

## Die Middleware für Industrie 4.0

**BaSys 4.0**



## Die Herausforderung

Individualität wird in unserer Gesellschaft immer wichtiger. Diese Entwicklung spiegelt sich auch im Kaufverhalten wider. Und genau darauf müssen produzierende Unternehmen reagieren, indem sie unterschiedlichste Produkte und Varianten anbieten. Die Realität zeigt jedoch, dass heutige Fertigungen zwar sehr effizient, dafür aber wenig wandelbar sind. Deshalb können Hersteller nicht zeitnah auf individuelle Bestellungen reagieren. Ein Wechsel des Produkttyps kann große Aufwände und damit hohe Kosten mit sich bringen. Potenzielle Auftraggeber, die kleine Losgrößen produzieren wollen, sehen sich mit hohen Stückkosten konfrontiert – der Auftrag wird am Ende unrentabel.

Der Wandel zu Industrie 4.0 verspricht hier Abhilfe. Durch eine Erhöhung der Wandelbarkeit der Produktionsprozesse soll ein Wechsel des Produkttyps rasch und kostengünstig realisiert werden können. Eine wirtschaftliche Fertigung selbst bis zur Losgröße 1 rückt in greifbare Nähe und kann die Wettbewerbsfähigkeit steigern.

Wie aber können Unternehmen den Wandel zu Industrie 4.0 schaffen? Dieser setzt eine Software voraus, die wandelbare Abläufe in einem Fertigungsprozess unterstützt. Außerdem muss sie die Integration heterogener Maschinen von unterschiedlichen Herstellern zu einem Gesamtsystem beherrschen.

## Typische Fragestellungen

- Wie kann man eine wandelbare Produktion implementieren?
- Wie erstellt man Digitale Zwillinge und wie kann man sie nutzen?
- Wie können Geräte von unterschiedlichen Herstellern zu einem homogenen Kommunikationssystem integriert werden?
- Wie können offene, hochvernetzte Automatisierungssysteme, die den Datenzugriff über mehrere Ebenen der Automatisierungspyramide hinweg und sogar firmenübergreifend ermöglichen, aufgebaut werden?
- Wie kann man die Nutzung von modernen Informationstechnologiekonzepten wie etwa Big Data in der Automatisierung ermöglichen?
- Wie kann der Paradigmenwechsel von eingebetteten Systemen hin zu cyberphysikalischen Systemen vonstatten gehen?
- Wie können Datenquellen für Predictive Maintenance erschlossen werden?

## Die Lösung

Im vom BMBF geförderten Forschungsprojekt BaSys 4.0 entwickelt das Fraunhofer IESE gemeinsam mit 14 weiteren Partnern aus dem Bereich der Produktionstechnik Konzepte und Lösungen, um Digitale Zwillinge als digitale Repräsentanzen für die Produktion zu realisieren. Dadurch wird ein Basissystem für Produktionsanlagen erschaffen, das die effiziente Wandelbarkeit eines Produktionsprozesses als eine zentrale Herausforderung der vierten industriellen Revolution realisiert. Dabei gilt es, bestehende Technologien so zu vernetzen und zu integrieren, dass Industrie-4.0-Anwendungen realisiert werden können. Hierzu entwickelt das Projektteam eine virtuelle Middleware, die es erlaubt, die dazu erforderlichen

Dienste bereitzustellen und miteinander zu verknüpfen. Dabei werden zentrale Konzepte der Industrie 4.0 implementiert, wie etwa der Digitale Zwilling in Form der Verwaltungsschale.



*Die Verwaltungsschale und das Asset als zentrale Industrie-4.0-Komponente*

## Die Vorteile von BaSys 4.0

- Bereitstellung und Implementierung zentraler Industrie-4.0-Konzepte als Open-Source-Projekt
- Wandlung der Produktion in Minuten, nicht in Monaten
- Enabler für Losgröße 1
- Einfache Erstellung Digitaler Zwillinge über definierte Schnittstellen
- Einfache Integration sowohl bereits bestehender Anlagen als auch neuer Geräte
- Durchgriff auf Prozessdaten aus dem Officefloor heraus
- Fertige Referenzkomponenten für schnelle Inbetriebnahme
- Predictive Maintenance

## Anwendungsbeispiele

### Verbindung von IT und Fertigungsgeräten auf dem Shopfloor

Wie können mehrere Geräte von einer Stelle aus überwacht werden? Wie lassen sich Dashboards erstellen, die Datenquellen kombinieren und Optimierungspotenziale aufzeigen?

Auf dem Shopfloor herumzulaufen, um den Status der Maschinen abzufragen, ist ineffizient und hindert die Bediener daran, schnell einen ganzheitlichen Überblick über den gesamten Fertigungsprozess zu bekommen.

