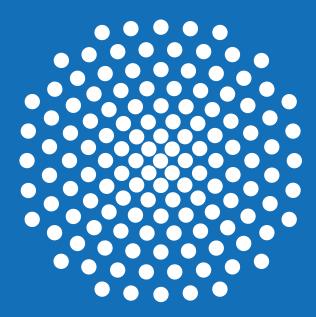
Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

# Tätigkeitsbericht 2017





## VORWORT



Das Jahr 2017 zeigte Ergebnisse der Reformen im Bereich der Lehre und internen Organisation. So ist unser Lehrkonzept aufgegangen und sicherte uns am IAS den regen Zuspruch der Studenten in unseren Lehrveranstaltungen. Die Anzahl der abgenommenen Prüfungen und durchgeführten studentischen Arbeiten liegt auf Rekordniveau – schon fast etwas zu hoch, wenn man sich die damit verbundenen Betreuungsaufwände vergegenwärtigt.

In der Forschung liegen wir mit den gewonnenen Forschungsprojekten, Publikationen und Zugängen zur Industrie gut im Rennen. Neben den DFG-Initiativen und unseren Projekten in der Auftragsforschung haben wir uns 2017 viele Gedanken über Strategie gemacht.

Es wurden eine Reihe von Strategieworkshops mit dem IAS-Team durchgeführt und unsere Aufstellung entwickelt, mit der wir in der Automatisierungstechnik zukünftig die "Digitalisierung" angehen wollen. Dabei gilt mein besonderer Dank den wissenschaftlichen Mitarbeitern, die sich aktiv eingebracht haben, und Professor Ebert von Vector Informatik, der uns bei der Vorbereitung, Diskussion und Moderation tatkräftig unterstützte.

Mein 50. Geburtstag gab Anlass zu einem großen Festkolloquium mit vielen Gästen aus Wissenschaft und Industrie. Es hat Spaß gemacht, in diesem Kreise zu feiern!

Schön war auch, dass Professor Lauber an dieser Veranstaltung teilnehmen konnte und somit drei Generationen der Institutsleitung diesen Tag begangen haben.

Leider verschied Professor Lauber einige Wochen später nach einem erfüllten Leben im Alter von 87 Jahren. Beigefügt finden Sie nun unseren Bericht zu unseren Aktivitäten in Forschung und Lehre. Ich wünsche viel Spaß beim Lesen!

Mit besten Wünschen Ihr

Michael Weyrich



03.02.2017

## INDUSTRIE-4.0-PRODUKTIONSSYSTEME SIND THEMA DER VDI-FACHTAGUNG

Zusammen mit Dr.-Ing. Kurt D. Bettenhausen (Corporate Technology, Siemens AG) hat Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich auf der VDI-Fachtagung Industrie 4.0 in Düsseldorf über die informationstechnische Bewertung und Simulation von Industrie-4.0-Produktionssystemen gesprochen. Kernaspekt war die Präsentation eines Bewertungsmodells für Industrie-4.0-Produktionssysteme.



13.03.2017

## PROF. WEYRICH IM +3 MAGAZIN DER SÜDDEUTSCHEN ZEITUNG

In der 32. Ausgabe des +3 Magazins der Süddeutschen Zeitung äußert sich Prof. Weyrich zu der Frage: Wie grün ist das Internet?



29.03.2017

## PROF. WEYRICH BEGLEITET MINISTERPRÄSIDENT KRETSCHMANN AUF EINER DELEGATIONSREISE

Die viertägige Delegationsreise von Ministerpräsident Winfried Kretschmann und Wirtschaftsministerin Nicole Hoffmeister-Kraut nach Israel befasst sich mit der Digitalisierung der Wirtschaft.

## **NEWS**



31.03.2017

## EXPERTENGESPRÄCH ZUM AUTONOMEN FAHREN IM SWR

Selbstfahrende Autos sind bislang noch eine Vision der Zukunft. Die Industrie investiert fleißig Milliarden-Beträge und testet erste Prototypen. Ein SWR-Reporter hat sich mit Prof. Weyrich und einem weiteren Experten unterhalten.



06.04.2017

### STUDIE MEDIALE HOCHSCHULPERSPEKTIVEN 2020 ALS BUCH ERSCHIENEN

Die von Prof. Weyrich und Prof. Gidion verfasste Studie zum Einsatz von neuen Medien in der Bildung an Universitäten ist zwischenzeitlich im KIT-Verlag erschienen.



24.04.2017

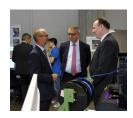
## "START-UP ALS BERUFSEINSTIEG" ALS LEITTHEMA DES VFIAS-KOLLOQUIUMS

Rund 70 Teilnehmer hörten die Vorträge u.a. von dem Start-Up NAiSE, von Festo und Thales. Im Rahmen der folgenden VFIAS-Jahresversammlung folgte die Auszeichnung vier Studierender für hervorragende Arbeiten, eine Besichtigung des IAS sowie ein gemeinsames Abendessen.



23.06.2017
ERNST-BLICKLE-PREIS FÜR MICHAEL NEUMEIER

Herr Michael Neumeier erhielt den angesehenen Ernst-Blickle-Preis für seine Master-Arbeit zur automatischen Datenanalyse, die im Rahmen eines Kooperationsprojektes mit Bosch entstanden ist. Die Preisverleihung fand in feierlichem Rahmen im Schloss Bruchsal statt.



17.07.2017 FESTKOLLOQUIUM AM IAS

Anlässlich des 50. Geburtstages von Professor Weyrich fand am 14. Juli 2017 am IAS eine Festkolloquium statt. Grußworte, Fachvorträge und eine Ausstellung boten den zahlreichen Gästen die Gelegenheit, sich über die Automatisierungstechnik zu informieren.



02.08.2017

### DR.-ING. NASSER JAZDI BEI KONFERENZ IN CHINA

Dr. Jazdi wurde von der Universität Nankai in Tianjin in China eingeladen, um am 27. und am 28. Juli über die Themen Zuverlässigkeit und IoT zu referieren. Eingeladen waren Vertreter der Wissenschaft (international), der chinesischen Industrie und die lokale Regierung.

## **NEWS**



### 28.08.2017 NACHRUF

Herr Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Rudolf Lauber ist am 24. August im Alter von 87 Jahren verstorben. Er leitete das Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik (IAS) der Universität Stuttgart von 1970 bis 1995.



### 23.10.2017

### DIGITALE TRANSFORMATION – HOCHRANGIGER WORK-SHOP BEIM VDI IN DÜSSELDORF

Am 19. und 20. Oktober fand in Düsseldorf ein deutsch-amerikanischer Workshop unter Schirmherrschaft des Interdisziplinären Gremiums Digitalisierung des VDI statt. Die Themen waren Veränderungen in der Kultur, in Denkweisen, Fähigkeiten und dem Verhalten bei der Digitalen Transformation.



#### 27.10.2017

### IAS-WEBAUFTRITT IM NEUEN GEWAND

Der Web-Auftritt des IAS wurde vollständig überarbeitet und ist nun auch für mobile Nutzung optimiert.

# ,

### **FORSCHUNG**

FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2017	11
Intelligente Automatisierungssysteme	12
Komplexitätsbeherrschung von cyber-physischen Systemen	14
Absicherung von Automatisierungstechnik	16
FORSCHUNGSTHEMEN	18
FORSCHUNGSPROJEKTE	44
DEMONSTRATOREN	55
PUBLIKATIONEN	70

# INHALT



### **LEHRE**

VORLESUNGEN	77
PRAKTIKA	80
ABGESCHLOSSENE ARBEITEN	84
PREISE	90



### **IAS-AKTIONEN**

FESTKOLLOQUIUM UND SCHLOSSFEST	94
VFIAS-JAHRESVERSAMMLUNG	96
TRYSCIENCE	98
GIRLS' DAY	99
SCHÜLER-INGENIEUR-AKADEMIE	100
TAG DER WISSENSCHAFT	101
IAS-INSTITUTSAUSFLUG	102



### **IAS-INFOS**

GREMIEN	106	
MITARBEITER	110	
KONTAKT / ANFAHRT / QR-CODE	112	



### **FORSCHUNG**

#### **Unsere Mission**

Das IAS erforscht Lösungen, um die Komplexität von automatisierten Systemen, insbesondere deren Software, beherrschbar zu machen.

Dazu setzen wir folgende Schwerpunkte :

- Intelligente Automatisierungssysteme
- Komplexitätsbeherrschung von cyber-physischen Systemen
- Absicherung von Automatisierungstechnik

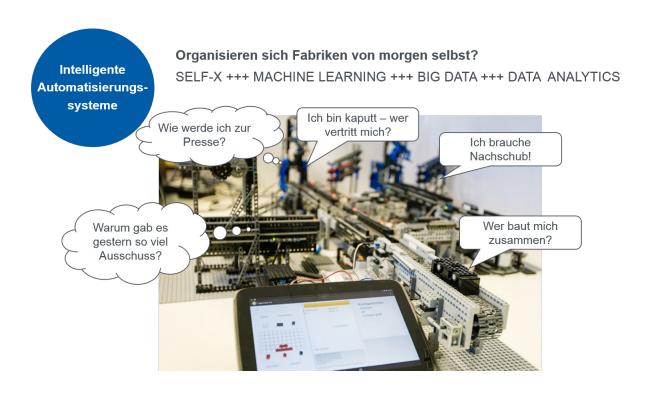
Wir lehren und leben, woran wir forschen: Dazu vermitteln wir grundlegende Methoden und praxisorientierte Kompetenzen aus IT und Elektrotechnik. Wir führen Studierende an die Automatisierungstechnik heran, fördern den wissenschaftlichen Nachwuchs und qualifizieren im lebenslangen Lernen für die stetig wachsenden Herausforderungen der Automatisierungstechnik.

### Bedeutung der Automatisierungstechnik

Die Automatisierungstechnik beschäftigt sich disziplinübergreifend mit der Automatisierung technischer Prozesse unterschiedlicher Domänen. Heute kommt neben der herkömmlichen Anlagenautomatisierung die Produktautomatisierung als Gegenstand der Prozessautomatisierung hinzu. Die Automatisierungstechnik ist ein wesentlicher Schlüsselfaktor des Erfolgs moderner Industriestaaten. Kein anderes Fachgebiet beeinflusst und prägt das tägliche Leben dermaßen stark. Ohne die Automatisierungstechnik wären beispielsweise moderne Verkehrsmittel und Produktionsanlagen nicht denkbar. Der Einzug der zunehmenden Digitalisierung in die Automatisierung – Internet of Things – bringt neue Chancen und Herausforderungen mit sich. Um mit dieser Wandlung Schritt zu halten, müssen wir neue Ansätze und Methoden entwickeln.

### **Unsere Tradition**

Wissen und Information sind zu entscheidenden Erfolgsfaktoren und Wettbewerbsvorteilen geworden. In allen Bereichen des täglichen Lebens vollzieht sich ein Wandel in Richtung des Internets der Dinge. Die Zeichen dieses Wandels werden am IAS erkannt, aufgegriffen und die neuen Themen aktiv in die Forschung und Lehre am Institut integriert. Auch in der Automatisierungstechnik geht es in zunehmendem Maße um die Erstellung komplexer Softwaresysteme sowie um den intelligenten Informationsaustausch vernetzter Systeme.



## FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2017















Sebastian Abele

Alexander Faul

Nasser Jazdi

Benjamin Lindemann Philipp Marks

Banjamin Maschler

Desirée Vögel

### I. Intelligente Automatisierungssysteme

Durch die Flexibilisierung und weltweite Vernetzung von Automatisierungssystemen bieten sich Chancen für neue Geschäftsmodelle im Bereich der Optimierung und des Informationsmanagement. Um das hohe Potenzial dieser Systeme ausschöpfen zu können als auch die Komplexität für den Nutzer möglichst gering zu halten, ist Intelligenz unabdingbar.

Das IAS beschäftigt sich in diesem Kontext mit folgenden Themen:

- Autonome Integration von Automatisierungskomponenten (Self-X).
- Optimierung von Automatisierungssystemen aufgrund von Prozessdaten (Machine Learning, Big Data, Data Analytics).
- Einsatz von verteilten Steuerungsverfahren zur Koordination
- Assistenzsysteme zur Unterstützung im Engineering

Beherrschung der Komplexität

### Wie kann die Komplexität cyber-physischer Systeme im Engineering und Betrieb beherrschbar gemacht werden?

Modellgetriebene Entwicklung – Mensch-Maschine-Interaktion – Digitaler Zwilling



### FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2017











Behrang Ashtari

Tobias Jung

Matthias Klein

Timo Müller

Jan-Philipp Schmidt

### II. Komplexitätsbeherrschung von cyber-physischen Systemen

Cyber-physische Systeme durchdringen zunehmend die Automatisierungstechnik. Digitale Abbilder, die Vernetzung und die Kooperation mittels Informationsaustausch und Software ermöglichen Arbeitsprozesse und Geschäftsmodelle. Gleichzeitig steigt aufgrund neuer Funktionalitäten die Komplexität der Systeme.

In diesem Kontext beschäftigt sich das IAS mit folgenden Themen:

- Modellgetriebene Entwicklung verteilter Anlagensteuerungen
- Modellbasierter Test dynamisch veränderlicher Soft- und Hardwaresysteme
- Digitaler Zwilling und dessen Anwendung in der Anlagenautomatisierung
- Mensch-Maschine-Kooperation in einer hybriden Realität



## FORSCHUNGSSCHWERPUNKTE DES IAS 2017













Sebastian Abele

Nasser Jazdi

Huigiang Wang

**Dustin White** 

Andreas Zeller

Florian Biesinger

### III. Absicherung von Automatisierungstechnik

Die Qualität von automatisierten Systemen spielt eine immer wichtigere Rolle und wird daher zum Innovationsfaktor dieser Systeme. Die Verbesserung der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit ist somit ein zentrales Thema in der Automatisierung.

