
Gaia-X und Geschäftsmodelle:

EuProGigant als Fallbeispiel für Industrie 4.0

White Paper 2/2024
Oktober 2024

**Felix Hoffmann, Marco Mitrovic, Dr. Crispin Niebel
und Dr. Abel Reiberg**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Über die Serie

White Papers des Gaia-X Hub Deutschland dienen dem Diskurs und Ideenaustausch. Sie spiegeln die Meinung der Autoren wider und nicht notwendigerweise jene der Gaia-X Association oder einer anderen Institution des Gaia-X-Datenökosystems.

Autoren

Technische Universität Darmstadt
Felix Hoffmann, wissenschaftlicher Mitarbeiter

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Marco Mitrovic, wissenschaftlicher Referent
Dr. Crispin Niebel, wissenschaftlicher Referent
Dr. Abel Reiberg, wissenschaftlicher Referent

Herausgeber

Gaia-X Hub Deutschland c/o acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Karolinenplatz 4
80333 München

Empfohlene Zitierweise

Hoffmann, F, Niebel, C., Mitrovic, M, Reiberg, A. (2024) Gaia-X und Geschäftsmodelle: EuProGigant als Fallbeispiel für Industrie 4.0. Gaia-X Hub Deutschland. White Paper 2/2024.

Inhaltsverzeichnis

Über die Serie	2
Autoren.....	2
Herausgeber	2
Empfohlene Zitierweise.....	2
Zusammenfassung	3
1. Datenaustausch und Datennutzung in der Industrie 4.0	3
2. Gaia-X und neue Möglichkeiten für datenbasierte Geschäftsmodelle	5
2.1. Gaia-X.....	5
2.2. Neue datengetriebene Geschäftsmodelle mit Gaia-X.....	6
2.3. Klassifizierung von datengetriebenen Geschäftsmodellen	7
2.4. Geschäftsmodelle im Gaia-X-Ökosystem	9
3. EuProGigant und die Entwicklung Gaia-X-basierter Geschäftsmodelle für die Industrie 12	12
4. Industrielle Anwendungsfälle in EuProGigant	14
4.1. Kollaboratives Condition-Monitoring mit der Validierungsplattform.....	14
4.2. Ideales Bauteilmatching	16
4.3. Reduzierung des CO ₂ -Fußabdrucks in der Produktentstehung.....	17
Fazit	18
Bibliographie	19

Zusammenfassung

In diesem Whitepaper wird anhand des Projektes EuProGigant (Europäisches Produktionsgigant zur kalamitätsmindernden Selbstorchestrierung von Wertschöpfungs- und Lernökosystemen) aufgezeigt, wie Gaia-X neue Geschäftsmodelle im Kontext von Industrie 4.0 ermöglichen kann.

Im **ersten Abschnitt** wird erläutert, dass die Entwicklung datenbasierter Geschäftsmodelle auch im Produktionssektor notwendig wird. Gründe dafür werden unter anderem in veränderten Kundenpräferenzen, begrenzten Ressourcen und technologischem Wandel gesehen.

Im **zweiten Abschnitt** wird Gaia-X vorgestellt und argumentiert, dass die Initiative zur Entwicklung einer Vielzahl von datenbasierten Geschäftsmodellen beitragen kann. Dazu wird zunächst auf die Bedeutung von offenen Infrastrukturen für die Entwicklung von datenbasierten Geschäftsmodellen anhand der sogenannten Datenwertschöpfungskette eingegangen und anschließend die Vielfalt möglicher Gaia-X-basierter Geschäftsmodelle anhand einer Typologie dargestellt.

In **Abschnitt drei** wird anschließend das Projekt EuProGigant vorgestellt. Anhand eines in dem Projekt entwickelten Prozessschemas wird erläutert, in welchen Schritten sich mit Gaia-X Geschäftsmodelle für die Industrie entwickeln lassen. Beispiele für konkrete Gaia-X-basierte Geschäftsmodelle für die Industrie werden schließlich im **vierten Abschnitt** anhand der 4 Anwendungsfälle von EuProGigant vorgestellt. Diese beinhalten das kollaborative Condition-Monitoring über eine Validierungsplattform, die es ermöglicht, Maschinenzustände in Echtzeit zu überwachen und vorausschauende Wartung durchzuführen, das ideale Bauteilmatching, welches eine präzise Abstimmung von Bauteilen aus unterschiedlichen Fertigungen ermöglicht, sowie die Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks durch die Optimierung von Material- und Prozesswahl bereits in der frühen Phase der Produktentstehung.

1. Datenaustausch und Datennutzung in der Industrie 4.0

In der sich rasch wandelnden Unternehmenslandschaft von heute verlagern sich Unternehmen zunehmend von traditionellen produktorientierten zu dienstleistungsorientierten Geschäftsmodellen. Diese Veränderung geht einher mit einem Paradigmenwechsel von „klassischen“ zu datenbasierten Geschäftsmodellen. In der Folge verändern sich auch die resultierenden Aufwände und möglichen Einnahmeströme für produzierende Unternehmen. Durch die Nutzung von Daten erhalten Unternehmen mehr Einblicke in ihre jeweiligen Märkte sowie die Bedürfnisse ihrer Kunden und können sich so besser anpassen, um ihr Angebot zu optimieren.

Die ineinandergreifenden Wandlungsprozesse werden durch eine Reihe von Faktoren gefördert, darunter technologische Fortschritte, veränderte Verbraucherpräferenzen und Ressourcenknappheit (Röhl et al., 2021). So ist die Verfügbarkeit von Datenspeicher und

Rechenkapazitäten in den vergangenen Jahren signifikant gestiegen. Dies lässt die Bearbeitung großer Datenmengen in kurzen Zeiträumen und zu unternehmerisch attraktiven Preisen zu. Gleichzeitig fordern Kunden vermehrt individuelle Wertangebote und greifen aus Gründen der Flexibilität auf die Beanspruchung von Dienstleistungen an Stelle des Erwerbs von materiellen Produkten zurück (Kölsch et al., 2019). Schließlich führen globale Krisen – wie die Corona-Pandemie oder der Krieg in der Ukraine – zu einem kurzfristigen Abbrechen von Lieferketten und Produktionsnetzen und stellen erhöhte Anforderungen an die Resilienz von Unternehmen.

All diese Veränderungen lassen sich gleichermaßen als Herausforderung und als Chance begreifen: Unternehmen, die nicht angemessen reagieren stehen mitunter einer existentiellen Bedrohung gegenüber. Unternehmen, die hingegen die Herausforderungen meistern, können mit gewonnenen Marktanteilen, neuen Marktsegmenten, effizienteren Prozessen und höheren Gewinnen rechnen. Um den beschriebenen Wandel zu meistern, sind jedoch Anpassungen nötig. Insbesondere gilt es neue datenbasierte Wertschöpfungsmöglichkeiten zu nutzen. Oft mangelt es dafür jedoch an der Verfügbarkeit von Daten sowie den notwendigen Kompetenzen zur Aufbereitung und Nutzung von industriellen Daten. Dies trifft insbesondere auf Unternehmen des produzierenden Mittelstands zu (Stich et al., 2022).

Dieser Mangel individueller Unternehmen kann kurz- und mittelfristig nicht allein durch einen unternehmenseigenen Kompetenzaufbau aufgehoben werden. Vielmehr ist eine Zusammenarbeit im Sinne neuer Daten-Ökosysteme nötig. Diese versprechen eine vereinfachte Kollaboration von Teilnehmern und eine effiziente Nutzung von Ressourcen. Solche Datenökosysteme können jedoch nur auf Grundlage vertrauenswürdiger Infrastrukturen eine Akzeptanz und flächendeckende Verbreitung in der industriellen Praxis erlangen. Es braucht daher Infrastrukturen die offen, transparent und sicher sind und ihren Nutzern volle Souveränität ermöglichen (Dumss et al., 2021). Als ein wichtiger Beitrag zur Schaffung solcher Infrastrukturen wurde die Initiative Gaia-X ins Leben gerufen, mit der ein Rahmenwerk für souveränen Datenaustausch entsteht. Vorangetrieben wird die Entwicklung und Anwendung des Gaia-X-Rahmenwerks in einer Vielzahl von Projekten, die oftmals konkrete Anwendungsfälle in bestimmten Branchen fokussieren. Ein Beispiel hierfür ist das Projekt EuProGigant, dass auf das Gaia-X-Rahmenwerk zurückgreift, um den Aufbau von Datenökosystemen im Bereich der Produktion voranzutreiben. Im Folgenden wird näher auf die Potenziale von Gaia-X im Allgemeinen und EuProGigant im Besonderen eingegangen. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Geschäftsmodellen, die sich auf Grundlage von Gaia-X und EuProGigant entwickeln lassen (Weber et al., 2022b).

