

Fortschritt im Netzwerk

Die Industrie 4.0-Produktionsanlage von SmartFactory^{KL} 2019

Willkommen in der Zukunft der
industriellen Produktion



smartFactory^{KL}



Industrie 4.0 – Fortschritt im Netzwerk

Die **SmartFactory^{KL}** hat es sich bereits mit ihrer Gründung im Jahr 2005 zur Aufgabe gemacht, der intelligenten Fabrik von morgen den Weg zu bereiten. Als hersteller-unabhängige Technologieplattform realisieren wir mit unseren Partnern innovative Fabriksysteme nach der Idee von Industrie 4.0 und setzen diese in der Industrie um: in großen, mittleren und kleinen Unternehmen, auch dank unserer Arbeit innerhalb des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kaiserslautern. Voraussetzung hierfür ist Interoperabilität, denn einheitliche Standards für herstellerübergreifende Kompatibilität zwischen einzelnen Anlagenmodulen und ganzen Anlagen sind die zentralen Enabler der vierten industriellen Revolution.

2014 haben wir unser Konzept einer vollständig modularen Industrie 4.0-Produktionsanlage erstmals auf der **Hannover Messe** vorgestellt und seither stetig weiter-

entwickelt. 2019 befinden wir uns mit unserer Anlage bereits in der 6. Generation. Durch den steten Austausch von Wissenschaft und Praxis ist es uns einmal mehr gelungen, aktuelle Trends und Themen im Bereich Industrie 4.0 zu betrachten und auch bereits zu implementieren:

Ein zentrales Thema ist in diesem Jahr der Einsatz von **Künstlicher Intelligenz (KI)** in der Produktion.

So zeigen wir an unserer Anlage unterschiedliche Use Cases rund um Themen wie Anomalie-Detektion, Zustandsüberwachung oder vorausschauende Wartung. Hier wird deutlich, wie der Einsatz von KI den Menschen im Industrie 4.0-Umfeld sinnvoll unterstützt.

Eine leistungsstarke und zukunftsfähige **Infrastruktur** ist ein weiterer wesentlicher Baustein von modularen Industrie 4.0-Anlagen. Um den gewachsenen Anforderungen an eine flexible Produktion gerecht zu werden, haben wir neue Infrastrukturknoten konstruiert und

gebaut. Diese Knoten sind skalierbar und können jeweils mehrere Produktionsmodule versorgen. Zusätzlich sind sie mit Technologien wie TSN (Time-Sensitive Networking) und Edge Computing ausgestattet, um datengetriebene Anwendungen zu ermöglichen.

Weitere innovative Technologien sind: Das erweiterte Smart Safety-Konzept, 5G-Mobilfunktechnologie am flexiblen Transportsystem sowie der Einsatz von Augmented Reality mit Hilfe einer intelligenten Datenbrille zur Unterstützung des Menschen in der Produktion.

Die neuen Anwendungsszenarien verdanken wir der Zusammenarbeit aus Industrie und Wissenschaft am runden Tisch. Durch die Interaktion auf Augenhöhe der Partner unseres renommierten Konsortiums, so wie es dem Geist unserer Initiative entspricht, haben wir gemeinsam neue Forschungsthemen erfolgreich erarbeitet. Darauf sind wir stolz.

Es ist unser Ziel, auch in Zukunft der unabhängige Vorreiter bei Entwicklungen, Trends und Visionen rund um Industrie 4.0 zu sein. Begleiten Sie uns auf diesem Weg – vielen Dank für Ihr Interesse an unserer Arbeit.

Prof. Dr. Dr. h.c. Detlef Zühlke
Initiator und Vorstandsvorsitzender **SmartFactory^{KL}**

Die vernetzte Produktion

Die **SmartFactory^{KL}** zeigt mit der weltweit ersten herstellerübergreifenden Industrie 4.0-Produktionsanlage, wie hochgradig wandlungsfähige Fertigung bis hin zu Losgröße 1 effizient realisiert wird – egal, ob in einer vorhandenen Produktion oder im Greenfield. Einheitliche Standards an den Schnittstellen ermöglichen eine herstellerübergreifende Anbindung von Produktionsanlagen, Logistiksystemen, Versorgungsinfrastruktur und IT-Systemen. Die Anforderungen nach individuellen Produkten, kürzeren Innovationszyklen und effizienter Herstellung vor Ort, die heute schon an die Produktion gestellt werden, können somit erfüllt werden.

Auf der Anlage wird ein beispielhaftes Produkt gefertigt: ein kundenspezifisch individualisierbares Visitenkartenetui, bei dem Deckelfarbe, Lasergravur und Inlay variabel vom Kunden online bestellbar sind. Das Produkt trägt über einen RFID-Tag dabei alle Informationen mit sich und weist die Produktionsmodule in jedem Herstellungsschritt an.

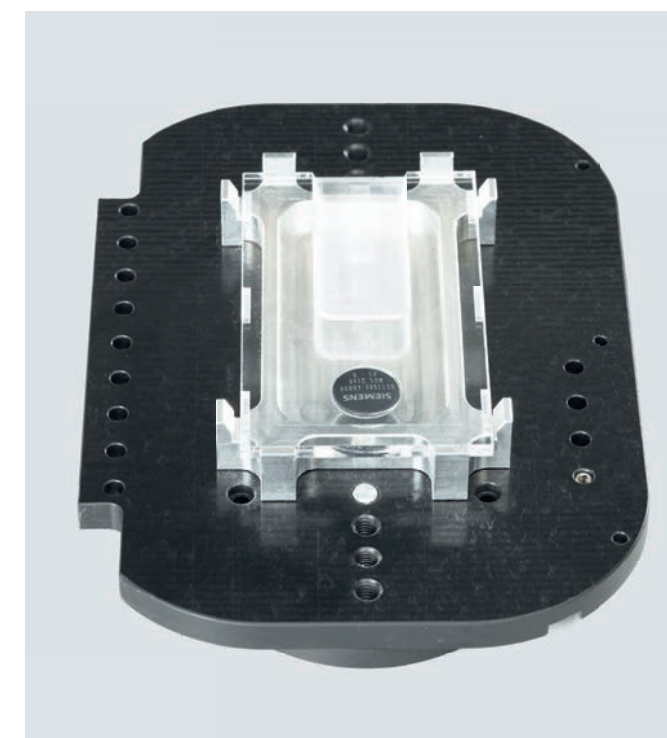
Der Produktionsprozess erfolgt, je nach Aufbau und Verfügbarkeit der Anlagenmodule, auf unterschiedliche Weisen. Ein flexibles Transportsystem kann dabei unterschiedliche Produktionslinien und manuelle Montagestationen dynamisch verbinden.