Das IAS beschäftigt sich in diesem Kontext mit folgenden Themen:

- · Ermittlung und Bewertung der Zuverlässigkeit automatisierter Systeme im Kontext des Internets der Dinge
- · Fehlermanagement und automatische Rekonfiguration zur Erhöhung der Verfügbarkeit
- Test von automatisierten Systemen und Erkennen von Anomalien

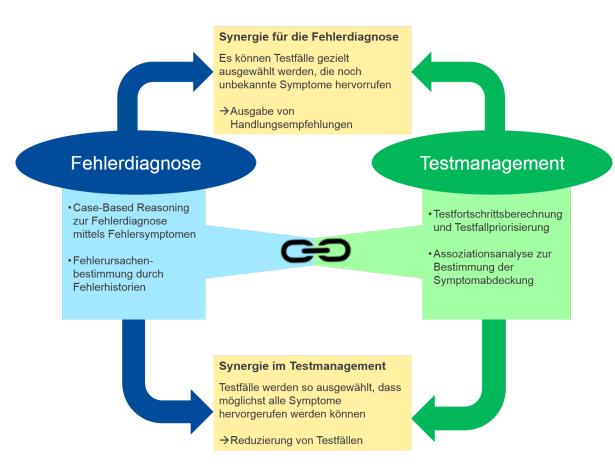


Abb. 1: Einsatzbereiche eines Assistenzsystem zur Unterstützung bei Fehlerdiagnosen und Testmanagement

### Verbesserung von Fehlerdiagnose und Testmanagement durch Wissenstransfer mit einem gemeinsamen Assistenzsystem

Bearbeiter: Sebastian Abele

Industrielle Fertigungssysteme werden bei großen Produzenten, zum Beispiel aus der Automobilindustrie, weltweit in unterschiedlichen Werken eingesetzt. Die Systeme werden jedoch häufig unabhängig von Ihrem Einsatzort zentral durch ein Entwicklungs- und Testteam weiterentwickelt und getestet. Dabei erfolgt keine geregelte Weitergabe von Wissen und Erfahrung an die Instandhaltungsteams, die für den Betrieb der Systeme an den Fertigungslinien zuständig sind. Kommunikation findet häufig nur bei Bedarf, zum Beispiel im Fehlerfall, statt, was zu zusätzlicher Arbeitsbelastung führt. Andererseits findet nur eine unzureichende Weitergabe von Erfahrung über im Feld aufgetretene Probleme zurück an die Entwicklung statt, insbesondere dann, wenn keine Kommunikation bei trivialen Problemen stattgefunden hat.

Um die unzureichende Wissens- und Erfahrungsweitergabe zu überwinden, wird ein gemeinsames Assistenzsystem zur Fehlerdiagnose und zum Testmanagement eingesetzt. So werden beide Teams in ihren Tätigkeiten direkt unterstützt und somit auch motiviert das Assistenzsystem zu verwenden und Wissen bzw. Erfahrung darin formell zu erfassen. Durch die Kopplung der Assistenzsysteme wird dieses Wissen dem jeweils anderen Team zielgerichtet weitergegeben.

Zur Fehlerdiagnose wird ein fallbasierter System-Ansatz verwendet, der darauf gründet, Fehlerfälle anhand aufgetretener Symptome zu beschreiben und zu archivieren. Im Fehlerfall werden diese Symptome durch das Assistenzsystem automatisch identifiziert und mit vergangenen Fällen verglichen.

Die Kopplung der Assistenzfunktionen Fehlerdiagnose und Testmanagement bietet weitere Synergieeffekte, welche die beiden Assistenzfunktionen verbessern. So kann die Fehlerdiagnose um Vorschläge auszuführender Testfälle ergänzt werden, um mehr Informationen über einen aufgetretenen Fehler zu erhalten. Auch wird die Testplanung durch die Einführung einer Fehlersymptomabdeckung verbessert. Testfälle werden gezielt danach ausgewählt, welche Symptome sie hervorrufen können. Dadurch wird die Testplanung um die Möglichkeit bereichert, im Feld aufgetretene Fehler und Fehlersymptome gezielt abzutesten.

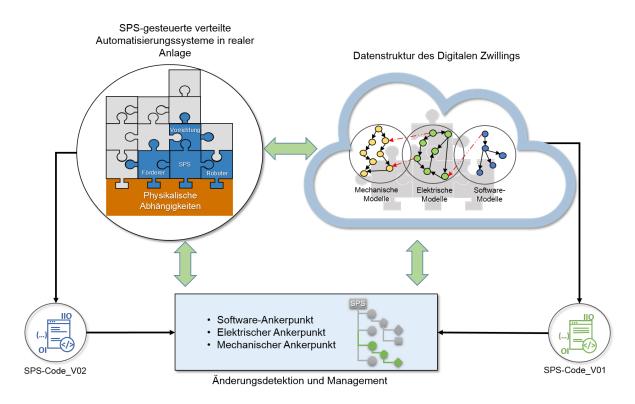


Abb. 1: Synchronisierung der Engineering-Modelle des Digitalen Zwillings basierend auf Ankerpunkten der mechatronischen Komponenten

## Synchronisierung der Engineering-Modelle des Digitalen Zwillings mit einer Fertigungszelle

Bearbeiter: Behrang Ashtari

Die zunehmende Produktvielfalt und Verkürzung der Produktlebenszyklen erfordern eine schnelle und kostengünstige Rekonfiguration bestehender Produktionssysteme. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, ist ein aktuelles digitales Modell der bestehenden Fertigungszelle, ein Digitaler Zwilling, eine geeignete Lösung. Der Digitale Zwilling führt zu einer Kostenreduktion durch Verkürzung der Umrüstzeiten durch virtuelle Planung und Simulation basierend auf dem aktuellen Zustand der realen Produktionsanlage als auch durch eine frühzeitige Erkennung von Konstruktions- oder Prozessablauffehlern in der Produktionsanlage.

Voraussetzung für die Verwendbarkeit des Digitalen Zwillings eines Produktionssystems ist allerdings, dass ein aktuelles (virtuelles) Anlagenmodell der mechatronischen Bestandteile der realen Anlage während der verschiedenen Phasen des Lebenszyklus existiert.

Daraus leitet sich das Ziel der Forschung ab, ein Assistenzsystem zu entwickeln, das die domänenübergreifende Synchronisierung der Engineering-Modelle des Digitalen Zwillings mit einer realen Fertigungszelle in der Automobilindustrie ermöglicht und damit einen Beitrag zur Steigerung der Effizienz des Engineeringsprozesses während des gesamten Lebenszyklus leistet.

Es wird eine Ankerpunktmethode entwickelt, mithilfe derer die Abweichungen zwischen den virtuellen Modellen und der Realität während des Betriebs detektiert und ermittelt werden können. Basierend darauf wird ein Assistenzsystem erstellt, das Änderungen in der realen Welt mit Hilfe eines Vergleichs des SPS-Programms einer Anlage zu verschiedenen Zeitpunkten detektiert. Dieses Assistenzsystem analysiert anhand eines Entscheidungsbaums die beiden SPS-Programme und detektiert damit die Änderungsszenarien und Ankerpunkten der geänderten mechatronische Komponente. Die Ankerpunkte einer Komponente bestehen aus der Item-ID der Komponente, mit Hilfe derer aus einer mit dem Assistenzsystem verknüpften mechatronischen Ressourcen-Komponenten-Bibliothek, welche in einer IIoT-Plattform umgesetzt wurde, die Daten und Modelle der Komponente sowie Positionsinformationen (geometrische, elektrische und Software-Schnittstellen) der Komponente in der Anlage ausgelesen werden. Somit wird eine durchgängige, domänenübergreifende Synchronisierung der aktuellen mechatronischen Ressourcenkomponenten der Fertigungszelle mit deren virtuellem Anlagemodell möglich.

Das Konzept wird anschließend anhand einer realen Anlage im Forschungscampus ARENA 2036 evaluiert.

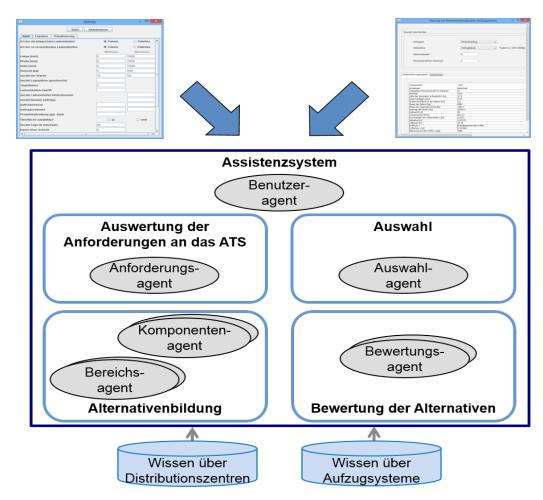


Abb. 1: Verallgemeinerung auf einen Prototypen für beliebige Anlagen

Agentenbasiertes Engineering und Reengineering von automatisierten Systemen

Bearbeiter: Theresa Beyer

Da die Entwicklung von Automatisierungsystemen ein zeitaufwendiger, iterativer Prozess ist, die Entwicklungszeiten aber aufgrund der Kosten sinken müssen, kann der Entwickler nur eine sehr begrenzte Anzahl dieser Entwicklungsvarianten berücksichtigen und entwickeln. Die Erstellung der betrachteten Entwicklungsvarianten ist daher heute stark vom Wissen und von den Erfahrungen des Entwicklers abhängig.

In Rahmen dieser Forschungsarbeit wird ein Konzept für ein agentenbasiertes Assistenzsystem entwickelt, mit dessen Hilfe automatisierte Systeme geplant werden können. Der Planer gibt seine Anforderungen an das zu planende System in das Assistenzsystem ein. Das Assistenzsystem wertet diese Anforderungen aus und plant auf Grundlage einer hinterlegten Wissensbasis unterschiedliche Vorschläge, wie das automatisierte System realisiert werden könnte. Um die Anzahl an möglichen Lösungen einzuschränken, werden die einzelnen Vorschläge nach unterschiedlichen Kriterien wie Kosten, Größe etc. bewertet.

Das Konzept wird mithilfe eines Agentensystems umgesetzt, bei dem jede Komponente durch einen Agenten repräsentiert wird. Der Komponentenagent prüft, ob seine Komponente für das zu entwickelnde automatisierte System geeignet ist und wie seine Komponente dimensioniert werden muss. Des Weiteren stimmen die Komponentenagenten die Schnittstellen ihrer Komponenten mit den anderen eingesetzten Komponenten ab. Durch diese Kooperation auf Grundlage einer hinterlegten Regelbasis entstehen dynamisch Planungsvarianten für das zu entwickelnde automatisierte System. Anschließend werden diese Varianten bewertet und in Interaktion mit dem Entwickler eine Variante ausgewählt. Ein Beispiel hierzu ist in Abbildung 1 zu sehen.

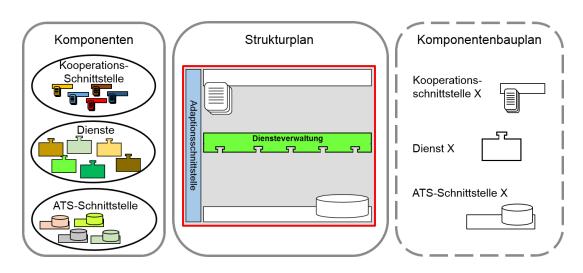


Abb. 1: Framework des Konnektors für Automatisierungskomponente

## Dynamische Kooperation von automatisierten Systemen zur Realisierung einer flexiblen Produktion

Bearbeiter: Alexander Faul

Grundlage dieses Forschungsansatzes ist die Idee, ein automatisiertes System mit einem Konnektor zu erweitern, welcher das System um die notwendigen Kommunikations- und Kooperationsfähigkeiten erweitert. Der Konnektor besitzt hierzu zwei Schnittstellen. Eine der Schnittstellen ist an das automatisierte System angepasst, während die zweite Schnittstelle die Verbindung mit dem Industrie-4.0-Anlagennetzwerk herstellt. Diese beiden Schnittstellen werden durch Softwarekomponenten (die sog. Dienste) miteinander verbunden. Diese übernehmen die Übersetzung der Nachrichten und stellen notwendige Funktionalitäten zur Verfügung.

Dieses Framework besteht aus folgenden Schichten:

- ATS-Schnittstelle: Sie stellt die Verbindung zum automatisierten System dar und kann durch das in einer Ontologie hinterlegte Modell an verschiedene automatisierte Systeme angepasst werden.
- Kooperationsschnittstelle: Diese Schnittstelle ist für die Verbindung zu den anderen Beteiligten der Kooperation zuständig. Hierzu besitzt sie eine protokollspezifische Implementierung und abstrahiert die Verbindungen
  mittels einer DNS-ähnlichen Namensauflösung.
- Dienste und Diensteverwaltung: Die Diensteverwaltung stellt eine einheitliche Schnittstelle für die verschiedenen Dienste bereit, welche ihrerseits die Verbindung zwischen den beiden Schnittstellen realisieren. Hierzu interpretieren die Dienste die Nachrichten und übersetzen diese für die Empfänger.
- Adaptionsschnittstelle: Mittels dieser Schnittstelle k\u00f6nnen Einstellungen des Konnektors zur Laufzeit angepasst werden.

Zur einfachen Realisierung eines Konnektors wurde das Konzept in Form eines Komponenten-Frameworks umgesetzt, welches sowohl die einfache Erstellung eines Konnektors ermöglicht, indem einzelne Komponenten ausgewählt und konfiguriert werden, wie auch die Erstellung eigener individualer Komponenten ermöglicht.

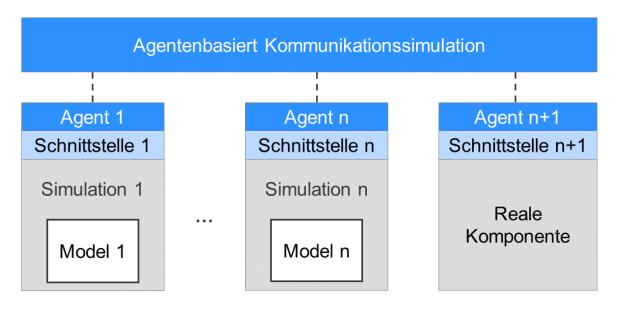


Abb. 1: Modellierungskonzept der dynamischen Co-Simulation

### Dynamische Co-Simulation von heterogenen Internet-der-Dinge-Systemen

Bearbeiter: Tobias Jung

Internet-der-Dinge-Systeme erhalten immer stärker Einzug in moderne Automatisierungsanlagen. Somit werden diese Systeme immer heterogener und dynamischer, da sie sich aus stark unterschiedlichen Komponenten, wie Sensoren, Aktoren und Steuerungen, welche ständig miteinander kommunizieren, zusammensetzen. Die Heterogenität rührt daher, dass Systemkomponenten aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen (Smart Home, Produktion, Logistik, ...) kommen können, unterschiedliche Betriebssystem verwenden usw. Zusätzlich treten diese Komponenten ständig in ein bestehendes System ein bzw. aus diesem aus oder ändern ihre Vernetzungsstruktur, wodurch diese Systeme sehr dynamisch werden.