2. Gaia-X und neue Möglichkeiten für datenbasierte Geschäftsmodelle

In diesem Abschnitt wird erläutert, welche Geschäftsmodelle sich auf Grundlage von Gaia-X entwickeln lassen. Zu diesem Zweck wird anhand einer Typologie illustriert welche Bandbreite von Geschäftsmodellen im Kontext von Gaia-X realisierbar ist. Bevor auf die Vielfalt der Geschäftsmodelle von Gaia-X eingegangen wird, bietet es sich jedoch an, näher zu erläutern, um was es sich bei Gaia-X handelt.

2.1. Gaia-X

Gaia-X ist eine Initiative zum Aufbau einer föderierten Infrastruktur für den sicheren und vertrauenswürdigen Datenaustausch. Ursprünglich als deutsch-französisches Projekt ins Leben gerufen, hat sich Gaia-X mittlerweile zu einer internationalen Initiative entwickelt, an der Teilnehmer aus Europa, Asien und Nordamerika beteiligt sind. Die Initiative zielt darauf ab, eine diskriminierungsfreie, offene Infrastruktur zu schaffen, die sowohl Datenkonsumenten als auch -anbietern zur Verfügung steht. Als zentrale Institution innerhalb von Gaia-X ist die Gaia-X Association (AISBL) zu nennen. Diese vertritt die Initiative nach außen, insbesondere gegenüber anderen Datenraum-Initiativen, und übernimmt wichtige Koordinationsaufgaben. Dazu gehört die Organisation von Gremien, in denen die Weiterentwicklung des Gaia-X-Rahmenwerks maßgeblich vorangetrieben wird. Neben der Gaia-X Association spielen außerdem die nationalen Gaia-X-Hubs eine bedeutende Rolle innerhalb der Initiative. Diese Hubs koordinieren und fördern den Wissenstransfer auf nationaler Ebene, indem sie neue Mitglieder in die Gaia-X-Gemeinschaft einführen, laufende Projekte vernetzen und die Verbreitung grundlegender Erkenntnisse sowie praktischer Erfahrungen sicherstellen. Wichtige Förderer von Gaia-X sind das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie die Europäische Kommission. Gaia-X ist als föderiertes Ökosystem konzipiert, was bedeutet, dass interessierte Organisationen, sowohl als Konsumenten als auch als Anbieter, diskriminierungsfrei partizipieren können und, dass die Bereitstellung der Infrastruktur nicht auf wenige Anbieter beschränkt ist. Die technische Basis von Gaia-X bildet sich durch die sogenannten Federation Services, Open-Source-Softwarekomponenten, welche das Grundgerüst der Infrastruktur darstellen. Diese umfassen beispielsweise Dienste zur verlässlichen Identifikation von Teilnehmenden, zur Sicherung des Datenzugriffs bei voller Kontrolle der Nutzer sowie zur nutzerfreundlichen Katalogisierung der Angebote innerhalb von Gaia-X.

Das föderative Prinzip und dessen Umsetzung in gemeinsamen organisatorischen Regelwerken sowie technischen Standards und Komponenten bieten zahlreiche Vorteile für den Datenaustausch. Dazu zählen eine gesteigerte Effizienz, da Daten nur im erforderlichen Umfang ausgetauscht werden, erhöhte Sicherheit gegen ungewollte Zugriffe, und eine präzise Kontrolle darüber, wer Zugang zu den eigenen Daten erhält. Zusätzlich ermöglicht Gaia-X Transparenz, indem Teilnehmer alle notwendigen Informationen erhalten, um fundierte

Entscheidungen über den Datenaustausch zu treffen. Es wird sichergestellt, dass die Daten und Dienste den festgelegten Qualitätsstandards entsprechen, und darüber hinaus ermöglicht die Infrastruktur eine flexible Skalierbarkeit der benötigten Ressourcen. Somit bildet Gaia-X eine vertrauenswürdige Infrastruktur für neue Wertschöpfungsprozesse innerhalb der Datenökonomie (Appelt et al., 2023).

2.2. Neue datengetriebene Geschäftsmodelle mit Gaia-X

Gaia-X bringt entscheidende Veränderungen und Vorteile für die Datenwertschöpfung mit sich, indem es die bisherigen Hindernisse des Datenaustauschs überwindet und damit neue Möglichkeiten für Wertschöpfung eröffnet. Ohne eine Grundlage wie Gaia-X stehen Unternehmen vor erheblichen Herausforderungen, wenn es darum geht, Datenwertschöpfungsprozesse vollständig zu realisieren. Viele Unternehmen haben lediglich die Kapazitäten, einzelne Schritte der Datenwertschöpfungskette (nach GSMA, 2018), wie die Gewinnung, Sammlung oder Analyse von Daten, abzuschließen. Oftmals fehlen die notwendigen Fähigkeiten oder Ressourcen, um die gesamte Kette intern zu abzuschließen. Dies zwingt Unternehmen dazu, entweder erhebliche Investitionen in den Aufbau eigener Fähigkeiten zu tätigen oder auf zentralisierte Plattformen zurückzugreifen, die zwar umfassende Dienstleistungen anbieten, jedoch oft mit erheblichen wirtschaftlichen und organisatorischen Risiken verbunden sind.

Durch die Schaffung einer offenen und föderierten Infrastruktur ermöglicht Gaia-X den sicheren und effizienten Austausch von Daten sowohl innerhalb als auch zwischen Organisationen und bietet dadurch eine flexible und skalierbare Alternative zu diesen bisherigen Optionen. Dies erlaubt es Unternehmen, sich auf jene Schritte der Datenwertschöpfung zu konzentrieren, die sie bereits beherrschen, und auf die Expertise anderer Akteure zurückzugreifen, ohne dabei die Kontrolle über die eigenen Daten zu verlieren. Die technischen und organisatorischen Standards von Gaia-X gewährleisten, dass Daten sicher, effizient und rechtskonform ausgetauscht werden können, was insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen zugutekommt. Diese neue Flexibilität führt dazu, dass nicht nur bestehende Geschäftsmodelle effizienter umgesetzt werden können, sondern auch gänzlich neue Geschäftsmodelle entstehen, die auf der Kombination verschiedener Wertschöpfungsschritte basieren.

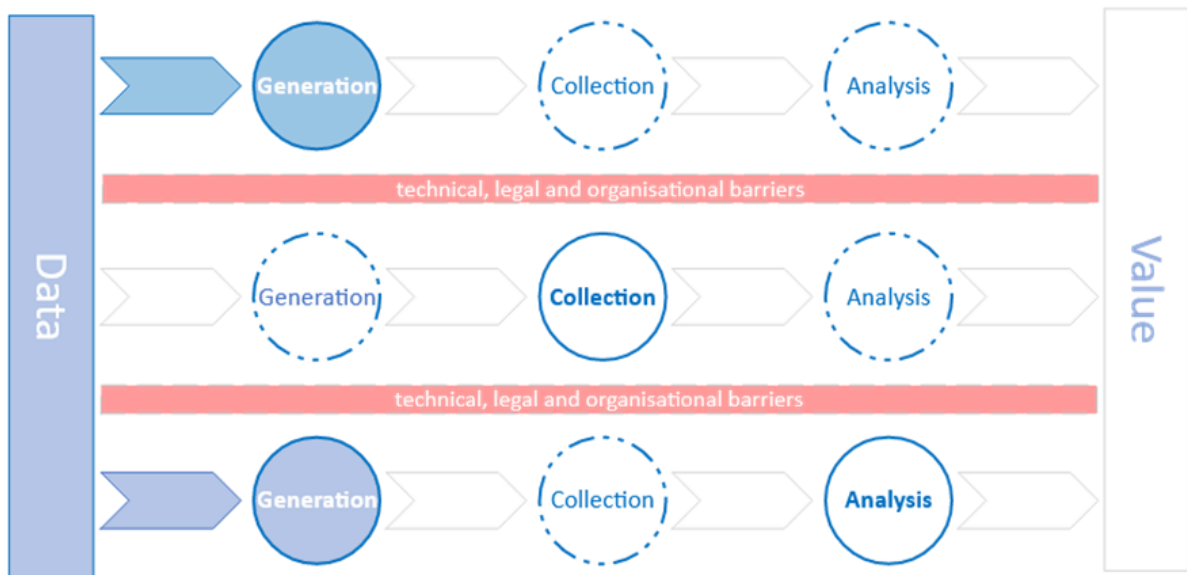


Abbildung 1: Datenwertschöpfung ohne Gaia-X (Quelle: Kraemer et al., 2023)

Die beigefügten Abbildungen verdeutlichen den Unterschied zwischen der bisherigen Datenwertschöpfung, die von technischen, organisatorischen und regulatorischen Barrieren geprägt war (**Abbildung 1**), und der durch Gaia-X ermöglichten, interorganisationalen Datenwertschöpfungskette (**Abbildung 2**). Gaia-X fördert nicht nur die Effizienz und Sicherheit im Umgang mit Daten, sondern eröffnet Unternehmen jeder Größe neue Wege, um durch den gezielten Einsatz und Austausch von Daten nachhaltige und innovative Geschäftsmodelle zu entwickeln.