Der Prozessaufbau

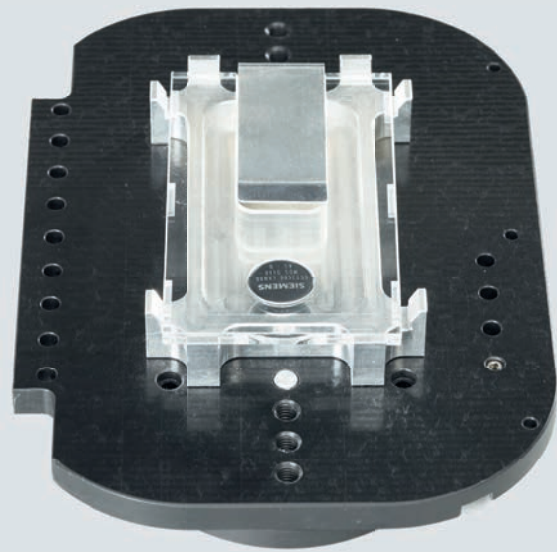
Produktionslinie 1

1a Das **LAGER-MODUL** von **Pilz** dient als intelligenter automatisierter Speicher für die Werkstückträger: Meldet der Zentralserver dem Modul einen neuen Auftrag und damit den Bedarf eines zusätzlichen Trägers, so bringt das Modul einen leeren Werkstückträger aus dem Speicher in Umlauf. Leere Werkstückträger oder halbfertige Produkte können im Speicher eingelagert werden.

1b Das Modul **BODENGRAVUR** von **Festo** initialisiert per RFID das digitale Produktgedächtnis mit einem Fertigungsauftrag. Der Fertigungsauftrag wird per http-Protokoll vom Web-Server des übergeordneten Enterprise Resource Planning-Systems (ERP) mittels eines eigens entwickelten Web-Clients geladen. Entsprechend dem Produktgedächtnis wird der Boden über eine CNC-Graviersteuerung individuell graviert.



← Werkstückträger mit Ausgangsprodukt



↑ Montage der Halterungsfeder auf den Plastikboden



↑ Aufbringen und Verprägen des Deckels, alternativ in anderen Deckelfarben



↑ Individuelle Lasergravur des Deckels

1c Im Produktionsschritt, den das **FERTIGUNGS-MODUL** der Firma **Bosch Rexroth** vollzieht, wird eine Halterungsfeder auf den Plastikboden aufgebracht.

Produktionslinie 2

1d Im Modul **DECKELVERPRÄGUNG** von **HARTING** findet die zentrale Montage der zwei Gehäuseteile statt. Die Grundplatte mit montierter Halteklammer wird mit dem Deckel verpresst, nach Kundenwunsch in einer von zwei Farben. Das **HARTING**-Modul setzt den Deckel per Roboter auf die Grundplatte auf und verprägt beide miteinander.

1e Das Modul **DECKELGRAVUR** der Firma **Phoenix Contact** bringt per Laserbeschriftungssystem eine individuelle Gravur auf der Oberseite des Visitenkartenhalters an. Die Gravur zeigt die digitale Visitenkarte als QR-Code. Individuell können diese Daten auf Kundenwunsch noch bis zum Prozessschritt flexibel geändert werden.

Flexibles Transportsystem (FTS)

2 Die **ROBOTERPLATTFORM** von **Festo** ist ein selbst-navigierendes Transportsystem, das den flexiblen Materialtransport zwischen den unterschiedlichen Produktionslinien und der manuellen Montagestation übernimmt. Zusätzlich wurde das Flexible Transportsystem (FTS) mit einer optischen Qualitätskontrolle von **Huawei** ausgestattet. Dank des Einsatzes von **5G**-Mobilfunktechnologie können die Qualitätsdaten schnell, sicher und ortsunabhängig an die angeschlossene Service Provider Cloud weitergesendet werden.

Produktionslinie 3

1f Das **WÄGE-MODUL**, das von der Firma **METTLER TOLEDO** bereitgestellt wird, misst mit Hilfe einer Präzisionswaage das Gewicht jedes Produktes. Über einen Abgleich mit dem aktuellen Fertigungsstatus auf dem Produktgedächtnis erfolgt damit eine messtechnische Qualitätskontrolle über das Gewicht.

1g Das Modul **QUALITÄTSKONTROLLE** übernimmt zwei Aufgaben: die Endkontrolle des Produktes mittels einer hochauflösenden Kamera sowie die Ausgabe des fertigen Visitenkartenhalters.



↑ Die Datenbrille unterstützt den Menschen mit projizierten Arbeitsanweisungen.

Der Mensch im Industrie 4.0-Umfeld

4 Über die Roboterplattform ist gleichzeitig eine **MANUELLE MONTAGESTATION** an den Prozess angebunden, die von der Firma **MiniTec** realisiert wurde. Der ergonomisch perfekt angepasste Arbeitsplatz bietet die Möglichkeit, den Werker bei Montagetätigkeiten mittels Internet und Kommunikationstechnologien zu unterstützen. Augmented Reality-Technologien, entwickelt von der **SmartFactory^{KL}**, werden bereitgestellt, um einzelne Prozessschritte oder den gesamten Produktionsprozess manuell durchzuführen. Augmented Reality – also die Überlagerung von Echtzeitbildern mit Handlungsempfehlungen – bietet zahlreiche Vorteile, u.a. bei Schulungsprozessen und manuellen Montageaufgaben. Über ein eingebautes RFID-Schreib-/Lesegerät kann der Werker den aktuellen Produktionsfortschritt des Produktes sowie die kundenindividuellen Informationen auslesen. Augmented Reality-Technologien helfen ihm bei der Durchführung variabler Aufgaben.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ (KI) ist ein wichtiger Partner des Menschen in der Produktion der Zukunft. Sie hilft dabei, zunehmend größere Datenmengen, wie sie in modernen Produktionsanlagen anfallen, schnell und zuverlässig auszuwerten und dem Beschäftigten die Ergebnisse kontextgebunden und gefiltert anzubieten. In der **SmartFactory^{KL}**-Produktionsanlage wird der Einsatz von KI im Industrie 4.0-Umfeld in mehreren Anwendungsszenarien gezeigt:

An einem Modul der Industrie 4.0-Produktionsanlage der **SmartFactory^{KL}** wird im laufenden Betrieb zu Demonstrationszwecken eine Fehlfunktion in Form einer ungewöhnlichen Vibration erzeugt. Ein Edge Device erfasst die Vibration und übermittelt die Werte an die Cloud.

