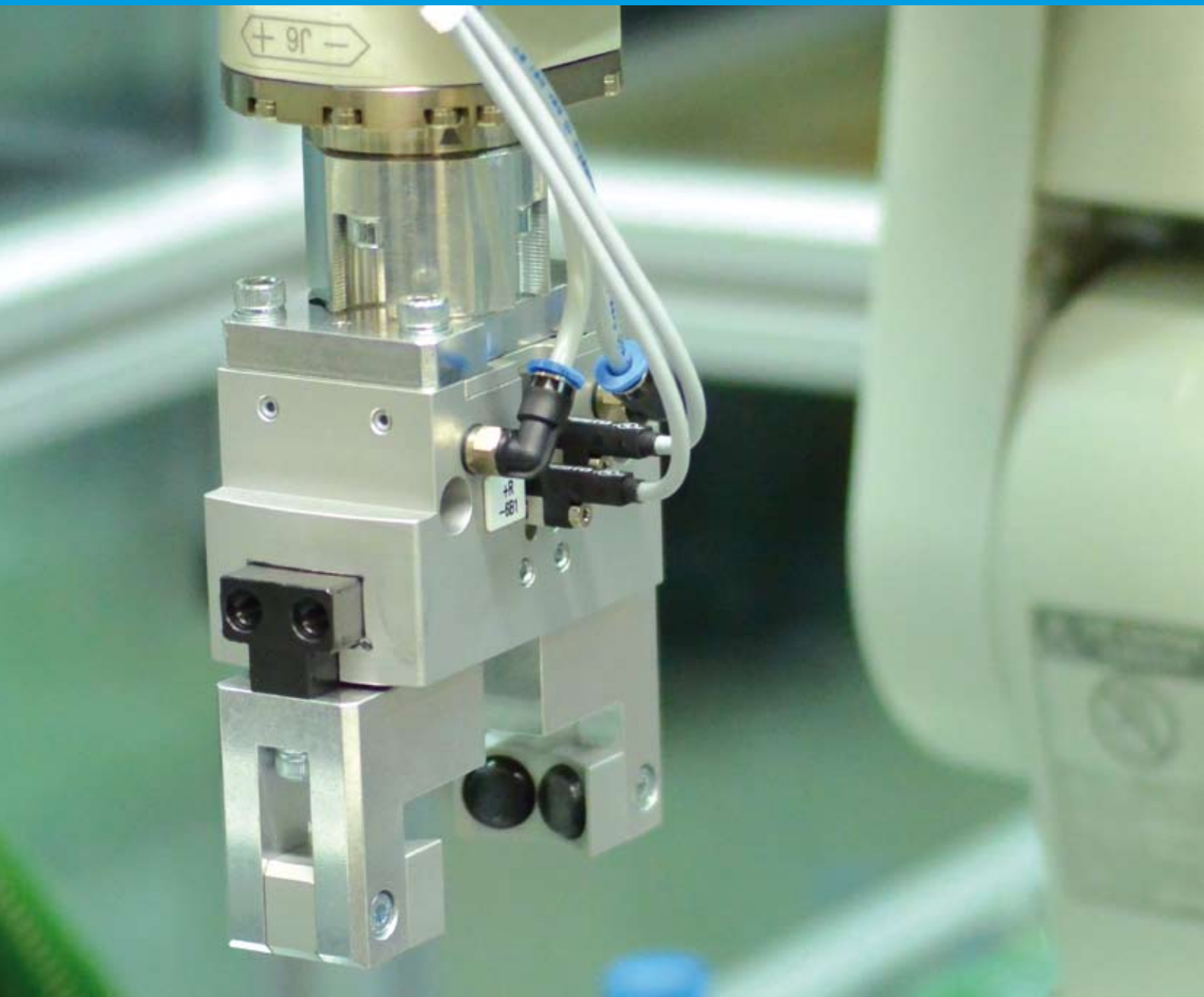


PLUG AND WORK – LÖSUNGSBAUSTEINE FÜR SCHNITTSTELLEN IN DER AUTOMATISIERUNG



ZUKUNFTSSZENARIO 2025

Tim Baumeister ist Produktionsleiter in einem großen Industrieunternehmen. Dort werden alle Produktionsanlagen mindestens so lange genutzt, bis sie abgeschrieben sind. Neue Maschinen kauft Tims Firma erst, wenn er einen sauberen Business Case vorlegt. Vor allem bei neuen, IT-basierten Features ist sein Chef kritisch: sie müssen dazu beitragen, die Lieferzeit, die Herstellkosten oder die Produktqualität maßgeblich zu verbessern.

