

IOSB

visIT
[Industrie 4.0]

Fraunhofer

2/2017

www.iosb.fraunhofer.de

ISSN 1616-8240



Fraunhofer
IOSB

Impressum



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

Redaktion
Marion Staub

Layout und grafische Bearbeitung
Christine Spalek

Druck
Druckerei und Verlag Hörner GmbH

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 2017

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

18. Jahrgang
ISSN 1616-8240

Bildquellen

Titel:
© bobo1980, www.fotolia.de

Seite 3, 8 unten, 10 unten, 12 unten,
13, 14, 15 unten:
indigo Werbefotografie
Manfred Zentsch

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 **Industrie 4.0: Vom Hype zur operativen Realität**
Reinhard Geissbauer

Themen

- Seite 6 **IoT-isierung der Produktion**
Ljiljana Stojanovic

- Seite 8 **Lernlabor Cybersicherheit**
Christian Haas, Gerhard Sutschet

- Seite 10 **M²-Assist**
Sebastian Robert, Michael Voit

- Seite 12 **Schnelle Industrialisierung unreifer Produktionsprozesse
in der Karlsruher Forschungsfabrik®**
Julius Pfrommer, Olaf Sauer

- Seite 13 **Standardisierungs- und Testbettarbeiten**
Thomas Usländer

- Seite 14 **PLUGandWORK Cube – Industrial IoT Adapter basierend
auf den Standards OPC UA und AutomationML**
Miriam Schleipen

- Seite 15 **Das Fraunhofer-Schalenmodell erleichtert Orientierung
und Einstieg in Industrie 4.0**
Hans-Georg Schnauffer, Olaf Sauer

kaum ein Tag vergeht, an dem nicht die Vierte industrielle Revolution »Industrie 4.0« oder die Digitalisierung in den Schlagzeilen ist. Viele Projekte sind in Arbeit, es fehlt aber immer noch eine Vision, wie einzelne Technologien und Einzelprojekte in einen zusammenhängenden Rahmen passen. Das Fraunhofer-Schalenmodell, das wir Ihnen in diesem Heft vorstellen, gibt darauf eine Antwort. Das Fraunhofer IOSB hat maßgeblich daran mitgearbeitet und dafür gesorgt, dass Produktionstechniker und Informatiker auf Augenhöhe gemeinsam Lösungen erarbeiten.

In diesem Fraunhofer IOSB Magazin geben unsere Autoren einen Überblick über einige ausgewählte aktuelle Arbeiten. In seinem Essay erläutert Dr. Reinhard Geissbauer von unserem Partner PwC die aktuelle Durchdringung von Industrie 4.0-Technologien in den produzierenden Unternehmen. Vor allem im Vergleich zu den Studienergebnissen der Vorjahre ist zu sehen, wie sich die Digitalisierung in den Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen Raum schafft und wirkliche Innovationen und damit auch kreative Zerstörung mit sich bringt.

Ist das Industrial Internet of Things (IIoT) der Nachfolger von Industrie 4.0? Diese Frage beantwortet unsere Autorin Ljiljana Stojanovic in ihrem Beitrag. Sie zeigt auf, wie Unternehmen IoT-Plattformen sinnvoll einsetzen und welche Arbeitsteilung sich zwischen lokaler Vorverarbeitung (»Edge processing«) und der Datenauswertung in der Cloud ergibt.

Unser IT-Sicherheitslabor für die Produktion, über das wir im **visIT** bereits mehrfach berichtet haben, ist nun Teil eines umfangreichen Fraunhofer-Fachhochschul-Laborverbundes. Christian Haas und Gerhard Sutschet erläutern, welche Möglichkeiten hier zur Aus- und Weiterbildung von Fachkräften für die IT-Sicherheit in Unternehmen angeboten werden.

Industrie 4.0 wird variantenreiche Produktion ermöglichen: Sebastian Robert und Michael Voit stellen die Demonstrationsplattform M²-Assist vor. Mit ihr verknüpft das Fraunhofer IOSB modernste Verfahren maschinellen Sehens mit innovativen Assistenzfunktionen, um den Werker in einer wandlungsfähigen Montage gezielt unterstützen zu können.

Eines der zukünftigen spannenden Forschungs- und Entwicklungsfelder beschreiben Julius Pfrommer und Olaf Sauer: Gemeinsam mit Partnern aus dem Karlsruher Institut für Technologie (wbk-KIT) und der Fraunhofer-Gesellschaft (Fraunhofer ICT) arbeiten wir daran, unreife Produktionsprozesse schneller als bislang zu industrialisieren. Die Arbeiten zu unreifen Prozessen werden zukünftig in der Karlsruher Forschungsfabrik stattfinden; sie ist ein rund 5000 m² großes Entwicklungs- und Testzentrum am Campus-Ost des KIT, in dem wir gemeinsam mit industriellen Partnern arbeiten werden.

Parallel zu allen laufenden Entwicklungsarbeiten ist es unerlässlich, die Standardisierung voranzutreiben und auch Testumgebungen zu schaffen, die Unternehmen nutzen können, um die Produkte der nächsten Generation im Zusammenspiel mit anderen Komponenten zu erproben. Thomas Usländer gibt dafür einige aktuelle Beispiele.

Unseren PLUGandWORK-Cube, eine Nachrüstlösung für existierende Maschinen und Anlagen stellt Ihnen Miriam Schleipen vor. Damit »sprechen« sie den Kommunikationsstandard OPC UA, und zwar inklusive der Gerätebeschreibung als AutomationML-Modell.

Karlsruhe, im April 2017

Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer

Dr.-Ing. Olaf Sauer



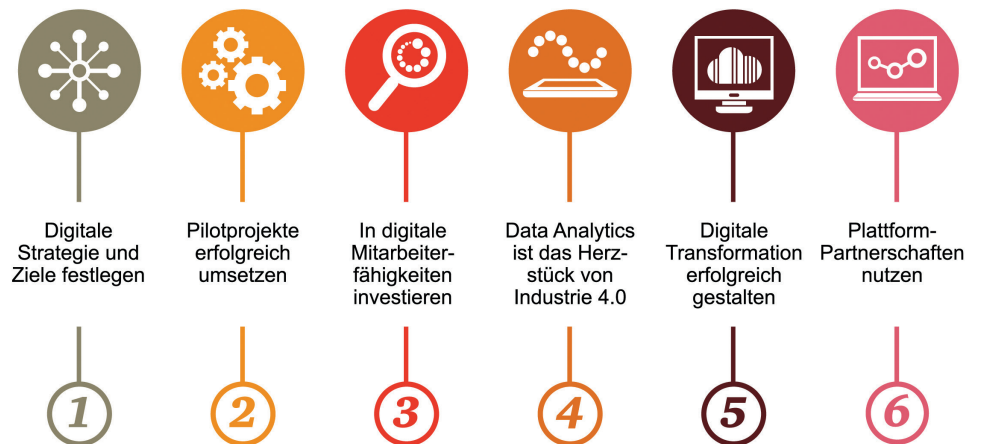
Prof. Dr.-Ing. habil. Jürgen Beyerer



Dr.-Ing. Olaf Sauer

INDUSTRIE 4.0: VOM HYPE ZUR OPERATIVEN REALITÄT

BAUSTEINE FÜR DEN DIGITALEN ERFOLG



Die sechs Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Industrie 4.0-Applikationen.

