

visit

[Industrial IoT und Edge Computing]

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240



Fraunhofer
IOSB

Impressum

visIT erscheint etwa vier Mal pro Jahr und informiert über ausgewählte Forschungsthemen des Fraunhofer IOSB. Für die Bestellung von Einzelheften, ein kostenloses **visIT**-Abo sowie für Adressänderungen und Abbestellungen schicken Sie bitte eine E-Mail an publikationen@iosb.fraunhofer.de

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Redaktion

Ulrich Pontes

Layout

Ellen Simon

Druck

Stork Druckerei GmbH
76646 Bruchsal

Anschrift der Redaktion

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstr. 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-300
Fax +49 721 6091-413
presse@iosb.fraunhofer.de

© Fraunhofer IOSB
Karlsruhe 2020

Ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der angewandten
Forschung e. V. München

21. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen:

Seite 4+5 German Edge Cloud GmbH&Co.KG
Seite 12 Presseportal BMW Group Produktion
Regensburg

Alle anderen Abbildungen:

© Fraunhofer IOSB

Nachdruck, auch auszugsweise,
nur mit vollständiger Quellenangabe und
nach Rücksprache mit der Redaktion.

Belegexemplare werden erbeten.

INHALT

Essay

- Seite 4 **ONCITE in der Produktion**
Sebastian Ritz

Themen

- Seite 6 **ML4P: Ein Vorgehensmodell für die Anwendung von maschinellem Lernen in der Produktion**
Julius Pfrommer, Lars Wessels
- Seite 8 **CrossTEP-VirtualPLC – Offene Plattform für die industrielle Datenanalyse mit virtualisierten Steuerungen**
Florian Pethig, Georg Maier
- Seite 10 **Asset Administration Shell – Konzept, Technologie und Infrastruktur**
Thomas Usländer, Florian Pethig
- Seite 12 **AutomationML in der Automobilindustrie**
Michael Baumann, Jan-Wilhelm Blume
- Seite 14 **Selbstorganisierende Produktion – von der Werkstattfertigung zur adaptiven Fabrik**
Olaf Sauer, Julius Pfrommer
- Seite 16 **Neues aus dem Smart Factory Web**
Ljiljana Stojanovic, Friedrich Volz
- Seite 18 **QSelect – Digitale Fehlerdokumentation direkt am Bauteil**
Gerrit Holzbach

Liebe Freunde des Fraunhofer IOSB,

Deutschland hat gute Ausgangsbedingungen, um die Technologien und Lösungen des industriellen Internets der Dinge maßgeblich mitzugestalten. Unsere Fabriken und ihre Ausrüster sind seit jeher innovativ und wettbewerbsfähig. Die Pipeline an neuen Technologien ist prall gefüllt – einige davon stellen wir Ihnen in diesem Heft vor.

Innovationen entstehen heute nicht mehr in kurzfristigen bilateralen Projekten, sondern in einem Netzwerk von Partnern, die langfristig zusammenarbeiten: Eine solche Partnerschaft ist diejenige mit der Friedhelm Loh Group. Unser Gastautor Dr. Sebastian Ritz erläutert, wie die gemeinsam entwickelte Edge-Computing-Lösung ONCITE zu einer sinnvollen Ergänzung oder Alternative zur Verarbeitung im Core oder in der Cloud wird.

In der Fabrik der Zukunft wird das Thema Predictive Quality und der Zusammenhang zwischen Qualitätsmesswerten und Prozessparametern eine wichtige Rolle spielen. Ziel ist es, die Prozessparameter auf Basis der möglichst inline erfassten Messdaten automatisiert zu regeln. Julius Pfrommer stellt ein speziell dafür entwickeltes Vorgehensmodell vor, ein Ergebnis des Fraunhofer-Leitprojekts »Machine Learning for Production« (ML4P).

Der Einsatz von Edge-Verarbeitung ist auch Inhalt des Beitrages von Georg Maier und Florian Pethig: sie beschreiben eine offene Plattform zur Virtualisierung von SPSe – ein erstes Ergebnis unseres neuen Technologieentwicklungsprogramms (TEP).

Ein Dauerbrenner produktionsnaher Datenverarbeitung ist »Semantik und Interoperabilität«: Die Industrie 4.0-Verwaltungsschale (Asset Administration Shell – AAS) ist das Hilfsmittel zur standardisierten Beschreibung aller Objekte, die einen Wert für ein produzierendes Unternehmen darstellen, wie Thomas Usländer und Florian Pethig erläutern.

AutomationML, eine der Beschreibungssprachen für Assets, nutzen wir seit vielen Jahren. Michael Baumann und Jan Blume beschreiben an einem Beispiel, wie BMW seine verschiedenen Engineering-Werkzeuge über AutomationML so miteinander verbindet, dass Daten zwischen den Tools verlustfrei ausgetauscht werden.

In ersten Leuchtturm-Projekten ist das Paradigma der modularen, selbstorganisierenden Produktion umgesetzt: Universell einsetzbare und konfigurierbare Maschinen, selbstorganisierender Transport und Materialbereitstellung und dezentrale Kommunikation sind dafür erforderliche Technologien. Eine Fertigungssteuerung nach dem Schwarm-Prinzip und zugehörige Algorithmen sind weitere Merkmale, die Julius Pfrommer und Olaf Sauer beschreiben.

Mit dem Aufkommen von Manufacturing-as-a-Service-Konzepten werden sich Kapazitätsmarktplätze wie unser Smart Factory Web weiter durchsetzen. Ljiljana Stojanovic und Friedrich Volz zeigen, wie Werkzeuge des International Data Spaces (IDS) genutzt werden, um Informationen zwischen Partnern eines Fabriknetzwerkes sicher auszutauschen – bis hin zu automatisierten Verhandlungsmechanismen zwischen mehreren Smart Factories.

Um mit der zunehmenden Digitalisierung in der Fabrik der Zukunft umzugehen, werden neue Interaktionskonzepte und intuitive Mensch-Technik-Interaktion für industrielle Anwendungen immer wichtiger. Ein Beispiel dafür ist QSelect, das Qualitätsprüfer zum vollständigen digitalen Fehlermanagement einsetzen können, wie Gerrit Holzbach beschreibt.

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Dr.-Ing. Olaf Sauer

Editorial



Prof. Dr.-Ing. habil.
Jürgen Beyerer
Institutsleiter



Dr.-Ing. Olaf Sauer
Geschäftsfeldkoordinator
Automatisierung und Digitalisierung

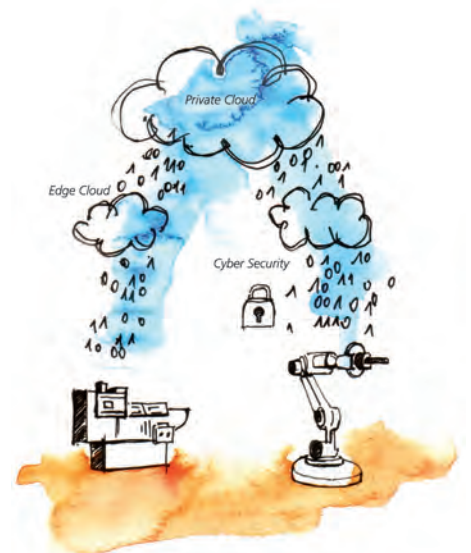
Das industrielle Internet of Things (IIoT) bietet Unternehmen Nutzen, indem Daten – beispielsweise über Maschinen, Transportmittel oder Lagerbestände – erfasst und verarbeitet werden. So können Unternehmen Geschäftsprozesse verbessern oder neue Geschäftsmodelle erarbeiten. Durch die zunehmende Vernetzung von Anlagen, Geräten und Sensoren werden innerhalb und außerhalb eines Unternehmens immer mehr Daten erzeugt und ausgetauscht, die IIoT-Anwendungen dann wertschöpfend weiterverarbeiten.

Wie eine aktuelle Studie [1] zeigt, arbeitet die Industrie mehrheitlich und aktiv an der Umsetzung von IIoT-Initiativen. Die Mehrheit der Unternehmen erkennt IIoT als Enabler der digitalen Transformation. Allerdings haben einige der Befragten noch mit Schwierigkeiten bei der Umsetzung zu kämpfen: Es fällt ihnen häufig schwer, den Einstieg in ihre IIoT-Projekte zu finden und sie dann gewinnbringend umzusetzen. Gründe dafür sind Sicherheitsbedenken, hohe Komplexität und Herausforderungen bei der Einhaltung von Budgets.

