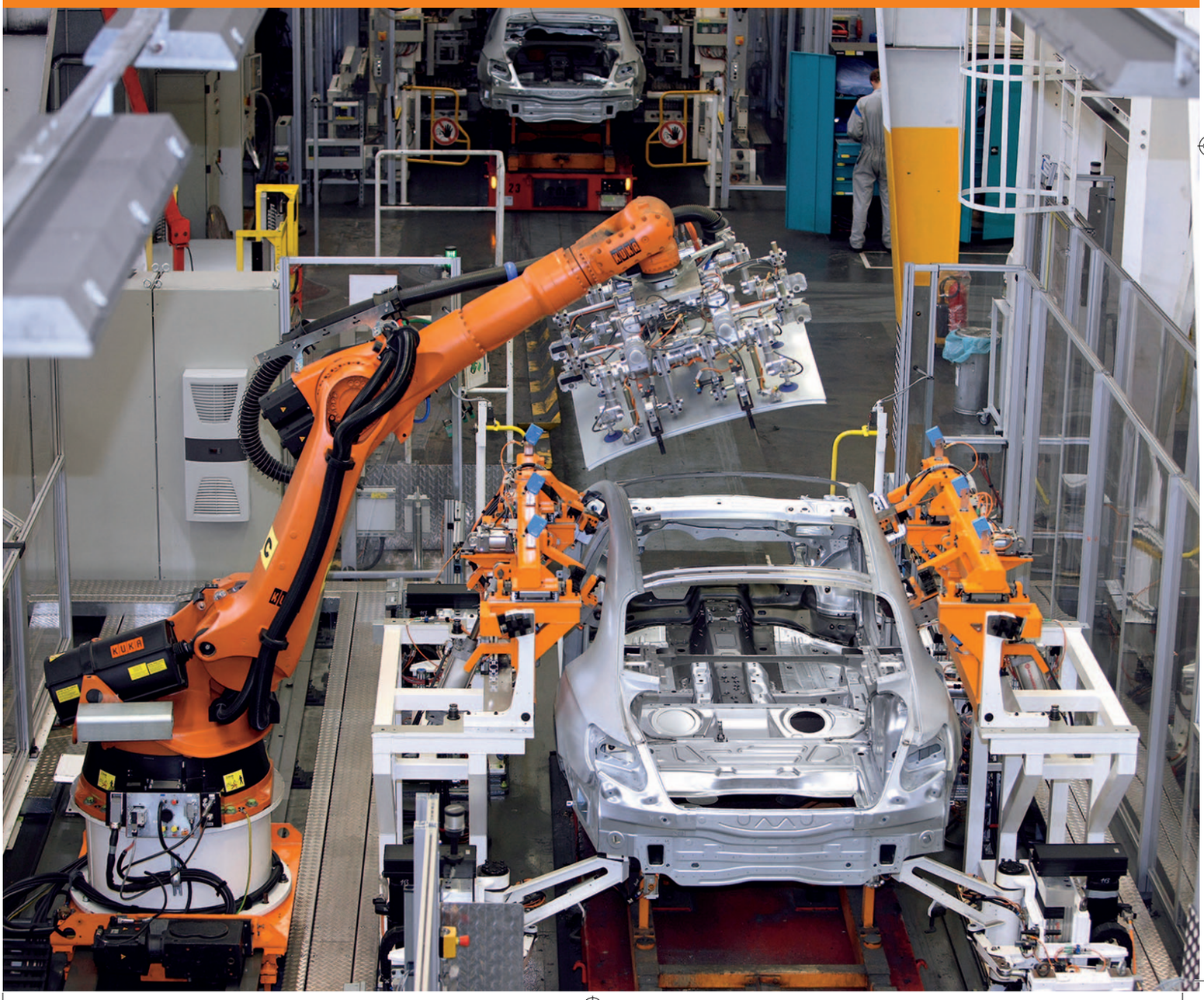
Fraunhofer
IOSB

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR OPTRONIK, SYSTEMTECHNIK UND BILDAUSWERTUNG IOSB

LEIT- UND AUTOMATISIERUNGSTECHNIK - SCHLÜSSELTECHNOLOGIE DER ZUKUNFT



AUFGABEN UND ZUKUNFT DER AUTOMATION

Für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen produzierenden Industrie sind Leit- und Automatisierungstechnik Schlüsseltechnologien der kommenden Jahre, da sie in vielen in der Industrie eingesetzten Produkten und in Artikeln des täglichen Lebens eingesetzt werden.

