



Datenraum Industrie 4.0 – Tor zu einer neuen Welt der Produktion

Whitepaper SF-7.1: 03/2024

***smartFactory*^{KL}**

Inhaltsverzeichnis

Abstract

Die moderne Produktion erlebt einen Paradigmenwechsel, der die Bedeutung von Daten in den Mittelpunkt rückt. Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die Generierung und Nutzung von Daten zu optimieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben und gesetzlichen Anforderungen gerecht zu werden. Bisherige Ansätze des Datenaustauschs sind fragmentiert und erschweren eine effiziente Zusammenarbeit sowie den Zugang neuer Teilnehmer. Ein neues Modell, das der Datenräume, bietet eine Lösung, indem es eine vernetzte, transparente und effiziente Kommunikation von vielen zu vielen ermöglicht. Datenräume fördern nicht nur die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, sondern auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und innovativer Produkte. Im Gegensatz zu geschlossenen Plattformen ermöglichen Datenräume den souveränen Austausch von Daten auf eine flexible Art und Weise und fördern damit die Interoperabilität der wertschöpfenden digitalen Anwendungen.

Dieses Whitepaper beleuchtet die Bedeutung von Datenräumen in der modernen Produktion, zeigt deren Vorteile und bietet Einblicke in konkrete Industrie 4.0-Anwendungen. Darüber hinaus werden externe Einflussfaktoren wie politische, wirtschaftliche, sozialökologische und technologische Entwicklungen betrachtet, die die Notwendigkeit und Chancen von Datenräumen unterstreichen. Das Whitepaper macht deutlich, warum es für produzierende Unternehmen unabdingbar ist, den Paradigmenwechsel zu erkennen und hebt die potenziellen Wettbewerbsvorteile durch Digitallösungen und Datenräume hervor.

Keywords

Datenraum, Digitallösung, Datensouveränität, Green Deal, EU Data Act, Dezentralität

Autoren:

Simon Bergweiler, Johannes Mundorf, Martin Ruskowski, Marco Simon, Keran Sivalingam, Maximilian Spengler, Christian Vollmer

1. Einleitung	3
2. Der Paradigmenwechsel in der modernen Produktion: Mehrwerte durch Datenräume	5
3. Der Datenraum – Tor zu einer neuen Welt	7
4. Chancen für Unternehmen - Vorteile eines Datenraums für produzierende Unternehmen	10
5. Datenräume überall – Die Entstehung eines Ökosystems	18
6. Der Datenraum Industrie 4.0 - Anwendung in der <i>SmartFactory</i> ^{KL}	20
7. Fazit	23

1. Einleitung

In einer Ära, in der Daten die Währung der digitalen Transformation sind, erlangen Konzepte wie Datensouveränität und -sicherheit zunehmend an Bedeutung. Insbesondere in der Industrie spielen sie eine entscheidende Rolle für den Erfolg und die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen jeder Größe. Dieses Whitepaper widmet sich einem unverzichtbaren Instrument in diesem Kontext: dem Datenraum.

Allgemein fungieren Datenräume als sichere, kontrollierte Umgebungen für die Speicherung, Verwaltung und gemeinsame Nutzung von sensiblen Unternehmensdaten. Wir, die **SmartFactory**^{KL} haben das Potenzial verteilter Datenräume früh erkannt und sind bereits seit mehreren Jahren im Thema aktiv. Wichtiger Faktor ist dabei das Großprojekt smartMA-X, in dem wir seit 2021 die Grundlagen erforschen und seither die praktische Anwendung und Entwicklung von Datenräumen vorantreiben. Mit zunehmender Reife der Datenraum-Technologien war und ist es uns wichtig, die Komplexität für den Benutzer zu reduzieren, um Zugang und Nutzung zu vereinfachen. So stellt sich für Unternehmen aus unserer Perspektive nicht mehr die Frage ob, sondern wie sie von dieser neuen Form des Datenaustauschs profitieren können.

In diesem Whitepaper zeigen wir die enorme Bedeutung von Datenräumen für die Industrie auf, nicht zuletzt auch im Kontext des wachsenden globalen Konkurrenzdrucks und des Klimawandels. Wir beleuchten, warum die Schaffung von Datensouveränität insbesondere für Europa eine dringende Notwendigkeit ist. Am Beispiel unserer Shared Production Kaiserslautern demonstrieren wir fertigungsübergreifend, wie die Nutzung von bzw. die Teilhabe an Datenräumen schon heute skalierbar und unkompliziert erfolgen kann.

2. Der Paradigmenwechsel in der modernen Produktion: Mehrwerte durch Datenräume

Das Produktionswesen ist seit Beginn der ersten industriellen Revolution die Triebfeder des wirtschaftlichen und sozialen Wandels. Derzeit erleben wir eine neuerliche industrielle Entwicklung des verarbeitenden Gewerbes. Es wandelt sich durch neue Technologien in eine hochgradig vernetzte, intelligente und produktivere Fertigungsindustrie, die enorme Mengen digitaler Daten erzeugt. Mit geeigneten Digitallösungen können nun Mehrwerte aus diesen von Menschen und Maschinen produzierten Daten geschöpft werden. Die Entwicklung hin zur Datenökonomie, in der immer mehr Unternehmen einen relevanten Nutzen aus Daten ziehen, wirft jedoch auch grundlegende Fragen auf:

Welchen Nutzen können Unternehmen aus den eigenen, aber auch aus externen Daten ziehen? Wie können Daten sicher zwischen Parteien ausgetauscht werden?

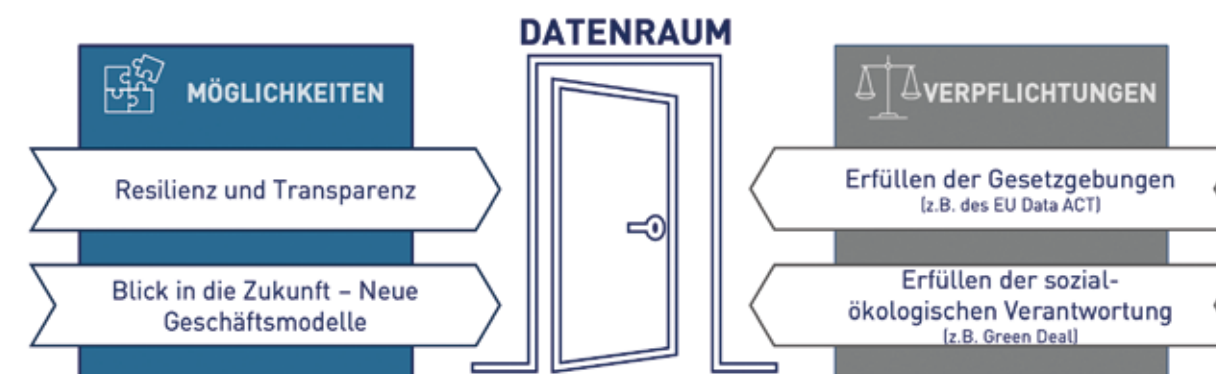


Abbildung 1: Spannungsfeld zwischen wirtschaftlichen Möglichkeiten und gesetzlichen Verpflichtungen

Unternehmen befinden sich dabei maßgeblich in einem Spannungsfeld aus wirtschaftlichen Möglichkeiten und gleichzeitig gesetzlichen Verpflichtungen. In diesem Kontext werden Datenräume in Zukunft auch für produzierende Unternehmen eine entscheidende Bedeutung einnehmen (Abbildung 1).