Als wir 2014 unsere erste Marktstudie zu den Umsetzungschancen von Industrie 4.0-Applikationen veröffentlicht haben, hatten viele fertigernde Unternehmen das Thema zwar auf ihrer Agenda, die Umsetzung war aber noch rudimentär. Heute haben alle führenden Unternehmen ihr Produktportfolio um digitale Funktionen und innovative Serviceangebote erweitert und neue digitale Geschäftsmodelle entwickelt. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette werden Industrie 4.0-Lösungen umgesetzt, von der Einführung Cloud-basierter MES-Lösungen oder sensor-gestütztem Qualitätsmanagement auf Basis von Big Data-Analysen bis hin zu Predictive Maintenance-Lösungen zur Erhöhung der Anlagenverfügbarkeit. Die Digitalisierung steht heute ganz oben auf der Agenda des Top-Managements. Industrie 4.0 ist kein Hype mehr, sondern wird operative Realität.

OPERATIVER NUTZEN VON INDUSTRIE 4.0

Europäische Industrieunternehmen erreichen mit der Umsetzung von Industrie 4.0-Lösungen jährliche Kosteneinsparungen von 3,2 Prozent. Digitale Supply Chains und Fertigungslösungen sind also zu einem wichtigen Baustein für den Erhalt der operativen Wettbewerbsfähigkeit an Hochlohnstandorten geworden. Knapp die Hälfte der Investitionen in intelligente Sensorik, Augmented Reality oder mobile Kommunikation kann innerhalb von zwei Jahren mit Effizienzsteigerungen amortisiert werden.

HÜRDEN AUF DEM WEG ZUR DIGITALEN FABRIK

Auf dem Weg zur komplett digitalisierten Fabrik sind allerdings noch einige Hürden zu nehmen. Die größte Herausforderung ist dabei nicht die Technologie – die meisten digitalen Lösungen sind inzwischen tech-



Dr. Reinhard Geissbauer

Senior Partner bei
Strategy& Deutschland,
Teil des PwC Netzwerks
Bereich Industrie 4.0 in EMEA

Telefon +49 89 5790-6138
reinhard.geissbauer@de.pwc.com

nisch ausgereift. Um die Digitalisierung im Unternehmen voranzutreiben, braucht es an erster Stelle hochqualifizierte Mitarbeiter mit »digitalen« Fähigkeiten, z. B. im Bereich der Datenanalyse, sowie den Willen des Top-Managements, die digitale Transformation in allen operativen Bereichen konsequent umzusetzen.

SECHS ERFOLGSFAKTOREN AUF DEM WEG ZUR DIGITALEN FABRIK

Die erfolgreiche Umsetzung von Industrie 4.0-Applikationen entscheidet über die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrieunternehmen. Unsere Erfahrung zeigt, es gibt sechs Schritte auf dem Weg zur digitalen Transformation:

1. Digitale Strategie und Ziele festlegen:

Am Anfang steht eine klare Strategie zu den Zielen, Funktionen und Technologien von Industrie 4.0, die alle wesentlichen operativen Funktionen sowie auch neue digitale Geschäftsmodelle abdeckt. Dazu gehört es, den bestehenden digitalen Reifegrad im Unternehmen zu ermitteln und sich realistische Umsetzungsziele für die kommenden fünf Jahre zu setzen. Die Maßnahmen, die den größten Mehrwert für das Unternehmen versprechen, werden priorisiert.

2. Pilotprojekte erfolgreich umsetzen:

Es ist sinnvoll, im nächsten Schritt erste Pilotprojekte umzusetzen, um daraus zu lernen und den Mehrwert digitaler Lösungen konkret zu belegen. Außerdem erhöhen erfolgreiche Pilotprojekte das digitale Verständnis und die Akzeptanz von Industrie 4.0 in der eigenen Belegschaft. Die Zusammenarbeit mit Partnern, Start-up-Unternehmen oder wissenschaftlichen Einrichtungen kann dabei extrem hilfreich sein.

3. In digitale Mitarbeiterfähigkeiten investieren:

Zentraler Baustein ist es, bestehende Mitarbeiter für das Thema Digitalisierung zu begeistern und zu trainieren sowie gleichzeitig neue,

hochqualifizierte »Digital Natives« für sich zu gewinnen. Denn der Erfolg bei der Umsetzung von Industrie 4.0 hängt maßgeblich von den digitalen Qualifikationen der Mitarbeiter und ihrer Fähigkeit ab, den digitalen Wandel im Unternehmen aktiv zu gestalten.

4. Data Analytics ist das Herzstück von Industrie 4.0:

Die Erhebung und Aufbereitung von Daten sowie die Entwicklung von Algorithmen zur Verbesserung von strategischen und operativen Entscheidungen sind das Herzstück der digitalen Transformation. Wer es schafft, die Vielzahl an vorhandenen Daten richtig zu strukturieren und daraus neue Erkenntnisse zu gewinnen, kann nicht nur seine Produkte und Prozesse optimieren, sondern daraus auch neue digitale Geschäftsmodelle entwickeln.

5. Digitale Transformation erfolgreich gestalten:

Um das volle Potenzial von Industrie 4.0 zu nutzen, ist ein unternehmensweiter Kultur- und Wissenswandel nötig. Häufig müssen organisatorische Silos und alte Denkmuster überwunden und Arbeitsabläufe komplett neu strukturiert werden. Die Unternehmensspitze muss daher eine klare Vision definieren und die digitale Kultur vorleben.

6. Plattform-Partnerschaften nutzen:

Kunden erwarten umfassende digitale Produkt- und Dienstleistungslösungen. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, sind Partnerschaften oder die Zusammen-

arbeit über Plattformen der richtige Ansatz. Viele neue disruptive Geschäftsmodelle können am besten mit digitalen Wertschöpfungspartnern entwickelt werden. Gleichzeitig müssen aber auch mögliche neue Konkurrenten außerhalb des traditionellen Marktes beachtet werden.

