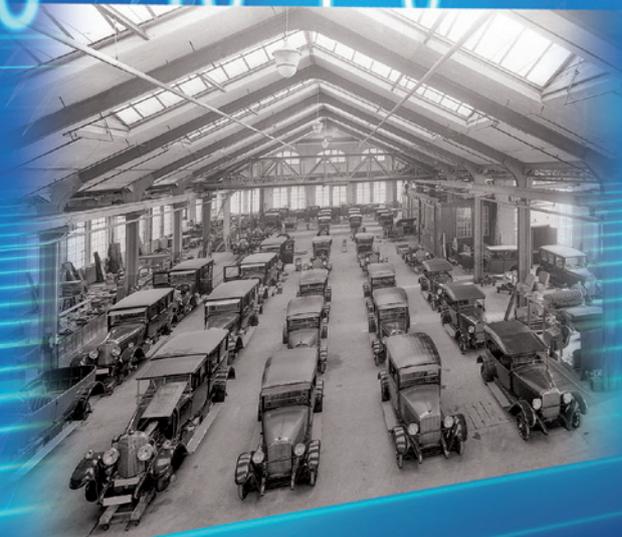
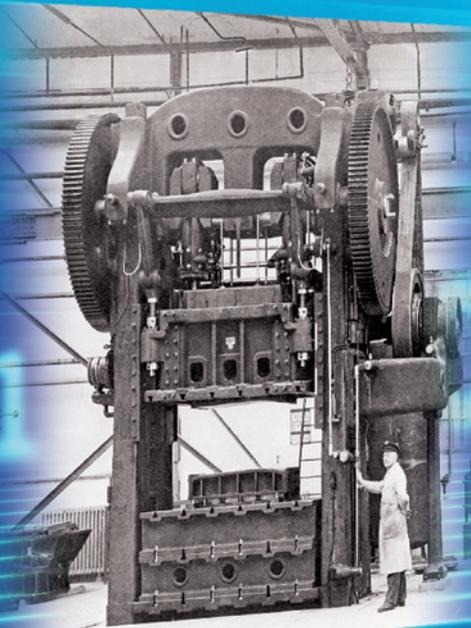
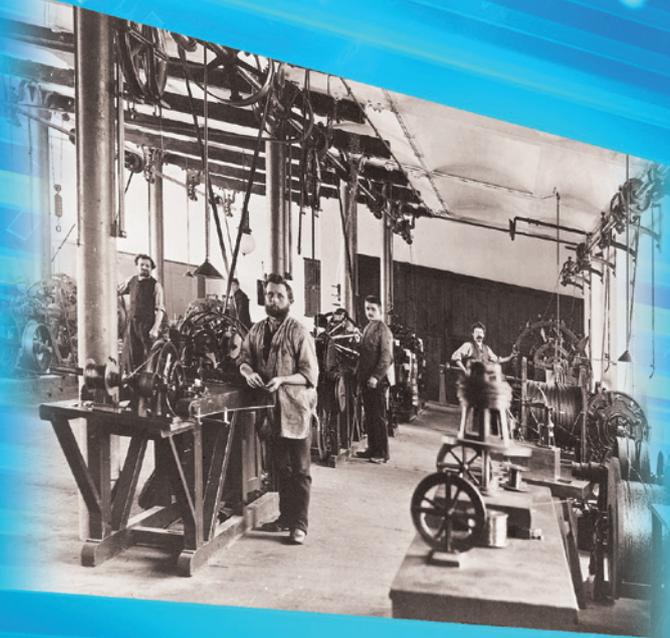


GESCHÄFTSFELD AUTOMATISIERUNG IT-LÖSUNGEN FÜR DIE FABRIK DER ZUKUNFT





UNSERE ANGEBOTE FÜR DAS INDUSTRIELLE INTERNET DER DINGE UND DIENSTE

MES UND LEITTECHNIK

Der Markt für produktionsnahe IT-Systeme ist in Bewegung gekommen. Die bisherigen, eher monolithischen MES-Systeme entwickeln sich in Richtung serviceorientierte Architekturen. Für Industrie 4.0 sind MES-Funktionalitäten von hoher Bedeutung; die Frage ist nur, auf welcher Systemebene sie zukünftig ausgeführt werden. Aufgrund der Leistungsfähigkeit Eingebetteter Systeme, sog. Edge Devices, und zukünftiger Industrieller PCs ist es durchaus absehbar, dass MES-Funktionen schon bald dezentral nahe an der Produktionsanlage ausgeführt werden. Dies gilt vor allem dann, wenn es darum geht, Daten aus den Maschinen und ihren Komponenten schnell zu verarbeiten, zu verdichten und an andere Teilnehmer im Netzwerk weiterzuleiten. Andererseits benötigen MES-Systeme die Online-Kopplung an die Digitale Fabrik mit der Möglichkeit, Laufzeitdaten direkt mit Planungsdaten abzugleichen, Simulationen zur Laufzeit auszuführen und somit schnelle

Entscheidungen des Bedienpersonals zu unterstützen; dies sind Funktionen, die eher zentral ausgeführt werden als dezentral in einem Edge-Gerät.

Das Fraunhofer IOSB berät seine Kunden aus der produzierenden Industrie, Systemintegratoren, Komponentenhersteller und MES-Anbieter dabei, die für ihren spezifischen Anwendungsfall richtige Software-Architektur zu definieren. Wir spezifizieren MES- und Leittechnik-Funktionen, implementieren professionell Software-Komponenten und übernehmen sogar Wartungs- und Service-Leistungen. Bei ausgewählten Kunden haben wir bewiesen, dass die IOSB-Lösungen langjährig und robust den realen Produktionsbetrieb steuern und überwachen.

Mehr Information: www.mes.fraunhofer.de

PLUG AND WORK: INTEROPERABILITÄT FÜR INDUSTRIE 4.0

Heute liegt der Fokus bei vielen Anwendern hauptsächlich auf der Konnektivität – wie bekomme ich meine Maschinen und Anlagen ans Netz? Allein die Kommunikationsfähigkeit reicht für Industrie 4.0 jedoch nicht aus – die Bedeutung der ausgetauschten Daten muss den Teilnehmern der Kommunikation klar sein. Genau dafür haben wir unsere Lösungen entwickelt – einen Schritt weiter als verfügbare Angebote am Markt. PLUGandWORK ist ein Konzept zur Interoperabilität in Industrie 4.0, bestehend aus konkreten Lösungen zur semantischen Beschreibung von Maschinen und Anlagen sowie deren Komponenten. Ziel ist es, manuelle Konfigurationsarbeiten weitgehend zu reduzieren und so allgemein verständliche, schnelle und sichere Verbindungen von Geräten und überlagerter Software zu erreichen.

Sollen bei Industrie 4.0 Maschinen und Komponenten interoperabel sein, so ist die Bedeutung ihrer Daten modellhaft zu beschreiben und für den Anwender verfügbar abzulegen oder mit dem Gerät auszuliefern. Mit unseren Lösungsbausteinen Selbstbeschreibung, Kommunikationserstellung und Visualisierungsgenerierung sparen Anlagenbetreiber, Systemintegratoren, Maschinen- und Anlagenbauer, Komponentenhersteller und Anbieter produktionsnaher IT-Systeme nachweislich Engineering-Aufwände bei der Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen und bei Änderungen in der Produktion.

Mehr Information: www.plugandwork.fraunhofer.de



DIGITALER ZWILLING

Unter dem Begriff »Digitaler Zwilling« versteht das IOSB ein Konzept, mit dem Produkte sowie Maschinen und ihre Komponenten mit Hilfe Digitaler Werkzeuge modelliert werden, und zwar einschließlich sämtlicher Geometrie-, Kinematik- und Logikdaten. Ein Digitaler Zwilling ist das Abbild des physischen 'Assets' in der realen Fabrik und erlaubt dessen Simulation, Steuerung und Verbesserung. Industrie 4.0-Arbeitsgruppen diskutieren Digitale Zwillinge in Verbindung mit der sog. Verwaltungsschale und Industrie 4.0-Komponenten.

Digitale Zwillinge werden in den kommenden Jahren in Forschung und Entwicklung weiter ausgestaltet; schon heute ist klar, dass es sich dabei nicht um ein monolithisches Datenmodell handelt, sondern um unterschiedliche Aspekte digitaler Repräsentationen, Funktionalitäten, Modelle und Schnittstellen. Aus Sicht der industriellen Produktion und seines Engineerings umfassen Digitale Zwillinge beispielsweise folgende Aspekte:

- Modellbasierte Selbstbeschreibungen mit dem Ziel von Autoidentifikation und Autokonfiguration, z. B. damit sich Maschinen und ihre Komponenten mit Hilfe von mitgelieferten Treiberinformationen am MES-System oder im IoT-System mit ihren Fähigkeiten und Diensten anmelden.
- Beschreibung von Fähigkeiten („Skills“) von Produktionsanlagen, bestimmte Fertigungsverfahren wie Drehen oder MAG-Schweißen ausführen zu können oder Materialflussfunktionen wie Heben oder Stetigfördern durchzuführen. Außerdem umfassen die Fähigkeiten Attribute und ihre zulässigen Wertbereiche sowie ggfs. Teile der Logik. Mit diesen Beschreibungen können Produktionsmittel schnell zu Anlagen für neue Fertigungsaufgaben zusammengebaut, konfiguriert und in Betrieb genommen werden.
- Datenbasierte Modelle des Normalverhaltens einer Maschine, einer Linie oder einer kompletten Produktion, basierend auf Laufzeitdaten, die aus dem realen Betrieb, z. B. mit Hilfe maschinellen Lernens, gewonnen werden.

- Offline- und Online-Simulationen einschließlich spezieller Simulatoren, z.B. für Finite Elemente, Virtuelle Inbetriebnahme oder die Simulation physikalischer Prozesse. Im Idealfall interagieren verschiedene Simulationsmodelle miteinander. Der Begriff des Digitalen Zwillings ist in der Vergangenheit oft mit der Simulation gleichgesetzt worden; aus der Sicht des IOSB ist diese Definition jedoch zu eng.
- Die Digitale Fabrik, die ein „umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen (...)“ beschreibt, „die durch ein durchgängiges Datenmanagement integriert werden“, z. B. für Produktions- und Materialflussanlagen, Gebäude und Technische Gebäudeausrüstung (VDI 4499, Blatt1). Der Begriff der Digitalen Fabrik ist seit langem bekannt und in einschlägigen Standards beschrieben, z. B. der Richtlinienreihe 4499 des VDI.
- Zu vollständigen Digitalen Zwillingen gehören außerdem IT-Sicherheit, Zugriffsrechte, Zertifikatshandling, Versionsmanagement und Kompatibilitätstests verschiedener Versionen Digitaler Zwillinge.

Digitale Zwillinge sind für Industrie 4.0 und die Digitalisierung der Fertigung essentiell. Ihr Inhalt entsteht in den verschiedenen Lebenszyklusphasen eines Produkts oder einer Fabrik, mit unterschiedlichen Werkzeugen auf diversen Plattformen. Aus den ersten Beispielen in der Praxis ist schon jetzt ersichtlich, dass Digitale Zwillinge sehr anwendungsspezifisch und für jedes Unternehmen maßgeschneidert zu definieren sind. Das IOSB unterstützt seine Kunden dabei, genau diese maßgeschneiderten Lösungen zu entwickeln.

Mehr Information: www.digitalerzwilling.fraunhofer.de



INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS (IIOT)

Das Industrielle Internet der Dinge kombiniert die beiden Welten

- Cyber-physischer Systeme in der Fertigung, z. B. Sensoren, Eingebettete Systeme in Maschinen und deren Komponenten, die über industrielle Kommunikationskanäle wie OPC UA Daten für den Betrieb empfangen und aus dem Betrieb liefern,
- IT-Systeme, z. B. zum Management des Produktlebenszyklus, zur Ressourcenplanung, Kundenauftragsverwaltung oder Entscheidungsunterstützung, sowie Cloud-Computing in Form von Infrastruktur-, Plattform- oder Software-as-a-Service (IaaS, PaaS oder SaaS).

Gegenüber dem Internet der Dinge aus der Welt der Konsumgüter hat die Produktion weitergehende Anforderungen an IIoT-Systeme, z.B.

- Hohe Bandbreite, um Daten in der erforderlichen Menge und Geschwindigkeit zu übertragen,
- Niedrige Latenzzeiten, damit auch echtzeitrelevante Prozesse effizient ablaufen können,
- Standard-Datenformate, damit die vielen Geräte unterschiedlicher Hersteller miteinander kommunizieren und deren Daten integriert werden können,
- IT-Sicherheit, um Know-how-relevante Daten vor unbefugtem Zugriff und Geräte vor unzulässigem Zugang zu schützen,
- Hohe Verfügbarkeit der Services, z. B. der Berechnung von KPIs wie Taktzeiten oder Stillständen, damit diese den Anwendern permanent zur Verfügung stehen.

Das Fraunhofer IOSB unterstützt Kunden aus der produzierenden Industrie und dem Maschinenbau dabei, passgenaue und zukunftsfähige IT-Architekturen aufzubauen, die für das Industrielle IoT vorbereitet und ausgelegt sind. Wir beantworten gemeinsam mit Ihnen die Fragen, welche Funktionalitäten in

„Edge devices“, in klassischen IT-Systemen („on premise“) oder in der Cloud ausgeführt werden.

In der Produktion gibt es eine hohe Menge heterogener Datenquellen, die strukturierte Daten liefern, z.B. definierte Alarmmeldungen aus Leitsystemen, sowie unstrukturierte, z. B. Bilder oder Videostreams zur Überwachung von Schrottbändern im Presswerk. Wir entwickeln innovative Methoden und nutzen Verfahren der Künstlichen Intelligenz, um die Daten aus den IoT-Geräten zu fusionieren, zu analysieren und auszuwerten. Außerdem nutzt das IIoT weitere Datenquellen, z. B. Sensoren, die Umgebungsparameter erfassen, Wetterdaten liefern oder Verkehrsinformationen verarbeiten. Damit lassen sich weitere Aussagen über den Kontext von Geräten, Maschinen und Fertigungsprozessen ableiten, die klassische MES-Systeme so nicht hergeben. IT-Sicherheit für IIoT, seine Geräte und die Netze im Unternehmen und in der Lieferkette sind für uns wichtige Forschungs- und Beratungsfelder.

Da Unternehmen verstärkt ihre Ausgaben für abschreibungsrelevante Anlagen („CAPEX“) optimieren, gewinnt die Funktionalität des „Asset Managements“ im IIoT an Bedeutung. Alle relevanten Geräte benötigen eine modellhafte Beschreibung ihrer Parameter und Daten, die sie liefern, einschließlich ihrer Fähigkeiten in einer maschinenlesbaren und vereinbarten Semantik. Damit wird u. a. die Bedeutung von Daten klar, die IIoT-Geräte liefern. An solchen modellhaften Gerätebeschreibungen und deren reibungslosen Import in Asset Management Systeme arbeitet das IOSB schon seit längerem.

Mehr Information: www.iiot.fraunhofer.de

MASCHINELLES LERNEN UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

Methoden der Künstlichen Intelligenz versprechen, auf Basis von Daten aus Sensoren, Komponenten und Maschinen neue Optimierungspotenziale für Produktionsprozesse auszuschöpfen. Grundlage dafür sind Daten über die Prozesse, die von ‚Cyber-Physischen Systemen‘ und intelligenten Feldgeräten erfasst werden. Um komplexe Anlagen zu überwachen, wird ihr Verhalten mit Hilfe maschineller Lernverfahren datengetrieben modelliert. Das spart die mühevollen Modellierung durch einen Prozessingenieur. Moderne Verfahren des maschinellen Lernens erfassen über die Instrumentierung mit Sensorik das Normalverhalten von Anlagen, ohne dass Anlagen-Know-how von vornherein einbezogen werden muss. Auf Basis der gelernten Modelle ist es möglich, die Anlagen online in Echtzeit zu überwachen. Unsere Verfahren entdecken so Anomalien aufgrund sich schleichend verändernder Prozessparameter oder drohende Komponentenausfälle. So lassen sich ungeplante Maschi-

nenstillstände vermeiden und die Anlagenverfügbarkeit verbessern. Nächster Meilenstein ist der Bau der Karlsruher Forschungsfabrik: Gemeinsam mit dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) bauen wir eine 4.500 m² große Fabrik, in der wir unreife Fertigungsprozesse schnell zur Serienreife bringen. Ihre Grundidee basiert auf der immer häufiger anzutreffenden Beobachtung, dass neue Fertigungsprozesse nicht mehr wie bisher von Ingenieuren vollständig spezifiziert werden. Vielmehr muss es möglich sein, qualitativ hochwertige neue Produkte schon zu produzieren, wenn parallel dazu noch die Fertigungsprozesse entstehen. Somit entwickeln wir in der der Karlsruher Forschungsfabrik einen systematischen Ansatz – unter Nutzung maschinellen Lernens und moderner Regelungstechnik – an welchen Schrauben im Prozess man ‚drehen‘ muss, damit die Qualität der Produkte gleichmäßig hoch ist und bleibt.

INDUSTRIELLE MENSCH-MASCHINE- INTERAKTION

Ein wesentlicher Anwendungsfall für Industrie 4.0 ist die variantenreiche Produktion. Das Fraunhofer IOSB hat sich auf die kamerabasierte Echtzeit-Erfassung und automatisierte Assistenz im Arbeitsumfeld spezialisiert. Hochmoderne Verfahren maschinellen Sehens, die beispielsweise die Arbeitsschritte von Mitarbeitern in der Fertigung beobachten und ohne Rückschlüsse auf die Personen erfassen, in welchem Arbeitsschritt sie sich befinden, unterstützen Mitarbeiter individuell und situationsbezogen.

Gemeinsam mit unseren Kunden aus der Industrie verknüpfen wir diese Erfassung mit innovativen Assistenzfunktionen, z. B. in Form adaptiver Benutzerschnittstellen, die direkt auf den Arbeitstisch oder entsprechende Objekte projiziert werden und mit intuitiven Zeige- und Handgesten bedient werden. Durch die Anzeige prozessbezogener Informationen im unmittelbaren Arbeitsbereich

geben wir den Mitarbeitern so die Möglichkeit, wichtige Informationen jederzeit wahrzunehmen und sich gleichzeitig auf die primären Arbeitsaufgaben zu konzentrieren. 3D-Kameras um den Arbeitsplatz herum erfassen dabei nicht nur die Mitarbeiter und ihre Bewegungen, sondern auch den Arbeitsraum und alle sich darin befindenden Objekte, z. B. Ladungsträger, Vorrichtungen oder Montagehilfsmittel.

Dank einer flexiblen Anbringung von Infrarotmarkern kann Werkzeug jeder Art für das System erkennbar gemacht werden, z. B. um Schraubpositionen millimetergenau verfolgen zu können. So können Mitarbeiter durch variantenreiche Produktionsschritte geleitet werden. Weil jeder Montageschritt begleitet wird, kann eine Inline-Qualitätssicherung erreicht werden.





INNOVATIVE TECHNOLOGIEN FÜR IHRE PRODUKTION

Ansprechpartner Karlsruhe

Dr.-Ing. Olaf Sauer
Tel.: +49 721 6091-477
olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Ansprechpartner Lemgo

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
Tel.: +49 5261 94290-22
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.fraunhofer-owl.de

Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhoferstraße 1
D-76131 Karlsruhe

Fraunhofer IOSB-INA – Institutsteil für Industrielle Automation

Langenbruch 6
32657 Lemgo

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. habil.
Jürgen Beyerer

Leistungen des Fraunhofer IOSB

Industrielles Internet der Dinge (IIoT)

MES und Leittechnik

Digitaler Zwilling

IT-Sicherheit
in der Produktion

Industrielle
Kommunikation:
Feldbusse, TSN, OPC UA
u. a.



Maschinelles Lernen und
Künstliche Intelligenz
für Prozess-Industrie und
diskrete Fertigung

Industrielle
Mensch-Maschine-
Interaktion

IOSB Smart Factories
Karlsruhe und Lemgo

PLUGandWORK:
Semantische Interopera-
bilität für Industrie 4.0

Das IOSB verfügt mit seinen Modellfabriken über ein verteiltes Produktionssystem als Koope-
rations- und Testumgebung für Industrie 4.0-Technologien. Gemeinsam mit internationalen
Partnern gestalten wir in der Plattform Industrie 4.0 und im Industrial Internet Consortium (IIC)
die Zukunft der Informations- und Kommunikationstechnik für die vernetzte Fabrik.

Die Möglichkeiten, um die Digitalisierung aktiv im eigenen Unternehmen zu gestalten, z. B.
datenbasierte Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, bestehende Produkte mit Daten-
trägern und Kommunikationsmöglichkeiten aufzuwerten, die bestehende Organisation in eine
Industrie 4.0-Organisation umzuwandeln oder völlig neue Geschäftsmodelle zu entwickeln,
sind bekannt. Nutzen Sie unser Know-how, um Industrie 4.0 für Ihr Unternehmen, Kunden,
Produkte und Kultur individuell auszugestalten. Sprechen Sie uns an – wir lösen Ihre Aufgaben
innovativ, effizient und zuverlässig.