Die aktuelle Situation wird maßgeblich durch gesetzliche Vorschriften und globale Initiativen geprägt. Der EU Data Act regelt den fairen Zugang zu Daten mit dem Ziel der fairen Nutzung von Daten in unterschiedlichen Lebensbereichen. Damit definiert der Data Act den Rahmen zur Datennutzung und Wertschöpfung, insbesondere für neue Geschäftsmodelle. Zudem wurden Vorschriften definiert, die eine Datenweitergabe von Unternehmen an Verbraucher (B2C) und zwischen

3. Der Datenraum – Tor zu einer neuen Welt

Unternehmen (B2B) regeln. Weiterhin definiert das Regelwerk die Pflichten der Dateneinhaber zur Bereitstellung von Daten inklusive Entgeltregelungen im B2B-Bereich. Der Data Act etwa verpflichtet Hersteller von IoT¹-fähigen Maschinen zur Bereitstellung der erzeugten Daten für Nutzer. Gleichzeitig treibt der Green Deal eine ökologisch nachhaltige Entwicklung an, die durch die Einführung eines digitalen Produktpasses unterstützt wird. Diese gesellschaftliche Verpflichtung ermutigt Unternehmen dazu, ihre Produktionsprozesse und Technologien kontinuierlich zu optimieren, um den Anforderungen des Green Deals gerecht zu werden und einen positiven Beitrag zu leisten. Daher liegt der Fokus zunehmend auf unternehmensübergreifenden Prozessen und Use Cases sowie einer innovativen Art des Datenaustauschs. Während der EU Data Act die Rahmenbedingungen schafft, um aus Daten Mehrwerte zu schöpfen, regelt der Data Governance Act die Prozesse und Strukturen, die den freiwilligen Datenaustausch erleichtern.

Bisher findet der Datenaustausch größtenteils nur mit bereits bekannten Partnern statt. Dies geschieht häufig über isolierte Schnittstellen einzelner Softwarehersteller oder über individuelle, anwendungsspezifische Schnittstellen. Dieser fragmentierte Ansatz führt zu Problemen. Es fehlt an einer granularen Data Governance (siehe Kapitel „Der Datenraum – Tor zu einer neuen Welt“), was zu unübersichtlichen Datenlandschaften und potenziellen Sicherheitsrisiken führt. Zudem stellt die aufwendige Integration in Form von Anpassung und Programmierung eine Markteintrittsbarriere für potenzielle Teilnehmer dar. Weiterhin erschwert die mangelnde Interoperabilität einen nahtlosen Wechsel zwischen Teilnehmern, was Unternehmen in ihrer Flexibilität einschränkt und potenziell in Abhängigkeiten von einigen wenigen Anbietern führt. Geschlossene Plattformen sind für Unternehmen eine unkomplizierte Lösung, doch langfristig kann es dabei zu Gefahren kommen. Die Hoheit über die Daten liegt beim Plattformanbieter, was die Abhängigkeit erhöht und die Bildung eines Monopols begünstigen kann.

Um den Anforderungen der heutigen Arbeitswelt gerecht zu werden, muss sich der Datenaustausch zwingend weiterentwickeln. Ein essenzieller Teil dieser Entwicklung ist die Abkehr von der Eins-zu-eins- oder Eins-zu-vielen-Kommunikation, die Plattformen traditionell bieten. Die angestrebte Lösung ist eine Weiterentwicklung der Plattformidee zu einem Ökosystem, in dem eine große Anzahl von Teilnehmern vertraulich und sicher mit vielen anderen Teilnehmern kommunizieren kann (siehe Abbildung 2). Diese Struktur wird als Datenraum bezeichnet. Dieser Datenraum bildet das Fundament für eine vernetzte, transparente und effiziente Kommunikation, in der Daten frei fließen können. Durch die Schaffung eines solchen Ökosystems ermöglichen Unternehmen nicht nur eine reibungslose Kommunikation und Interaktion zwischen verschiedenen Akteuren, sondern fördern auch die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und die Entstehung innovativer Produkte und Dienstleistungen, die auf einer umfassenden Datenverfügbarkeit und -nutzung beruhen.

Im Datenraum werden Daten auf eine dezentrale und strukturierte Weise verwaltet, wodurch ein sicherer und effizienter Austausch zwischen verschiedenen Akteuren ermöglicht wird. Durch klare, miteinander kommunizierte Regeln, die technisch durch den Datenraum abgesichert werden, behalten Unternehmen die Kontrolle über ihre Daten und können gleichzeitig flexibel mit Partnern und Kunden zusammenarbeiten. Die Aufstellung und Absicherung dieser Regeln wird als Data Governance bezeichnet. Datenräume bieten noch weitere Vorteile, die weit über die einfache Datenverwaltung hinausgehen. Sie sind eine umfassende Lösung für die Herausforderungen der modernen Datenwirtschaft.

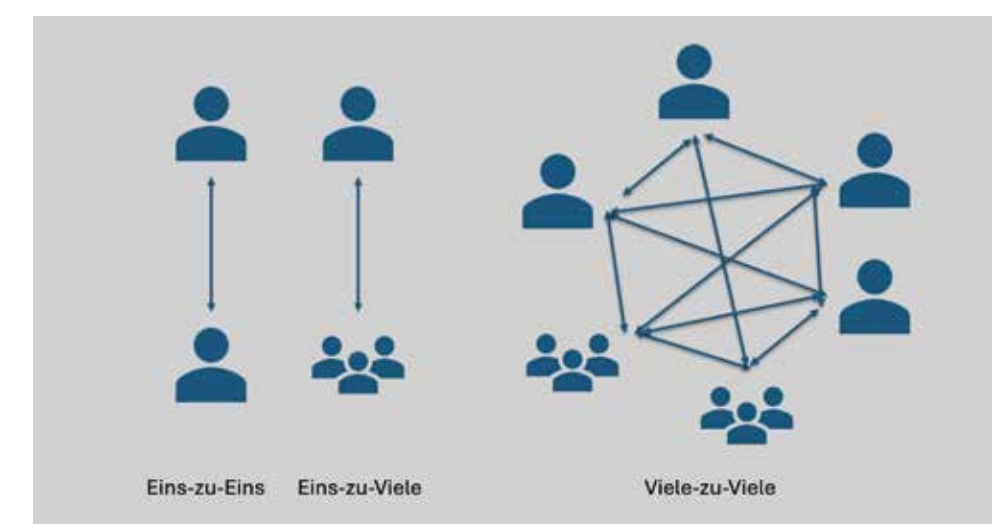


Abbildung 2: Die Entwicklung der Kommunikationsverhältnisse zwischen den Teilnehmern

¹ Internet of Things

Um die Vorteile eines Datenraumes besser zu verstehen, ist ein Vergleich von Datenräumen und Plattformen angebracht. Datenräume und Plattformen sind grundlegende Konzepte der modernen Datenökonomie, die unterschiedliche Ziele, Anwendungen und Ausprägungen aufweisen. Während Datenräume darauf abzielen, einen sicheren und vertrauenswürdigen Raum für die Speicherung, Verwaltung und den Austausch von Daten einer sektorenübergreifende, offenen Nutzergruppe zur Teilnahme an der Datenökonomie zu schaffen, bieten Plattformen konkrete Dienste und Funktionen für eine begrenzte Nutzergruppe an.