Tim Baumeister erinnert sich noch an längst vergangene Jahre, als für ein neues Produkt eine komplette Halle »ausgeräumt« wurde, um die meist neuen Anlagen für eine neue Produktgeneration einzurichten und den Produktionsanlauf bis zur letzten Minute in den Griff zu bekommen. Damals war es immer sehr spannend, weil sämtliche Anlagen und ihre Komponenten manuell konfiguriert und manchmal sogar noch kurz vor dem Anlauf Schnittstellen »gebastelt« wurden. Es kam sogar vor, dass ein Inbetriebnehmer noch kurzfristig die Variablen der Steuerung umbenannte oder neue Werte einfügte. Dann half noch nicht einmal mehr Excel – auf handgeschriebenen Zetteln wurden die Werte an den Systemintegrator oder die IT-Lieferanten verteilt. Das war Stress pur bis tief in die Nacht.

Fehleranfällige Papierarbeit

Damals waren die Beschreibungen von Maschinen und ihren Komponenten bestenfalls als pdf-Datei verfügbar. Manche Maschinenbauer druckten sie aus und schickten sie mit der Maschine und dem Lieferschein als Papier auf die Baustelle. Mühsam musste dann jeder Inbetriebnehmer, egal ob vom Maschinenbauer, vom Systemintegrator oder einem IT-Dienstleister, die für ihn wichtigen Daten herausuchen und von Hand in sein eigenes Engineering-Werkzeug übertragen. Kein Wunder, dass sich dabei so mancher Tippfehler einschlich, der erst im Anlauf der Anlage zufällig entdeckt wurde.

Am falschen Ende gespart

Übrigens versuchte ein cleverer Einkäufer einmal, einige Ersatzteile statt beim ursprünglichen Lieferanten bei einem Billiganbieter nachzukaufen. Das Ende vom Lied war, dass die Anlagen längere Zeit stillstanden, weil Teile und Anlage nicht zueinander passten.

