außerhalb Europas oder in Europa auf Servern nicht-europäischer Unternehmen gespeichert werden und einem sog. Lock-in unterliegen. Innovationen und eine weitergehende Wertschöpfung innerhalb Europas wären so nicht realisierbar.

Unterschiedliche Akteure auf nationaler und europäischer Ebene haben den Handlungsbedarf inzwischen erkannt: Unsere Antwort ist das Projekt **GAIA-X**, das eine offene, förderierte, sichere und vertrauenswürdige Daten- und Cloudinfrastruktur für Europa als Grundlage eines vitalen digitalen Ökosystems anstrebt.

Dieser Ansatz ist unverzichtbar für den Aufbau einer verteilten, vernetzten und offenen Dateninfrastruktur auf Basis europäischer Werte. Der Ansatz baut auf bestehenden Infrastrukturlösungen auf. GAIA-X setzt dabei auf ein offenes Ökosystem aus Anbietern unterschiedlicher Größe, die einer gemeinsamen GAIA-X-Referenzarchitektur folgen. Die Referenzarchitektur gewährleistet, dass die Cloudinfrastrukturen technisch interoperabel sind und Möglichkeiten zur Kollaboration und Skalierung von Geschäftsmodellen schaffen. Ein solches Netzwerk aus verschiedenen von Unternehmen betriebenen Cloudinfrastrukturen (virtueller Hyper-scaler) ist zentrale Grundlage für die Entstehung von datengetriebenen Ökosystemen in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern, von der industriellen Automation über die Nutzung im Gesundheitsbereich bis hin zu E-Government und vielen anderen Bereichen. Wir streben ein Ökosystem an, das Wirtschaft, Wissenschaft, Staat und Gesellschaft gleichermaßen Souveränität und Nutzen bietet. Die Mitwirkung steht allen Marktteilnehmern, die die von GAIA-X definierten Ziele der Datensouveränität und Datenverfügbarkeit teilen, offen – auch außerhalb Europas.

GAIA-X ist ein **europäisches Projekt** und baut auf europäischen Werten auf. Das Projekt GAIA-X fördert die Ziele der EU-Datenstrategie, die die EU-Kommission am 19. Februar 2020 veröffentlicht hat. Dort werden ebenso die wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Chancen von Daten betont, wie die europäischen Werte und EU-Recht (Datenschutz, Grundrechte, Recht mit Blick auf [Cyber-]Sicherheit/Offenheit, Fairness, Vielfalt, Demokratie, Vertrauen) hervorgehoben. Es gilt, notwendiges Vertrauen der Bürgerinnen und Bürger zu schaffen, um Chancen der Digitalisierung zu realisieren. Das Vertrauen soll durch die Durchsetzung europäischer Werte und von EU-Recht gewährleistet werden. Ziel ist es, dass eine bessere Entscheidungsfindung durch Nutzung von Daten für Wirtschaft, Wissenschaft, öffentlichen Sektor, aber auch für Bürgerinnen und Bürger möglich ist.

Das Projekt GAIA-X ist eine der wenigen Initiativen auf Mitgliedstaaten-Ebene, die in der EU-Datenstrategie gesondert hervorgehoben wird. Die Ziele, die im

Rahmen der konkreten Maßnahmen der Kommission (z. B. Federated Cloud, Rulebook, Cloud Service Marketplace, European Data Spaces) genannt werden, sind gleichermaßen im Projekt GAIA-X verankert. Unser Ziel ist es, dass GAIA-X das zentrale Projekt der „Cloud Federation“ auf europäischer Ebene und darüber hinaus wird. Dazu sind wir unter anderem in engem Austausch mit unseren europäischen Partnern aus Frankreich, Italien, Spanien, den Niederlanden, Schweden, Finnland, Polen und Österreich sowie mit der Europäischen Kommission.

Genau wie die europäische Datenstrategie zielt das Projekt GAIA-X darauf ab, digitale Ökosysteme in den verschiedenen Branchen zu ermöglichen und deren Aufbau zu unterstützen. Die EU-Kommission möchte insbesondere die Entwicklung folgender gemeinsamer europäischer Datenräume unterstützen, die mit den Domänen im Projekt GAIA-X weitestgehend übereinstimmen:

1. Industriedatenraum
2. Datenraum für den europäischen Grünen Deal (Potenzial von Daten im Umwelt- und Klimabereich nutzen)
3. Mobilitätsdatenraum
4. Gesundheitsdatenraum
5. Finanzdatenraum
6. Agrardatenraum
7. Datenräume für die öffentliche Verwaltung
8. Kompetenzdatenraum (um Missverhältnis zwischen gegenwärtiger Ausbildung und Bedarf am Arbeitsmarkt auszugleichen)

Wir laden alle europäischen Partner ein, sich im Workstream zu engagieren. Vielfach geschieht das bereits. Um unterschiedlichen regionalen Wirtschaftsstrukturen in Europa gerecht zu werden, wünschen wir uns die europaweite Entstehung von GAIA-X-Hubs und Ankerzentren als Kristallisationskerne für GAIA-X. Schon heute gibt es in der EU und ihren Mitglied-

staaten eine Vielfalt an Initiativen, die die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Datenräume vorantreiben. Zusammen ergibt sich ein Netzwerk, das die Umsetzung von GAIA-X regional, national und international vorantreibt. In diesem Netzwerk können einerseits nationale oder sektorale Besonderheiten adressiert und andererseits die länderübergreifende Zusammenarbeit organisiert werden. Die Einbindung von kleinen und mittleren Unternehmen in das GAIA-X-Ökosystem wird erleichtert. Die GAIA-X-Entität wird von diesem Netzwerk profitieren. Deshalb möchten wir dazu ermutigen, dass die europäischen Partner jeweils eine eigene GAIA-X-Hub-Struktur aufbauen.

2.2. Leitprinzipien von GAIA-X

Ausgehend von den europäischen Werten wurden bereits im ersten Konzeptpapier sieben Leitprinzipien genannt, die als Orientierung für den Aufbau einer vernetzten, europäischen und souveränen Dateninfrastruktur dienen. Seit Veröffentlichung des ersten Konzeptpapiers wurden diese weiterentwickelt und gemeinsam hinsichtlich ihrer Bedeutung definiert. Die Leitprinzipien, zu denen sich alle Stakeholder der Initiative bekennen, flankieren nicht nur die Umsetzung von GAIA-X, sondern spiegeln auch den Mehrwert einer europäischen Dateninfrastruktur wider.

1. Europäischer Datenschutz

Datenschutz ist ein Kernelement der deutschen und europäischen Digitalpolitik. GAIA-X ermöglicht eine Umsetzung der europäischen Gesetzgebung und gleichzeitig die fallspezifische Anpassbarkeit von Datenschutzszenarien in verschiedenen Domänen und für diverse Schutzklassen.

2. Offenheit und Transparenz

Selbstbeschreibende GAIA-X-Knoten¹ dienen der Förderung der Transparenz, aber auch zur teilnehmerübergreifenden Bildung neuer Geschäfts- und Anwendungsmodelle (z. B. Daten- oder Dienstvermittlung).

¹ GAIA-X-Knoten sind Elemente einer Dateninfrastruktur, die die Voraussetzungen erfüllen, die von dem Workstream erarbeitet werden, der sich mit der technischen Umsetzung von GAIA-X beschäftigt.

Digitale Ökosysteme als Zielbild von GAIA-X fördern in den Anwenderdomänen das Wachstum von Marktplatzlösungen. Standardisierte Verträge und Verfahren senken Transaktionskosten, Datenmärkte können entstehen, und die Verfügbarkeit von Daten wird verbessert.

3. Authentizität und Vertrauen

Durch die unabhängige und automatisierbare Zertifizierung und Kontrahierung eines Teilnehmers des GAIA-X-Ökosystems wird die Einhaltung des GAIA-X-Regelwerkes (hinsichtlich IT-Sicherheit, Datensouveränität, Service Levels und Rahmenverträgen) sichergestellt. Darüber hinaus wird volle Transparenz durch die Selbstbeschreibung beispielsweise über zertifizierten Datenschutz sowie die Einhaltung regulatorischer Kriterien der angebotenen Produkte und Services geboten. Klare Bedingungen zur Teilnahme an GAIA-X bzw. für die Zusammenarbeit und gemeinsame Regeln der unternehmensübergreifenden Authentifizierung und Zugriffssteuerung stärken das zugrundeliegende Vertrauensniveau, senken die Teilnahmehürden und reduzieren den bilateralen Abstimmungsaufwand zwischen einzelnen Akteuren.

4. Digitale Souveränität und Selbstbestimmtheit

Ein weiterer wichtiger Mehrwert von GAIA-X ist die Gewährleistung der Datenhoheit: Jede Anwenderin und jeder Anwender entscheidet auf Basis der eigenen Datenklassifikation selbst, wo die eigenen Daten gespeichert werden und von wem sie zu welchem Zweck verarbeitet werden dürfen.

5. Freier Marktzugang und europäische Wertschöpfung

Der Einsatz nachvollziehbar sicherer, offener Technologien in einem offenen Ökosystem fördert die Wettbewerbsfähigkeit – vor allem im internationalen Vergleich.

Anwenderinnen und Anwender können über die vertrauenswürdige dezentrale Dateninfrastruktur von GAIA-X auf KI-Anwendungen und Datenpools zugreifen. Auf Basis von Standardisierungsvorgaben und der unterschiedlichen Steuerungsmöglich-

keiten der Datenübertragung können Daten über die Unternehmen, Organisationen, Institutionen, Forschungseinrichtungen und Verbände hinweg ausgetauscht, mit weiteren Daten verknüpft, aufbereitet, ausgewertet und zur Monetarisierung in Wertschöpfungsnetzwerken genutzt werden. Zentrale und dezentrale Cloud-Infrastrukturen sind miteinander verknüpfbar; so können Daten und Algorithmen sicher verwendet und eine Bewegung von Daten entlang der Wertschöpfungskette zu den Anwendungen ermöglicht werden. Durch diese Möglichkeiten des Daten- und Serviceaustauschs können Innovationen befördert, Synergien genutzt sowie neue Geschäftsmodelle in Europa entwickelt und skaliert werden.

6. Modularität und Interoperabilität

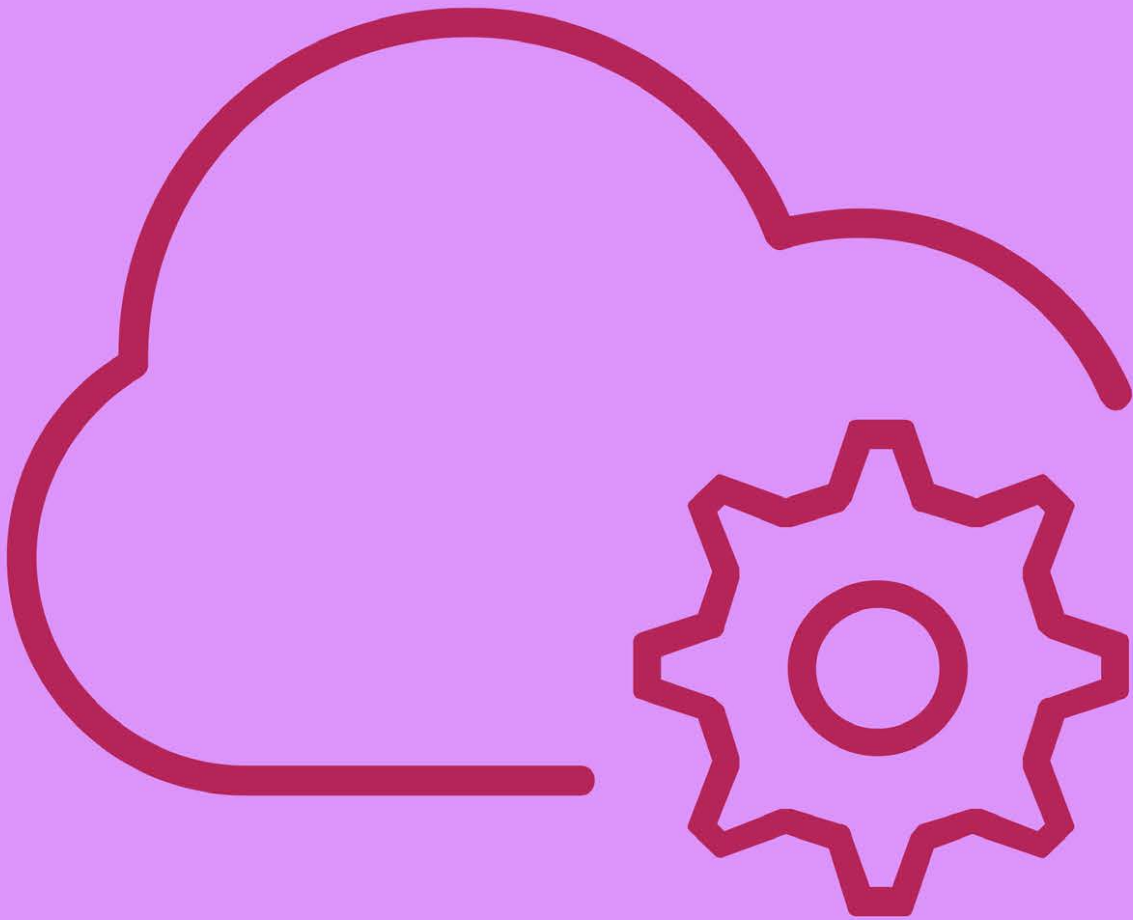
GAIA-X wird Anwenderinnen und Anwendern den Zugang zu einem breiten, relevanten und spezialisierten Produkt- und Serviceportfolio von Cloud-Anbietern und somit die Nutzung passgenauer Lösungen ermöglichen. GAIA-X erleichtert die Portabilität von Daten zwischen Cloudinfrastrukturen und die Kombinierbarkeit von Daten aus unterschiedlichen Cloudinfrastrukturen. Dies können sich auch Spezial- und Kleinanbieter zunutze machen und durch modulare Angebote auf dem Markt erfolgreich sein.

Die Interoperabilität sowohl hinsichtlich technischer und semantischer Standards als auch im Sinne einer Interkonnektivität auf Netzwerk-, Daten- und Dienstebene zwischen Edge- oder Cloud-Instanzen vereinfacht durch eine vernetzte GAIA-X-Infrastruktur das Management von IT-Schnittstellen und erzeugt eine hohe Interoperabilität. Auf diese Weise können Lock-in-Effekte vermieden und das Entstehen von Datensilos verhindert werden.

7. Nutzerfreundlichkeit

GAIA-X soll für alle Stakeholder übersichtlich und intuitiv nutzbar sein. Über die Bereitstellung zentraler Dienste, die das Ökosystem für einen sicheren und anwendungsfreundlichen Betrieb benötigt (z. B. Authentifizierung), wird die Nutzung von sicheren Infrastrukturen auch für kleinere Organisationen möglich.

3. Mehrwert, Aktivierung und Einbindung der Anwenderseite



3.1. Mehrwert von GAIA-X aus der Anwendersicht

Der Workstream „Anwenderökosysteme und -anforderungen“ repräsentiert die Anwenderseite von GAIA-X und unterstützt deren breite und nachhaltige Aktivierung. Dabei bieten wir Anwendern aus Wirtschaft, Wissenschaft und dem öffentlichen Sektor die Möglichkeit, bei der Lösungsentwicklung mitzuwirken und ihre Anforderungen an eine europäische Dateninfrastruktur einzubringen. Folglich fließen die Anforderungen der teilnehmenden Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Institutionen und Verbände in die technische Umsetzung von GAIA-X ein, sodass eine anwender- und bedarfsorientierte Dateninfrastruktur entsteht.

Das übergeordnete Ziel ist es, eine Cloud-Infrastrukturlösung zu schaffen, die es deutschen bzw. europäischen Unternehmen ermöglichen soll, wettbewerbsfähiger und zukunftsfähiger zu sein. Gleichzeitig soll europäische Datensouveränität gewährleistet werden. Durch die Einhaltung europäischer Werte (z. B. hinsichtlich des Datenschutzes) wird die Basis für datengestützte Betriebsmodelle gelegt und gleichzeitig ein vertraulicher Datenaustausch garantiert. Zugleich ermöglicht GAIA-X den Aufbau sektoraler sowie sektorübergreifender Netzwerke zwischen Unternehmen, unabhängig von ihrer Größe. Dadurch können ökonomische Potenziale entdeckt und realisiert wie auch Synergien untereinander genutzt werden. Zusätzlich ermöglicht es kollaborative und digitale Arbeitsmodelle, in der Innovationen entdeckt, gereift und gefördert werden. Grundsätzlich legt GAIA-X das Fundament dafür und erfüllt die Anforderungen, dass zukünftig in den verschiedenen Domänen eine Dateninfrastruktur etabliert wird. Darüber hinaus werden die Domänentransformation befördert und die Digitalisierung in den verschiedenen Bereichen vorangetrieben. Nicht nur einzelne Unternehmen profitieren von den Resultaten des GAIA-X-Projekts, sondern ganze Industrien. Denn es werden Netzwerke aufgebaut, Innovationen gefördert und Kollaboratio-

nen sektorübergreifend ermöglicht bzw. unterstützt. Als Folge der gesteigerten Datenverfügbarkeit sowie der verbesserten Zusammenarbeit innerhalb eines Netzwerks ergeben sich neue Potenziale für die Skalierung von KI-Anwendungen, denn neue KI-Anwendungen können sektorübergreifend zur Anwendung kommen.

3.2. Einbindung und Aktivierung der Anwenderseite zur GAIA-X-Entwicklung

Das Ziel des Workstreams „Anwenderökosysteme und -anforderungen“ ist die Realisierung der genannten Mehrwerte durch eine breite und nachhaltige Aktivierung der Anwender- und Nachfrageseite. Dies erfolgt durch die kontinuierliche Identifikation, Einbindung, Entwicklung sowie Umsetzung von domänenspezifischen Bedarfsbeispielen (sogenannte Use Cases), die den Bedarf und Mehrwert einer souveränen, europäischen Dateninfrastruktur illustrieren. Darüber hinaus beteiligen sich Vertreter und Experten der Anwenderseite in sogenannten domänenspezifischen Arbeitsgruppen bei GAIA-X, um ihre Anforderungen zu definieren, zu bündeln und einzubringen. Diese bilden die Grundlage für das Wachsen von Dateninfrastrukturen und fließen in die konkrete Entwicklung von GAIA-X ein.

Die ersten zwölf Use Cases aus vier Domänen wurden bereits im Konzeptpapier auf dem Digital-Gipfel am 29. Oktober 2019 vorgestellt. Seit der Veröffentlichung ist die Anwenderseite gewachsen: Mittlerweile liegen uns mehr als 30 neue Use Cases vor, darüber hinaus beteiligen sich über 170 Personen aus ca. 150 unterschiedlichen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Verbänden und Institutionen. Diese Vertreter der Anwenderseite organisieren sich in acht domänenspezifischen Arbeitsgruppen („Industrie 4.0/KMU“, „Gesundheit“, „Finanzwesen“, „Öffentlicher Sektor“, „Smart Living“, „Energie“, „Landwirtschaft“ und

„Mobilität“). Jede Domäne wird von einem Experten als Patin bzw. Pate geleitet, die bzw. der die sachlich fundierte Bearbeitung der Bedarfsbeispiele sicherstellt und die Ableitung der domänenspezifischen Anforderungen koordiniert. Darüber hinaus unterstützt er bzw. sie den Austausch und die Abstimmung mit den anderen Domänen, um gemeinsame, domänenübergreifende Anforderungen zu definieren.

Bisher sind bereits folgende Domänen erfolgreich an der Entstehung von GAIA-X beteiligt und untermauern die Ausgestaltung mit vielgestaltigen Use Cases:



Die Arbeit dieser Domäne umfasst das Herausarbeiten intelligenter Lösungen für Energieerzeugung, Energiespeicherung, Stromübertragung und Verbrauchskontrollen. Sie adressiert und unterstützt alle Potenziale entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Energieerzeugung bis zum Energieverbrauch, die durch eine vernetzte Dateninfrastruktur geschaffen werden.



Für diese Domäne, zu der Akteure der Finanzmärkte, der Regulierung, der Aufsicht und Finanzintermediäre wie Banken und Versicherungen gehören, bietet eine föderierte Dateninfrastruktur neue Möglichkeiten zur Prozess- und Effizienzsteigerung, zur Zusammenarbeit und zur Schaffung neuer Geschäftsmodelle. Die Zusammenarbeit der relevanten Akteure ist insbesondere aus regulatorischer Sicht sehr wichtig. Offene digitale Plattformen und der Einsatz von KI-Methoden ermöglichen eine effizientere Interaktion beispielsweise von Börsen mit Aufsichtsbehörden und Unternehmen.



Auch für diese Domäne sind der föderale und sichere Gebrauch und Austausch von Daten sehr wichtig – insbesondere aufgrund der hohen Sensibilität der Daten von Patientinnen und Patienten. Die Domäne befasst sich mit dem Einsatz von KI rund um den Bereich Gesundheit sowie Pflege und untersucht die neuen Möglichkeiten in diesem stark regulierten und dezentralen Themengebiet. Die Entwicklung der entsprechenden Lösungen erfordert einen hohen Aufwand, um den Anforderungen der verschiedenen beteiligten Stakeholder gerecht zu werden. Gleichzeitig ist ein hoher Datenschutz zu gewährleisten. Das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) begleitet das Projekt GAIA-X des BMWi und begrüßt den Aufbau einer sicheren und vertrauenswürdigen Dateninfrastruktur für Europa. Das BMG unterstützt eine mögliche Nutzung von GAIA-X im Rahmen des europäischen Gesundheitsdatenraums, insbesondere mit Blick auf die Verbesserung der datenschutzkonformen Nutzung von Gesundheitsdaten.²



Diese Domäne schöpft den Mehrwert aus den Möglichkeiten, die sich aus der Verbindung und Verwendung von Daten in Produktionsumgebungen ergeben. Die Initiative der „Plattform Industrie 4.0“ bildete die Basis für die Entwicklung einer föderierten Dateninfrastruktur auf der Grundlage europäischer Werte. Ziel der Domäne ist es, ein Ökosystem für nutzbare Mehrwertdienste in heterogenen Produktionsumgebungen zu schaffen und damit einen Durchbruch für die breite Umsetzung von Industrie 4.0 zu erzielen.

² Das BMG ist allerdings nicht für die Inhalte und Verfahren der GAIA-X nutzenden Use Cases verantwortlich.



Mobilität

Die Domäne Mobilität befasst sich mit den Diensten und Möglichkeiten, die eine energieeffiziente, komfortable und kostengünstige Mobilität ermöglichen und von den Benutzerinnen und Benutzern intelligent genutzt werden können. Intelligente Dienste und KI-basierte Geschäftsmodelle hängen auch von der Verknüpfung mit Daten aus verwandten Systemumgebungen in KI-basierten Anwendungen ab. Voraussetzung ist eine durchgängige Datenerfassung, -verarbeitung und -vernetzung, daher ist eine geeignete Cloud-Umgebung erforderlich.



Öffentlicher Sektor

Da der Staat in der digitalen Umgebung immer mehr zum Nutzer und Anwender wird, ist diese Domäne ebenfalls von großer Relevanz. Sie zeigt durch den Bedarf an Sicherheit, Zuverlässigkeit, Vertrauen und Transparenz den Mehrwert von GAIA-X auf. Anwendungen spielen in der öffentlichen Verwaltung und in der Wissenschaft, die in dieser Domäne inkludiert ist, eine wichtige Rolle. Sie zielen beispielsweise darauf ab, die staatlichen Dienstleistungen zu verbessern oder Stadtentwicklern und Entscheidungsträgern konkrete und wirksame Lösungen anzubieten. Solche Anwendungen hängen vor allem von einer Hochleistungsinfrastruktur und einer breiten Datenverfügbarkeit ab.



Smart Living

Diese Domäne steht für die Nutzung von Daten aus intelligenten Komponenten, Geräten und Funktionen in der privaten Umgebung der Verbraucherinnen und Verbraucher, um verschiedene Anwendungen und Dienste bereitzustellen, die das Leben sicherer, ressourcenschonender, komfortabler und einfacher machen. Smart Living ist daher mehr als das intelligent vernetzte Zuhause. Stattdessen konzentriert sich

die Domäne auch auf die damit möglichen Anwendungen und Dienste.



Agrar

Die Domäne Landwirtschaft entsteht derzeit.

Damit hat der Workstream ein Ziel erreicht, nämlich eine breite und nachhaltige Aktivierung der Anwender- und Nachfrageseite. Die Anwender sind entscheidend für die Entstehung von Daten-Ökosystemen. Um den Nutzen von GAIA-X zu demonstrieren, werden kontinuierlich neue Bedarfsbeispiele identifiziert und eingebunden, die den Bedarf und Mehrwert einer souveränen, europäischen Dateninfrastruktur verdeutlichen.

Use Cases sollen auch außerhalb der Arbeitsstruktur von GAIA-X entwickelt und umgesetzt werden.

Die Grafik auf Seite 12 bietet eine nach verschiedenen Domänen geclusterte Übersicht der eingereichten Use Cases aus Deutschland, Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz, Spanien und Japan.

Aus den Use Cases werden auch Anforderungen an das technische Konzept zusammengetragen. Wir verfolgen den Ansatz, die Anforderungen sowohl domänenspezifisch als auch domänenübergreifend zu bündeln. Dabei wird gebündelt, welche Anforderungen domänenübergreifend gelten und einen gemeinsamen GAIA-X-Layer bilden und wo ggf. domänenspezifische Ergänzungen (domänenspezifisches Delta) notwendig sind.

Es besteht der grundlegende Konsens, dass GAIA-X nicht in bestehende Geschäftsmodelle eingreifen darf. Insofern muss das technische Konzept von GAIA-X bereits bestehende domänenspezifische Lösungen aufgreifen und implementieren.

Die detaillierten Beschreibungen der abgebildeten Use Cases finden Sie auf der Website www.bmwi.de/gaia-x-in-der-praxis.

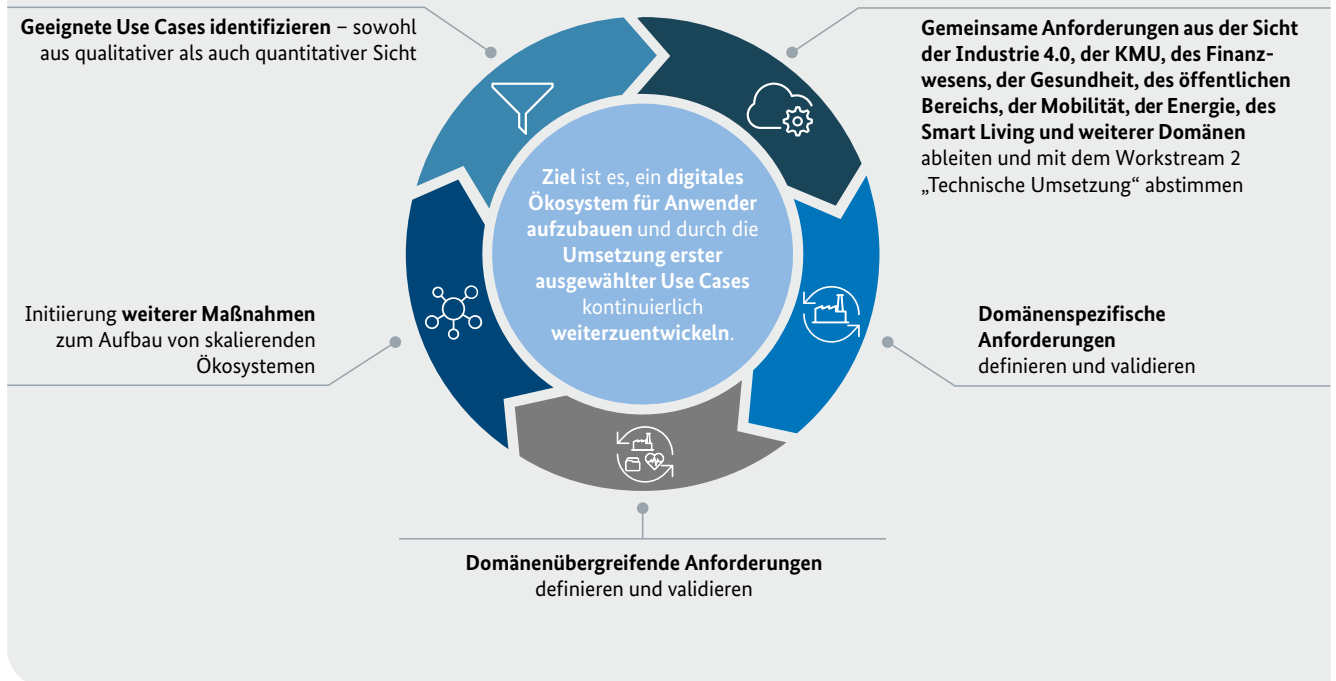
Übersicht der eingereichten Use Cases aus Deutschland, Frankreich, den Niederlanden, der Schweiz und Spanien sowie Japan

 Energie Infrastrukturdaten für neue Geschäftsmodelle	 Gesundheit Smart Health Connect Berlin Health Data Space – KI gegen akutes Nierenversagen Recupera REHA Der digitale Zwilling Patient Empowered, Privacy Secured Improve Chronic Heart Failure Patient Management KAMeri – Kognitiver Arbeitsschutz für die Mensch-Maschinen-Interaktion CarePay COVID-19-Dashboard & Data Hub Surgical Platform for AI-based Risk Identification KIKS – Künstliche Intelligenz für Klinische Studien Forschungsplattform Genomik Future Care Plattform Image Sharing for Medical Professionals and the Citizen Framework of medical records in Europe EMPAIA Marker Quantifizierung Differentialdiagnose Medizinische Krisenmanagement- und Forschungsplattform „UNITY“	 Industrie 4.0/ KMU Smart Manufacturing Supply Chain Collaboration in a Connected Industry Collaborative Condition Monitoring Shared Production: werk- und firmenübergreifende Produktion als Showcase IIoT Platform with out of the box MES Applications Smart Predict Connected Shopfloor	
 Agrar Agri-Gaia			
 Mobilität Dateninteroperabilität mit Datensouveränität Das Testfeld Niedersachsen ist GAIA-X-ready Digitales Parkraummanagement – Seamless Parking	 Öffentlicher Sektor Space4Cities Digitale Verwaltung – Chatbot High Performance- und Quanten-Computing als Service Smart Infrastructure Management Qualitätsinfrastruktur Digital (QI-Digital) IntraX – Verkehrsinfrastruktur Open Source Orchestration Framework	 Smart Living Smarte Gebäudebewirtschaftung Energieeffizienz Alltagsunterstützende Assistenzlösungen für Smart Living Security	 Finanzwesen Financial Big Data Cluster Schaffung einer sicheren Basis zurSteigerung der Datensouveränität Sustainable Finance Optimierte vernetzte Techniken in der Bekämpfung von Geldwäsche Erforschung von neuen Methoden zur Erhöhung der Marktintegrität Verbesserung der Datenbasis fürTest- und Simulationsumgebungen für geldpolitische Entscheidungen Stable Supply Chain Finance

Use Cases, die nach dem Digital-Gipfel eingereicht wurden

Use Cases, die nach dem Digital-Gipfel eingereicht wurden

Abbildung 1: Die Mission des Workstreams 1 „Anwenderökosysteme und -anforderungen“ ist eine breite und nachhaltige Aktivierung der Anwenderseite für GAIA-X



3.3. Vorteile von GAIA-X

Die Use Cases verdeutlichen, dass GAIA-X die Basis für Ökosysteme bilden kann, die die Stärken der unterschiedlichen Teilnehmer wirkungsvoll integriert und Kooperation fördert.

Denn GAIA-X³

- vereinfacht das Management von IT-Schnittstellen und die Integration insbesondere bei Multi-Cloud-Strategien und Datenpooling durch eine hohe Interoperabilität kompatibler Produkte. Insofern trägt GAIA-X dazu bei, Lock-in-Effekte zu vermeiden. Zudem werden domänenspezifische Datensilos, die aufgrund mangelnder Datenschnittstellen bislang nicht verbunden und ausgewertet werden können, aufgebrochen. Schließlich stellt GAIA-X sicherheitsdomänenübergreifende Berechtigungen bereit. Diese drei Komponenten ermöglichen bzw. erleichtern für den Anwendungsfall passgenaue Lösungen. Zudem kann ein wichtiger Beitrag zur Akzeptanz der Anwendung von KI bei besonders sensiblen Daten geleistet werden.
- integriert bestehende digitale und cloudbasierte „State of the Art“-Produkte und -Services. GAIA-X ermöglicht es insbesondere bei spezifischen Bedarfen, zusätzliche modulare Angebote beispielsweise von Spezial- oder Kleinanbietern zu integrieren.
- bietet volle Transparenz durch Ausweis von geprüften Datenschutz- sowie regulatorischen

3 Vgl. BMWi, Das Projekt „GAIA-X“: Eine vernetzte Dateninfrastruktur als Wiege eines vitalen, europäischen Ökosystems, 2019, S. 15.

Kriterien der angebotenen Produkte und Services. Sie schafft über die Selbstbeschreibung Transparenz hinsichtlich des Vertraulichkeitsniveaus aller Teilnehmer des Ökosystems. Dies spiegelt sich in der Garantie der Datennutzungskontrolle wider (Datensouveränität).

- ermöglicht es, Daten dort zu speichern, wo es Anwender angesichts der jeweiligen Datenklassifikation für sinnvoll erachten. Der Anwender kann somit die Hoheit über besonders sensible Daten behalten und gleichzeitig andere Daten zur gemeinsamen Nutzung mit Partnern teilen.
- schafft die Voraussetzungen zur Optimierung der Daten-Strategien der Anwender. Dezentrale und/oder zentrale Cloud-Infrastrukturen sind miteinander verknüpfbar. Aus dieser Verknüpfung ergeben sich Optionen, wie Daten und Algorithmen sicher verwendet werden können. So wird es zum Beispiel verschiedenen Kooperationspartnern entlang der Wertschöpfungskette auch ermöglicht, dass Daten zu den Anwendungen wandern. Zum Schutz geistigen Eigentums können Anwender so etwa ihre Algorithmen und Daten bei sich halten.
- leistet einen wichtigen Beitrag zur Entstehung von digitalen Ökosystemen in den verschiedenen Anwenderdomänen, indem sie den Übergang von bilateralen Einzelprojektlösungen hin zu Marktplatzlösungen ermöglicht. Standardisierte Verträge und Verfahren senken Transaktionskosten, Datenmärkte können entstehen und die Verfügbarkeit von Daten wird verbessert.

Seit dem Digital-Gipfel wurde die Relevanz von GAIA-X u. a. durch den großen industriellen Zuspruch sowie die Vielzahl an eingereichten Use Cases unterstrichen. Wir haben auch Anforderungen an das technische Konzept aus Anwendersicht beschrieben. Wir gehen davon aus, dass ein großer Teil der Anforderungen domänenübergreifend ähnlich sein wird. Zur Analyse haben wir auf Basis der eingereichten Use Cases und der vertretenen Domänen erstens ein gemeinsames Modell erarbeitet, das sog. Fraktalmodell. Dieses Modell stellt die in den Use Cases konkret benannten Kommunikationsbeziehungen in abstrakter Form dar. Wir haben festgestellt, dass wir dieses Modell domänenübergreifend anwenden können. Zweitens haben wir, abgeleitet aus dem Modell, einen GAIA-X-Layer erarbeitet, der die grundlegenden domänenübergreifenden Anforderungen an eine europäische Dateninfrastruktur verkörpert. Dieser definierte GAIA-X-Layer wird gemeinsam von allen Domänen getragen. Dieser Layer deckt zunächst die domänenübergreifenden Anforderungen ab. Über diese Anforderungen hinaus bestehen jedoch auch domänenspezifische Anforderungen an GAIA-X. Der gemeinsame zugrundeliegende GAIA-X-Layer und die zusätzlichen domänenspezifischen Anforderungen (exemplarisch für ausgewählte Domänen) werden aus Sicht der Anwender in den folgenden Kapiteln näher erläutert.

4. Gemeinsame/domänenübergreifende Anforderungen: Was muss GAIA-X domänenübergreifend leisten können?



4.1. Das GAIA-X-Ökosystem

Auf Basis einer Plattform-Infrastruktur kann ein Datenaustausch stattfinden, es können digitale Dienste agieren und Mehrwerte entstehen. Für den Datenaustausch benötigen die Mehrwertdienste eine Basis-Infrastruktur, welche Zugangs- und Transportprotokolle, Dienste und Regeln („Mechanismen“) bereitstellt, die gemeinsam genutzt werden („Basis-Dienste und -Mechanismen“), um den Datenaustausch zwischen Teilnehmern zu organisieren. Auf dieses Basis-Framework sollen bestehende IT-Systeme aufsetzen können und sich neue Mehrwertdienste selbst erst bilden können.

Die Konsolidierung der gemeinsamen Anforderungen der bekannten Use Cases kann in einem GAIA-X-Layer zusammengefasst werden. Sie können Teil einer allgemeinen und domänenübergreifenden Basis-Infrastruktur sein. Ihre Aufzählung ist nicht erschöpfend, zusätzliche Anforderungen können je nach Anwendungsdomäne und Use Case beschrieben werden und aufbauend auf einem speziellen Ökosystem notwendig sein.

Zur Skalierung von Mehrwertangeboten und zur einfachen Anwendung der auf digitalen Basis-Diensten und -Mechanismen aufbauenden Wertschöpfung ist eine gemeinsam nutzbare Implementierung eines digitalen Ökosystems wünschenswert. Sie sollte auf einer gemeinsamen Referenzarchitektur basieren. Sie erhöht die Durchgängigkeit der Basis-Dienste über den einzelnen Use Case hinaus in Form eines allen Anwendungsdomänen gemeinsamen Basis-Frameworks und erleichtert damit die Implementierbarkeit für Anwender. Damit kann ein solches gemeinsam genutztes Ökosystem skalierend seine eigene Verbreitung treiben und somit zum „Enabler“ von digitalen Mehrwertdiensten in diversen Anwendungsdomänen werden.

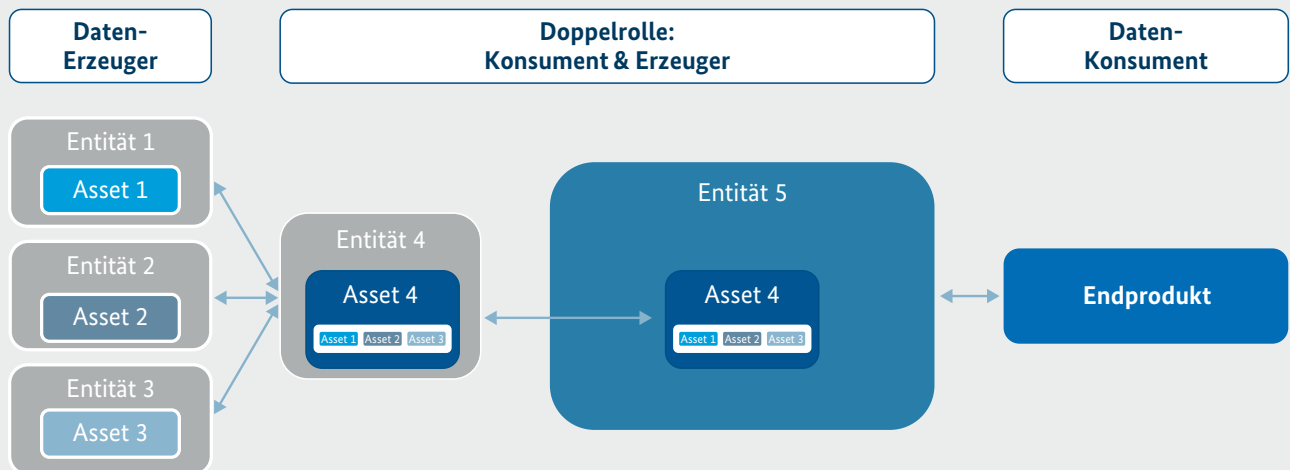
4.2. Teilnehmende im GAIA-X-Ökosystem

Teilnehmende im Ökosystem („Entität“) können grundsätzlich Datenerzeuger oder Datenkonsumenten sein, auch der gleichzeitige Konsum von Daten und Erzeugung derselben oder neuer Daten ist möglich. In diesem abstrakten Verständnis kann man einen Datenerzeuger als Lieferanten und einen Datenverbraucher als Kunden sehen. Ein „Asset“ kann eine physische Gestalt besitzen oder ein immaterieller (Software-)Dienst sein. Aus Datensicht ist die Rolle „Lieferant“ ein Datenerzeuger, die Rolle „Kunde“ ein Datenverbraucher, die kombinierten Rollen „Kunde/Lieferant“ sind sowohl Datenverbraucher als auch Datenerzeuger. Die generische Ausprägung für alle Rollen ist identisch.

Als beispielhafter, vereinfachter Prozess eines betrieblichen Ökosystems wird dazu eine dreistufige Wertschöpfungskette mit verschiedenen Entitäten mit folgenden Rollen (Lieferant, Kunde/Lieferant, Kunde) betrachtet:

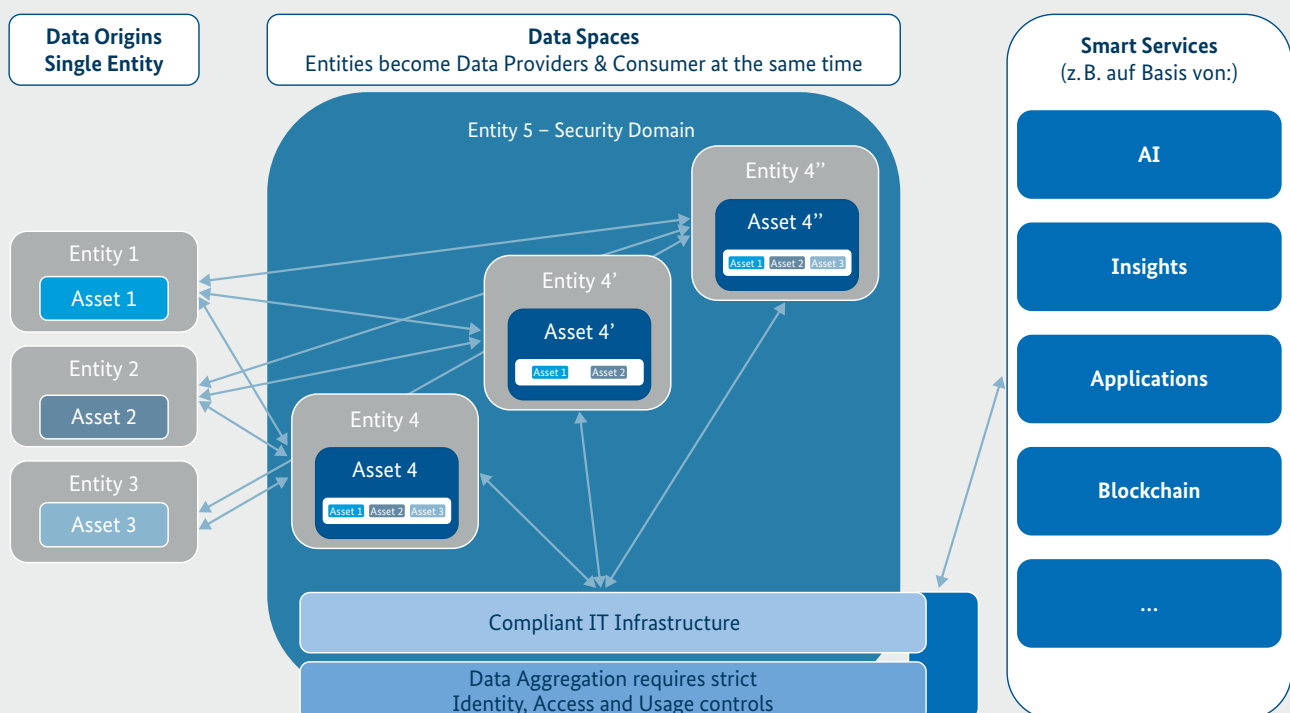
1. Mehrere Lieferanten (Entität 1-3) liefern oder verknüpfen jeweils ein „Asset“ an bzw. mit den/m nächsten Teilnehmenden (vgl. Abb. 2).
2. Die Entität 4 nimmt eine Doppelrolle wahr als Kunde und gleichzeitig Lieferant und erzeugt in zweiter Stufe aus den gelieferten Assets der Entitäten 1-3 ein neues Asset 4 als physisches Device oder als immaterielle Software („App“) oder Dienst („Service“). Diese Struktur kann auch über mehrere Ebenen vermischt entstehen.
3. In der dritten Stufe nimmt das Asset 4 der Entität 4 seine Funktion in der Umgebung einer nächsten Entität (Kunde) in der Kette (Entität 5) auf, der wieder selbst Datenkonsument und -erzeuger sein kann. Das Produkt selbst (als physisches Device oder als immaterielle Software [„App“] oder Ergebnis eines Dienstes [„Service“]) kann an einen Endverbraucher abgegeben werden, auch diese letzte Instanz ist im einfachsten Fall ein Datenkonsument.

Abbildung 2: Manufacturing Industrie 4.0 – Dreierfraktal zur Kommunikation



Quelle: BMWi

Abbildung 3: Kommunikationsbeziehungen – Dreierfraktal

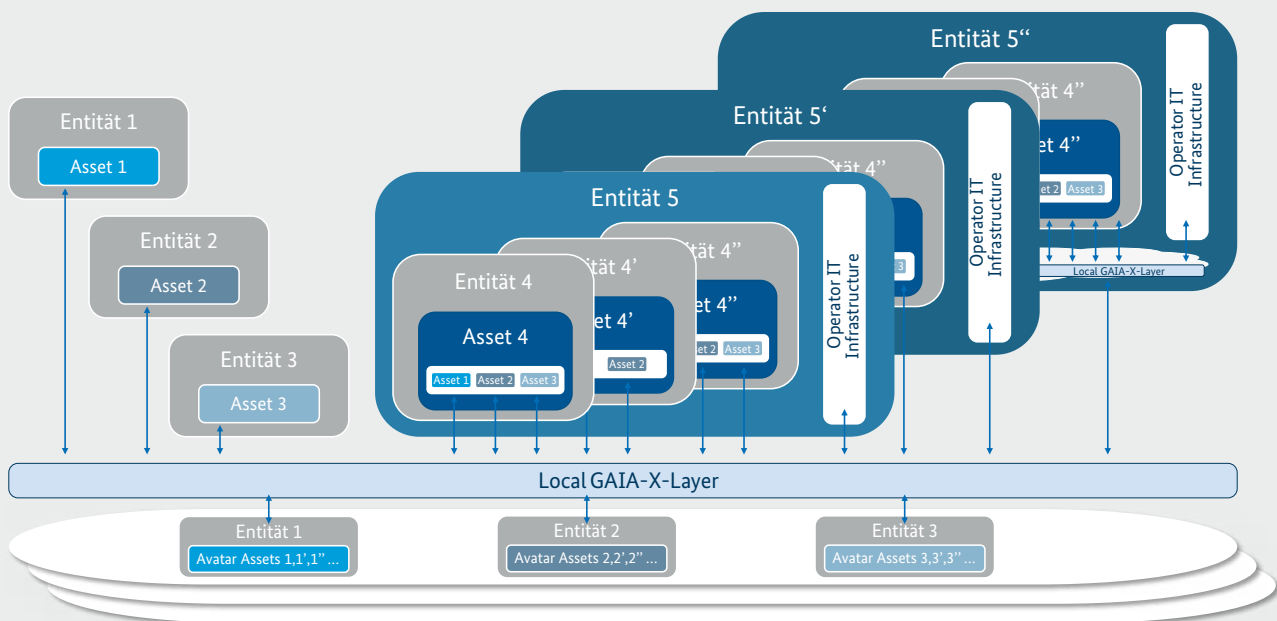


Quelle: BMWi

Die dargestellte dreistufige Struktur (Lieferant, Kunde/Lieferant, Kunde, Datenerzeuger, Konsument/Erzeuger und Konsument) wird also als mögliches Fraktal⁴ einer multilateralen Struktur betrachtet. Die Skalierung zu Wertschöpfungsketten, -netzen und -ökosystemen sollte dann einfach möglich sein durch Kombination des Dreierfraktals als Baustein von Ketten und Netzen, in denen die im Nachgang beschriebenen Erkenntnisse und Gesetzmäßigkeiten weiterhin gelten (vgl. Abb. 3).

Die in Abbildung 4 dargestellten Kommunikationsbeziehungen sind auf viele Anwenderdomänen übertragbar: Hersteller (hier: Entität 1-3) produzieren Datenerzeuger oder -konsumenten (Assets), beispielsweise Komponenten. Über eine GAIA-X-Infrastruktur kommunizieren die Hersteller mit „ihren“ Assets, während diese in anderen Assets (Asset 4 – 4“) verbaut sind, beispielsweise Maschinen. Diese werden in der Wertschöpfungskette der übergeordneten Entität (Entität 5-5“) verwendet, beispielsweise Fabrik, Kran-

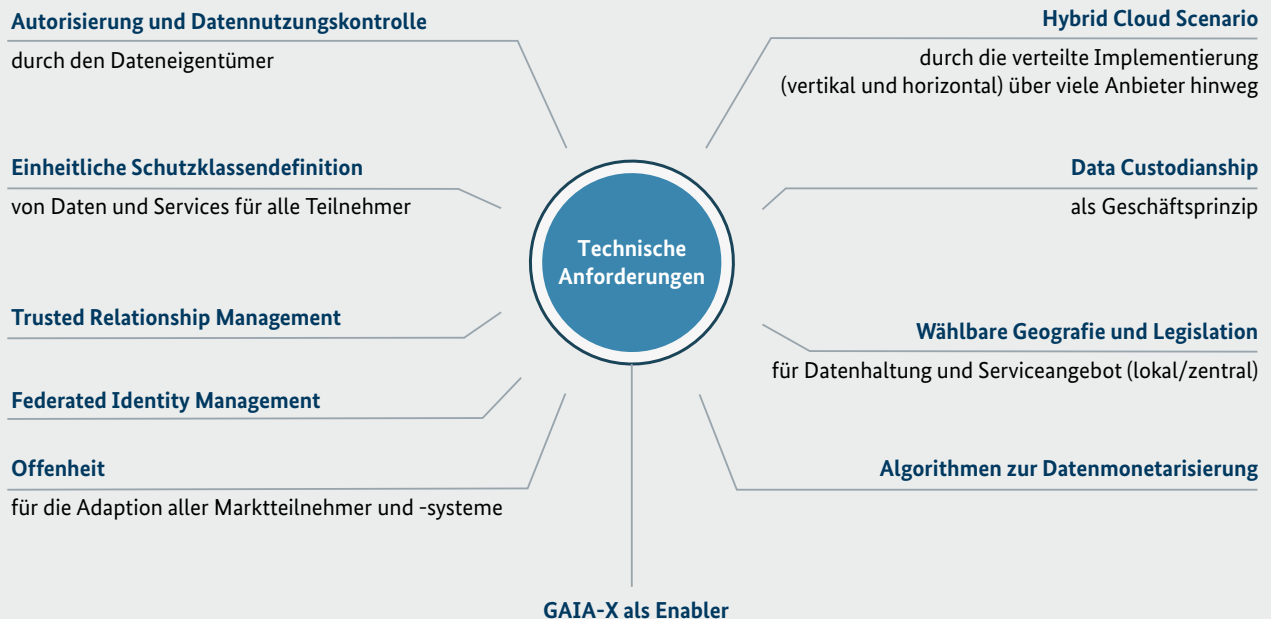
Abbildung 4: Abstrakte Darstellung – Einbettung des Dreierfraktals in ein Daten-Ökosystem mit Teilnehmern in mehreren Sicherheitsdomänen 5, 5', 5'', GAIA-X-Layer zentral oder dezentral, Cloud und „On Premise“



Quelle: BMWi

⁴ Das kleinstmögliche Fraktal einer multilateralen Struktur ist eine Dreierstruktur, hier abgebildet als Erzeuger, Konsument und Erzeuger sowie Datenkonsument. Die Skalierung zu Wertschöpfungsketten, -netzen und -ökosystemen ist dann einfach möglich durch Kombination des Dreierfraktals als Baustein von Ketten und Netzen, in denen die im Nachgang beschriebenen Erkenntnisse und Gesetzmäßigkeiten weiterhin gelten.

Abbildung 5: Schlüsselemente eines Daten-Ökosystem-Frameworks



Quelle: BMWi

kenhaus oder Geodatendienst. Mittels der über die GAIA-X-Infrastruktur kommunizierenden Assets können alle Entitäten für ihre Zwecke Smart Services aufbauen und anbieten. Durch die Kommunikation im GAIA-X-Ökosystem wird diese aus einer komplexen Maschen- und Netzstruktur (siehe Abbildung 3) für alle Assets in eine einfache Punkt-zu-Punkt-Kommunikation mit einer GAIA-X-Schnittstelle überführt.

Abbildung 5 zeigt die aus Sicht der Anwender wünschenswerten Schlüsselanforderungen, die das technische Konzept von GAIA-X erfüllen soll. Wir gehen auf diese domänenübergreifenden Schlüsselanforderungen in Kapitel 4.3 ein. Abbildung 6 gibt aus Anwendersicht einen strukturierten Überblick über die Funktionsweise des und die Anforderungen an einen GAIA-X-Layer. In Kapitel 5 beschreiben wir das sog. Domänendelta bzw. die Anwendung dieser Schlüsselanforderungen auf einzelne Domänen.

4.3. Schlüsselanforderungen an ein GAIA-X-Ökosystem

Die folgenden Schlüsselanforderungen wurden aus Manufacturing Use Cases abgeleitet. Sie besitzen aber domänenübergreifend Geltung:

„Offenheit, Hybrid Cloud“, Basis-Framework, Open Vision

Beschrieben wird die über die vorliegenden Use Cases hinweg geltende Anforderung für die Existenz eines Domänen- und Mehrwertdienst-übergreifenden offenen Ökosystems in Form eines Daten- und Dienst-austauschenden Netzwerks, in dem wertschöpfende Aktionen ausgeführt werden können. Es soll zentral, dezentral und auch heterogen in Geografie, Legislation und Technologie organisiert sein.

Die Bereitstellung und Verknüpfung und die Integration von Daten aus inhomogenen IT-Systemen unterschiedlicher Akteure soll einfach möglich sein, geringe Hürden für KMU besitzen (spezifiziert sind z. B. Benutzerfreundlichkeit, Verwendbarkeit von bekannten Interfaces, Anwendbarkeit ohne tiefe technische Fachexpertise), Daten sollen über viele „Betreiber“ – Teilnehmer und Datenquellen – aggregiert werden können. Der Betrieb von Knoten („Teilnehmer“, „Zugang“) soll in einem lokalen Device (Use-Case-Manufacturing: Industriesteuerung), in einem Edge-Computer, auf lokalen „On Premise“-Clouds eines Betreibers von Datenerzeugern und zentralen Cloudsystemen verschiedener Geografien und Legislationen ermöglicht werden. Der Datenaustausch, die Datenanreicherung, -verknüpfung, -analyse, -auswertung sollen über unterschiedliche Sicherheitsdomänen hinweg durchführbar sein. Datenbestände sollen auch verteilt in allen o. g. Anwendungen gespeichert werden können. Dabei sollen auch bei „gemischten“ Datenallokationen die u. g. Schutzklassen und Vertraulichkeitsregeln für ein Datum (Datensatz) eingehalten werden. Mit diesen Elementen kann im GAIA-X-Basis-System ein Shared-Data-Space aufgebaut werden.

Bestehende Protokolle und Schnittstellen sollen unterstützt werden. Das können je nach Domäne unterschiedlichste Standards sein.

Das GAIA-X-Basis-System soll einen definierten Prozess anbieten, um im Falle eines Vorfalles oder allgemein eines Ausfalles der Funktionalität in definierten Zeiträumen die Funktionalität wieder bereitzustellen. Notfallkonzepte von Teilnehmern, insbesondere KMU, sollen belastbar unterstützt werden. Sie müssen die eigenen Wertschöpfungsprozesse in Krisensituationen robust, strukturiert und im Mindesten existenz-erhaltend fortführen können. Dieses Notfallmanagement für GAIA-X und Teilnehmer soll forensische Assoziationen bereithalten, um sogenannte „Incidents“ (Cyber-Vorfall) aufklären zu helfen. Es soll in rechtlicher, technischer und prozeduraler Sicht transparent sein, sodass die Nutzer von GAIA-X dies belastbar in eigene Prozesse zum Notfallmanagement einbeziehen können.

Eine Verarbeitung in „Echtzeit“ wird von mehreren Anwenderdomänen gefordert, ebenso bedarfsgerechte Rechen- oder Speicherkapazität. Je nach Anwendungsdomäne werden unterschiedliche Anforderungen an die „Echtzeit“ der Verarbeitung gestellt. In einer Lösungsdomäne werden Profile für gewisse Anwendungsfälle definiert werden müssen. Anforderungen in diesem Bereich werden u. a. auch das Deployment der GAIA-X-Knoten beeinflussen (Cloud vs. Edge-Cloud vs. On-premise Edge).

GAIA-X soll daher ein Rahmenwerk (vgl. GAIA-X: Policy Rules and Architecture of Standards „PRAAS“) definieren, dessen Implementierung durch die einzelnen Teilnehmer zur Integration in das Ökosystem qualifiziert. Dabei sollen die Interessenten unterstützte Compliance-Level wählen können, welche unabhängig überprüft werden. Das Rahmenwerk soll von den GAIA-X- Mitgliedern in einem offenen Prozess und einem kontrollierten Lebenszyklus in Gremien weiterentwickelt werden können. Dienste mit dem Compliance-Status sollen über ein Verzeichnis bzw. Katalog deklariert und auch – auf Wunsch der Teilnehmer – kommuniziert werden.

„Ökosystem für Algorithmen und Methoden der Datenmonetarisierung“

Neue, bisher unbekannte Geschäftsmodelle werden entstehen, Synergien in bestehenden und neuen Wertschöpfungsnetzwerken von Akteuren werden genutzt. Das Ökosystem soll daher als Marktplatz der Datenmonetarisierung genutzt werden können, es soll Anreize schaffen für den Datenaustausch über verschiedene Akteure im Ökosystem hinweg.

Zweck des Ökosystems ist die Schaffung von Sichtbarkeit sowie die Verbindung und Nutzbarmachung von Daten und Diensten, u. a. für Algorithmen, beispielsweise für KI-Anwendungen und Datenpools für deren Training.

Aus Primärdaten mit domänenspezifisch unterschiedlichen Schutzbedarfen sollen Sekundärdaten mit niedrigeren Schutzbedarfen entstehen und diese zur

Monetarisierung verwendbar werden – auch domänenübergreifend. Domänenspezifische Freigaben und Zustimmungen sollen mit den Primärdaten speicherbar und abrufbar sein.

Unternehmen sollen die Möglichkeit haben, Integrationskomponenten für GAIA-X wie beispielsweise Software-Bibliotheken zu entwickeln und zu vermarkten. Diese Unternehmen erhalten dann Zugang zu allen erforderlichen Informationen, einschließlich der Authentifizierungsmechanismen etc. Die entwickelten Produkte sind dann Eigentum der Firmen (keine zwingende Vererbung von Open-Source-Lizenzbestimmungen) und können als „Intellectual Property“ (IP) vermarktet werden.

Data Custodianship, Autorisierung und Datennutzungskontrolle, wählbare Geografie und Legislation

Dateneigentümer wollen selbst entscheiden, welche Daten mit welchen Zugriffsrechten mit welchen Nutzern geteilt werden und zu welchem Zweck sie verarbeitet werden. Datensouveränität ist zentrale Grundlage des Ökosystems. Insbesondere soll die Lokalisation von (besonders) vertrauenswürdigen Daten, beispielsweise mit Bezug zu Personen, Know-how oder Produktionsgeheimnissen wählbar und kontrollierbar sein. Ebenso soll auf jeder Ebene der Wertschöpfungskette für jeden Teilnehmer vom Datenerzeuger über den Datenverarbeiter bis zum Datenkonsumenten (siehe unten) individuell wählbar sein, welche Daten geteilt werden sollen. Daten sollen je nach Entscheidung des Dateneigentümers im Einzelfall selektiv auf jeder Ebene privat sein, bestimmten dezidierten Konsumenten zur Verarbeitung überlassen werden („Share“, Teilen mit benanntem Datenkonsumenten) oder öffentlich, d.h. für alle einsehbar und/oder nutzbar sein. Datennutzungsbestimmungen können dabei komplexer sein als hier aufgeführt. Die Benutzung der Daten und Dienste soll nachvollziehbar sein, z. B. durch einen für den Dateneigner jederzeit einsehbaren Logging-Mechanismus für Zugriffe bis hin zum singulären Datensatz. Dazu sollen ein rollenbasierendes Berechtigungskonzept und einseh-

bares Zugriffslogging bereitgestellt werden. Diese Rollen können regulatorischen Anforderungen genügen, und Zugriffsrechte können zeitlich und geografisch definiert sein.

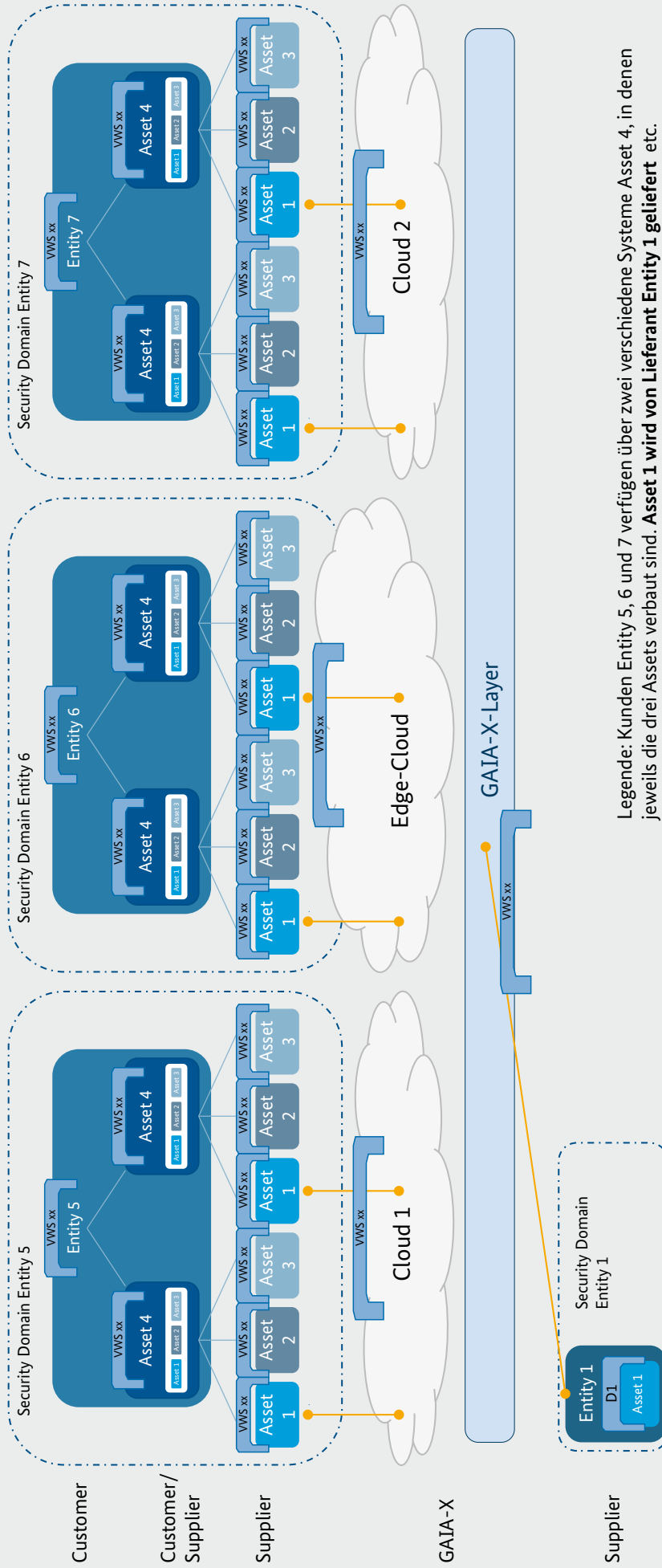
In einem solchen Ökosystem sollen alle notwendigen Datenaustauschvereinbarungen entsprechend den beschriebenen Zwecken und Rollen rechtskonform vereinbart werden können.

Federated Identity Management, Trust Relationship Management

Sogenannte Besucher, „Visitors“, sollen sich anonym bzw. ohne Registrierung einen Überblick über den GAIA-X Federated Catalogue verschaffen können. Teilnehmende sollen eine einmalige Qualifizierung zur Identifikation durchlaufen, wenn sie sich für ein Serviceangebot entschieden haben und dieses buchen möchten. Das Identitätsmanagement soll einheitlich sein, die Authentifizierung der Teilnehmenden und der Zugriffssteuerung innerhalb von GAIA-X soll durch das Ökosystem geregelt sein. Die GAIA-X-Knoten sollen als „Vertrauensanker“ funktionieren: Sichere Kommunikation ist eine Grundanforderung, das Ökosystem soll eine vertrauenswürdige Infrastruktur für den Datenaustausch sein. Zur gemeinsamen Nutzung von Daten in einem Ökosystem ist die Bereitstellung klarer und nachvollziehbarer Maßgaben (Regeln) für die Teilnahme und die Zusammenarbeit über Unternehmensgrenzen (Sicherheitsdomänen) hinweg notwendig. Die Rollen der Teilnehmenden sollen standardisiert und unterschiedlich gewählt werden können. Multilaterale Teilnehmergruppen sollen organisierbar sein.

Uns ist wichtig, dass die Basis-Dienste des GAIA-X-Ökosystems in der Tiefe verteidigt und gegen externe sowie interne Cyberbedrohungen geschützt werden. Dazu soll eine Sicherheitsorganisation implementiert werden, die zu jedem Zeitpunkt ein ISMS (Information Security Management System) betreibt und dessen Zertifizierung aufrechterhält und darüber hinaus, dem Schutzbedarf der Daten, Dienste und Anwendungen entsprechend, einen hinreichend

Abbildung 6: Betrachtung aus Anwendersicht: Interoperabilitätsschicht für Anwendungen und Teilnehmer eines Daten-Ökosystems – auf Basis des Kommunikations-Fraktals



wirkungsvollen Schutz der Integrität, Vertraulichkeit und Verfügbarkeit der GAIA-X-Basis-Dienste sowie – soweit im Verantwortungsbereich der Basis-Dienste liegend – die entsprechenden Rahmenbedingungen zur Verarbeitung der Daten seiner Nutzer sicherstellt. Eingeschlossen ist ein schlüssiges Konzept der Schlüsselverwaltung (Kryptografie), das sowohl eine GAIA-X-gesteuerte Schlüssel- und Zertifikatsverwaltung beinhaltet, als auch dem Kunden die Möglichkeit bietet, diese Information selbständig bereitzustellen und zu schützen.

Einheitliche Schutzklassendefinition für Daten und Dienste, einheitliche Semantik, rechtskonforme Vereinbarung

Die Semantik für den Datenaustausch und für die Anwendung von Diensten soll vereinheitlicht und übergeordnet organisiert sein. Es soll der Datenaustausch zwischen verschiedenen Sicherheitsdomänen innerhalb eines Teilnehmers (Unternehmens) und auch zwischen den Teilnehmern (Unternehmen) in unterschiedlichen Sicherheitsdomänen im GAIA-X-Netzwerk möglich sein. Schnittstellen sollen zwischen Sicherheitsdomänen der Teilnehmenden unter Berücksichtigung der Sicherheitsanforderungen funktionieren und einen sicheren Datenaustausch ermöglichen. Die Sicherheitsanforderungen sollen skalierbar sein. Die Speicherung und die Nutzung von Algorithmen und Daten soll gemäß den ihnen entsprechenden IP-Rechten ermöglicht werden. Zugriffsrechte auf Daten sollen bei Weitergabe der Daten im Ökosystem beibehalten werden und nachvollziehbar bleiben.

Dazu sollen für die Interoperabilität von Teilnehmern im Basis-System wie folgt vorhanden sein:

- ein oder mehrere Protokolle für Transport und Interoperabilität.
- ein föderiertes Zugangs- und Trust-Management („Identity & Trust“, s. o.).

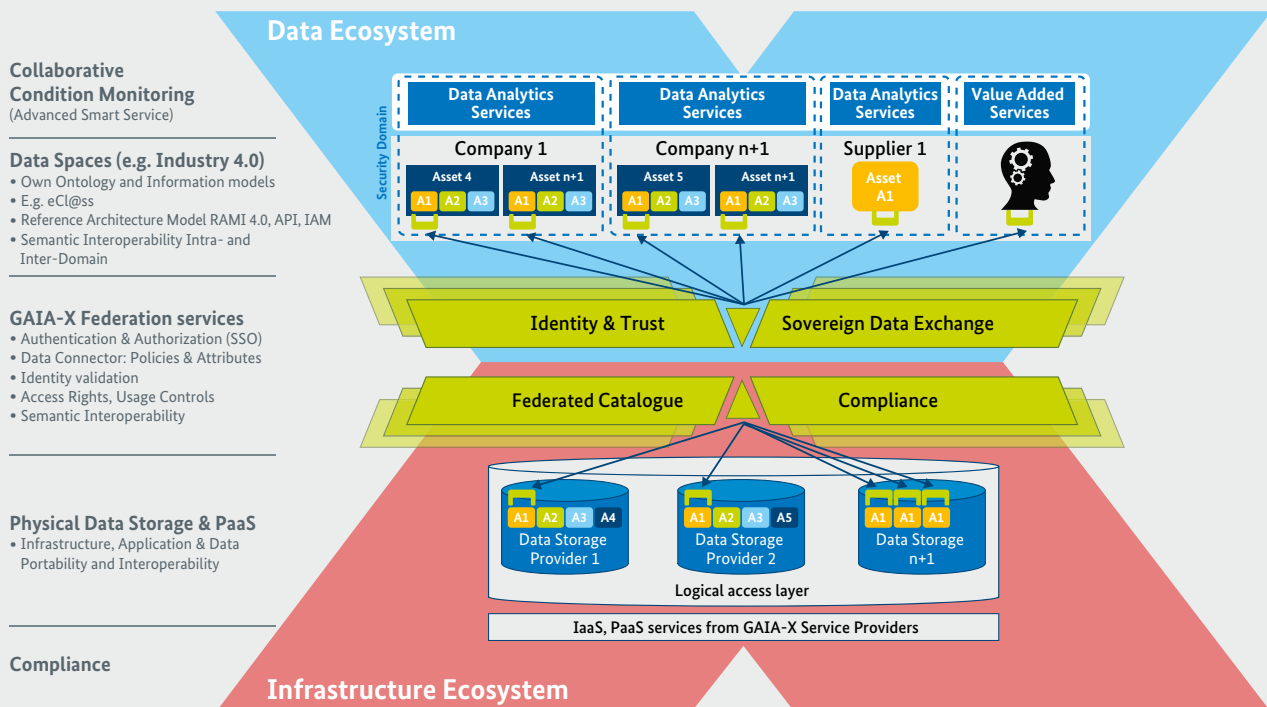
- mindestens eine Basis-Ontologie und -Semantik zum Betrieb des Ökosystems und interoperabler Interaktion zwischen Teilnehmern (samt Semantik-Enablement-Layer zur Definition weiterer gemeinsamer Semantik).
- eine gemeinsame Definition von Basis-Metadaten zur Kennzeichnung von Teilnehmerdaten, die den interoperablen Austausch von Daten und Anwendungen (Diensten) über Domänengrenzen hinaus möglich machen.
- gleichzeitig soll die Unterstützung von bestehenden domänenspezifischen Standards ermöglicht werden.

API, Container, Verwaltungsschale⁵

Die o. g. Basis-Dienste sollen in einer Interoperabilitätsschicht für Anwendungen und Devices (Teilnehmer) in verschiedenen Formen (Selbstbeschreibungssdatei, API, Verwaltungsschale, Container) zugänglich gemacht werden. GAIA-X soll eine domänenübergreifende Interoperabilität ermöglichen. In einem ersten Schritt dorthin soll der Transport von domänen- oder anwendungsspezifischen Datenströmen ermöglicht werden. Um den Einstieg in bzw. die Teilnahme an GAIA-X zu vereinfachen, soll der Datentransport bzw. Datenaustausch nur zwischen den Teilnehmern in einem sog. „grauen Kanal“ ermöglicht werden. Insbesondere für KMU und bestehende Systeme wäre eine Teilnahme an GAIA-X dann einfach möglich. In einem nächsten Schritt soll die Interoperabilitätsschicht mittels der o. g. gemeinsamen Eigenschaften und Elemente des Basis-Systems ausgebaut werden und so die Interaktion zwischen Teilnehmern verschiedener Anwendungen und Domänen möglich werden.

5 Die Verwaltungsschale ist die Umsetzung des digitalen Zwillings für Industrie 4.0.

Abbildung 7: Schlüsselemente eines Daten-Ökosystem-Frameworks – Funktionsweise mit GAIA-X Federated Services



Quelle: BMWi

5. Domänenspezifische Anforderungen (Domänendelta) und Kommentierungen ausgewählter AGS



5.1. GAIA-X Health – Domäne Gesundheit

Dieser Abschnitt wurde in enger Abstimmung mit der Arbeitsgruppe 6 der Plattform Lernende Systeme erstellt.

Kaum ein gesellschaftlicher Bereich stiftet so unmittelbar positiven Nutzen für Bürgerinnen und Bürger wie der Gesundheitsbereich. Dabei werden die Potenziale, die hier mithilfe digitaler Technologien wie der Vernetzung über Cloud-Infrastrukturen oder künstlicher Intelligenz möglich sind, noch lange nicht ausgeschöpft. Aus gutem Grund gibt es starke Vorbehalte gegenüber der Auswertung personenbezogener Gesundheitsdaten. Doch mit der Anwendung moderner digitaler Technologien kann ein gesamtgesellschaftlicher, medizinischer Nutzen durch die Auswertung gesundheitsbezogener Informationen unter Beachtung datenschutzrechtlicher Aspekte generiert werden.

Ein wesentlicher Bestandteil zur Realisierung des digitalen Fortschritts im Gesundheitsbereich ist die Verfügbarkeit von Cloud-Lösungen. Denn mit der Speicherung von Daten in einem vertrauenswürdigen und zentralen Cloud-Angebot lassen sich mit hohen Sicherheitsstandards umfassendere Auswertungen erreichen als mit isolierten Lösungen in den Netzwerken der einzelnen Gesundheitspartner. Für die innovative Medizin und die Gesundheitsversorgung der Zukunft müssen Gesundheitsdaten aus verschiedenen Quellen verfügbar sein und kombiniert sowie verarbeitet werden können und dabei gleichzeitig höchsten Ansprüchen an die Sicherheit genügen. Durch das integrative Vorgehen werden bessere Diagnoseverfahren und maßgeschneiderte Therapien zum Nutzen aller Patientinnen und Patienten ermöglicht.

Um diese Vision in Europa realisieren zu können, benötigen wir eine Infrastruktur wie GAIA-X, um verteilte Forschungs- und Health-Systeme vertrauensvoll nutzbar zu machen. Je nach Problemstellung müssen diese Systeme unterschiedliche Anforderungen erfüllen. Kern jeder GAIA-X-Gesundheits-Anwendung

sind moderne Werkzeuge für unterschiedliche Aufgaben: Dazu gehören der Datenschutz, an den je nach Schutzklasse der Gesundheitsdaten andere Anforderungen gestellt werden, die Datentreuhänderschaft, das Identitätsmanagement zur Zugriffssteuerung und Autorisierung, eine Offenheit für die Hinzunahme weiterer Akteure und Datentypen sowie die Möglichkeit, verteilte Gesundheitsdaten-Systeme in allen EU-Ländern rechtssicher implementieren zu können.

Die GAIA-X Health Domänengruppe analysiert derzeit eine Vielzahl an Digital-Health-Anwendungen, die mit GAIA-X realisiert werden sollen. Die Use Cases decken die Diversität des Gesundheitsbereichs ab. Es gibt Fälle aus der Versorgung, der Forschung und der Gesundheitswirtschaft. Auch das aktuelle Corona-Thema wird über Use Cases bearbeitet. Die Möglichkeit, durch Verknüpfung verschiedener Datenquellen (u. a. Geodaten, Meldedaten, Patientendaten) auf eine medizinische Extremsituation wie die derzeitige Pandemie mit schnellen und sinnvollen Maßnahmen zu reagieren, wird durch GAIA-X realisierbar.

Aus den verschiedenen Use Cases lassen sich die folgenden Anforderungen als allgemeine Anforderungen des Gesundheitssektors abstrahieren:

Offenheit heißt im Gesundheitsbereich, dass neue Player (Versorger, Forscher, Hersteller und Dienstleister) und Datentypen hinzukommen können (beispielsweise die Kombination von Genomik- und Pathologie-Daten) und innovative Technologien (beispielsweise Entscheidungsunterstützung) zeitnah für die Bürgerinnen und Bürger verfügbar gemacht werden können. Wichtig dafür ist die Etablierung einer geteilten Semantik bzw. geteilter Kommunikations- und Datenzugriffsstandards, um den sinnvollen Austausch und die Integration der Daten zu ermöglichen (Interoperabilität).

Hybrid Cloud Scenario: Konzepte des verteilten Speicherns und Rechnens sollen in offen zugänglichen Clouds sowie in lokalen Gesundheitsinfrastrukturen angewendet werden. Beispielsweise werden Analyseergebnisse zentral in einer öffentlichen Cloud inte-

grativ ausgewertet, die klinischen Behandlungsdaten mit einem hohen Schutzbedarf jedoch im Rechenzentrum eines Krankenhauses analysiert und die anonymisierten Ergebnisse dann an die zentrale Lösung übertragen.

Ökosystem, inkl. Algorithmen zur Datennutzung: Viele erfolgreiche Gesundheitsprojekte sind bislang öffentlich finanzierte Forschungsprojekte. Algorithmen-Monetarisierung heißt deshalb aus Perspektive des Gesundheitsbereichs, dass klare Regeln etabliert werden, wie die Datengrundlagen und der Output von wirtschaftlichen Akteuren verwendet werden können (licensing, infrastructure sharing, open source algorithms, open data).

Wählbare Geografie und Legislation: Wählbare Geografie und Legislation heißt aus Perspektive des Gesundheitsbereichs, dass Big Data und KI im Gesundheitsbereich in Zukunft ohne Reibungsverluste in der gesamten EU durchgeführt werden können. Forschungsprojekte müssen leichter von einem Bundesland auf das andere sowie von einem EU-Staat auf den anderen ausgeweitet werden können. In Deutschland müssen dazu bundeslandspezifische Gesetze (Landeskrankenhausgesetze etc.) beachtet werden.

Data Custodianship, Autorisierung und Datennutzungskontrolle: Im Gesundheitsbereich wird die Custodianship häufig von Datenzugangskomitees übernommen. Die Heterogenität der Komitees und Kommissionen könnte durch eine einheitliche digitale Plattform zusammengeführt und professionalisiert werden. Besonderheit im Gesundheitsbereich ist die Notwendigkeit, das Vorliegen entsprechender Freigaben und Zustimmungen zu überprüfen (und ggf. einzuholen) – Sicherstellung und Überwachung der konkreten Berechtigung auf den Zugriff auf und die Nutzung von Daten.

Einheitliche Schutzklassendefinition (für Daten & Services): Der Gesundheitsbereich benötigt ein feingranulares Schutzklassenkonzept mit hinterlegtem Patienten-Consent. Zugriffe müssen bei Bedarf

geloggt werden. Besondere Anforderung ist, dass nicht nur der Zugriff auf einzelne Daten zu schützen ist, sondern gegebenenfalls auch die Verknüpfung einem besonderen Schutz unterliegt.

Federated Identity Management, Trusted Relationship Management: Im Gesundheitsbereich werden Daten meist dezentral in sehr vielen verschiedenen Trust-Centern pseudonymisiert. Benötigt wird ein Trust-Center-übergreifendes Identitätsmanagement für Patienten (FAIR-Prinzipien), aber auch für analytische Zugriffe (AAI).

5.2. Domäne „Öffentlicher Sektor“/ hier: Sub-Domäne „Geodaten“

Wir nehmen Bezug auf die Arbeitsergebnisse des bitkom AK Geo. Diese Ergebnisse sind u. a. im Positionspapier „Geoinformationen: Nutzung optimieren durch vernetzte Geodatenplattformen“ dokumentiert (https://www.digitalwahl.de/sites/digitalwahl/files/2019-09/190916_pp_geoinformationen.pdf).

Es existieren derzeit bei der Verarbeitung von Geoinformationen der öffentlichen Hand zahlreiche Hemmnisse, die die effektive Nutzbarkeit einschränken. Geodaten der Verwaltung sind in der Regel nicht ohne weiteres automatisiert kombinier- und verarbeitbar. Die Aktualität der Daten und die Strukturen der Datenmodelle der öffentlichen Hand sind sehr unterschiedlich. Neben den zumeist statischen Daten sind dynamische Daten dort noch eine Seltenheit. GAIA-X wird helfen, diese Situation zu überwinden.

GAIA-X soll Geodaten als ein Schlüsselement der digitalen Infrastruktur bereitstellen: Raum- und Zeitbezug ist für viele Datenanalysen unverzichtbar. Daher sollten öffentliche Geodaten/-dienste technologieoffen, umfassend und anwendungsneutral für Wissenschaft, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft nach Open-Data-Prinzipien bereitgestellt werden. Dabei sollten die Entwicklungen in Deutschland hin zu einer Plattformökonomie besonders berücksichtigt werden.

Im Detail aufgeschlüsselt bestehen diese spezifischen Anforderungen bezüglich Geodaten in der Domäne „Öffentlicher Sektor“.

