

**SMARTMA-X:
DAS TESTBED FÜR DIE
FERTIGUNG IM DATENRAUM
INDUSTRIE 4.0**

Von der Idee zur Umsetzung:
Die Fortschritte des Projekts



**smart
MA-X**

smartFactory^{KL}

VORWORT



“Das Projekt smartMA-X und der Datenraum Industrie 4.0 sind die zentralen Enabler für die Produktion der Zukunft, wie sie bei uns schon heute Gestalt annimmt.”

Liebe Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen diese Broschüre über das Projekt **Modulare Smart Manufacturing Gaia-X Testumgebung**, kurz smartMA-X, präsentieren zu dürfen. smartMA-X ist in vielerlei Hinsicht ein einzigartiges Projekt.

Zusammen mit unseren Mitgliedern bringen wir unsere Vision der Shared Production mit Gaia-X und dem Datenraum Industrie 4.0 in die reale Umsetzung. Die Idee besteht darin, eine Plattform für die verteilte Produktion zu schaffen, die dynamische und resiliente Lieferketten ermöglicht. Kern dieser Shared Production sind sichere Datenräume für die Zusammenarbeit und den Datenaustausch zwischen Unternehmen, vom Shopfloor bis zur Cloud. Durch diese ganzheitliche Lösung wird es möglich sein, die Produktion effektiver und effizienter zu gestalten und somit einen bedeutenden Beitrag zur Weiterentwicklung der Industrie 4.0 zu leisten. Wir nennen diese

holistische Vision für die Produktion der Zukunft **Production Level 4**.

In den letzten zwei Jahren wurden wegweisende Ergebnisse geschaffen, die wir Ihnen nachfolgend präsentieren möchten. Die vorliegende Broschüre stellt dabei den Auftakt für weitere Veröffentlichungen unserer Fortschritte dar.

Wir möchten Ihnen auf diesen Seiten einen Einblick in unser Projekt smartMA-X geben und hoffen, dass Sie von den Ergebnissen begeistert sein werden. Vielen Dank für Ihr Interesse und viel Spaß beim Lesen.

Herzlichst Ihr

Keran Sivalingam
Projektleiter smartMA-X



INHALT

SMARTMA-X: MOTIVATION UND ZIELE

Seite

04

AUFBAU UNSERES DATENRAUMES INDUSTRIE 4.0

Seite

10

GAIA-X UND DER DATENRAUM INDUSTRIE 4.0

Seite

05

WIE GEHT ES WEITER?

Seite

14

UNSER TESTBED – SMARTMA-X

Seite

06

SMARTMA-X: MOTIVATION UND ZIELE

Als **SmartFactory**^{KL} begleiten wir das Thema Industrie 4.0 seit Beginn an mit einer herstellerübergreifenden, modularen Produktionsumgebung. Aufbauend auf dieser Grundlage streben wir danach, unsere Erfahrungen in den Kontext von Gaia-X einzubringen und weiterzuentwickeln. Dabei wollen wir die Flexibilität und die entstehenden Wechselwirkungen zwischen Industrie 4.0 und Gaia-X mitbeflügeln. Ziel war es von Anfang an anschauliche Szenarien praxisnah aufzuzeigen.

Im Fokus unserer Entwicklungen steht, wie Unternehmen im Sinne einer Shared Production werks- und firmenübergreifende Produktion dank durchgängigem Zugriff auf Daten und Maschinen über einen Datenraum realisieren können. Die Shared Production schafft die Möglichkeit für Unternehmen, in einem Produktionsprozess enger und transparenter über Unternehmensgrenzen und Standorte hinweg miteinander zu arbeiten.