Abschrecken lassen sich die Unternehmen davon aber keineswegs – drei Viertel der Unternehmen planen, ein IIoT-Projekt in den kommenden zwölf Monaten umzusetzen. Um erfolgreich zu sein, sollten die Firmen aktuelle Technologietrends berücksichtigen: Die Entwicklungen bei IoT-Plattformen, Edge Computing, Künstlicher Intelligenz (KI), maschinellem Lernen (ML) und Security sind sehr dynamisch und bieten Unternehmen heute viele Möglichkeiten. Zudem haben die in Deutschland operierenden Mobilfunkanbieter mit dem flächendeckenden Aufbau ihrer 5G-Netze begonnen. Die IIoT-freundlichen Anwendungsprofile des neuen Mobilfunkstandards werden einige Use Cases für Industrial IoT attraktiver machen.

Um aussagefähige Analysen durchführen zu können, müssen die Endgeräte sicher vernetzt, die Daten aus den Endgeräten und anderen Quellen gesammelt, in einen gemeinsamen Datensatz zusammengeführt und anschließend für die Analyse aufbereitet werden. Diese Aufgaben übernehmen die IIoT-Plattformen, die produzierenden Unternehmen einige Vorteile bieten; dort sind besonders viele verschiedene Endgeräte und Sensoren im Einsatz, die mit diversen Standards und Protokollen arbeiten. Dass IIoT-Plattformen das Management von IoT-Umgebungen erleichtern, erkennen immer mehr Unternehmen: 30 Prozent der Unternehmen setzen sie bereits ein, weitere 55 Prozent planen den Einsatz.

Nicht immer ist die zentrale IoT-Plattform der richtige Verarbeitungsort für Daten: Manchmal ist die Transaktionszeit zu lang für den beabsichtigten Zweck, bei manchen Unternehmen verhindert eine instabile Internetverbindung die externe Datenverarbeitung oder Compliance-Vorgaben verbieten die Verarbeitung von Daten außerhalb des Unternehmensnetzwerks.



Dr. Sebastian Ritz

German Edge Cloud GmbH&Co.KG

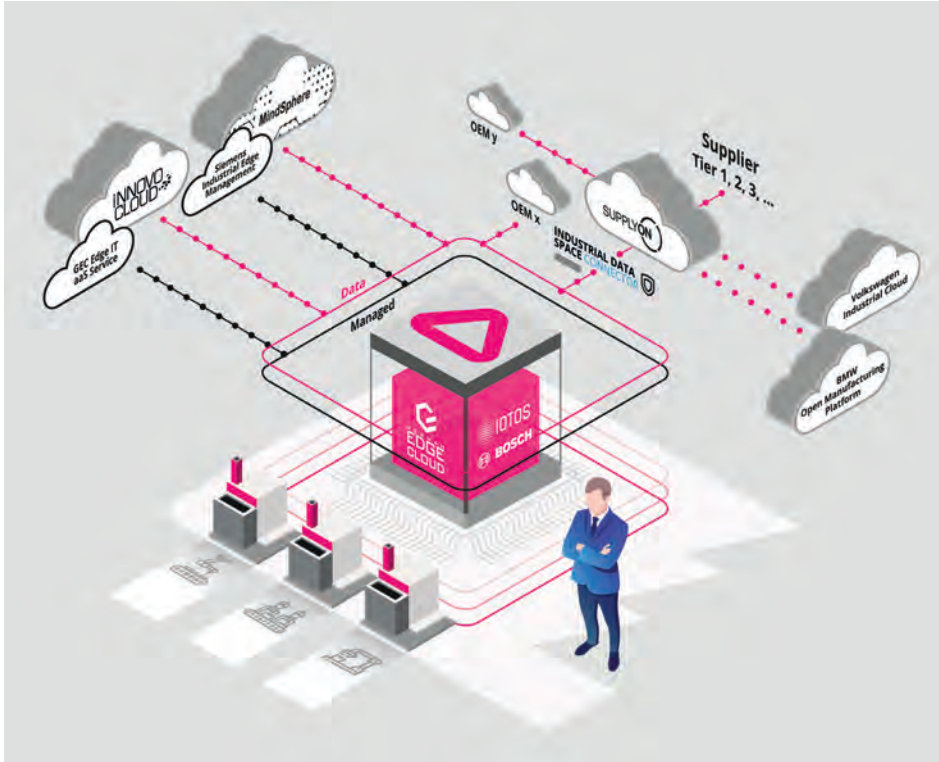
Düsseldorfer Str. 40a

65760 Eschborn

Telefon +49 69 24 747 18

sebastian.ritz@innovo-cloud.de

<http://www.innovo-cloud.de/>



Für diese Szenarien ist Edge Computing eine sinnvolle Ergänzung oder Alternative zur Verarbeitung im Core oder in der Cloud. Beispielsweise setzten Ende 2018 branchenübergreifend zwölf Prozent der befragten Unternehmen Edge Computing ein, in Deutschland liegen sie laut der aktuellen Studie mit 24 Prozent deutlich darüber. Die Industrie hierzulande zeigt damit, dass ihr die »Time-to-Value« der Daten sehr wichtig ist, die durch die Verlagerung der Datenanalyse an den Ort der Datenerzeugung verkürzt wird. Die dadurch deutlich schnelleren Transaktionen bis hin zur Echtzeitverarbeitung sind daher auch größter Treiber für mehr als ein Drittel der Unternehmen. Ein weiterer Pluspunkt für Edge Computing: Die zum Teil großen Datenmengen müssen das Unternehmen nicht verlassen, was Kosten bei einer alternativen Analyse in der Cloud spart oder Kapazitäten für andere Analysen im eigenen Data Center freigibt.

Die German Edge Cloud, eine Neugründung innerhalb der Friedhelm Loh Group, hat mehreren Kunden bereits eine intelligente Edge, die GEC Edge ITaaS-Plattform, eingerichtet. Diese sammelt direkt auf dem Shopfloor die Datenpunkte aller Maschinen, SPSEN und MES-Systemen – also aus diversen Schweißautomaten, Transportbändern, fahrerlosen Transportfahrzeugen oder sonstigen Produktionsanlagen.

Aus den Daten werden übersichtliche Dashboards im Sinne einer End-to-End-Visualisierung der Prozesse generiert. Damit können Anwender auf einen Blick Engpässe, Fehler oder andere Anomalien im Prozess erkennen und beseitigen. Diese Datenbasis ist die Grundlage für Lösungsansätze aus maschinellem Lernen und Künstlicher Intelligenz. So werden an den Produktionsanlagen Geräusch-, Temperatur- und Vibrationssensorik-Daten akquiriert, um damit

und mit durch KI identifizierten relevanten Mustern, Aussagen über den jeweiligen Zustand und daraus abgeleitet den Wartungsbedarf zu treffen.

Die German Edge Cloud ist maßgeblich an GAIA-X beteiligt, einem Projekt, bei dem sich Experten von führenden Cloud-, Hard- und Software-Unternehmen mit ihren Erfahrungen und Sichtweisen ergänzen. Erklärtes Ziel dabei ist es, Entscheidungsfreiheit und Mitbestimmungsrecht – auch Datensouveränität genannt – herzustellen. Es geht also darum, neue Datenwertschöpfungsketten über bestehende und neue Angebote und Dienstleister zu generieren. Dies bedeutet die Weiterentwicklung der bis heute etablierten Geschäftsmodelle. Dieses Wettrennen gilt es für Europa zu gewinnen. GAIA-X ist eine Ausprägung des neuen Wirtschaftszeitalters. Und deshalb ist es Verantwortung und Begeisterung zugleich, sich als Unternehmen gemeinsam mit Fraunhofer dazu Gedanken machen zu dürfen. Für die deutsche Industrie ist es wichtig, die Chancen zu begreifen, die IIoT-Technologien abseits von Optimierung und Kosteneinsparungen mit sich bringen. Dafür sollten sie Industrial IoT als Businesssthema begreifen, das neue Geschäftsmodelle ermöglicht. So kann die deutsche Wirtschaft ihren Vorsprung in der Welt verteidigen und ausbauen.

[1] IDC: Industrial IoT in Deutschland 2019/20.