Im Zukunftsszenario "Smart Traffic" treten unterschiedliche Komponenten wie Fahrzeuge (PKW, LKW, Einsatzfahrzeuge), Verkehrssignale (Ampeln, variable Geschwindigkeitsschilder, Sensoren für die Umgebungsüberwachung wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit, …), oder Verkehrsüberwachungssysteme miteinander kommunizieren. Viele dieser Komponenten treten ständig ein oder aus, wie zum Beispiel Fahrzeuge, wenn sie sich einer Kreuzung nähern und somit in das Kommunikationssystem dieser Kreuzung eintreten.

Eine Möglichkeit dieser Heterogenität und Dynamik zu beherschen, ist der Einsatz von Co-Simulation: Jede Komponente wird separat ein einem Teilmodell modelliert, wodurch für jede Komponente ein geeignetes Modellierungskonzept verwendet werden kann, welches die notwendigen Aspekte der Komponente in der notwendigen Detaillierung modelliert. Diese Teilmodelle werden jeweils durch einen Agenten vertreten, welche sich dann dynamisch zu einem Agentensystem und somit zu einem Gesamtmodell des zu modellierenden Systems dynamisch zur Laufzeit zusammenschließen können. Zusätzlich bieten diese Teilmodellagenten die Kommunikationsschnittstelle für die Kommunikation zwischen den einzelnen Teilmodellen. Mit diesem Konzept ist es ebenfalls möglich, reale Komponenten über einen Agenten und die zugehörige Schnittstelle in die Simulation zu integrieren.

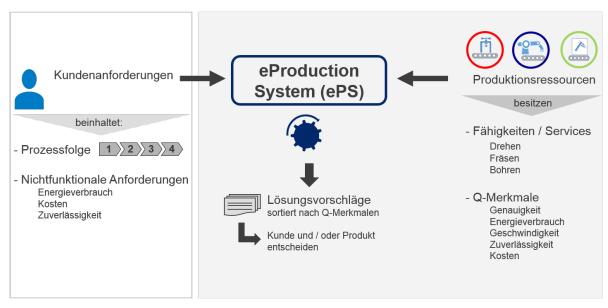


Abb. 1: Ein "eProduction System" plant automatisch die Produktionsressourcen entsprechend den Kundenanforderungen

Planung von Wertschöpfungsnetzwerken durch Auswahl von cyber-physischen Systemen

Bearbeiter: Matthias Klein

Um dem Wunsch nach kundenindividuellen Produkten gerecht zu werden, setzt man u. a. Internet-Technologien und Methoden ein, welche darauf abzielen, eine weitgehend autonome Produktion zu realisieren. Hierbei steht die Kooperation zwischen den einzelnen Produktionsressourcen untereinander als auch mit Menschen, Produkten und Anlagen im Mittelpunkt.

Visionen wie beispielsweise Industrie 4.0 haben eine Optimierung über die gesamte Wertschöpfungskette zum Ziel. Diese Optimierung gestaltet sich in Zeiten erhöhter Volatilität der Märkte für den Menschen ohne Unterstützung schwierig. Die Optimierung betrifft vor allem die Orchestrierung der einzelnen Produktionsressourcen, aber auch die damit verbundenen klassischen Aufgaben der Produktionsplanung und -steuerung. Diese ist in den Unternehmen in der Regel für die Einplanung der Aufträge in die Produktion und die zugehörigen Maschinen verantwortlich. Bei einer überschaubaren Maschinenanzahl ist es für den Menschen möglich, sowohl die Reihenfolge der einzelnen Produktionsschritte zu bestimmen als auch eine zugehörige Zuordnung auf einzelne Produktionsressourcen in adäquater Zeit durchzuführen. Durch die Vernetzung der einzelnen automatisierten Systeme können sehr große Produktionsnetzwerke entstehen.

Das am IAS konzipierte System zur automatischen Orchestrierung der Produktion demonstriert die Flexibilität durch die automatische Konfiguration der Wertschöpfungselemente (z.B. Ressourcen). Das System zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Formale Beschreibung der Prozesse sowie der Fähigkeiten der Ressourcen
- Struktur und formale Beschreibung der Anforderungen zur automatischen Verarbeitung
- Dynamische Auswahl von Ressourcen durch eine Auktion auf einem virtuellem Marktplatz

Die Testaufbauten am IAS evaluieren diese Strukturen mit dem Ziel, Aussagen zum Produktionsverhalten beim Eintreten von Ereignissen abzugeben.

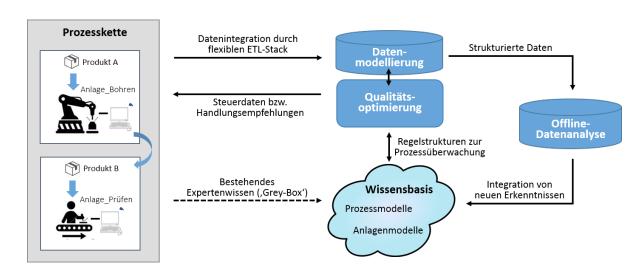


Abb. 1: Konzept zur datengetriebenen und selbstlernenden Qualitätsoptimierung

## Datengetriebene Prozessmodellierung und Analyse zur Qualitätssicherung in der Automatisierung

Bearbeiter: Benjamin Lindemann

Unerwartete Komponentenausfälle und abnormales Verhalten von Produktionssystemen sind weit verbreitete Probleme, die in industriellen Prozessketten zu erhöhten Stillstandzeiten und einer schwankenden Produktgualität führen. Ein besseres Verständnis des Verhaltens automatisierter Prozesse und Systeme ist der Schlüssel zur Optimierung von Zuverlässigkeit und Prozessstabilität. Infrastrukturen zur Datenakguise, wie bspw. intelligente Sensor-Netzwerke oder Smart-Tag-Technologien, ermöglichen die Erprobung und Umsetzung datengetriebener Ansätze zur Modellierung und Optimierung von Prozessen. In diesem Zusammenhang wird des Öfteren auch von "Big Data Analytics" oder Maschinellem Lernen gesprochen. Die aktuellsten Ansätze, die diesbezüglich im Rahmen von Industrie 4.0 erforscht werden, lassen sich unter dem Begriff "Self-Learning" zusammenfassen. Sie setzen eine datengetriebene Extraktion von Prozessmodellen um. Die Modelle können bspw. dazu verwendet werden, auf Basis eines Abgleichs mit dem realen Prozessgeschehen Anomalien zu detektieren. Aufgrund der Tatsache, dass weder potenzielle Interdependenzen zwischen Prozessen noch Umwelteinflüsse adäguat modelliert werden, mangelt es diesen Ansätzen an Skalierbarkeit. Systeme und Prozessketten mit hochdimensionalen Datenräumen können dadurch nicht oder nur unzureichend abgebildet werden. Daher wird am IAS an einem neuartigen Ansatz geforscht, der sich von den aktuellen Ansätzen in einigen wesentlichen Aspekten unterscheidet. Ein Punkt ist die Integration von Expertenwissen in die Modellerstellung. Dafür steht Prozesswissen von Experten der Umformtechnik zur Verfügung. Darüber hinaus werden nicht einzelne Systeme oder Prozesse, sondern Ketten von interdependenten Prozessen betrachtet. Zur Abbildung werden miteinander verknüpfte multidimensionale Datenmodelle verwendet. Neue Erkenntnisse aus der Analyse von Prozessdaten werden genutzt, um die Prozessmodelle zu erweitern. Der Ansatz soll einen dem Analyseschritt vorgeschalteten, "intelligenten Merkmalsfinder" beinhalten, der nicht nur die Dimensionen in den Daten reduziert, sondern zusätzlich Merkmalsstrukturen extrahiert, die als Eingänge von Lernprozessen dienen und diese optimieren. Der Ansatz wird prototypisch für eine Modell-Prozesskette der Massivumformung realisiert. Die Ergebnisse der Umsetzung werden auf Pilotanlagen von Industriepartnern übertragen und im industriellen Umfeld validiert.

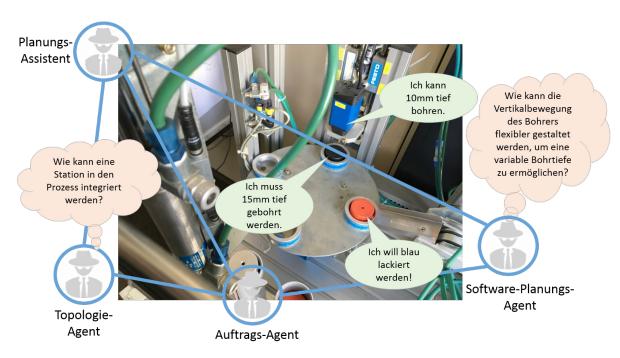


Abb. 1: Umbauten an bestehenden Montage- und Handhabungsautomaten können durch ein Agentensystem automatisch geplant werden

### Unterstützung der Flexibilisierung von bestehenden Automatisierungssystemen

### Bearbeiter: Philipp Marks

Produktionsanlagen müssen flexibel und wandelbar sein, um in dynamischen Märkten konkurrenzfähig zu sein und dem Wandel hin zur Fertigung in "Losgröße 1" gerecht zu werden. Bei Fertigungssystemen, die im Regelfall auf eine Lebensdauer von mehreren Jahrzehnten geplant sind, ist es unmöglich, die entsprechende Flexibilität bereits im Engineeringprozess vorzusehen. Aus diesem Grund sind im Laufe des Anlagenlebens häufige Anpassungen bzw. Umbauten erforderlich. Diese beziehen sich sowohl auf die Hardware als auch auf die Software. Im Regelfall sind Änderungen in beiden Disziplinen notwendig, da in mechatronischen Produktionssystemen vielfältige Abhängigkeiten zwischen Hardwareaufbau und Steuerungssoftware bestehen.

Die Planung von Umbauten bzw. Modernisierungsmaßnahmen ist eine wissensgetriebene Tätigkeit, die in der Regel von Experten durchgeführt wird. Diese verwenden dafür vornehmlich Erfahrungswissen sowie Informationen aus der technischen Dokumentation des Automatisierungssystems.

Flexibilisierung bezeichnet im Folgenden Umbau- bzw. Änderungsmaßnahmen an Automatisierungssystemen, die die Erhöhung von deren Flexibilität zum Ziel haben. Demgegenüber stehen Umbauten, die lediglich den Austausch einer Komponente ohne Änderung des Funktionsumfangs bzw. der Flexibilität zum Ziel haben. Flexibilität kann allerdings nur schwer als Gesamtgröße gemessen werden, sondern wird üblicherweise mithilfe von Teilflexibilitäten definiert. Diese Teilflexibilitäten beschreiben die Flexibilität eines Systems beispielsweise hinsichtlich des fertigbaren Produktmixes, des Materialflusses oder der Prozessfolge. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden geeignete Metriken zur Messung von Flexibilität sowie deren Darstellung entwickelt.

Die Forschung beschäftigt sich weiterhin damit, wie die Planung des Flexibilisierungsprozesses softwarebasiert in Form eines agentenbasierten Assistenzsystems unterstützt werden kann. Dabei werden, basierend auf einem informationstechnischen Modell des Automatisierungssystems, von den Agenten verschiedene Umbauvorschläge generiert und anschließend bewertet. Hierfür müssen Nutzen und Aufwand der Umbaumaßnahmen vom Assistenzsystem abgeschätzt werden. Im Bereich der Softwareaufwandsabschätzung fokussieren sich die Forschungstätigkeiten am IAS auf die Analyse des Programmabbilds von IEC-61131-3-Programmen. Dabei werden aus der klassischen Softwaretechnik bekannte Metriken für Speicherprogrammierbare Steuerungen adaptiert und bekannte Aufwände aus früheren, ähnlichen Fragestellungen in die Schätzung mit einbezogen.

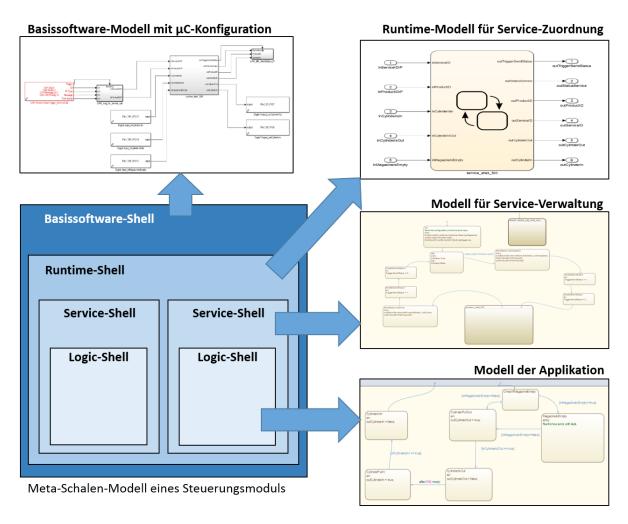


Abb. 1: Schalenmodell und Umsetzung von Teilmodellierungen für eine Serviceorientierte Steuerung

Modellgetriebene Entwicklung serviceorientierter Anlagensteuerungen

Bearbeiter: Jan-Philipp Schmidt

Zukünftige Automatisierungssysteme werden zunehmend dezentral realisiert. Als Alternative zu einer zentralen SPS-Steuerung in der Feldebene kann die Steuerung dezentral mit Mikrocontrollern realisiert werden. Eine dezentrale Steuerung bringt allerdings eine Erhöhung der Komplexität des Gesamtsystems mit sich. Das hat zwei Gründe: Die Teilfunktionen müssen koordiniert werden und zwischen den Teilsystemen muss eine Kommunikation stattfinden. Diese Komplexitätserhöhung führt dazu, dass dezentrale Systeme in der Automatisierungstechnik noch nicht weit verbreitet sind.

Zur Beherrschung der Komplexität werden verteilte Anlagensteuerungen serviceorientiert entwickelt. Die Serviceorientierung vereinfacht die Anlagenstruktur, indem die Automatisierungsfunktionalität in Services gekapselt wird und die Services über wohldefinierte Schnittstellen zur Verfügung gestellt werden. Die Modellgetriebene Entwicklung vereinfacht den Entwicklungsprozess der Anlagensteuerungen.

Um den modellgetriebenen Entwicklungsprozess zu ermöglichen, wurde im Rahmen der Forschungstätigkeit am IAS ein Metamodell entwickelt, das die serviceorientierte Anlagensteuerung abbildet und eine Modellierung der verteilten Anlagensteuerungen ermöglicht. Es enthält die Schalen, in denen unterschiedliche Aspekte modelliert werden:

- Basissoftware
- Laufzeitumgebung
- Serviceverwaltung
- Applikation

Aus diesen Modellen kann der gesamte Anlagencode ohne Implementierungsaufwand generiert werden.

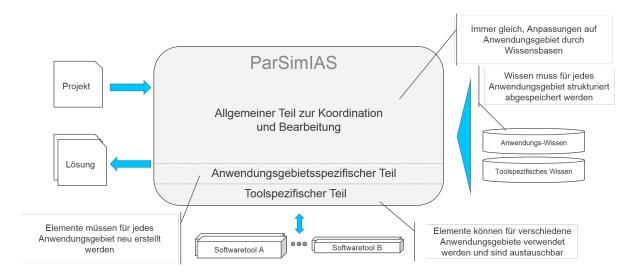


Abb. 1: Strukturierung des Agentensystems zur parallelen Simulation

## **FORSCHUNGSTHEMA**

Framework für agentenbasierte Parallelisierung von Simulationen für verschiedene Anwendungsgebiete im Engineering

Bearbeiter: Desirée Vögeli

Simulationen sind ein wichtiges Hilfsmittel im Engineering, mit denen verschiedene Ansätze für ein Projekt untersucht werden können. Jedoch ist Erfahrungswissen notwendig, um Simulationen effizient durchzuführen. Auch dauern Simulationsprozesse aufgrund des hohen Rechenleistungsbedarfs häufig längere Zeit, daher ist eine verteilte Bearbeitung sinnvoll. Zur Unterstützung der Ingenieure soll deswegen ein Assistenzsystem entwickelt werden, welches die Simulationen parallel durchführt und koordiniert sowie alternative Lösungswege berücksichtigt, um auf diese Weise schneller qualitativ hochwertige Ergebnisse zu liefern.

Hierfür wird an einem Assistenzsystem geforscht, dass ein Projekt entgegennimmt, dieses zerlegt und es zur Bearbeitung auf die zur Verfügung stehenden Rechenressourcen verteilt. Anschließend wird mit vorhandenen Simulationswerkzeugen, wie beispielsweise COMSOL Multiphysics oder Matlab, die Berechnungen durchgeführt und dem Nutzer die Ergebnisse präsentiert. Zur Koordination der Abläufe werden Softwareagenten eingesetzt. Durch ihr autonomes Verhalten innerhalb ihrer Handlungsspielräume und ihrer Verhandlungsfähigkeiten können bereits während der Simulationsvorgänge, die häufig iterativ sind, Ergebnisse ausgetauscht werden. Somit können auch Kopplungen zwischen Projektteilen bewältigt werden oder wenig erfolgversprechende Lösungsvarianten frühzeitig angepasst oder abgebrochen werden.

Um das Agentensystem ParSimIAS mit geringem Aufwand auf verschiedene Anwendungsgebiete übertragen zu können, wird das System in einen allgemeinen Teil, welcher die Koordination des Parallelisierungsablaufs enthält, einen anwendungsgebietsspezifischen Teil, welcher z. B. spezifische Darstellungen und Auswertungen generiert, und einen softwaretoolspezifischen Teil, welcher die Schnittstelle zu den verwendeten Softwarewerkzeugen präsentiert, unterteilt. Somit muss nicht das gesamte System bei einer Übertragung auf ein weiteres Anwendungsgebiet neu entwickelt werden, sondern nur die spezifischen Bereiche und das den Agenten zur Verfügung stehende Wissen. In diesem Wissen sind Zerlegungsmöglichkeiten, notwendige Bearbeitungsschritte, Auswertungsmöglichkeiten etc. hinterlegt.

Das hier vorgestellte Konzept zeigt eine Möglichkeit, Prozesse in der Entwicklung von automatisierten Systemen intelligent zu parallelisieren. Es soll an den Beispielen der Simulation gekoppelter Feldprobleme und des Reglungsentwurfs evaluiert werden.

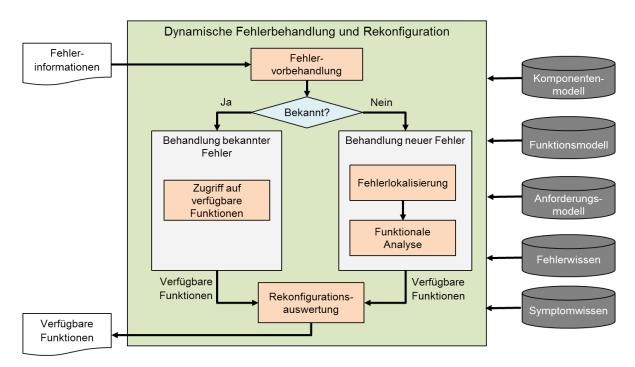


Abb. 1: Agentenbasiertes Problemmanagementsystem bei automatisierten Systemen

## **FORSCHUNGSTHEMA**

## Dynamische Fehlerbehandlung und Rekonfiguration für automatisierte Systeme Bearbeiter: Huigiang Wang

Automatisierte Systeme werden immer komplexer, sie enthalten umfangreiche Prozesse und Teilsysteme. Dies führt zu einer immer größer werdenden Anzahl möglicher Fehlerquellen, die in der Vielzahl für den Menschen schwer beherrschbar sind. Fehler, die zur Entwicklungszeit nicht berücksichtigt wurden, können zur Laufzeit nicht abgefangen werden und führen dadurch meist zum Ausfall des Gesamtsystems, obwohl die vom Fehler nicht betroffenen Teilfunktionen weiterhin verfügbar und dadurch ein Teilbetrieb möglich wäre.

Aus diesem Grund wird in dieser Forschungsarbeit ein Konzept zur dynamischen Fehlerbehandlung und Rekonfiguration für automatisierte Systeme entwickelt. In diesem Konzept werden zwei wichtige Punkte bezüglich der Fehlerbehandlung (einschließlich der Rekonfiguration) und das Systemmodell erforscht.

Die Fehlerbehandlung wird in einer Kooperation des dynamischen Fehlerbehandlungs- und Rekonfigurationssystems mit einem vorhandenen Fehlerdiagnosesystem, wie einem integrierten Fehlerdiagnosesystem in einem automatisierten System bzw. einem anderen, individuellen Fehlerdiagnosesystem, durchgeführt. In diesem Konzept werden die Fehler in zwei Kategorien eingeteilt, bekannte Fehler und neue Fehler. Im Falle eines bekannten Fehlers liegen dem vorhandenen Fehlerdiagnosesystem und dem Serversystem Fehlerinformationen wie Fehler-ID und Symptome vor. Nach der Untersuchung mithilfe der Fehlerwissensbasis, welche bekannte Fehler und entsprechende verfügbare Funktionen speichert, werden die verfügbaren Funktionen vom Serversystem zurückgeschickt. Damit kann das automatisierte System rekonfiguriert und wieder in Betrieb genommen werden. Da die neuen Fehler vom vorhandenen Fehlerdiagnosesystem nicht erfolgreich identifiziert werden können, bearbeitet das dynamische Fehlerbehandlungs- und Rekonfigurationssystem die historischen Daten mithilfe des Symptomwissens, um den Fehlerort zu identifizieren. Mithilfe des Fehlerorts und des Systemmodells können die verfügbaren Funktionen nach dem Depth-First-Search-Verfahren identifiziert werden.

Um das Konzept zu evaluieren, wird es anhand dreier Simulatoren implementiert, im Speziellen dem Zwei-Tank-System-Simulator, dem Kaffeemaschinen-Simulator und dem Hochregallager-Simulator. Basierend auf Tests kann das dynamische Fehlerbehandlungs- und Rekonfigurationssystem die Verfügbarkeit eines automatisierten Systems erhöhen durch Verringerung seiner Ausfallzeiten, Erhöhung der Anzahl der verfügbaren Systemdienste oder Reduzierung der Reparaturzeiten.

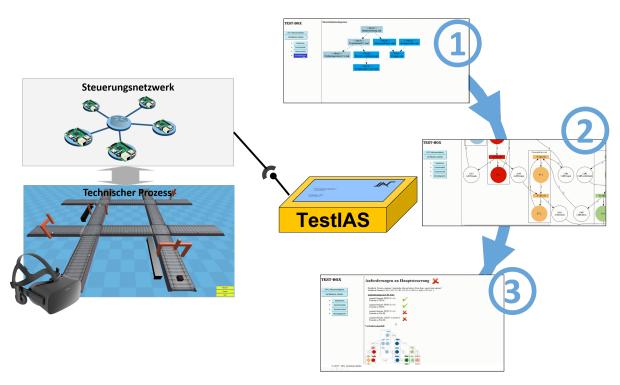


Abb. 1: links: Das abzusichernde Automatisierungssystem; rechts: Ablauf der komponentenbasierten Verifikation durch TestlAS

## **FORSCHUNGSTHEMA**

## Komponentenbasierte Verifikation verteilter Automatisierungssysteme auf Basis einer Modellkomposition

Bearbeiter: Andreas Zeller

Steigende Komplexität und Änderbarkeit von Automatisierungssystemen führen zu neuen Herausforderungen für deren Absicherung. Funktionale Änderungen werden dabei hauptsächlich durch Software realisiert. Insbesondere bei verteilten Automatisierungssystem können die Auswirkungen dieser Softwareänderungen auf andere System-komponenten nur schwer abgeschätzt werden.

Um möglichst umfassend und effizient absichern zu können, haben sich einige Verfahren im Bereich des modellbasierten Testens entwickelt. Ein Aspekt des modellbasierten Testens ist die modellbasierte Verifikation. Dabei wird nicht das Automatisierungssystem an sich, sondern ein Verhaltensmodell gegen die Anforderungen an das System getestet. Bei ausreichend genau modelliertem System ermöglicht dies eine Absicherung vor Inbetriebnahme des Automatisierungssystems.

Im Bereich der Automatisierungstechnik ergibt sich dabei die Schwierigkeit, dass solche Modelle meist nicht verfügbar sind oder nur unzureichend gepflegt werden, was ein Hinderungsgrund der Anwendung der modellbasierten Verifikation darstellt.

Daraus leitet sich das Ziel der Forschung ab, ein Assistenzsystem zu entwickeln, welches das Verhaltensmodell automatisiert aus Modellen der Systemkomponenten aufbaut und die von Softwareänderungen betroffenen Komponenten absichert. Dabei soll sich das Assistenzsystem möglichst ohne manuelle Konfiguration in das Automatisierungssystem integrieren lassen. Es wird ein Konzept entwickelt, wie (1) über einen Netzwerkscan die Komponenten innerhalb des Automatisierungssystems identifiziert werden, (2) die Verhaltensmodelle komponiert werden und (3) der betroffene Bereich zielgerichtet über modellbasierte Verifikationsverfahren abgesichert wird.

## Künstliche Intelligenz in der Automatisierungstechnik

Bearbeiter: Benjamin Maschler

In einem Umfeld steigender Anforderungen (z.B. kürzere Produktzyklen, kleinere Losgrößen und trotzdem abnehmender Ressourcenverbrauch) sind automatisierte Systeme inzwischen derart komplex geworden, dass Menschen die darin abgebildeten Zusammenhänge nicht mehr vollständig erfassen können.

Es ist daher zwingend notwendig, die Komplexität für Menschen beherrschbar zu halten.

Ein Weg, dies zu erreichen, ist der Einsatz von Künstliche-Intelligenz-Applikationen: Intelligente Produktionsanlagen, Produkte und intelligente Assistenzsysteme reduzieren die vom Menschen wahrgenommene Komplexität, indem sie für ihn beispielsweise Informationen aggregieren oder Entscheidung treffen.

Die diesen Künstliche-Intelligenz-Applikationen zugrunde liegenden Algorithmen existieren dabei vielfach bereits heute, die Herausforderung liegt jedoch in ihrer Anpassung an die in Produktivumgebungen herrschenden Rahmenbedingungen.

Im Rahmen dieses Forschungsthemas wird derzeit eine umfassende Recherche des Stands von Wissenschaft und Technik durchgeführt, um daraus eine konkrete Forschungsfrage abzuleiten.

## HINZUKOMMENDE FORSCHUNGSTHEMEN

## Selbstkonfiguration veränderlicher Automatisierungskomponenten

Bearbeiter: Timo Müller

Die industrielle Produktion soll in Zukunft immer mehr mit Hilfe sogenannter cyber-physischer Produktionssysteme (CPPS) realisiert werden. Die Anpassungsfähigkeit sowie die Selbstorganisation sind wichtige Eigenschaften dieser zunehmend dynamisch veränderlichen Automatisierungssysteme. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit werden Konzepte der Selbstorganisation, d.h. des Self-X erforscht. Dabei kommt der Selbst-Konfiguration und der Selbst-Erklärung eine besondere Aufmerksamkeit zu. Derzeit wird eine umfassende Recherche zum Stand der Wissenschaft und Technik durchgeführt.

## Entwicklungsprozesse für die Automatisierung in der Elektromobilität

Bearbeiter: Dustin White

Die Elektromobilität ist als zukunftsweisende Sparte in der Automobilbranche immer mehr auf dem Vormarsch. Dieses Forschungsfeld beschäftigt sich deshalb im Speziellen mit der Verbesserung des Entwicklungsprozesses von Batteriemanagementsystemen, welche eine unverzichtbare Komponente in den Automobilen der Zukunft darstellen.

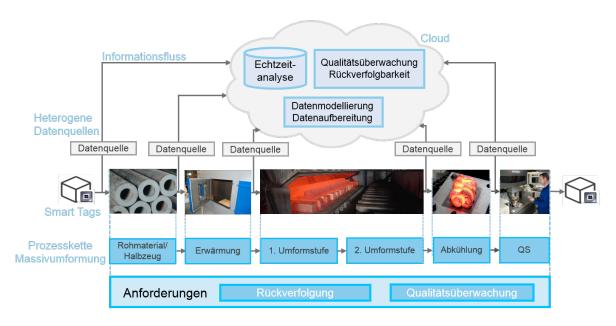


Abb. 1: Die Online-Informationsverarbeitung im Logistikprozess bildet den Schwerpunkt des IAS

# FORSCHUNGSPROJEKT EMuDig4.0

## Effizienzschub in der Massivumformung durch Entwicklung und Integration digitaler Technologien im Engineering der gesamten Wertschöpfungskette

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes EMuDig 4.0 ("Effizienzschub in der Massivumformung durch Entwicklung und Integration digitaler Technologien im Engineering der gesamten Wertschöpfungskette") soll eine anwendungsorientierte Lösung entwickelt, erprobt und bewertet werden, mit der die Daten komplexer Produktionsanlagen entlang der gesamten Wertschöpfungskette (siehe nebenstehende Abbildung) erfasst, gespeichert, verarbeitet und analysiert werden können. Dabei wird die Einführung digitaler Technologien und die Vernetzung von Produktionssystemen in der Branche der Massivumformung behandelt, auf deren Grundlage datengetriebene Ansätze zur Erhöhung der Prozessstabilität, der Produktqualität ("Predictive Quality") sowie der Optimierung der Instandhaltung ("Predictive Maintenance") umgesetzt werden sollen. Dadurch soll ein verbessertes durchgängiges Produktengineering und eine effizientere Produktion ermöglicht werden. In einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Unternehmen aus der Massivumformung, von Anlagenherstellern sowie von universitären Forschungseinrichtungen soll die Gesamtanlageneffizienz signifikant erhöht werden.

Das IAS beteiligt sich im Gesamtvorhaben bei der Anforderungsanalyse, der Entwicklung von Konzepten und Methoden der Echtzeitdatenerfassung und durch Implementierung von Softwarelösungen. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf der Erfassung und Bereitstellung von Echtzeitdaten, der Strukturierung, Modellierung und analytischen Betrachtung dieser Daten sowie der Rückführung von Steuerdaten und Handlungsempfehlungen zur Erhöhung der Qualität in Massivumformungsprozessen. Auf Basis der bereitgestellten Daten soll die Rückverfolgbarkeit einer kleinstmöglicher Teilmenge entlang der Wertschöpfungskette realisiert werden.

Auf Basis der umfangreichen Datenlandschaft entlang der vielschichtigen Prozesskette der Massivumformung wird eine Komponente zur Datenaufbereitung implementiert, die die Prozessdaten auf einheitliche Weise bereitstellt. Im Anschluss sollen die aufbereiteten Daten strukturiert und in einer Echtzeitdatenbank verwaltet werden. Ad-hoc-Analysen sollen dazu eingesetzt werden, kurzfristig auftretende Schwankungen in der Produkt- und Prozessqualität vorherzusagen und auszugleichen. Die Ergebnisse sollen dem Werker an der Anlage auf einem mobilen Endgerät oder einer Brille in Form eines Assistenzsystems visualisiert werden. Die prototypische Umsetzung und der Nachweis der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit erfolgt am Institut für Umformtechnik. Darüber hinaus soll eine exemplarische Realisierung und Validierung der erzielten Ergebnisse an den zwei Pilotanlagen der Industriepartner Otto Fuchs und Hirschvogel erfolgen.

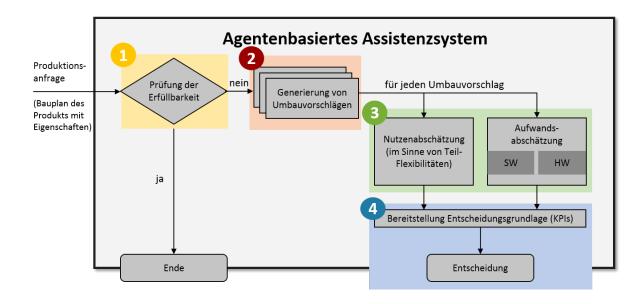


Abb. 1: Im agentenbasierten Assistenzsystem abgebildetes systematisches Vorgehen in vier Schritten zur Flexibilisierung von bestehenden Montage- und Handhabungsautomaten

# FORSCHUNGSPROJEKT DFG-Projekt FlexA

## Flexibilisierung von Montage- und Handhabungsautomaten mit Hilfe von Agentensystemen (FlexA)

Heutige Anforderungen an Montage- und Handhabungsautomaten umfassen insbesondere flexible Anpassungen, z.B. an veränderte Produktionsvolumen oder an die Produktion neuer Produkte bzw. Produktvarianten. Hierzu müssen die oft als Einzwecksystem ausgelegten Automaten jeweils aufwendig umgebaut werden.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer Planungssystematik, die auf Basis der Idee von cyberphysischen Produktionssystemen bestehende Montage- und Handhabungsautomaten flexibilisieren kann. Dieses soll bei der Planung von Umbauten und Erweiterungen bestehender Automaten helfen, auf einfache, transparente und schnelle Art und Weise Flexibilisierungsvorschläge zu generieren, um dann die vorhandenen Systeme durch Umbau zu befähigen, auf die neuen Anforderungen künftig einfacher reagieren zu können.

Hierzu wurden zunächst drei Montage- und Handhabungsautomaten exemplarisch auf hardware- und softwarebasierte Flexibilisierungsmöglichkeiten hin untersucht. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse wurden anschließend systematisiert und bewertet und als Entwurfsmuster für Modifikationen bereitgestellt.

Um die Planung von Flexibilisierungsmaßnahmen zu unterstützen, wurde ein Agentensystem konzipiert. Dieses arbeitet auf Basis eines Produkt-, Prozess-, Ressourcenmodells und ist in der Lage, anhand von gegebenen Produktionsanfragen, unterschiedliche Umbauvorschläge zu erzeugen, um die gestellte Produktionsanfrage zu erfüllen und die Flexibilität des Systems zu erhöhen. Die generierten Umbauvorschläge werden in künftigen Arbeiten hinsichtlich ihres Aufwands und Nutzens (semi-)automatisiert bewertet, um dem Benutzer eine geeignete Entscheidungsgrundlage zu bieten.

Das Konzept wird prototypisch implementiert, anhand von weiteren Automaten evaluiert und verallgemeinert, um zu einer universellen Planungssystematik für die Migration hin zu cyber-physischen Produktionssystemen zu gelangen.

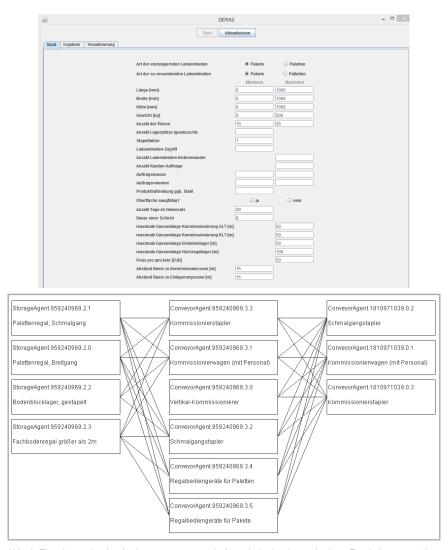


Abb. 1: Eingabemaske des Assistenzsystems sowie Ausschnitt der dazugehörigen Ergebnispräsentation

# FORSCHUNGSPROJEKT DFG-Projekt DEPIAS II

## Dezentrale selbstorganisierte Planung von Intralogistiksystemen mit Hilfe eines Software-Agentensystems (DEPIAS II)

Das DEPIAS-Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart bearbeitet und wurde in eine zweite Phase überführt.

Moderne Materialflusskomponenten und Automatisierungslösungen erlauben heute in bestimmten Grenzen eine zeitnahe Anpassung an sich verändernde Umfeldbedingungen. Dagegen verläuft die Planung von Materialflusssystemen nach einem erfahrungsabhängigen, intransparenten und zeitaufwendigen Planungsprozess.

Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Entwicklung einer dezentral aufgebauten und auf Selbstorganisation beruhenden Methodik zur Grobplanung von Intralogistiksystemen auf Basis von intelligenten Planungsobjekten und einem Software-Agentensystem. Hierzu werden Materialflusssysteme als komplexe adaptive Systeme und ihre Planung als dialogbasierter Prozess modelliert, formal beschrieben und auf ein Agentensystem übertragen. Der neue Planungsprozess basiert auf einem Bottom-Up-Vorgehen, bei dem das Intralogistiksystem durch eine mehrfache zielgerichtete Komposition, Konfiguration und Adaption gebildet wird.

Hierzu wird jedes intelligente Planungsobjekt, das in einem Ressourcenkatalog hinterlegt ist, durch einen Agenten vertreten, der versucht, seine von ihm vertretene Ressource in das zu planende Materialflusssystem zu integrieren. Das Agentensystem und die Aufgaben der einzelnen Agenten während der Konfiguration sind in Abbildung 1 beispielhaft dargestellt. In der ersten Projektphase ist das abgebildete Agentensystem prototypisch für Distributionszentren für die Funktionsbereiche Einheitenlager und Kommissionierung implementiert worden.

Die Überprüfung der Kompatibilität von Lösungsvarianten mit räumlichen Randbedingungen (Blocklayout), sowie die Bewertung von Lösungsvarianten unter Berücksichtigung von layoutspezifischen Zielen bzw. Kosten (Groblayout) wurden in der ersten Projektphase noch nicht in das Planungssystem aufgenommen. Deshalb soll das Software-Agentensystem in der zweiten Projektphase, entsprechend Abbildung 2, um eine automatisierte Layoutbetrachtung erweitert werden.

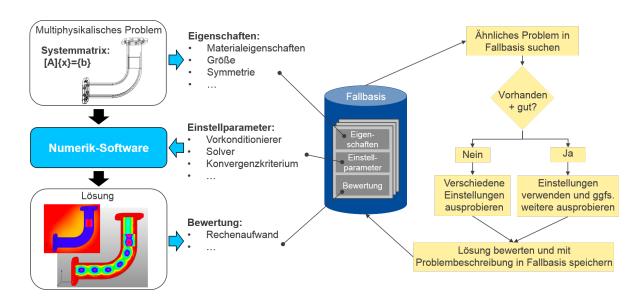


Abb. 1: Konzept zur Integration eines Lernverfahrens zur Optimierung der Simulationseinstellungen

# FORSCHUNGSPROJEKT DFG-Projekt GekoProAg II

## GekoProAg II – Dynamische Gebietszerlegung für die verteilte Lösung gekoppelter Feldprobleme basierend auf Softwareagentensystemen

Das Projekt GekoProAg wird in Zusammenarbeit mit dem Institut für Theorie der Elektrotechnik der Universität Stuttgart bearbeitet.

Das Ziel dieses Projekts ist die effiziente Lösung komplexer, dreidimensionaler, gekoppelter Feldprobleme. Dabei werden in einem neuartigen Ansatz Softwareagenten zusammen mit bewährten numerischen Verfahren wie der Methode der finiten Elemente und der Randelementmethode eingesetzt. Im ersten Teil des Projekts wurde ein Konzept hierfür erarbeitet und anhand eines Prototyps evaluiert. Das Gesamtproblem wird in Teilprobleme basierend auf den zugrundeliegenden Problemklassen und unter Berücksichtigung geometrischer Aspekte agentenbasiert zerlegt. Die Teilprobleme werden jeweils einem Softwareagenten zugeordnet. Die Kopplung und damit die Lösung des Gesamtproblems erfolgt nun ausschließlich mithilfe der Softwareagenten. Im Gegensatz zu den bekannten Gebietszerlegungsverfahren ist dieser Ansatz sehr flexibel, da die Softwareagenten während der Laufzeit selbstständig entscheiden können, wie sie auf die von den anderen Softwareagenten erhaltenen Daten reagieren und in welchem Umfang sie die numerischen Rechnungen durchführen. Der entstandene Prototyp wurde institutsübergreifend erfolgreich getestet. Dabei wurden Rechner des IAS und Server und Rechner des ITE verwendet, auf denen die Agenten ihre jeweiligen Berechnungen mit den installierten Softwarewerkzeugen durchführen.

Im Folgeprojekt wird nun die Koordination der Agenten erweitert. Die verbesserte Koordination ist notwendig, um Ressourcenausfällen zu begegnen und zeitabhängige Modelle effektiv zu lösen. Außerdem werden in einem zweiten Schritt die Entscheidungen der Agenten hinsichtlich geeigneter Simulationseinstellungen für ein Modell verbessert. Hierzu sollen die Agenten aus bisher berechneten Simulationen Erfahrungswissen gewinnen und dieses auf die aktuelle Problemstellung übertragen. Hierzu wird ein Case-Based-Reasoning-Ansatz verwendet.

## PROJEKTE DER INDUSTRIEFORSCHUNG

## Digitaler Zwilling: Automatische Erstellung digitale Abbilder für den Automotive-Produktionsprozess

In Kooperation mit der Graduate School of Excellence advanced Manufacturing Engineering (GSaME) in Stuttgart und einem Automobil-OEM forscht das IAS im Rahmen einer Promotion an der Analyse großer Datenmengen von technischen Assets in Produktionswerken. Die GSaME bietet hierzu den erforderlichen Rahmen, um die Forschungen durchzuführen und Zugang zu den umfas-senden Datenbeständen beim Produzenten zu erlangen.

## Simulation zur Absicherung der Integration von automatisierten Systemen in vernetzten Umgebungen

Es sollen neuartige Simulationskonzepte und -verfahren zur Simulation von Internet-der-Dinge-Systemen entwikkelt werden. Die Simulation respektive das Simulationskonzept soll die Integration und Absicherung von heterogenen und dynamischen IoT-Systemen verbessern.

### **Digital Twin Architecture**

Das Forschungsprojekt DTA befasst sich mit dem Themenfeld des Digitalen Zwillings. Hierbei soll ein digitaler Zwilling für ein Automatisierungssystem modelliert werden. Des Weiteren soll eine Architektur entworfen werden, wie der Digitale Zwilling während des gesamten Lebenszyklus verwaltet und aktuell gehalten werden kann.

### Konzeptuntersuchungen für modellbasierte Entwicklungsprozesse

Die modellbasierte Entwicklung für Batteriemanagementsysteme ist in Bezug auf die sicherheitskritischen Anforderungen eines Akkumulators im Elektromobil ein entscheidender Punkt für den Entwicklungsprozess. Das Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme untersucht dabei die verschiedenen Konzepte der modellbasierten Entwicklung und optimiert respektive automatisiert entscheidende Schritte der Entwicklungsphase.



### **DEMONSTRATOREN**

Das IAS engagierte sich mit großem Aufwand, um die wissenschaftlichen Methoden der Automatisierungstechnik verständlich darzustellen.

Auch im Jahr 2017 sind am IAS neue Demonstratoren entstanden bzw. bestehende Demonstratoren weiterentwikkelt worden.

- Der Demonstrator "Almhütten-Szenario" wurde neu entwickelt, um die Funktionsweise des I4.0-Konnektors zu demonstrieren. Hierzu wurde das Szenario der Wasserversorgung einer Alm-Hütte gewählt und mit am Institut vorhandenen Prozessen nachgebildet.
- Der Modellprozess "Modulares Produktionssystem" wurde fertig konstruiert und eine Erweiterung der Anlage geplant, damit eine komplette Produktionsinsel entsteht. Diese wird dann in der Lehre eingesetzt, um Wissen über die Steuerung von Produktionsanlagen zu vermitteln.
- Das "eProduction-System" soll Studierende im Kontext IoT und Digitalisierung ausbilden. Der Produktionsprozess besteht aus einem KUKA-Roboterarm, einem 3D-Drucker und einem Visualisierungsmonitor. Die Systemkomponenten werden individuelle Kundenaufträge autonom im Verbund herstellen.
- Der "AUTOSAR-Demonstrator" befindet sich im Aufbau und wird dann eingesetzt, um Inhalte über die in der Automobilindustrie wichtige Referenzarchitektur "Automotive Open Software Architecture" zu vermitteln, da viele unserer Absolventen bei OEMs oder Zulieferern beschäftigt werden. Das HiL-System, das Teil des Demonstrators ist, wird bereits zur Evaluation von Mikrocontrollersystemen im Rahmen studentischer Arbeiten eingesetzt.
- Um eine Testfortschrittsbestimmung und Testfallpriorisierung für verteilte industrielle IT-Systeme zu ermöglichen, wurde ein "Assistenzsystem" entwickelt. Das Assistenzsystem unterstützt die Testingenieure bei der Priorisierung der Testfälle und versetzt sie in die Lage, die Testfälle, die schwerwiegende Fehler entdecken können, auszuwählen.
- Um Regelungsingenieure beim Entwurf der Regelung für automatisierte Systeme zu unterstützen, wurde am IAS ein Konzept entwickelt. Für die Evaluierung dieses Konzepts wurde der Demonstrator "Kran" entwickelt.

Neben dem Tag der Wissenschaft im Sommer hat sich das IAS auch auf zahlreichen anderen Veranstaltungen präsentiert, zum Beispiel auf dem "Girls' Day", bei "Probiert die Uni aus" oder beim Uni-Tag für interessierte Schülerinnen und Schüler. Die öffentlichkeitswirksamen Demonstratoren des IAS sind dabei stets ein Highlight für die jungen Besucherinnen und Besucher, die so von Technik begeistert werden.

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die neuen Demonstratoren am IAS kurz vor.

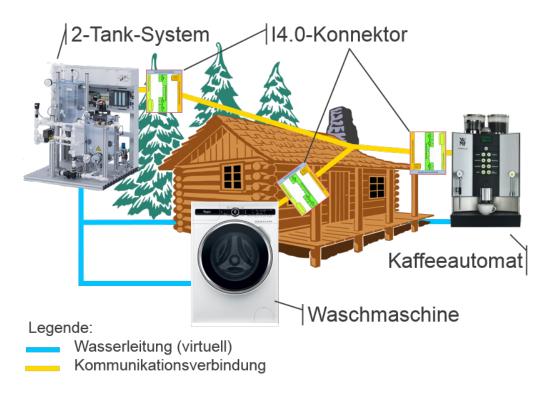


Abb. 1: Eine Almhütte dient als Szenario, die Verbindung unterschiedlicher Internet-der-Dinge-Systeme zu demonstrieren

## Internet der Dinge auf der Almhütte

Mit diesem Demonstrator soll die Funktionsweise des Internet der Dinge demonstriert werden. Hierzu wurde das Szenario der Wasserversorgung einer Alm-Hütte gewählt und mit am Institut vorhandenen Prozessen nachgebildet.

Die Wasserversorgung besteht aus einer Quelle (das 2-Tank-System), welche nur einen beschränkten Wasserdurchfluss bereitstellen kann, und 2 Verbrauchern, welche so koordiniert werden müssen, dass der verfügbare Wasserdurchfluss nicht überschritten wird. Als Verbraucher kommen exemplarisch eine Kaffeemaschine und eine Waschmaschine zum Einsatz.

Diese automatisierten Systeme, welche über unterschiedlichste interne Bus-Systeme verfügen, wurden mit einem I4.0-Konnektor nachgerüstet, welcher die Kommunikation untereinander und mit der Infrastruktur ermöglicht. Als Infrastruktur wird in diesem Beispiel ein Discovery-Server bezeichnet, welcher den anderen Systemen auf Anfrage die Netzwerkadresse der Kooperationspartner bereitstellt. Durch entsprechende Kooperation untereinander und mit den von der Infrastruktur bereitgestellten Diensten kann somit ein Betrieb erreicht werden, welcher den verfügbaren Wasserdurchfluss nicht überlastet.

Das Beispiel demonstriert eindrucksvoll, wie unterschiedliche Systeme zu einem Internet-der-Dinge zusammengeschaltet werden können, um gemeinsam eine Steuerungsaufgabe zu erfüllen.

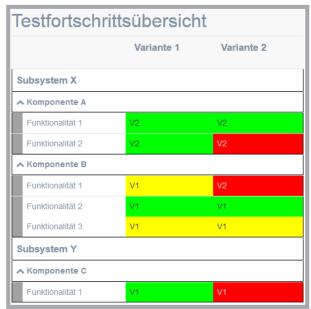




Abb. 1: Übersicht des Testfortschritts aller Varianten, aufgegliedert nach Komponenten und Funktionalitäten

Abb. 2: Detailansicht für Funktionalität 2 in Komponente A in Variante 2 mit Auflistung der letzten Testläufe und den Abhängigkeiten

Testfallpriorisierung				
	ID	Testfall	Berechnete Priorität	Zeit
≡	3	Testfall 3 (V1)	0.75	2017-06-22 15:31:13
≡	2	Testfall 2 (V1)	0.59524167	2017-06-22 15:31:12
=	1	Testfall 1 (V1)	0.29760833	2017-06-22 15:31:12

Abb. 3: Nach Priorität sortierte Testfallliste als Vorschlag zum weiteren Testvorgehen, um den Testfortschritt möglichst effizient zu verbessern

## Softwaresystem für die Testfortschrittsbestimmung und Testfallpriorisierung

Viele industrielle IT-Systeme werden in verschiedenen Fertigungsstandorten eingesetzt. Jeder Fertigungsstandort hat dabei seine eigenen Anforderungen und Rahmenbedingungen. Die IT-Systeme, die an mehreren Standorten eingesetzt werden, werden jedoch häufig zentral weiterentwickelt und getestet und dann in die einzelnen Werke ausgerollt. Häufig werden einzelne Komponenten oder ganze Subsysteme durch verschiedene Zulieferer beigesteuert.

Bei der zentralen Weiterentwicklung und insbesondere für den anschließenden Systemtest ist es jedoch unerlässlich, dass die Eigenheiten der Werke berücksichtigt werden. Ziel ist es, im Systemtest möglichst viele Fehler zu finden und zu beheben und dafür möglichst wenig Zeit zu benötigen. Eine enge Koordination zwischen den Standorten und dem Systemtest ist unerlässlich, in der Realität jedoch nur schwierig zu erreichen.

Das IAS hat ein Konzept entwickelt und realisiert, das dabei hilft, den Systemtest effizient zu planen und dabei die verschiedenen Systemvarianten der unterschiedlichen Werke zu berücksichtigen. Das Konzept wurde in einem Demonstrator realisiert, der zeigt, wie die Testkoordinierung für diese variantenreichen Systeme unterstützt wird. Kernstück des Demonstrators ist die Testfortschrittsbestimmung, die in einer Testfortschrittsübersicht als Farblandkarte visualisiert wird. Sie zeigt, wie gut einzelne Komponenten und Funktionalitäten der verschiedenen Varianten abgesichert sind. Dabei werden Unterschiede der Varianten ebenso wie Abhängigkeiten zwischen den Komponenten berücksichtigt. Dazu verwaltet der Demonstrator Testfalllisten und Testergebnisse von Testläufen, bei denen jeweils angegeben ist, welche Komponenten abgedeckt wurden.

Über eine Testfallpriorisierung wird zudem ein Vorschlag für die nächsten Testfälle unterbreitet, die ausgeführt werden sollen. Dadurch soll mit möglichst wenig Aufwand ein hoher Testfortschritt erreicht werden.

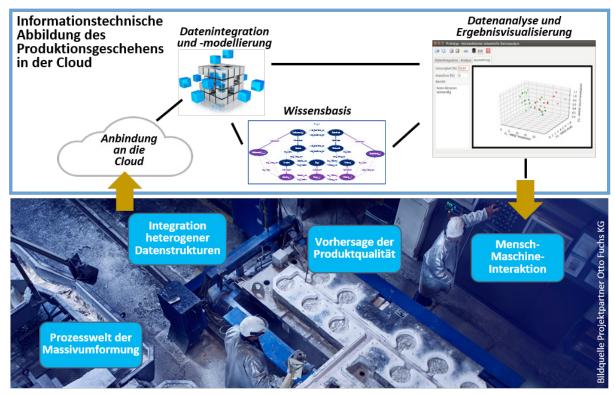


Abb. 1: Assistenzsystem zur Optimierung der Prozess- und Produktqualität

### Modellprozess - EMuDig

Am IAS wird im Rahmen des vom BMWi geförderten Projektes "Effizienzschub in der Massivumformung durch Entwicklung und Integration digitaler Technologien im Engineering der gesamten Wertschöpfungskette (EMuDig 4.0)" ein neuer Modellprozess konzipiert. Dieser befindet sich momentan in der Konzeptions- und prototypischen Umsetzungsphase. Der Modellprozess setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, die in ihrer Gesamtheit alle wesentlichen Aspekte des sogenannten Knowledge-Discovery-Prozesses abdecken. Dabei handelt es sich um die theoretische Grundlage der meisten datenanalytischen Ansätze, die heute im Kontext von Industrie 4.0 oft mit Begriffen wie dem Maschinellen Lernen, Data Analytics oder Big Data umschrieben werden. Der Prozess propagiert im Wesentlichen 5 Schritte, die durchlaufen werden müssen, um aus Daten Wissen zu extrahieren und semantisch zu beschreiben. Diese sind

- die Datenerfassung und -annotation,
- die Datenintegration und -verarbeitung,
- · die Datentransformation, -modellierung und -reduktion,
- die Datenanalyse sowie
- die Ergebnisinterpretation zur Entscheidungsfindung.

Am IAS wird momentan eine EtherCat-basierte Kommunikations- und Simulationsumgebung konzipiert und umgesetzt, die die Datenlandschaft einer Prozesskette der Massivumformung modellhaft nachbildet. Auf dieser Basis wurde ein steuerungsbasierter Konnektor implementiert, der den zweiten Schritt des skizzierten KD-Prozesses realisiert. Dazu wurde eine generische Softwarekomponente entwickelt, die die Eingänge der Anlagensteuerungen "abhört", transformiert und als "Stream" oder dateibasiert für außenstehende Anwendungen zur Verfügung stellt. Dadurch wird die Prozesskette IoT-fähig.

Die gewonnen Daten werden, wie in der nebenstehenden Abbildung dargestellt, in der "Cloud" abgelegt und verwaltet. Ein GPU-Server wird dazu genutzt, auf Basis multidimensionaler Datenmodellierung und OLAP-basierten Ad-hoc-Analysen in nahezu Echtzeit auf die Prozesskette einzuwirken. Am IAS wird dazu in ein Assistenzsystem entwickelt, das Nutzern live Handlungsempfehlungen zur Optimierung der Prozessabläufe gibt. Für langfristige Analysen und zur systematischen sowie inkrementellen Extraktion von Prozesswissen sollen die historischen Daten auf unbekannte Muster und Zusammenhänge untersucht werden. Dazu wird an neuartigen Ansätzen im Bereich des Data Mining geforscht. Zusätzlich werden aufgrund der hochdimensionalen Datenräume Verfahren zur effizienten Transformation und Reduktion der Daten unter Minimierung des den Daten inhärenten Informationsgehaltes untersucht und empirisch erprobt.

Auf dieser Basis soll ein intelligentes Framework entstehen, dass das Prozessgeschehen stetig optimiert. Da das Assistenzsystem Cloud-basiert realisiert wird, soll die Ergebnisvisualisierung einerseits auf mobilen Endgeräten wie Smartphones oder AR-Glasses möglich sein und darüber hinaus auf einem übersichtlichen Touch Panel umgesetzt werden, sodass es Nutzern und Besuchern möglich wird, direkt mit dem Analysesystem in Kontakt zu treten und zu interagieren.

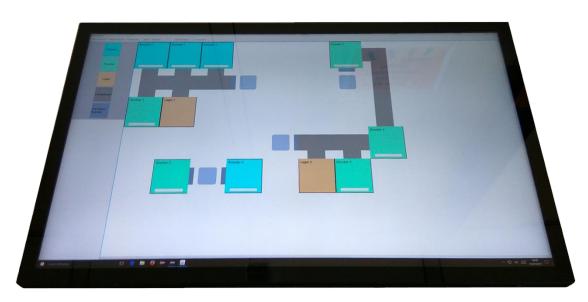


Abb. 1: Demonstrator Simulation einer Produktion nach den Industrie-4.0-Prinzipien

## TestIAS – Testkomponente zur Verifikation rekonfigurierbarer Automatisierungssysteme

Zur Evaluation des Konzepts "Komponentenbasierte Verifikation verteilter Automatisierungssysteme auf Basis einer Modellkomposition" wurde am IAS ein realitätsnahes, verteiltes Automatisierungssystem aufgebaut. Ein dezentrales OPC-UA-Netzwerk, welches sich über eine Benutzungsschnittstelle rekonfigurieren lässt, steuert einen technischen Prozess, der über eine 3D-Simulation realisiert wurde. Die Simulation, welche über Aktor- und Sensorsignale mit dem OPC-UA-Netzwerk interagiert, bietet den Vorteil einer leichten Erweiterbarkeit und Wartbarkeit. Um dem interessierten Zuschauer den technischen Prozess realitätsnah erlebbar zu machen, ermöglicht eine Virtual-Reality-Brille ein Rundgang durch die Produktionsstätte.

### Simulation einer Produktion nach den Industrie-4.0-Prinzipien

Am IAS wurde eine neue Simulation zur Produktion von individuellen Produkten in der Losgröße eins entwickelt. Mithilfe dieser Simulation kann ein beliebiges Fabriklayout aufgebaut und anschließen simuliert werden. Zur Verfügung stehen verschiedene Produktionsressourcen wie beispielsweise 3D-Drucker, Roboter, Lagerplätze, Förderbänder sowie autonome Transportroboter.

Das Produkt wurde mit einer Intelligenz ausgestattet, damit es stets die beste Ressource für den nachfolgenden Arbeitsschritt auswählt. Hierbei werden u.a. die von der Produktionsressource angegebenen Kenngrößen wie Bearbeitungskosten, -zeit als auch die Entfernung zur Ressource berücksichtigt und mit den Kundenanforderungen verglichen.

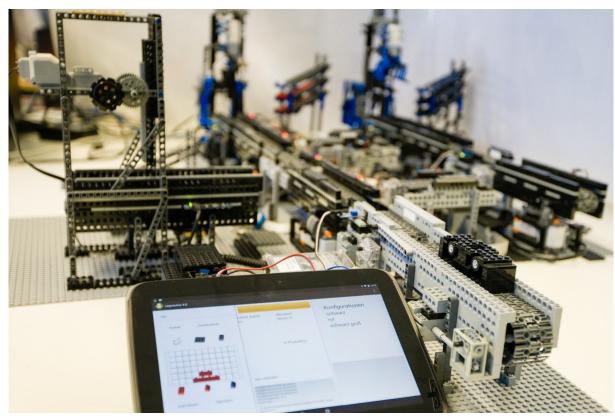


Abb. 1: Die modulare Produktionsstätte

### Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

## Industrie-4.0-Legoautoproduktion

Die Industrie-4.0-Legoautoproduktion ist ein Demonstrator für die flexible Fertigung, wie sie mit der 4. Industriellen Revolution Alltag werden soll. Die einzelnen Produktionsstationen sind nicht statisch zu einer Produktionslinie verbunden, sondern können während des Betriebes an verschiedenen Positionen des Transportsystems einer Produktionsstätte eingefügt werden. Dadurch ist es möglich, entsprechend der Auftragslage mehrere gleiche Stationen parallel zu betreiben, um schneller produzieren zu können oder mehrere Produktvarianten mit verschiedenen Stationen herzustellen.

Die modulare Produktionsanlage wurde dieses Jahr durch einen mobilen Transportroboter ergänzt, damit sich die bestehenden Produktionsstätten untereinander aushelfen können. Der mobile Roboter navigiert über ein Funkfeuer und stellt die Bauteilverfügbarkeit an unterschiedlichen Stellen sicher. Stehen nicht genügend Bauteile auf einer Produktionsstätte zur Verfügung, fragt das Werkstück die Produktionsstationen der anderen Produktionsstätte an. Stehen dort die notwendigen Ressourcen zur Verfügung, koordiniert das Werkstück den Transport zur anderen Produktionsstätte, mittels des Transportroboters, automatisiert.

Dieser Demonstrator wurde durch die Spende des Vereins der Freunde und Förderer des IAS ermöglicht.

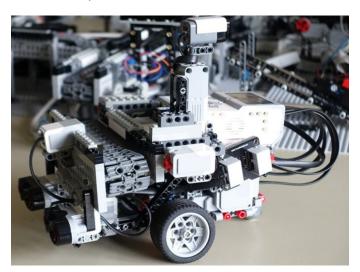


Abb. 1: Transportroboter, welcher in die automatisierte Auftragskoordination der Produktionsstätten integriert wurde

### **AUTOSAR-Demonstrator**

Am IAS entsteht ein neuer Demonstrator, der den Nutzen der in der Automobilindustrie erfolgreichen Referenzarchitektur AUTOSAR aufzeigen soll.

Die Automotive Open Reference Architecture ist eine etablierte Architektur für die Komplexitätsbeherrschung der Verteilten Steuerungen im Kfz. Da viele Absolventen der Elektrotechnik und Informationstechnik in Stuttgart anschießend in der Automobilindustrie für OEMs oder Zulieferer arbeiten und Kenntnis über AUTOSAR wichtig ist, soll die Grundidee in einem Laborversuch vermittelt werden. Konkret werden zwei AUTOSAR-Steuergeräte vernetzt und mit einer einfachen Applikation in Betrieb genommen. Diese Steuergeräte werden dann in ein Hardware-in-the-Loop-System der Firma Vector Informatik eingebunden und getestet.

Folgende Aufgabenstellungen sind möglich:

- Steuergeräte-Test / HiL-Test
- Testautomatisierung
- Konfiguration von AUTOSAR-Modulen

Nach der Integration des AUTOSAR-Stacks im Rahmen einer Masterarbeit wurde ein Laborversuch für die PÜL erarbeitet.



Abb 1: Aufbau des AUTOSAR / HiL Laborversuchs

## Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

## Cloudbasiertes eProduction-System

Die Digitalisierung der Produktion verändert die Fertigung von Gütern grundlegend. So werden neuartige Geschäftsmodelle, Arbeitsprozesse und Entwicklungsmethoden entwickelt und erforscht, um die Mehrwerte einer digitalisierten Produktion zu heben. Am IAS wurde dazu im letzten Jahr ein Modellprozess aufgebaut und in diesem Jahr weiterentwickelt. Dieser Demonstrator erlaubt eine Betrachtung der verschiedensten Digitalisierungs-Aspekte aus unterschiedlichen Perspektiven. Der Modellprozess setzt sich aktuell aus unterschiedlichen Produktionsressourcen wie beispielsweise einem 3D-Drucker oder einem KUKA-Roboter zusammen. Ziel des eProduction-Systems ist es, individuelle Kundenaufträge ohne menschliches Zutun im Verbund herzustellen.

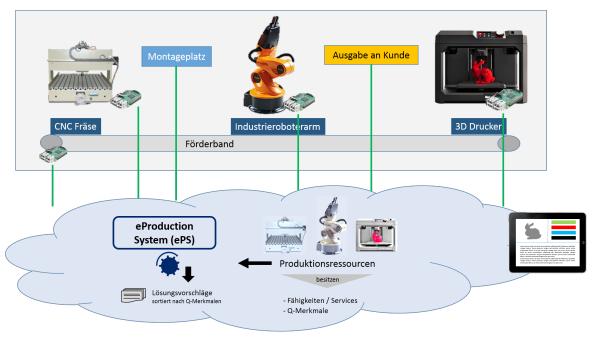


Abb 1: Schematische Darstellung des Aufbaus



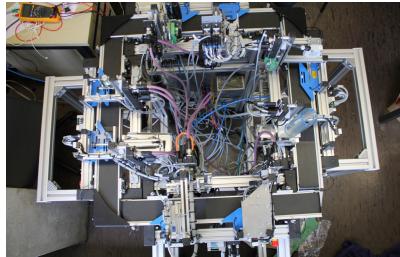


Abb. 1: Demonstrator modulares Produktionssystem

## Weiterentwickelte Demonstratoren am IAS

## **Demonstrator Modulares Produktionssystem**

Der Demonstrator wird in der Lehre zunächst in Form studentischer Arbeiten eingesetzt. Die Studierenden lernen hierbei den Aufbau und die Steuerung eines mechatronischen Systems kennen. Besondere Lernziele hierbei sind beispielsweise die SPS-Steuerung, elektrische Verdrahtung, Sensorik und Aktorik sowie Feldbus-Systeme. Nach Fertigstellung soll der Demonstrator im Rahmen von Laborversuchen zur Automatisierungstechnik eingesetzt werden. Dort können die Lehrinhalte weiteren Studierenden vermittelt werden.

Gleichzeitig eignet sich der Demonstrator für die Forschung am IAS. Verschiedene Doktoranden beschäftigen sich mit Teilaspekten des Zukunftsprojekts Industrie 4.0. Für die Evaluation von Themen wie "Steuerung verteilter Systeme", "Test verteilter Systeme" oder "Koordination von verteilten Steuerungen" eignet sich das System aufgrund seines modularen Aufbaus besonders.

Im letzten Jahr wurde das MPS um ein viertes Förderband und die zusätzlichen Bearbeitungsmodule "Einlegen" und "Einpressen" erweitert, sodass eine vollständige Produktionsinsel entstanden ist.

Übersicht über die IAS-Veröffentlichungen aus dem Jahr 2017 Weitere Informationen finden Sie auf der IAS-Webseite www.ias.uni-stuttgart.de ⇒Veröffentlichungen.

In diesem Jahr wurden 21 Beiträge neu veröffentlicht:

Decision Support for Joint Test and Diagnosis of Production Systems based on a Concept of Shared Knowledge. Abele, S., & Weyrich, M.

IFAC 2017 World Congress

Agentenbasierte Testplanung für industrielle IT-Systeme - Koordination des Systemtests im Entwicklungsnetzwerk.

Abele, S., Zeller, A., Jazdi, N., & Weyrich, M. Atp – Automatisierungstechnische Praxis, 2017.

A Concept in Synchronization of Virtual Production System with Real Factory Based on Anchor-Point Method Ashtari Talkhestani, B., Jazdi, N., Schlögl, W., & Weyrich, M. CIRP ICME '17 - 11th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering

Synchronisierung von digitalen Modellen mit realen Fertigungszellen auf Basis einer Ankerpunktmethode am Beispiel der Automobilindustrie

Ashtari Talkhestani, B., Schlögl, W., & Weyrich, M. Automation 2017

Synchronisierung von digitalen Modellen - Anwendung einer Ankerpunktmethode für Fertigungszellen.

Ashtari Talkhestani, B., Schlögl, W., & Weyrich, M.

Atp Edition - Automatisierungstechnische Praxis, 59(07-08), 62-69.

Ertüchtigung automatisierter Systeme für den I4.0-Einsatz -Agentenbasiertes Konzept für Anbindung und Repräsentation.

Faul, A., Jazdi, N., & Weyrich, M.

Atp Edition - Automatisierungstechnische Praxis, 59(4), 38–47.

## **PUBLIKATIONEN**

Mediale Hochschul-Perspektiven 2020 in Baden-Württemberg : empirische Untersuchung im Rahmen der Allianz "Forward IT."

Gidion, G., Weyrich, M., Grosch, M., Hartmann, J., Holstein, S., Marks, P., Zafirov, A.

Numerical framework for the simulation of dielectric heating using finite and boundary element method.

Grabmaier, S., Jüttner, M., Vögeli, D., Rucker, W. M., & Göhner, P.

International Journal of Numerical Modelling: Electronic Networks, Devices and Fields, e2273-n/a.

Modeling of interdependencies between products, processes and resources to support the evolution of mechatronic systems.

Hoang, X. L., Marks, P., Weyrich, M., & Fay, A.

IFAC 2017 World Congress

Generation and Impact Analysis of Adaptation Options for Automated Manufacturing Machines.

Hoang, X. L., Marks, P., Fay, A., & Weyrich, M.

22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation

Ein agentenbasiertes Assistenzsystem zur dynamischen Zuverlässigkeitsberechnung von cyber-physischen Systemen.

Jazdi, N., Marks, P., Aivaliotis, A., et al.

at - Automatisierungstechnik, 65(11), pp. 779-792. Retrieved 10 Nov. 2017

A Survey on Dynamic Simulation of Automation Systems and Components in the Internet of Things

Jung, T., Jazdi, N., Weyrich, M.

22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation

A Distributed Method for Transient Simulations that Dynamically Considers Suplementary Results from Autonomous Software Agents.

Jüttner, M., Grabmaier, S., Rohloff, J., Vögeli, D., Rucker, W. M., Göhner, P., & Weyrich, M.

XIX International Symposium on Theoretical Electrical Engineering

Coupled Multiphysics Problems as Market Place for Competing Autonomous Software Agents.

Jüttner, M., Grabmaier, S., Vögeli, D., Rucker, W. M., & Göhner, P.

IEEE Transactions on Magnetics (Vol. 53). IEEE.

### A concept of semantic description for e-production systems in manufacturing

Klein, M., Jazdi, N., Weyrich, M.

CIRP ICME '16 - 10th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering

## Softwaresysteme zur Qualitätssicherung in der Umformtechnik - Ein Ansatz für die echtzeitfähige und prozessübergreifende Qualitätsüberwachung.

Lindemann, B., Jazdi, N., Weyrich, M.: *Industrie 4.0 Management 33 (2017) 6.* 

#### Agent-based Adaptation of automated Manufacturing Machines.

Marks, P., Hoang, X. L., Weyrich, M., & Fay, A.

22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation

#### Assistenzsystem zur Aufwandsabschätzung der Software-Evolution von automatisierten Produktionssystemen.

Marks, P., & Weyrich, M.

Automation 2017

### Methodology for the model driven development of service oriented plant controls

Schmidt, J., Müller, T., Weyrich, M.

CIRP ICME '17 - 11th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering

#### Softwareagenten zur zuverlässigen Durchführung dezentraler multiphysikalischer Simulationen.

Vögeli, D., Jazdi, N., Grabmaier, S., Jüttner, M., Weyrich, M., Göhner, P., & Rucker, W. M. (2017). *At - Automatisierungstechnik, 65 (11), 793–803*.

#### Evaluation Model for Assessment of Cyber-Physical Production Systems

Weyrich, M., Klein, M., Schmidt, J.-P., Jazdi, N.

Kurt D. Bettenhausen, Frank Buschmann, Carolin Rubner, Dr. Michael Pirker, Dr. Kai Wurm

Industrial Internet of Things. Springer Series in Wireless Technology, 2017

## **PUBLIKATIONEN**



# LEHRE

Auf den folgenden Seiten erhalten Sie einen Überblick über die Lehre an unserem Institut. Die Lehre am IAS lässt sich in zwei Lehrgebiete unterteilen.

## Lehrgebiet Automatisierungstechnik

Das Lehrgebiet Automatisierungstechnik des IAS umfasst zum einen Automatisierungssysteme und -methoden, um solche Systeme strukturell, gerätetechnisch und programmtechnisch aufzubauen. Zum anderen sind die Ingenieurtätigkeiten bei Automatisierungsprojekten und die Automatisierungsverfahren, insbesondere die Anwendung von Modellierungskonzepten, Gegenstand der vermittelten Lehrinhalte. Das IAS bietet in diesem Zusammenhang vier Vorlesungen an, "Automatisierungstechnik I und II", "Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen" und "Industrial Automation Systems". Ergänzt wird der Vorlesungsblock durch das Fachpraktikum "Automatisierungstechnik".