Allerdings ist auch genau dies ihr Problem: Automatisierungstechnik ist nicht direkt sichtbar, sondern eine ‚hidden technology'. Insgesamt prognostizieren alle relevanten Studien der Automatisierungstechnik ein Wachstum in den kommenden Jahren (siehe Grafik rechts). Die VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik hat die Bedeutung der Automatisierung in ihren Thesen für das Jahr 2020 zusammengefasst:

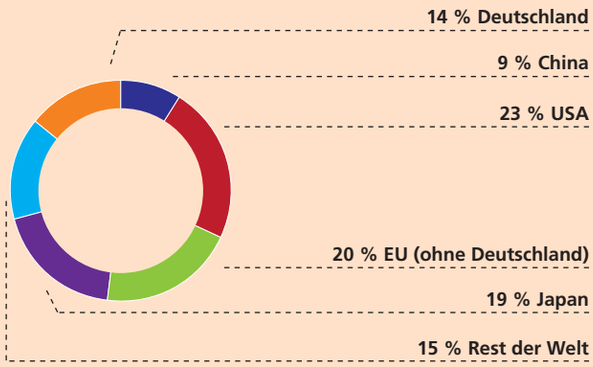
- Die Automation leistet einen wesentlichen Beitrag zur Lösung anstehender gesellschaftlicher Herausforderungen.
- Die Automation steht für „Technik mit dem Menschen für den Menschen"
- Die Automation ist Leitdisziplin für die Entwicklung, Optimierung und Anwendung neuer Produkte, Verfahren und Technologien

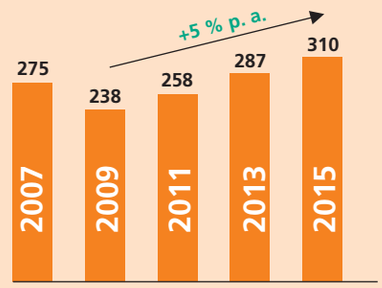
Aufgrund der extrem unterschiedlichen Anforderungen der Anwender, d. h. Automatisierungsanbieter, Systemintegratoren und produzierende Unternehmen, gibt es keine durchgängige Übersicht über den Markt der Automatisierung. Für das Geschäftsfeld Automatisierung des Fraunhofer IOSB sind darum die in dieser Broschüre aufgeführten Themen Schwerpunkte der weiteren industrienahen Forschung und Entwicklung. Dabei stellen wir uns den bekannten Markttrends

- energieeffiziente Produkte und Prozesse,
- Wandlungsfähigkeit von Produktionssystemen und intelligenten Maschinen,
- Vertikale Integration von der Feldebene bis zur MES-Ebene,
- Verringerung der Stillstandszeiten und optimierte Instandhaltungs-Zyklen,
- kürzere time-to-market

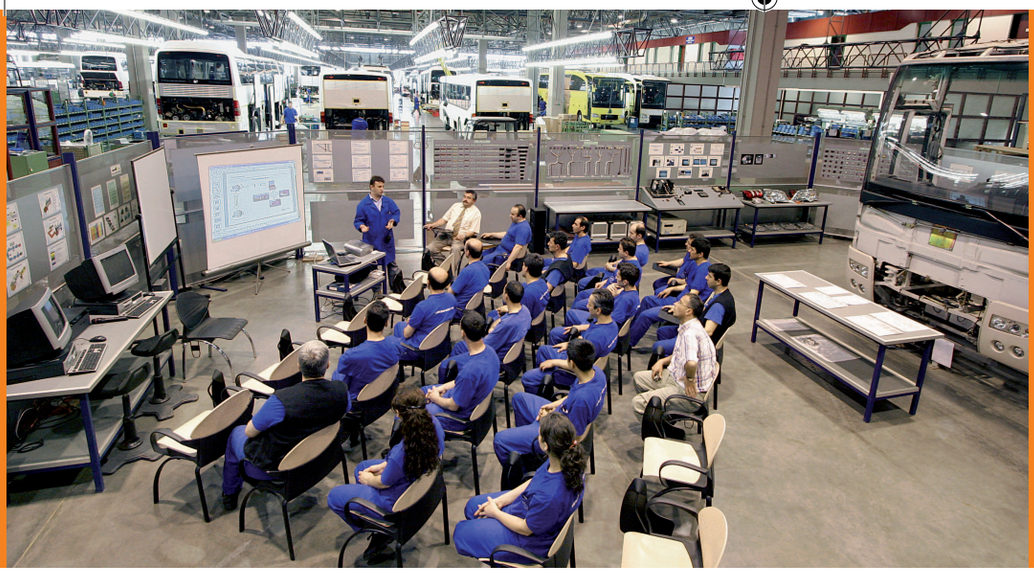
und bieten dafür kundenspezifische Lösungen und Werkzeuge an.

Weltmarkt für elektrische Automatisierung: Herstellung gesamt rd. 238 Mrd. Euro im Jahr 2009





Quelle: ZVEI Deutschland, 3/2008, Roland Berger



WANDLUNGSFÄHIGKEIT

Wandlungsfähigkeit betrifft alle Ebenen der Fabrik – vom einfachen Temperatursensor auf der Fertigungsebene über die Visualisierung einer Fertigung auf der Fertigungsleitebene bis zur Berechnung von Kennzahlen auf der Unternehmensleitebene.

Heute existieren auf jeder Ebene diverse heterogene Softwaresysteme mit meist proprietären Schnittstellen, die bei jeder Änderung angepasst werden müssen. Den operativen IT-Systemen vorgelagert sind Systeme der Digitalen Fabrik, in denen die Planungsdaten einer Fabrik verwaltet werden. Diese Systemwelten zwischen Planung und produktionsnaher IT wachsen seit einiger Zeit zusammen.

Wandlungsfähigkeit betrifft ferner alle Objekte der Fabrik: vom einzelnen Werkzeug bis zum kompletten Gebäude – Änderungen an einzelnen Instanzen können umfangreiche Auswirkungen auf das gesamte Produktionssystem haben. In der Praxis führen Änderungen an Produktionsanlagen vermehrt zu Software-Anpassungen

- aufgrund von eingebetteter Software in Feldgeräten, die über den Feldbus verbunden sind, z. B. in Sensoren, Aktoren, Antrieben, Ventilen etc.,
- an der steuernden Software von Maschinen und Anlagen, z. B. speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPSen),
- an der Informationstechnik, die den unmittelbaren Anlagensteuerungen überlagert ist (Manufacturing Execution Systeme – MES).

Im Fraunhofer IOSB arbeiten wir daran, Wandlungsfähigkeit in den produktionsnahen Softwarekomponenten durchgängig über die verschiedenen Ebenen der Fertigungshierarchie zu ermöglichen. Bisher ging man von einem pyramidenähnlichen Aufbau der Informationstechnik in Produktionsunternehmen aus. Der Aufbau der ‚Automatisierungspyramide' resultierte aus der Menge und dem Bedarf der anfallenden Informationen auf den verschiedenen Ebenen sowie aus dem Zeitverhalten der einzelnen Teilnehmer, z. B. Echtzeit auf der Fertigungsebene, Batch-orientierte Informationsverarbeitung auf der Unternehmensleitebene. Heute werden Wandlungsfähigkeit und Echtzeitfähigkeit auf allen Ebenen als gleichwertige kritische Erfolgsfaktoren für Produktionsunternehmen angesehen.

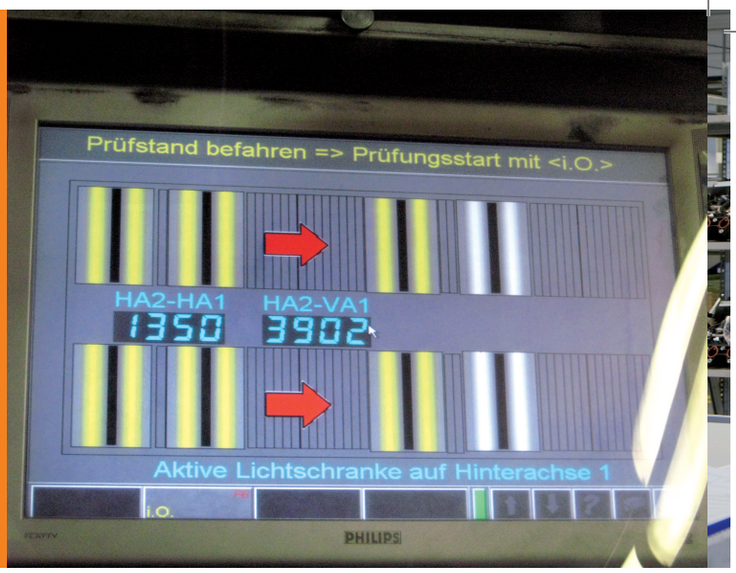
Änderungen an Produktionsanlagen mit Einfluss auf Software/IT (rot hervorgehoben)

Klassifizierung nach… / Strukturierungsebene	Technologie	Organisation
Fabrik (Standort, Werksentwicklung)	• Fabrikstruktur • Gebäudeplanung • Medienversorgung • Erweiterungen • **Kennzahlen, z.B. OEE**	• **Aufbau- und Ablauforganisation**
Segment, Insel (Halle)	• **Kapazität von Fertigung und Materialfluss** • **Informationstechnik** • Medienversorgung, Energieverteilung	• Produktionskonzept • Lagerkonzept • **Produktionssteuerungskonzept** • Arbeitsorganisation
System, Linie, Zelle (Arbeitsumgebung)	• Transportmittel • Lager-/Puffertechnik • **Austaktung der Linie** • **Beschreibung für MES***	• Operationale Struktur • Personalfluss, Materialfluss • **Informationsfluss**
Station (Arbeitsplatz)	• Fertigungstechnologie • Werkzeuge und Werkstücke • Anlagen, Sensorik • **SPS-Programm, anlagennahe Visualisierung**	• **Nutzerorienierte Informationsbereitstellung** • **Qualitätssicherungskonzept**
Einzelne Komponenten (Elemente des Arbeitsplatzes)	• Feldgeräte • **Feldbussysteme** • **Sensorik, Aktorik** • **Firmware**	• ‚Hardware'-Standards • **‚Software'-Standards**

*MES = Manufacturing Execution System

Referenzen

BMBF-Projekt ProduFlexil



ZUSTANDSORIENTIERTE INSTANDHALTUNG, CONDITION MONITORING, DATA MINING

Durch die zunehmende Automatisierung der Fertigungsprozesse und den verstärkten Einsatz von Sensoren fallen in immer kürzeren Zeitabschnitten immer größere Produktions- und Anlagendatenbestände an, die gegenwärtig nur ungenügend genutzt werden. Heute werden nur rund 7 % der Daten zur Analyse komplexer Zusammenhänge und Trends sowie zur Optimierung von Prozessabläufen und kostenrelevanter Entscheidungen verwendet, obwohl solche Analysen gerade für Unternehmen mit hoher Innovationsdynamik wettbewerbsentscheidend sein können.

Wesentlicher Grund dafür, dass die vorhandenen Prozessdaten nur unzureichend für zielgerichtete schnelle Entscheidungen in allen Unternehmensbereichen genutzt werden, ist der Mangel an intelligenten echtzeitfähigen Softwarewerkzeugen. Zwar stehen gegenwärtig zur Gewinnung von charakteristischen Informationsmustern und Entscheidungsmodellen zahlreiche leistungsfähige Data-Mining-Methoden zur Verfügung. Deren Einführung in das Produktionsumfeld bereitet jedoch aufgrund der mangelnden Echtzeitfähigkeit und des unverhältnismäßig großen Anpassungsaufwandes an heterogene Produktionsbereiche und Kommunikationsstrukturen noch erhebliche Schwierigkeiten.

Gemeinsam mit Kunden aus der Industrie entwickeln wir Softwarewerkzeuge, die den Einsatz von Data-Mining-Methoden für komplexe Aufgaben der Online-Überwachung und Entscheidungsoptimierung in den verschiedenen Branchen und Ebenen der Produktion erleichtern und sich für einzelne und für vernetzte diskrete und kontinuierliche Teilprozesse einsetzen lassen.

Außerdem arbeiten wir an universellen Datenloggern, die in der Lage sind, analoge und digitale Prozessinformationen aus einem heterogen vernetzten Automatisierungssystem zeitgenau zu erfassen und in eine Datenbank abzulegen.

Die Datenbankinhalte können dann für Offline-Analysen, z. B. Diagnose, verwendet werden. Eine der Herausforderungen ist es dabei, mehrere Netzwerke gleichzeitig zu beobachten. Hierzu werden am Markt verfügbare PC-Netzwerkkarten für industrielle Kommunikationssysteme, z.B. PROFIBUS, PROFINET, EtherCAT, DeviceNET, als Datenquellen eingesetzt.

Referenzen

- Heraeus Tenevo
- Fraunhofer Projekt ProDaMi (Entscheidungsunterstützung im Produktionsumfeld mit Data-Mining-Werkzeugen)
- BMBF-Projekt Adrian (Agent based diagnosis in realtime industrial automation networks)
- Kooperation mit Bayer Technology Services
- diverse Studien bei Automobil-Zulieferern

ProVis.Agent ProVis.Boxed® ProVis.Visu

LEIT- UND MES-SYSTEME

Unsere Mitarbeiter entwickeln innovative MES-Komponenten und realisieren leittechnische Gesamtlösungen für die (produzierende) Industrie, die Sie bei keinem Systemhaus kaufen können. Wir konzipieren und realisieren produktionsnahe IT-Systeme, zugeschnitten auf den jeweiligen Kundenbedarf, erarbeiten gemeinsam mit den Kunden die Software- und Hardware-Architektur, implementieren leittechnische Komponenten und betreuen die Kunden im laufenden Betrieb.

Unsere Kunden steigern Effizienz, Anlagenverfügbarkeit und Qualität ihrer Produktion bei erhöhter Transparenz des Produktionsgeschehens und der angekoppelten Logistik. Die Vorteile für Leittechnikhersteller liegen in dem durch innovative Lösungen erreichbaren Wettbewerbsvorteil.

Mit den Produkten unserer Produktions-Suite verfügen wir über ein leistungsfähiges Angebot an einsatzbereiten Systemen, die aufgrund ihrer modularen Struktur immer wieder an neue Aufgabenstellungen und Einsatzgebiete angepasst werden können (siehe rechts).

Bei produktionsnahen IT-Systemen sehen wir folgende Trends:

- Volle Kopplung an die Digitale Fabrik, u. a. mit dem Ziel permanenter Planungsbereitschaft
- Simulation als Frontend im Sinne ein mitlaufenden Realzeit-Simulation zur schnellen Reaktion auf unvorhergesehene Ereignisse
- Vertikal integriert mit der Fertigungsebene unter Nutzung von Standard Plug-and-work-Mechanismen
- Horizontal integriert durch Service-orientierten Aufbau und durchgängiges Datenmanagement
- Skalierbar bis hin zur Unterstützung dezentral selbstorganisierender Produktion
- „Human-centered“ durch aufgaben- und rollenspezifische Versorgung der Anwender mit Informationen

ProVis.Agent®
Das agentenbasierte Produktionsleitsystem

ProVis.Visu®
Die lizenzgünstige Realzeit-visualisierung für diverse Leitsysteme

ProVis.PA
Der Produktionsassistent als Realzeit-Simulator zur Entscheidungsunterstützung

ProVis.PAULA®
Das web-basierte Auswertesystem zur freien Gestaltung durch die Anwender

ProVis.Boxed®
Das Mini-Leitsystem zur Inbetriebnahmeunterstützung einzelner Anlagen

ProVis.Ident®
Das Ident-Leitsystem zur Visualisierung dynamischer Objekte in der Produktion

FLS-NEXT
Das preisgekrönte webbasierte Online-Feinplanungssystem

Referenzen

- Daimler AG, Werke Bremen und Wörth
- ThyssenKrupp Steel AG, Werk Duisburg
- Bombardier Transportation
- Rittal GmbH & Co. KG
- Der Harbour-Report urteilt über unsere Arbeiten in einem Presswerk der Daimler AG: „The company has purchased a technically advanced control center that monitors every function in the plant from a central location. This enables the tracking of every metric imaginable in real time.“

VERTIKALE INTEGRATION UND SEMANTISCHE INTEROPERABILITÄT

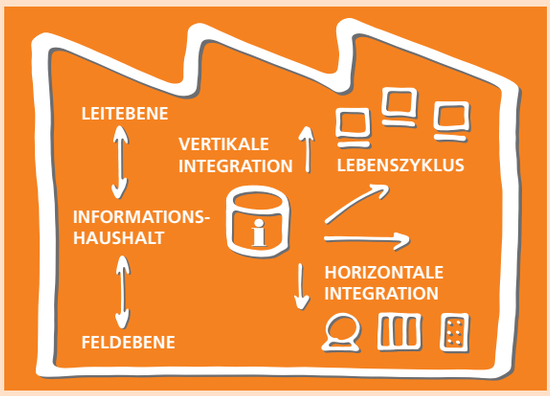
Alle an einer Fabrik- und Anlagenplanung beteiligten Ingenieure arbeiten mit konsistenten Daten – durchgängig von der mechanischen über die elektrische Planung, die Steuerungsprogrammierung bis zur Inbetriebnahme produktionsnaher IT-Systeme (MES). Ein verbesserter Datenaustausch zwischen verschiedenen IT-Tools bei Anlagenherstellern und -betreibern erleichtert Produktionsumstellungen und -inbetriebnahmen. Moderne IT-Systeme überwachen schon vor dem Anlauf die Anlagen mit dem Ziel einer virtuellen Freigabe. Schöne neue Welt?

Diese Vision verfolgten wir gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung, um das Thema Interoperabilität voranzutreiben.

Interoperabilität ist die Voraussetzung dafür, dass die verschiedenen beteiligten IT-Systeme über alle Ebenen der Fertigung konsistent kommunizieren können. Um die verschiedenen Facetten zu unterstützen, hat das IOSB diverse Werkzeuge entwickelt, z. B.

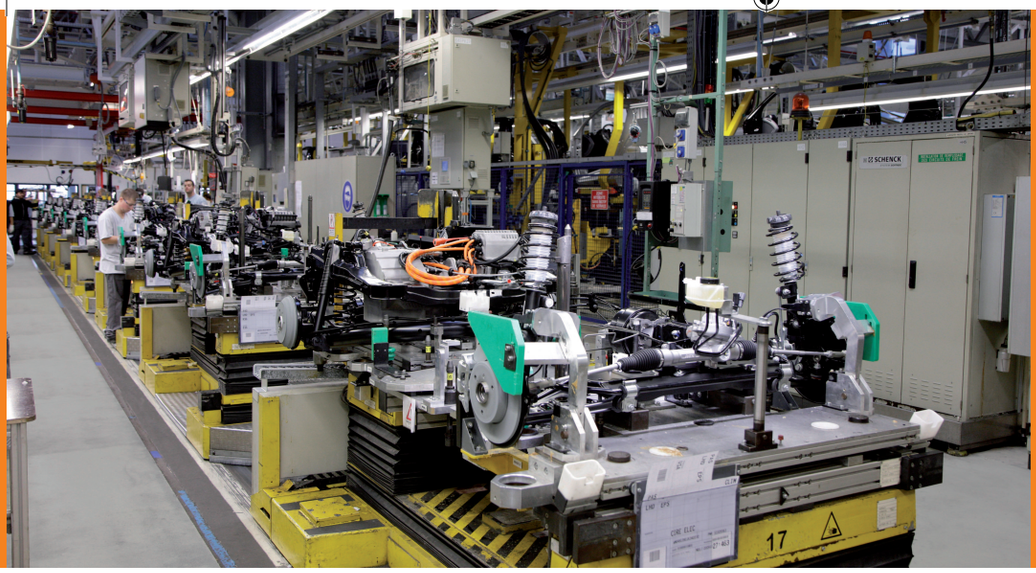
- OWLTreePrint, zur Schnittstellendefinition mittels OWL-Ontologien,
- CAEXImporter, um beliebige XML-Daten automatisch in CAEX (Computer Aided Engineering Exchange, IEC 62424) umzuwandeln,
- CAEXMapping, mit dem mehrere CAEX- oder AutomationML-Dateien systemunterstützt statt manuell aufeinander abgebildet werden können,
- CAEX-Editor, um CAEX-Dateien oder AutomationML-Beschreibungen zu erstellen und zu verändern,
- OPC-UA-Modellierer, mit dem die Informationsmodelle und Adressräume für OPC-UA-Server einfach und intuitiv zu erstellen sind, z. B. auf Basis importierter CAEX- oder XML-Dateien.

Moderne IT-Systeme ermöglichen einen verbesserten Datenaustausch



Referenzen

- BMWi-Projekt IDA (Interoperable semantische Datenfusion zur automatisierten Bereitstellung von sichtenbasierten Prozessführungsbildern)
- AutomationML™-Mitglied
- Mitglied in der OPC-Foundation
- VDI-Fachausschuss zum Datenaustausch zwischen MES und Maschine



SYSTEMTECHNIK FÜR DIE AUTOMATISIERUNG

Unsere Vision ist ein Internet für Maschinen, in dem Echtzeitinformationen in allen Ebenen eines Automatisierungssystems in der notwendigen Qualität zur Verfügung stehen und Automatisierungsgeräte nach dem ‚Plug-and-work'-Prinzip integriert werden können. Bei uns arbeiten Ingenieure, Automatisierungstechniker und Informatiker gemeinsam an der industriellen Informationstechnik von morgen.

Darum forschen und entwickeln wir in der industriellen Informationstechnik, wie sie z. B. in Automatisierungssystemen zum Einsatz kommt. Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Systemebene, d. h. auf Zusammenspiel der Einzelkomponenten in komplexen Systemen: dies umfasst die horizontale Integration von Steuerungsrechnern, Echtzeitsoftware und Kommunikationsnetzen in der Feld- und Steuerungsebene, aber auch die vertikale Integration mit der Leitebene und weiteren Geschäftsprozessen.

Anstelle der klassischen isolierten Betrachtung von Echtzeitsoftware, Hardware, Betriebssoftware und Anlagen verfolgen wir einen integrierten Ansatz.

Spezielle Kompetenzen liegen dabei im

- Konzept, dem Design und der Entwicklung von Software- und Hardwarekomponenten für vernetzte Echtzeitanwendungen sowie
- bei IP-Core Entwicklungen für System-in-chip Lösungen (ASIC, FPGA). Die entwickelten Lösungen erproben wir in unserer Modellfabrik in Lemgo – mit direkter Verbindung an das MES-Demo-Zentrum in Karlsruhe.

Referenzen

- Phoenix Contact

Ansprechpartner

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

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhoferstraße 1
76131 Karlsruhe

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Beyerer
Prof. Dr. Maurus Tacke

Das Fraunhofer IOSB ist das größte Institut des Fraunhofer-Verbundes für Informations- und Kommunikationstechnik (IuK). Das IOSB verfügt mit den drei Kernkompetenzen Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung über ein durchgängiges Kompetenzspektrum, das von der Objekt- und Sensorphysik über die Bildgewinnung und -auswertung bis zum Informations- und Wissensmanagement und zur Anthropomatik reicht. Es verbindet die Welt der Signale (die Bilderfassung) mit der Welt der Symbole und Daten, die zum Beispiel in Leitständen einer industriellen Produktion erscheinen.

Moderiert wird dieses Spektrum von der katalytisch wirkenden Kernkompetenz der Systemtechnik. Damit ist die Fähigkeit gemeint, komplexe Systeme zu analysieren, zu modellieren, zu entwerfen, zu optimieren, zu bauen, in Betrieb zu nehmen und nachhaltig erfolgreich zu betreiben. Das IOSB konzentriert sich vornehmlich auf fünf Geschäftsfelder:

- Automatisierung
- Energie, Umwelt
- Inspektion und Sichtprüfung
- Verteidigung
- Zivile Sicherheit

Für das IOSB ganz besonders wichtig ist die enge Anbindung an das Karlsruher Institut für Technologie KIT. Über die Professur für Interaktive Echtzeitsysteme am Institut für Anthropomatik der Fakultät für Informatik, über die Mitwirkung in zwei Sonderforschungsbereichen (SFB) der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), über Beratungsaktivitäten von Universitätsprofessoren am IOSB, über die Mitgliedschaft von Professoren im Kuratorium, über Vorlesungstätigkeiten durch IOSB-Wissenschaftler und vieles andere mehr hat die Kooperation mit dem KIT eine Fülle vitaler Facetten.

Coverfoto: Volkswagen AG, Bilder im Innenteil: Daimler AG