Zur Unterscheidung der beiden Konzepte wurden drei Schlüsselfaktoren erarbeitet, die eine grundlegende Einordnung nach dem Stärken-Schwächen-Prinzip ermöglichen. Abbildung 3 stellt die Konzepte der Plattform und des Datenraums anhand der Schlüsselfaktoren gegenüber.

Ein wesentlicher Aspekt bei der Abgrenzung von Datenräumen und Plattformen ist die Frage der Datenkontrolle und -souveränität, die Voraussetzungen für die Handhabung und Verarbeitung sensibler Daten in digitalen Umgebungen sind. Bei Plattformen werden Regeln und Standards vom Plattformbetreiber definiert, wodurch Transparenz und Kontrolle der Daten plattformabhängig sind. Die Datensouveränität kann vorhanden sein, ist jedoch nicht garantiert. Im Gegensatz dazu bieten Datenräume Unternehmen die Möglichkeit, unabhängig und autonom über ihre eigenen Daten und Dienste zu entscheiden, ohne dass ein direkter Einfluss oder eine Kontrolle von außen ausgeübt wird.

Zusätzlich zur Kontrolle über die eigenen Daten bieten Datenräume Mechanismen für Governance, Compliance und Transparenz. Diese ermöglichen Unternehmen die Einhaltung von Standards und Richtlinien für die Datennutzung und fördern die Transparenz zwischen verschiedenen Teilnehmern. Die Integration neuer Teilnehmer erfolgt über dezentrale Zugangsvergaben und Berechtigungen, während automatisierte Überwachung und Kontrolle der Compliance-Auflagen durch eine Clearing-Stelle gewährleistet wird. Plattformen hingegen bieten oft weniger direkte Kontrolle über die zugrunde liegende Infrastruktur und Datenverwaltung, können aber dennoch Governance- und Compliance-Mechanismen aufweisen und so sicherstellen, dass die Dienste den geltenden Vorschriften entsprechen. Diese Funktion wird jedoch oft als Gatekeeper ausgeführt, um den Zugang zu Diensten zu regeln.

Ein weiterer entscheidender Aspekt bei der Unterscheidung zwischen Datenräumen und Plattformen ist die Interoperabilität, die es ermöglicht, Daten nahtlos zwischen verschiedenen Unternehmen und Sektoren auszutauschen. Datenräume bauen auf interoperablen

Standards und Protokollen auf. Diese fördern die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen und erleichtern so unternehmens- und sektorenübergreifende Kooperationen. Die Interoperabilität ist entscheidend für die Maximierung des Nutzens von Daten und die Schaffung neuer Wertschöpfungsmöglichkeiten über Unternehmensgrenzen hinweg. Dabei bieten Datenräume den Vorteil, dass sie domänenspezifisch aufgebaut werden und so das Wissen einer ganzen Domäne bündeln. Plattformen hingegen bieten spezifizierte Anwendungen, bei denen der Plattformbetreiber das Angebot kontrolliert und Zugriffsüberwachung sowie Quernutzungsvermeidung garantiert. Die Standards und Formate zum Datenaustausch werden vom Betreiber festgelegt, wodurch die nahtlose Integration mit verschiedenen Domänen oder Plattformen nicht garantiert werden kann.

Gegenüberstellung Plattform & Datenraum

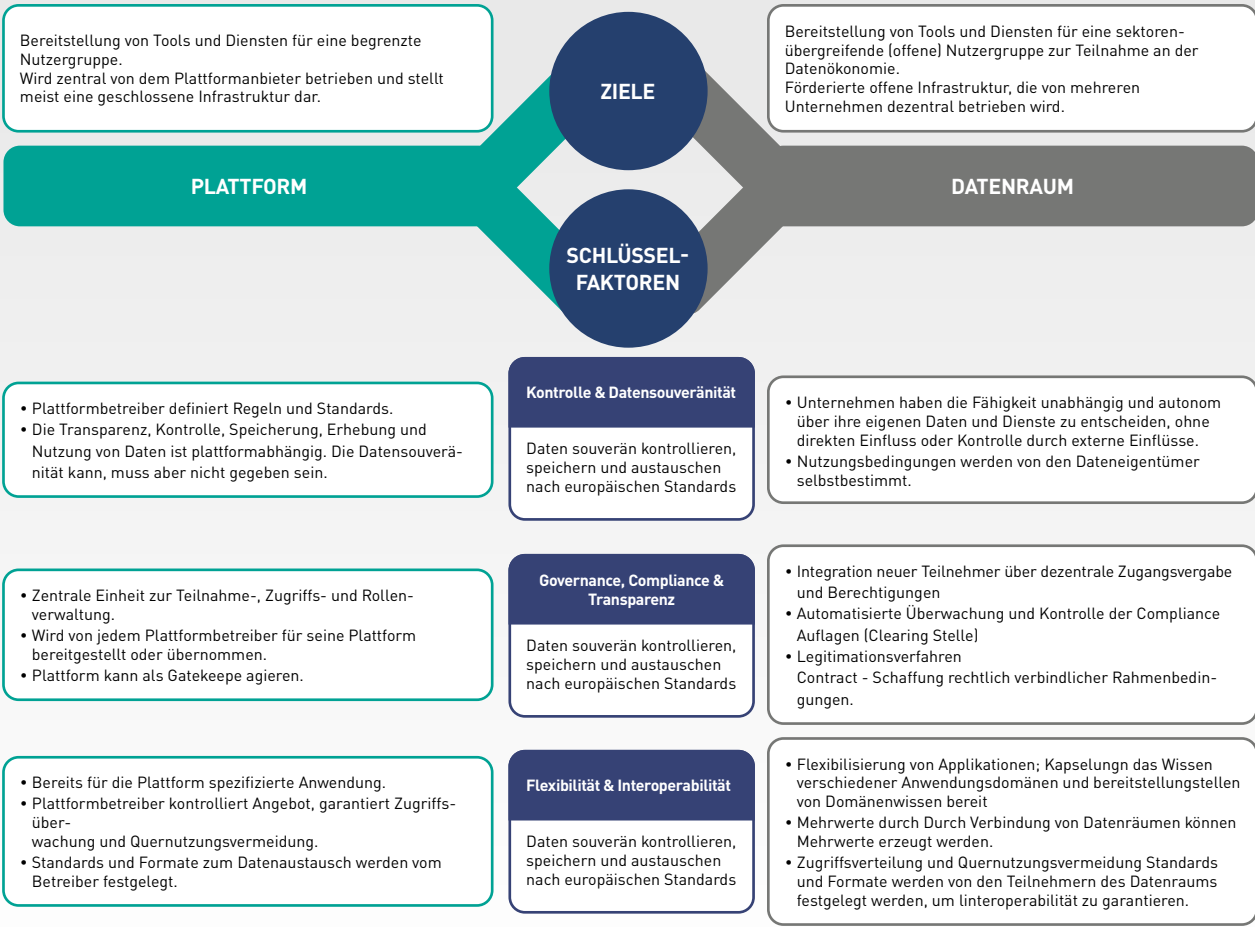


Abbildung 3: Gegenüberstellung Plattform und Datenraum anhand ausgewählter Schlüsselfaktoren

4. Chancen für Unternehmen – Vorteile eines Datenraums für produzierende Unternehmen

Die deutsche Fertigungsindustrie steht vor zahlreichen politischen, wirtschaftlichen, sozialökologischen und technologischen Veränderungen. Dieser Wandel zeigt sich unmittelbar in den Herausforderungen, die sich für produzierende Unternehmen ergeben, wie dem Nachverfolgen ethischer Standards entlang der gesamten Lieferkette. Datenräume sind für diese Fragestellungen und Bedarfe der Unternehmen ein möglicher Schlüssel, in dem sie unter anderem einen souveränen und sicheren Datenaustausch zwischen Unternehmen ermöglichen und damit für Transparenz in der Lieferkette sorgen können. Um in Zukunft von den Möglichkeiten der Datenräume zu profitieren, ist es entscheidend, die Treiber und Trends zu erkennen und erste Schritte auf dem Weg der Umsetzung zu gehen. Abbildung 4 ordnet eine Auswahl an derzeitigen und zukünftigen Bedarfen und Notwendigkeiten der Unternehmen den externen sozial-ökologischen, technologischen, ökonomischen und politischen Einflussfaktoren zu.

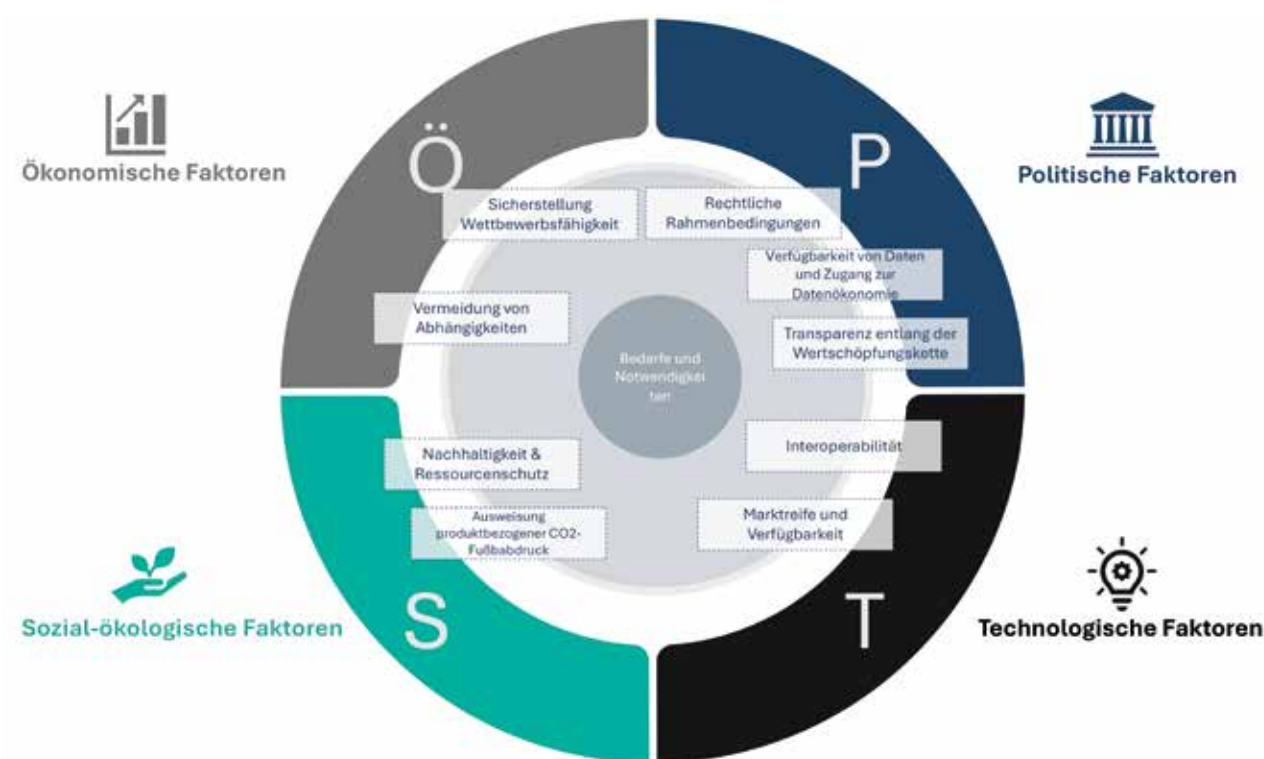


Abbildung 4: Bedarfe und Notwendigkeiten der Unternehmen zugeordnet zu den externen Einflussfaktoren

Politische Faktoren

BEDARFE

- Rechtliche Rahmenbedingungen
- Verfügbarkeit von Daten und Zugang zur Datenökonomie
- Transparenz entlang der Wertschöpfungskette

SITUATION

Auf der politischen Ebene wurden mit den X-Initiativen (Gaia-X, Manufacturing-X, Catena-X), den Gesetzgebungen des EU Data Acts und des EU Data Governance Acts die Rahmenbedingungen gelegt, um in Zukunft europäischen Unternehmen den Zugang zur Datenökonomie zu vereinfachen. Der Data Act verpflichtet Hersteller dazu, ihre Produkte und Dienstleistungen so zu gestalten, dass dem Kunden ein einfacher Datenzugang zur Verfügung steht. Auf der einen Seite müssen sie ihren Kunden den Zugang zu den Nutzungsdaten geben, profitieren aber auf der anderen Seite auch von dem Zugang zu den Daten ihrer Fertigungsanlagen. Konkret heißt das, dass nicht der Anlagenhersteller über die bei der Nutzung der Anlage entstehenden Daten verfügt, sondern der Betreiber. So erhalten die Betreiber vollständigen und alleinigen Zugriff auf die Daten der Anlage und können beispielsweise passende After-Sales Services finden, ohne von dem Anlagenhersteller abhängig zu sein.

Daneben verpflichtet das deutsche Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz Unternehmen mit mehr als 3.000 Mitarbeitenden dazu, nachweislich menschenrechts- und Umweltstandards einzuhalten. Dies erfordert von den Unternehmen eine umfassende Transparenz entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die zum Beispiel über einen sicheren Daten- und Informationsaustausch in einem Datenraum sichergestellt werden könnte.