Themen



Dr.-Ing. Julius Pfrommer

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-286
julius.pfrommer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Dipl.-Wi.-Ing. Lars Wessels

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-328
lars.wessels@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

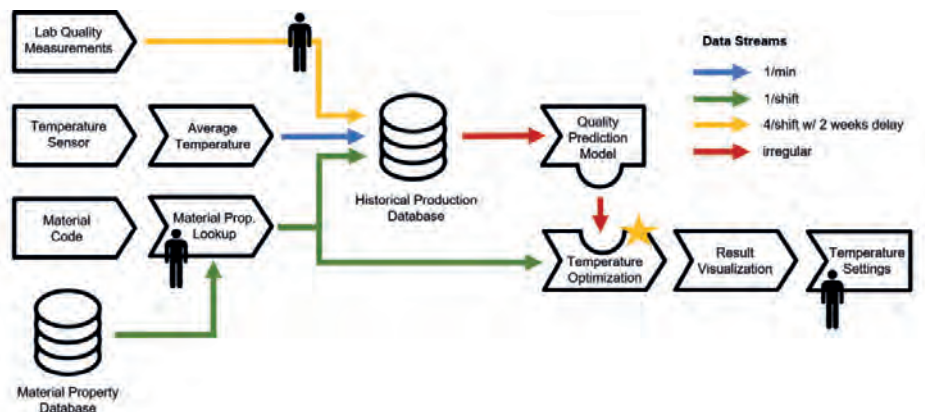
ML4P: EIN VORGEHENSMODELL MASCHINELLEM LERNEN IN DER

Mit Ansätzen des Machine Learning (ML), bzw. Künstlicher Intelligenz (KI) können in der industriellen Produktion Prozessverbesserungen erreicht werden, z. B. durch die optimale Anpassung von Betriebsparametern an wechselnde Rahmenbedingungen oder den Einsatz von Condition Monitoring zur Vermeidung von Produktionsausfällen. Viele Machine Learning Projekte in der Produktion skalieren derzeit aber nicht über punktuelle Optimierungsaufgaben, meist getrieben durch eine kleine Gruppe von ML-Experten, hinaus. Aber insbesondere große Produktionsanlagen mit vielen Einflussgrößen und komplexen Zusammenhängen können von dem Einsatz von ML profitieren. Projekte in diesem herausfordernden Umfeld erfordern jedoch die Zusammenarbeit interdisziplinärer Teams. Änderungen an komplexen Produktionsanlagen können zu nicht absehbaren Qualitätsschwankungen oder gar Produktionsausfällen führen und bergen somit ein hohes Kostenrisiko. Zur Umsetzung von Prozessverbesserungen mit ML in der Produktion ist daher ein standardisiertes, regelbasiertes Vorgehensmodell analog zu den Ansätzen des System Engineering wünschenswert.

Im Fraunhofer-Leitprojekt ML4P unter Leitung des Fraunhofer IOSB wird derzeit ein solches Vorgehensmodell entwickelt. Es

kapselt Best Practices und ermöglicht die Skalierung auf große Teams durch vorausschauende Planung, Quantifizierung des Fortschritts und definierte Zwischenergebnisse mit klaren Schnittstellen zwischen Verantwortlichkeiten. Existierende Vorgehensmodelle aus dem klassischen Data Mining, wie z. B. Crisp-DM, sind ohne den Hintergrund industrieller Produktion entwickelt worden. Diese können auf deren zusätzliche Anforderungen, wie z. B. das strukturierte Erfassen aller Engineering- und Prozessdaten einer Anlage sowie des vorhandenen Expertenwissens, nicht eingehen.

Im Machine Learning gibt es typischerweise eine Verarbeitungskette der Daten: Von der Datenentstehung zur Modellbildung und von der Entscheidungsfindung bis zur Aktorik. Kern des Vorgehensmodells ist die strukturierte Erarbeitung einer solchen »Machine Learning Pipeline« und deren Umsetzung für den kontinuierlichen und nachhaltigen Betrieb in der Produktion. Dafür definiert das Vorgehensmodell eine Abfolge von Phasen mit festgelegten Zwischenergebnissen. Ein sogenanntes Machine Learning Pipeline-Diagramm wird zur Kommunikation mit Stakeholdern auf Management-Ebene und zur Entwicklung und Abbildung konkreter Technologien verwendet.



Beispiel für ein Machine Learning Pipeline-Diagramm.

FÜR DIE ANWENDUNG VON PRODUKTION

Im Beispiel wird die optimale Anpassung von Prozessparametern (Ofentemperatur) an schwankende Eigenschaften in den Eingangsmaterialien betrachtet. Dazu werden auf der linken Seite des Pipeline-Diagramms die notwendigen Daten erhoben. Dies sind die Qualitätsmessungen aus dem Labor, die kontinuierlich erhobene Ofentemperatur und die aktuellen Materialeigenschaften, welche aus einer zentralen Datenbank abgerufen werden. Die Datenströme sind farblich entsprechend der Häufigkeit der Übertragung markiert. Die Datenbank wird genutzt, um unabhängig erhobene Daten zusammenzuführen und gemeinsam zu betrachten. Stehen ausreichend historische Daten zur Verfügung, so wird mit ML-Verfahren ein datengetriebenes Vorhersagemodell für die Produktqualität erstellt. Dieses Modell findet Verwendung in einem weiteren Modul zur Optimierung der Ofentemperatur unter Kenntnis der derzeitigen Materialeigenschaften. Die Ergebnisse der Optimierung werden visualisiert und vom Prozessbediener am Ofen eingestellt. Einige Schritte in der Verarbeitungskette können manuell ausgeführt werden. Dies ist durch ein Personen-Icon gekennzeichnet. Entscheidungen mit Auswirkung auf den Prozess sind durch einen Stern markiert. Die Phasen des ML4P-Vorgehensmodells sind wie folgt:

Phase 1: Zielsetzung und Lösungsansatz

In der ersten Phase des Vorgehensmodells werden die Wirkzusammenhänge in einem Team aus ML- und Prozessexperten gemeinsam analysiert und auf der Basis definierter Projektziele ein ML-basierter Lösungsansatz, technische Maßnahmen zur Zielerreichung und eine erste Kosten/Nutzen-Schätzung abgeleitet. Das ML-Pipeline-Diagramm wird hier initial definiert: Es dient dem Aufbau eines gemeinsamen Prozessverständnisses und der Einflussmöglichkeiten neuer ML-Komponenten.

Phase 2: Proof of Concept

Der Proof of Concept (PoC) ist eine Nachweisführung, ob und mit welchen Ansätzen die gesteckten Ziele erreicht werden können. Dafür werden notwendige exemplarische Daten aus dem Prozess erhoben und vorverarbeitet, Modelle trainiert und der Einfluss auf Entscheidungen und die Projektziele abgeschätzt. In einem iterativen Vorgehen werden im PoC der Lösungsansatz und Hypothesen aus Phase 1 überarbeitet und verfeinert.

Phase 3: Systemspezifikation

Der PoC wird den Anforderungen im Produktionsalltag noch nicht genügen und kann noch manuelle Schritte in der Datenaufnahme und -verarbeitung enthalten. In Phase 3 wird darum ein System für den dauerhaften Einsatz in der Fertigung spezifiziert. Die Spezifikation enthält ein detailliertes Betriebskonzept und verweist auf konkrete Technologien und Schnittstellen, insbesondere zur Maschine-Maschine- und Mensch-Maschine-Kommunikation. Die Systemspezifikation dient auch einer klaren Abschätzung direkter technischer und organisatorischer sowie möglicher induzierter Kosten für die Umsetzung und den Betrieb im Verhältnis zum erwarteten Nutzen als Basis für eine ggf. auch gestaffelte Investitionsentscheidung.

Phase 4: Umsetzung, Integration und Inbetriebnahme

In der vierten Phase wird aus der Systemspezifikation ggf. schrittweise ein lauffähiges System für den kontinuierlichen Produktionsbetrieb umgesetzt. Diese Phase muss nicht unbedingt von den ML-Experten aus Phase 1 bis 3 (mit-)umgesetzt werden – unter der Voraussetzung, dass die Systemspezifikation ausreichend detailliert für eine Vergabe an weitere Dienstleister oder Entwicklungsgruppen ist oder auch das Unternehmen selbst die Qualifizierung seiner Belegschaft ausbaut.

Phase 5: Übergabe

Nach der erfolgreichen Inbetriebnahme des ML-befähigten Produktionsprozesses erfolgt die Übergabe an den Anlagenbetreiber. Diesem soll die Phase ermöglichen, den Produktionsprozess autonom betreiben zu können und regelmäßig anfallende Wartungs- und Anpassungsarbeiten weitgehend selbsttätig vorzunehmen. Die Übergabe sollte durch Qualifizierungsmaßnahmen mit Blick auf die neuen ML-Komponenten im Produktionsprozess begleitet werden.

Phase 6: Betrieb

Nach einer initialen Entwicklung und Anwendung von ML-basierter Prozessoptimierung stehen die Unternehmen vor neuen Herausforderungen, diese Lösungen dauerhaft im Betrieb zu etablieren. Grund ist die ständige Fortentwicklung der Fertigungsprozesse, z. B. durch neue Produktvarianten und Edukte, Verschleiß und Wartung sowie strukturelle Änderungen an den Anlagen, aber auch nun fest eingebundener ML-Komponenten. Hierfür wird ein Prozess der kontinuierlichen Überwachung der Modellvalidität mit Modellupdates – auch durch Dritte – verfolgt und durch entsprechende Werkzeuge unterstützt.

Das ML4P-Vorgehensmodell wird im Projekt am Beispiel von drei realen Produktionsprozessen – vom Umformprozess bis zur Herstellung von Membranfiltern – entwickelt und validiert. Und auch die ersten Industrieprojekte am Fraunhofer IOSB setzen das ML4P-Vorgehensmodell erfolgreich ein. Für industrielle Kunden ergeben sich eine Reihe von Vorteilen: eine gute Planbarkeit und Transparenz in Bezug auf Projektfortschritt und zu erwartende Kosten, die Skalierung auf große heterogene Teams und eine hohe Effizienz in der Entwicklung durch den Einsatz zugeschnittener Werkzeuge für das Vorgehensmodell.

Themen



Florian Pethig M.Sc.

Maschinelle Intelligenz (MIT)
Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 94290-45
florian.pethig@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/MIT



Georg Maier M.Sc.

Sichtprüfsysteme (SPR)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-649
georg.maier@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/SPR

CrossTEP-VirtualPLC – OFFENE PLATTFORM FÜR DIE INDUSTRIELLE DATENANALYSE MIT VIRTUALISIERTEN STEUERUNGEN



Abbildung 1: Edge Computing Cluster in der SmartFactoryOWL.

EINLEITUNG

Das industrielle Internet der Dinge (IIoT) und Edge Computing ermöglichen den Aufbau von Datenplattformen für eine flexiblere und energiesparende Fertigung. Es besteht das Potential, heute vorhandene dezentrale und zumeist stets eingeschaltete Steuerungstechnik zu virtualisieren und Steuerungsfunktionen auf ein Edge-Cluster auszulagern. Nicht nur neue Geschäftsmodelle, wie z. B. »On-Demand« oder »Pay-Per-Use«, werden dadurch möglich, mit einer optimierten Ressourcennutzung können auch Energie und Hardware eingespart werden. Die Kombination von IIoT-Standards, wie z. B. OPC Unified Architecture (OPC UA) / Time Sensitive Networking (TSN), mit semantisch abgestimmten Informationsmodellen, wie z. B. die fachlichen Teilmodelle der Industrie 4.0-Verwaltungsschale, ermöglicht darüber

hinaus eine automatische Konfiguration und somit einen schnellen Umbau von Produktionslinien. Hierbei bestehen drei wissenschaftliche Herausforderungen:

- Das Engineering einer durchgängig deterministischen Echtzeitdatenübertragung und -verarbeitung,
- die Integration der genannten Standards sowie
- die Sicherstellung der IT-Security

CROSSTEP – EINE EDGE-COMPUTING-PLATTFORM IN DER SMARTFACTORY OWL

Um den genannten Herausforderungen zu begegnen, entwickelt das Fraunhofer IOSB eine offene Edge Plattform – die CrossTEP – insbesondere für die Virtualisierung von

Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS, Englisch: PLC) – VirtualPLC. CrossTEP basiert auf Kubernetes (K8S) zur Orchestrierung von Docker-Containern auf den verteilten Knoten eines Clusters. Die Docker-Container beinhalten Applikationen, in diesem Anwendungsfall IEC 61131-Laufzeitumgebungen für die Maschinensteuerung. Die Laufzeitumgebungen werden mittels OPC UA und TSN deterministisch an Maschinen bzw. dort vorhandene Peripheriegeräte angebunden. Darüber hinaus ist die Architektur der CrossTEP darauf ausgelegt, auf einfache Weise maschinelle Lernverfahren anzuwenden und web-basierte Dashboards anzubinden. Diese Applikationen können direkt aus dem Prozessabbild der virtualisierten Steuerung gespeist werden und somit Mehrwerte generieren, z. B. in Form einer Anomalieerkennung.

Es existieren noch offene Forschungsfragen: Zum einen im Bereich der Echtzeitverarbeitung, in welchem sich die Frage nach einer geeigneten Balance zwischen geteilten und exklusiven Rechen- und Speicherressourcen stellt. Zum anderen im Bereich der Interoperabilität, bei der eine Hauptaufgabe in der Integration von existierenden IT-, OT- und Industrie 4.0-Standards besteht.

EVALUIERUNG ANHAND DES SCHÜTTGUTSORTIERSYSTEMS TABLESORT

Bei dem in Abbildung 2 dargestellten Produkt »TableSort« des Fraunhofer IOSB handelt es sich um die Miniaturausgabe einer Schüttgutsortier-Anlage in Tischgröße. Der Sortiermechanismus des »TableSort« funktioniert über Bilderfassung und -verarbeitung sowie der echtzeitkritischen Ansteuerung pneumatischer Düsen.

In der SmartFactoryOWL wird ein »TableSort« von einer CrossTEP-Applikation auf dem in Abbildung 1 dargestellten Edge-Cluster gesteuert. Darüber hinaus läuft auf der CrossTEP ein Industrie 4.0-konformer Digitaler Zwilling des »TableSort«, der in Form der Verwaltungsschale auf Basis der OPC UA Companion Specification »I4AAS¹« implementiert wurde. Der Digitale Zwilling ermöglicht die automatische Datenintegration in das in Abbildung 2 dargestellte Web-basierte Dashboard sowie eine ebenfalls auf der CrossTEP ausgeführte Applikation zur Anomalieerkennung.

ZUSAMMENFASSUNG

Mit der CrossTEP bietet das Fraunhofer IOSB eine flexible und erweiterbare Edge-Plattform für Echtzeitsteuerung und -optimierung sowie die Entwicklung und den Betrieb Industrie 4.0-konformer digitaler Zwillinge an. CrossTEP kombiniert dabei offene Edge-Cloud-IT mit aktuellsten OT- und Industrie 4.0-Standards wie der Verwaltungsschale, OPC UA und TSN. So können Einsparpotentiale realisiert und neue Produktionslinien einfach in »On-Demand« Services eingebunden werden.

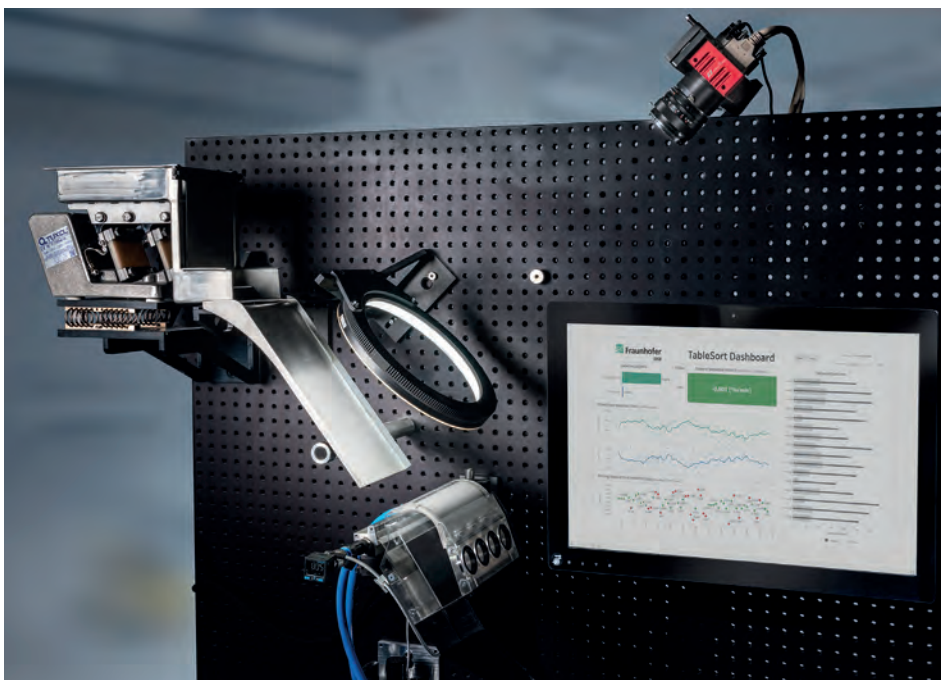


Abbildung 2: Fraunhofer IOSB »TableSort« mit Dashboard-Applikation aus der CrossTEP.

¹ <https://opcfoundation.org/markets-collaboration/i4aas/>

Themen



Dr.-Ing. Thomas Usländer

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-480
thomas.uslaender@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Florian Pethig M.Sc.

