

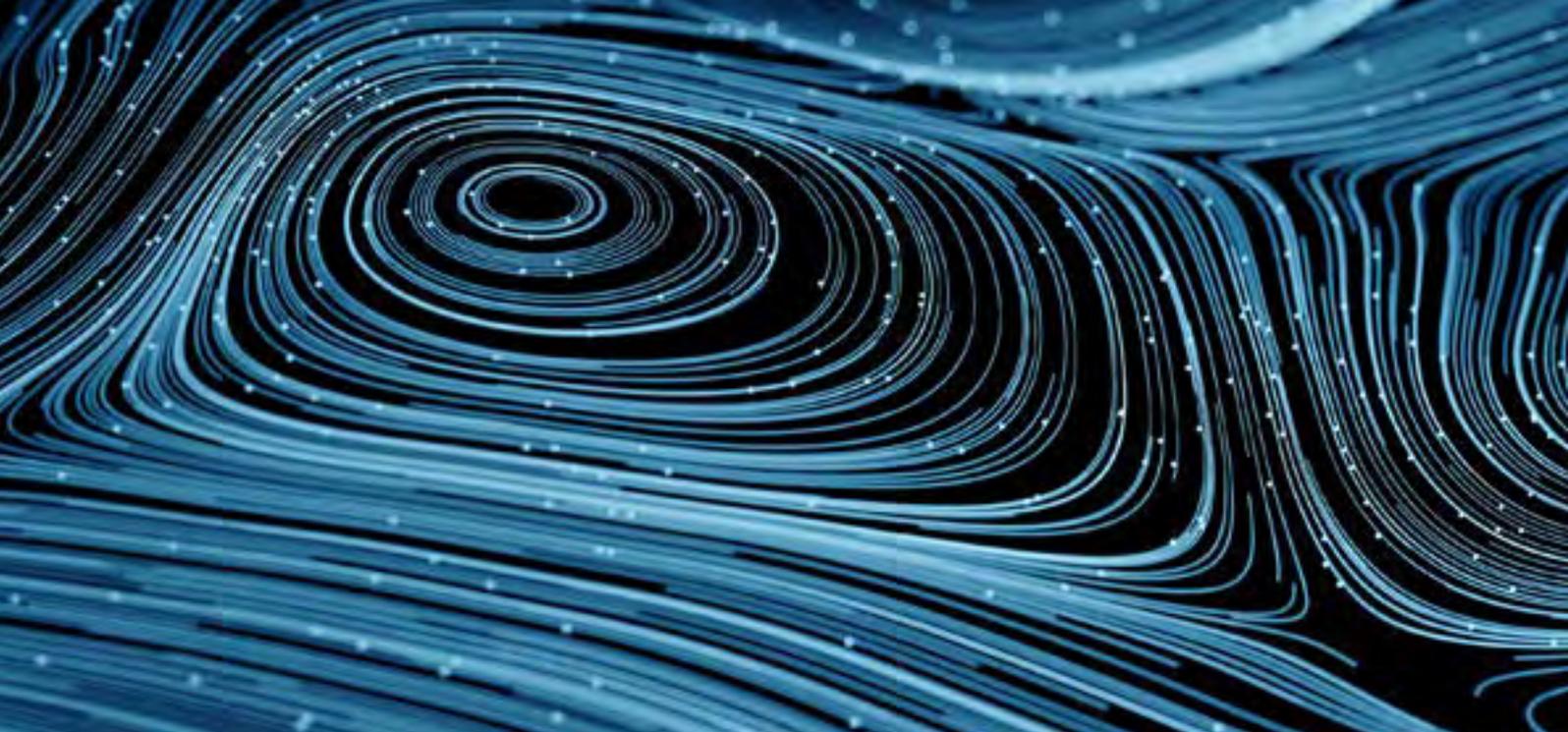


#ENGINEERING THE DIGITAL FUTURE

since 96

Gemeinsam schon heute das Morgen gestalten

Wir begleiten Unternehmen in
die digitale Zukunft



Engineering-Disziplinen ganzheitlich betrachten

Software-, Systems- und Innovation-Engineering sichert hohe Softwarequalität

Innovationen basieren zunehmend auf Software. Software steuert heutzutage komplexe Prozesse und ist hochvernetzt. Aber wenn man sich auf sie verlassen soll, muss sie hohen Qualitätsansprüchen genügen. Ihre Qualität ist jedoch schwer greifbar und gleichzeitig ist Software, deren Qualität unzureichend ist, sehr problematisch. Je kritischer der Einsatzzweck wird, desto höher werden die Ansprüche an die Qualität und deren Nachweisbarkeit. Letztlich ist Qualität ein Mix aus zahlreichen, unterschiedlich gewichteten Qualitätsattributen und deren konkreter Erreichung.

Deshalb ist Qualität im Software-, Systems- und Innovation-Engineering ein Ziel mit vielen Facetten, das ingenieurmäßig in allen Engineering-Disziplinen berücksichtigt werden muss. Verlässliche Qualitätsaussagen erfordern moderne Methoden und systematisches Vorgehen.

Das Fraunhofer IESE unterstützt seine Kunden ganzheitlich. Das umfasst das ganze Spektrum von strategischen Entscheidungen im Management bis hin zu technischen Fragestellungen im Bereich Architektur, Implementierung oder Testen. Die Expert*innen des IESE begleiten ihre Kunden je nach Bedarf und Wunsch entweder umfassend von den ersten Schritten über den gesamten Lebenszyklus eines Vorhabens – oder auch nur bei ausgewählten Fragestellungen.

Auf das Zusammenspiel kommt es an!