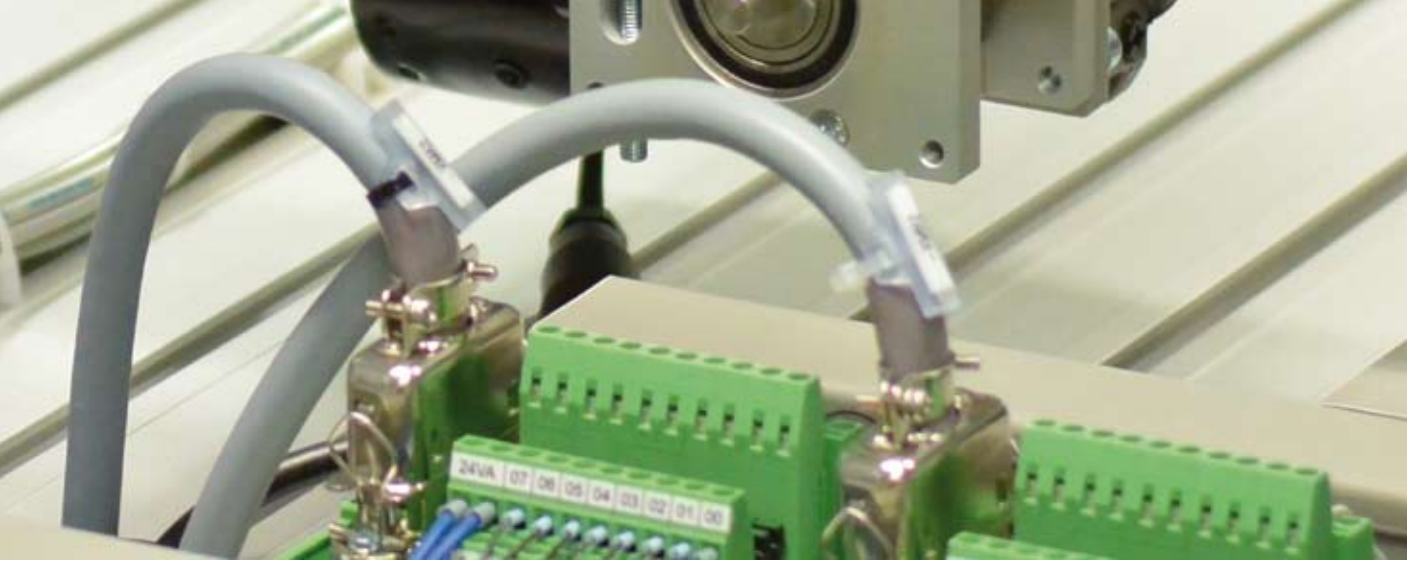
Kommunikation in universeller Sprache

Dass heute ältere Anlagen problemlos wiederverwendet und mit neuen Anlagen kombiniert werden können, verdankt das Unternehmen einer von Tims innovativen Ideen. Er hatte vor einigen Jahren den Einfall, dass Maschinen und Feldgeräte sich selbst beschreiben: In einer universellen Sprache, die glasklar beschreibt, welche Fähigkeiten eine Maschine hat, aus welchen Komponenten sie besteht und was jeder einzelne Wert einer Maschine genau bedeutet – und zwar eindeutig für alle Beteiligten in der Fabrik! Jetzt kann ein Maschinenbauer eine Anlage viel schneller und mit weniger Fehlern in Betrieb nehmen. Für die Inbetriebnehmer ist die Zeit auf der Baustelle viel kürzer und auch weniger anstrengend. Außerdem hat jedes Ersatzteil heute einen elektronischen Echtheitsnachweis – so eine Aktion wie damals mit den angeblich »günstigen« Teilen ist heute durch die Authentifizierung nicht mehr möglich.

Selbstkonfigurierende Systeme

Das »Wissen« der Anlagen über ihren Zustand und ihr Fertigungsvermögen nutzt Tims Unternehmen auch für seine produktionsnahen IT-Systeme: Neue Anlagen oder Anlagenkomponenten verfügen ebenfalls über die Selbstbeschreibung. Über eine universelle Schnittstelle übermitteln sie ihre Beschreibung an die angeschlossenen IT-Systeme, die sich daraufhin selbst konfigurieren. Der »Änderungsmanager« der Schnittstelle informiert die IT-Systeme auch, wenn bestehende Anlagen für die Fertigung neuer Produkte angepasst werden. Als junger Ingenieur hatte Tim noch selbst die Steuerungen konfigurieren müssen und die daraus exportierten Konfigurationsdateien in ein übergelagertes Monitoring-System manuell eingegeben.

Auf den folgenden Seiten zeigen wir Ihnen den Weg in diese Zukunft auf.



LEITIDEE EINES PLUG AND WORK

In der Industrie 4.0 sind intelligente Anlagenkomponenten, Maschinen und Anlagen sowie IT-Systeme miteinander vernetzt, so dass jede Komponente der Fabrik über die relevanten »Partner« mit ihren Fähigkeiten informiert ist. Tatsächlich existieren aber heute auf jeder Ebene der Fabrik diverse heterogene Softwaresysteme mit meist proprietären Schnittstellen, die bei jeder Änderung manuell angepasst oder umprogrammiert werden müssen. Sie sind damit aufwendig und fehleranfällig. Softwareänderungen ergeben sich beispielsweise

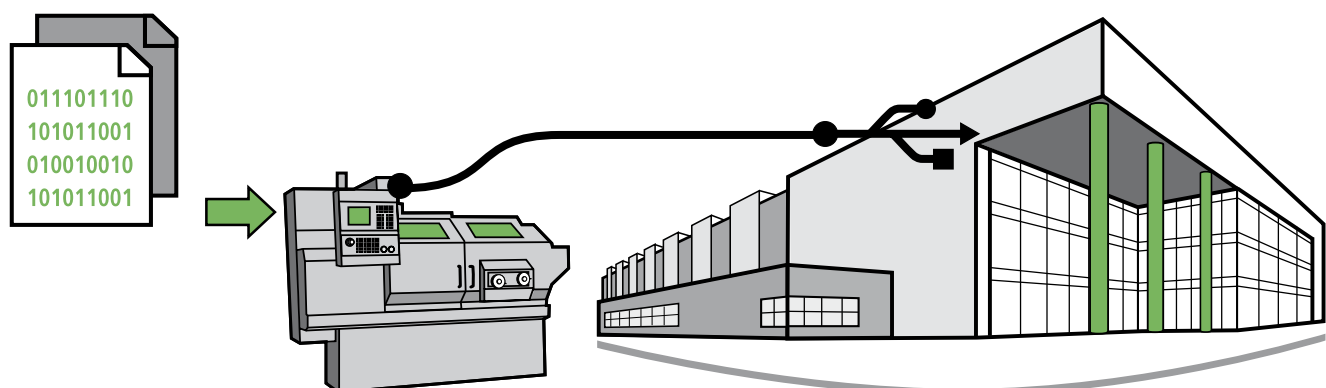
- aufgrund von eingebetteter Software in Feldgeräten, die über den Feldbus verbunden sind, z. B. in Sensoren, Aktoren, Antrieben, Ventilen, etc.,
- an der steuernden Software von Maschinen und Anlagen, z. B. speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPSen),
- an der Informationstechnik, die den unmittelbaren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