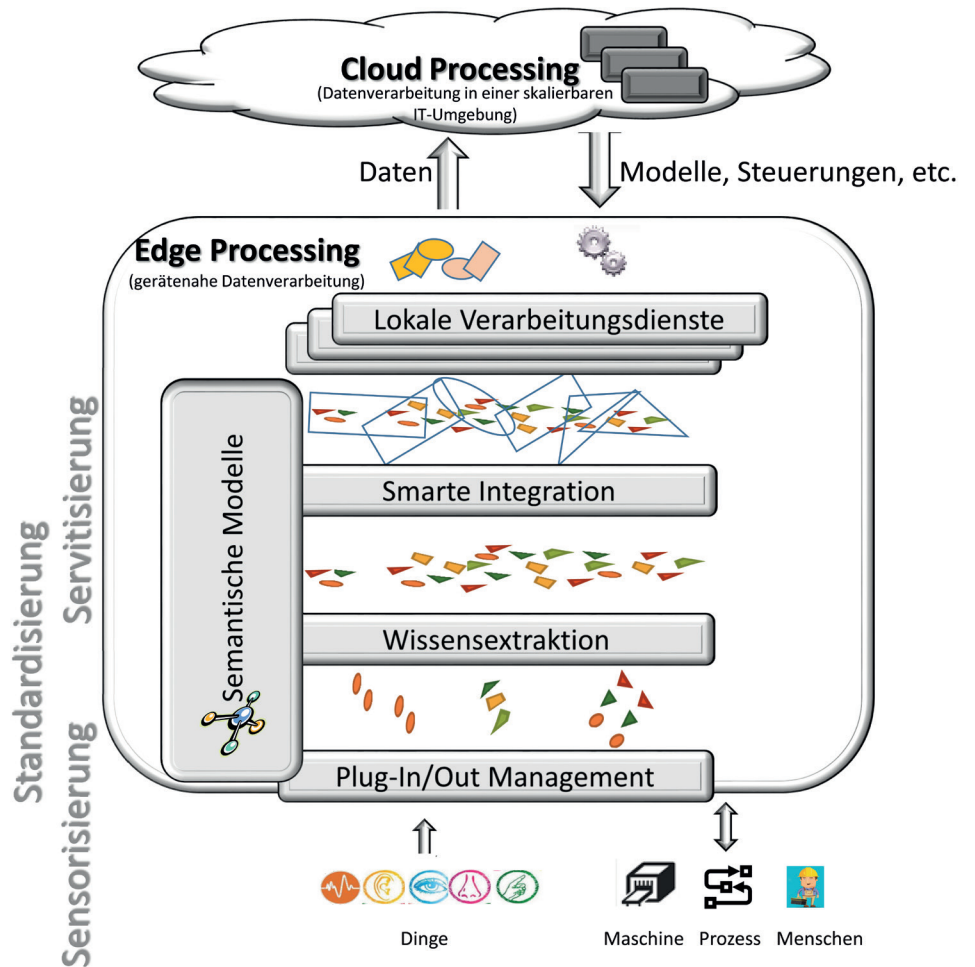
DER KUNDE RÜCKT INS ZENTRUM

Industrieunternehmen befinden sich mitten in einem umfassenden Veränderungsprozess, der die komplette Organisation betrifft und den nur die oberste Führungsebene selbst erfolgreich vorantreiben kann. Der Kunde mit seinen individuellen Wünschen und Anforderungen rückt dabei weiter in den Mittelpunkt. Die digitale Fertigung in Losgröße 1 sowie die Chancen einer Late Stage Customization ermöglichen die kunden-spezifische Anpassung von Produkten. Produziert wird künftig wieder vermehrt in den Märkten, in denen der Kunde sitzt. Industrie 4.0 wird damit zur Chance für Europa, hochwertige Fertigung im eigenen Land zu halten und qualifizierte Beschäftigung zu sichern.

PwC und Strategy& sind mit einem Stand auf der Hannover Messe vertreten (Forum Industrie 4.0 in Halle 6, Stand K01). Dr. Reinhard Geissbauer und sein Team freuen sich auf den Austausch mit dem Fachpublikum und stellen die Ergebnisse ihrer neuen Studie zum Thema Digital Factory vor.



Dr. Reinhard Geissbauer bei seinem Vortrag zum Thema »Digitale Fabrik der Zukunft« auf der Hannover Messe 2016.



Intelligentes Edge-Computing.

Laut [1] wird die Zahl intelligent vernetzter Geräte bis zum Jahr 2020 auf über 50 Milliarden ansteigen und das Internet der Dinge (IoT) hat das Potenzial, bis dahin einen Anteil von 11 Prozent der Weltwirtschaft auszumachen. Der Produktionssektor wird wahrscheinlich einer der Hauptanwender von IoT-Technologien sein. Auf der anderen Seite wird das IoT als eine der bahnbrechenden Technologien angesehen, die dazu geeignet sind, die Produktionslandschaft zu revolutionieren [2].

Die Verfügbarkeit kostengünstiger Sensoren, Kameras, Smartphones und anderer intelligenter kommunikationsfähiger Geräte (all-

gemein als »Dinge« bezeichnet) sowie von IoT-Cloud-Plattformen helfen Herstellern, ihre Umgebung wahrzunehmen und mit ihr zu kommunizieren [3]. Diese Geräte befinden sich am Rand des IoT-(Öko-)Systems und sammeln verschiedene Arten von Daten [4], so z. B. Maschinenparameter (z. B. Druck), Prozessdaten (z. B. die Geschwindigkeit von Teilen in Bewegung), Umweltdaten (z. B. Temperatur) und viele mehr. Sie liefern wertvolle Informationen für die Entscheider, damit der Grad der Intervention so niedrig wie möglich, die Systemverfügbarkeit jedoch möglichst hoch gehalten werden kann und damit die Gesamtkosten möglichst niedrig bleiben.