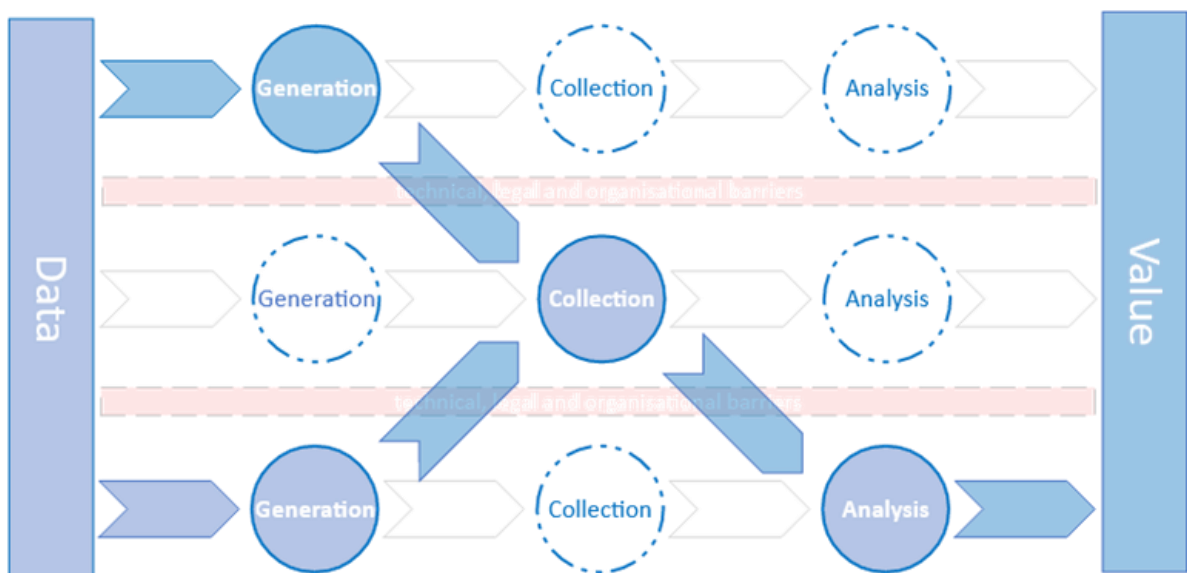


Abbildung 2: Datenwertschöpfung im Gaia-X Ökosystem (Quelle: Kraemer et al., 2023)

2.3. Klassifizierung von datengetriebenen Geschäftsmodellen

Wie beschrieben ermöglicht und erleichtert Gaia-X zahlreiche Geschäftsmodelle, indem es die interorganisationale Umsetzung von Datenwertschöpfungsketten unterstützt. Um diese

Geschäftsmodelle systematisch zu kategorisieren und besser zu verstehen, soll hier auf eine einfache Typologie zurückgegriffen werden, die ausführlicher im White Paper 1/2023 des Gaia-X Hub Deutschland erläutert ist (Kraemer et al., 2023). Bezüglich dieser und ähnlicher Typologien ist zu beachten, dass sich Geschäftsmodelle anhand einer Vielzahl unterschiedlichster Merkmale einordnen lassen. Wie argumentiert in Kraemer et al., 2023 bietet es sich im Kontext von Gaia-X an, Geschäftsmodelle nach zwei zentralen Merkmalen zu klassifizieren: der Rolle, die Unternehmen im Gaia-X-Ökosystem einnehmen und der Hauptaktivität, die sie in der Datenwertschöpfungskette umsetzen.

1. Kategorisierungsmerkmal: Rolle im Gaia-X-Ökosystem

Innerhalb des Gaia-X-Ökosystems können Unternehmen unterschiedliche Rollen einnehmen, die definieren, wie sie im Ökosystem agieren. Diese Rollen stehen in direktem Zusammenhang mit den Wertschöpfungsmöglichkeiten: Die Rolle, die ein Unternehmen überwiegend wählt, gibt Hinweise darauf, welches Geschäftsmodell es bevorzugt. Im Gaia-X-Ökosystem gibt es drei Hauptrollen: Anbieter, Konsumenten und Operatoren (Gaia-X AISBL, 2024).

- **Anbieter** sind jene, die Ressourcen betreiben und als Dienste im Ökosystem anbieten.
- **Konsumenten** suchen und nutzen diese Daten oder Dienste, um Angebote für Endnutzer bereitzustellen.
- **Operatoren**¹ stellen die Föderationsdienste bereit, die den sicheren und effizienten Datenaustausch innerhalb des Ökosystems ermöglichen.

Ein Unternehmen kann in verschiedenen Transaktionen unterschiedliche Rollen einnehmen. Beispielsweise kann ein Unternehmen als Anbieter von Daten auftreten und in einer anderen Transaktion als Konsument von Analysetools fungieren. In den meisten Fällen wird jedoch eine Rolle dominieren, weshalb es sinnvoll ist, Geschäftsmodelle nach dieser dominanten Rolle zu kategorisieren.

2. Kategorisierungsmerkmal: Hauptaktivität in der Daten-Wertschöpfungskette

Das zweite hier verwendete Kategorisierungsmerkmal bezieht sich auf die Hauptaktivität eines Unternehmens in der Datenwertschöpfungskette. Diese Kette umfasst mehrere Schritte: Datengenerierung, Datensammlung, Datenanalyse und Datenaustausch (nach GSMA, 2018). Darüber hinaus gibt es unterstützende Aktivitäten, die als "Ermöglichung" bezeichnet werden, wie die Bereitstellung von Infrastruktur (GSMA, 2018:18).

- **Datengenerierung und -sammlung:** Unternehmen in diesem Bereich fokussieren sich darauf, Daten durch verschiedene Mittel zu gewinnen, wie beispielsweise Sensorik oder Benutzerschnittstellen.

¹ In der aktuellen Version des Gaia-X Architecture Document (Gaia-X AISBL (Hrsg.). (2024)) wird von Operatoren gesprochen. In älteren Versionen sprach man hier noch von Föderatoren. Um in diesem White Paper konsistent mit der aktuellen von der Gaia-X Association verwendeten Nomenklatur zu bleiben, wurden die Begriffe im Vergleich zu früheren Publikationen (vor allem Kraemer et al., 2023) aktualisiert.

- **Datenanalyse:** Hier steht die Gewinnung von Erkenntnissen aus den Daten im Vordergrund, einschließlich der notwendigen Datenaufbereitung.
- **Datenaustausch und Ermöglichung (Infrastruktur):** Diese Kategorie umfasst Unternehmen, die den Zugang zu Daten und gewonnenen Erkenntnissen ermöglichen und unterstützen. Dazu gehört sowohl der sichere Austausch von Daten zwischen verschiedenen Parteien als auch die Bereitstellung der notwendigen Infrastruktur und Dienste, die den gesamten Prozess der Datenwertschöpfung erleichtern.

Durch die Kombination der beiden genannten Merkmale lässt sich ein umfassender Überblick über die Geschäftsmodelle gewinnen, die im Kontext von Gaia-X bereits existieren oder in Zukunft entwickelt werden können.

2.4. Geschäftsmodelle im Gaia-X-Ökosystem

Auf Basis der Klassifizierung nach der Rolle im Gaia-X-Ökosystem und der Hauptaktivität in der Datenwertschöpfungskette lassen sich vielfältige Geschäftsmodelle identifizieren, die durch Gaia-X ermöglicht oder erleichtert werden. **Abbildung 3** zeigt eine entsprechende Übersicht.

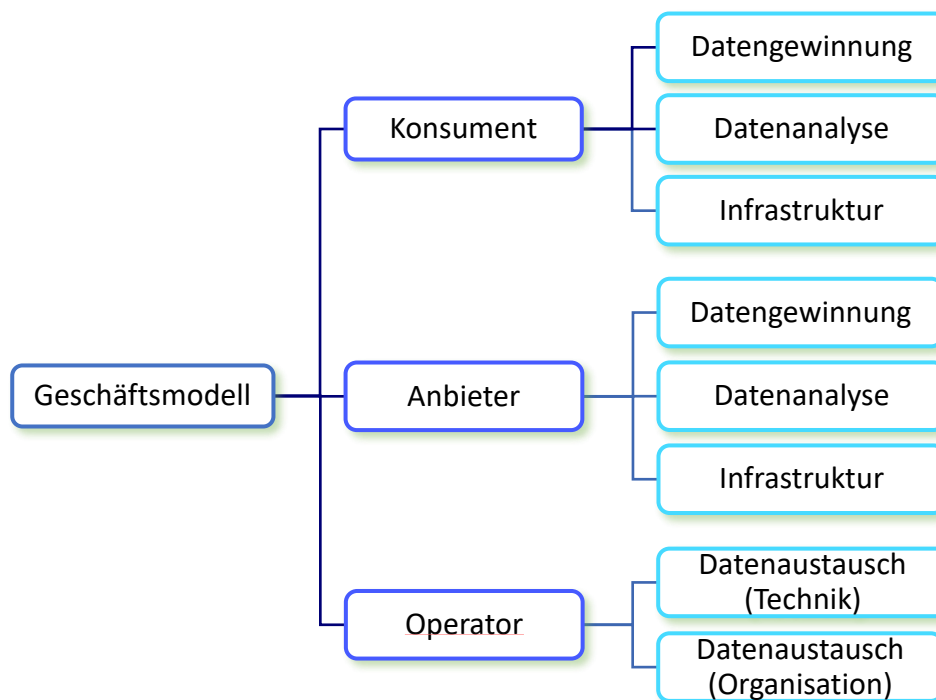


Abbildung 3: Durch Gaia-X ermöglichte Geschäftsmodelltypen (Quelle: Kraemer et al., 2023)

Für die dargestellten Geschäftsmodelle ist eine Vielzahl von Beispielen denkbar, von denen hier einige ausgehend vom ersten Kategorisierungsmerkmal (Rolle im Gaia-X-Ökosystem) erläutert werden sollen: In Gaia-X-basierten Datenökosystemen können Organisationen beispielsweise als Anbieter von Datengewinnung auftreten, indem sie Daten aus unterschiedlichen Quellen, wie Sensoren oder nutzerseitigen Eingaben, sammeln und über das Gaia-X-Ökosystem mit dem Ziel der Monetarisierung, anbieten. Besonders für kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) ist dieses Modell attraktiv, da diese oftmals in der Lage sind spezialisierte, seltene Daten anzubieten. Außerdem können Unternehmen als Anbieter von

Datenanalyse auftreten, indem sie ihre Analyse-Dienstleistungen, von einfachen statistischen Methoden bis hin zu komplexen maschinellen Lernverfahren, an andere Beteiligte des Gaia-X-Ökosystems vermarkten. Schließlich können Unternehmen als Anbieter von Infrastruktur auftreten, die Ressourcen wie Cloud-Dienste oder spezialisierte Netzwerkdienste bereitstellen, welche für die Datenverarbeitung und -gewinnung genutzt werden können. Ein solches Anbieter-Geschäftsmodell lässt sich mit einem einfachen Beispiel veranschaulichen: Ein KMU in der Landwirtschaft sammelt spezifische Umweltdaten, wie Bodenfeuchtigkeit, mittels Sensoren. Diese Daten werden über die Gaia-X-Infrastruktur an Agrarunternehmen verkauft, die damit wiederum ihre landwirtschaftlichen Prozesse optimieren können. Das KMU profitiert von Gaia-X, da es die Daten ohne eigene teure Infrastrukturen kontrolliert, sicher und souverän vermarkten kann.

Neben solchen Anbieter-Geschäftsmodellen sind auch verschiedene Konsumenten-Geschäftsmodelle denkbar, die auf die Nutzung von Daten, Analysen und Infrastruktur abzielen. Unternehmen, die als Konsumenten von Datengewinnung agieren, beziehen ihre Daten über Gaia-X aus externen Datenquellen, die für ihre eigenen Datenverarbeitungsprozesse relevant sind. Diese Unternehmen können beispielsweise ihre eigenen Daten mit Daten anderer Unternehmen aus dem gleichen Sektor kombinieren, um durch Analysen neue Erkenntnisse zu gewinnen. Gaia-X ermöglicht es ihnen, passende Datenquellen zu finden, die ihren Anforderungen an Preis, Qualität und Rechtssicherheit entsprechen. Des Weiteren können Unternehmen auch als Konsumenten von Datenanalyse auftreten. Unternehmen dieser Kategorie suchen nach Analysen, die auf eigenen oder externen Daten basieren, um ihr Geschäftsmodell zu verbessern, zu optimieren oder neue Geschäftsmöglichkeiten zu erschließen. Gaia-X bietet diesen Unternehmen Zugang zu einem breiten Spektrum an Anbietern, die genau auf ihre spezifischen Anforderungen zugeschnittene Analyse-Dienstleistungen anbieten können. Schließlich können Unternehmen als Konsumenten von Infrastruktur-Dienstleistungen agieren. Solche Unternehmen, die beispielsweise selbst Datenanalysen anbieten, können über Gaia-X benötigte Ressourcen wie Speicherplatz oder Entwicklungsplattformen beziehen. Durch die einheitlichen Standards von Gaia-X können diese Unternehmen Zugang zu einer Vielzahl von Anbietern erhalten, die Lösungen anbieten, die spezifisch auf ihre Geschäftsmodelle abgestimmt sind.

Auch für Unternehmen, welche die Rolle von Operatoren im Gaia-X Ökosystem einnehmen, sind verschiedene Geschäftsmodelle, die sowohl auf der Erbringung von technischen als auch organisatorischen Dienstleistungen basieren können. Technische Leistungen umfassen das Anbieten von Föderationsdiensten, die für den sicheren Datenaustausch, die Katalogisierung von Angeboten und die Identifikation von Teilnehmern verantwortlich sein können. Solche Anbieter können als Gegenleistungen beispielsweise Zahlungen von den Nutzern oder Betreibern eines Datenraums erwarten. Gaia-X eröffnet Möglichkeiten für eine solche Geschäftstätigkeit, indem es quelloffene Technologien wie die Gaia-X Federation Services (GFXS) bereitstellt. Ein Beispiel für ein technisches Operatoren-Geschäftsmodell ist die Bereitstellung von sicheren Datenübertragungsdiensten, die den Datenaustausch erleichtern und monetarisiert werden können. Organisatorische Leistungen können hingegen

beispielsweise von Organisationen erbracht werden die als Betreiber eines Datenraums agieren und für dessen Governance verantwortlich sind. Diese koordinieren beispielsweise die Einbindung relevanter Stakeholder, entwickeln die organisatorischen und technischen Grundlagen weiter, betreuen neue Mitglieder und verknüpfen strategisch verschiedene Datenräume miteinander. Eine solche Rolle erfordert Neutralität und Stabilität und bietet sich daher besonders für staatliche oder gemeinnützigen Organisationen an. Um ihre Kosten zu decken, können solche Betreiber von Datenräumen Mitgliedsbeiträge oder Zahlungen basierend auf dem Umfang des Datenaustauschs erheben. Dieses Geschäftsmodell ist besonders attraktiv für Organisationen, die bereits in einer neutralen Rolle in einem bestimmten Bereich tätig sind und ihre Kompetenzen im Datenaustausch ausbauen möchten. Gaia-X ermöglicht es solchen Organisationen, eine neue Rolle als Operator einzunehmen, die zuvor in dieser Form noch nicht existierte.