Ziel unserer Arbeiten ist es, PLUG and WORK-Fähigkeit in den produktionsnahen Softwarekomponenten durchgängig über die verschiedenen Ebenen der Fertigungshierarchie zu ermöglichen, und zwar unter Nutzung offener Standards, die bereits heute in der Industrie eingesetzt werden. Wir können schon heute Konfigurationsdaten von Geräten und Anlagen

auslesen, in ein standardisiertes Format überführen und daraus alle relevanten Informationen zur automatischen Konfiguration von Leitsystemen und deren Visualisierung ableiten. Das Engineering von Leitsystemen kann bis hin zur Generierung von Prozessführungsbildern mit allen relevanten Anbindungsinformationen automatisiert werden. Dazu nutzen wir CAEX (Computer Aided Engineering Exchange) bzw. AutomationML™ und OPC-UA. In einem »Companion Standard« beider Organisationen (OPC Foundation und AutomationML e.V.) ist beschrieben, wie ein AutomationML-Modell in das Informationsmodell eines OPC-UA-Servers überführt wird.

Aktuell werden die Technologien mit Industriepartnern weiterentwickelt: Im Projekt SecurePLUGandWORK¹ (www.secureplugandwork.de) steht im Vordergrund, dass das Einklinken in das Produktionssystem nur autorisierten Teilnehmern (Komponenten, Maschinen und IT-Systemen) erlaubt ist und dass die Kommunikation der Fähigkeiten verschlüsselt wird, so dass sie niemand unerlaubt mithören kann.

¹ SecurePLUGandWORK ist ein Verbundprojekt im Rahmen der Bekanntmachung »Intelligente Vernetzung in der Produktion – Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0«. Es wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und betreut vom PTKA Projektträger Karlsruhe, Förderkennzeichen 02PJ2590 ff.





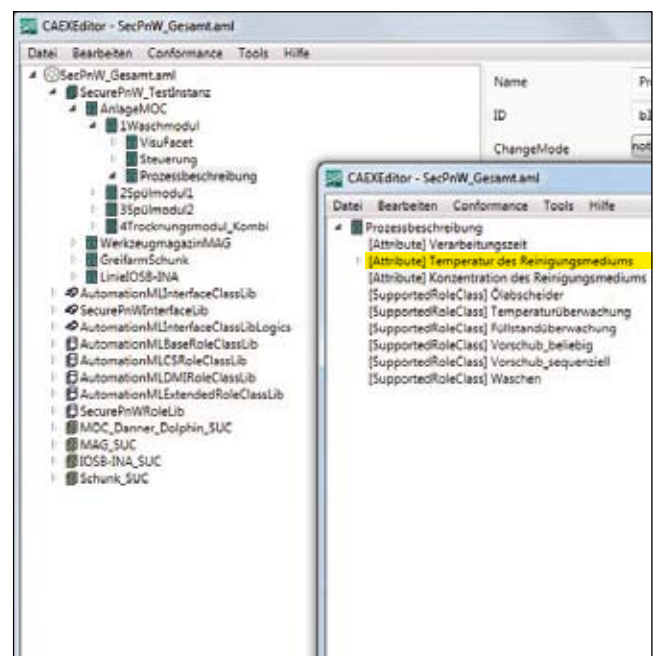
LÖSUNGSBAUSTEINE SEMANTIK

<AutomationML/>

Ursprünglich als Austauschformat für Engineering-Daten gestartet, haben die Industrie- und Forschungspartner des AutomationML-Vereins AutomationML™ zu einem mächtigen Beschreibungsformat entwickelt und in die internationale Standardisierung (IEC 62714) gebracht. AutomationML ist ein offener Standard, d. h. jedes Unternehmen kann es sofort und kostenfrei verwenden. Wir nutzen AutomationML zur Selbstbeschreibung von Geräten, Maschinen und Anlagen sowie von Steuerungen und Netzwerkkomponenten, entsprechend einer Gliederung nach Produkten, Prozessen und Ressourcen. Dies umfasst die Geometrie und Kinematik der Objekte einer Fabrik, deren Logik und Verhalten sowie logische und physische Schnittstellen. Ein übergeordnetes AutomationML-Modell integriert die Einzelmodelle. Es bildet das Zusammenspiel von Fabrik, Linien, Anlagen, der Topologie und der Einbindung in das Fabriknetzwerk ab.

Damit Planer und Ingenieure effizient und elektronisch arbeiten können, haben wir eine Reihe von Software-Werkzeugen entwickelt, die sie dabei unterstützen:

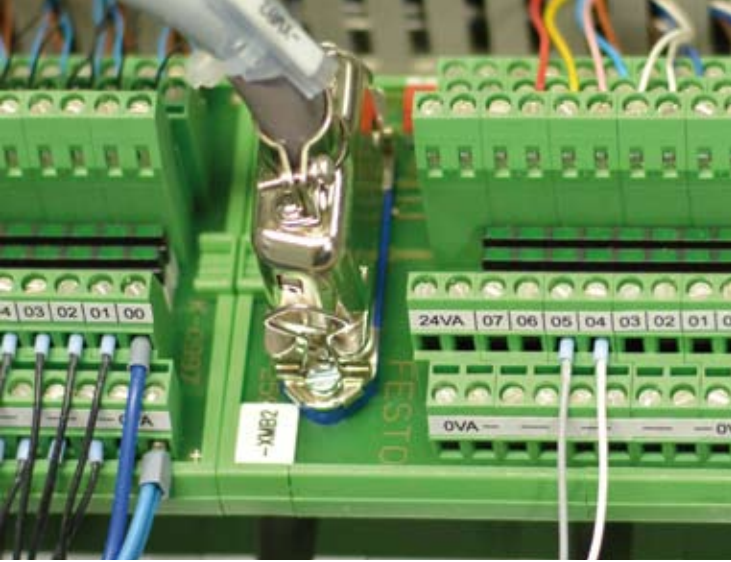
- Mit unserem **CAEX-Importer** erstellen Sie aus Daten beliebiger Engineering-Werkzeuge AutomationML-Modelle.
- Unser **CAEX-Mapping** konsolidiert verschiedene einzelne Modelle von Geräten und Maschinen zu einem AutomationML-Gesamtmodell.
- Der Rückgriff auf Bibliotheken vorhandener (Teil-)Modelle erleichtert den Planern ihre Arbeit; dabei nutzen sie den **CAEX-Editor**.
- Unser **AutomationML-Modeller** vereinfacht Ihren Ingenieuren die Navigation und Visualisierung umfangreicher und stark vernetzter AutomationML-Modelle.
- Im **AutomationML-TestCenter**, einem Websystem, das wir im Auftrag des AutomationML e.V. betreiben, prüfen Sie, ob die erstellten Modelle der AutomationML-Spezifikation entsprechen.



AutomationML-Modell einer Industrie-Waschmaschine

Darüber hinaus bieten wir Ihnen rund um AutomationML

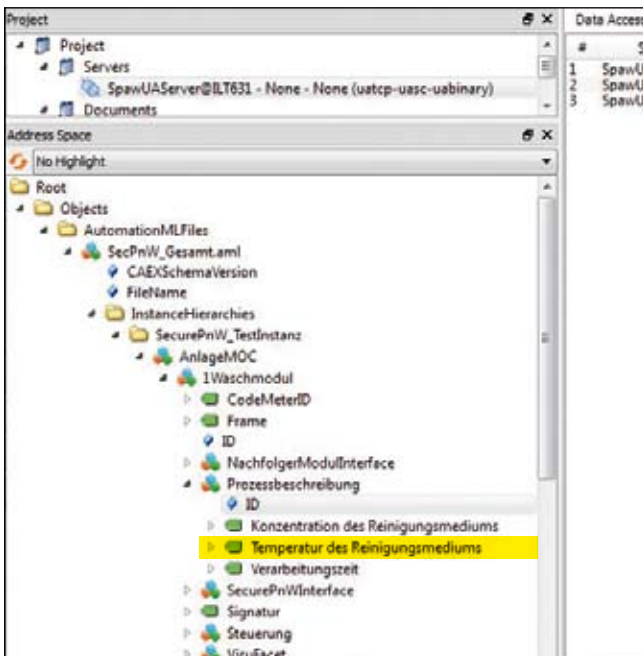
- Workshops und Beratung zur Einführung,
- Modellerstellung,
- Entwicklungsunterstützung,
- Schnittstellen- und Assistenz-Tool-Entwicklung.



