

# Gaia-X-Onboarding für KMU

## Uranos-X: Der interaktive Einstieg in Gaia-X für die produzierende Industrie

Souveränität: Ein Begriff, der für uns in Europa im Jahr 2022 eine besondere Bedeutung gewonnen hat. Wo Handelsbeziehungen und Energiepolitik neugestaltet werden, um nachhaltig und sozialgerecht wirtschaften zu können, spielen auch Daten eine entscheidende Rolle. Digitale Souveränität in Europa erfordert eine sichere und vernetzte Dateninfrastruktur. Mit diesem Ziel wurde 2019 das Projekt ‚Gaia-X‘ ins Leben gerufen; hier gestalten internationale Vertreterinnen und Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik gemeinsam die Rahmenbedingungen für den Datenaustausch und die Geschäftsmodelle der Zukunft.

Die Beteiligung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ist ein essenzieller Bestandteil der Gaia-X-Strategie, denn sie bilden das Rückgrat unserer Wirtschaft. Das *FIR an der RWTH Aachen* gestaltet diesen Transfer im Rahmen des wissenschaftlichen Projekts ‚Uranos-X‘. Das zukünftige Gaia-XperienceLab im *Cluster Smart Logistik* wird dabei die zentrale Anlaufstelle für den interaktiven Einstieg in die digitalen Ökosysteme Europas sein. >

# Gaia-X Onboarding for SMEs

## Uranos-X: An Interactive Entry Into Gaia-X for the Manufacturing Industry

Sovereignty: This is a concept that has taken on special significance for us in Europe in 2022. Where trade relations and energy policy are being reshaped in order to be able to operate sustainably and in a socially just manner, data also plays a decisive role. Digital sovereignty in Europe requires a secure and connected data infrastructure. With this goal in mind, the ‘Gaia-X’ project was launched in 2019. In Gaia-X, international representatives from business, science and politics are jointly shaping the framework conditions for the data exchange and the business models of tomorrow.

The participation of small and medium-sized enterprises (SMEs) is an essential part of the Gaia-X strategy, as they form the backbone of our economy. *FIR at RWTH Aachen University* is shaping this transfer as part of the ‘Uranos-X’ scientific project. The future Gaia-XperienceLab in the *Smart Logistics Cluster* will be the central point of contact for interactive access to Europe's digital ecosystems. >





Mit Industrie 4.0 wurde in Deutschland die Technologiesouveränität konsequent gesichert und die hohe Industriequote von 28 Prozent am BIP erhalten. Deutlich ist, dass Sammlung, Austausch, Verknüpfung und Auswertung von Daten dabei Schlüsselkompetenzen sind. Gaia-X leistet hierzu perspektivisch einen wesentlichen Beitrag. Es handelt sich um ein digitales Ökosystem mit standardisierten, interoperablen Schnittstellen, das Unternehmen befähigen soll, Daten sicher und vertrauensvoll verfügbar zu machen, zusammenzuführen und zu teilen<sup>1</sup>. Existierende Infrastrukturangebote wurden bisher aufgrund von Skalierungsvorteilen und Netzwerkeffekten von außereuropäischen Anbietern dominiert und verhinderten das Entstehen einer europäischen Alternative<sup>2</sup>. Die Architektur von Gaia-X basiert auf dem Prinzip der Dezentralisierung. Es ist das Zusammenspiel zahlreicher individueller Plattformen, die gemeinsamen Richtlinien und Standards folgen. So kann eine Dateninfrastruktur entstehen, die auf den Werten Offenheit, Transparenz und Vertrauen basiert. Es wird also nicht nur eine weitere Cloud entwickelt, sondern vielmehr ein vernetztes System, das viele Cloud-Service-Anbieter miteinander verbindet.

## Motivation

Vor allem kleine und mittlere Unternehmen in Europa stehen Cloud-Diensten noch kritisch gegenüber. Gründe sind mangelndes Vertrauen in die existierenden Angebote, Scheu vor hohen Investitionskosten und fehlende Fachkräfte sowie die Sorge vor Abhängigkeiten<sup>3</sup>. Dabei bleiben große Potenziale in der Wertschöpfung auf der Strecke. In der Produktion erzeugen Maschinen und Anlagen riesige Datenmengen, die von unterschiedlichen Akteuren verwaltet und genutzt werden<sup>2</sup>. Für eine nachhaltige Weiterentwicklung der Industriestandorte in Europa sollen Unternehmen befähigt und motiviert werden, sich für Gaia-X zu öffnen, um positive Synergieeffekte mit ihren Partnern realisieren zu können. Gerade mittelständische Unternehmen stehen hier vor ähnlichen Herausforderungen. Dabei liegen nicht nur technische Hürden vor; auch in der Gestaltung der Geschäftsmodelle, der Organisation und Arbeitsweise werden beim Einstieg in Gaia-X Transformationsbedarfe deutlich. Vor diesem Hintergrund wurde das wissenschaftliche Begleitprojekt Uranos-X als Teil der BMBF-Fördermaßnahme „Industrie 4.0 – GAIA-X-Anwendungen in Wertschöpfungsnetzwerken (InGAIA-X)“ initiiert. Hier kooperiert das FIR an der RWTH Aachen mit der Universität Paderborn, dem Fraunhofer-Institut IEM und dem Institut OFFIS aus Oldenburg, um der produzierenden Industrie den Einstieg in die Gaia-X Architektur (s. Figure 1) zu vereinfachen.

<sup>1</sup> s. SCHIEFERDECKER 2020, S. 30 – 35

<sup>2</sup> s. BMWi 2019

<sup>3</sup> s. S. APPELRATH ET AL. 2013, S. 72

Industrie 4.0 has played a key role in securing technology sovereignty in Germany, and it helped maintain the high 28 % contribution of industry to the GDP. Obviously, the collection, exchange, linking, and evaluation of data are key competencies in this context. Gaia-X will make a significant contribution to this in the future. It is a digital ecosystem with standardized, interoperable interfaces designed to enable companies to make data available and merge and share it securely and confidently<sup>1</sup>. Existing infrastructure offerings have been dominated by non-European providers due to economies of scale and network effects, preventing the emergence of a European alternative<sup>2</sup>. The architecture of Gaia-X is based on the principle of decentralization – the interaction of numerous individual platforms following common guidelines and standards. This allows a data infrastructure to emerge that is based on the values of openness, transparency, and trust. As a result, it is not just another cloud being established, but rather a connected system linking many cloud service providers.

## Motivation

Small and medium-sized enterprises in Europe in particular are still wary of cloud services. The reasons for this are a lack of trust in the existing offerings, aversion to high investment costs, a lack of adequately trained employees, and concerns about dependencies. As a result, however, substantial value creation potential remains untapped. In production, machines and systems generate huge amounts of data that are managed and used by different stakeholders<sup>3</sup>. For the sustainable further development of industrial hubs in Europe, companies should be enabled and motivated to open up to Gaia-X in order to be able to realize positive synergy effects with their partners. This applies, in particular, to medium-sized companies, which are facing similar challenges. It is not just technical hurdles that need to be overcome: when entering into Gaia-X, the design of business models, organizational processes, and working methods will have to be transformed. Against this backdrop, the accompanying scientific project Uranos-X was initiated as part of the funding measure “Industrie 4.0 – GAIA-X Applications in Value Networks (InGAIA-X)”, launched by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF). In this project, FIR at RWTH Aachen University is cooperating with the University of Paderborn, the Fraunhofer Institute IEM, and the OFFIS Institute for Information Technology, Oldenburg, to make it easier for manufacturing companies to participate in the Gaia-X architecture (see Figure 1).

Figure 1: Principle of the European Gaia-X architecture (BMW i 2020, p. 9).