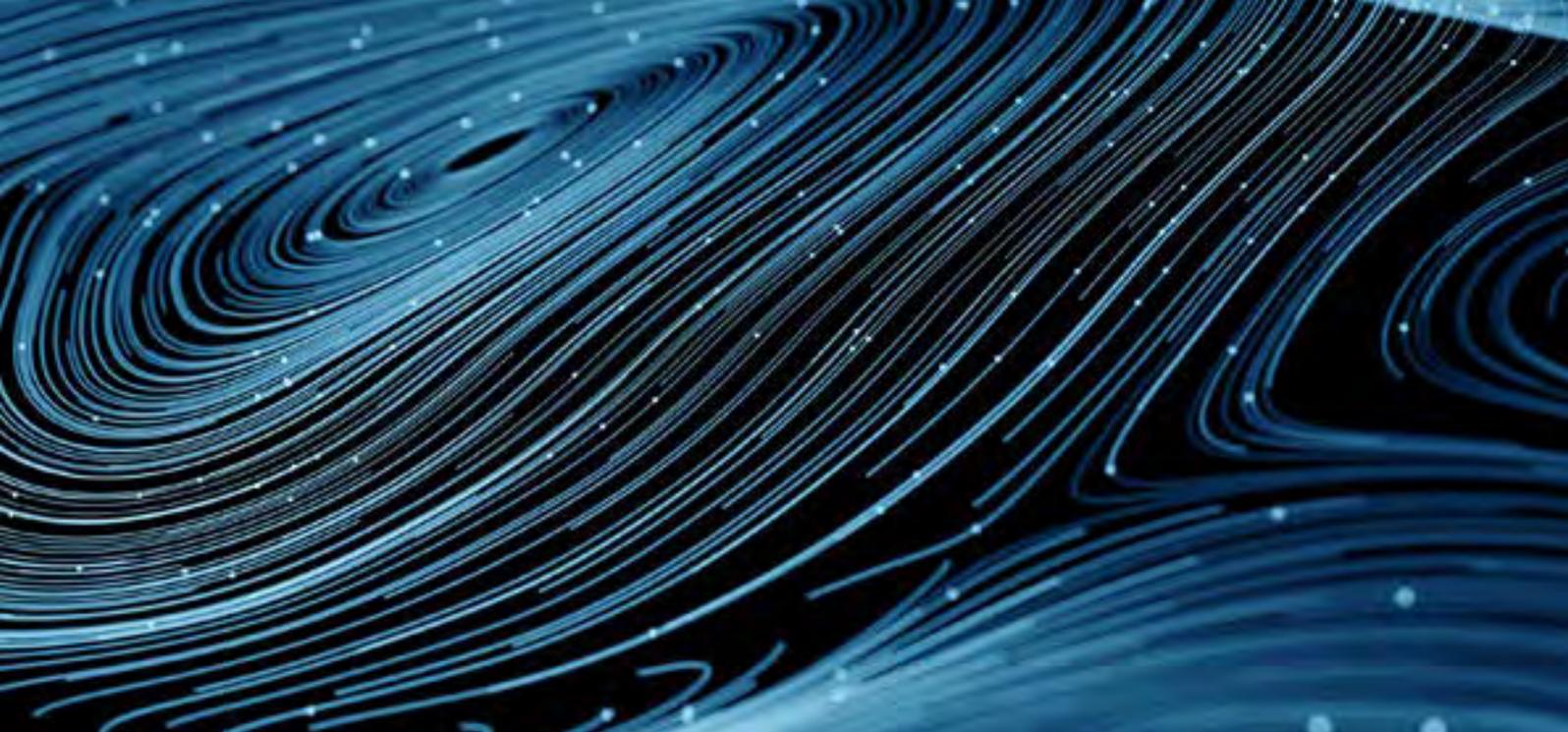
Viele Problemstellungen von Unternehmen sind systemisch und ganzheitlich zu betrachten. Das prägt die Herangehensweise des Fraunhofer IESE: Ausgangspunkt ist immer die jeweils individuelle Situation, für die gemeinsam mit dem Kunden wirksame Lösungen erarbeitet werden. Der große Vorteil: Als unabhängige Einrichtung bewertet das Fraunhofer IESE neutral und objektiv. Die IESE-Wissenschaftler*innen bringen in das Engineering innovativer softwarebasierter Systeme Expertise und Leidenschaft ein. Sie kennen sich mit allen notwendigen Engineering-Disziplinen und ihrem Zusammenspiel bestens aus.

Besondere Schwerpunkte:

- Creativity- und Requirements-Engineering
- System- und Softwarearchitektur
- Data Science, Data Analytics und Data Engineering
- Entwicklungsprozesse

Mit Fokus auf folgende Qualitätseigenschaften:

- User Experience
- Datensicherheit (Security) und Datensouveränität
- Funktionale Sicherheit (Safety)



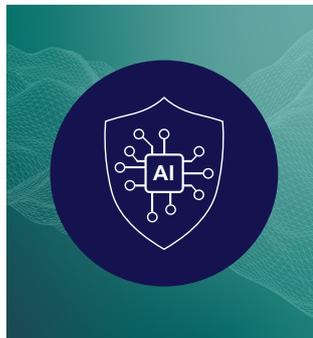
Leistungen anforderungsgerecht bündeln

Das Fraunhofer IESE setzt den Fokus auf derzeit besonders aktuelle, dringende und komplexe Herausforderungen rund um das Thema Software und bündelt entsprechende Leistungen:



Digitale Ökosysteme

Das IESE unterstützt Kunden bei der Positionierung zu Digitalen Ökosystemen und zur Plattformökonomie sowie bei der Etablierung erfolgreicher Digitaler Ökosysteme.



Dependable AI

Den Einsatz von KI-Technologien auch in kritischen Anwendungen ermöglichen – das IESE kümmert sich gemeinsam mit seinen Kunden darum, die richtigen Use Cases zu finden und verlässliche KI-Systeme zu entwickeln.