Ökonomische Faktoren

BEDARFE

- Vermeidung Abhängigkeiten
- Sicherstellung Wettbewerbsfähigkeit

SITUATION

Heutzutage dominieren große Hyperscaler den Markt für digitale Plattformen. Die Nutzung dieser Plattformen ist für Unternehmen häufig einfach und lukrativ. Ein nachträglicher Wechsel der Plattform kann jedoch mit hohen Aufwänden verbunden sein, beispielsweise durch individualisierte Services mit fehlender Kompatibilität zu anderen Lösungen. Hat sich ein Unternehmen von einem Plattformbetreiber so abhängig gemacht, dass ein Anbieterwechsel unwirtschaftlich wird, zum Beispiel durch hohe Transaktionskosten, wird von dem Lock-In-Effekt gesprochen. Dieser Effekt kann dazu führen, dass Unternehmen nicht auf technisch bessere oder kostengünstigere Lösungen wechseln können. Im ungünstigsten Fall könnten Unternehmen darüber hinaus nachteilige Änderungen in den Geschäftsbedingungen und -Modellen akzeptieren. In einem globalen Wettbewerbsumfeld stehen Unternehmen weltweit in Konkurrenz zueinander. Zudem erhöht der wachsende Kundenanspruch hin zu individualisierten Produkten, häufig in Losgröße 1, den Druck auf produzierende Unternehmen. Unternehmen sind gezwungen neue Wettbewerbsvorteile zu gewinnen oder die eigene Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Dies könnte zum Beispiel durch die effizientere Nutzung von Ressourcen und Daten oder die Entwicklung innovativer Geschäftsmodelle und Produkte erreicht werden. Zudem verdeutlicht die branchenübergreifende Entwicklung hin zur Datenökonomie, also das Tauschen von Daten in einem Netzwerk, um wirtschaftlichen Wert zu schaffen, die Bedeutung von Daten als wirtschaftliche Ressource.

Sozial-Ökologische Faktoren

BEDARFE

- Nachhaltigkeit und Ressourcenschutz
- Ausweisung des produktbezogenen CO₂-Fußabdrucks

SITUATION

Der Green Deal ist eine Initiative der Europäischen Union (EU) zur Förderung des Umweltschutzes und der Nachhaltigkeit in Europa, mit dem Ziel, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden, und die europäische Wirtschaft ökologischer zu gestalten. Ein wichtiger Bestandteil ist die Ökodesign-Verordnung, bekannt als „Sustainable Products Initiative“ (SPI), die umfassende Anforderungen an Produkte zum Ressourcenschutz innerhalb des gesamten Lebenszyklus vorsieht. Zum Beispiel verpflichtet die Initiative Unternehmen dazu, den CO₂-Fußabdruck eines Produktes über die gesamte Wertschöpfungskette zu ermitteln. Bisher werden diese Informationen häufig durch Schätzungen oder Durchschnittswerte auf das einzelne Produkt hochgerechnet. In Zukunft kann der Datenaustausch über dezentrale Datenräume die Informationsweitergabe zwischen den Unternehmen unterstützen und so eine automatische, produktspezifische Ermittlung des CO₂-Fußabdrucks ermöglichen. Dieser Datenaustausch ist im Sinne der Entwicklung hin zur Kreislaufwirtschaft auch notwendig, um zum Beispiel beim Recycling eines Produktes Informationen über den Zustand einzelner Ressourcen zu gewinnen. Auf Basis dieser Zustandsinformationen können dann Entscheidungen zur Wiederverwendung einzelner Ressourcen getroffen werden. Ein soziales Entwicklungshemmnis stellt der weiterwachsende Fachkräftemangel in Deutschland dar. Eine Lösung fehlende Arbeitskräfte auszugleichen könnte die unternehmensübergreifende Kooperation über Datenräume darstellen.

Technologische Faktoren

BEDARFE

- Marktreife und verfügbare technische Lösungen
- Interoperabilität

SITUATION

Technologische Fortschritte unterstützen die Entwicklung und Nutzung dezentraler Datenräume. So bildet Cloud Computing die technologische Basis und ermöglicht es Unternehmen flexibel, auf externe IT-Ressourcen und Dienste über das Internet zugreifen zu können. Künstliche Intelligenz kann zur Analyse großer Datenmengen, zur Ableitung von Erkenntnissen oder zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden und trägt damit maßgeblich zur Gestaltung neuer Services in Datenräumen bei. Der interoperable Datenaustausch zwischen Systemen und Unternehmen wird durch standardisierte Kommunikationstechnologien und -schnittstellen erleichtert. Aktuelle Entwicklungen hin zu plattformunabhängigen Standards für den Datenaustausch, wie etwa OPC Unified Architecture (OPC UA) oder die Verwaltungsschale unterstützen die Interoperabilität. Blockchain-Technologien können wiederum die Sicherheit und Integrität in einem dezentralen Netzwerk gewährleisten. Einzel betrachtet befinden sich die vorgestellten Technologien entweder bereits in einem marktreifen Stadium (Cloud Computing) oder stehen kurz davor, in die industrielle Anwendung überführt zu werden (Künstliche Intelligenz in Kombination mit der Blockchain Technologie). Die gemeinsame Integration bildet die technologische Grundlage dezentraler Datenräume.