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

Indem sie sich die Leistung hochentwickelter Sensortechnologien zunutze machen, haben Anwendungen wie Remote Monitoring, Anomaliendetektion usw. rasch an Popularität gewonnen. Während jedoch im Bemühen, Assets »intelligenter« und die Produktion effizienter zu machen, in den letzten Jahren große Fortschritte erzielt werden konnten, wurden hingegen die Möglichkeiten, die das IIoT bietet, noch nicht vollständig ausgeschöpft. Hauptgründe hierfür sind folgende:

- Die verfügbare Bandbreite für die Datenübertragung ist normalerweise nicht ausreichend für die riesige Menge und Geschwindigkeit der Daten, die von IIoT-Geräten generiert werden.
- Um die IIoT-Daten verarbeiten zu können, sind niedrige Latenzzeiten für den Produktionssektor von entscheidender Bedeutung.
- IIoT-Geräte erzeugen eine große Vielfalt von Datenformaten. Dies bewirkt eine hohe Komplexität und verhindert so, dass die Vorzüge integrierter IIoT-Daten voll zum Tragen kommen.

Die Experten des Fraunhofer IOSB unterstützen die Hersteller dabei, die Vorteile des IIoT voll auszunutzen, indem sie Modelle, Methoden und Werkzeuge erstellen, mit denen sie die IIoT-Sensordaten am Rand des Netzwerks intelligent verarbeiten können. Die Schlüsselinnovation liegt in der »IIoT-isierung« durch dynamische, multimodale und smarte Datensammlung und Datenintegration. Dynamik wird dadurch erreicht, dass man IIoT-fähige Geräte so einfach und schnell ein- und ausstecken kann wie einen USB-Stick an einem PC. Multimodalität bedeutet, dass nicht nur strukturierte Daten, die auf genau definierten

Datenstrukturen (z. B. Zahlen- und Datenfelder) basieren, berücksichtigt werden, sondern zusätzlich auch unstrukturierte Daten wie Text, Bilder oder Video. Da die Sammlung von Rohdaten nicht ausreicht, um Intelligenz zu erzielen, ist maschinelles Datenverständnis unabdingbar. Dies erfordert die Anwendung semantischer Technologien für die Modellierung der IIoT-Geräteigenschaften sowie die Umsetzung halb-automatischer Extrahierungsmethoden, um Informationen und Wissen aus darunterliegenden Quellen zu erhalten.

Ein Beispiel: Alle IIoT-Geräte, die menschliche Sinne nachahmen, das heißt Klang (Lärmdetektion), Sicht (Kameraüberwachung), Geruch (überhitzte Bestandteile), Berührung (Heizung), sind wichtig für die Asset-Gesundheitsüberwachung. Die Nutzung fortschrittlicher Technologien, z. B. Korrosionsdetektion, basierend auf der Verarbeitung von Kamerabildern, liefert die notwendige »Empfindlichkeit«, die benötigt wird, um Veränderungen bei der Ausrüstung/bei den Geräten zu überwachen und zu entdecken.

Und zuletzt: Die Intelligenz kommt nicht von einem einzelnen Sensor, sondern wird durch intelligent verbundene Geräte erzielt. In der Tat ist es so, dass die Integration großer Datenmengen, die von verschiedenen IIoT-Geräten generiert werden, eine der unverzichtbaren Voraussetzungen für die Digitalisierung der produzierenden Industrie ist. Wir arbeiten an intelligenter Datenfusion in Echtzeit nahe an der Datenquelle. Die Intelligenz liegt darin, dass wir nicht nur mit syntaktischer Heterogenität (z. B. verschiedene Maßeinheiten wie Celsius und Fahrenheit), sondern auch mit seman-

tischer Heterogenität (z. B. dass eine Lücke zwischen zusammengebauten Teilen manuell mit einem tragbaren Gerät, mit Spezialausrüstung oder mit einer Kamera gemessen werden kann) arbeiten.

SCHLUSSFOLGERUNG

Die Produktion fit für das IIoT zu machen ist absolut unabdingbar für die Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Produktionssektors, der unter permanentem Druck steht, Flexibilität und Effizienz zu erhöhen und gleichzeitig die Kosten zu senken. Fortschritte beim IIoT machen nicht nur die Produktion effektiv, sondern die Arbeit wird dadurch auch »intelligenter« [5]. Das volle Potenzial bei der Nutzung von IIoT kann ausgeschöpft werden, wenn man fortschrittliche, erschwingliche und leicht integrierbare Edge-basierte Lösungen einsetzt, die einen holistischen, semantikbasierten Ansatz für dynamische, multimodale und intelligente Datenerfassung und Datenintegration bieten.

Literatur:

- [1] Big Data in Manufacturing: BDA and IIoT Can Optimize Production Lines and the Bottom Line but Much of the Industry Isn't There Yet, Frost & Sullivan, Big Data & Analytics (BDA), December 2016
- [2] Big Data, XaaS, and IIoT Transforming Manufacturing Automation (TechVision), Disruptive Technologies Transforming Traditional Processes to Enable Smart Manufacturing Automation, Frost & Sullivan, July 2016
- [3] The power of the Industrial internet of Things, <http://gulfnews.com/business/sectors/technology/the-power-of-the-industrial-internet-of-things-1.1834664>
- [4] IIoT edge analytics is transforming manufacturing, <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/smart-manufacturing-edge-analytics/>
- [5] Industrial Internet of Things (IIoT) - A Revolution in Manufacturing, <http://www.frost.com/sublib/display-market-insight.do?id=296984751>

Themen



Dr.-Ing. Christian Haas

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-605
christian.haas@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT



Dipl.-Inform. Gerhard Sutschet

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-370
gerhard.sutschet@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

LERNLABOR CYBERSICHERHEIT



Lernmodul Motor, wie es im Rahmen der Weiterbildung für die praktische Ausbildung genutzt wird.

Mit der zunehmenden Digitalisierung der Gesellschaft wächst das Bedrohungspotential von Cyberattacken deutlich an. Neben bisherigen Angriffen treten auch Szenarien von Angriffen auf kritische Infrastrukturen und hochskalierte Angriffe auf Industrieanlagen in den Vordergrund. Daher ist IT-Sicherheit bzw. Cybersicherheit eine Querschnitts- und Schlüsseltechnologie für eine funktionierende moderne Gesellschaft und Industrie. Gut ausgebildete IT-Sicherheitsfachleute sind hierzulande rar gesät. Um im Wettlauf mit den Cyberkriminellen nicht ins Hintertreffen zu geraten, müssen Fach- und Führungskräfte ihnen in Kenntnissen und Fähigkeiten stets einen Schritt voraus sein. Mit einem modularen, berufsbegleitenden Weiterbildungskonzept bringen Fraunhofer-Institute und Fachhochschulen neueste Erkenntnisse aus der Forschung in die Weiterbildungsangebote. Kompakte Veranstaltungsformate im Lernlabor Cybersicherheit erlauben eine berufsbegleitende

Qualifikation und flexibel kombinierbare Module vermitteln Cybersicherheit für unterschiedliche Berufsrollen. Fach- und Führungskräfte aus Industrie und öffentlicher Verwaltung erhalten eine kompakte Qualifizierung in hochwertigen Laboren mit aktueller IT-Infrastruktur. Sie stellen dort reale Bedrohungsszenarien nach, lernen deren Bedeutung und Konsequenzen zu erkennen und studieren geeignete Lösungskonzepte praxisnah in ihrem Einsatz und ihrem Wirkungsgrad. Das Themenfeld »IT-Sicherheit in der industriellen Produktion« gewinnt zunehmend an Bedeutung, da im Rahmen der Initiative Industrie 4.0 neue Technologien der standortübergreifenden Vernetzung von Produktionsnetzen des gleichen Unternehmens oder aber unterschiedlicher Unternehmen entlang der Supply Chain propagiert werden. Dies hat einerseits Konsequenzen für die Performanz der Produktionssysteme und andererseits für die verwendeten Sicherheitsarchitekturen.