Digitaler Zwilling (VE)

Mit Virtual Engineering (VE) und Digitalen Zwillingen hilft das IESE Unternehmen, virtuelle Testumgebungen zu schaffen, die flexibler und kostengünstiger der zunehmenden Komplexität von Systemen begegnen.



Systemmodernisierung

Das IESE unterstützt Unternehmen dabei, ihre Systeme für die Zukunft fit zu machen. Von der unabhängigen Analyse über die Einführung neuer Technologien bis hin zu einer strategischen Neuausrichtung.

Dr. Thomas Kuhn beschäftigt
sich am Fraunhofer IESE mit
Digitalen Zwillingen.



Virtual Engineering

Digitaler Zwilling optimiert reale Systeme durch Simulationen

Dazu im Interview: Dr. Thomas Kuhn,
Division Manager Embedded Systems am Fraunhofer IESE

In der Welt der eingebetteten Systeme, die z.B. die Notbremsfunktion eines Fahrzeugs steuern, spielt das Testen von neuen Softwarearchitekturkonzepten eine grundlegende Rolle. Dieses Testen würde normalerweise mithilfe von teuren Prototypen erfolgen. Mit Virtual Engineering werden diese durch Digitale Zwillinge ersetzt – wodurch Unternehmen bares Geld sparen können.

Was versteht man unter Virtual Engineering?

Beim Virtual Engineering werden digitale Abbilder von Systemen erstellt. Das schließt alle Geräte mit ein, auch die Softwarefunktionen, die Umgebung oder die Nutzer. Ich kann das mal am Beispiel eines bremsenden Autos erläutern: Beim Bremsen greifen mittlerweile viele verschiedene Systeme ineinander. Eines davon ist das Antiblockiersystem, das dafür sorgt, dass die Reifen beim Bremsen nicht blockieren. Aber wenn man beim Auto auf die Bremse tritt, muss sichergestellt werden, dass das Auto auch tatsächlich bremst und nicht aufgrund eines Softwarefehlers weiterfährt. All diese Systeme und Szenarien werden mithilfe des Virtual Engineerings digital abgebildet.

Wie werden solche digitalen Abbilder erstellt?

Wir nutzen hierfür Digitale Zwillinge! Dadurch können die Systeme virtuell getestet werden. Daten werden aus der Realität gesammelt und anschließend in die virtuelle Welt zurückgeführt. Damit können komplexe Systeme frühzeitig untersucht und evaluiert werden.

Gerade bei kritischen Funktionen, wie bei hochautomatisierten oder autonomen Fahrfunktionen, ist das sehr wichtig. Diese Funktionen müssen mit einer hohen Anzahl von gefahrenen Kilometern getestet werden – man geht hier von ca. 10 Millionen Kilometern pro Softwareänderung aus. Das schafft man natürlich nicht mit realen Fahrzeugen. Die Lösung sind Digitale Zwillinge mit simulierten Umgebungen.

In welcher Branche kommt der Digitale Zwilling verstärkt zum Einsatz?

Im Moment ist der Digitale Zwilling ganz stark im Bereich der Produktion präsent. Dort werden digitale Abbilder von Produktionsprozessen erstellt, um diese zu optimieren. Beispielsweise kann auf diese Weise frühzeitig erkannt werden, wann ein System gewartet werden muss.

Auch bei der Dokumentationspflicht in der Produktion können Digitale Zwillinge unterstützen. Aufgetretene Fehler sind punktgenau zurückzuverfolgen, wenn die Fertigungsschritte inklusive aller Geräte und Prozesse in einem digitalen Abbild erfasst wurden. Damit kann sichergestellt werden, dass z.B. eine Schraube am Fahrersitz richtig befestigt wurde und dieser sich nicht bei einem Unfall löst.

Abgesehen von der Produktion – was wären weitere Einsatzmöglichkeiten?

Es gibt mittlerweile sehr viele Einsatzmöglichkeiten, z.B. im Bereich der Gebäudewirtschaft oder Infrastruktur. Dabei werden Digitale Zwillinge genutzt, um den Zustand von Brücken oder Bauwerken zu überwachen.



Mit unseren virtuellen Prüfständen sparen Unternehmen bares Geld.«

Ihr Ansprechpartner

Dr. Thomas Kuhn
Division Manager
Embedded Systems
Tel. +49 631 6800-2177
thomas.kuhn@
iese.fraunhofer.de

Auf einen Blick

Das erreichen unsere Kunden mit Virtual Engineering:

- Digitale Abbilder von realen Systemen mit Hilfe von Digitalen Zwillingen realisieren
- Optimierungspotenziale identifizieren
- Standzeiten von Produktionsanlagen reduzieren
- Virtuelle Testumgebungen erstellen
- Qualität von Systemen verbessern
- Prozesse steuern und optimieren
- Virtuelle Testverfahren für neue Funktionen einsetzen
- Passende Sicherheitskonzepte erarbeiten
- Zeit und Geld sparen!

In der KFZ-Industrie werden Digitale Zwillinge eingesetzt, um Softwarestände zu erfassen. Dadurch weiß man genau, mit welcher Konfiguration ein Auto unterwegs ist, ob das Fahrzeug ein bestimmtes Softwareupdate benötigt oder für einen Angriff anfällig wäre.

Natürlich werden Digitale Zwillinge auch verwendet, um neue Systeme zu entwickeln – besonders die Automobilhersteller sind hierbei führend. Sie testen schon heute ihre neuen Fahrzeuge und Fahrfunktionen virtuell auf potenzielle Fehler.

Wie wird ein Digitaler Zwilling eigentlich technisch umgesetzt?

Dafür haben wir verschiedene Werkzeuge parat. Wir nutzen u.a. die maßgeblich von uns entwickelte Industrie-4.0-Middleware Eclipse BaSys, die die Industrie-4.0-Verwaltungsschale implementiert. Die Verwaltungsschale wiederum bildet die technische Basis, um den Digitalen Zwilling sehr effizient zu erstellen.