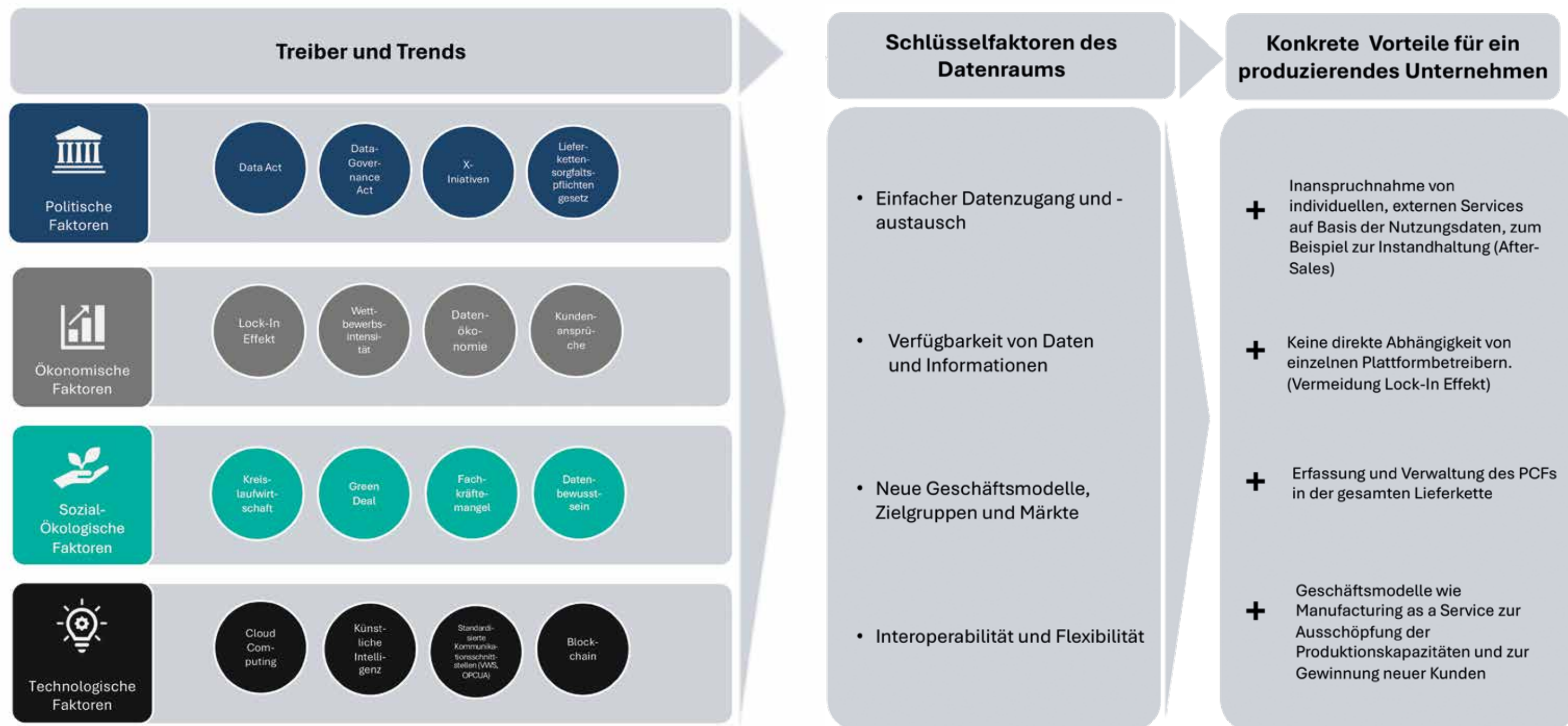


Abbildung 5: Zusammenfassung der Treiber, Schlüsselfaktoren und Vorteile

5. Datenräume überall – Die Entstehung eines Ökosystems

Aktuell entstehen in verschiedenen Domänen Datenräume, die aus unterschiedlichsten Motivatoren heraus gefördert und getrieben werden. Wie im vorherigen Kapitel beschrieben, kann es sich dabei um sozial-ökologische, ökonomische, technologische oder auch politische Zielgrößen handeln.

Das übergeordnete Ziel der verteilten Datenräume ist es, einen europäischen Binnenmarkt für Daten zu schaffen und dabei eine digitale Souveränität zu wahren, um Daten von Unternehmen oder öffentlichen Sektoren auf vertrauenswürdige Weise zu teilen². Es werden 14 verschiedene Domänen, in denen aktuell an der Entstehung von Datenräumen gearbeitet wird, definiert³. Eine aktuelle Übersicht einiger auch hier erwähnter Projekte findet sich im Data Spaces Radar⁴. Abbildung 6 greift einen Teil dieser Domänen auf und gruppiert dort beispielhaft einige Datenräume ein. Neben den gezeigten Beispielen existieren zahlreiche weitere Datenräume, die sich in unterschiedlichen Phasen der Entstehung befinden.



Abbildung 6: Übersicht verschiedener Datenräume

Durch die Etablierung eines europäischen Datenraums wird die sektorübergreifende Weitergabe von Daten und infolgedessen eine übergreifende Wertschöpfung ermöglicht. So zeigt bspw. die Kopplung der Datenräume des Sektors Energie und des Grünen Deals enormes Potenzial. Zielgrößen, um bspw. die Umweltbelastung zu verringern, können durch neuen Input besser nachvollzogen und entsprechend

angepasst werden. Ein weiteres Beispiel liegt in der Verknüpfung von Industrie und Mobilität, Initiativen wie Catena-X oder der Mobility Data Space haben das in der Vergangenheit gezeigt. Allgemein wird der Kopplung der Datenräume ein hohes wertschöpfendes Potenzial zugesprochen.

Die **SmartFactory**^{KL} setzt den Fokus auf die Produktion – durch interne Projekte wie beispielsweise das Projekt smartMA-X. In Abbildung 7 wird der Startzeitpunkt von smartMA-X in den Kontext anderer ausgewählter Projekte gebracht. Durch den frühen Start im Jahr 2021 konnte die **SmartFactory**^{KL} entscheidende Bausteine legen und so schon früh einen Datenraum im Forschungsumfeld für die Industriedomäne schaffen.

Die daraus resultierenden Erkenntnisse werden in neuen Projekten wie Manufacturing-X und insbesondere im Teilprojekt Factory-X aufgegriffen und weiterentwickelt. Somit werden die erkannten und erarbeiteten Potenziale in den zukünftigen Projekten fortgeführt.



Abbildung 7: Startzeitpunkt ausgewählter Datenraumprojekte

Durch die enge Kooperation mit der Industrie stößt die gesammelte Erfahrung der **SmartFactory**^{KL} auf Unsicherheiten, aufkommenden Fragen und Probleme in der Praxis. Hieraus ergibt sich die Möglichkeit, die Unerfahrenheit mit dem Thema Datenraum direkt zu reflektieren und anzugehen.

² <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/building-data-economy-brochure> - letzter Zugriff: 22.03.2024

³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-spaces> - letzter Zugriff: 22.03.2024

⁴ <https://internationaldataspaces.org/adopt/data-spaces-radar/> - letzter Zugriff: 22.03.2024

6. Der Datenraum Industrie 4.0 – Anwendung in der SmartFactory^{KL}

Die Technologien des Datenraums sind in der **SmartFactory^{KL}** bereits im Einsatz und werden in unserem Demonstratoren-Ökosystem genutzt. In unserer Rolle als Early Adopter und Wegbereiter neuer Technologien für die Produktion der Zukunft ist es für uns entscheidend, neue Technologien auch umzusetzen und demonstrieren zu können. Dies geschieht zum einen über Forschungsprojekte, wie beispielsweise smartMA-X, aber auch durch interne Arbeitsgruppen, in denen unsere Mitgliedsunternehmen gemeinsam an aktuellen und zukünftigen Lösungen arbeiten. Ein Beispiel dafür ist der Federated Service Catalogue als Umsetzung eines Datenraums.

Abbildung 8 zeigt, wie verschiedene Anbieter und Kunden über einen Datenraum-Konnektor an einen Datenraum angeschlossen werden können. In diesem