Das Bewusstsein für diese neuen Aufgaben in produzierenden Unternehmen ist derzeit noch nicht in genügendem Maße vorhanden. Es gilt, einerseits dieses Bewusstsein unter den Produktionsverantwortlichen zu schärfen und andererseits Planer und Entwickler in diesen Unternehmen geeignet auszubilden. Die Weiterbildung richtet sich sowohl an Planer und Betreiber von Automatisierungssystemen (z. B. Planungs-Ingenieure, Wartungstechniker) als auch an Entwickler von Automatisierungslösungen (z. B. Software-Designer, Programmierer). Zielgruppe sind auf Anwenderseite alle Branchen der produzierenden Industrie sowie die Hersteller von Automatisierungslösungen.

Die Zielgruppen aus dem Bereich der industriellen Produktion gliedern sich in vier unterschiedliche Gruppen:

- **Management:** Der Fokus des mittleren und gehobenen Managements liegt auf der Sensibilisierung. Die eigene Lage reflektieren und in Verbindung mit aktuellen Problemen aus der Industrie 4.0 setzen, um ein »Bewusstsein« für die IT-Security zu erzeugen, stellt einen Teil der Weiterbildung dar. Darüber hinaus soll auch eine Beratung stattfinden, z. B. in Form einer Zertifizierungsunterstützung oder der Information über aktuelle Standards, Normen und Gefahren.
- **IT-Beauftragte der Produktion:** Der Fokus von Sachverständigen aus dem Bereich IT liegt in der Vertiefung des bereits profunden Wissens. Dieses soll bereichert werden durch Best Practices und Informationen zum State-of-the-Art von Kommunikationsarchitekturen. Die Sachkompetenz kann darüber hinaus durch Informationen zur aktuellen Gesetzes- und Richtlinienlage erweitert werden.

- **Planer / Entwickler:** Der Fokus von verantwortlichen Entwicklern industrieller Anlagen liegt in der Qualifikation anhand praktischer Fallarbeiten. Best Practices und Informationen zum State-of-the-Art im Bereich Security & Safety sowie ein Hands-on im Bereich industrieller Kommunikationssysteme werden bezogen auf die IT-Sicherheit behandelt. Unterschiedliche Kommunikationsschnittstellen sowie intelligente Datenanalyse bis in die Feldbusebene können in den Weiterbildungslaboren erprobt werden, um für die berufliche Praxis Handlungsoptionen aufzuzeigen.
- **Anwender:** Der Fokus aller Anwender, hierzu zählen im Allgemeinen die Betreiber, z. B. Mitarbeiter in der Wartung, aber auch die Maschinenbediener, sollen wiederum sensibilisiert werden hinsichtlich eines sicherheitskonformen Verhaltens. Generelle Informationen zur IT-Bedrohungslage und dem Umgang mit Daten sollen so die firmeneigene Informationspolitik unterstützen.

Die theoretischen Inhalte der angebotenen Weiterbildungsmodule werden ergänzt durch praktische Übungen im IT-Sicherheitslabor für industrielle Produktion am Fraunhofer IOSB in Karlsruhe sowie im Lernlabor Cybersicherheit in der Produktion in Lemgo. Ziel ist es jeweils, die erlernten Kompetenzen der Schulungsteilnehmer an Exponaten mit echten industriellen Komponenten zu vertiefen.

Aktuelle Termine und Schulungsinhalte sind unter www.cybersicherheit.fraunhofer.de sowie unter www.iosb.fraunhofer.de zu erfahren.

Themen



Dr. rer. pol. Sebastian Robert

Anwendungszentrum
Industrial Automation (INA)
Fraunhofer IOSB Lemgo

Telefon +49 5261 94290-30
sebastian.robert@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

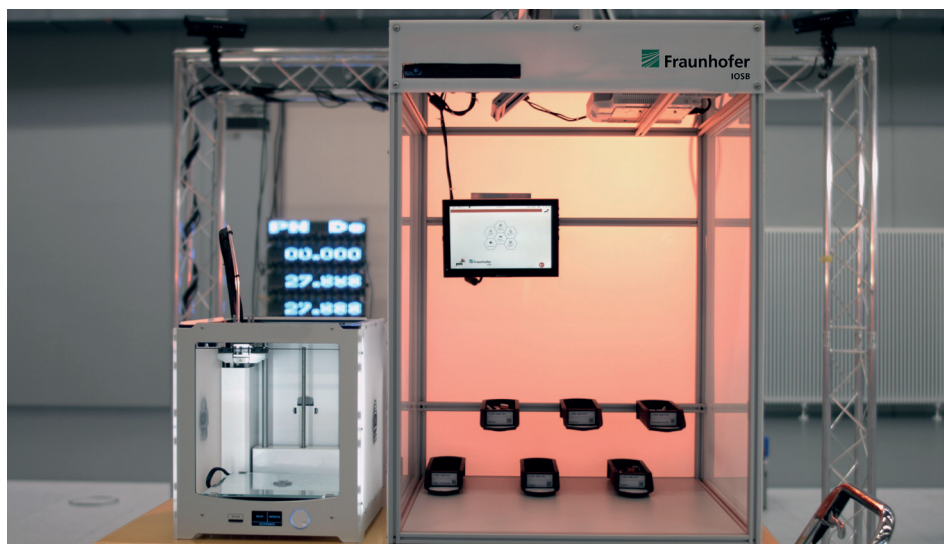


Dr.-Ing. Michael Voit

Interaktive Analyse und
Diagnose (IAD)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-449
michael.voit@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/IAD

M²-ASSIST



Industrie 4.0 unterstützt die variantenreiche Produktion und kundenindividuelle Massenfertigung. Um der nachgefragten Sortenvielfalt in kürzer werdenden Produktlebenszyklen entsprechen und Produktionskosten minimieren zu können, gewinnen hochmoderne Lösungen der manuellen Montage zunehmend an Bedeutung. Intelligente Assistenzsysteme stellen die Kompetenz des Werkers in den Mittelpunkt einer wandlungsfähigen Montageumgebung: Bei steigenden Qualitäts- und Taktanforderungen gewinnt sein Arbeitsplatz zukünftig an Bedeutung, indem dieser den Werker optimal unterstützt und durch intelligente Automatisierung entlastet. Möglich wird dies durch modernste Verfahren maschinellen Sehens, welche die Vorgänge des Werkers beobachten und ohne Rückschlüsse auf seine Person erfassen, in welchem Arbeitsschritt er sich befindet, um eine individuelle und situationsbezogene Unterstützung zu ermöglichen.