Maschinelle Intelligenz (MIT)
Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 94290-45
florian.pethig@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/MIT

ASSET ADMINISTRATION SHELL – INFRASTRUKTUR

KONZEPT

Die Plattform Industrie 4.0 beschreibt Industrie 4.0 aus betriebswirtschaftlicher Sicht als eine »neue Stufe der Organisation und Steuerung der gesamten Wertschöpfungskette über den Lebenszyklus von Produkten.« Um diese Stufe erreichen zu können, sind zwei technologische Anforderungen zu erfüllen: »Die Verfügbarkeit aller relevanten Informationen in Echtzeit durch Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen« sowie die »Fähigkeit aus den Daten zu jedem Zeitpunkt optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten.« Im Leitbild 2030 der Plattform Industrie 4.0 wird neben der Souveränität zum Technologieeinsatz und der Datennutzung sowie der Nachhaltigkeit (z. B. ressourceneffiziente Produktion) außerdem Interoperabilität als drittes herausragendes Ziel genannt. Der Begriff beschreibt im Leitbild 2030 die »Fähigkeit von Systemen, Geräten oder Anwendungen miteinander zu kommunizieren und nahtlos zusammenzuarbeiten.« Dies erfordert letztlich die Erarbeitung und Akzeptanz offener Standards in digitalen Ökosystemen bezogen auf abgestimmte Schnittstellen, Semantik (Bedeutung) sowie Kommunikations- und Interaktionsprotokolle in einem Industrie 4.0-System, sowohl unternehmensintern als auch unternehmensübergreifend.

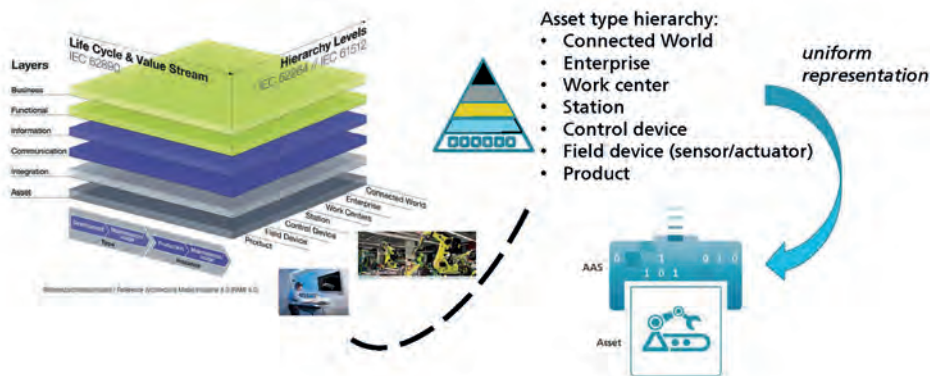
Das Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI4.0) schafft hierfür den notwendigen Rahmen. Es fordert, dass alle Objekte, die einen Wert für ein produzierendes Unternehmen darstellen (Assets) – vom Sensor, den entstehenden Produkten, über Maschinen und Anlagen bis hin zu vernetzten Gewerken – über ihren kompletten Lebenszyklus konzeptionell einheitlich modelliert werden. Das Ergebnis ist die sogenannte Verwaltungsschale (engl. Asset Administration Shell, AAS). Die AAS folgt dem be-

währten Informatik-Prinzip des »Information Hiding« und erstellt eine Modellierungs- »Schale« um die Assets (vgl. Abbildung), so dass die herstellersistenspezifischen Zugriffsdetails auf die Assets verborgen werden und nur über eine abgestimmte Industrie 4.0-Schnittstelle darauf zugegriffen werden kann. Fachspezifische Aspekte (z. B. für bildverarbeitende Systeme, Antriebe oder Fräsmaschinen) werden in sogenannten Industrie 4.0-Teilmodellen innerhalb der AAS gekapselt. Damit ist es möglich, für Assets virtuelle Repräsentanten zu schaffen, die in der Konzeptionsphase (z. B. für Simulationen) angelegt, in der Betriebsphase validiert, verfeinert und zur Optimierung genutzt und letztlich wieder den Konstrukteuren zur Verbesserung vorgelegt werden. Deshalb ermöglicht die AAS auch ein Ökosystem für interoperable digitale Zwillinge in der Industrie 4.0.

TECHNOLOGIE

Das Dokument »AAS in Detail« liegt bereits in Version 2 vor. Um bestehende Technologien miteinander systemisch zu verbinden, beinhaltet diese Spezifikation ein auf semantischer Annotation beruhendes konzeptionelles Modell der AAS sowie Abbildungen auf anerkannte und verbreitete Technologien. Das Modell der AAS enthält auf IEC 61360 aufbauende semantische Verweise auf international standardisierte Verzeichnisse für Waren und Dienstleistungen, wie z. B. eCl@ss oder das IEC Common Data Dictionary (CDD). Zum dokumentenbasierten Austausch zwischen Industrie 4.0-Komponenten (sogenannte passive AAS) sowie für den Import und Export von Modellen, können die Formate XML, JSON und der IEC Standard 62714 (AutomationML) verwendet werden. Darüber hinaus ist es möglich, aktive AAS basierend auf einer

KONZEPT, TECHNOLOGIE UND



Plattform Industrie 4.0/Hrsg. BITKOM, VDMA, ZVEI:Umsetzungsstrategie Industrie 4.0 – Ergebnisbericht, Berlin, April 2015.

serviceorientierten Architektur zu betreiben und über https/REST oder die OPC Unified Architecture (OPC UA, IEC 62541) anzusprechen. Hierzu leitet das Fraunhofer IOSB-INA die Joint Working Group »I4AAS«, die die entsprechende OPC UA »Companion Specification« gemeinsam mit OPC Foundation, ZVEI und VDMA erarbeitet. Außerdem ist eine Abbildung der AAS auf das semantische Framework RDF in Arbeit.

INFRASTRUKTUR

Das AAS-Konzept alleine ist nicht ausreichend für Engineering und Betrieb interoperabler digitaler Zwillinge in einem Industrie 4.0-System. Ebenso wie das Internet zur komfortablen Nutzung Verzeichnis- und Suchdienste benötigt, so erfordert auch ein Industrie 4.0-System Infrastrukturdienste. An vorderster Stelle steht hier eine verbindliche Registrierung von AAS-Instanzen, um Kommunikationsendpunkte zu vergeben und Teilmodelle nach bestimmten Suchkriterien auffindbar zu machen. Hierfür kann z. B. die IOSB-INA Lösung »Knowledge Browser« eingesetzt werden, die vorhandene AAS mittels Big Data Technologie indexiert und durchsuchbar macht. Im Pro-

jekt »Technische Infrastruktur für Digitale Zwillinge (TeDZ)« erprobt das IOSB-INA mögliche Lösungen und bringt diese in die Industrie 4.0-Spezifikationen ein. Somit kann die Software- und Automatisierungsindustrie beginnen, die AAS-Konzepte nach und nach in ihre Produkte zu integrieren.

Im IIC Testbed Smart Factory Web erprobt das IOSB, wie das AAS-Konzept und die I4AAS-Schnittstelle in einen Marktplatz für die industrielle Produktion integriert werden kann. Zudem wird das Zusammenspiel der AAS mit den Konzepten der International Data Spaces (IDS) zur Datennutzungskontrolle untersucht, insbesondere beim Datenaustausch zwischen Lieferanten in einer Lieferkette.

¹ Details of the Asset Administration Shell – Part 1 – The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 (Version 2.0), Plattform Industrie 4.0 und ZVEI, November 2019. <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/Details-of-the-Asset-Administration-Shell-Part1.html>

Themen



Dr.-Ing. Michael Baumann

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-374
michael.baumann@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Jan-Wilhelm Blume M.Sc.

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-673
jan-wilhelm.blume@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

AUTOMATION ML IN DER AUTOMOBILINDUSTRIE

MOTIVATION

Die Planung und Entwicklung von automatisierten Produktionsanlagen wie bei der Automobilherstellung von BMW stellt eine sehr komplexe Aufgabenstellung dar (siehe Abbildung 1). Dabei sind viele verschiedene Ingenieur-Disziplinen beteiligt, die sich von der Gebäude- über die Layout- und Materialflussplanung, der mechanischen und elektrischen Konstruktion, der Steuerungs- und Roboterprogrammierung bis zur virtuellen Inbetriebnahme einer Anlage oder einer kompletten Werkshalle erstrecken (siehe Abbildung 2).

BMW beauftragt als Betreiber Anlagenlieferanten oder Systemintegratoren für den Aufbau kompletter Anlagen oder Anlagenteile. Diese müssen als Teil Ihrer Auftragserfüllung nicht nur die fertige Anlage, sondern auch alle erstellten Planungsdokumente und -daten aus dem Entwicklungsprozess an BMW liefern.

Charakteristisch ist dabei, dass die einzelnen Engineering-Schritte von unterschiedlichen

Auftragnehmern mit hochspezialisierten Software-Tools entwickelt werden. Hierbei werden in ersten Engineering Schritten Daten erstellt und von verschiedenen nachgelagerten Schritten sukzessive angereichert. Leider gibt es innerhalb der Engineering Tool-Chain sehr viele Systembrüche. Die Daten müssen oft manuell in ein nachgelagertes Tool eingebracht werden, auch wenn sie bereits in einem anderen Tool vorliegen, was sowohl zeit- und kostenintensiv als auch fehleranfällig ist. In der Regel ist es auch erforderlich Daten zurückzuspielen, wenn sich Änderungen in einem Engineering Schritt auf vorgelagerte Schritte auswirken.

LÖSUNGSANSATZ

Zur Lösung dieser vielschichtigen Aufgabenstellung kommt AutomationML (AML) zum Einsatz. AML ist ein offener internationaler Standard für den Austausch von Anlagendaten, der verschiedene bereits existierende standardisierte Austauschformate nutzt. In diesem Projekt wird ein ganzheitliches AML



Abb 1: Sitzmontage im BMW-Werk Regensburg. Bildquelle: Presseportal BMW Group Produktion.

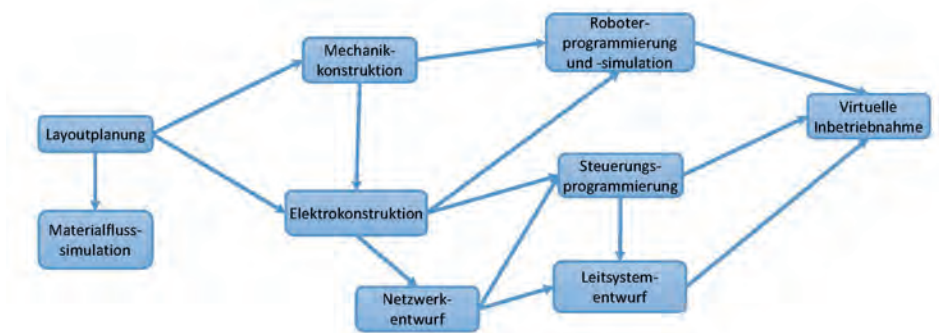


Abb. 2: Beispiel einer Engineering-Kette beim Anlagenentwurf.

Modell einer Anlage erstellt – mit Hilfe der Konzepte, die der AML-Standard für den Austausch von spezifischen Informationen definiert. Dabei ist es von großer Bedeutung, dass die bereits vorhandenen Spezifikationen des AML-Vereins wie die Basis-konzepte (Rollen-Klassen, Interface-Klassen etc.) sowie die darauf basierenden Regeln zur Modellierung von z. B. Materialflüssen, Kommunikation, Konfiguration von Automatisierungsprojekten etc., durchgängig und einheitlich verwendet werden.

Mittels AML sollen die toolspezifischen Teilmodelle verkettet werden, wodurch bessere Interoperabilität zwischen den Tools und den Partnern im Engineering Prozess auch über Unternehmensgrenzen hinweg ermöglicht wird (siehe Abbildung 3). Durch die

Verkettung der Teilmodelle entsteht gewissermaßen ein »Gesamtmodell« für das Anlagenengineering. Jede Ingenieur-Disziplin kann dabei nur den für sie relevanten Teil sehen und bearbeiten. Dadurch kann die Datensicherheit verbessert werden, was insbesondere in großen Projekten mit unterschiedlichen Engineering-Partnern von Bedeutung ist. Hinzu kommt, dass Änderungen und Konflikte leichter erkannt und kommuniziert werden können. Dies setzt voraus, dass alle AML-Objekte, die tool-übergreifend bearbeitet und verfeinert werden, eindeutig identifizierbar sind. Darauf baut das Änderungsmanagement auf: Es kommuniziert in einem Tool durchgeführte Änderungen an andere Tools, für die diese Änderungen relevant sind. Die korrekte Verarbeitung aller Änderungen

wird über das Versionsmanagement verwaltet. Hier werden auch Inkonsistenzen auf Objektebene zwischen den eingesetzten Tools aufgezeigt.

ERGEBNIS

Für BMW wurde ein »gesamtes« Anlagenmodell entwickelt, das über AML Konzepte die verschiedenen Engineering Disziplinen koppelt. Im Allgemeinen kann hiermit die unternehmensübergreifende Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Engineering Partnern erleichtert werden. Die Ergebnisse dieses Projekts werden einerseits zur Weiterentwicklung des AutomationML Standards in den AML-Verein eingebracht. Andererseits werden Schnittstellenspezifikationen zur Weiterentwicklung der verschiedenen Tools direkt mit den Tool-Herstellern diskutiert. Prinzipiell sind die Ergebnisse dieses Projekts nicht nur für die Automobilindustrie, sondern auch für andere Branchen mit komplexen automatisierten Produktionsanlagen von großem Nutzen.

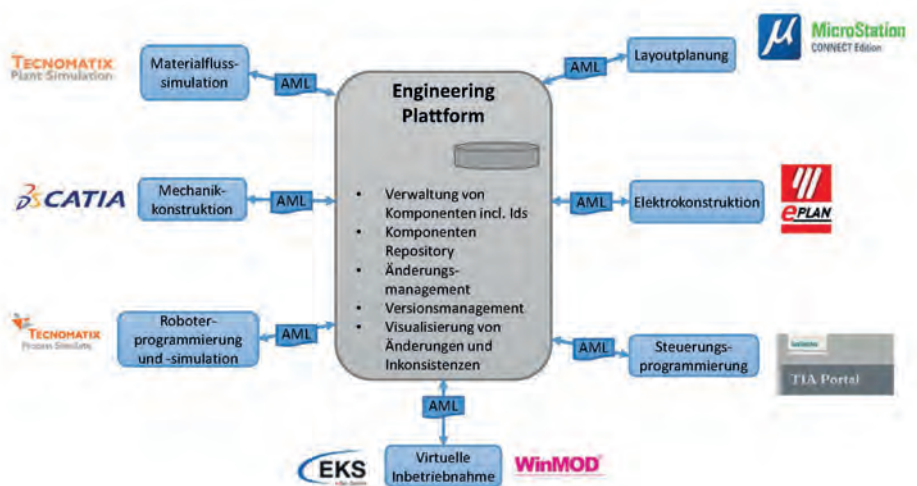


Abb. 3: Engineering-Plattform zum konsistenten Austausch von AML-Files zwischen den eingesetzten Engineering Tools bei BMW.

Projektpartner

BMW AG, Werk Regensburg
Martin Langosch

Produktionssystem, Digitalisierung
Test und Inbetriebnahme, VIBN

Telefon +49 941 770 6891
martin.langosch@bmw.de
<http://www.bmwgroup.com/>

Themen



Dr.-Ing. Olaf Sauer

Geschäftsfeld Automatisierung
und Digitalisierung
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-477
olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Dr.-Ing. Julius Pfrommer

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-286
julius.pfrommer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

SELBSTORGANISIERENDE PRODUKTION – VON DER WERKSTATTFERTIGUNG ZUR ADAPTIVEN FABRIK



Einer der Anwendungsfälle von Industrie 4.0 ist die »Selbstorganisierende Produktion«. Schon in den ersten Dokumenten zu Industrie 4.0 findet sich die Vision, dass »intelligente Produkte (...) durch ihre Ad-hoc-Vernetzungs-fähigkeit sowie durch Mitführung einer digitalen Produktbeschreibung dazu befähigt (sind), sich eigenständig durch die Produktion zu steuern« [1]. Um die Jahrtausendwende war diese Idee einer selbststeuernden Produktion schon einmal aktuell, ausgelöst von der damaligen Technologie sog. Softwareagenten [2, 3]. Allerdings waren damals die Rechnerleistung und das Vertrauen in selbstorganisierende Einheiten in der Fabrik gering.

Effiziente Planung und Steuerung von Produktionsbetrieben oder kleineren Einheiten wie Werkstätten, Fertigungssegmenten oder -inseln ist seit langem Gegenstand von Forschung, Entwicklung und praktischer Anwendung. Im Kern geht es immer darum,

- Termine einzuhalten, zu denen Kunden ihre bestellten Waren geliefert bekommen

oder gar die Lieferzeiten zu reduzieren. Dabei beeinflussen beispielsweise Rüstzeiten und/oder Bestände an Zwischenprodukten oder Fertigwaren die Durchlaufzeit in Fertigung und Montage.