Wir haben noch ein weiteres Werkzeug entwickelt: FERAL. Damit können wir Digitale Zwillinge von komplexen Systemen umsetzen, um z.B. virtuelle Prüfstände aufzubauen.

Ein weiteres Tool des IESE ist DRAMSys. DRAMSys ist ein Werkzeug, das Zugriffe auf DRAM-Speicher simuliert und gleichzeitig erlaubt, diese zu optimieren. Das ist sehr wichtig, weil im Bereich der eingebetteten Systeme DRAM noch nicht so oft eingesetzt wird; wir können das mit unserem Werkzeug ändern!

Unabhängig von den Werkzeugen – wie genau unterstützt das IESE die Unternehmen?

Wir beraten umfassend bei der Digitalisierung von Systemen und Testumgebungen. In der Produktion unterstützen wir z.B. dabei, einen Produktionsprozess mithilfe des Digitalen Zwillinges zu digitalisieren oder entwickeln Verwaltungsschalen für Produktion und Produkte.

Im Bereich des autonomen Fahrens realisieren wir auch virtuelle Prüfstände und Setups, sodass hochautomatisierte und autonome Fahrfunktionen besser getestet werden können.

Ebenfalls unterstützen wir unsere Kunden dabei, eigene Simulationslösungen für unternehmensspezifische Herausforderungen zu erstellen.

Welche Vorteile haben die Unternehmen von diesen Lösungen?

Unternehmen können durch die virtuellen Prüfstände bares Geld sparen. Sie sind wesentlich günstiger als reale Prüfstände, da die teure Hardware wegfällt.

Zudem können virtuelle Prüfstände auch viel leichter instanziiert werden, sodass sie den Entwicklern deutlich schneller zur Verfügung stehen. Es wird früher getestet und die Time-to-Market – d.h. die Zeit, bis ein Produkt marktreif ist – verringert sich enorm.

Auch im Bereich der Produktion kann eine virtuelle Inbetriebnahme wichtige Zeit sparen. Heutzutage wird die Umstellung einer Produktionslinie auf ein neues Produkt in der Regel noch an einer realen Fertigung getestet. Das führt zu Standzeiten und ist damit teuer. Durch eine virtuelle Inbetriebnahme können wir diese Zeiten verkürzen und ebenso Geld sparen.

Mehr zum Thema Virtual Engineering

Informieren Sie sich auf unserer Webseite!



MORGEN DENKER



Anhören auf Apple Podcasts



Anhören auf Spotify



Mit FERAL können Fahrfunktionen simuliert werden.

Das sagt die Wirtschaft!

Projekt Robert Bosch GmbH: Virtuelle Validierung von Steuergeräte-Netzwerken

Gemeinsam mit der Robert Bosch GmbH realisierte das Fraunhofer IESE die virtuelle Integration und Validierung von Steuergeräten. Dazu wurde die IESE-Technologie FERAL eingesetzt.

Das Potenzial virtueller Validierung von elektronischen Steuergeräten

FERAL (FramEwork for Simulator Coupling on Requirements and Architecture Level) ist eine Co-Simulationsplattform für den virtuellen Test von Steuergeräten. Neben den Funktionen des Steuergeräts können auch die Einflüsse der Buskommunikation und der Zielplattform getestet werden. Dafür werden verschiedene Busse, Prozessoren und Gateways unterstützt. Bosch beauftragte beim Fraunhofer IESE eine Schnittstelle zu FERAL, um diese Plattform zukünftig für Tests während der Steuergeräteentwicklung einzusetzen.

Die Herausforderungen lagen insbesondere in der Integration der einzelnen Systemkomponenten in ein einziges Simulationsmodell. Neben Simulationsmodellen für die Fahrzeugdynamik und den Kommunikationsbussen wurden realer Steuergerätecode mit einem angepassten AUTOSAR-Treiber sowie Mockups von weiteren Steuergeräten genutzt. Gemeinsam erstellte das Projektteam ein Simulationsmodell, das wertvolle Aussagen zu Qualitätsaspekten wie Auslastung der Fahrzeugbusse und Antwortzeiten liefern kann.

Bosch sichert elektronische Steuergeräte mit FERAL

Um das System in ein Gesamtmodell zu integrieren, versah Bosch die virtuellen ECUs zunächst mit einer Schnittstelle. Bei den AUTOSAR-Komponenten wurden diese im MCAL Layer implementiert, sodass der Applikationscode nicht verändert werden musste. Simulatoren für die Fahrzeugdynamik wurden mittels bestehender Simulink- und FMI-Schnittstellen geladen. Simulationsmodelle für Fahrzeugbusse (hier wurden CAN und Flexray genutzt) sind in FERAL bereits enthalten und konnten direkt verwendet werden.

Das so entstandene Simulationssystem kann entsprechend ausgeführt werden und wird von der Simulations-Laufzeitumgebung mit Eingangsdaten stimuliert. Das integrierte Simulationssystem realisiert wiederum eine Co-Simulation, die die Fahrdynamik simuliert, während die Fahrfunktionen in der simulierten Umgebung ausgeführt werden. Ein solches Setup hat den Vorteil, dass mittels »virtueller Klemmen« das Systemverhalten an jeder Stelle beobachtet werden kann. Diese Daten können exportiert und analysiert werden.

Durch den virtuellen Aufbau können auch kritische oder im realen Umfeld nur schwer erzeugbare Systemzustände leicht nachgestellt und ausgewertet werden. Bosch hat FERAL lizenziert, um weitere Aufgaben des Virtual Engineerings damit umzusetzen.



FERAL zeichnet sich durch seine hohe Flexibilität aus. Damit können wir zahlreiche Aufgaben bewältigen.«



Dr. Roland Samlaus,
Teilprojektleiter für die Platt-
formentwicklung Simulations-
framework,
Robert Bosch GmbH



**SIE HABEN EINE
HERAUSFORDERUNG
FÜR UNS?**

Sprechen Sie uns an!