BaSys 4.0 hilft hier durch die einfache Bereitstellung von Daten und eröffnet dadurch folgende Möglichkeiten:

- Live-Streaming von Fertigungsdaten
- Effiziente Prozessüberwachung
- Ganzheitlicher Überblick über die Fertigung

Der BaSys 4.0 Virtual Automation Bus (VAB) ermöglicht Maschine-Maschine-Kommunikation über die Ebenen der Automatisierungspyramide hinweg; Geräte auf dem Shopfloor können direkt mit Enterprise-Resource-Planning-Systemen (ERP) interagieren, selbst wenn sie unterschiedliche Protokolle verwenden. Dashboards zeigen fokussierte Prozesssichten und ermöglichen Live-Überwachung von Produkten und Fertigungsprozessen.

### Durchgängige Dokumentation von Werkstücken

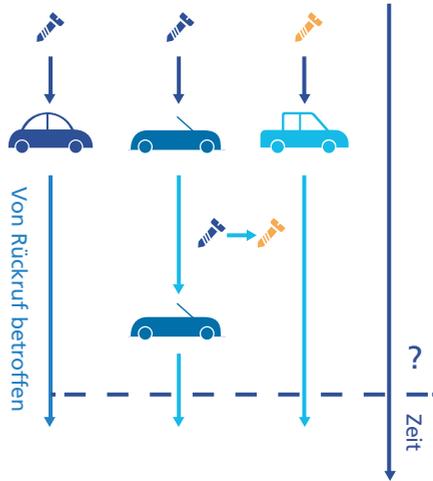
Wie kann der Lebenszyklus, den ein Werkstück durchläuft, dokumentiert werden? Wie können diese Daten effektiv genutzt werden?

In heutigen Fertigungsanlagen fallen Unmengen von Daten an, die den kompletten Prozessverlauf beschreiben. Deren Aufbewahrung und Aufbereitung im Rahmen einer Dokumentationspflicht wird heute von vielen OEMs erwartet. Diese Daten können außerdem im Verlauf des Produktlebenszyklus mit zusätzlichen Informationen angereichert werden.

Dadurch ergeben sich folgende Vorteile:

- Fehleranalyse: Zu jedem Werkstück ist bekannt, welchen Fertigungsschritt es wann und wie durchlaufen hat.
- Gezielte Rückrufe: Bei nachträglich festgestellten Mängeln ist präzises Wissen vorhanden, in welchen Produkten die betroffenen Werkstücke verbaut sind.
- Nachvollziehbarer Produktlebenszyklus: Unternehmen können daraus für ihre zukünftigen Produktgenerationen lernen.

Durch BaSys 4.0 werden Unternehmen in die Lage versetzt, diese wertvollen Daten zu sammeln und zu strukturieren. Der Virtual Automation Bus realisiert die Anbindung der Geräte. Die Prozessdaten können darüber erfasst und über die Verwaltungsschale, also den Digitalen Zwilling des Werkstücks, strukturiert zur Verfügung gestellt werden. Die geforderte Dokumentation der OEMs kann durch die Weitergabe der Verwaltungsschale eines Werkstücks zusammen mit seiner Auslieferung erfüllt werden.



*Mit BaSys 4.0 Rückrufe punktgenau durchführen und künftige Produktgenerationen verbessern*

## Enabler für Big-Data-Analysen

Wie können die Fertigungsgeräte auf dem Shopfloor mit der Datenanalyse auf dem Officefloor verbunden werden?

Jedes Gerät in einer Fabrik erzeugt einen kontinuierlichen Strom an Daten. Datenanalysen können wertvolle Einblicke in die Fertigungsprozesse geben:

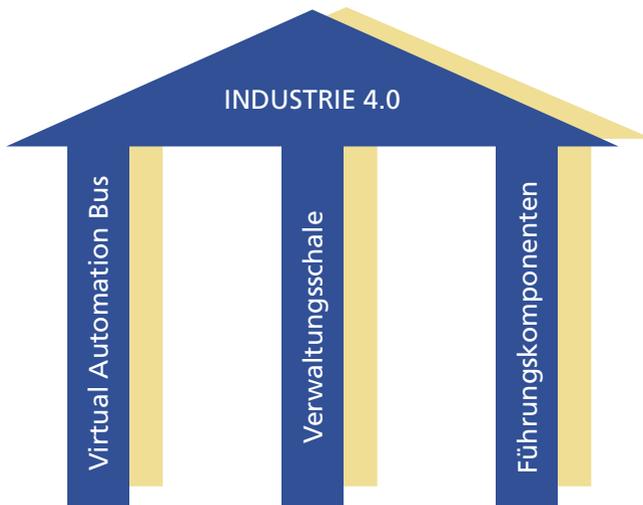
- Welche Variablen haben einen Einfluss auf die Fertigungskosten und die Qualität?
- Wie lässt sich die Fertigungsleistung vorhersagen?
- Wo befindet sich verstecktes Optimierungspotenzial in den Fertigungsprozessen?