<sup>1</sup> SCHIEFERDECKER 2020, p. 30 – 35

<sup>2</sup> BMWi 2019

<sup>3</sup> APPELRATH ET AL. 2014, p. 72

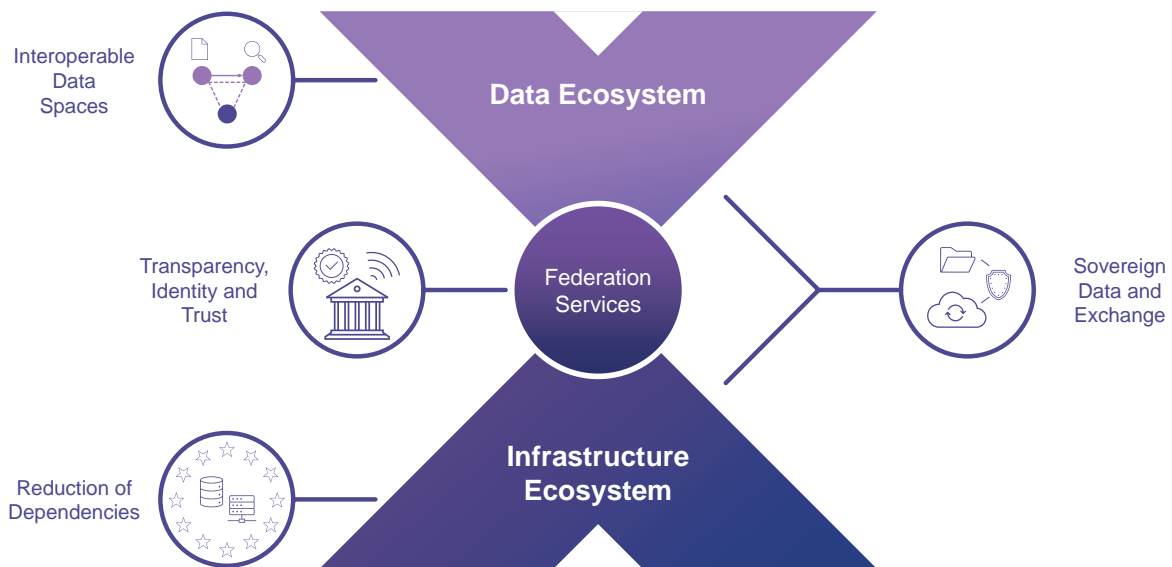


Figure 1: Principle of the European Gaia-X architecture (own presentation in accordance with BMWi 2020, p. 9)

Über die Verbindung der Infrastrukturen mehrerer rechtlich unabhängiger Unternehmen soll mittels Gaia-X ein Zusammenschluss zu einem großen, einheitlichen Netzwerk entstehen. Aus diesem Grund wird auch von einer föderalen Dateninfrastruktur gesprochen<sup>4</sup>. Die administrativen Dienstleistungen (sog. Federation Services) sind für die Umsetzung der Architektur und damit für die Etablierung des Datenraums notwendig, insbesondere weil über diese das Vertrauen der Teilnehmer untereinander gewährleistet wird<sup>5</sup>.

Im Gegensatz zu zentralen Integrationslösungen benötigen Datenräume keine physische Zusammenführung der Daten, sondern belassen sie an der jeweiligen Quelle. Ein gemeinsames Datenbankschema, an das die verschiedenen Teilnehmer gebunden sind, ist ebenso nicht erforderlich. Die Integration erfolgt vielmehr auf semantischer Ebene – zum Beispiel durch ein gemeinsames Vokabular. Datenräume können sich überschneiden, sodass einzelne Mitglieder Teil mehrerer Datenräume sein können (s. Figure 2, S. 10). Der Austausch der Daten erfolgt direkt zwischen den Teilnehmern; um jedoch die grundlegenden Anforderungen in Bezug auf Vertrauen, Datensicherheit und Interoperabilität zu erfüllen, sind Vermittler erforderlich. Die Rolle des sogenannten Federators besteht darin, solche Vermittlungsdienste bereitzustellen. Neben dieser ursprünglichen technologischen Definition werden Datenräume in der Wirtschaft auch als ein Format der geschäftlichen Zusammenarbeit interpretiert<sup>6</sup>.

By linking the infrastructures of several legally independent companies, Gaia-X is intended to create a large, uniform network, a so-called “federated data infrastructure”<sup>4</sup>. The administrative services (known as federation services) are necessary for the implementation of the architecture and thus for the establishment of the data space, in particular because they secure the trust of the participants<sup>5</sup>.

Unlike central integration solutions, data spaces do not require the physical consolidation of data, but leave it at the respective source. A common database schema which the various participants have to adopt is also not required. Instead, integration takes place at the semantic level, for example through a common vocabulary. Data spaces can overlap, so individual members can be part of multiple data spaces (see Figure 2, p. 10). Data is exchanged directly between the participants; however, in order to meet the basic requirements of trust, data security, and interoperability, so-called federators are required. The role of the federator is to provide such intermediary services. In addition to this original technological definition, data spaces are also interpreted in the business community as a format for business collaboration<sup>6</sup>.

## Uranos-X

A number of specific Gaia-X use cases have been launched for each data space. The total of 78 projects so far provide the main opportunity for companies to participate in Gaia-X. To this end, the members of the German Gaia-X Hub from

<sup>4</sup> s. RUSCHE 2022, S. 8

<sup>5</sup> s. GAIA-X EUROPEAN ASSOCIATION 2021

<sup>6</sup> OTTO 2022, S. 7 f.

<sup>4</sup> RUSCHE 2022, S. 8

<sup>5</sup> GAIA-X EUROPEAN ASSOCIATION 2021

<sup>6</sup> OTTO 2022, p. 7 f.

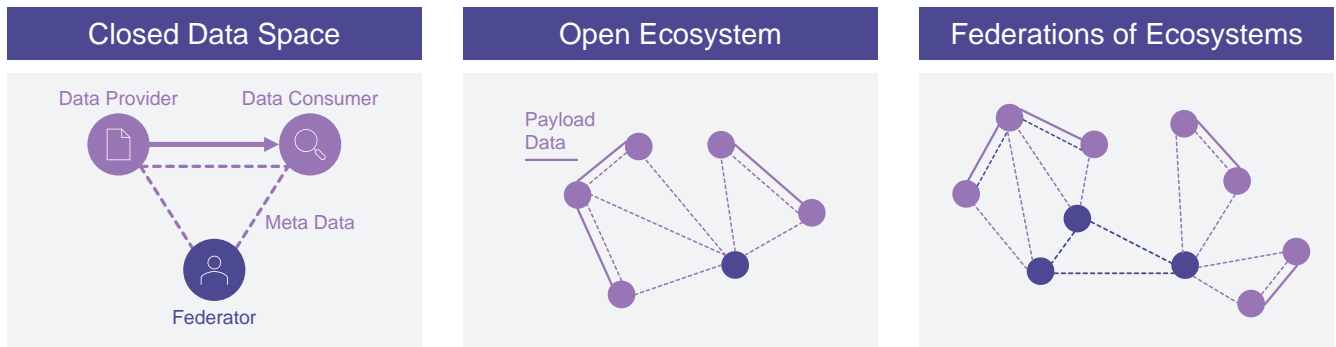


Figure 2: Roles in the data space and development stages of data ecosystems (Otto 2022, p. 7 f.)

## Uranos-X

Für jeden Datenraum wurde eine Reihe spezifischer Gaia-X-Use-cases gestartet. Die insgesamt 78 Projekte stellen bisher das wesentliche Instrument zur Beteiligung von Unternehmen an Gaia-X dar. Hierzu entwickeln die Mitglieder des deutschen Gaia-X-Hubs aus verschiedenen Wirtschaftsdomänen, von der Finanzwirtschaft bis zu Industrie 4.0, erste spezifische Anwendungen. Im Bereich Industrie 4.0 befasst sich beispielsweise das Projekt „Predict Machines (PdM)“ mit der prädiktiven Instandhaltung von Maschinen. Das Projekt „Supply Chain Collaboration in a Connected Industry“ setzt sich wiederum das Ziel, Synergien in Zulieferernetzwerken besser zu nutzen.

Trotz beachtlicher Erfolge ist die Anwendungsbreite von Gaia-X noch eingeschränkt. Der bislang verfolgte Usecase-basierte Ansatz führt zu einer Vielzahl divergenter Insellösungen; für eine erfolgreiche Skalierung wird nun ein methodisch ganzheitliches Lösungsbild erforderlich. Aufgrund der eingeschränkten Anzahl der veröffentlichten Usecases ist auch die Menge der Teilnehmer:innen begrenzt, die herausragendes Wissen über Gaia-X und ihre Funktionen mitbringen und transferieren können (z. B. Gaia-X-Hubs, Verbundprojekt-partner). Gleichzeitig besteht ein großer Bedarf an Wissen bei denjenigen Akteuren, für die ein Einstieg in Gaia-X erfolgversprechende Geschäftsoptionen eröffnet. Darunter fallen z. B. Industrieunternehmen oder KMU, die vernetzte Produkte anbieten oder deren Produktion von der Vernetzung profitieren würde. Ziel des übergreifenden Begleitprojekts Uranos-X ist es, das in den Usecases generierte Wissen zu bündeln und den Wissenstransfer von der Forschung für die Nutzung in mittelständischen Unternehmen zu gestalten. Anhand eines speziellen Entwicklungsbaukastens sollen KMU dazu befähigt werden, Gaia-X-konforme Anwendungen eigenständig zu identifizieren, zu spezifizieren und umzusetzen. Für den Uranos-X-Baukasten werden alle Anforderungen, Vorgehens-

various economic domains, from finance to Industrie 4.0, are developing the first specific applications. In the area of Industrie 4.0, for example, the Predict Machines (PdM) project deals with the predictive maintenance of machines. The Supply Chain Collaboration in a Connected Industry project aims to make better use of synergies in supplier networks.

Despite considerable successes, the range of applications for Gaia-X is still limited. The use case-based approach followed so far leads to a large number of divergent isolated solutions; a methodologically uniform solution is now required for successful scaling. Due to the limited number of published use cases, the number of participants who can contribute and transfer outstanding knowledge about Gaia-X and its functions (e. g. Gaia-X hubs, joint project partners) is also limited. At the same time, there is a great need for knowledge among those for whom participation Gaia-X opens up promising business options, including, for example, industrial companies or SMEs that offer networked products or whose production would benefit from networking. The aim of the overarching accompanying project Uranos-X is to pool the knowledge generated in the use cases and to secure the transfer of knowledge from research to application in SMEs. Using a special development kit, SMEs are to be enabled to independently identify, specify, and implement Gaia-X-compliant applications. For the Uranos-X kit, all requirements, procedures, and methods of the previous use cases are compiled and synthesized into transferable solution patterns. This results in a direct transfer of knowledge from experienced companies and organizations to potential newcomers. The focus here is on the Industrie 4.0 data space (see Figure 3, p. 11). Nevertheless, the project approach and the results should be transferable to other data spaces, such as that of the energy sector.

<sup>7</sup> s. BMWK 2022a

<sup>8</sup> s. BMWK 2022b

<sup>7</sup> BMWK 2022a

<sup>8</sup> BMWK 2022b

weisen und Methoden der bisherigen Usecases zusammengestellt und zu übertragbaren Lösungsmustern synthetisiert. Somit entsteht ein direkter Transfer der Erkenntnisse von erfahrenen Unternehmen und Organisationen zu den potenziellen Einsteigern. Im Fokus steht dabei der Datenraum Industrie 4.0 (s. Figure 3). Gleichwohl sollen der Projektansatz und die Ergebnisse auf weitere Datenräume, wie z. B. den der Energiebranche, übertragbar sein.

## Die Ziele des FIR im Uranos-X-Projekt

Für das FIR stehen im Rahmen des wissenschaftlichen Begleitprojekts zwei Bereiche im Fokus: die Entwicklung geeigneter Werkzeuge zur Evaluierung von individuellen Gaia-X-Potenzialen und die Realisierung einer interaktiven Transferumgebung.

In einem ersten Schritt wird ein webbasierter *Quick-Check* implementiert. Mit diesem können KMU anhand eines Fragebogens herausfinden, ob und wie Gaia-X für ihre Herausforderungen relevant ist. Dies minimiert die ersten Einstiegshürden. Im Weiteren unterstützt der *Ideenfit* die angestrebte digitale Transformation der Unternehmen, indem gezielt Uranos-X-Lösungsmuster für ihre Geschäftsmodelle identifiziert werden. Hierzu werden angepasste Methoden zur Ideenfindung (z. B. Customer-Journey, User-Story) angewendet. Mit einem *Gaia-X-Reifegradmodell* lässt sich darüber hinaus objektiv feststellen, ob eine Organisationseinheit über themenspezifisch definierte Fähigkeiten verfügt. Dies wird es Unternehmen ermöglichen, ihre derzeitige Gaia-X-Leistungsfähigkeit transparent darzustellen. Durch den Aufbau eines Zielbildes kann schließlich aufgezeigt werden, welche weiteren Schritte

## FIR's Goals in the Uranos-X project

For FIR, two areas are at the focus of the accompanying scientific project: the development of suitable tools for the evaluation of the opportunities provided by Gaia-X and the realization of an interactive transfer environment.

In a first step, a web-based *Quick Check* will be implemented, providing SMEs with a questionnaire to find out whether and in what ways Gaia-X is relevant to their challenges. This minimizes initial barriers to entry. Furthermore, the *Idea Fit* supports the digital transformation of companies by identifying Uranos-X solution patterns for their business models. To this end, adapted methods for idea generation (e. g. customer journey, user story) are applied. A *Gaia-X Maturity Model* can be used to objectively determine whether an organizational unit has the required subject-specific capabilities. This will enable companies to transparently demonstrate their current Gaia-X capability. Finally, by defining a comprehensive conceptual objective, it can be shown which further steps are necessary to achieve the desired business transformation with the help of Gaia-X components.

## The Gaia-XperienceLab

Modular transfer environments are being developed in order to capture the innovation potential of Gaia-X as widely as possible in the manufacturing industry. In this environment, the findings from the Uranos-X project are to be prepared and made tangible specifically for SMEs. For this purpose, Gaia-XperienceLabs will be established in Aachen (under the direction of FIR) and

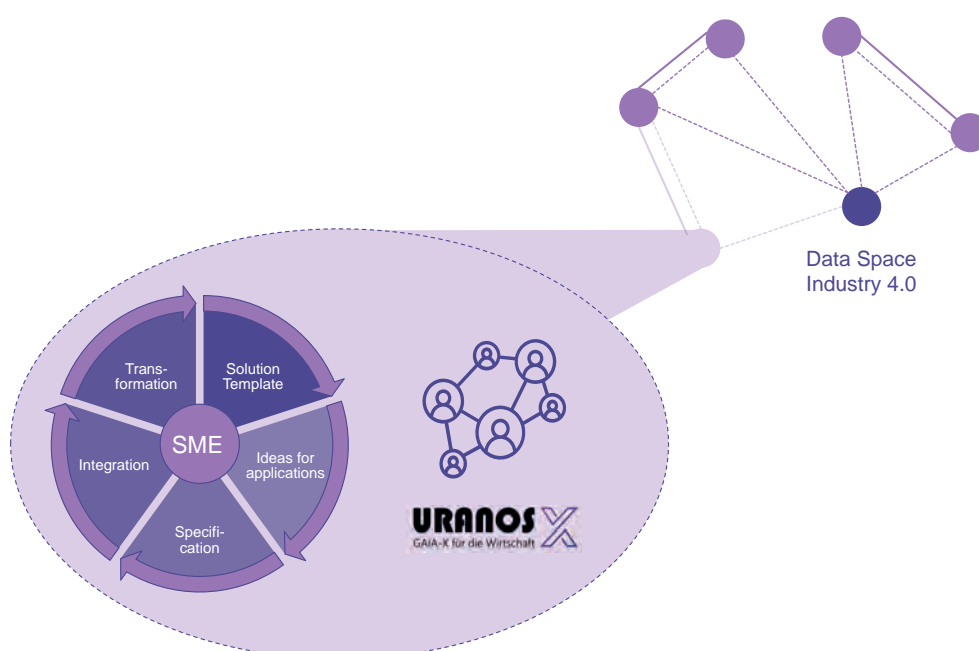


Figure 3: Uranos-X transfer strategy for the dissemination of Gaia-X in the manufacturing sector (own representation)

notwendig sind, um die anvisierte Geschäftstransformation durch den Einsatz von Gaia-X-Komponenten zu erreichen.

## Das Gaia-XperienceLab

Um die Innovationspotenziale von Gaia-X breitenwirksam in der produzierenden Industrie ausrollen zu können, werden modulare Transferumgebungen entwickelt. In diesem Umfeld sollen die Erkenntnisse aus dem Projekt Uranos-X zielgerichtet für KMU aufbereitet und erlebbar gemacht werden. An den Standorten Aachen (unter der Leitung des FIR) und Paderborn (unter der Leitung des IEM) werden zu diesem Zweck Gaia-XperienceLabs entstehen. Die Labs sollen in bestehenden Infrastrukturen im Cluster Smart Logistik auf dem RWTH Aachen Campus und in dem IoT Xperience Center am Fraunhofer IEM integriert werden. Im Detail ruhen die Gaia-XperienceLabs auf drei Säulen: permanent ausgestellter Demonstrator, modulares Erlebnisforum und modulares Workshopangebot.

Ein permanent ausgestellter Demonstrator erlaubt den direkten Zugriff auf Ergebnisse der relevanten Gaia-X-Projekte. Das flexible Konzept des Demonstrators sieht dabei eine kontinuierliche Weiterentwicklung vor. Mit dedizierten Eingabebeleggeräten und der Anbindung weiterer Hardware, z. B. mit zusätzlichen Tablets, ist eine Durchführung von Planspielen am Demonstrator geplant. Mit diesem Format und anhand von interaktiven Tutorials können Nutzer live erfahren, wie Gaia-X funktioniert und welche unterschiedlichen Rollen im Kontext von Industrie 4.0 und von digitalen Ökosystemen existieren.

Der Demonstrator wird mit einem modularen Erlebnisforum bedarfsgerecht erweitert. Hier werden die Nutzer an einzelnen Stationen an die Inhalte herangeführt, die insbesondere für KMU von Interesse sind. Beispielhaft können die Themen Datensicherheit & Datensouveränität, Datenaustausch, Online-Datenspeicher, Datenräume & Datenökosysteme in einem anschaulichen Messeformat dargestellt werden.

Neben dem Demonstrator und dem Ausstellungsformat wird das XperienceLab durch ein modulares Workshopangebot ergänzt. Ziel ist es, KMU ein einfaches Gaia-X-Onboarding zu ermöglichen.

Zusätzlich zu den vor Ort erlebbaren Inhalten soll ein breiter Anwenderkreis durch ein digitales Workshopangebot erreicht werden. Dabei sollen Workshopreihen zu unterschiedlichen Themensträngen entwickelt werden, die an die Bedürfnisse unterschiedlicher Interessenten angepasst sind. Als weitere Maßnahmen zur Vernetzung der Akteure werden Veranstaltungen in den Communities der Partner organisiert. Unter anderem sind Events im Technologienetzwerk it's OWL und dem Mittelstand-Digital-Zentrum Ruhr-OWL geplant. Diese Lernangebote

Paderborn (unter der direction of IEM). The labs are to be integrated into existing infrastructures in the Smart Logistics Cluster on RWTH Aachen Campus and in the IoT Xperience Center at Fraunhofer IEM. In more detail, the Gaia-XperienceLabs rest on three pillars: permanently exhibited demonstrator, modular experience forum, and modular workshop offerings.

A permanently exhibited demonstrator allows direct access to results of the relevant Gaia-X projects. The flexible concept of the demonstrator allows its further development on a continual basis. By using dedicated input devices and connecting further hardware, such as additional tablets, it shall be made possible to run business games on the demonstrator. Through this format and interactive tutorials, users can experience “live” how Gaia-X works and what different roles exist in the contexts of Industry 4.0 and digital ecosystems.

The demonstrator will be expanded as needed with a modular experience forum. It introduces users to contents of particular interest to SMEs at individual stations. For example, the topics of data security & data sovereignty, data exchange, online data storage, and data spaces & data ecosystems can be presented in a vivid exhibition format.

In addition to the demonstrator and the exhibition format, the XperienceLabs will be complemented by a modular workshop offering. The aim is to make onboarding to GAIA-X as easy as possible for SMEs.

In addition to the content that can be experienced on site, a wide range of users is to be reached through a digital workshop offering. The aim is to develop a series of workshops on various topics that are tailored to the needs of all interested stakeholders. As further measures for the networking of all stakeholders, events will be organized in the communities of the project partners. Among other things, events are planned by the it's OWL technology network and the Mittelstand-Digital-Zentrum Ruhr-OWL. These learning opportunities and transfer measures round out the Gaia-X development kit.

## Summary

In the course of advancing digitalization, Uranos-X will make an important contribution to onboarding German SMEs to the emerging European data infrastructure GAIA-X. With the development of an overarching conceptual objective, SMEs in the manufacturing sector in particular are to be supported in further developing their existing systems and data into GAIA-X-compliant data ecosystems for Industrie 4.0. To this end, the accompanying project focuses on abstracting and consolidating the results from the individual collaborative projects and use cases. After being prepared in a user-friendly manner, this content will be provided in the form of specific tools in a development kit and made

und Transfermaßnahmen komplettieren den Gaia-X-Entwicklungsbaukasten.

## Zusammenfassung

Uranos-X wird im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung einen wichtigen Beitrag dazu leisten, den deutschen Mittelstand an die entstehende europäische Dateninfrastruktur GAIA-X heranzuführen. Mit der Entwicklung eines ganzheitlichen Lösungsbildes sollen insbesondere KMU im produzierenden Gewerbe dabei unterstützt werden, ihre vorhandenen Systeme und Daten zu GAIA-X-konformen Datenökosystemen für die Industrie 4.0 weiterzuentwickeln. Das Begleitprojekt legt hierzu den Fokus auf die Abstraktion und Konsolidierung der Ergebnisse aus den einzelnen Verbundprojekten und Usecases. Nach einer nutzergerechten Aufbereitung werden diese Inhalte als konkrete Werkzeuge in einem Entwicklungsbaukasten dokumentiert und für die Zielgruppen zur Verfügung gestellt. Durch die geplanten Austauschformate und Events können neue Netzwerke aufgebaut und Synergieeffekte mit Partnern realisiert werden. Somit entsteht langfristig aus souveränen Daten- und Infrastrukturökosystemen eine gestärkte und resiliente Wirtschaft in Europa.

mr

available to the target groups. Through the planned knowledge transfer formats and events, new networks can be established and synergy effects with partners realized. Thus, in the long term, a strengthened and resilient European economy will emerge with the help of a sovereign data and infrastructure ecosystems.

mr

### Literatur:

- APPELRATH, H.-J./KAGERMANN, H./KRCMAR, H. (HRSG.): Future Business Clouds. Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag 2013.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMW) (HRSG.): Das Projekt GAIA-X – Eine vernetzte Dateninfrastruktur als Wiege eines vitalen, europäischen Ökosystems. Berlin, Oktober 2019. [https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=18](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x.pdf?__blob=publicationFile&v=18) (Link zuletzt geprüft: 30.09.2022)
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE (BMW) (HRSG.): Gaia-X: Driver of Digital Innovation in Europe – Featuring the Next Generation of Data Infrastructure. Berlin, 2020.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ (BMWK) (HRSG.): Predict Machines (PdM). <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/GAIA-X-Use-Cases/predict-machines-pdm.html> (Link zuletzt geprüft: 30.09.2022) [=2022a]
- BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ (BMWK) (HRSG.): Supply Chain Collaboration in a Connected Industry. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Digitale-Welt/GAIA-X-Use-Cases/supply-chain-collaboration-in-a-connected-industry.html> (Link zuletzt geprüft: 30.09.2022) [=2022b]
- GAIA-X EUROPEAN ASSOCIATION FOR DATA AND CLOUD AISBL (HRSG.): GAIA-X FEDERATION SERVICES (GXFS) WHITE PAPER – GAIA-X ECOSYSTEM KICKSTARTER. Brüssel, 01.12.2021.
- GUDENKAUF, S.; STEFFENS, U.; USLAR, M.; JOSEFIK, M.; GÖRING, A.; NORKUS, O.; ROHDE, J.: Future Business Clouds – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft. Hrsg.: H.-J. Appelrath; H. Kagermann; H. Krcmar. acatech, München, Januar 2014. <https://www.acatech.de/publikation/future-business-clouds-ein-beitrag-zum-zukunftsprojekt-internetbasierte-dienste-fuer-die-wirtschaft/download-pdf?lang=de> (Link zuletzt geprüft: 30.09.2022)
- OTTO B.; TEN HOMPEL M.; WROBEL S.: Designing Data Spaces – The Ecosystem Approach to Competitive Advantage. Springer, Cham [u. a.] 2022.
- RUSCHE, C.: Einführung in Gaia-X – Hintergrund, Ziele und Aufbau. IW-Report; Nr. 10/21. Köln 15.03.2022. [https://www.ivkkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Report/PDF/2022/IW-Report\\_2022-Einf%C3%BChrung-Gaia-X.pdf](https://www.ivkkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Report/PDF/2022/IW-Report_2022-Einf%C3%BChrung-Gaia-X.pdf)
- SCHIEFERDECKER, I.; MARCH, C.: Digitale Innovationen und Technologiesouveränität. In: Wirtschaftsdienst 100(2020)13, S. 30–35. <https://www.wirtschaftsdienst.eu/inhalt/jahr/2020/heft/13/beitrag/digitale-innovationen-und-technologiesouveranitaet.html> (Link zuletzt geprüft: 30.09.2022)

**URANOS** X  
GAIA-X für die Wirtschaft

Funding from the *Federal Ministry of Education and Research (BMBF)*. Funding period 01.10.2022 to 30.09.2024.

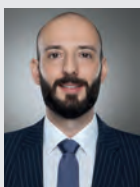
Project Title: Untersuchung von Anforderungen, Lösungsmustern und Methoden zur Befähigung produzierender Unternehmen für GAIA-X (URANOS-X)

Funding/Promoters: German Federal Ministry of Education and Research (BMBF);  
Project Management Agency Karlsruhe – PTKA

Associated Partners: Universität Paderborn; Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik (IEM);  
OFFIS – Institut für Informatik

Funding no.: 02J21D001

Website: [uranos-x.fir.de](https://uranos-x.fir.de)



Dipl.-Ing. Johannes Marcea  
Project Manager  
Department Production Management  
FIR e. V. at RWTH Aachen University  
Phone: +49 241 47705-414  
Email: [Johannes.Marcea@fir.rwth-aachen.de](mailto:Johannes.Marcea@fir.rwth-aachen.de)