Dr. Thomas Kuhn
thomas.kuhn@
iese.fraunhofer.de

BaSys überProd – von der Wissenschaft in die Praxis

Mit der Industrie-4.0-Middleware
sparen Unternehmen bares Geld



Industrie-4.0-Anwendungen flächen-
deckend in der Wirtschaft zu etab-
lieren – daran arbeiten 21 Partner
aus Wissenschaft und Wirtschaft im
Forschungsprojekt »Basissystem für
die unternehmensübergreifende Pro-
duktionsunterstützung« (kurz: BaSys
überProd). Mit der Förderung von BaSys
überProd setzt sich das Bundesministe-
rium für Bildung und Forschung (BMBF)
seit Beginn 2021 gezielt dafür ein,
wiederverwendbare Lösungen für den
Wandel hin zur digitalisierten, flexiblen
Industrie-4.0-Produktion zu schaffen.

Das Forschungsprojekt unter Leitung des
Fraunhofer IESE ist auf eine Laufzeit von zwei
Jahren ausgelegt und knüpft an die erfolgrei-
chen Ergebnisse der beiden vorangegangenen
Förderprojekte BaSys 4.0 und BaSys 4.2 an –
und entwickelt diese weiter. Durch den Einsatz
der dort entwickelten Industrie-4.0-Midd-
leware Eclipse BaSyx in konkreten wirtschaft-
lichen Anwendungsbereichen sollen neue
Lösungen für die unternehmensübergreifende
Produktion entstehen, die allen interessierten
Unternehmen zur Verfügung gestellt werden.

Industrie-4.0-Anwender im Fokus von BaSys überProd

Mit BaSys überProd wird die Projektreihe fort-
gesetzt. Um einen möglichst umfangreichen
Einblick in die verschiedensten Industriedo-
mänen zu geben, wurden bei den koope-
rierenden Unternehmen gezielt solche aus
wirtschaftsrelevanten Branchen ausgewählt.
Diese reichen von Firmen aus der Automotive-
Branche über die Pharmaindustrie bis hin zu
Softwareunternehmen.

Ein Kundenbeispiel: Wie die ZF mit BaSyx 30 Prozent Zeit spart

Die ZF Friedrichshafen AG ist schon seit Beginn
der BaSys-Forschungsprojekte an diesen
beteiligt. Bereits jetzt testet der Automobil-
zulieferer die Eclipse BaSyx Middleware an
einem industriellen Anlagenprototypen in der
Produktionshalle vor Ort am Standort Saarbrü-
cken. Der Technologieträger ist einer typi-
schen Arbeitsstation einer Vormontagelinie
vollständig nachempfunden – es handelt sich
also um einen »harten Industrieinsatz«. Bei
der Industrialisierung eines nächsten Produkts
plant die ZF auch, eine echte Vormontagelinie
mit der Middleware auszustatten.

So liefert die ZF in dem Projekt »BaSys
überProd« wertvolle Informationen hinsicht-
lich Industrieanforderungen und Praxistaug-
lichkeit von Industrie-4.0-Anwendungen.



Gerhard Schaller, Director Digitalization Operations bei der ZF Division Electrified Powertrain, schildert seine Erfahrungen mit BaSyx als Enabler der wandelbaren Produktion:

Was ist das übergeordnete Ziel beim Einsatz von BaSyx?

Das Wichtigste ist die Wandelbarkeit der Produktion. Wer letztlich auf Wandelbarkeit vorbereitet ist, der schafft auch schneller die Umstrukturierung von einem klassischen Produkt zu einem neuen Produkt.

Das Projekt »BaSys überProd« macht ab sofort das »Plug & Produce«-Verfahren möglich. Das heißt: Fertigungsanlagen, die zuvor für eine neue Produktherstellung aufwendig in Betrieb genommen werden mussten, lassen sich mithilfe der Verwaltungsschale in kürzester Zeit umstellen. Die Verwaltungsschale liefert dabei sämtliche Geräteinformationen per Knopfdruck, sodass das Gerät zuerst im Digitalen Zwilling simuliert und anschließend unmittelbar aktiviert werden kann.

Wie wirkt sich das konkret auf die Produktion aus?

Die Middleware ermöglicht es uns, die gesamte Produktion zu digitalisieren – von der Produktänderung über eine virtuelle Inbetriebnahme bis hin zur Produktionsausführung. Der Vorteil ist, dass dadurch die Inbetriebnahme einer neuen Produktionslinie um etwa 30 Prozent schneller wird. Und Zeit ist Geld!

Ein Beispiel für die Zeitersparnis: Unser Anlagenprototyp, der im Werk in Saarbrücken steht, verdeutlicht diese Entwicklung. Für eine solche Anlage, die wir früher mit konventioneller Technologie in Betrieb genommen haben, benötigten wir normalerweise 14 Tage, weil wir SPS-Programmierer brauchten und die Anlage integrieren mussten. Neulich haben wir dafür zehn Minuten gebraucht – dann ist die Anlage gelaufen. Das ist eine Umstellung wie vom klassischen Nokia-Handy zum iPhone.

Mit dem »Plug & Produce«-Verfahren stellt die ZF im Demonstrator ihre Fertigungsanlage in kürzester Zeit um.





Mit BaSyx wird die Inbetriebnahme einer neuen Produktionslinie um etwa 30 Prozent schneller.«



Gerhard Schaller, Director Digitalization Operations für die ZF Division Electrified Powertrain

Wie kann BaSyx zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit beitragen?