Zusätzlich zu den durch diese Klassifizierung definierten Geschäftsmodellen, besteht in der Praxis häufig die Notwendigkeit, mehrere dieser Modelle zu kombinieren. Unternehmen sind nicht zwangsläufig auf eine Rolle oder Aktivität beschränkt, sondern agieren häufig in verschiedenen Bereichen der Datenwertschöpfungskette. Eine gängige Kombination ist etwa die eines „Konsumenten von Datengewinnung“ mit einem „Anbieter von Datenanalyse“. Hierbei bezieht ein Unternehmen Daten über das Gaia-X Ökosystem, um diese zu analysieren und die Ergebnisse weiter zu vermarkten. Solche Kombinationen bieten Unternehmen ein hohes Maß an Flexibilität und die Möglichkeit, ihre Geschäftsmodelle dynamisch an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Die Anpassungsfähigkeit von Geschäftsmodellen ist besonders relevant in einem sich ständig wandelnden wirtschaftlichen Umfeld. Gaia-X, als offene und dezentrale Infrastruktur, bietet für ein solches Umfeld ideale Voraussetzungen. Unternehmen können kostengünstig in neue Tätigkeitsfelder eintreten, Leistungen beziehen oder eigene Produkte und Dienstleistungen anbieten und so Erfahrungen in neuen Tätigkeitsbereichen sammeln, um ihre Geschäftsmodelle kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Gaia-X bietet also – wie in diesem Abschnitt deutlich geworden sein sollte, eine Vielzahl an Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Geschäftsmodelle. Die dargestellte Typologie illustriert die Bandbreite dieser Möglichkeiten zur Geschäftsmodellentwicklung. Um verständlich zu machen, in welchen Schritten sich einzelne konkrete Geschäftsmodelle entwickeln lassen wir im Folgenden Abschnitt auf das Projekt EuProGigant und dessen Ergebnisse eingegangen. Dazu wird zunächst das Projekt vorgestellt und anschließend anhand eines in dem Projekt entwickelten Ablaufschemas dargelegt, wie sich Geschäftsmodelle für den Bereich der fertigen Industrie entwickeln lassen.

3. EuProGigant und die Entwicklung Gaia-X-basierter Geschäftsmodelle für die Industrie

Auf das Rahmenwerk von Gaia-X bauen bereits zahlreiche Projekte auf, die in bestimmten Gesellschaftsbereichen und Branchen konkrete Anwendungsfälle fokussieren. Ein erfolgreiches Beispiel ist das „Europäische Produktionsgigant zur kalamitätsmindernden Selbstorchestrierung von Wertschöpfungs- und Lernökosystemen“, bekannt unter der Abkürzung EuProGigant. Bei EuProGigant handelt es sich um ein bilaterales deutsch-österreichisches Forschungsprojekt, welches in einer Kooperation unter der Leitung des PTW TU Darmstadt und der Pilotfabrik Industrie 4.0 TU Wien durchgeführt wird. Das Projekt ist eines der ersten Projekte zur Umsetzung von Gaia-X in der produzierenden Industrie und ist als Gaia-X Lighthouse-Projekt geführt.

EuProGigant ist ein Konzept, das zum Ziel hat die Widerstandsfähigkeit und Resilienz der verarbeitenden Industrie auf der Ebene der Produktionsstätten zu stärken. Im Fokus steht die Smarte und souveräne Nutzung industriellen Daten im Rahmen einer hochgradig vernetzten Produktion. Das Projekt zielt darauf ab, ein digital vernetztes Produktionsökosystem an mehreren Standorten in Europa aufzubauen. Dabei wird demonstriert, wie durch eine Adaption von Gaia-X-Prinzipien in der technischen Architektur die Geschwindigkeit der Wertschöpfung erhöht und die Flexibilität des Systems verbessert werden kann (Weber et al., 2022a).

Der Ansatz zur Entwicklung von Gaia-X basierten Geschäftsmodellen beruht auf Prozessmodellen und Methoden der Innovation- und Data-Science. Voraussetzung für die Umsetzung datenbasierter Geschäftsmodelle für die Produktion ist ein systematisches und strukturiertes Vorgehen. Die meisten, bestehenden Prozessmodelle für datenbasierten Anwendungen stammen aus dem Bereich des Data Mining (z.B. „*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*“ (CRISP-DM), des „*Sample, Explore, Modify, Model, Assess*“ (SEMMA) und des „*Knowledge Discovery in Databases*“ (KDD)).

Die Problematik dieser Modelle ist, dass sie sich nicht gut für die Fertigungsindustrie eignen. In diesem Zusammenhang sind die fehlende Möglichkeit der Problemselektion und die fehlende Berücksichtigung von spezifischen Anforderungen aus den Produktionsumgebungen die Hauptkritikpunkte. Ein Lösungsansatz, welcher die angesprochenen Defizite gezielt adressiert, ist das „*Artificial Intelligence Management Model for the Manufacturing Industry*“ (AIMM). Dieses basiert auf dem Ansatz der künstlichen Intelligenz und eignet sich durch Adaptionen ebenfalls für plattformbasierte Geschäftsmodelle. Somit ist ein allgemeiner Rahmen für die Entwicklung eines Geschäftsmodells gegeben. Mit Hilfe von Experten Workshops in EuProGigant wurde ermöglicht, das Modell an die bereits bekannten Rahmenbedingungen von Gaia-X anzupassen, sowie notwendige Kriterien und Bausteine zu erfüllen, die die Umsetzung von Geschäftsmodellen mit Gaia-X ermöglichen. Es handelt sich bei der Umsetzung/Anwendung um ein trichterförmiges Prozessmodell, welches drei Phasen enthält: die Problemauswahl, den Lösungsentwurf und die Lösungsentwicklung.

In der Anfangsphase (Problemauswahl) werden relevante Probleme aus dem Produktionsumfeld von dem Projektteam identifiziert und bewertet. Sie werden nach ihrer Komplexität sowie Relevanz klassifiziert und miteinander verglichen und ihre Kompatibilität zu Gaia-X überprüft. Die Ansätze, welche sich am besten für Gaia-X eignen, werden in der nächsten Phase (Lösungsentwurfsphase) verwendet. Die Ansätze werden aus ganzheitlicher Perspektive in Geschäftsmodelle umgewandelt. Sie werden nach ihrer Machbarkeit aus technischer, organisatorischer und wirtschaftlicher Sicht verglichen. Die Lösungsentwicklungsphase ist die Phase der Realisation, Test und Umsetzung der ausgearbeiteten Konzepte in einem Entwicklungsprojekt. Es gilt im allgemein, dass in frühen Phasen weniger Informationen zur Verfügung stehen und ein großes Unsicherheitsniveau besteht. Dieses Verhältnis kehrt sich in den anschließenden Phasen zunehmend um. Das Prozessmodell ist so konzipiert, dass es bei nicht tragbaren Lösungen schnell scheitert. Somit wird ein ressourceneffizienter Entwicklungsprozess gefördert. Es wird im Prozess die technische, organisatorische, finanzielle und rechtliche Machbarkeit bewertet. So kann der Prozess mit einem anderen Problem erneut durchlaufen werden, falls ein zuvor geprüfter Ansatz ausgeschieden ist (Hoffmann et al., 2022).

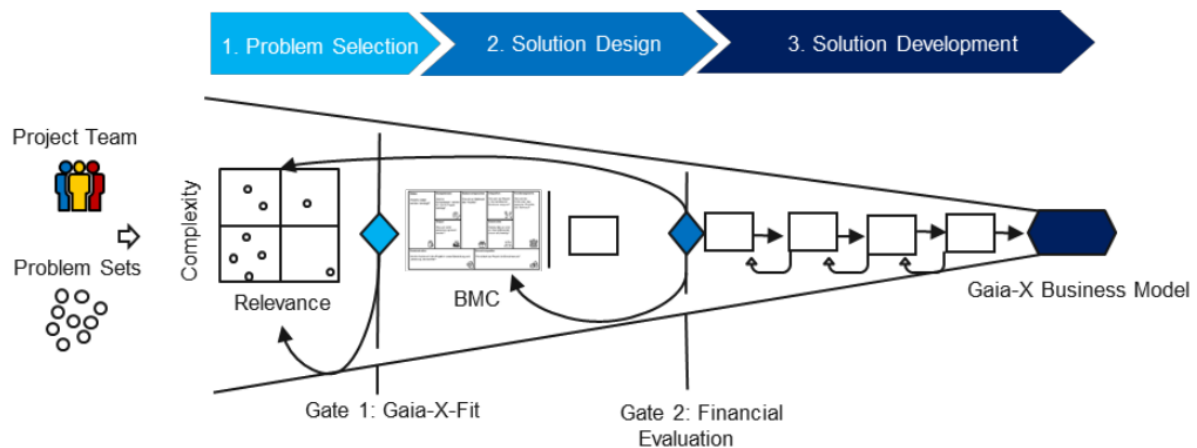


Abbildung 4: EuProGigant-Vorgehen für die Geschäftsmodellentwicklung (Quelle: Hoffmann et al., 2022)

Im Weiteren ist es notwendig, Werkzeuge aus der Geschäftsmodellinnovation in das Vorgehen zu integrieren. Das „Business Model Canvas“ (BMC) dient als Rahmenmethode, um Geschäftsmodelle zu strukturieren und veranschaulichen zu können. Das BMC unterteilt ein Geschäftsmodell in neun Segmente: Schlüsselpartner, Schlüsselaktivitäten, Schlüsselressourcen, Wertangebot, Kundenbeziehung, Kanäle, Kundensegmente, Kostenstruktur und Ertragsströme. Der Vorteil des BMC ist, dass er eine klare und ganzheitliche Darstellung von Geschäftsmodellen ermöglicht. Besonders vorteilhaft ist dabei die Möglichkeit, Abhängigkeiten zu identifizieren und ein gemeinsames Verständnis über die Bedeutung der einzelnen Geschäftsmodellkomponenten im Projektteam zu schaffen. Nachteilig ergibt sich hingegen der erhöhte Verallgemeinerungsgrad gesehen, welcher verhindert, den spezifischen Anforderungen datenbasierter Geschäftsmodelle gerecht zu werden. Dieser Nachteil muss durch Anpassungen überwunden werden, z.B. durch die Hinzunahme von IT- und Datenunternehmen als Schlüsselpartner und die Berücksichtigung

neuer Erlösströme. Unerfahrenen Anwendern wird durch diese Spezifikation die Entwicklung eines eigenen Geschäftsmodells erleichtert (Hoffmann et al., 2022).

4. Industrielle Anwendungsfälle in EuProGigant

Industrielle Anwendungsfälle nehmen im Rahmen des EuProGigant-Projekts eine herausragende Stellung ein, da sie praktische Problemstellungen aufgreifen und praktisch demonstrieren. Durch sie wird mit Hilfe von wissenschaftlicher Methodik und innovativen Technologien verdeutlicht, wie man die Herausforderungen der datengetriebenen Produktion überwinden kann. Zudem sind diese Use Cases Demonstratoren von datengetriebenen Geschäftsmodellen und zeigen auf, welche Chancen und Vorteile sich durch deren Umsetzung ergeben. In diesem Abschnitt werden drei industrielle Use Cases aus dem EuProGigant-Projekt skizziert und ihre Relevanz für die industrielle Praxis aufgezeigt.

4.1. Kollaboratives Condition-Monitoring mit der Validierungsplattform

Auf der Validierungsplattform stehen digitale Dienste zur Verfügung, die einerseits Echtzeit-Realdaten mit Prüfstandsdaten und andererseits Produktionsdaten in Echtzeit mit validierten Realdaten von bewährten Prozessabläufen abgleichen. Ein weiterer digitaler Dienst, der hierbei zur Verfügung steht, ist die vorausschauende Wartung. Die Realisierung der Validierungsplattform basiert auf der engen Zusammenarbeit von Datenanbietern, -konsumenten und -lieferanten. Maschinenbediener und Instandhalter im Werk vor Ort fungieren gleichzeitig als Datenlieferanten und -konsumenten. Sie erfüllen die Vermittlungsfunktion von prozessrelevanten Daten, die während des Betriebs und der Instandhaltung der Maschine anfallen. Als Datenkonsumenten haben sie Zugriff den aktuellen Zustand der Maschine („Condition Monitoring“). Somit kann der Instandhalter beispielsweise informiert werden, wenn die Modelle der vorausschauenden Wartung einen Werkzeugbruch vorhergesagt haben. Als weitere wichtige Komponente fungieren die Datenanbieter, welche die Dienste, Datenbasis und die Infrastruktur bereitstellen, um rechenintensive Aufgaben, wie vorausschauende Wartung zu bewältigen. In dem hier vorgestellten Use Case gibt es jeweils einen Datenanalyse- und Datenbankdienstleister, sowie den OEM (Original Equipment Manufacturer) der Werkzeugmaschinen, welcher den restlichen Datenanbietern Informationen zu seinen Maschinen zur Verfügung stellt.










<u>Key Partners</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Machine tool OEM • Storage Provider • Analytics Provider 	<u>Key Activities</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Provision of digital infrastructure • Provision of lifetime predictions 	<u>Value Proposition</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Enablement or enlarged scope of application for predictive maintenance and associated potential • faster ramp-up of predictive maintenance application • improved prediction accuracy 	<u>Customer Relationship</u>  <ul style="list-style-type: none"> • continuous • Automated service 	<u>Customer Segments</u>  <p>Manufacturing companies with heterogeneous machinery and thus few comparable machines</p>
<u>Key Resources</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Machine usage data • Prediction models 	<u>Channels</u>  <p>Gaia-X compliant platform</p>			
<u>Cost Structure</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Operation of digital infrastructure • Resources for development and maintenance of prediction models 		<u>Revenue Streams</u>  <ul style="list-style-type: none"> • Subscription model according to number of connected machines • Partial compensation by payment with the data to the machine tool OEM 		

Abbildung 5: Geschäftsmodell-Canvas der Validierungsplattform (Quelle: Hoffmann et al., 2022)

Im Rahmen des EuProGigant-Projekts wird diese Validierungsplattform anhand von ähnlichen Werkzeugmaschinen an verschiedenen Produktionsstandorten erprobt, wobei ein digitaler Zwilling den Abgleich der Maschinendaten zwischen dem Anwenderprüfstand und der Simulation beim Analysedienstleister ermöglicht. Die Gaia-X kompatible Plattform garantiert, dass es sich um einen sicheren und offenen Datenaustausch zwischen den Partnern im Wertschöpfungsnetzwerk handelt. Wichtig ist, dass der digitale Zwilling als virtuelles Abbild den Unternehmensnetzwerk reibungslos zugänglich gemacht wird. Es ist vorstellbar, dass Unternehmen die digitalen Zwillinge zur Förderung von Standardprozessen und zur Steigerung der Transparenz bei der Prüfung nutzen, indem sie horizontale Vernetzungen in den Prozessen für die Wareneingangs- und -ausgangskontrolle ermöglichen (Hoffmann et al., 2022).

Die Vorteile einer solchen Validierungsplattform sind ersichtlich: Sie führt zu einer Reduzierung der Instandhaltungskosten und minimiert ungeplante Ausfallzeiten. Darüber hinaus ermöglicht sie Unternehmen mit heterogenen Maschinen eine verstärkte Nutzung vorausschauender Wartung. Durch die Zusammenführung von Datenpools – entscheidend sind hierbei die Prüfstandsdaten des OEM-Maschinenherstellers – entsteht eine umfangreichere Datenbasis, wodurch Schwierigkeiten aufgrund begrenzter realer Datenmengen minimiert werden. Dies trägt zur Verbesserung der Genauigkeit von Vorhersagen bei, da mehr reale Betriebsdaten zur Verfügung stehen. Aus monetärerer Sicht profitieren die Datenanbieter von einem Abonnementmodell, das einen kontinuierlichen Einnahmestrom ermöglicht. Darüber hinaus haben Unternehmen die Möglichkeit, einen Teil der Serviceleistungen durch die Bereitstellung von Produktionsdaten an den OEM-Maschinenhersteller zu kompensieren. Mit anderen Worten, je nach der bereitgestellten Datenmenge können Daten letztendlich monetarisiert werden. Dies trägt zur Schaffung eines Anreizsystems für die Beteiligung an diesem Geschäftsmodell bei. Zudem ergibt sich ein

positiver Feedback-Loop, da eine verbesserte Datenlage beim OEM-Maschinenhersteller zu einer Steigerung der Qualität der Produkte und Serviceleistungen führen kann.

4.2. Ideales Bauteilmatching

Das ideale Bauteilmatching ist ein kooperatives Geschäftsmodell, welches sich auf die sich auf die Problemstellung der Praxis bezieht, dass für die Herstellung einer passgenauen Bauteilpaarung sehr hohe Anforderungen in Form von engen Toleranzen an die zu fügenden Paarungsbaueteile gestellt werden. Ein typisches Beispiel stellt die Welle-Nabe-Verbindung dar, welche im hier erläuterten Use Case über eine Bauteilpassung zwischen Spindelgehäuse und Spindelrotor realisiert wird. In der Regel kommen diese Komponenten aus unterschiedlichen Quellen. Betrachtet man den Use Case, so werden die beiden Komponenten bei zwei unterschiedlichen Herstellern gefertigt. Aufgrund der stochastischen Schwankungen der einzelnen Fertigungsumgebungen, weichen die tatsächlichen Geometrien der Bauteile leicht von den gewünschten Spezifikationen ab. Es werden Höchst- und Mindestmaße festgelegt und mit speziell gefertigten Werkstückspannvorrichtungen und Sensoren werden die vorher aufgetreten Schwankungen kompensiert. So kommt es hierbei zu unterschiedlichen Arten von Verschwendung in Form von Überproduktion, Lagerhaltung, hohem Ressourcen- und Energieverbrauch.

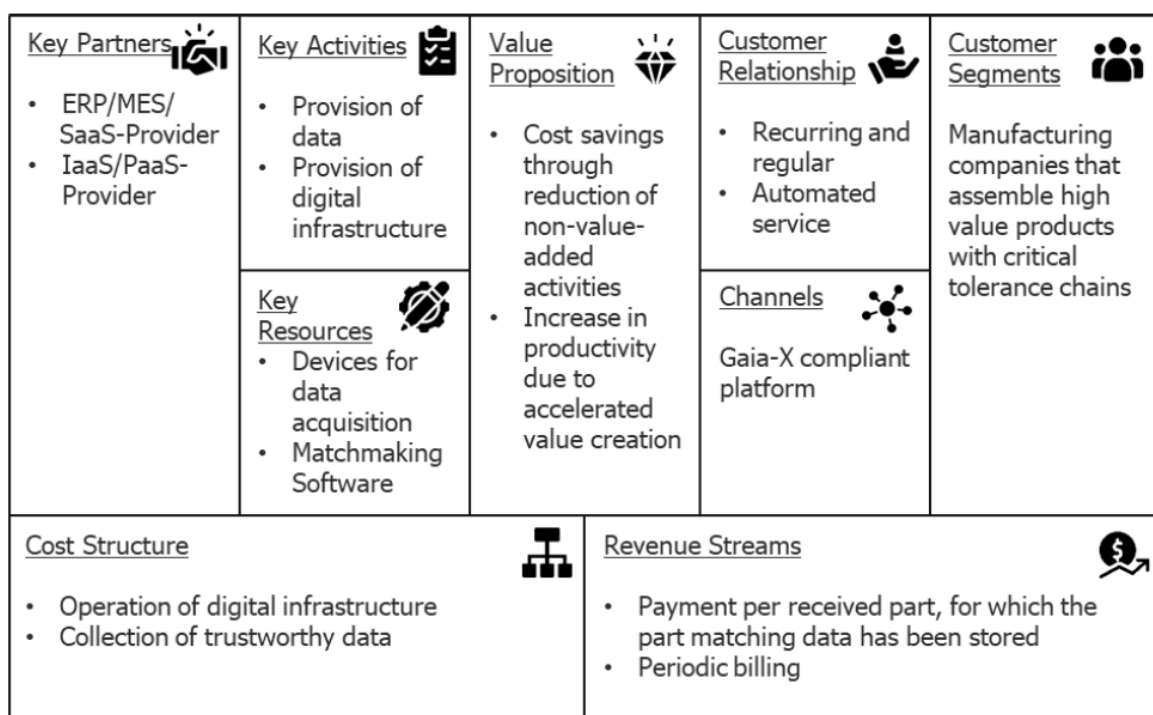


Abbildung 6: Geschäftsmodell-Canvas des idealen Bauteilmatchings (Quelle: Hoffmann et al., 2022)

Wie im vorherigen Anwendungsfall bereits verdeutlicht, kann auch der vorliegende Anwendungsfall nur durch die enge Zusammenarbeit von Datenkonsumenten, -anbietern und -konsumenten realisiert werden. Dabei ist zu definieren, wie eine gemeinsame Dateninfrastruktur genutzt werden kann, um bauteilbezogene Fertigungsdaten in der Wertschöpfungskette zu teilen und damit die Fertigung von ideal zueinander passenden Bauteilen anzustoßen oder um das Auffinden ideal zueinander passender Bauteile anhand

automatisierter Paarungsidentifikation zu erleichtern. Der Anwendungsfall des idealen Bauteilmatching wird für das EuProGigant an einer Werkzeugmaschinen spindle getestet. Die zu fügende Werkzeugmaschinen spindle besteht aus dem Spindelrotor und dem Spindelgehäuse, welches konform zu sehr engen Fertigungstoleranzen gefertigt werden muss. Unter der Annahme, dass die Fertigung von Rotor und Gehäuse an zwei unterschiedlichen Standorten erfolgt und diese bei einem dritten Unternehmen montiert werden, kann durch den unternehmensübergreifenden Datenaustausch eine redundante Warenein- und -ausgangskontrolle entfallen. Für den Anwender ergibt sich aus dem idealen Bauteilmatching der Vorteil einer Reduktion von nicht-wertschöpfenden Aktivitäten in Form von Wareneingangsmessungen sowie eine erhöhte Ressourceneffizienz aufgrund von weniger Ausschussteilen. Für die Komponentenanbieter und gleichzeitig Datenlieferanten ergeben sich neue Einnahmequellen durch die Aufwertung der Komponente mit den vorhandenen Messdaten. So ist es z.B. möglich, dass der Kunde eine höhere Zahlungsbereitschaft für Produkte aufbringt, denen verifizierte Messdaten zugewiesen sind und die sich mit geringerem (Such-) Aufwand montieren lassen.

4.3. Reduzierung des CO₂-Fußabdrucks in der Produktentstehung

Der Use Case "CO₂-Fußabdruck in der Produktentstehung" zielt darauf ab, den CO₂-Fußabdruck von Produkten über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg zu reduzieren. In der Regel konzentrieren sich herkömmliche Ansätze zur Verbesserung der Nachhaltigkeit in der Produktion auf die Phase der Produktfertigung. Die Lösungsentwicklung basierend auf einer holistischen Sichtweise zielt darauf ab, den CO₂-Fußabdruck bereits in der Design- und Produktentstehungsphase zu reduzieren, was über die herkömmlichen Ansätze hinausgeht. Innerhalb des EuProGigant-Projekts konzentriert sich dieser spezielle Use Case auf die Entwicklung und Demonstration der erforderlichen Schnittstellen und Funktionsbausteine, um die Portabilität und Interoperabilität sicherzustellen (Hoffmann et al., 2023a).

Durch Hinzuziehung einer Expertengruppe konnten bereits Einflussfaktoren im frühen Produktentstehungsprozess identifiziert werden, wie die Wahl des Polymer-Materials oder des Herstellungsverfahrens. Weitere Einflussgrößen sind der Transport, die Ressourcen und Energie, die für das Recyceln verwendet wird. Das Geschäftsmodell wird über drei Entwicklungsstufen iteriert. Die erste Entwicklungsstufe geht von dem gegebenen Werkstück aus, wählt das passende Material und die passende Maschine aus. Womit eine prozessspezifische Prognose gegeben ist. In der zweiten Entwicklungsstufe wird zwischen unterschiedlichen Materialgruppen, Maschinen bzw. Prozessen differenziert, wodurch darauf basierend neue Prognosen zu alternativen Prozessen gewonnen werden. In der dritten Entwicklungsstufe wird basierend auf der Anforderungsliste eine CO₂-optimierte Lösung gefunden, wobei der gesamte Produktlebenszyklus berücksichtigt wird.

Die Geschäftsarchitektur enthält unterschiedliche Akteure, die miteinander Daten austauschen. Dabei können die Akteure analog nach ihrer Rolle im Gaia-X-Kontext und ihrer Hauptaktivität unterschieden werden. Im behandelten Use Case werden diese Akteure unterschieden: OEM der Spritzgußmaschinen, Rohmateriallieferant, Kunde, Analyseanbieter,

IoT-Lösungsanbieter, CO₂-Prognoseanbieter und Operator, welche im Folgenden näher erläutert werden. Der OEM der Spritzgußmaschinen und der Rohmateriallieferant stellen dem Kunden Daten zur Verfügung, somit ist ihre Hauptaktivität die Datengewinnung, womit sie den Datenanbietern zuzuordnen sind. Weitere Datenanbieter sind die Analyseanbieter, IoT-Lösungsanbieter und der CO₂-Prognoseanbieter. Als Datenkonsument fungiert der Kunde, dieser muss jeweils eine Transaktionsgebühr an die Datenanbieter für die Nutzung ihrer Daten zahlen. Ein wesentlicher Akteur ist der Operator, der die Datentransaktionen im Gaia-X-Ökosystem überwacht und die Souveränität des Datenraums sicherstellt. An den Operator müssen ebenso Transaktionsgebühren von allen Akteuren gezahlt werden, die sich im Gaia-X-Ökosystem bewegen (Hoffmann et al., 2023b).

Diese Akteure tauschen Daten aus, darunter Informationen zur Energie- und Materialverwendung sowie zum CO₂-Fußabdruck von Materialien und zur Prozesssimulation. Kunden erhalten eine digitale Dienstleistung zur Verarbeitung ihrer Komponentendaten und der gekauften Daten gegen Gebühr. Durch die Optimierung von Materialauswahl, Fertigungsprozessen und Maschinenkonzepten können erhebliche Emissionseinsparungen erzielt werden, was nicht nur ökologische Vorteile, sondern auch wirtschaftliche Einsparungen mit sich bringt. Eine vielmals antizipierte Einführung einer CO₂-Bepreisung würde die Wichtigkeit eines solchen Geschäftsmodell bekräftigen, da die Unternehmen unter Umständen höhere Kosten für ihre Emissionen tragen müssten. Zusammenfassend zeigt dieser Use Case, dass schon allein durch die Wahl eines passenden Materials und Prozesses die CO₂-Emissionen deutlich reduziert werden können (Hoffmann et al., 2023b).

Fazit

In allen Wirtschaftsbereichen, nicht zuletzt auch der fertigen Industrie, stehen Unternehmen vor der Herausforderung, sich dem Austausch und der Verarbeitung von Daten zuzuwenden, um bestehende Geschäftsmodelle zu optimieren und neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Mit dem vorliegenden White Paper wurde aufgezeigt, wie diese Entwicklung von Geschäftsmodellen durch Gaia-X erleichtert wird. Als Initiative zum Aufbau einer föderierten Infrastruktur für Datenaustausch erleichtert Gaia-X die Entstehung offener Datenökosysteme. Diese wiederum bieten das ideale Umfeld für die organisationsübergreifende Umsetzung von Datenwertschöpfungsprozessen und somit für die Umsetzung zahlreicher datenbasierter Geschäftsmodelle. Die Bandbreite der möglichen Geschäftsmodelle lässt sich anhand der in diesem White Paper verwendeten Typologie strukturiert darstellen und erfassen. Wie sich einzelne Geschäftsmodelle entwickeln lassen, dürfte anhand des Beispiels EuProGigant deutlich geworden sein. Der in diesem Gaia-X-Projekt entwickelte Ansatz zur Geschäftsentwicklung ist ein einfaches Vorgehensschema zur Entwicklung datenbasierter Geschäftsmodelle für die Industrie. Die vier Anwendungsfälle des Projekts veranschaulichen, wie ein abgeschlossenes Geschäftsmodell aussieht und welche Vorteile dieses bieten kann. Wie sich zeigt gehören, zu diesen Vorteilen neben kommerziellen Gewinnen auch gesellschaftliche Mehrwerte.

Bibliographie

Appelt, Dennis; Kraemer, Peter; Reiberg, Abel; Smolen, Adam (2023). *Data Trusts, Data Intermediation Services and Gaia-X*. Gaia-X Hub Deutschland. <https://gaia-x-hub.de/wp-content/uploads/2023/11/GX-White-Paper-Data-Trusts.pdf>

Dumss, Stefan; Weber, Markus; Schwaiger, Clemens; Sulz, Clemens; Rosenberger, Patrick; Bleicher, Friedrich; Grafinger, Manfred; Weigold, Matthias (2021). *EuProGigant – A Concept Towards an Industrial System Architecture for Data-Driven Production Systems*. In: *Procedia CIRP* 104, S. 324–329. DOI: 10.1016/j.procir.2021.11.055.

Gaia-X AISBL (Hrsg.). (2024). *Gaia-X Architecture Document*. <https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/2022/06/Gaia-x-Architecture-Document-22.04-Release.pdf>

GSMA. (2018). *The Data Value Chain*. https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/public-policy/wp-content/uploads/2018/06/GSMA_Data_Value_Chain_June_2018.pdf

Hoffmann, Felix; Koch, Tobias; Weber, Markus; Weigold, Matthias; Metternich, Joachim (2023a). *Development of Data-based Business Models to Incentivise Sustainability in Industrial Production*. Unter Mitarbeit von Technische Informationsbibliothek (TIB), David Herberger, Marco Hübner und Volker Stich. Hannover: publish-Ing.

Hoffmann, Felix; Koch, Tobias; Weigold, Matthias; Metternich, Joachim (2023b). *A data-based business concept to support product creation in reducing greenhouse gas emissions*. In: *Procedia CIRP* 120, S. 864–869. DOI: 10.1016/j.procir.2023.09.089.

Hoffmann, Felix; Weber, Markus; Weigold, Matthias; Metternich, Joachim (2022). *Developing GAIA-X Business Models for Production*. Unter Mitarbeit von Technische Informationsbibliothek (TIB), David Herberger und Marco Hübner. Hannover: publish-Ing.

Kölsch, Patrick; Herder, Christoph F.; Sivasothy, Paaranan; Keksel, Andrej; Bechev, Dani; Graf, Simon; Eickhoff, Thomas; Faißt, Karl-Gerhard; Eigner, Martin; Sauer, Bernd; Seewig, Jörg; Aurich, Jan C. (2019). *Innovative Serviceprodukte für individualisierte, verfügbarkeitsorientierte Geschäftsmodelle*. In: Volker Stich, Jan Hendrik Schumann, Daniel Beverungen, Gerhard Gudergan und Philipp Jussen (Hg.): *Digitale Dienstleistungsinnovationen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 329–361.

Kraemer, Peter; Niebel, Crispin; Reiberg, Abel (2023). *Gaia-X und Geschäftsmodelle: Typen und Beispiele*. Gaia-X Hub Deutschland. White Paper 1/2023. <https://gaia-x-hub.de/wp-content/uploads/2023/02/Whitepaper-Gaia-X-Geschaeftsmodelle.pdf>

Röhl, Klaus-Heiner; Bolwin, Lennart; Hüttl, Paula (2021). *Datenwirtschaft in Deutschland. Wo stehen die Unternehmen in der Datennutzung und was sind ihre größten Hemmnisse?* Insitut der deutschen Wirtschaft e.V. Köln. https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Gutachten/PDF/2021/Hemmnisse_der_Datenwirtschaft_Studie.pdf

Stich, Volker; Schacht, Maximilian; Schröer, Tobias; Holst, Lennard; Fjodorovs, Nikita; Sommer, Franziska (2022). *Aufbau, Nutzung und Monetarisierung einer industriellen Datenbasis. Expertise des Forschungsbeirats Industrie 4.0.* acatech e.V. München.
<https://www.acatech.de/publikation/industrielle-datenbasis/download-pdf/?lang=de>

Weber, Markus; Brinkhaus, Jan; Dumss, Stefan; Henrich, Verena; Hoffmann, Felix; Ristow, Gerald H.; Schickling, Claudia; Trautner, Thomas; Grafinger, Manfred; Weigold, Matthias; Bleicher, Friedrich (2022a). *EuProGigant Resilience Approach: A Concept for Strengthening Resilience in the Manufacturing Industry on the Shop Floor.* In: *Procedia CIRP* 107, S. 540–545. DOI: 10.1016/j.procir.2022.05.022.

Weber, Markus; Brockhaus, Benjamin; Hoffmann, Felix; Ranzau, Heiko; Weigold, Matthias; Dumss, Stefan; Schwaiger, Clemens; Bleicher, Friedrich(2022b). *Anwendungen und Geschäftsmodelle mit Gaia-X.* In: *wt Werkstattstechnik online* 112 (01-02), S. 91–96. DOI: 10.37544/1436-4980-2022-01-02-95.