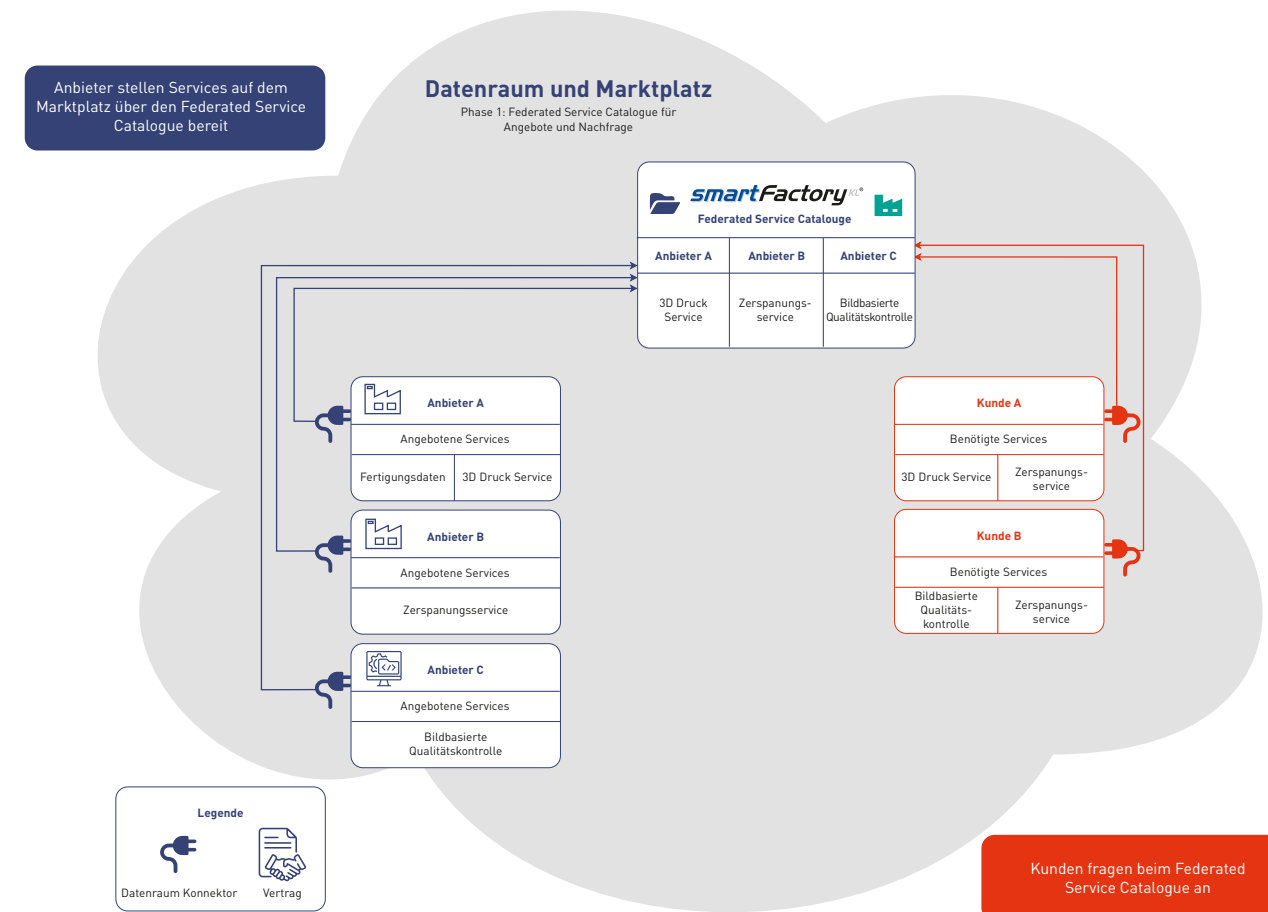


Abbildung 8: Datenraum und Marktplatz Phase 1

⁵ <https://industrialdigitaltwin.org/>

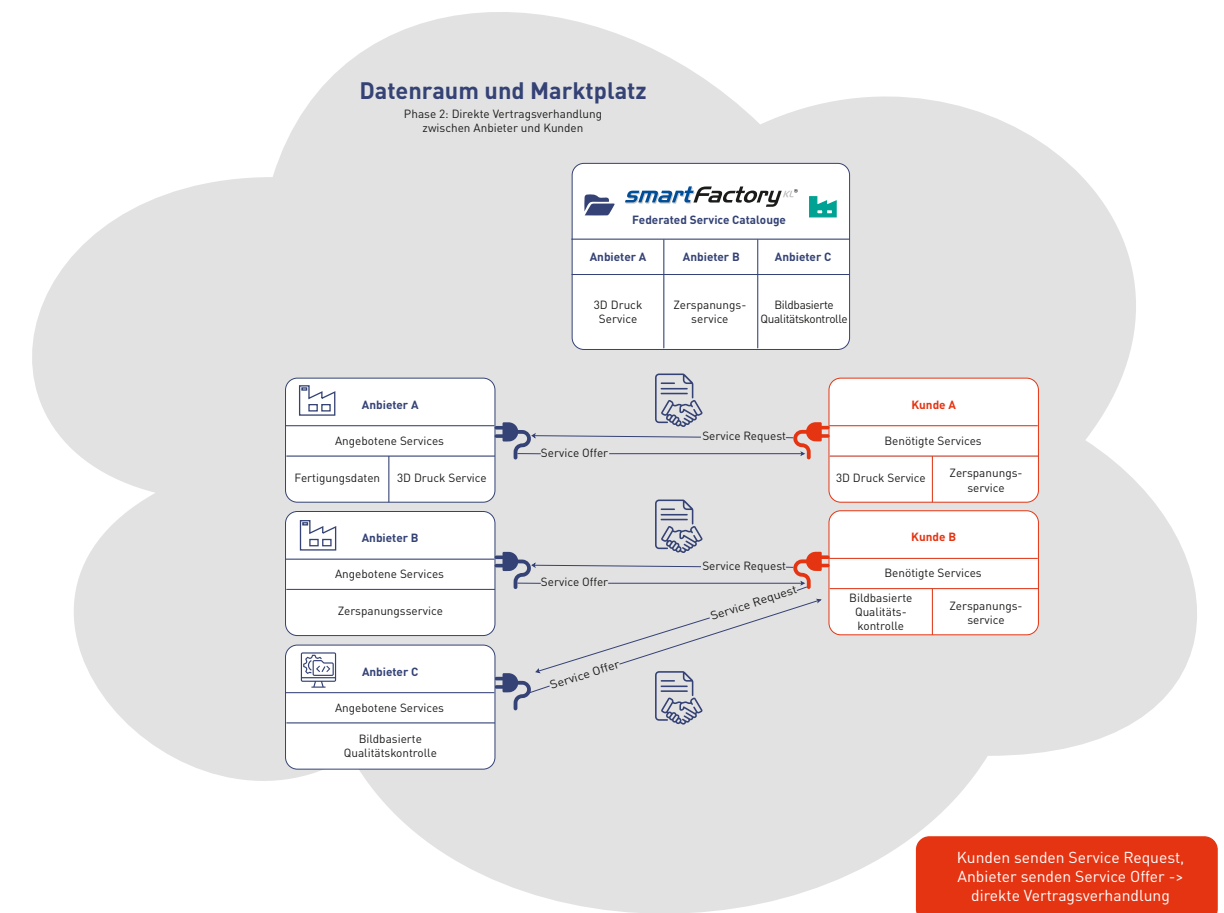


Abbildung 9: Datenraum und Marktplatz Phase 2

speziellen Fall bildet der Katalog zur Sammlung der Dienstleistungen, der sogenannte Federated Service Catalogue, das Kernstück, in dem die Angebote gesammelt werden. Die Kunden können über diesen Katalog Anbieter finden und mit diesen direkt verhandeln, siehe Abbildung 9. Die Kommunikation funktioniert über eine Dienstanfrage (ServiceRequest) der Kunden und ein Dienstangebot (ServiceOffering) des Anbieters.