Auch die Kunden fordern immer schneller neue Produktvarianten. Der Zyklus, innerhalb dessen diese gefertigt werden sollen, wird dabei immer kürzer. Statt der standardisierten Produktion geht der Trend hin zur kundenindividualisierten Massenfertigung. Ohne wandelbare Produktion und innovative Technologien kann man heutzutage im internationalen Wettbewerb nicht mehr bestehen.

Was wird durch BaSyx künftig einfacher bzw. überhaupt möglich?

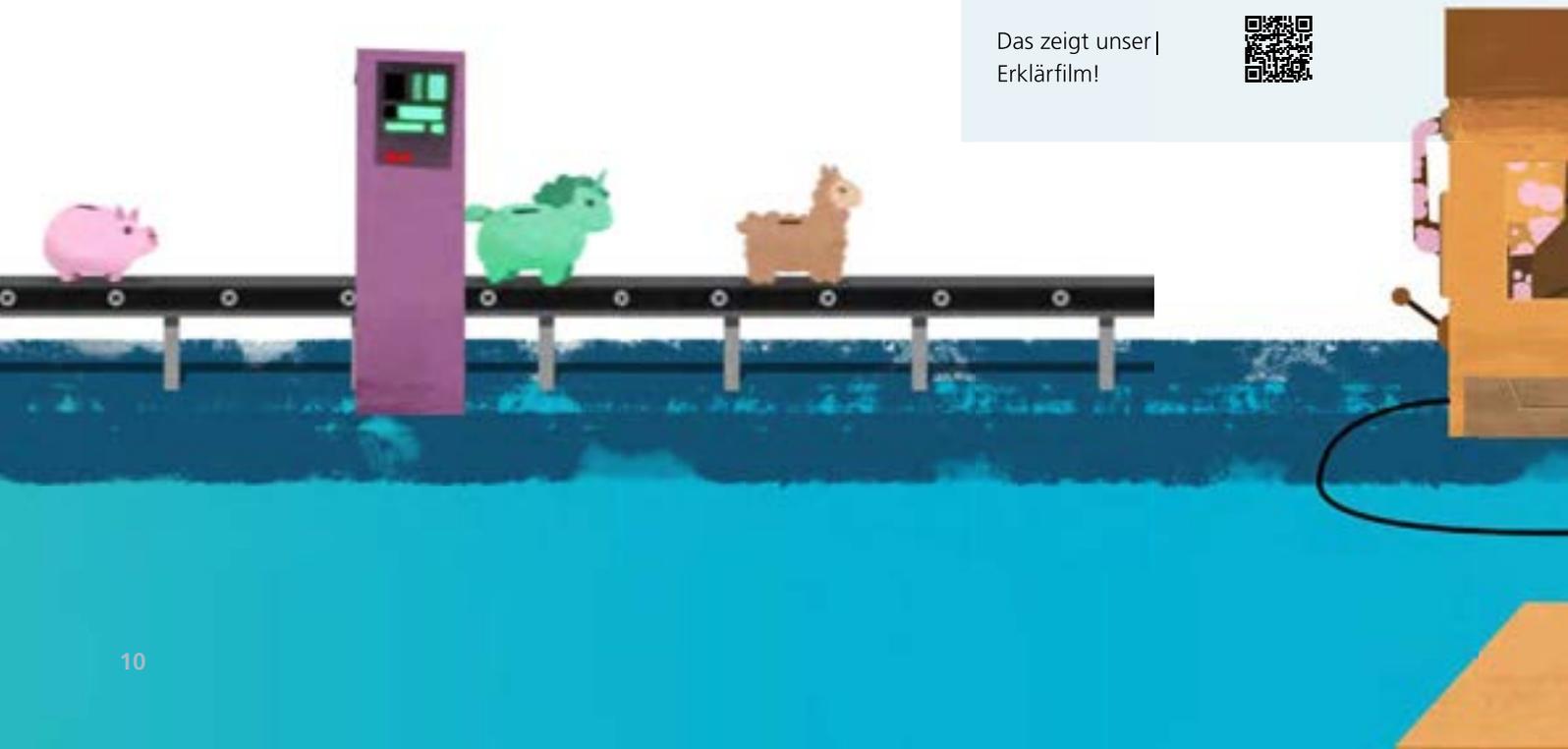
Dazu ein Beispiel aus der Getriebefertigung: Kommt ein Kunde mit einer Modifikation und fragt nach den Kosten, müssten viele Dokumente gesichtet werden, um herauszufinden, ob die Modifikation von der Anlage überhaupt umgesetzt werden kann. Angenommen, es

soll ein neues Bauteil hinzukommen, das mit einem Schrauber mit 40 Newtonmeter angezogen werden muss, so muss die Anlagen-Engineering-Abteilung in die Spezifikationen der Anlage schauen und nachlesen, wo die technische Grenze des genannten Schraubers liegt.

Doch in BaSyx sind die technischen Beschreibungen hinterlegt und ich kann die Anlage per Knopfdruck abfragen, ob etwas möglich ist oder nicht. Ohne in Handbücher zu schauen oder viele Telefonate zu führen. Das ist neu! Es gibt nämlich derzeit keine Anlagen, bei denen man per Knopfdruck durch »das Betriebssystem der Anlage« erfährt, was sie kann.

WIE BASYX FUNKTIONIERT?

Das zeigt unser Erklärfilm!





Zum Hintergrund der BaSys-Forschungsreihe

Dem aktuellen Forschungsvorhaben BaSys überProd gingen mehrere – zum Teil abgeschlossene – Projekte voran, darunter die Kernprojekte BaSys 4.0 und BaSys 4.2. Erstgenanntes war im Juli 2016 gestartet und nach drei Jahren Laufzeit abgeschlossen; letzteres befindet sich derzeit noch in der Anwendung. Dazu kommen zahlreiche Satelliten, die sich auf spezifische Anwendungskontexte fokussieren.

Was es mit den beiden Projekten auf sich hat

Während in der physischen Maschinenwelt einheitliche Standards und Normen längst zum Alltag gehören, ist die digitale Welt noch weit von solchen Grundsätzen entfernt. Produktionsdaten werden von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich strukturiert und sind somit nicht miteinander kompatibel.

Dieser Problematik nahm sich das Fraunhofer IESE gemeinsam mit 14 anderen Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft an und entwickelte im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts BaSys 4.0 die Open-Source-Middleware Eclipse BaSysx. Die Basistechnologie ermöglicht es Firmen, mithilfe des Einsatzes der Verwaltungsschale alle erforderlichen Dienste der Fertigung bereitzustellen und miteinander zu verknüpfen. Auf diese Weise können Produktionsschritte noch vor ihrer Durchführung virtuell erprobt werden, um so mögliche Fehlerquellen frühzeitig auszumerzen. Daneben lässt sich die Produktion gezielt optimieren, genauere Prognosemöglichkeiten können abgegeben werden und die Fertigung kann permanent überwacht und kontrolliert werden.

Aufbauend auf diesem Erfolg schloss das Bundesministerium für Bildung und Forschung unmittelbar nach Abschluss des Projekts BaSys 4.0 im Sommer 2019 das Vorhaben BaSys 4.2 an. Dieses umfasst die übergreifende Modellierung und Optimierung der Fertigung – von Prozessen über Geräte bis hin zu Produkten. Ein Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von Teilmodellen, die als digitale Modelle die Produktion definieren.



ZUR BASYS-WEBSEITE:



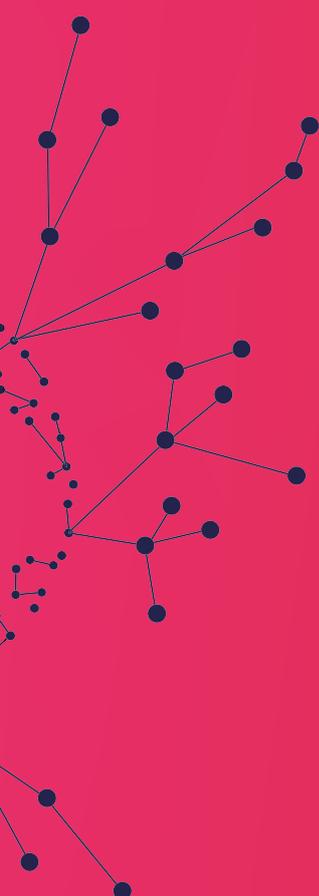


Bild unten: Dr. Pablo Oliveira Antonino (links) und Dr. Dominik Rost (rechts) machen alte Systeme fit für die Zukunft.

Systemmodernisierung

Software erfolgreich in die digitale Zukunft bringen

Dazu im Interview: Dr. Dominik Rost und Dr. Pablo Oliveira Antonino, Department Head Architecture-Centric Engineering und Department Head Virtual Engineering am Fraunhofer IESE

Erfolgreiche Software lebt häufig länger als ursprünglich gedacht. Trotz kontinuierlicher Wartung wird oft ein Zustand erreicht, den Praktiker als »historisch gewachsen« bezeichnen. Das äußert sich auch in steigenden Wartungskosten und mangelnder Innovationsfähigkeit. Dann sollten Systeme modernisiert werden. Aber wie geht das? Hierbei unterstützen die IESE-Expert*innen Unternehmen.

Was versteht man unter Systemmodernisierung?

Rost: Bei Systemmodernisierungen stehen häufig mehr und andere Aspekte als nur die funktionale Weiterentwicklung eines Systems im Vordergrund: Wenn beispielsweise eine verwendete Technologie nicht mehr gepflegt wird, muss sie ausgetauscht werden, oder wenn das System Erwartungen nicht mehr gerecht wird, muss es intern und nach außen überarbeitet werden, oder man verändert sogar grundlegende Paradigmen. Wenn also die Benutzeroberfläche neu gestaltet wird, Produktionsanlagen mit Möglichkeiten zur Datensammlung ausgestattet werden oder sogar das Geschäftsmodell zu Software as a Service verändert werden soll, handelt es sich immer um eine Systemmodernisierung. Es gibt ganz viele unterschiedliche Gründe, warum man ein System modernisiert, aber es ist immer so, dass das System dadurch fit für die Zukunft gemacht wird.

Für welche Unternehmen sind Systemmodernisierungen relevant?

Antonino: Im Prinzip sind nahezu alle Unternehmen hochgradig von Software abhängig

– entweder bieten sie als Hauptgeschäft softwarebasierte Dienste an oder sie betreiben ein anderes Geschäft, aber die Systeme sind im Kern ihres Unternehmens verankert und sie verlassen sich auf die Software. Entsprechend müssen sich auch alle Unternehmen aus jeglichen Branchen früher oder später mit dem Thema Systemmodernisierung auseinandersetzen.

Was sind die Herausforderungen bei der Systemmodernisierung?

Antonino: Ich würde es zunächst so zusammenfassen: Systemmodernisierung ist auf jeden Fall schwieriger, als Systeme neu zu bauen. Häufig ist es für Unternehmen eine Herausforderung, sich von Dingen zu lösen, an die sie sich gewöhnt haben – auch wenn sie nicht optimal funktionieren. Eine große Hürde liegt auch in der klaren Festlegung eines strategischen Ziels. Möchte ein Unternehmen nur technologisch etwas verändern oder die User Experience verbessern oder sogar sein Geschäftsmodell optimieren? Über diese grundsätzliche Zielstellung müssen sich die Unternehmen vorab Gedanken machen.

Auch die Umsetzung der Systemmodernisierung ist häufig kompliziert, weil parallel etwas Neues entwickelt und integriert werden muss, während gleichzeitig bereits vorhandene Komponenten weitergeführt werden. Im Sinne des Software Engineerings ist das schwieriger, als eine Software ganz neu zu entwickeln.