Dort werden die Signale mit Hilfe von KI-Algorithmen ausgewertet und somit die Anomalie erkannt. Eine weitere Fehlfunktion wird durch ein Schleifgeräusch simuliert. Die Geräuschumgebung innerhalb der Produktionsmodule wird permanent akustisch aufgezeichnet und durch KI-Algorithmen analysiert. Die KI ist in der Lage, das Geräusch als ungewöhnlich einzustufen und somit die Anomalie zu erkennen.

Eine dritte Anwendung basiert auf den Kameras, die in den Modulen angebracht sind, um den Produktionsfluss zu filmen. Auch hier fallen große Datenmengen an, die nur durch KI sinnvoll auszuwerten sind. Diese Aufgabe übernimmt ein intelligenter Computer Vision-Service, der die Werkstücke inklusive ihres Bearbeitungszustandes erkennt und analysiert. Mit Hilfe dieser Daten stellt der KI-Algorithmus der Computer Vision fest, ob die Bearbeitungsprozesse fehlerfrei durchgeführt wurden. Um den Lernprozess der KI zu verdeutlichen, kommen unterschiedlich gut trainierte Modelle des Algorithmus zur Anwendung.

Ein zentrales Werkzeug zur Umsetzung der mittels KI gewonnen Erkenntnisse ist **AUGMENTED REALITY** (AR, erweiterte Realität). Mit Hilfe von Augmented Reality kann der Mitarbeiter am Ort des Geschehens durch den Wartungsprozess geführt werden, zum Beispiel mit der Hilfe von Datenbrillen: Dabei werden dem Werker Informationen und Arbeitsanweisungen in die Brille projiziert, sodass er gleichzeitig beide Hände für die Ausführung der Arbeitsschritte frei hat. Somit wird eine intuitive und verbesserte Fehlerbehebung ermöglicht. Auch die Möglichkeiten der Fernwartung werden durch die Nutzung von AR vereinfacht, indem zum Beispiel ein Ingenieur vom Büro aus den Techniker vor Ort unterstützt.

An der Umsetzung der Uses Cases sind **EPLAN Software & Service, IBM, KIST Europe** und **METTLER TOLEDO** beteiligt.

Die Infrastruktur



3 Damit herstellerübergreifende Produktionsmodule universell und mit minimalem Konfigurationsaufwand zu einem Produktionsprozess kombiniert werden können, ist eine leistungsfähige, flexible **INFRASTRUKTUR** notwendig.

Die Infrastruktur der Industrie 4.0-Produktionsanlage erhielt dieses Jahr ein neues sternförmiges Installationskonzept, das somit skalierbar ist. Die Infrastrukturknoten versorgen dabei unabhängige Produktionsinseln, die aus mehreren Modulen bestehen. In den Knoten steht nun Rechenleistung über Edge Computing für Industrial-Intelligence-Anwendungen zur Verfügung. Diese Lösung zeigt den nächsten Schritt in Richtung einer praktischen Einführung einer standardisierten Modulschnittstelle. So kann eine Produktionsanlage schnell und flexibel rekonfiguriert werden. Zusätzlich ermöglicht ein Tablet auf den Knoten eine prozessnahe Visualisierung der anfallenden Daten.

Ein weiteres wesentliches Merkmal der neuen Infrastrukturknoten ist die Datenübertragung mittels der Echtzeit-Netzwerktechnologie TSN (Time-Sensitive Networking). Mit Hilfe von TSN werden Daten priorisiert. Durch dieses Prioritätsverfahren kann flexibel entschieden werden, welche Daten sofort verfügbar sein müssen und bei welchen eine Verzögerung akzeptabel ist. Durch TSN wird beispielsweise garantiert, dass sicherheitskritische Daten mit höchster Priorität versendet werden und selbst dann ankommen, wenn das Netzwerk stark belastet ist. So wird in einem überlasteten Netzwerk gewährleistet, dass ein Modul prozesssicher ist, also verbindlich weiterarbeitet.

Die Entwicklung der neuen Infrastrukturknoten erfolgte in Zusammenarbeit mit den Partnern **B&R**, **Huawei**, **Phoenix Contact**, **Bosch Rexroth** und **Weidmüller**.

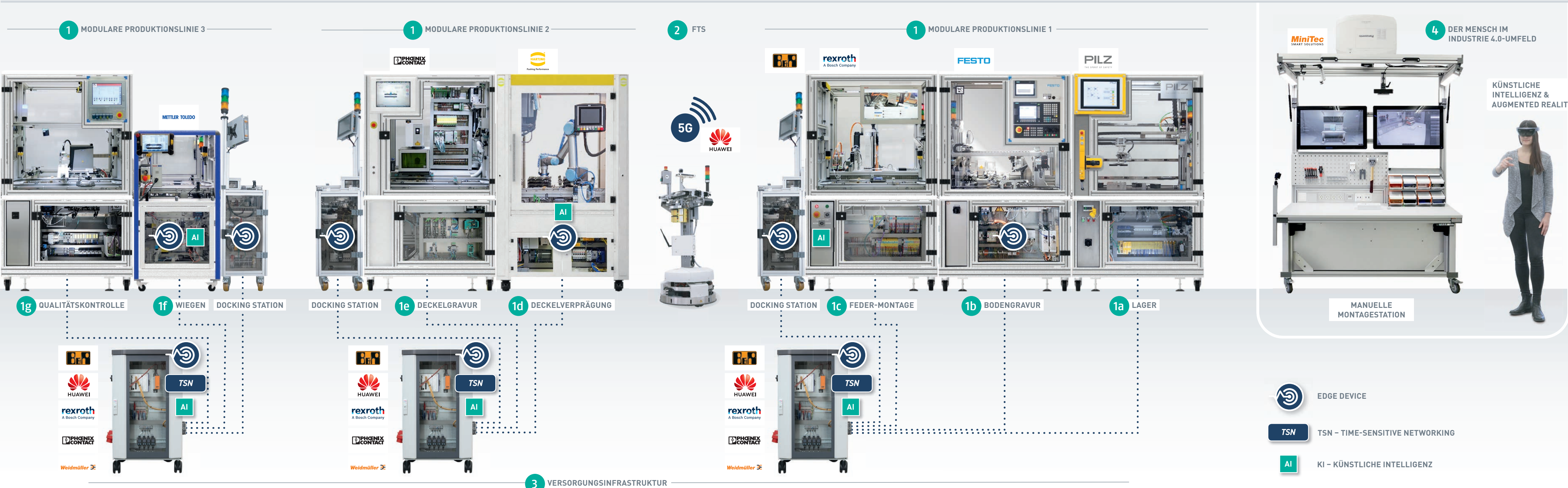
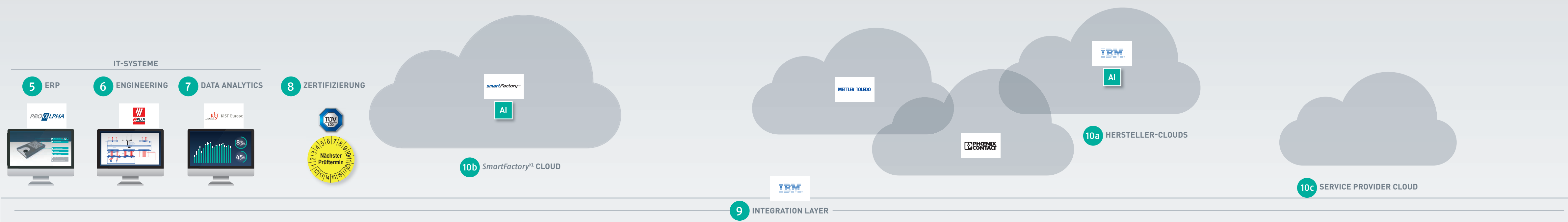