Das Fraunhofer IOSB hat sich auf die kamera-basierte Echtzeit-Erfassung und automatisierte Assistenz im Arbeitsumfeld speziali-

siert. Mit hochmodernen Verfahren maschinellen Sehens stattet das Fraunhofer IOSB Produktionssysteme mit der Fähigkeit aus, wahrzunehmen, welche Person sie bei welcher Aufgabe unterstützen können. Damit kann individuell auf jeden Mitarbeiter reagiert werden: Es kann nicht nur automatisch erkannt werden, wie viele Mitarbeiter anwesend sind, sondern auch, wohin sie greifen, mit welchem Werkzeug sie arbeiten und wo sie das Werkzeug ansetzen. Neben qualitätssichernden Maßnahmen, die Abweichungen von Soll-Abläufen erkennen und darauf hinweisen, werden automatisierte Dokumentationen getätigter Arbeitsschritte samt Produktionsparameter im Sinne einer vollständigen Produktnachverfolgbarkeit ermöglicht.

In der Demonstrationsplattform M²-Assist verknüpft das Fraunhofer IOSB diese Erfassung mit innovativen Assistenzfunktionen, um den Werker in seinem Arbeitsumfeld gezielt und möglichst effizient zu unterstützen. Im Fokus steht dabei eine adaptive Benutzerschnittstelle, die direkt auf den Arbeitstisch oder entsprechende Objekte



projiziert wird und mit intuitiven Zeige- und Handgesten bedient werden kann. Durch die Anzeige prozessbezogener Informationen im unmittelbaren Umfeld des Arbeitsbereichs wird dem Werker die Möglichkeit gegeben, wichtige Informationen jederzeit wahrzunehmen und sich gleichzeitig auf seine primäre Arbeitsaufgabe zu konzentrieren. Darüber hinaus wird der anfallende Bedienaufwand minimiert, da zur Interaktion mit dem System keine peripheren Eingabegeräte notwendig sind. 3D-Kameras um den Arbeitstisch herum erfassen dabei nicht nur den Werker und dessen Armbewegungen, sondern auch den Arbeitsraum und alle sich darin befindenden Objekte, wie etwa Materialkisten. Zudem wird Werkzeug, das zuvor mit einfachen Markern versehen wurde, kostengünstig im Einsatz dokumentiert und so z. B. Verschraubpositionen automatisch bestätigt und protokolliert. Greifbewegungen des Werkers in Materialkisten werden erkannt und somit wird nachvollzogen, welches Bauteil aktuell verbaut wird und wie der Füllstand der jeweiligen Kisten ist. Bei eventuellem Materialbedarf kann so

z. B. die Produktion fehlender Bauteile an einem integrierten 3D-Drucker automatisch initiiert werden.

M²-Assist setzt auf eine vernetzte Assistenz, die ortsunabhängig Montageplätze miteinander verbindet. Dazu wird der Datenaustausch zwischen den Komponenten des Produktionssystems mittels der Industrie 4.0-Standards Automation Markup Language (AutomationML) und OPC Unified Architecture (OPC UA) implementiert. Auf dieser Basis kann ein nahtloser Datenfluss geschaffen und durch Synergien eine breite Nutzbarkeit des Systems ermöglicht werden. Zudem unterstützen die Standards die kooperative Zuarbeit zwischen Arbeitsplätzen: In einem Augmented-Reality-basierten Videokonferenzmodus können sich ortsferne Monteure einander zuschalten und aus den verschiedenen Kameraperspektiven im Arbeitsumfeld des fremden Montageprozesses agieren. Sie können dabei in einem innovativen Interaktionsmodus zur gezielten Anleitung aktiv Bereiche im beobachteten Arbeitsraum hervorheben.

Themen



Dipl.-Wirt.-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



Dr.-Ing. Olaf Sauer

Geschäftsfeld Automatisierung
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

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

SCHNELLE INDUSTRIALISIERUNG UNREIFER PRODUKTIONS- PROZESSE IN DER KARLSRUHER FORSCHUNGSFABRIK®

Das Hochlohnland Deutschland und das Land Baden-Württemberg verdanken einen Großteil ihres Wohlstandes der Fähigkeit, schnell und immer wieder innovative Produkte auf den Weltmarkt zu bringen. Dabei ist es entscheidend, permanent einen wissenschaftlichen und technologischen Vorsprung vor internationalen Wettbewerbern und potenziellen Nachahmern aufrechtzuerhalten. Kommen für Produkte neuartige Fertigungsprozesse zum Einsatz, werden diese bislang erst auf Versuchständen zur Serienreife entwickelt und danach in eine (verkettete) Fertigungsanlage für die industrielle Produktion überführt. Diese sequentielle Vorgehensweise führt dazu, dass zwischen der Entwicklung neuer Fertigungsansätze und der Platzierung von Produkten am Markt eine erhebliche Zeitspanne liegt.

Am »Campus-Ost« des KIT, in unmittelbarer Nähe zum Fraunhofer IOSB und zum Karlsruher Technologiepark, entsteht auf rund 4 500 m² die »Karlsruher Forschungsfabrik®«, die das Ziel hat, gemeinsam mit Industriepartnern neue, noch unreife Fertigungsprozesse schnell zur Serienreife zu bringen. Die Karlsruher Forschungsfabrik® ist eine Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Jeweils beteiligt sind das Fraunhofer ICT, das Institut für Produktionstechnik (wbk) am KIT und das Fraunhofer IOSB.