Was sind die verschiedenen Aktivitäten der Systemmodernisierung?

Rost: Nach Festlegung des Modernisierungsziels sollte zu Beginn der Modernisierung



Verbesserung versus Neuentwicklung – im Rahmen der Systemmodernisierung helfen wir, mit fundierten Analysen die richtige Entscheidung zu treffen.«

Ihre Ansprechpartner

Dr. Dominik Rost
Department Head
Architecture-Centric
Engineering
Tel. +49 631 6800-2243
dominik.rost@
iese.fraunhofer.de

Dr. Pablo Oliveira Antonino
Department Head
Virtual Engineering
Tel. +49 631 6800-2213
pablo.antonino@
iese.fraunhofer.de

3 Methoden zur Systemmodernisierung

1. **Refactoring:** Durch kontinuierliches Umbauen des Codes wird dieser verständlicher und der Wartungsaufwand minimiert sich. Diese »kleine« Verbesserung ist wichtig und nützlich, jedoch nicht ausreichend für umfassende Systemmodernisierungen.
2. **Rearchitecting:** Damit wird die Grundstruktur eines Systems neu gestaltet. So können auch riskante Veränderungen oder neue Ideen realisiert und tiefgreifende Systemmodernisierungen umgesetzt werden.
3. **Renew:** In diesem Fall wird das alte System durch eine komplett neu entwickelte Software ersetzt.

eine Ist-Analyse durchgeführt werden, um sich den aktuellen Zustand des Systems bewusst zu machen und herauszufinden, woher eigentlich etwaige Probleme kommen. Dafür bieten sich immer Interviews mit den unterschiedlichen Stakeholdern an. Um noch weiter in die Tiefe zu gehen, können beispielsweise Architekturreviews, Qualitätsanalysen technischer Artefakte (Code, Hardware, elektronische Teile) oder gar Software Analytics, also datengetriebene Codeanalysen, eingesetzt werden.

Hat man sich einen guten Überblick über den aktuellen Zustand verschafft, sollte man eine zielgerichtete Modernisierungsstrategie entwerfen. Dafür kann dann die gesamte Menge der Software-Engineering-Disziplinen relevant sein, von Requirements Engineering über Softwarearchitektur bis hin zur Qualitätssicherung.

Nachdem man die Strategie ausgeführt hat – also die Systemmodernisierung umgesetzt wurde – muss typischerweise noch eine Migration vom Alt-System zum neuen System durchgeführt werden.

Lohnt es sich für Unternehmen, ein System zu modernisieren anstatt ein neues einzuführen?

Rost: Auf diese Fragestellung trifft man sehr häufig. Unternehmen müssen sich schon bewusst machen, dass hohe Kosten entstehen können. Teilweise dauert es Jahre, um eine Modernisierung abzuschließen. Ob es sich dennoch lohnt, ein System zu modernisieren oder besser einen Schlussstrich zu ziehen, muss jedes Unternehmen für sich abwägen. Hier gibt es kein richtig oder falsch. Eine fundierte Analyse vorab schafft eine angemessene Grundlage, um die richtige Entscheidung zu treffen. Auch hier können wir als Fraunhofer IESE unterstützen.

Worauf sollte man bei der Systemmodernisierung vor allem achten?

Rost: Viele Unternehmen denken bei einer Systemmodernisierung zunächst nur an die Technik, aber es ist eine gute Gelegenheit, auch Aspekte wie User Experience oder Feature-Nutzung zu betrachten. Die Ansprüche der Kunden entwickeln sich im Laufe der Zeit weiter; es werden vielleicht nicht mehr alle Features in einem System benötigt. Mit einer Verschlankeung des Systems können langfristig Kosten gespart werden. Grundsätzlich sollte eine Software auch keinem Selbstzweck dienen, sondern auf das Geschäftsziel einzahlen. Darum ist es sehr wichtig, auch das Geschäftsmodell als Ganzes zu überdenken.

Wobei unterstützt das Fraunhofer IESE?

Antonino: Wir können bei vielen Aktivitäten unterstützen, weil wir ein Institut sind, das sich ganzheitlich um Software-, Systems- und Innovation-Engineering kümmert. Wir analysieren zuerst gemeinsam mit den Unternehmen, was das System in Zukunft leisten soll. Dabei möchte ich besonders betonen, dass wir als Fraunhofer IESE komplett neutral agieren und in keiner Verpflichtung zu Produkten oder Serviceanbietern stehen. Im nächsten Schritt finden wir passende Lösungen für die Anforderungen unserer Kunden – auch wenn diese sehr speziell sind. Dabei haben wir neben den technischen auch immer die strategischen Fragestellungen im Blick.



Mehr zum Thema Systemmodernisierung

Hören Sie sich unsere Podcast-Folge mit zwei Unternehmensbeispielen an:



Anhören auf Apple Podcasts



Anhören auf Spotify

Oder schauen Sie auf unsere Webseite!



Unsere Experten unterstützen Sie bei Ihren Projekten!



**Ihr Ansprechpartner für
Automotive & Mobility und
Digital Business**

Ralf Kalmar
Tel.: +49 631 6800-1603
ralf.kalmar@iese.fraunhofer.de



**Ihr Ansprechpartner für
Production**

Ralf Pfreunds Schuh
Tel.: +49 631 6800-2270
ralf.pfreunds Schuh@iese.fraunhofer.de



**Ihr Ansprechpartner für
Smart City & Public Sector**

Dominik Magin
Tel. +49 631 6800-2256
dominik.magin@iese.fraunhofer.de

#ENGINEERING THE DIGITAL FUTURE

since 96

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Experimentelles
Software Engineering IESE

Fraunhofer-Platz 1
67663 Kaiserslautern

Tel. +49 631 6800-0
info@iese.fraunhofer.de
www.iese.fraunhofer.de

#STAYCONNECTED