In unserer Umsetzung im Demonstrator-Ökosystem gibt es mehrere Produktionsinseln (Anbieter), die jeweils verschiedene Dienste anbieten. Ein zentraler Use Case ist die Bereitstellung von Fertigungsdienstleistungen im Datenraum. Dies wird auch als Manufacturing-as-a-Service (MaaS) bezeichnet. Die Daten-

Fazit

raumtechnologie kann aber auch genutzt werden, um Analysedienste wie KI-gestützte Qualitätskontrollen anzubieten.

Um maximale Effizienz zu gewährleisten, basieren Datenräume auf gemeinsamen Prinzipien und Standards der Teilnehmer. Dies ermöglicht u.a. eine möglichst automatische Zusammenführung von Angebot und Nachfrage. Dabei werden die genauen Spezifikationen der nachgefragten und angebotenen Services durch Verwaltungsschalen und entsprechende Submodelle weiter ausgeprägt.

Im Folgenden werden einige Basistechnologien vorgestellt, auf denen unser Datenraum der **SmartFactory**^{KL} basiert. Diese werden aktiv in unseren Demonstratoren eingesetzt. Die Technologien sind öffentlich frei verfügbar und in verschiedenen Open-Source-Lösungen integriert. Die Weiterentwicklung dieser Technologien wird sowohl in der Wissenschaft als auch in Industrieverbänden kontinuierlich vorangetrieben.

Capability, Skills und Services (CSS):

Das CSS-Modell bietet die Möglichkeit Fertigungsfunktionen auf verschiedenen Abstraktionsebenen als Services, Capabilities oder Skills abzubilden. Es wird benötigt, um eine maschinenlesbare Beschreibung zu erstellen und das Matching von Angebot und Nachfrage zu automatisieren.

OPC UA:

OPC UA ist ein plattformunabhängiger Interoperabilitätsstandard für die industrielle Kommunikation. Er wird insbesondere für die operative Kommunikation mit der Leitebene benötigt, z.B. um aktuelle Parameter aus Geräten auszulesen, Rezepte zu schreiben oder Skills aufzurufen.

Verwaltungsschale (VWS), auch Asset Administration Shell (AAS):

Die VWS wird einerseits zur Beschreibung der Fähigkeiten der Produktionsmodule verwendet. Ferner wird aber auch die Modellierung der von den Unternehmen angebotenen Dienstleistungen mithilfe von Verwaltungsschalen umgesetzt. Für viele Bereiche gibt es weiter spezifizierte Teilmodelle (derzeit 85 bei der IDTA³).

Eclipse Dataspace Components (EDC):

Es sind eine Reihe von Komponenten notwendig, um die technische Verbindung zu einem Datenraum herzustellen. Im Framework der EDCs umfasst das: Connector, Federated Catalogue, Identity Hub, Registration Service und Data Dashboard. Die Kernkomponente ist der EDC-Connector, über den der Eintritt in den Datenraum geschieht.

Als abschließende Bemerkung ist festzuhalten, dass allgemein der Bedarf besteht, Daten interoperabel zwischen Datenräumen auszutauschen. Viele europäische und nationale Forschungs- und Entwicklungsinitiativen haben das Thema Datenraum mit europäischen Werten als wichtig und relevant bewertet und viele Arbeiten befassen sich gerade mit der konkreten Ausgestaltung der Kopplung von Wirtschaftssektoren über Datenräume.

Auch die Politik hat diese Zeichen der Zeit erkannt und auf europäischer Ebene mit dem Data Governance Act, dem Data Act und dem Green Deal die Rahmenbedingungen geschaffen, um die erweiterte Wertschöpfung mittels Digitallösungen nach europäischem Verständnis ausprägen zu können. Auch das Thema der Wertschöpfung und des Mittelabflusses in Europa ist dabei ein sehr wichtiger Gesichtspunkt.

Die Welt und insbesondere Europa steht – bedingt durch die wachsende globale Konkurrenz, aber auch durch den Klimawandel – vor großen Herausforderungen und gesellschaftlichen Verpflichtungen. Der rasante technologische Fortschritt und ökonomische Wandel übt massiven Druck auf produzierende Unternehmen aus. Diese Herausforderungen erfordern ein Umdenken und neuartige Konzepte zur Zusammenarbeit und Kooperation. Diese Vernetzung im großen Stil über Wirtschaftsbereiche hinweg kann durch technologische Lösungen erreicht werden.

Eine vielversprechende Lösung zum souveränen Datenaustausch und zur Vernetzung und Kooperation stellen Datenräume dar. Sie zeigen einen sicheren Weg in die Datenökonomie auf und ermöglichen eine neue Form des Wirtschaftens. Innerhalb von Datenräumen können gemeinsam und nach europäischen Regeln Antworten und Lösungen erarbeitet werden, die sich aus den Anforderungen und Anpassungsbedarfen im digitalen Zeitalter und dem kontinuierlichen Wandel über alle Geschäftsfelder hinweg ergeben.

Mit Datenräumen können Informationen über Unternehmensgrenzen hinweg ausgetauscht werden, um unter anderem den CO₂-Fußabdruck eines Produktes, den sogenannten Product Carbon Footprint (PCF), exakt, wettbewerbsfähig und belastbar zu bestimmen. Die Daten der kompletten Lieferkette oder gar die für die Betrachtung relevanten Daten des Wertschöpfungsnetzwerks können flexibel und bedarfsgerecht im Datenraum gehandelt werden. Innerhalb eines solchen Netzwerks kann schnell auf Katastrophen, die Störungen in der Lieferkette auslösen, wie z.B. die Suez-Kanal-Krise, reagiert werden.

Zahlreiche Initiativen auf europäischer und nationaler Ebene, Projekte und Verbände, aber auch unabhängige Institutionen wie unsere Technologie-Initiative **SmartFactory**^{KL} e.V., zeigen die technische Tragfähigkeit und liefern schon heute umfangreiches Detailwissen, Informationsmaterial und Praxisbeispiele, in denen Sie Anknüpfungspunkte für Ihr Unternehmen finden. Wir öffnen Ihnen das Tor in den Datenraum mithilfe von industrienahe Demonstratoren und Beispielumsetzungen, die auf Standards und Normen basieren und zeigen Ihnen schon heute, worauf es in Zukunft ankommen wird.

Versionshistorie

Whitepaper SF-7.1: 03/2024

Herausgegeben von

Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V.

Trippstadter Straße 122

67663 Kaiserslautern

T +49 (0)631 343 773 34

F +49 (0)631 20575-3402

Die Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V. (**SmartFactory^{KL}**) ist ein gemeinnütziger Verein des öffentlichen Rechts, eingetragen im Vereinsregister Kaiserslautern.

Vereinsregisternummer: VR 2458 Kai

Vorstand

Prof. Dr. Martin Ruskowski (Vorsitzender)

Andreas Huhmann, HARTING AG & Co. KG

Eric Brabänder, Empolis Information Management GmbH

Dr. Detlev Richter, TÜV SÜD AG

Wissenschaftlicher Koordinator

Dr.-Ing. Achim Wagner

T +49 (0)631 20575-5237

M achim.wagner@smartfactory.de

Quellenangabe, Bilder

SmartFactory^{KL} / A.Sell