In der Forschungsfabrik werden prinzipiell serientaugliche Fertigungsanlagen von

zunächst noch unreifen Produktionsprozessen überinstrumentiert, also mit zusätzlicher Sensorik und Aktorik ausgestattet, um das Prozessverhalten zur Laufzeit hochaufgelöst zu beobachten und regelnd einzugreifen. Durch Methoden des Maschinenlernens werden datengetriebene Modelle für das Prozessverhalten und den Zusammenhang zwischen den Prozesszuständen und der resultierenden Produktqualität erzeugt und schrittweise verfeinert. Diese Modelle sind anschließend Grundlage für strukturerhaltende Maßnahmen, wie die Anpassung von Prozessparametern, und strukturverändernde Maßnahmen, wie den Austausch oder die Anpassung eines Teilprozesses in Form eines physischen Eingriffs. Bei einer entsprechenden Qualitätssicherung sollen parallel zur Reifmachung auch bereits marktfähige Produkte entstehen.

Mit diesem neuen Ansatz in der Forschungsfabrik ist es möglich, dass Unternehmen einen schnelleren Markteintritt für innovative Produkte erreichen, so dass sich die durch die Methodik bedingten anfänglichen Mehrkosten, z. B. durch höhere Instrumentierung mit Sensorik, schon bald amortisieren.

Literatur:

Fleischer, J.; Lanza, G.; Schulze, V. (Hrsg.): Serienfertigung mit unreifen Prozessen. Berichte aus dem Maschinenbau, Shaker-Verlag, Aachen, 2015

STANDARDISIERUNGS- UND TESTBETTARBEITEN

Die Umsetzung der Industrie 4.0-Ideen kann nur gelingen, wenn der Aufwand zur Koppelung und Kooperation der Systemkomponenten unterschiedlicher Hersteller deutlich reduziert wird. Diese Forderung zielt auf die syntaktische und semantische Interoperabilität der werttragenden Systemkomponenten eines Unternehmens (sog. Assets). Gemäß RAMI4.0 reicht die Spannweite der Assets von Sensoren und Aktoren über Produktionszellen bis hin zu Fabriksystemen. Das Fraunhofer IOSB ist in zweierlei Hinsicht beteiligt und in der Fachszene sichtbar: 1. durch aktive Teilnahme an Standardisierungsarbeiten und 2. durch Test- und Experimentierumgebungen.

Die Spezifikationsarbeiten bei Industrie 4.0 werden in zahlreichen Arbeitsgruppen der Verbände (ZVEI, BITKOM, VDMA, VDI/VDE GMA) vorbereitet und in der Plattform Industrie 4.0 gebündelt. Um den passenden Weg zur Standardisierung und zur Abstimmung mit nationalen und internationalen Gremien (DIN/DKE, CEN/CENELEC, ISO/IEC) und Industriekonsortien (OPC Foundation, AutomationML e.V., OMG, IIC, W3C,...) kümmert sich das Standardisation Council Industrie 4.0 (SCI4.0). Das Fraunhofer IOSB ist mit mehreren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern aktiv im BITKOM-Arbeitskreis Industrie 4.0 Interoperabilität und in den GMA-Fachausschüssen 6.12 (Durchgängiges Engineering von Leitsystemen), 7.20 (Semantik und Interaktion von I4.0-Komponenten) und 7.21 (Referenzarchitekturen) beteiligt, hat federführend das Industrie 4.0-Glossar aufgebaut und ist im Expert

Panel des SCI4.0 vertreten. Auf der technologischen Ebene trägt das Fraunhofer IOSB zum Verständnis der Grundkonzepte Interaktion, Service und Protokoll bei (DIN SPEC 16593) und treibt die systemische Nutzung der IEC-Standards OPC UA und AutomationML voran (DIN SPEC 16592, IEC 62714-2), insbesondere für die Schnittstelle zu I4.0-Komponenten und deren sog. Verwaltungsschale (engl. Asset Administration Shell) sowie der standardkonformen Umsetzung der Plug-and-work-Idee als Voraussetzung für eine effiziente Wandlungsfähigkeit in der Fabrik der Zukunft.

Durch die Konzeption und die Bereitstellung von anerkannten Industrie 4.0-Test- und -Experimentierumgebungen (sog. Testbeds) im Rahmen des Labs Network Industrie 4.0 (LNI4.0) und des Industrial Internet Consortium (IIC) ermöglicht das Fraunhofer IOSB die Erprobung innovativer Technologien und Standards anhand ausgewählter Anwendungsfälle. Dazu gehören die SmartFactoryOWL (Standort Lemgo in Kooperation mit der dortigen Hochschule), die Modellfabrik Plug&Work (Standort Karlsruhe, einer der 100 Orte für Industrie 4.0 in Baden-Württemberg) und deren Zusammenführung im Rahmen des für Partner offenen IIC Testbed Smart Factory Web. Hieran beteiligt sich auch die koreanische Forschungsorganisation KETI mit ihren Modellfabriken in Pangyo und Ansan. Das Ziel der Testumgebungen sind auch hier die Interoperabilität und die internationale Akzeptanz der Industrie 4.0-Technologien.



KONTAKT

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

PLUGandWORK CUBE – INDUSTRIAL IoT ADAPTER, BASIEREND AUF DEN STANDARDS OPC UA UND AutomationML

Industrie 4.0 und Industrial Internet setzen auf Konzepte wie den Digital Twin. Der digitale Zwilling kann nur geschaffen werden, indem die realen Assets eine virtuelle Repräsentation erhalten. Dies setzt unter anderem die transparente Kommunikationsfähigkeit der Maschinen und Geräte in der Fabrik voraus. Bestehende Maschinen müssen also nachträglich so befähigt werden, dass die Nutzer einfach einen Adapter nachrüsten, mit dem die Maschine Daten nach außen kommunizieren kann. Adapter, Box, Gateway, Middleware oder schlicht: »Kästchen« – so werden Nachrüstlösungen für Industrie 4.0 oder auch industrielle IoT-Adapter (IIoT-Adapter) beworben. Trotz unterschiedlicher Marketing-Botschaften und Eigenschaften haben die Geräte oder Softwarelösungen aber viel gemeinsam: Ihr Ziel ist die Interoperabilität. Dies setzt voraus, dass die Kommunikation inklusive wichtiger Grundlagen wie z. B. der IT-Security für alle kollaborierenden Partner klar und gleich definiert ist, so wie in der **OPC Unified Architecture (IEC 62541)**. Weiterhin müssen die zwischen den kollaborierenden Partnern ausgetauschten Informationen einheitlich verstanden und genutzt werden können. Modelle enthalten nicht nur die reinen Nutzdaten, sondern ebenfalls die zu Grunde liegenden »Bibliotheken« und Typ-Beschreibungen und die Semantik. Eine semantische Beschreibung der Maschinen und Produktionsanlagen, wie zum Beispiel **AutomationML (IEC 62714)** sie domänen- und herstellerunabhängig ermöglicht, ist hierfür nötig. Um die Vorteile der Vernet-