- Bauteile oder Endprodukte in der Qualität herzustellen oder zu liefern, die die Kunden erwarten und dabei womöglich den Verschchnitt, den Ausschuss oder die Nacharbeit zu verringern und/oder
- zu wettbewerbsfähigen Herstellkosten zu produzieren und auch die sie beeinflussenden Faktoren, z. B. Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen, immer weiter zu verbessern.

Aus diesen drei Zielen haben sich im Lauf der Zeit für die verschiedenen Arten der Fertigung (Großserien-, Kleinserien- oder Einzel-fertigung) passende Steuerungsprinzipien entwickelt.

Typisch für die **Werkstattfertigung** ist die losweise Fertigung und deren Feinplanung mit einem Feinplanungssystem. Der zeitliche Ablauf der Fertigung ist an Lose gebunden:

Erst wenn das letzte Werkstück eines Loses bearbeitet ist, werden alle Teile des Loses zur nächsten Verrichtung transportiert. Die Feinplanung erfolgt meist im Nachgang zu einer MRP II-Planung (Manufacturing Resource Planning), deren Ergebnisse terminierte Fertigungsaufträge sind. Kurzfristige Reaktionen auf Änderungen in der Fertigung sind in der Feinplanung heute kaum möglich. Der Grad der Autonomie ist gering, da die Fertigung den durch einen Feinplanungsalgorithmus automatisch berechneten oder durch einen Disponenten manuell angepassten Plan ausführen muss.

Mit dem Aufkommen der »Lean Production« in den 1990er Jahren setzte sich das Prinzip der Pull-Steuerung vielfach in Fertigungsbetrieben durch. Sein charakteristisches Kennzeichen ist, dass nur gefertigt wird, wenn ein echter Kundenbedarf vorliegt. Losgrößen werden auf Tageslose heruntergebrochen. Die produzierende Stelle erhält ein Signal, welche Teile in welcher Menge zu welchem Zeitpunkt bei der verbrauchenden Stelle benötigt werden. Dieses Prinzip wird auch als KANBAN-Prinzip bezeichnet.

In der Forschung existieren seit einiger Zeit Arbeiten zur Modularisierung und Flexibilisierung von Fertigungsstrukturen. Kernidee ist es, statt spezialisierter Produktionseinrichtungen, die teilweise eine eigene Infrastruktur erfordern, z. B. Einschienenhängebahnen und Schubpalettenförderer, eher universell nutzbare Maschinen und Anlagen zu installieren und auf Spezialeinbauten im Hallenboden oder in einer Fördertechnik-ebene zu verzichten. Die universell nutzbaren Produktionsanlagen werden vielmehr für eine bestimmte Aufgabe konfiguriert und können bei Bedarf schnell für neue oder geänderte Aufgaben umkonfiguriert werden. Dies erfordert natürlich wandlungsfähige »Hardware«, z. B. Roboter und Manipulatoren, vor allem aber auch geeigneter Software, Steuerungs- und Kommu-

nikationstechnik. Dieses Prinzip ist von einzelnen Linien auf ganze Fertigungsstätten übertragbar. Eines der bekanntesten Beispiele ist die mehrfach ausgezeichnete Fabrik von SEW Eurodrive in Graben-Neudorf, in der das komplette Layout und selbst bislang als nicht teilbar geltende Ressourcen wie Lackieranlagen modularisiert wurden.

Am Fraunhofer IOSB ist die für eine Selbstorganisation erforderliche Kommunikationstechnik und Algorithmik heute schon vorhanden: Die verfügbaren Werkzeuge ermöglichen das Prinzip der Selbstorganisation durch verteilte Planung. Basis ist ein Modellierungsansatz, der nahtlos von der detaillierten Abbildung physikalischer Prozesse bis hin zu Lieferbeziehungen zwischen Unternehmen skaliert. Für zu modellierende Szenarien nutzen wir einen Algorithmus zur Optimierung sequentieller Entscheidungen. Der Algorithmus verbindet Techniken für die kombinatorische und die kontinuierliche Optimierung: Je nach Szenario kann der Algorithmus kombinatorische Fertigungsfeinplanung (Scheduling) vornehmen oder weltweite Lieferbeziehungen unter Einbezug von Unsicherheiten und Risiken optimieren. Auch verteilte Entscheidungen sind möglich: Jeder teilnehmende Agent hat einen lokalen Handlungsraum, in dem er den Systemzustand beobachten und handelnd eingreifen kann. Die Agenten handeln kooperativ. Sie sind also an der Maximierung des Gesamtnutzens über alle Agenten hinweg interessiert. Die verteilte Planung zur Nutzenmaximierung über unabhängige Agenten hinweg wird mittels des eigens entwickelten Verfahrens zur sogenannten Nutzenpropagation gelöst. Dieses ist an die erfolgreichen Prinzipien der »Belief Propagation« Verfahren angelehnt [4]. In dem Zusammenhang bietet das Fraunhofer IOSB Beratungs-, Spezifikations- und konkrete Implementierungsleistungen für die selbstorganisierende Produktion an.



Literatur

- [1] acatech (Hrsg.): Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 – Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, April 2013.
- [2] Sauer, O.; Sutschet, G.: Production Monitoring linked to object identification and tracking – a step towards real time manufacturing in automotive plants. In: Teti, R. (Ed.): Proceedings of the 5th CIRP International Seminar on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, Ischia (Italy): 2006, pp. 321-326.
- [3] Bussmann, S.; Schild, K.: Self-Organizing Manufacturing Control: An Industrial Application of Agent Technology. In Proc. of the 4th Int. Conf. on Multi-agent Systems (IC-MAS'2000), Boston, MA, USA, 2000, pp. 87-94.
- [4] Pfrommer, J.: Distributed Planning for Self-Organizing Production Systems. Dissertation KIT, Juli 2019.

Themen



Dr. rer. pol. Ljiljana Stojanovic

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-287
ljiljana.stojanovic@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Friedrich Volz M.Sc.

Informationsmanagement und
Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-392
friedrich.volz@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

NEUES AUS DEM SMART FACTORY WEB

Das Smart Factory Web (SFW) ist eine industrielle Plattform für vernetzte Smart Factories, die durch das Fraunhofer IOSB initiiert wurde. Die Plattform ist ein offizielles Testbed beim Industrial Internet Consortium (IIC) mit dem Ziel, Optimierungen durch flexible Anpassung der Produktion zu ermöglichen. Dazu registrieren sich die Fabriken im SFW-Portal und eröffnen somit neuen Kunden eine Suche nach geeigneter Produktionskapazität. Das Fraunhofer IOSB begrüßt die neuen Partner SAP und Microsoft im Testbed, das um neue Services erweitert wird.

Eine neue Funktionalität im SFW ist die Verwaltung von Lieferketten und -netzwerken. Da Produktionen auf mehrere Zulieferer angewiesen und über mehrere Standorte verteilt sind, ist diese Funktionalität ein wichtiger Schritt, um Optimierungen und Verhandlungen über Unternehmensgrenzen hinweg vorzunehmen.

Außerdem unterstützt das SFW die Bestrebung der International Data Spaces Association, die mit dem International Data Space (IDS) ein souveränes, sicheres Datenaustauschnetzwerk erschaffen. Daten aus Produktionsanlagen und Fabriken sind äußerst kritisch und dürfen nur in spezifischen Anwendungsfällen an Dritte weitergegeben werden. Mit dem IDS können die Daten durch Nutzungskontrolle (Usage Control) geschützt und die weitere Nutzung durch Dritte nachverfolgt werden. Beispielsweise kann nicht nur eingeschränkt werden, wer Daten empfängt, sondern auch wie die

Daten verarbeitet werden. Deshalb hat das Fraunhofer IOSB den **OPC UA Factory Connector** entwickelt – einen IDS Connector, der wichtige IDS-Funktionalitäten für Fabriken bereitstellt.

Ein wichtiger Baustein für Interoperabilität in der Industrie 4.0 ist die Verwaltungsschale (Asset Administration Shell, AAS). Für Anlagen, Bauteile, Sensoren oder Produkte kann eine Verwaltungsschale als digitale Repräsentation dienen. Die Verwaltungsschale wird in verschiedenen Formaten spezifiziert und kann über verschiedene Protokolle übertragen werden. Im industriellen Kontext ist OPC UA ein weit verbreitetes Datenmodell und Kommunikationsprotokoll für Fabrikanlagen. Deshalb unterstützt das SFW auch Verwaltungsschalen im OPC UA-Format und verbindet somit die Vorteile von Industrie 4.0 und IDS.

Für die Anbindung von Industrie-Anlagen stellen wir das SFW (www.smartfactoryweb.de) und den OPC UA Factory Connector (<https://dataspaces.vorschau.ws.fraunhofer.de/de/software/connector.html>) bereit.

Gerne unterstützen wir Sie in Industrie 4.0 Szenarien oder Anwendungsfällen.

In Zukunft wird der OPC UA Factory Connector durch den Umstieg auf das »Trusted Level« noch robuster und mit weiteren Schutzgarantien (Provenance) ausgestattet.

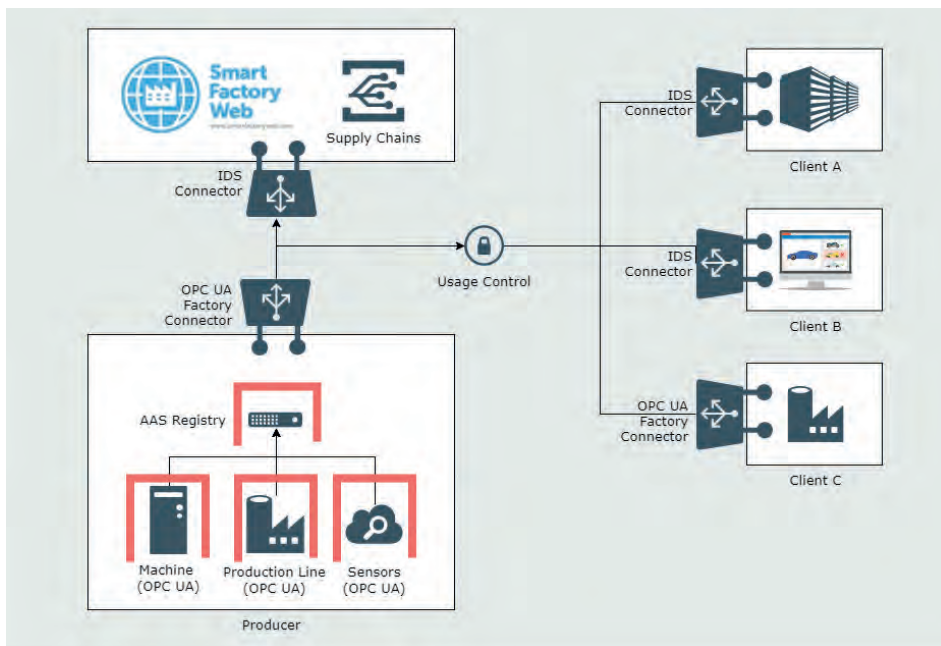


Abbildung 1: Integration von IDS in Smart Factory Web.

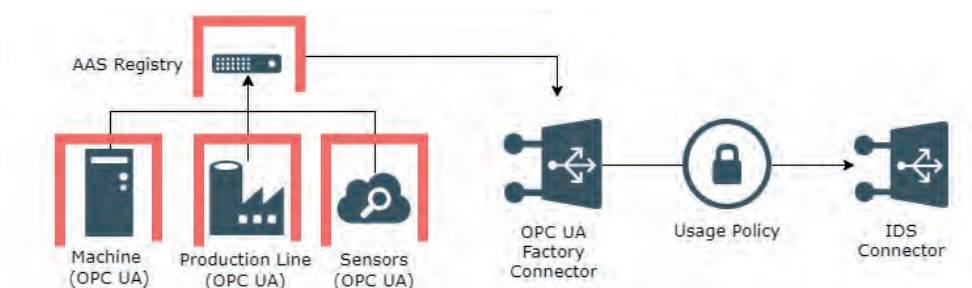


Abbildung 2: Anbindung von OPC UA-Verwaltungsschalen aus der Fabrik und Transfer durch IDS.

QSELECT – DIGITALE FEHLER-DOKUMENTATION DIREKT AM BAUTEIL

Die Qualitätssicherung ist ein wichtiger Bestandteil heutiger Produktionsprozesse. Zur Oberflächeninspektion ist die automatische Sichtprüfung häufig komplex, aufwendig und kostenintensiv umzusetzen und darüber hinaus nicht immer in Echtzeit für die gesamte Oberfläche durchführbar. Ecken und Verwinkelungen sind nur wenige Beispiele unter vielen, die heute noch immer nicht vollständig automatisiert inspiziert werden können. Viele Betriebe setzen daher nach wie vor auf die Prüfung durch erfahrene Mitarbeitende, die die Oberflächen abtasten, visuell inspizieren und Fehlerstellen für die Nacharbeit und zur statistischen Erhebung dokumentieren.

Zur Qualitätssicherung bleiben häufig nur wenige Sekunden pro Bauteil. Da der Dokumentationsaufwand je nach eingesetzter

Software hoch ist, kommt es in solchen Situationen zu einer unpräzisen oder sogar unvollständigen Dokumentation der vorhandenen Fehler. Werden Fehler unvollständig dokumentiert, kann jedoch eine Fehleranhäufung in der Produktion nicht frühzeitig erkannt und behoben werden – die Wahrscheinlichkeit eines Fehlerschlupfes steigt und es kommt zu höheren Nachbesserungskosten. Unpräzise Fehlerdokumentationen erschweren es zudem, die Fehlerpositionen in der Nachbesserung wiederzufinden und wirken einer schnellen und vollständigen Reparatur entgegen.

Das vom Fraunhofer IOSB entwickelte System QSelect ermöglicht mit einem sehr geringen Zeitaufwand eine vollständige digitale Fehlerdokumentation in der Produktion von der Markierung bis zur Aus-



Dipl.-Inform. Gerrit Holzbach

Interaktive Analyse
und Diagnose (IAD)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-364
gerrit.holzbach@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/IAD



Detailansicht des projizierten Auswahlmenüs für die Fehlerklasse.

besserung. Anwendende können dabei zwischen intuitiven Zeigegesten und einem Laserpointer als Eingabemethode wählen und Fehlerstellen auf einem Bauteil schnell, präzise und intuitiv markieren. Die Zeigegeste und somit der Ort der Fehlerstelle werden über eine günstige Kamera-Einheit erfasst, die oberhalb des zu prüfenden Bauteils angebracht ist. Ein Projektor zeigt dem Werkenden die dokumentierten Fehler unmittelbar über eine projizierte Markierung auf dem Bauteil an. Metadaten, wie die Art eines markierten Fehlers, werden über ein projiziertes Menü oder über ein Sprach-/Dialog-System eingegeben.

Bereiche auf dem Bauteil, in denen gehäuft Produktionsfehler aufgetreten sind, können durch eine Beleuchtung mit dem Projektor hervorgehoben werden. Die Aufmerksamkeit des Anwendenden wird so auf die entsprechenden Regionen gelenkt, wodurch es zu weniger Fehlerschlupf kommt. In der Ausbesserungsphase kann diese Fehlermarkierung durch die digitale Abbildung an einer anderen Station präzise reproduziert und auf das Bauteil projiziert werden. Dadurch wird der Fehler in der Nachbesserung schnell wiedergefunden. Durch das Sprach-/Dialog-System können Anwendende sehr schnell Informationen zu einzelnen Fehlern und Handlungsanweisungen zur Ausbesserung eines Fehlers abfragen. Die Fertigstellung der Ausbesserung kann ebenfalls ohne viel Aufwand direkt am Bauteil bestätigt und im System vermerkt werden.



QSelect erfasst per Kamera, wo der Anwender mit dem Laserpointer einen Fehler markiert.



Karlsruhe

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe
Telefon +49 721 6091-0
Fax +49 721 6091-413
info@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Ettlingen

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Gutleuthausstraße 1
76275 Ettlingen
Telefon +49 7243 992-0
Fax +49 7243 992-299
www.iosb.fraunhofer.de

Ilmenau

Fraunhofer IOSB, Institutsteil für
angewandte Systemtechnik AST
Am Vogelherd 90
98693 Ilmenau
Telefon +49 3677 4610
Fax +49 3677 461-100
info@iosb-ast.fraunhofer.de
www.iosb-ast.fraunhofer.de

Görlitz

Fraunhofer IOSB, Institutsteil für
angewandte Systemtechnik AST
Außenstelle Görlitz,
Abteilung Energie
Brückenstraße 1
02826 Görlitz
Telefon +49 3581 7925354
joerg.laessig@iosb-ast.fraunhofer.de

Lemgo

Fraunhofer IOSB, Institutsteil
für industrielle Automation INA
Campusallee 1
32657 Lemgo
Telefon +49 5261 94290-22
Fax +49 5261 94290-90
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

Beijing

Representative for Production and
Information Technologies
Unit 0610, Landmark Tower II
8 North Dongsanhuan Road
Chaoyang District
100004 Beijing, PR China
Telefon +86 10 6590 0621
Fax +86 10 6590 0619
muh@fraunhofer.com.cn