GAIA-X UND DER DATENRAUM INDUSTRIE 4.0

Gaia-X ist eine europäische Initiative, die darauf abzielt, ein gemeinsames Verständnis von souveränem Datenaustausch und ein Ökosystem von Diensten zu schaffen. Dieses System ermöglicht den Teilnehmern, Daten auf sichere und autonome Weise zu verwalten und zu transferieren. Dabei liegt der Fokus auf der Definition gemeinsamer Regeln, Anforderungen und Prinzipien durch die Gaia-X AISBL, die Dachorganisation der Initiative. Die Prinzipien sind darauf ausgelegt, europäische Standards durch eine digitale Infrastruktur zu repräsentieren. Im Gegensatz zu den bestehenden Cloud-Infrastrukturen legt Gaia-X großen Wert auf die digitale Souveränität der gemeinsam genutzten Daten. Da jeder Industriezweig seine eigenen Anforderungen und Voraussetzungen mitbringt, entwickeln sich in Gaia-X die sogenannte Datenräume. Diese sind dabei speziell für eine Domäne ausgelegt, wie zum Beispiel der Datenraum für die produzierende Industrie Manufacturing-X oder Health-X, der Datenraum für die Gesundheitsbranche.

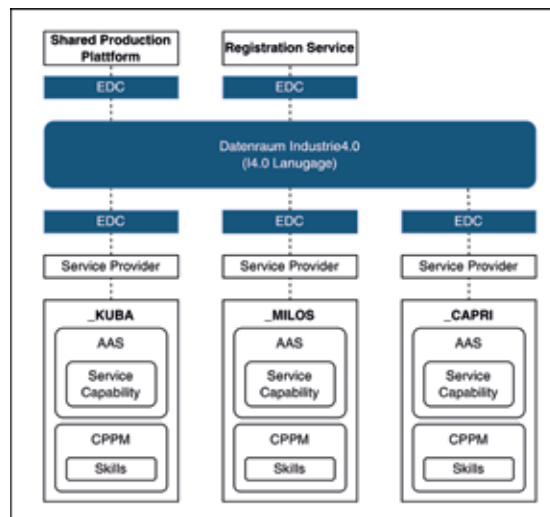


WAS IST DER DATENRAUM INDUSTRIE 4.0?

In der Produktion kommt es dazu, dass vertrauliche Auftragsdaten zwischen verschiedenen Unternehmen ausgetauscht werden müssen. Üblicherweise werden hierzu bislang im Vorfeld entsprechende Vertraulichkeitsvereinbarungen ausgetauscht, welche die Nutzungsart und -dauer festlegen. Auf Grundlage dessen wird dann der tatsächliche Austausch vorgenommen, ein langwieriger Prozess. Ein Datenraum bietet die Möglichkeit, vertrauliche Daten sicher zwischen verschiedenen Unternehmen zu übermitteln und die rechtlichen Rahmenbedingungen innerhalb des Datenraumes abzuwickeln. Dabei können Nutzer eindeutig identifiziert und Daten sicher übermittelt werden. Die Unternehmen genießen dabei stets höchste Datensouveränität. Für die Teilnahme in einem Datenraum ist ein sogenannter Konnektor notwendig. Dieser stellt die Eintrittspforte in den Datenraum dar. Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt unseren prototypischen Datenraum Industrie 4.0.

UNSER TESTBED – SMARTMA-X

Der im Projekt entwickelte und hier in der zentralen Grafik (Seite 08) dargestellte Anwendungsfall der Shared Production beschreibt eine zur Laufzeit rekonfigurierbare Lieferkette in einer Föderation von vertrauenswürdigen Partnern, die dynamisch Fertigungsdienstleistungen zur Verfügung stellen. Um diesen Use Case zu zeigen, wurde in den letzten zwei Jahren das **Production Level 4-**Ökosystem in Kaiserslautern aufgebaut. Im Ökosystem wird exemplarisch ein Modell-LKW gefertigt. Die Fertigung läuft auf unseren örtlich voneinander getrennten Produktionsinseln ab (siehe Infografik Seite 08). Jede Produktionsinsel stellt dabei ein unabhängiges Unternehmen dar. Hierbei sind verschiedene Forschungsinstitute wie das DFKI oder die RPTU eingebunden, des Weiteren sind immer mehr Mitglieder der **SmartFactory^{KL}** mit ihren Produktionsservices im Datenraum vertreten. Um diese Produktionsinseln souverän miteinander zu vernetzen, entwickeln wir im Projekt einen eigenen Datenraum Industrie 4.0, welcher ein Gaia-X-Ökosystem darstellt. Diese Kombination aus eigener Fertigung vor Ort und einem funktionierenden Datenraum ist in Deutschland einzigartig.



DIE SHARED PRODUCTION-PLATTFORM

Um die Produktionsinseln effektiv in einem Gaia-X Datenraum miteinander zu verknüpfen, sind

- herstellerunabhängige, standardisierte Informationsmodelle zum Austausch maschinenlesbarer und interpretierbarer Daten,
- standardisierte Schnittstellen für die automatisierte Verhandlung und den Datenaustausch
- und eine föderierte und sichere Dateninfrastruktur

erforderlich.

Unsere Umsetzung setzt dabei auf eine Kombination der Konzepte Asset Administration Shell (AAS), Industrie 4.0 Language und dem Eclipse Dataspace Connector (EDC). In der Abbildung ist zu sehen, wie unsere Produktionsinseln miteinander verknüpft sind und einen Datenraum bilden. Ausgehend von der Maschine und ihren Fähigkeiten (Capabilities) bis hin zum Service der Produktionsinsel sind die Schnittstellen durch die Asset Administration Shell beschrieben. Letztendlich wird der angebotene Service vom Service Provider über einen Konnektor im Datenraum angeboten, also Manufacturing-as-a-Service.

Hierdurch wird es möglich, ganz neue Produkte über das Shared Production-Netzwerk zu fertigen, wenn einzelne Produktionsinseln jeweils individuelle Fertigungsschritte übernehmen. Durch den Datenraum wird der intuitive Datenaustausch zwischen Unternehmen und die dazu notwendigen Rahmenbedingungen ermöglicht. Weiterhin können neben den Produktionspartnern auch die eigenen Lieferanten oder die Endkunden nahtlos angebunden und über den Produktionsprozess informiert werden. Durch die zusammenkommenden Daten entstehen dabei Potentiale, um (gemeinsam) neue Geschäftsmodelle zu erschließen.



AUFBAU UNSERES DATENRAUMES INDUSTRIE 4.0

DER KONNEKTOR

Der Eclipse Dataspace Connector (EDC) bietet die technische Umsetzung für die Verwaltung und Handhabung von Daten und deren Transfer in einem Datenraum auf souveräne Weise, welche den von der Gaia-X-Initiative abgeleiteten Anforderungen entspricht. Der EDC kann somit als Werkzeug für die richtlinienkonforme Kommunikation zwischen Einheiten innerhalb eines Datenraumes genutzt werden. Darüber hinaus kann der EDC durch Erweiterungen modifiziert werden, ermöglicht das Gestalten von Funktionalitäten in gekapselten Modulen sowie bessere Benutzerfreundlichkeit, Interoperabilität und Erweiterbarkeit.

Unser Gaia-X Ökosystem wird durch die Nutzung des EDC realisiert. Jeder Teilnehmer muss sich über einen eigenen EDC anmelden, um Zugriff auf den Datenraum zu erhalten. Zusätzlich zu dem EDC werden weitere Komponenten zum Aufbau der Infrastruktur genutzt. Dazu zählt ein Registrierungsservice, ein Service zum Management von ID-Zertifikaten sowie eine Datenablage. Letzteres ist bei uns durch die Azure Cloud realisiert.

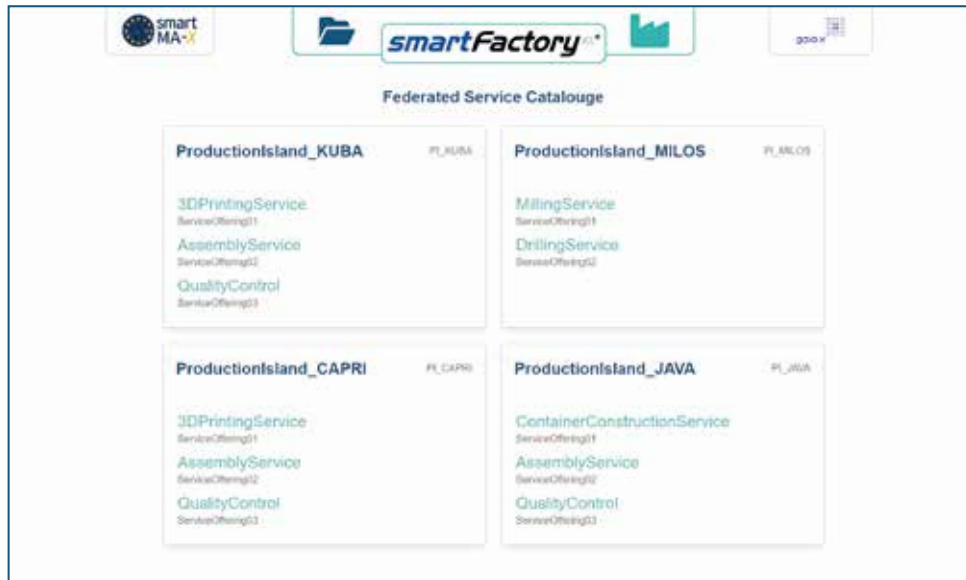


SICHERHEIT IM DATENRAUM

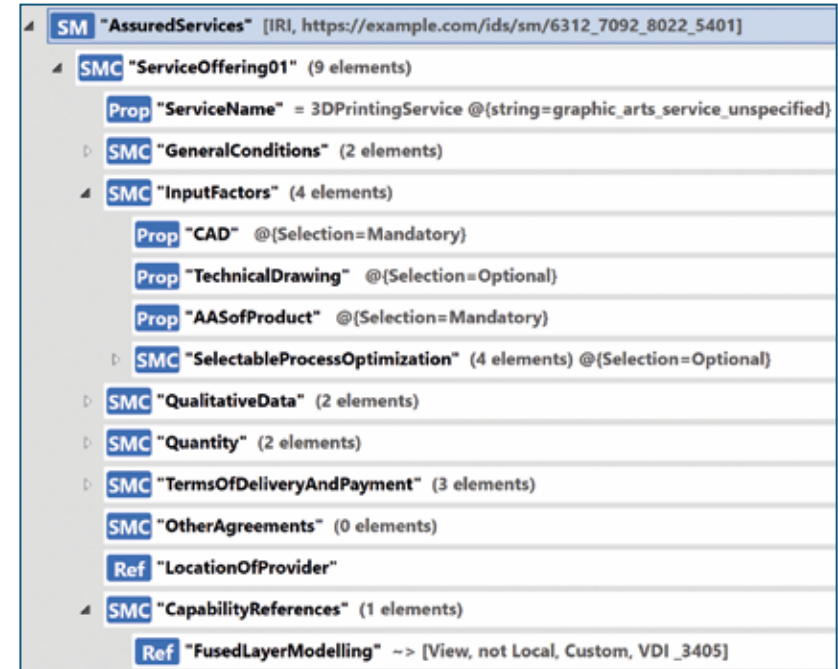
Die Sicherheit in einem Datenraum wird durch Vertrauen gefördert. Eng mit diesem Begriff verbunden sind Transparenz und Souveränität. Ein zentraler Bestandteil ist dabei die Gewährleistung, dass Teilnehmer eines Datenraumes dauerhaft und sicher auf die zur Verfügung stehenden Daten zugreifen können. Nur jene die am Austausch teilhaben sollen, sollen in einem Datenraum miteinander kommunizieren können. Dies wird durch ein Identifikationsmanagement sichergestellt. Für den Identifikationsprozess werden Decentralized Identifiers (DIDs) verwendet. Um sich im Datenraum anzumelden und alle Funktionen des Datenraumes nutzen zu können, muss jeder Teilnehmer eine valide DID besitzen. Die Anmeldung erfolgt über den Registration Service. Dabei wird die DID als Identitätsnachweis benutzt. Die DID muss dem Service zum Management der ID-Zertifikate bekannt sein, da ansonsten die Registrierungsanfrage abgelehnt wird. Sobald die Registrierung erfolgreich abgeschlossen wurde, kann ein Konnektor im Datenraum gefunden werden. Dabei werden auch alle hochgeladenen Services des Konnektors, für die auch ein Nutzungsvertrag existiert, durch Crawler in den föderierten Service-Katalog – ein globaler Katalog, in dem alle Services dargestellt werden – eingefügt.

DER FÖDERIERTE SERVICE-KATALOG

Im unserem Datenraum werden angebotene Services in einem föderierten Katalog zusammengetragen. Die Produktionsinseln stellen dabei als Service Provider verschiedenste Services bereit. Zur Sicherstellung eines herstellerübergreifenden Verständnisses werden die verfügbaren Dienstleistungen in einer Fabrik-Verwaltungsschale beschrieben. Die Abbildung zeigt unseren föderierten Service Katalog mit allen von uns angebotenen Diensten.



Der Katalog aggregiert somit die Metadaten aller Dienste im Datenraum und stellt diese über eine standardisierte Schnittstelle zur Verfügung. Die Asset Administration Shell der Fabrik dient als Startpunkt, um Services im Datenraum zur Verfügung zu stellen. Eine entsprechende Verwaltungsschale ist im nachfolgenden dargestellt. Neben einer semantischen Servicebeschreibung werden im Eingangsformat zulässige Dateiformate beschrieben, welche notwendig sind, um individuelle Produkte zu fertigen.



PRODUKTIONSSERVICES IM DATENRAUM

In unserem Datenraum werden verschiedene Produktionsdienstleistungen angeboten. In der Produktion des Modell-LKW kommen so z.B. Assembly-as-a-service, 3D-printing-as-a-service oder Milling-as-a-service zum Einsatz. Die Beschreibung der Services im Datenraum werden durch die Verwaltungsschale standardisiert.

Der Durchgriff auf die Daten erfolgt dabei bis auf den Shopfloor. Um die flexible Fertigung und Planung zu ermöglichen, werden Capabilities und Skills definiert. Capabilities beschreiben die Fähigkeiten einer Produktion, Skills bilden die Schnittstelle, um Prozesse dynamisch auf der Maschine anzusteuern. Die Ressourcen-Verwaltungsschale enthält dabei alle notwendigen Referenzen, um die Skills der Maschine anzusprechen. Diese wiederum wird von der Fabrikverwaltungsschale referenziert, um den Service im Datenraum anzubieten.

WIE GEHT ES WEITER?



Mit dem Aufbau der Shared Production-Plattform haben wir, die **SmartFactory^{KL}**, den ersten Schritt in Richtung eines souveränen Datenraumes Industrie 4.0 erreicht. In der Form eines Produktionsnetzwerkes ist unser Datenraum einzigartig. Getreu dem Vernetzungsgedanken von Gaia-X bauen wir unser Ökosystem stetig aus. Das Jahr 2023 werden wir nutzen, um weitere Services in unseren föderierten Katalog aufzunehmen. Wenn auch Sie sich für eine intelligente Vernetzung von Maschinen und Abläufen in der Industrie mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien interessieren, wenden Sie sich an uns, die Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

KONTAKT

Keran Sivalingam
Projektleiter
keran.sivalingam@smartfactory.de
T 0631 343 773 17

AUTOREN:

Keran Sivalingam
Simon Jungbluth
Magnus Volkmann
Alexander Witton

www.smartfactory.de

Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V.

Trippstadter Straße 122
67663 Kaiserslautern

T +49 (0) 631 / 20575-3401

F +49 (0) 631 / 20575-3402

M info@smartfactory.de

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

Vereinsregisternummer: VR 2458 Kai

Umsatzsteueridentifikationsnummer: DE249965612

Vorstand

Prof. Dr. Martin Ruskowski (Vorsitzender)

Andreas Huhmann, HARTING AG & Co. KG

Klaus Stark, Pilz GmbH & Co. KG

Eric Brabänder, Empolis Information Management GmbH

Geschäftsführung

Rüdiger Dabelow, DFKI GmbH

Quellenangabe, Bilder

Christopher Arnoldi, A. Sell, DFKI/Juergen Mai

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

smartFactory^{KL}®