zung und des modellgetriebenen Engineerings auch bei Bestandssystemen nutzen zu können, bietet das Fraunhofer IOSB den **Plug-and-work Cube** [1] an, einen flexibel erweiterbaren und modellbasierten Datensammler und -konverter. Der Plug-and-work Cube basiert auf einem Industrie-PC und enthält einen aggregierenden OPC-UA Server. Das Abbild der Produktionskomponenten steckt als Informationsmodell nach [2] bzw. [3] im Plug-and-work Cube. Dieser kann automatisch seinen Adressraum mittels **Informationsmodell (AutomationML)** aufbauen und bietet eine vereinheitlichte **Kommunikation nach außen (OPC UA)**. Durch die Möglichkeit zur Einbindung mehrerer Kanäle, wie z. B. OPC UA, Siemens-S7-Protokoll oder ODBC, kann die Prozessankopplung realisiert werden, z. B. die Anbindung an mehrere Steuerungen.



Dr.-Ing. Miriam Schleipen

Informationsmanagement
und Leittechnik (ILT)
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-382
miriam.schleipen@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de/ILT

Literatur:

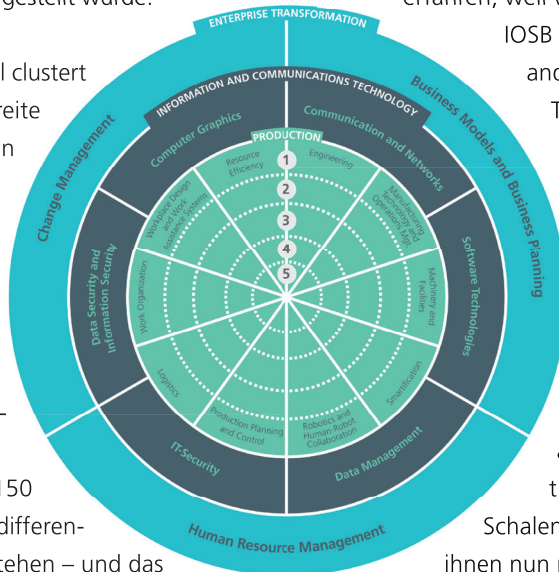
- [1] <http://plugandwork.fraunhofer.de/>
- [2] OPC Unified Architecture for AutomationML, OPC UA Companion Specification, <https://opc-foundation.org/developer-tools/specifications-unified-architecture/opc-unified-architecture-for-automationml/>, February, 2016
- [3] DIN SPEC 16592, Combining AML and OPC Unified Architecture, <https://www.beuth.de/de/technische-regel/din-spec-16592/265597431>, Dezember 2016

DAS FRAUNHOFER SCHALEN-MODELL ERLEICHTERT ORIENTIERUNG UND EINSTIEG IN INDUSTRIE 4.0

Für viele Unternehmen ist die Entwicklung einer nachhaltigen Industrie 4.0-Strategie, die »Quick Wins« und »Big Wins« gleichermaßen erschließt, eine große Herausforderung. Denn es geht darum, aus der Fülle der möglichen Ansätze und Lösungen eine integrierte und abgestimmte Strategie und Roadmap zu entwickeln. Erschwerend kam bisher hinzu, dass es kein wirklich ganzheitliches Modell gab, das diesen Raum der mit Industrie 4.0 verbundenen Themen abbildet und damit das Finden und Setzen der eigenen Prioritäten erleichtert.

Grund genug, dass sich vor einem Jahr eine Fraunhofer-übergreifende Expertengruppe unter aktiver Beteiligung des Fraunhofer IOSB der Aufgabe annahm, ein solches Modell zu entwickeln. Herausgekommen ist das »Fraunhofer-Schalenmodell der Industrie 4.0-Wertschöpfung«, das auf der HMI 2016 als erster Prototyp vorgestellt wurde.

Das Schalenmodell clustert die thematische Breite von Industrie 4.0 in die drei Hauptbereiche (Schalen) Produktion, IuK und Unternehmenstransformation. Darunter liegen 19 Themenbereiche, die sich wiederum in gut 150 Einzelthemen ausdifferenzieren. Dahinter stehen – und das zeichnet dieses Modell aus – Experten aus inzwischen fast 20 Fraunhofer-Instituten.



Selbstverständlich steckt auch mehr dahinter, als nur eine Ansammlung von Schlagworten:

- Die inhaltliche Grundlage bildet das »Themenprisma«, das alle 150 Einzelthemen mit einem kurzen Abstract beschreibt.
- Darauf aufbauend gibt es eine Kompetenzmatrix der Technologie-entwickelnden Institute, in denen die jeweiligen Kernkompetenzen und ergänzenden Kompetenzen entlang dieser 150 Einzelthemen skizziert sind.
- Außerdem gibt es eine Liste mit über 300 Projekten, auf denen diese Kompetenzen basieren.

Bislang ist dies im Intranet der Fraunhofer-Gesellschaft abrufbar. Natürlich sind all das lebende Dokumente, die weiterentwickelt werden. Auch das Schalenmodell selbst hat bereits seine erste Weiterentwicklung erfahren, weil wir vom Fraunhofer

IOSB zusammen mit den anderen Instituten das

Thema Industrie 4.0

weiter entwickeln und voranbringen!

So kommen neue Lösungen dazu und bestehende werden verbessert. Davon

profitieren vor allem unsere Industriepartner. Mit dem

Schalenmodell können wir ihnen nun noch besser helfen,

»IHRE« Industrie 4.0-Strategie zu finden und mit uns umzusetzen.



Dr. Hans-Georg Schnauffer

Zentrale der
Fraunhofer-Gesellschaft

Telefon +49 711 970-1613

hans-georg.schnauffer@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de



Dr.-Ing. Olaf Sauer

Geschäftsfeld Automatisierung
Fraunhofer IOSB Karlsruhe

Telefon +49 721 6091-477

olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de
www.mes.fraunhofer.de



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
Angewandte Systemtechnik AST
Am Vogelherd 50
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
Angewandte Systemtechnik AST
Außenstelle Görlitz,
Abteilung Energie
Brückenstraße 1
02826 Görlitz
Telefon +49 3581 7925354
joerg.laessig@iosb-ast.fraunhofer.de

Lemgo

Fraunhofer IOSB-INA
Anwendungszentrum
Industrial Automation
Langenbruch 6
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