Datenanalysen erfordern eine Kombination von Daten aus verschiedenen Quellen, d.h. von Fertigungsgeräten, aber auch von IT-Servern. Die Fähigkeit von BaSys 4.0, Maschinen- und Fertigungsdaten in Verwaltungsschalen zu strukturieren, beide mit semantischen Informationen anzureichern und sie miteinander zu verbinden, dient als Enabler für Big-Data-Analysen. Es besteht die freie Wahl, in welche Cloud die Daten übertragen werden. Dies stellt sicher, dass die Daten Eigentum der Produkt- und Maschinenbesitzer bleiben.

## Die Technologie von BaSys 4.0

BaSys 4.0 realisiert die folgenden Technologien, die zentrale Säulen von Industrie-4.0-Produktionsarchitekturen implementieren:

- Der **Virtual Automation Bus** ermöglicht eine netzwerk- und protokollübergreifende Peer-to-Peer-Kommunikation zwischen Maschinen der Produktion (Shopfloor) und der IT.
- **Verwaltungsschalen** sind digitale Vertreter für Assets der Produktion, also die Digitalen Zwillinge. Es kann sich dabei um physische oder nicht-physische Assets handeln. Die Verwaltungsschale eines Assets enthält
- **Führungskomponenten** realisieren einheitliche Dienstschnittstellen für Geräte. Sie trennen die Implementierung von Produktionsdiensten von Produktionsprozessen und machen die Produktion wandelbar. Ebenfalls realisieren Führungskomponenten abstraktere Dienste, die von den Details der Implementierung abstrahieren und daher einfacher zu nutzen sind. Führungskomponenten werden mittels Laufzeitumgebungen realisiert.



*Für jede dieser Säulen bietet BaSys 4.0 Open-Source-Implementierungen, die off-the-shelf verwendbar sind und eine schnelle Wandlung zur Industrie 4.0 ermöglichen.*

## Unsere Dienstleistungen

Wir unterstützen Sie gerne bei Ihrer Transition zur Industrie 4.0 und der Implementierung entsprechender Lösungen durch den Einsatz von BaSys 4.0. Als kompetenter Partner kann das Fraunhofer IESE mit seinem Know-how im Bereich Industrie 4.0, beispielsweise bei der Erstellung Digitaler Zwillinge, den entscheidenden Beitrag zum Erfolg Ihres Projekts liefern. Wir bringen moderne Softwarearchitektur in die Fertigung und zeigen die einfache

Integration mit vorhandenen Automatisierungs- und Steuerungssystemen. Mit unserem Werkzeug FERAL können wir für Sie Anlagensteuerungen simulieren, bevor diese tatsächlich umgesetzt werden. Unterstützung dafür kommt von Digitalen Zwillingen: Sie bilden Eigenschaften Ihrer realen Anlage virtuell ab und ermöglichen risikofreie »Was-wäre-wenn«-Analysen. Haben Sie Fragen zu BaSys 4.0? Sprechen Sie uns an!

### Über BaSys 4.0

BaSys 4.0 ist die Industrie 4.0 Open-Source Middleware, die seit 2016 durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wird. Im Projekt BaSys 4.0 realisiert das Fraunhofer IESE gemeinsam mit 14 Partnern aus Forschung und Industrie zentrale Konzepte und Standards der Plattform Industrie 4.0.

[www.basys40.de](http://www.basys40.de)

# BaSys 4.0

Download der Referenz-Implementierung Eclipse BaSys: [www.eclipse.org/basys](http://www.eclipse.org/basys)

## **Kontakt am Fraunhofer IESE**

Dr. Thomas Kuhn  
Hauptabteilungsleiter  
Embedded Systems  
thomas.kuhn@iese.fraunhofer.de  
Telefon +49 631 6800-2177

## **Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE**

Fraunhofer-Platz 1  
67663 Kaiserslautern  
  
[www.iese.fraunhofer.de](http://www.iese.fraunhofer.de)

## **Das Fraunhofer IESE**

Das Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern ist seit mehr als 20 Jahren eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der Software- und Systementwicklungsmethoden. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter haben in mehr als 1.200 Projekten ihre Kompetenzen aus den Bereichen Prozesse, Data, Architektur, Security, Safety, Requirements Engineering und User Experience eingebracht.

Unter der Leitung von Prof. Peter Liggesmeyer beschäftigt sich das Fraunhofer IESE mit innovativen Themen rund um digitale Ökosysteme wie zum Beispiel Industrie 4.0, Künstliche Intelligenz, Big Data und Cyber-Security. Als Technologie- und Innovationspartner für die digitale Transformation erforscht das Institut das Zusammenspiel von eingebetteten Systemen und Informationssystemen in digitalen Ökosystemen.

Das Fraunhofer IESE ist eines von 72 Instituten und Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft.