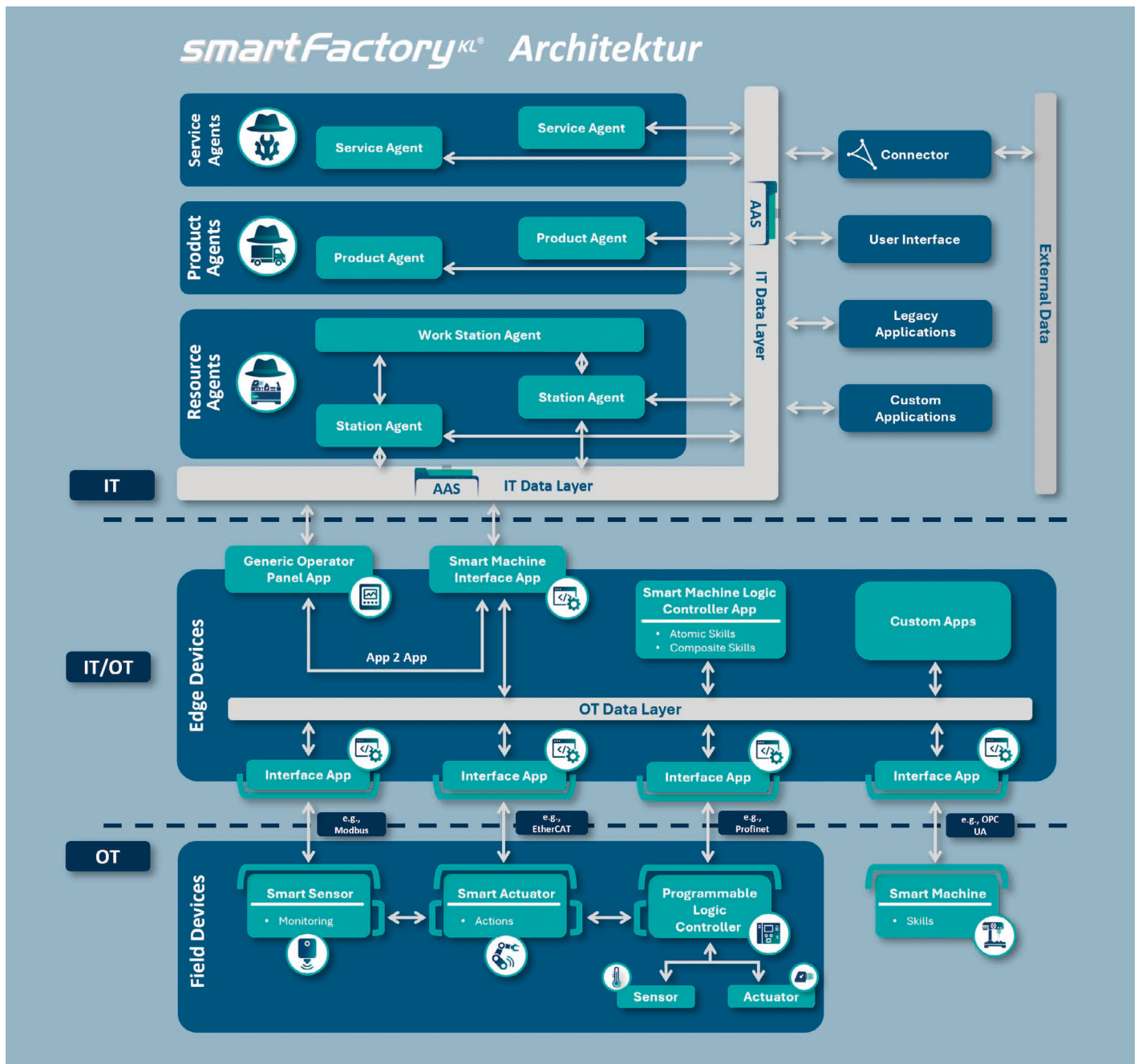


SmartFactory Referenzarchitektur ebnet den Weg in die vernetzte Industrie der Zukunft



Mit der neuen SmartFactory Referenzarchitektur präsentiert die SmartFactory Kaiserslautern (SFKL) einen zentralen Baustein für die industrielle Zukunft Deutschlands und Europas. Das Konzept schafft die Grundlage für eine intelligente, interoperable und sichere Datenvernetzung von Produktion, IT-Systemen und Datenräumen – und unterstützt damit die Ziele der nationalen Initiative Manufacturing-X. Einer der wichtigsten Aspekte bei der Digitalisierung ist die Zukunftssicherheit von Entscheidungen und Investitionen.

Komplette Digitalisierung der Produktion

Die SmartFactory Referenzarchitektur setzt die komplette Digitalisierung der Produktion um. „Das Spektrum reicht von Edge basierter, modularer Steuerungstechnik über einen einheitlichen IT-Datalayer bis hin zu Agentic AI und adressiert zudem offene Datenökosysteme“, so Prof. Martin Ruskowski, einer der Schöpfer des Architekturbildes. „Sogar das Prinzip des MX-Ports aus Manufacturing-X ist bei uns bereits als Software verfügbar. Die einzelnen Elemente

greifen ineinander und sichern die Zukunftsfähigkeit der Industrie durch schnelleres Engineering und optimierte Abläufe.“

Entscheidender Beitrag zur IT/OT-Konvergenz

Die industrielle Wertschöpfung steht vor einem tiefgreifenden Wandel. Globale Krisen, Fachkräftemangel und steigende regulatorische Anforderungen erhöhen den Druck auf Unternehmen. Um Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft langfristig zu sichern, braucht es durchgängig vernetzte, datengetriebene Produktionssysteme. Genau hier setzt die Referenzarchitektur an: Sie schafft die technische Basis, um Operational Technology (OT) und Information Technology (IT) nahtlos zu verbinden und Daten sicher, interoperabel und herstellerunabhängig auszutauschen. „Wir adressieren dabei insbesondere die Migration im Brownfield,“ betont Simon Jungbluth, einer der Autoren des gerade erschienenen Whitepapers „SmartFactory Referenzarchitektur“. „Wir wollen zeigen, dass Digitalisierung nicht automatisch den Neukauf kompletter Anlagen bedeutet, sondern dass bereits wenig aufwändige Algorithmen sehr zu einer Optimierung beitragen können.“

Digital Twin-driven Manufacturing in fünf Schritten

„Mit der SmartFactory Referenzarchitektur zeigen wir, wie Fabriken künftig denken und handeln können – vernetzt, flexibel und intelligent“, erklärt Ruskowski. „Sie ist ein praktischer Leitfaden für Unternehmen auf dem Weg in eine vernetzte Datenökonomie. Dazu bieten wir natürlich jede Art von Hilfestellung in der Community oder über die SmartFactory Academy an.“

Beschrieben wird der Weg über fünf Schritte zur selbstorganisierenden Fabrik, die auf digitalen Zwillingen basiert. Damit können Unternehmen eine Selbstorganisation vornehmen sowie die eigenen Ziele formulieren.

- 1. Digitale Basis schaffen:** Aufbau standardisierter Datenmodelle und Schnittstellen (z. B. Verwaltungsschale, OPC UA) für durchgängige Kommunikation und Datenverfügbarkeit.
- 2. Daten nutzen:** Etablierung zuverlässiger Datengrundlagen für Analysen und automatisiertes Reporting, um Prozesse und Abweichungen besser zu verstehen.
- 3. Prozesse optimieren:** Ableitung konkreter Verbesserungsmaßnahmen aus Datenanalysen zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung.
- 4. Dezentrale Steuerung:** Einführung digitaler Agenten für Produkte und Ressourcen, die eigenständig Informationen austauschen und Entscheidungen unterstützen.

- 5. Selbstorganisation:** Vollständig autonome Kooperation von Agenten, wodurch die Fabrik flexibel, echtzeitfähig und selbstanpassend auf Veränderungen reagiert.

„Die selbstorganisierende Fabrik entsteht nicht durch einen Technologiesprung, sondern durch einen planvollen, mehrstufigen Transformationsprozess“, fasst Ruskowski zusammen und betont: „Wir sagen nicht, dass jede Fabrik letztlich selbstorganisiert sein muss. Ihre eigenen Ziele kennen Unternehmen am besten. Wir wollen nur auf dem Weg dahin unterstützen.“

Home of Next Gen Factory Automation

Das dreischichtige Modell der Architektur – bestehend aus OT-, IT/OT-Kopplungs- und IT-Ebene – ermöglicht eine konsistente Integration von Maschinen, Edge-Geräten und Cloud-Anwendungen. Auf Basis standardisierter Technologien wie OPC UA, AutomationML und der Verwaltungsschale (VWS) wird die Grundlage für Interoperabilität, Modularität und sichere Datenflüsse geschaffen.

Darüber hinaus zeigt das Anwendungsbeispiel der Produktionsinsel PHUKET, wie sich diese Prinzipien in der Praxis umsetzen lassen: Smarte Maschinen steuern sich selbst, KI-Agenten übernehmen die flexible Produktionsplanung und Daten werden über standardisierte Schnittstellen in Echtzeit verknüpft. „Deshalb haben wir den Slogan ‚Home of Next Gen Factory Automation‘ gewählt“, so Jungbluth. „Weil wir die Prinzipien schon anwenden. PHUKET zeigten wir auf der SPS-Messe in Nürnberg.“

Die Referenzarchitektur ebnet den Weg für datengetriebene Services, KI-Anwendungen und neue Geschäftsmodelle in der Industrie. Letztlich sollen Unternehmen profitieren durch:

- Höhere Effizienz dank durchgängiger Datenverfügbarkeit.
- Flexibilität und Resilienz durch modulare, intelligente Systeme.
- Sicherung von Wissen trotz Fachkräftemangel.
- Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit in einem plattformdominierten Markt.

Mit der SmartFactory Referenzarchitektur liegt erstmals ein belastbares Fundament für die IT/OT-Transformation hin zu einer vernetzten, souveränen und zukunftsfähigen Industrie vor.

Wer schreibt:

Die SmartFactory-KL (SF) bezeichnet ein Forschungs- und Industrienetzwerk, das auf drei Säulen ruht, einem Verein (Technologie-Initiative SmartFactory KL e.V (SF-KL)), dem

Forschungsbereich „Innovative Fabrikssysteme“ am DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz) und dem Lehrstuhl „Werkzeugmaschinen und Steuerungen“ (WSKL) an der Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau (RPTU). Seit 2019 ist Prof. Dr.-Ing. Martin Ruskowski organisatorische und inhaltliche Klammer. Er ist Vorstandsvorsitzender des Vereins, Leiter des DFKI-Forschungsbereiches und Inhaber des Lehrstuhles. Die SF bringt Stakeholder aus Industrie und Wissenschaft in einem einzigartigen Industrie 4.0-Netzwerk zusammen, um gemeinschaftlich Projekte zur Fabrik der Zukunft zu entwickeln und umzusetzen. Auf einer herstellerunabhängigen Demonstrations- und Forschungsplattform testen Wissenschaftler in Zusammenarbeit mit Industrievertretern innovative Fertigungstechnologien in einer realitätsnahen Fabrikumgebung.

2019 überarbeitete die SF das Konzept von Industrie 4.0 und nannte das Update Production Level 4 (PL4). 2020 wurde der weltweit erste PL4-Demonstrator vorgestellt. Mittlerweile ist ein Demonstrator-Ökosystem entstanden, dessen technische Kernelemente Digitale Zwillinge, eine Skill-basierte Architektur, Multiagentensysteme, KI-Methoden, Datenräume etc. sind. Das industrienahes Ökosystem dient Unternehmen als Testbed für Komponenten und Use Cases. ◀



Link

zum kostenfreien Download des Whitepapers:

smartfactory.de/wp-content/uploads/2025/10/Whitepaper-SFKL_Referenzarchitektur.pdf