Ein Infrastrukturknoten kann mehrere Module versorgen und ist mit Technologien wie Edge Computing und TSN ausgestattet.

Wie lässt sich KI in der Produktion sinnvoll einsetzen?

Wie sieht die smarte Infrastruktur der Zukunft aus?

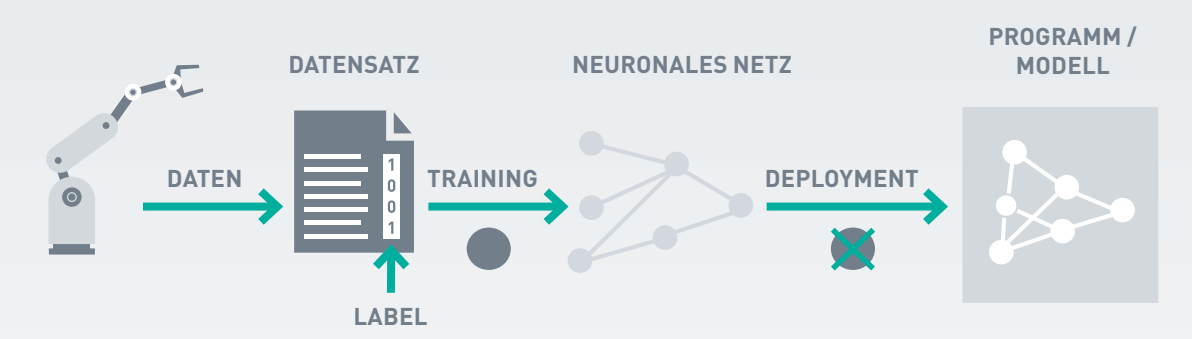




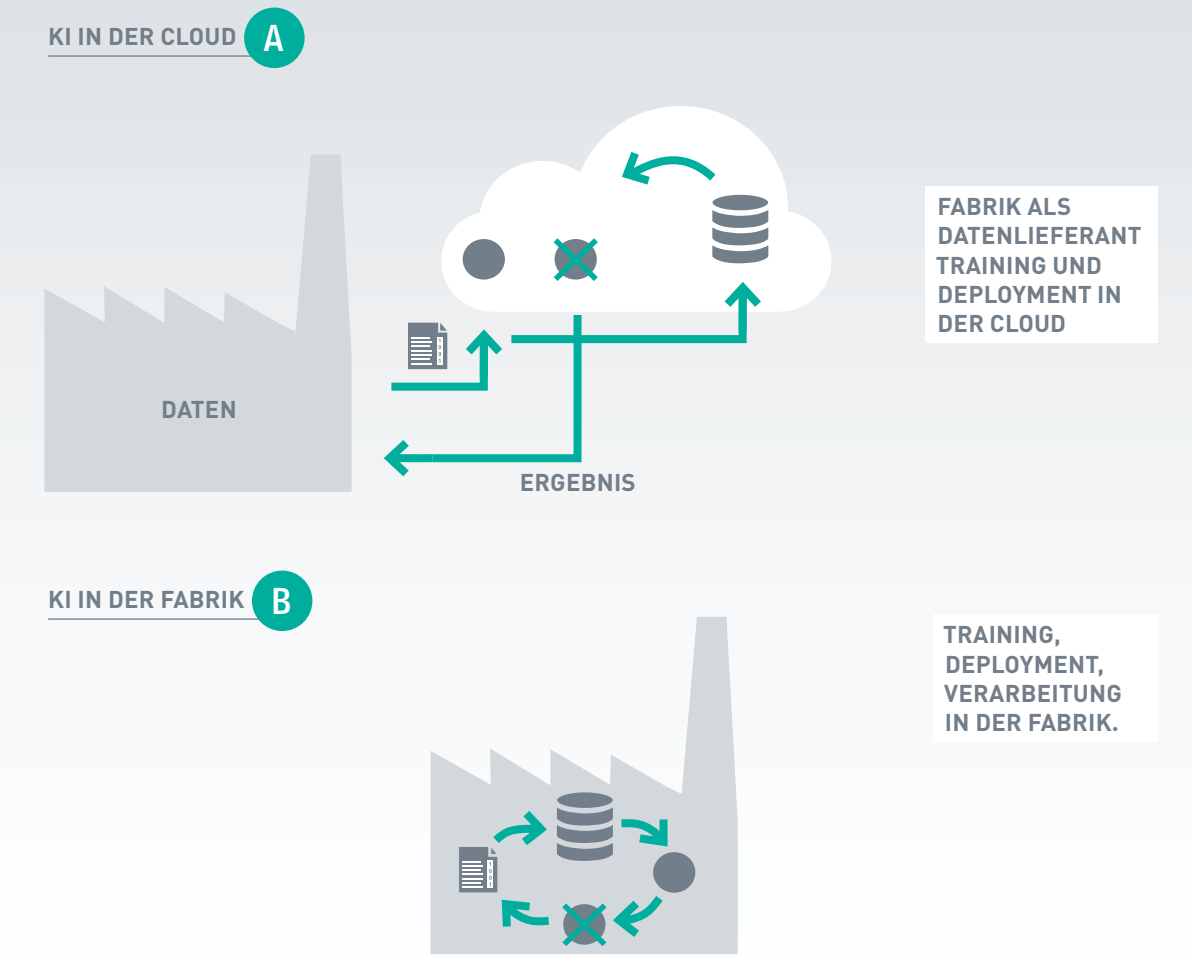
INFORMATIONSTECHNOLOGIE (IT)

OPERATIONSTECHNOLOGIE (OT)

Funktionsweise KI - Supervised learning -



Anwendungsszenarien



LEGENDE: DATENSATZ DATENBANK TRAINING UMSETZUNG / DEPLOYMENT

Integrierte IT-Systeme der Industrie 4.0- Produktionsanlage

Industrie 4.0 steht auch für eine enge Verzahnung von Automatisierungstechnik und IT-Systemen. Dahinter steckt das Leitparadigma der Synchronisierung von realer und digitaler Welt zu Zwecken der Transparenz und computergestützten Optimierung. Informationen zu den Produktionsmodulen und Produkten werden durchgängig digital und in Echtzeit erfasst und an modular angebundene IT-Systeme weitergereicht. Auf Basis digital verfügbarer Informationen können neuartige, datenbasierte Dienstleistungen für das Produktionsumfeld entwickelt und realisiert werden. In der herstellerübergreifenden Industrie 4.0-Produktionsanlage der **SmartFactory^{KL}** sind die folgenden IT-Systeme und Anbieter integriert:

5 Enterprise Resource Planning System (ERP)

Das integrierte **ERP-SYSTEM** der Firma **proALPHA** steuert die Prozesse im Industrie 4.0-Demonstrator und hält sie transparent. Die Software ist in der Lage, eine Integration zwischen den Ebenen der klassischen Automatisierungspyramide zu schaffen und eine Oberfläche für den Kunden bereit zu stellen. Der Produktkonfigurator ermöglicht in Verbindung mit einem Webservice die intuitive und ortsunabhängige Bestellung im Browser durch den Kunden bei der Anlage bis zu Losgröße 1. Rückmeldungen von der Anlage sind in Echtzeit im Produktionsauftrag sichtbar und der Kunde erhält einen aktuellen Status über den Produktionsfortschritt. Darüber hinaus ist das ERP-System in der Lage, automatisiert Serviceaufträge zu erzeugen, die durch eine KI-basierte Anomalieerkennung (Anomaly Detection) ausgelöst werden. Serviceauftrag und weiterführende Informationen zur Wartung werden dann beispielsweise über ein Tablet an einen Werker weitergegeben. Auch entsprechende Rückmeldungen des Werkers werden im System erfasst und hinterlegt.

6 Engineering

EPLAN Software & Service übernimmt im Industrie 4.0-Umfeld das cloudbasierte **ENGINEERING**. Die Automatisierungstechnik der einzelnen Fertigungsmodule muss interdisziplinär behandelt werden, da dies für Aufbau, Effizienz und Betriebssicherheit Cyber-Physischer Systeme (CPS) zwingend notwendig ist. Die dokumentierte Steuerungstechnik wird in der gesamten Supply Chain und über den kompletten Produktlebenszyklus hinweg als durchgängige, konsistente Datenbasis genutzt. Ziel ist es, Erkenntnisse aus der gesamten Supply Chain bereits in der Engineering-Phase bzw. im PLM-Prozess (Product-Lifecycle-Management) zu berücksichtigen. Die generierte Dokumentation eignet sich beispielsweise für professionalisierte Maintenance-Szenarien oder die Optimierung der Energiebilanz.

7 Data Analytics

DATA ANALYTICS von **KIST** sammelt die Daten der Anlage, die vom Integration Layer zur Verfügung gestellt werden. Daraus entstehen historische Datenmodelle, aus denen sich analytische Erkenntnisse ableiten lassen, beispielsweise über das Verhalten eines Moduls vor wiederkehrenden Wartungsfällen. Durch den Abgleich der historischen Prozess- oder Sensordaten mit Live-Daten aus der Anlage lassen sich Engpässe, Ausschuss, Nacharbeit und Ausfallzeiten frühzeitig vermeiden. Die im Laufe der Zeit zunehmende Menge an Daten und Erkenntnissen lässt die Aussagen immer präziser werden, wodurch der Prozessablauf stetig optimiert werden kann.



8 Modulare Zertifizierung / Safety

Das **ZERTIFIZIERUNGSKONZEPT** von **TÜV SÜD** widmet sich der Problemstellung der Zertifizierung einer modularen und sich daher ständig ändernden Fertigungslinie. Exemplarisch wird die Zertifizierung am flexiblen Transportsystem gezeigt: Sobald sich das Transportsystem an eine der Produktionslinien andockt, wird es dieser Maschinengruppe zugeordnet. Ein Nothalt an einem Teil der Fertigungsmodule löst nur dann auch einen Nothalt am Transportsystem aus, wenn es sich in diesem Verbund befindet. Neben dem geringen Aufwand bei der Anbindung neuer Module ist durch dieses Safety-Konzept auch gewährleistet, dass nur relevante Anlagenabschnitte bei sicherheitsbedingten Stillständen gestoppt werden. Somit können nicht betroffene Fertigungslinien weiter produzieren, ohne dass dabei die Betriebssicherheit gefährdet wird.

9 Integration Layer

Der **INTEGRATION LAYER** der **SmartFactory^{KL}** ist mit Hilfe von **IBMs** Watson IoT-Plattform aufgebaut. Die Plattform bildet die zentrale Schnittstelle zwischen OT (Operationstechnologie) und IT (Informationstechnologie) und fungiert als übergreifende Instanz zur Anbindung der Hersteller-Clouds. Im Sinne der vertikalen Integration aller Produktionsprozesse nimmt der Integration Layer die Aufgaben eines Übersetzers ein; gleichzeitig übt er die Datenhoheit im Shopfloor aus: Er erfasst Inhalte, Pro-

tokolle und Datenformate aus der Anlage, beispielsweise Zustandsdaten aus den Modulen und Edge Devices, und leitet diese kontrolliert an die zugehörige Cloud weiter. Darüber hinaus werden diverse analytische, kognitive und DevOps-Services aus der Watson IoT-Plattform verwendet. Aspekte wie operationale Exzellenz, vorausschauende Instandhaltung und Qualitätssicherung in einem Multi-Cloud-Szenario können dadurch im Sinne der horizontalen Integration abgebildet werden. Es wird somit möglich, das Produkt, alle Module und sogar Entscheidungen aus den IT-Systemen für den Werker in Echtzeit abzubilden (Digital Twin).