Plattformbasierte digitale Infrastruktur für Geodaten schaffen: Geodatendienste der öffentlichen Hand müssen künftig so schnell und einfach in Anwendungen genutzt werden können wie Apps auf dem Smartphone. Voraussetzung dafür sind verteilte und vernetzte Geodatenplattformen. Geodaten werden vor allem von Einrichtungen der öffentlichen Verwaltung für Zwecke der Planung und Daseinsvorsorge erhoben. GAIA-X wird der Verwaltung die notwendigen Funktionen bereitstellen, um diese Geodaten in einem kollaborativen Echtzeitumfeld situativ nutzen zu können.

Vernetzte Geodatenkataloge bereitstellen: Geodaten werden heute bereits digital katalogisiert und über spezielle Geo- oder Open-Data-Portale zugänglich gemacht. Künftig muss sichergestellt sein, dass über jedes beliebige Datenportal jeder Datensatz oder Datendienst aufgefunden werden kann. GAIA-X kann z. B. eine Ressortabstimmung beziehungsweise eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit geeigneten Such- und Verarbeitungsfunktionen fördern.

Offene Standards und Technologieoffenheit zur Verarbeitung von Geodaten berücksichtigen: Für eine weitergehende Nutzer- und Kundenorientierung ist die breite Nutzung von Geodaten/-diensten erforderlich. Hierzu gehören Technologieoffenheit ebenso wie offene Standards und definierte APIs. Standards der allgemeinen IT- und Internetwirtschaft werden durch GAIA-X besonders berücksichtigt.

Maschinenlesbarkeit und automatisierte Auswertung für Geodaten sicherstellen: Geodaten aus dem öffentlichen Bereich sollen über GAIA-X automatisiert übertrag-, transformier- und auswertbar zur direkten Verwertbarkeit bereitgestellt werden. Über variabel gestaltbare Prozesse zwischen Datenquellen und der Verarbeitung können Ergebnisse über GAIA-X so wettbewerbsfähig an den Markt gelangen und

situativ in immer neuen Kombinationen verwendet werden. Durch das Angebot von entsprechenden Diensten sollten Daten am Speicherort analysiert werden können, ohne dass ein Download von volumenreichen Geodaten notwendig ist.

5.3. Domäne Smart Living

Das Ökosystem Smart Living entwickelt sich zu einem starken Wachstumsmarkt. In den Bereichen für **Komfort und Sicherheit, Energieeffizienz und -management** sowie für **selbstbestimmtes Wohnen im Alter** schreitet die Entwicklung von digitalen Anwendungen rasch voran. Allein 23 Millionen Bestandswohnungen könnten mit Smart-Home- und Smart-Building-Lösungen in Deutschland mit intelligenten Geräten ausgestattet werden.

Smart Living umfasst dabei unterschiedliche, heute oft noch völlig getrennte Bereiche. Dies sind die Wohnungsindustrie, die Elektroindustrie, die Energiewirtschaft, das Gesundheitswesen und das Handwerk. Diese Bereiche arbeiten – getrieben von Forschung und Entwicklungen zur Digitalisierung von Gebäuden und Infrastrukturen sowie der künstlichen Intelligenz (KI) – zusammen. Für eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist es daher wichtig, dass **Daten** zu ihren **Assets** von dem **Gebäude, der Wohnung, der zentralen Gebäudetechnik** bis hin zum einzelnen **Haushalts- oder Smart-Home-Gerät** oder einer **einzelnen Messstelle** (Smart Meter) ausgetauscht werden können.

Aktuell liegen gemäß einer wohnungswirtschaftlichen Umfrage bei immerhin 38 Prozent der befragten Unternehmen wichtige Daten digital und auswertbar vor. Um Erlösmodelle zu entwickeln, müssen diese Daten allerdings auch ohne große manuelle Eingriffe in die Datenverarbeitung ausgetauscht werden können. Dies ist momentan nur bei 11 Prozent der befragten Unternehmen der Fall. Unter anderem wird die Umsetzung und Anwendung von GAIA-X hier eine wichtige Rolle spielen, um diese digitale Datenlücke zu schließen.

GAIA-X steht dabei für den Aufbau einer sicheren, skalierbaren, performanten und europäischen Cloud-Umgebung im Smart-Living-Bereich, die lokale Edge-Geräte zur Vermeidung von hohen Latenzzeiten mit einschließt. Dabei wird ein einfacher und vertrauensvoller Zugang zu einer multifunktionalen Cloud-Umgebung im DSGVO-Raum ermöglicht.

Die GAIA-X-Arbeitsgruppe „Smart Living“ erarbeitet und analysiert Smart-Living-Anwendungen, die mit GAIA-X realisiert werden können. In den Bereichen für **künstliche Intelligenz, Komfort und Sicherheit, Energieeffizienz und -management** sowie für **selbstbestimmtes Wohnen im Alter** wurden erste Use Cases bereits veröffentlicht.

Offenheit bedeutet im Smart-Living-Bereich, die Daten für alle beteiligten Entitäten wie zum Beispiel zwischen Wohnungswirtschaft und Energieversorgern verfügbar zu machen. So kann zum Beispiel die nächste Generation intelligenter **Power2Heat-Anlagen (intelligente Wärmepumpen)** oder **Power2Mobility (intelligente Wallboxen)** netzdienlich und kostensparend über intelligente **Messstellen (Smart Meter)** integriert werden. Durch intelligente **Regelungs- und Prognosesysteme** können alle Energieflüsse optimiert werden.

Smart Living erfordert hierzu **hybride Cloudszenarien** im Bereich der Digitalisierung von Gebäuden und Infrastrukturen sowie für den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI), wie im Forschungsprojekt „**ForeSight**“ bereits aufgezeigt wird. Prinzipiell wird jedes Asset von der Waschmaschine bis zum Raumthermostat zum Datenerzeuger, der sowohl in die lokale Gebäudeinfrastruktur technisch eingebunden werden muss. Er muss auch auf einer abstrakteren logisch-semantischen Ebene in gebäudeübergreifende Anwendungen von Dienstleistern und Herstellern integriert werden. Die heute bereits existierenden heterogenen Cloud- und On-Premise-Systeme können in diese hybriden Cloud-Szenarien übertragen und zu einer föderierten GAIA-X-Cloud-Infrastruktur für Smart Living weiterentwickelt werden.

Zielsetzung des Smart-Living-Ökosystems und seiner Entitäten wie Wohnungsgesellschaften, Dienstleistern und Herstellern ist es, nicht nur eine technische Interoperabilität aller Smart Living Assets zu gewährleisten. Ziel des Ökosystems ist es auch, semantisch interoperable Dateninfrastrukturen nach internationalen Standards zu schaffen. Im Mittelpunkt steht dabei erstens die semantisch interoperable Repräsentation der verschiedenen Assets als „Digitale Zwillinge“. Zweitens müssen Standards für den sicheren Datenaustausch und die Datenmonetarisierung gesetzt werden, um **souveräne Smart-Living-Plattformen** im DSGVO-Raum zu etablieren. Daten werden hierzu aus verschiedenen Sektoren/Domänen vernetzt, um Einsparungen (wie zum Beispiel im Energiebereich) zu realisieren und eine optimale Kommunikation über alle Entitäten und Assets hinweg zu gewährleisten.

Unter **Geografie und Legislation** wird aus Sicht der Arbeitsgruppe GAIA-X Smart Living der europäische Rechtsraum verstanden, in welchem Smart-Living-Projekte durchgeführt werden sollen. Dabei sollen Rahmenbedingungen für die Datensouveränität und den Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) auf europäischer Ebene etabliert werden. Unter **Wahlfreiheit von Geografie und Legislation** verstehen wir, aus Entitäten und Assets für diesen europäischen Rechtsraum auswählen zu können.

Data Custodianship, Autorisierung und Daten-nutzungskontrolle: Die Smart-Living-Domäne stellt höchste Anforderungen an Security und Privacy. In vielen Anwendungen werden personenbezogene und damit in höchstem Maße schutzbedürftige Daten verarbeitet, die der DSGVO unterliegen. GAIA-X muss sicherstellen, dass der Dateneigentümer jederzeit Kontrolle über seine Daten hat und in der Lage ist, Dritte (Data Consumer) für bestimmte Verwendungszwecke zum Zugriff auf die Daten zu berechtigen. GAIA-X muss folglich die Souveränität des Datenproduzenten sichern. Ein solches Berechtigungsmanagement muss im Bereich Smart Living sehr granular aufgebaut sein und bis hinunter auf die Sensor-Ebene

abbilden können. Zur Umsetzung dieser Anforderungen ist ein umfassendes Identity- und Access-Management bis hinunter auf Sensor-Ebene in einer Edge-Cloud-Architektur notwendig.

Einheitliche Schutzklassendefinitionen (für Daten und Services): Smart-Living-Daten können sehr sensitiv sein, wenn sie zum Beispiel Informationen über Infrastrukturen enthalten, die der Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz unterliegen. Die Datenhaltung muss in diesem Fall sehr hohen Sicherheitsstandards entsprechen und kann nur in BSI-zertifizierten Rechenzentren erfolgen. Wegen der Heterogenität von Smart-Living-Daten müssen Verfahren zur Schutzbedarfsfeststellung etabliert werden, um die Smart-Living-Daten den verschiedenen Schutzklassen zuzuordnen. Es bedarf eines einheitlichen Verfahrens zur Identifizierung von Einzeldaten zur Differenzierung von Smart-Living-Daten in „öffentliche“ und „nicht-öffentliche“ Daten. Es ist dabei zu überlegen, ob ein Security-Management-System für Verbraucher und kleine Unternehmen angeboten wird. Mithilfe dieses Verfahrens kann der Dateneigentümer seine Datensouveränität ausüben und Teile seiner Daten zur Weiterverwendung durch Dritte freigeben.

Federated Identity Management, Trust Relationship Management: Innerhalb der Smart-Living-Domäne entsteht ein Daten-Ökosystem aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Entitäten und Assets. Diese müssen durch ein intelligentes Identity- und Access-Management geschützt werden. Zu den Datenprovidern zählen z. B. Bewohner, Eigentümer, Dienstleister und Hersteller. Deren Assets umfassen neben dem Gebäude und der Wohnung – sowie den zugehörigen Daten – auch weitere Assets, wie E-Ladestationen und Gebäu-

dezugangssysteme. Insbesondere in diesem Bereich Safety muss mit unterschiedlichen Berechtigungsarten den Bedürfnissen der einzelnen Akteure – wie z. B. BewohnerInnen, VermieterInnen, Pflegedienste oder Lieferanten und Techniker – Rechnung getragen werden. Ein umfassendes Identity- und Access-Management muss sowohl aus Security- als auch aus Safety-Perspektive ausgelegt sein.

5.4. Domäne Finanzwesen – das Financial Big Data Cluster (FBDC)

Mit dem Konzept des SafeFBDC wird auf Basis der fünf nachfolgenden Problemstellungen gezeigt, dass aus großen und heterogenen Datenmengen mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz neue Erkenntnisse gewonnen und Antworten auf komplexe Fragestellungen im Finanzmarktbereich gefunden werden können.

- Methoden zur Analyse von Klimarisiken im Risikomanagement von Finanzinstitutionen.
- Methoden zur Bekämpfung von Geldwäsche.
- Methoden zum Erkennen und Verhindern von Marktmanipulation.
- Methoden für die datengestützte Einschätzung der Folgen geldpolitischer Entscheidungen.
- Methoden zur Gestaltung neuer Risikomanagement- und Finanzierungsinstrumente entlang komplexer physischer Lieferketten.

Diese Beispiele zeigen, dass eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure (Finanzinstitutionen, Unternehmen aus der Realwirtschaft, Aufsichtsbehörden, Zentralbanken, Börsen, Start-ups etc.) mit diversen Aufgabenstellungen auf das FBDC zugreifen werden. Bei einigen der genannten Beispiele ergeben sich z. B. Anforderungen an Realtime-Verfügbarkeit, Performance und Skalierbarkeit, welche in anderen Domänen in diesem Umfang nicht gegeben sind. Diese Rahmenbedingungen führen zu FBDC-spezifischen Anforderungen an Datenstrukturen sowie die Eignung von sicheren und souveränen Austausch- und Zugriffsarchitekturen. Die Notwendigkeit von unterschiedlichen Schutzklassen sowie Zugriffsrechten im System als auch der Abbildung juristischer Fragestellungen, welche spezifisch Finanztransaktionsdaten betreffen, müssen in der GAIA-X-Infrastruktur und im GAIA-X-Identity-Service Berücksichtigung finden.

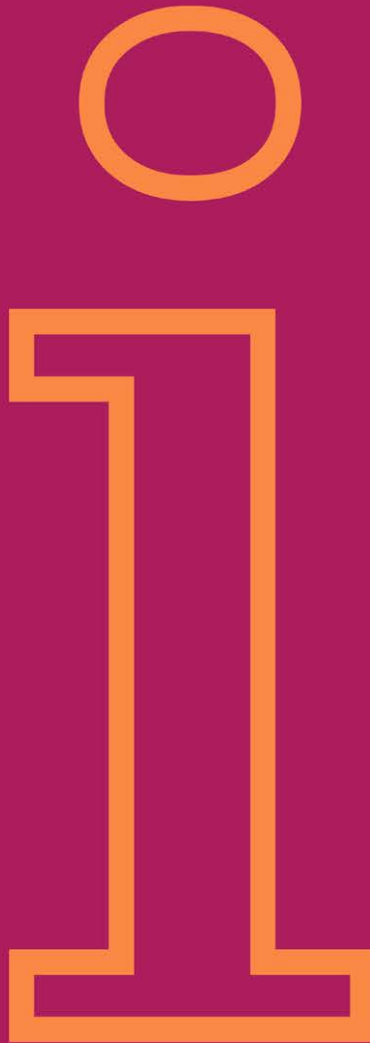
Weitere domänenspezifische Anforderungen sind:

- Toolgestützte Anbindung unterschiedlicher Datenquellen, verbunden mit der Möglichkeit, dass Daten in unterschiedlichen Eingangsformaten flexibel, durch unterschiedliche ETL-Tools in das System geladen werden können und unterschiedliche Daten durch einen Data Catalog beschrieben werden.
- Speicherung gemäß Schichtenmodell: Trennung von Speicher und Berechnungskomponenten, welche definierte Zugriffe auf den Speicher in einer Bereitstellungsschicht ermöglichen.
- Die Möglichkeit der Historisierung und Verfügbarkeiten der Daten im System. Data Governance sowie regulatorische Anforderungen bedürfen

eines besonderen Augenmerks auf Historisierung und Verfügbarkeit der Daten im System (mit Online- und Offline-Access/Aufbewahrungsfristen).