LÖSUNGSBAUSTEINE KOMMUNIKATION



Mit der OPC Unified Architecture (OPC UA) steht ein moderner und leistungsfähiger Kommunikationsstandard zur Verfügung, der sich stetig in der produzierenden Industrie weltweit durchsetzt. Dieser Standard nach IEC 62541 bietet vernetzte Informationsmodelle und erlaubt ereignisgesteuerte Kommunikation zwischen Servern und Clients der industriellen Informationstechnik. OPC UA umfasst zukunftsorientierte IT-Sicherheitsmechanismen, sodass Ihre Daten sicher zwischen verschiedenen Standorten verschickt werden können. Modelle aus der Planung, z. B. AutomationML, können entsprechend der gemeinsamen »Companion Specification« von AutomationML e.V. und der OPC Foundation in ein Informationsmodell von OPC UA überführt werden. Dass OPC UA bis auf Chip-Ebene skalierbar ist und darum auf eingebetteten Systemen eingesetzt werden kann, haben wir in unserem Centrum für Industrial IT (CIIT) am Beispiel des dort entwickelten Tiger-Chips gezeigt. Das Internet der Dinge rückt damit in greifbare Nähe.



Zugehöriges OPC UA-Informationsmodell

Wir unterstützen Ihre Ingenieure und Softwareentwickler durch verschiedene eigene Entwicklungswerkzeuge:

- Ein wichtiges Ergebnis unserer Arbeiten ist der **OPC UA-Modeller**, mit dem Sie die Informationsmodelle visualisieren und editieren. AutomationML-Modelle werden damit in ein OPC UA-Informationsmodell überführt.
- Unser **aggregierender OPC UA-Server** fasst die Datenräume einzelner OPC UA-Server zusammen und sorgt für Konsistenz von Konfigurations- und Online-Daten.
- Auf Basis unseres Know-hows sind Sie in der Lage, aus OPC UA heraus **Prozessführungsbilder und die Anbindung der Bildelemente zu generieren**. Die Inbetriebnahme Ihrer Maschinen und Anlagen wird so schneller und sicherer.
- Mit den von uns entwickelten **Software-Development-Kits (SDK) für JAVA (Client) und C++ (Server)** sowie einer **.net-DLL** zur Einbindung in Ihren Quellcode erstellen Sie eigene OPC UA-Server und -Clients schnell und kostengünstig.

Darüber hinaus bieten wir Ihnen rund um OPC UA

- Workshops und Beratung zur Einführung,
- Erstellung von Informationsmodellen,
- Entwicklungsunterstützung und Client-Server-Entwicklung,
- Entwicklung von Anwender-Assistenz-Tools,
- Rollenbasiertes Zugriffskonzept.



UMSETZUNG AUF EINGEBETTETEN SYSTEMEN

Im Kern erfordert Industrie 4.0 modulare, dezentrale Systeme in der Automatisierungsbranche. Dies führt zu intelligenten Produkten, Prozessen und Ressourcen. Umgesetzt wird diese Intelligenz mittels hochintegrierter eingebetteter Systeme, die miteinander in Netzwerken kommunizieren können. Ziel ist es, Informationen zuverlässig in allen Ebenen eines Produktionssystems oder eines automatisierten technischen Systems in der notwendigen Qualität bereit zu stellen. So entstehen intelligente technische Systeme.

Eingebettete Systeme, bestehend aus Hard- und Softwarekomponenten zur Lösung technischer Aufgaben, haben eine enorme Bedeutung: Nur mit Hilfe von möglichst kompakter und zugleich leistungsfähiger eingebetteter Systeme können die Anforderungen von Funktionen wie Plug-and-Work umgesetzt werden.