10 Clouds

In der **SmartFactory^{KL}**-Produktionsanlage kommen verschiedene Cloudlösungen zum Einsatz:

Die **HERSTELLER-CLOUDS** von **Phoenix Contact** und **METTLER TOLEDO** sind an die zugehörigen Edge Devices angebunden. In der Cloud-Lösung von **IBM** erfolgt das Training der KI-Systeme. Die **SmartFactory^{KL}-CLOUD** führt als übergeordnete Cloud-Plattform die Daten dieser Hersteller-Clouds zusammen, prüft sie und verteilt sie zielgerichtet weiter – beispielsweise an eine smarte Datenbrille.

Die **SERVICE PROVIDER CLOUD** ist per 5G-Technologie direkt an das flexible Transportsystem angebunden. Sie führt mit den Daten aus der optischen Erfassung des Werkstücks eine Qualitätskontrolle durch. Ein möglicherweise fehlerhaftes Produkt kann so bereits frühzeitig erkannt und aus der Produktion entnommen werden.

Edge Devices

Wie kann eine existierende Produktionsanlage digitalisiert werden? Dies ist eine zentrale Frage zur vertikalen Integration, die sich viele produzierende Unternehmen beim Nachrüsten ihrer bestehenden Brownfield-Anlagen stellen.

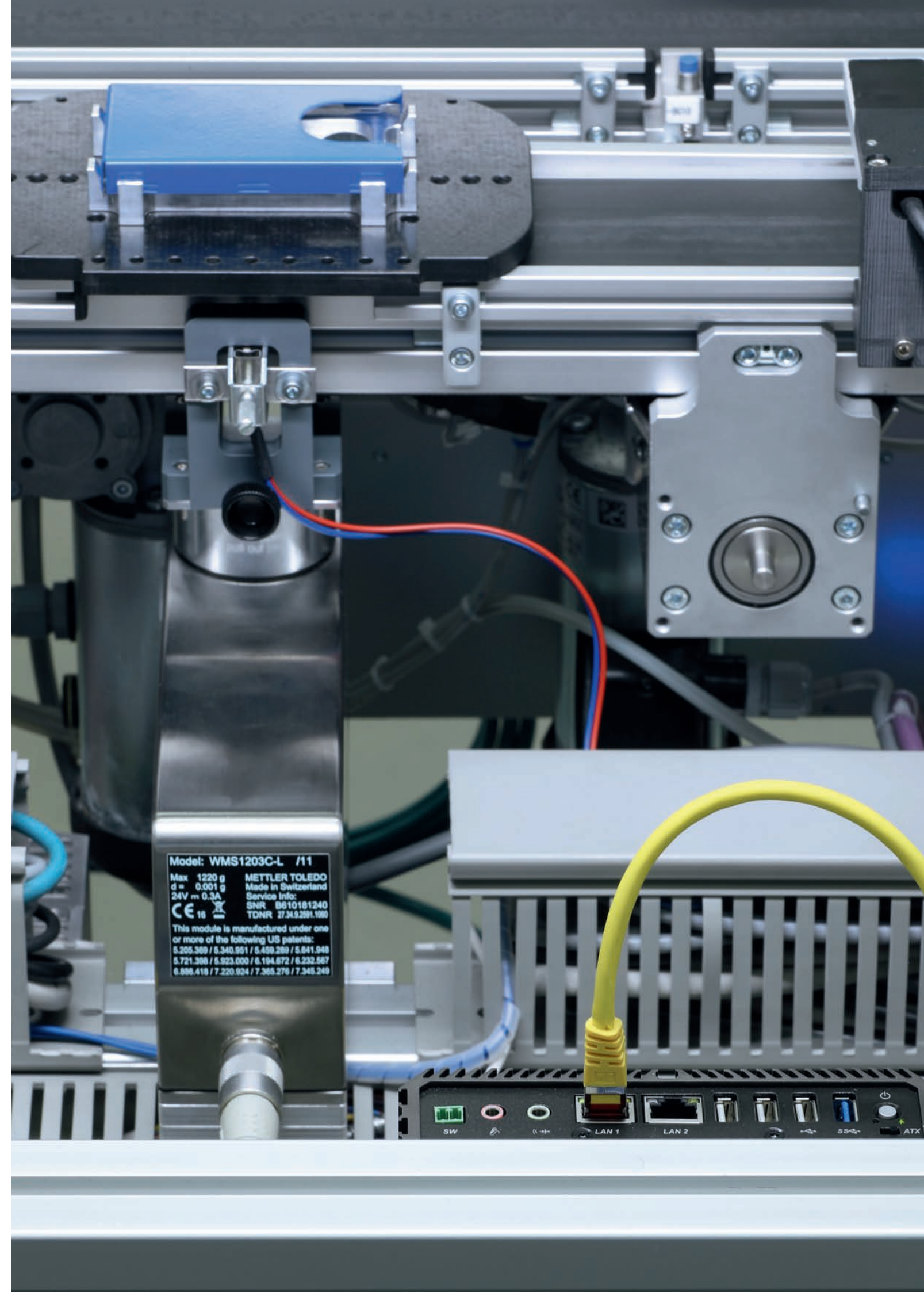
Eine Antwort besteht in der Nutzung von **Edge Devices**. Insbesondere existierende Automatisierungsanlagen sind häufig nicht für eine universelle Vernetzung vorbereitet. Um eine derartige Anbindung im Sinne des Retrofitting einfach und kostengünstig zu realisieren, lassen sich Edge Devices, eine Art komplexe Kleinrechner, einsetzen.

An der **SmartFactory^{KL}**-Anlage sind mehrere Edge-Devices von **B&R**, **HARTING**, **METTLER TOLEDO** und **Phoenix Contact** eingebaut. Das zeigt den herstellerübergreifenden Ansatz, auf dem die Anlage basiert, denn diverse Lösungen verschiedener Hersteller kommen zum Einsatz.

An der Schnittstelle zur Steuerung, dem „South-Bound Interface“, haben die Partnerunternehmen unterschiedliche technische Ausführungen realisiert. In allen Fällen sorgen zusätzlich implementierte Sensoren dafür, dass Zustandsdaten wie Durchfluss von Druckluft bei pneumatischen Aktoren, Energieverbrauch von elektrischen Verbrauchern oder Steuerungsdaten gemessen werden, und zwar ohne Eingriff in die bestehende Anlage oder deren Steuerungen.

Allen Edge-Device-Lösungen ist gemein, dass ihre IT-Schnittstelle, das sogenannte „North-Bound Interface“, einheitlich über OPC UA angeboten wird. Das entspricht dem vom **SmartFactory^{KL}**-Partnerkonsortium festgelegten Kommunikationsprotokoll. Über eine Umwandlung an dem Integration Layer werden die Daten sicher über das MQTT-Protokoll an die **SmartFactory^{KL}**-Cloud zur Analyse gesendet, um den maximalen Mehrwert daraus zu erzielen. Durch die smarte Datenauswertung können im Sinne des Condition Monitoring (Zustandsüberwachung) Rückschlüsse auf den Zustand der Anlage gezogen und beispielsweise Wartungsarbeiten bedarfsgerecht (Predictive Maintenance) eingeleitet werden.

Zudem wurden die neuen Infrastrukturknoten mit Edge Devices ausgestattet, um auch hier eine umfangreiche Datenerfassung zu ermöglichen. In den Infrastrukturknoten kommt die Edge Computing-Technologie zum Einsatz. Dies bedeutet, dass die erfassten Daten nicht vollständig weitergeleitet werden, sondern bereits auf der Edge vorverarbeitet und gefiltert werden. Dadurch kann die zu übertragende Datenmenge deutlich verringert werden, was wiederum Kosten und Wartezeiten reduziert.



Viele Partner, ein gemeinsames Projekt: Fortschritt im Netzwerk!

Die Realisierung von Industrie 4.0 erfordert Ideen und Zusammenarbeit, Experimentierfreude und Lernbereitschaft. Denn für die intelligente Fabrik von morgen werden neue Technologien und Konzepte gebraucht, die nur gemeinsam in einem starken Netzwerk entwickelt, erprobt und umgesetzt werden können. So sind an der Realisierung der ersten herstellerunabhängigen Industrie 4.0-Anlage verschiedene Partner beteiligt, die zu den führenden Unternehmen ihrer jeweiligen Branchen gehören.



Seit 6. Juli 2017 ist B&R eine Geschäftseinheit von ABB. Als Branchenführer in der Industrieautomation kombiniert B&R modernste Technologien mit fortschrittlichem Engineering. B&R stellt den Kunden verschiedenster Branchen perfekte Gesamtlösungen in der Maschinen- und Fabrikautomatisierung, Antriebs- und Steuerungstechnik, Visualisierung und integrierten Sicherheitstechnik bereit. Lösungen für die Kommunikation im Industrial IoT – allen voran OPC UA, POWERLINK und der offene Standard openSAFETY – runden das Leistungsportfolio von B&R ab.

www.br-automation.com



EPLAN bietet Software und Service rund um das Engineering in den Bereichen Elektrotechnik, Automatisierung und Mechatronik. Das Unternehmen entwickelt eine der weltweit führenden Softwarelösungen für den Maschinen-, Anlagen- und Schaltschrankbau. Standardisierte und individuelle ERP- und PLM/PDM-Schnittstellen sichern durchgängige Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette. EPLAN wurde 1984 gegründet und ist Teil der Friedhelm Loh Group.

www.eplan.de



Festo ist weltweit führend in der Automatisierungstechnik und Weltmarktführer in der technischen Aus- und Weiterbildung. Pneumatische und elektrische Antriebstechnik von Festo steht für Innovation in der Industrie- und Prozessautomatisierung – vom Einzelprodukt bis zur einbaufertigen Lösung. Innovationen für höchstmögliche Produktivität der Kunden, weltweite Präsenz und enge Systempartnerschaft mit den Kunden sind die Markenzeichen von Festo. Weltweit beschäftigt das Unternehmen 20.100 Mitarbeiter in über 60 Ländern.

www.festo.com



Huawei ist ein weltweit führender Anbieter von Informationstechnologie und Telekommunikationslösungen (ITK). Das Unternehmen bietet mit seinen drei Geschäftsbereichen Carrier Network, Enterprise und Consumer unter anderem Netzwerk-Infrastruktur, Cloud Computing-Lösungen und Endgeräte wie Smartphones und Tablet-PCs an. Huawei ist in mehr als 170 Ländern aktiv und beschäftigt über 180.000 Mitarbeiter. Davon sind mehr als 80.000 im Bereich Forschung & Entwicklung tätig. Mehr als 1/3 der Weltbevölkerung und mehr als die Hälfte der deutschen Bevölkerung nutzt direkt oder indirekt Huawei-Technologie. Das Europäische Forschungszentrum der Huawei Technologies Düsseldorf GmbH ist das größte der 16 weltweit verteilten Forschungs- und Entwicklungszentren Huaweis.

www.huawei.com/de



Pushing Performance

Die HARTING Technologiegruppe mit Sitz im ostwestfälischen Espelkamp ist weltweit marktführend in der elektrischen und elektronischen Verbindungstechnik. HARTING ist weltweit mit 13 Produktionsstätten und Niederlassungen in 44 Ländern vertreten. Rund 5.000 Mitarbeitende erwirtschafteten 2017/18 einen Umsatz von 762 Mio. Euro.

www.harting.com



IBM unterstützt Unternehmen auf dem Weg zu Industrie 4.0. IBM bietet Beratung, Konzeption und Realisierung sowie die dazu notwendigen Lösungsmodule, wie IoT-Plattform, Analyse-, Cloud-, Security sowie Infrastruktur- bzw. Edge-Technologien. Hunderte von Kunden nutzen in ihrer Produktion IBM Watson KI Funktionen, als intelligente Assistenten am Arbeitsplatz, bei der Steuerung Cyber-Physischer-Systeme oder in der vorausschauenden Wartung und Qualitätssicherung. **SmartFactory^{KL}** zeigt einen großen Teil davon: von Plant Service Bus für OT-IT Integration, über Watson Studio als Analytics Plattform bis hin zu IBM Cloud und Watson IoT für Digital Twin.

www.ibm.com



Das Korea Institute of Science and Technology (KIST) Europe ist das staatliche F&E-Institut von Korea in Europa, gegründet wurde es 1996 in Saarbrücken. KIST Europe verfügt über ein spezifisches Know-how in Bezug auf innovationsorientierte Forschung und Industry Support als offene F&E-Plattform zwischen Korea und Europa. Unsere Mitarbeiter betreiben vor Ort am europäischen Institutsstandort Forschung, um Wissenschaft und Technologie in den Bereichen Umweltsicherheit, Biosensorik & Materialien sowie Smart Convergence weltweit weiterzugeben und die 4. industrielle Revolution in Forschung und Entwicklung zu begleiten und aktiv mitzugestalten.

www.kist-europe.de



Vom Baukasten bis zur maßgeschneiderten Komplettlösung: Was 1986 mit Miniatur-Linearführungen begann, entwickelte sich zu einem international anerkannten Full-Service-Anbieter mit mehr als 360 Mitarbeitern an 12 Standorten und über 60 Partnern und Servicestützpunkten weltweit. Das MiniTec-Baukastensystem wird mit seinen bewährten und flexibel einsetzbaren Komponenten für Automatisierungstechnik und Anlagenbau von führenden Unternehmen weltweit geschätzt und eingesetzt.

www.minitec.de



Die Pilz Gruppe ist globaler Anbieter von Produkten, Systemen und Dienstleistungen für die Automatisierungstechnik. Das Familienunternehmen mit Stammsitz in Ostfildern beschäftigt rund 2.400 Mitarbeiter. Mit 42 Tochtergesellschaften und Niederlassungen schafft Pilz weltweit Sicherheit für Mensch, Maschine und Umwelt. Der Technologieführer bietet komplette Automatisierungslösungen, die Sensorik, Steuerungs- und Antriebstechnik umfassen – inklusive Systeme für die industrielle Kommunikation, Diagnose- und Visualisierung. Ein internationales Dienstleistungsangebot mit Beratung, Engineering und Schulungen rundet das Portfolio ab. Lösungen von Pilz kommen über den Maschinen- und Anlagenbau hinaus in zahlreichen Branchen, wie etwa der Windenergie, der Bahntechnik oder im Bereich Robotik zum Einsatz.

www.pilz.de

METTLER TOLEDO

METTLER TOLEDO ist ein führender, global agierender Hersteller von Präzisionsinstrumenten. Das Unternehmen ist der weltgrößte Hersteller und Anbieter von Wägesystemen für Labors, die Industrie und den Lebensmittelhandel. Im Bereich komplementäre Messtechnologien gehört METTLER TOLEDO zu den drei wichtigsten Anbietern und ist federführend in der Produktion von Systemen für die automatisierte Arzneimittelforschung und Wirkstoffentwicklung. Als weltgrößter Hersteller und Anbieter von Metallerkennungssystemen bietet METTLER TOLEDO auch Unterstützung für Produktion und Verpackungsindustrie.

www.mt.com



Phoenix Contact ist weltweiter Marktführer für Komponenten, Systeme und Lösungen im Bereich der Elektrotechnik, Elektronik und Automation. Zusammen mit Kunden und Partnern gestalten wir aktiv Lösungen, um die Digitalisierung unserer Welt in die intelligente Produktion von morgen zu wandeln. Dabei überzeugen unsere Erfahrung im Maschinenbau, das Prozess-Know-how in der Fertigung und unsere Produkte für die intelligente Automatisierung. Um die Herausforderungen der Zukunft zu meistern, setzt Phoenix Contact Industrie 4.0 in den eigenen Fertigungslinien um. Die Produktion der Losgröße eins zu den Kosten der Massenproduktion ist bereits Realität.

www.phoenixcontact.com/industrie40



Die proALPHA Gruppe ist in der D-A-CH-Region der drittgrößte Anbieter für ERP für mittelständische Unternehmen in Fertigung und Handel. Seit über 25 Jahren bietet proALPHA eine leistungsstarke ERP-Lösung, Consulting, Service sowie Schulungs- und Wartungsleistungen aus einer Hand. Die ERP-Komplettlösung proALPHA steuert sämtliche Prozesse entlang der Wertschöpfungskette. Davon profitieren über 2.000 mittelständische Kunden verschiedenster Branchen in 50 Ländern – etwa aus dem Maschinen- und Anlagenbau, der Elektrotechnik- und Hightech-Industrie, der Metallbe- und -verarbeitung, der Kunststoffindustrie, dem Großhandel sowie Automobilzulieferer.

www.proalpha.com



Bosch Rexroth sorgt als ein weltweit führender Anbieter von Antriebs- und Steuerungstechnologien für effiziente, leistungsstarke und sichere Bewegung in Maschinen und Anlagen jeder Art und Größenordnung. Mit intelligenten Komponenten, maßgeschneiderten Systemlösungen sowie Dienstleistungen schafft das Unternehmen die Voraussetzungen für vollständig vernetzbare Anwendungen. Bosch Rexroth bietet seinen Kunden Hydraulik, Elektrische Antriebs- und Steuerungstechnik, Getriebetechnik sowie Linear- und Montagetechnik einschließlich Software und Schnittstellen ins Internet der Dinge.

www.boschrexroth.com



Weidmüller ist Ihr Partner der Industrial Connectivity. Als erfahrene Experten unterstützen wir Kunden und Partner auf der ganzen Welt mit Produkten, Lösungen und Services im industriellen Umfeld von Energie, Signalen und Daten. Wir sind in ihren Branchen und Märkten zu Hause und kennen die technologischen Herausforderungen von morgen. So entwickeln wir immer wieder innovative, nachhaltige und wertschöpfende Lösungen für individuelle Anforderungen. Gemeinsam setzen wir Maßstäbe in der Industrial Connectivity.

www.weidmueller.de



Als Mitglied der Technologie-Initiative **SmartFactory^{KL}** begleitet TÜV SÜD die Entwicklung und Weiterentwicklung der weltweit ersten herstellerunabhängigen Industrie-4.0-Produktionsanlage. Die TÜV SÜD-Experten konzentrieren sich auf die Entwicklung einer modularen Zertifizierungsmethodik. Der Fokus liegt dabei auf der Gestaltung von Methoden und eines Regelwerks für die Entwicklung und Bewertung von Komponenten, Maschinenmodulen u. Systemen der Industrie 4.0. TÜV SÜD schafft mit mehr als 24.000 Mitarbeitern an über 1.000 Standorten einen Mehrwert für seine Kunden und stärkt so das Vertrauen in die physische und digitale Welt.

www.tuev-sued.de



Web

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. Dr. h.c. Detlef Zühlke (Vorsitzender)
Andreas Huhmann, HARTING AG & Co. KG
Dr. Thomas Bürger, Bosch Rexroth AG
Klaus Stark, Pilz GmbH & Co. KG

Geschäftsführung

Rüdiger Dabelow, DFKI GmbH

Quellenangabe, Bilder

Christopher Arnoldi
A. Sell



smartFactory^{KL}