- Möglichkeit der flexiblen Aggregation und Drill-Down in die Mikrodaten.
- Anwendung von KI für unterschiedliche Zwecke.
- Anonymisierungskomponenten für sensible Daten.
- Monitoring der Datennutzung, welche es ermöglicht festzustellen, wer zu welchem Zeitpunkt auf welche Daten zugegriffen hat.
- Nutzung der Daten in Echtzeit mit entsprechenden Implikationen für Skalierbarkeit und Performance.

6. Weiterführende Informationen



Einladung zur Partizipation

Gemäß dem Leitprinzip Offenheit und Transparenz von GAIA-X gestalten wir auch die Mitarbeit im Projekt und im Workstream Anwenderökosysteme und -anforderungen.

Alle Interessierten, die unsere Ziele Datensouveränität und Datenverfügbarkeit teilen, sind zur Mitarbeit im Workstream eingeladen: sowohl durch die Einreichung neuer Use Cases (1) als auch durch die aktive und kontinuierliche Mitarbeit in einer domänenspezifischen Arbeitsgruppe (2).

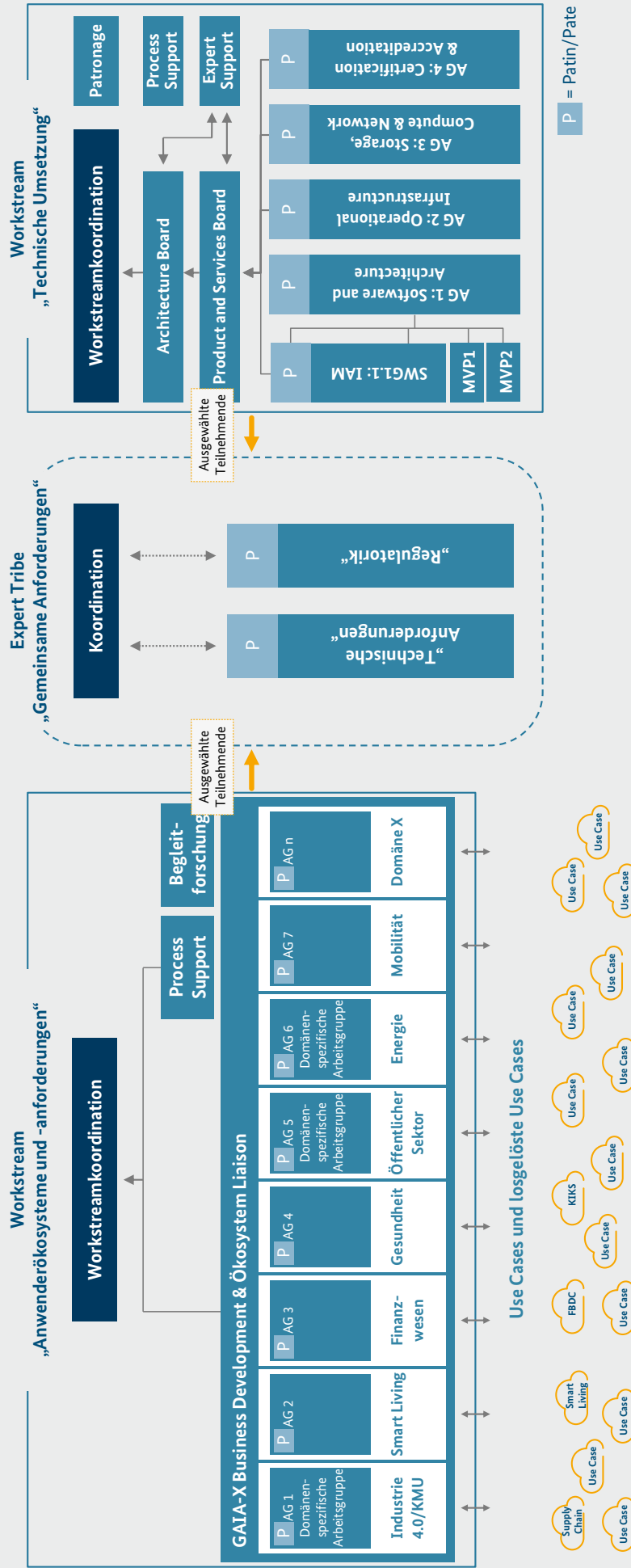
(1) Wenn Sie selbst einen Use Case für die (Weiter-) Entwicklung von GAIA-X zur Verfügung stellen wollen, nutzen Sie gerne den Fragenkatalog unter www.bmwi.de/gaia-x-use-case-fragebogen. Dabei begrüßen wir selbstverständlich weitere Use Cases der obigen Domänen, sind aber offen für neue Bedarfsbeispiele aus neuen Anwendungsfeldern. Natürlich können Use Cases auch außerhalb der Arbeitsstruktur von GAIA-X entwickelt und umgesetzt werden.

(2) Das Projekt ist offen für die Teilnahme interessierter europäischer Partnerinnen und Partner, um es gemeinsam mit uns weiterzuentwickeln und aufzubauen. Ziel ist es, die Dateninfrastruktur in ein Live-System zu überführen. Wir begrüßen Interessenten mit fachlicher Expertise, die unsere Arbeit in den einzelnen Arbeitsgruppen proaktiv unterstützen und unsere Werte und Ziele zu Datensouveränität und Datenverfügbarkeit teilen.

Vernetzung mit europäischen Initiativen und über Europas Grenzen hinaus

In Europa und in den Mitgliedstaaten gibt es schon heute eine große Vielfalt an Initiativen, die sich mit der Schaffung von Daten-Ökosystemen beschäftigen. GAIA-X möchte sich mit diesen Initiativen verknüpfen und helfen, das große Potenzial und Know-how Europas zu erschließen. Es ist bereits gelungen, eine Vielzahl von internationalen Unternehmen und Organisationen in das Projekt GAIA-X zu integrieren. Im Workstream Anwenderökosysteme und -anforderungen wollen wir Anstrengungen zur Vernetzung mit anderen europäischen Initiativen noch stärker vorantreiben. Das soll in der nächsten Phase des Projekts auch dazu führen, dass GAIA-X-Hubs in den teilnehmenden Mitgliedstaaten aufgebaut werden. Unsere eigene Struktur haben wir in Abbildung 8 dargestellt. Solche Hub-Strukturen sollen dazu beitragen, das Projekt GAIA-X regional in allen EU-Mitgliedstaaten und über EU-Grenzen hinaus zu etablieren und grenzüberschreitende Projekte zu konzertieren. Ziel ist es, ein starkes europäisches Netzwerk aufzubauen, das die Verbreitung von GAIA-X regional, national und europaweit beschleunigt.

Abbildung 8: Struktur des GAIA-X-Hubs. Die Projektstrukturen von GAIA-X sind flexibel und fördern die agile Zusammenarbeit und den übergreifenden Austausch



7. Mitwirkende

Der Fortschrittsbericht des Workstreams 1 „Anwenderökosysteme und -anforderungen“ wurde von folgenden Personen erarbeitet:

- Gerd Hoppe (Beckhoff Automation GmbH & Co. KG)
- Peter Kraemer (acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften)
- Fabian Biegel (SAP SE)
- Prof. Susanne Boll (University of Oldenburg | OFFIS Institute for Information Technology)
- Dr. Stephan Bredt (Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen)
- Prof. Dr. Klemens Budde (Charité – Universitätsmedizin Berlin und Plattform Lernende Systeme)
- Prof. Dr.-Ing. Gerd Buziek (Esri Deutschland GmbH)
- Susanne Dehmel (Bitkom e.V.)
- Prof. Dr. Roland Eils (Charité – Universitätsmedizin Berlin)
- Thomas Feld (Strategion GmbH)
- Dr. Friedrich Gröteke (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)
- Michael Jochem (Robert Bosch GmbH)
- Prof. Dr. Michael Laskowski (innogy SE)
- Dr. Christina Schmidt-Holtmann (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)

und unter Mitwirkung von:

- Daniel Abbou (KI Bundesverband e.V.)
- Sven Ahlfeld (COUNT+CARE GmbH & Co. KG)
- Craig Atkinson (Roche Pharma AG)
- Robin Barclay (Roche Pharma AG)
- Álvaro Barrón López-Para (GMS Management Solutions Deutschland GmbH)
- Jochen Bauer (Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg)
- Ingo Beimdiek (ROSEN Technology and Research Center GmbH)
- Beko Deutschland GmbH
- Yassin Bendjebbour (BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.)
- Jeanine Berg (GDV Dienstleistungs-GmbH)
- Maria Christina Bienek (IoTOS GmbH)
- Finn Brüning (Deutscher Städte- und Gemeindebund e.V.)
- Bundesverband deutscher Banken e.V.
- Majlinda Caci (DEW21 – Dortmunder Energie- und Wasserversorgung GmbH)
- Geschäftsführer José David da Torre Suárez (COUNT+CARE GmbH & Co. KG)
- DATEV eG
- Dataport AöR
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
- Dr. Björn Dietrich (Stromnetz Hamburg GmbH)

- Dr. Julian Dörr (DIE FAMILIENUNTERNEHMER)
- Jürgen Eils (Charité)
- Andreas Eisenreich (T-Systems International GmbH)
- Dr. Thomas Esch (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.)
- Jochen Fehse (Robert Bosch GmbH)
- Thomas Fishedick (KEO GmbH)
- Lars Francke (OpenCore GmbH & Co. KG)
- Daniel Frank (Gasnetz Hamburg GmbH)
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)
- Anne Grondke (GDV Dienstleistungs-GmbH)
- Dr. Jörg Habetha (Philips)
- Uwe Hartmann (Software AG)
- Dr.-Ing. Dr. med. Karsten Hiltawsky (Drägerwerk AG & Co. KGaA)
- Dennis Hoppe (Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS))
- Hospital Clínic Barcelona
- Prof. Dr. Peter Hufnagl (Charité – Universitätsmedizin Berlin)
- Haimo Huhle (ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.)
- Anke Hüneburg (ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.)
- Dr. Philipp Huppertz (Power System Insight UG)
- Dr. Claudia Ivascu (Roche Pharma AG)
- CIO Harald Joos (Deutsche Rentenversicherung Bund)
- Jürgen Jost (Philips GmbH Market DACH)
- Dr. Markus Junginger (OHB SE)
- Kai Kalusa (VDMA e.V.)
- Dr. Elsa Andrea Kirchner (DFKI GmbH)
- Lukas Klingholz (Bitkom e.V.)
- Dr. Bastian Koller (Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart)
- Henrik Kortum (Strategion GmbH / Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH)
- Gunther Koschnick (ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.)
- Prof. Dr. Frank Köster (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.)
- Prof. Dr. Ingo Kunold (Institut für Kommunikationstechnik FH Dortmund)
- Stefanie Lang (Fujitsu Technology Solutions GmbH)
- Christian Lawrenz (Charité – Universitätsmedizin Berlin)
- Prof. Dr. Sebastian Lehnhoff (OFFIS e.V.)
- Sönke Liebau (OpenCore GmbH & Co. KG)
- Dr. Kai Lindow (Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.)
- Dr.-Ing. Frank Lochter (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie des Landes Brandenburg)

- Prof. Dr. Alexander Löser (Forschungszentrum Data Science, Beuth-Hochschule für Technik Berlin)
- Dr. Benoit Marchal (Roche Pharma AG)
- Jens Mazzega (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.)
- Dr. Sven Meister (Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST)
- Dipl. Ing. Lars Nagel (International Data Spaces e.V.)
- Prof. Dr. Thomas Neumuth (Universität Leipzig, Innovation Center Computer Assisted Surgery)
- Klaus Ottradovetz (Atos SE)
- Stefan Pollmeier (ESR Pollmeier GmbH Servo-Antriebstechnik)
- Katharina Psiuk (innogy SE)
- CEO Markus Quicken (SupplyOn AG)
- Dr. Sebastian Ritz (German Edge Cloud GmbH & Co. KG)
- Thomas Rössler (Stadtwerke Gießen AG)
- Marilen Ronczka (Power Plus Communication AG)
- Markus Schaal (Marquard & Bahls AG)
- Dr. Matthieu-P. Schapranow (Hasso-Plattner-Institut für Digital Engineering gGmbH)
- Ingenieur Jan-Willem Scheijgrond (Royal Philips B.V.)
- Dr. Thomas Schmidt (acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Plattform Lernende Systeme)
- Simon Skaznik (COUNT+CARE GmbH & Co. KG)
- Dr. habil. Florian Thiel (Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB))
- Frank Trautwein (RAYLYTIC GmbH)
- Dr. Marco Ulrich (ABB AG Forschungszentrum Deutschland)
- Dr.-Ing. Mathias Uslar (OFFIS – Institut für Informatik)
- Verband kommunaler Unternehmen e.V.
- Bert Verdonck (Philips)
- Luke Voutta (Bundesverband mittelständische Wirtschaft, Unternehmerverband Deutschlands e.V.)
- René Walter (Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat)
- Stefan Weingärtner (LandesCloud GmbH)
- Dr. Andreas Wierse (SICOS BW GmbH)
- Lisa Witte-Stremmel (Bundesministerium für Gesundheit)
- Dr. Johannes Winter (acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und Plattform Lernende Systeme)
- Stephan Wrede (DB Systel GmbH)
- Julian Zeidler (DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.)
- Dr. Jochen Zimmermann (easierLife GmbH)
- Ole Zipfel (Mainzer Stadtwerke AG)