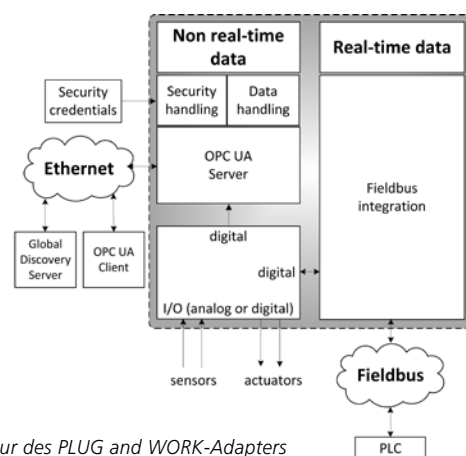
Um ein vollständiges und automatisches Plug-and-Work auch auf der Feldebene zu erzielen, nutzen wir intelligente eingebettete Systeme, die das Gedächtnis von Komponenten und Maschinen bilden. Abhängig von Einsatzort und benötigter Funktionalität variieren die Lösungen in Größe und Form. Beispielhaft wurden Umsetzungen vom PROFINET-Chip TPS-1 mit 15x15 mm Chipfläche über FPGA/ASIC-basierte Speziallösungen bis hin zu unserem BeagleBone-basierten SecurePLUGand-WORK-Adapter realisiert.

Die am Fraunhofer IOSB-INA entwickelten eingebetteten Systeme sind dabei vielfältig nutzbar: Sie dienen nicht nur als Enabler für Plug-and-Work-Funktionalitäten, sondern verleihen den Maschinen eine Eigenintelligenz, die zusätzliche Funktionen wie Selbstdiagnose, Selbstoptimierung oder Life-Cycle-Monitoring ermöglicht.

Wegen der hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit und die gleichzeitig häufig limitierten Ressourcen von Feldgeräten betrachten wir Hard- und Software immer gleichzeitig.

Wir bieten Ihnen umfangreiche Leistungen in der Entwicklung eingebetteter Systeme für die Automation an:

- Entwicklung von IP-Cores oder Systems-on-chip,
- RTL-Entwicklung (Verilog, VHDL) in ASIC-Qualität oder für FPGA-Zielsysteme,
- IP-Core-Verifikation, z. B. mit der Cadence e Verification Language oder System Verilog,
- HW- /SW-Co-Design,
- Ressourceneffiziente Softwareentwicklung für eingebettete Systeme.



Architektur des PLUG and WORK-Adapters

»Gemeinsam mit dem IOSB-INA haben wir erfolgreich den TPS-1, unseren Tiger Chip, entwickelt und am Markt etabliert. Die direkte und sehr gute Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation eröffnet uns die Möglichkeit, aktuellste anwendungsorientierte Forschungsergebnisse schnell in unsere Produkte transferieren zu können und Technologiekomponenten im weiteren Verlauf in unsere Produkte zu integrieren. Im Rahmen des Spitzenclusters »Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe, it's OWL« treffen wir hierfür auf eine optimale Umgebung, um solche neuen Technologien zu entwickeln, erproben und in verschiedenen Anwendungsfällen umzusetzen.«

Gunnar Leßmann, Master Specialist Profinet bei Phoenix Contact



NUTZEN UND EINSPARUNGSPOTENZIALE

Wenn Industrie 4.0 so aussieht wie in unserem anfangs beschriebenen Zukunftsszenario 2025, dann ergeben sich neue Aufgaben für unabhängige IT-Dienstleister, die zwischen Softwareherstellern und Anlagenbetreibern verortet sind. Sie werden viel mehr mit Wartung, Konfiguration und Parametrierung beschäftigt sein als mit Programmierung. Dieser Trend zeichnet sich bereits ab und wird durch aktuelle Studien bestätigt.

Mit unseren Erfahrungen und zur Verfügung stehenden Lösungsbausteinen sind Sie in der Lage, eine für Ihr Unternehmen und seine speziellen Anwendungsfälle maßgeschneiderte Industrie 4.0 PLUG and WORK-Lösung zu bauen. Wenn Sie Systemintegrator sind, können Sie Ihren Kunden auf Basis unserer Bausteine, Ihrer eigenen Softwarekomponenten und Drittlösungen ein umfassendes Interoperabilitäts-Framework anbieten. Der Erfolg der Fabrik der Zukunft wird unter anderem davon abhängen, wie schnell Ihre Software-Systeme umkonfiguriert und für neue Einsatzfälle angepasst werden können. Genau dafür bieten wir Ihnen passende und praxiserprobte Lösungsbausteine an.

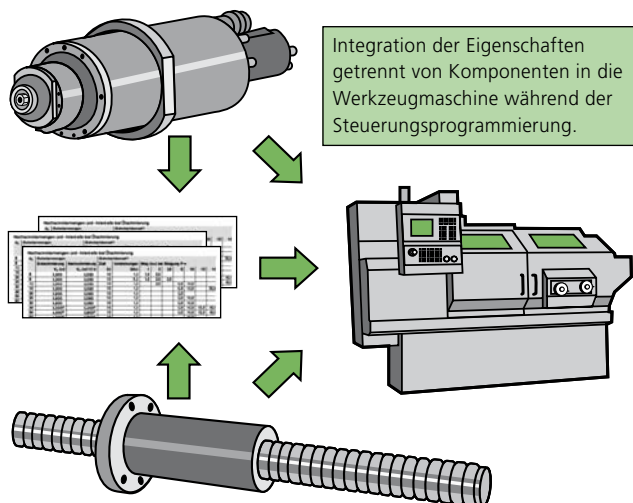
Mit PLUG and WORK sparen Maschinenbauer und Anlagenhersteller konkret und nachweisbar Zeit und Inbetriebnahmekosten, weil die auf den Komponenten hinterlegten Eigen-

schaften direkt in die Steuerung eingelesen werden, statt sie manuell von einem Datenträger zu kopieren oder abzuschreiben.

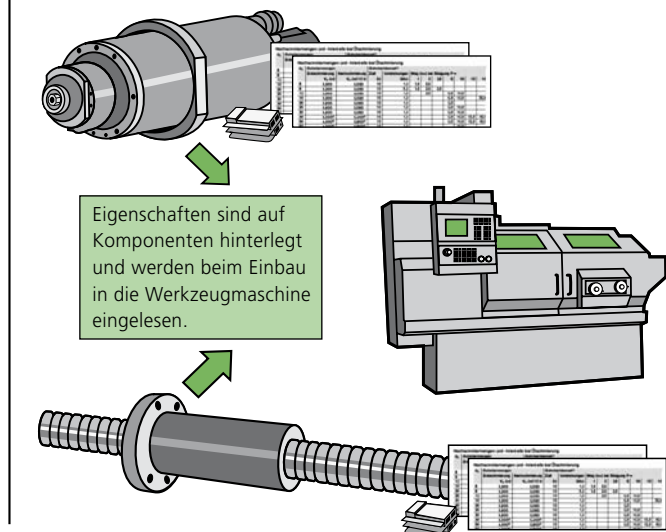
Betreiber von Anlagen, die unsere Lösungsbausteine nutzen, reduzieren den Aufwand bei der Erstinbetriebnahme und jeder Änderung ihrer SCADA- und produktionsnahen IT-Systeme signifikant, weil die Konfigurationsdaten aus den Steuerungen direkt als OPC UA-Datenpunkte strukturiert und verständlich zur Verfügung stehen.

Nutzen Sie auch unsere AutomationML- und OPC UA-Schulungsangebote: erprobte Trainingsmodule für verschiedene Zielgruppen und Branchen erleichtern Ihnen den Einstieg ins PLUG and WORK und damit in die Interoperabilität, die für die Fabrik der Zukunft unverzichtbar ist.

Heute



Morgen





NUTZEN SIE UNSERE LÖSUNGS- BAUSTEINE FÜR IHRE AUFGABEN

Ansprechpartner

Dr.-Ing. Olaf Sauer
Tel.: +49(0)721 6091-477
olaf.sauer@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Tel.: +49(0)5261 94290-22
juergen.jasperneite@iosb-ina.fraunhofer.de
www.iosb-ina.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Fraunhoferstraße 1
D-76131 Karlsruhe

Institutsleitung

Prof. Dr.-Ing. habil.
Jürgen Beyerer



Gemeinsam mit dem inIT – Institut Industrial IT – der Hochschule Ostwestfalen-Lippe untersuchen, erproben und demonstrieren wir in unseren Modellfabriken in Karlsruhe und Lemgo zukünftige Lösungen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für die Automatisierung. Damit verfügen wir über ein verteiltes Industrie 4.0-Produktionssystem als Testumgebung für Industrie 4.0-Technologien. Beispielsweise entwickeln und testen wir hier PLUG and WORK-Technologien für Maschinenbauer, Systemintegratoren und IT-Anbieter.