## Lehrgebiet Softwaresysteme

Im Schwerpunkt Technologien und Methoden der Softwaresysteme steht aufgrund der technischen Entwicklung zunehmend die Orchestrierung im Mittelpunkt. Die Bestandteile dieser Lehre sind methodische Hilfsmittel wie Modelle, Prozesse, Prinzipien und Werkzeuge zur Konstruktion qualitativ hochwertiger Software. Das IAS bietet auf diesem Gebiet vier Grundlagen-Vorlesungen an, "Technologien und Methoden der Softwaresysteme I", "Technologien und Methoden der Softwaresysteme II" und "Software Engineering for Real-Time Systems" sowie die Vorlesung "Grundlagen der Softwaresysteme". Zur praktischen Anwendung des Lehrstoffs wird das Fachpraktikum "Softwaretechnik" angeboten. Die Ringvorlesung "Forum Software und Automatisierung" ergänzt den allgemeinen Vorlesungsstoff mit Vorträgen aus der industriellen Praxis.

## Aufzeichnung

Alle Lehrveranstaltungen des Instituts werden aufgezeichnet und kurz nach der Vorlesung online gestellt. Die Studierenden haben damit die Möglichkeit, den Stoff nachzubearbeiten und sich für die Prüfung optimal vorzubereiten.

## **VORLESUNGEN**

## Automatisierungtstechnik I

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Benjamin Maschler, M.Sc

Die Vorlesung wurde für das Sommersemester 2017 stark verändert. Dabei sind die informationstechnischen Echtzeitanwendungen im Fokus dieser Vorlesung. Die Inhalts-Schwerpunkte sind:

- vernetzte Systemstrukturen und -komponenten von Automatisierungssystemen
- industrielle Kommunikation und Feldbus-Programmierung
- Steuerungssoftware f
  ür die Echtzeitverarbeitung

Der Zusammenhang der Technologien mit Schlagwörtern wie Machine-to-Machine-Communication, Internet-of-Things, Industrial Internet, Real Time Operation etc. wird aufgezeigt.

Die Bachelorvorlesung adressiert Studierende der Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik, Mechatronik, Maschinenbau sowie Medizintechnik.

## Automatisierungstechnik II

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Andreas Zeller, M.Sc

Für das Wintersemester 2017/18 wurde die Vorlesung Automatisierungstechnik 2 in den Themen des Maschinellen Lernens vertieft. Damit wird der zunehmenden Bedeutung des Themenfelds "Maschinelles Lernen" in der Automatisierungstechnik Rechnung getragen. Darüber hinaus wurde der Inhalt der Vorlesung neu strukturiert und gestrafft. Die Vorlesung befasst sich mit der fachgerechten Durchführung von Automatisierungsprojekten, beschreibt etablierte Entwicklungsmethoden und Rechnerwerkzeuge, Modellierungstechniken, Algorithmen zur Informationsverarbeitung und gibt einen Ausblick auf aktuelle Themen der Automatisierungsthemen. Dabei wendet sich die Vorlesung an Studierende der Elektrotechnik und Informationstechnik, der Mechatronik, der Elektromobilität, der Medizintechnik sowie an Studierende des Studiengangs "Nachhaltige Elektrische Energieversorgung". Dabei baut die Vorlesung auf Inhalte der Vorlesung Automatisierungstechnik 1 auf.

## **Industrial Automation Systems**

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Matthias Klein, M.Sc.

Die englischsprachige Vorlesung "Industrial Automation Systems" ist fester Bestandteil des IAS-Lehrangebots für Studierende im "Master-of-Science"-Studiengang INFOTECH. Im letzten Semester wurde die Veranstaltung, bestehend aus 2 SWS Vorlesung und 2 SWS Übungen, von durchschnittlich fast 40 Studierenden besucht.

Die Vorlesung vermittelt grundlegende Kenntnisse über Funktionalität, Struktur und besondere Eigenschaften rechnerbasierter Automatisierungssysteme. Dazu gehören grundlegende Begriffe der Prozessautomatisierung, entsprechende Bestandteile und Ebenen eines Automatisierungssystems, das Problem der Echtzeit, der Einsatz von Echtzeit-Betriebssystemen und geeignete Programmiersprachen für die Prozessautomatisierung.

## **VORLESUNGEN**

## Software Engineering for Real-Time Systems

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert Ansprechpartner: Timo Müller, M.Sc.

Die englischsprachige Vorlesung "Software Engineering for Real-Time Systems" wird von Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert (Fa. Vector Consulting Services GmbH) im Rahmen des internationalen Studiengangs INFOTECH gehalten. Die Vorlesung behandelt die Methoden und Verfahren der Echtzeit-Softwaretechnik entlang des gesamten V-Modells sowie deren praktische Anwendung. Insbesondere werden unterschiedliche Prozesse und Prozessmodelle sowie verschiedene Software-Entwicklungswerkzeuge vorgestellt. Auch zahlreiche Prozeduren innerhalb der einzelnen Phasen eines Projektes sind Teil der Vorlesung. Die Echtzeit-Software-Entwicklung wird besonders betrachtet und es wird an Beispielen gezeigt, vor welchen Herausforderungen die Softwaretechnik steht. Weiterhin werden die Themen Projektmanagement und Qualitätsmanagement behandelt.

# Zuverlässigkeit und Sicherheit von Automatisierungssystemen Dozent: Dr.-Ing. Nasser Jazdi

Automatisierte Systeme werden heutzutage in den verschiedensten Bereichen eingesetzt. Viele davon sind sicherheitskritisch, wie z.B. die Automatisierung der Luft- und Raumfahrtsysteme, der Einsatz von Fahrerassistenzsystemen in Kraftfahrzeugen, die Verkehrssteuerung der Züge mit Signalanlagen oder die Unterstützung der Piloten im Cockpit. Damit keine Gefahren für Menschenleben oder technische Einrichtungen entstehen, muss sichergestellt werden, dass die automatisierten Systeme eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Dies umfasst die Betrachtung der Zuverlässigkeit sowohl für die eingesetzte Hardware als auch für die Software. Diese Vorlesung hat das Ziel, den Studenten die erforderliche Wissensbasis zu vermitteln. Im Sommersemester dieses Jahres wurde das Forschungsthema dynamische Berechnung der Zuverlässigkeit im Kontext Internet-of-Things in das Skript aufgenommen.

## **VORLESUNGEN**

## Ringvorlesung "Forum Software und Automatisierung"

Veranstalter: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich, Prof. Dr.-Ing. Christof Ebert Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Sebastian Abele, Tobias Jung, M.Sc.

Die Ringvorlesung wird jeweils im Wintersemester angeboten. Im Gegensatz zu regulären Vorlesungen kommen hier verschiedene Dozenten aus der Industrie zu Wort, die aktuelle Themen der Automatisierungs- und Softwaretechnik aus ihrer Sicht beleuchten. Dieses zusätzliche Vorlesungsangebot soll vor allem den Bezug der Theorie zur Praxis stärken und Studenten die Möglichkeit geben, einerseits aktuelle Herausforderungen aus der Praxis kennenzulernen und andererseits Kontakte in die Industrie zu knüpfen. Aus diesem Grund richtet sich das Angebot zwar hauptsächlich an Studenten verschiedener Fachbereiche, aber auch berufstätige Ingenieure, die sich einen Überblick über aktuelle Themen der Automatisierungs- und Softwaretechnik verschaffen möchten, werden gerne willkommen geheißen.

- ads-tec GmbH, Steffen Pfendtner, IT Security in industriellen Netzwerken, 26. 10. 2017
- mk-messtechnik GmbH, Dr. Michael Wedel, Wohlriechende Software für eingebettete Systeme entwickeln, 02. 11. 2017
- Kugler Maag CIE GmbH, Dr. Thomas Liedtke, Kritische Software: wir prüft man Safety, Security und Privacy?
   09. 11. 2017
- Balluff GmbH, Markus Rentschler, Sensorvernetzung mit IO-Link und IO-Link wireless, 16. 11. 2017
- Pilz GmbH & Co. KG, Dietmar Döttling, Innovatives Kamerasystem zur Überwachung von Gefahrbereichen,
   23. 11. 2017
- Bartsch Rechtsanwälte, Dr. Carsten Ulbricht, Rechtliche Aspekte in der Automatisierung: Urheberrecht, Vertragsrecht, Autonome Systeme, 30. 11. 2017
- BASF, Stefan Marco Schneider, Automatisierung in der Prozessindustrie, 07. 12. 2017
- GEMMACON, Dr. Luisa Oggero, Interaktive Datenanalyse: der n\u00e4chste Schritt Richtung Industrie 4.0, 14. 12. 2017
- Siemens AG, Dr. Stefan Runde, Digitalization in Machine Tool Systems, 11. 01. 2018
- Leuzeelectronic GmbH & Co. Kg, Herbert Köbel, Bedienung von optischen Sensoren mit Augmented Reality, 18. 01. 2018
- Schmalz GmbH, Albrecht Winter, Vom Werkstück in die Cloud –Intelligente Greifsysteme stellen Funktionen, Daten und Services für die Smart Factory bereit, 25. 01. 2018
- Vector Consulting Services GmbH, Prof. Dr. Christof Ebert, Cyber Security und Functional Safety, 01. 02. 2018
- Festo AG & Co. KG, Dr. Eckhard Roos, Möglichkeiten und Vorteile der Digitalisierung pneumatischer Anwendungen bei der Automatisierung von Prozessanlagen über deren Lebenszyklus, 08. 02. 2018

## Grundlagen der Softwaresysteme

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Dustin White, M.Sc.

Die Vorlesung Grundlagen der Softwaretechnik wurde im Sommersemester 2017 zum ersten Mal unter ihrem neuen Name "Grundlagen der Softwaresysteme" gehalten.

Die Vorlesung behandelt weiterhin die Grundlagen der objektorientierten Softwareentwicklung, die heute in einer Vielzahl industrieller Softwareprojekte zum Einsatz kommt. Die Vorlesung umfasst die Basiskonzepte der objektorientierten Denkweise, die objektorientierte Analyse, den objektorientierten Entwurf bis hin zur Implementierung objektorientierter Softwaresysteme. Als Notation kommt dabei die Unified Modeling Language (UML) zum Einsatz, heute Standard in allen Industriebereichen.

## Technologien und Methoden der Softwaresysteme I

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Jan-Pilipp Schmidt, M.Sc.

Die Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme I behandelt die standardisierte, ingenieurmäßige Herstellung von Software und die damit verbundenen Technologien und Methoden. Softwaretechnik umfasst eine Vielzahl von Teilgebieten, die in ihrer Gesamtheit den gesamten Entwicklungsprozess, von der Planung bis zum Testen und dem "Rollout", begleiten.

Die Vorlesung wurde zum Wintersemester 2016/17 von "Softwaretechnik I" in "Technologien und Methoden der Softwaresysteme" umbenannt und wird kontinuierlich weiterentwickelt. Darüber hinaus wurde eine unbenotete Studienleistung eingeführt, in der Studierende Begriffe definieren und im Kontext der Softwareentwicklung erläutern müssen. Ausgewählte Beiträge werden auf der Homepage des IAS veröffentlicht.

www.ias.uni-stuttgart.de -> Service -> Begriffslexikon

## Technologien und Methoden der Softwaresysteme II

Dozent: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich Ansprechpartner: Dr.-Ing. Nasser Jazdi

Im Rahmen der Vorlesung Technologien und Methoden der Softwaresysteme II werden aktuelle Themen aus dem Bereich der Softwaretechnik präsentiert. Während die Vorlesung TMS I verstärkt Themen aus dem Bereich Entwicklung von Software behandelt, beantwortet der zweite Teil vorrangig Fragen aus dem Umfeld der Softwareentwicklung, z. B. mit welchen Maßnahmen und Mitteln die Qualität von Softwaresystemen erhöht werden kann, welche Möglichkeiten bei der Wartung bzw. Weiterentwicklung von bestehenden Softwaresystemen zur Verfügung stehen und welche aktuellen Themen und Techniken die zukünftige Weiterentwicklung der Softwaretechnik prägen. Ab Sommersemester 2017 wurde die Vorlesung mit zwei neuen Kapitel aus den Themengebieten "loT-Softwaresysteme" und "Cyber-Security für IoT-Softwaresysteme" erweitert, um die aktuellen Entwicklungsthemen im Bereich Digitalisierung den Studierenden näher zu bringen.

## Grundlagenpraktikum

Das Grundlagenpraktikum ist ein institutsübergreifendes Praktikum im Bachelorstudiengang "Elektrotechnik und Informationstechnik". Dort werden praktische Grundlagen zum Lehrstoff der grundlegenden Vorlesungen vermittelt. Für das zweite Semester wird ein Versuch zur Einführung in die "Grundlagen einfacher digitaler Schaltungen" angeboten. Im Versuch wird den Studierenden die Funktionsweise einfacher digitaler Grundschaltungen vermittelt. Das vermittelte Wissen können die Studenten dann direkt an einem Beispiel, einem "Elektronischen Würfel" (Abbildung 1), in die Praxis umsetzen. Neben Grundlagen der Digitaltechnik werden auch handwerkliche Inhalte vermittelt, indem die Studierenden eine vorgefertigte Platine selbst bestücken und verlöten. Anhand eines kleinen Spiels mit dem Würfel können die Studierenden so selbst überprüfen, ob ihre Überlegungen zur digitalen Verschaltung richtig waren.

Aufgrund der Umstrukturierung des Bachelorstudiengangs fand der Versuch dieses Jahr erstmals im zweiten Semester statt.

## Praktische Übung im Labor – Softwaretechnik

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Alexander Faul

In der "Praktischen Übung im Labor" Softwaretechnik wird in Teamarbeit als ein Projekt ein Softwaresystem zur Steuerung von Fahrrobotern entwickelt. Neben methodischer Softwareentwicklung stehen in dem Fachpraktikum die Lernaspekte Teamarbeit, Projektmanagement und Qualitätssicherung im Vordergrund. Ein Team besteht aus bis zu 8 Personen. Die Aufgabe der Software ist es, den Fahrroboter durch einen Hindernisparcours in einen Zielbereich zu steuern. Am Ende des Praktikums findet ein Roboterwettrennen statt. Sieger ist das Team, dessen Roboter als erster ins Ziel findet.

In diesem Jahr wurden die alten, nur mit taktilen Sensoren ausgestatteten Roboter durch neue, auf dem Nibo2 basierende ersetzt. Diese besitzen neben 5 Infrarot-Abstandssensoren auch Sensoren zur Erkennung der Farbe des Bodens und einen Abstandssensor für größere Distanzen. Die neuen Roboter kommunizieren mittels des ZigBee-Protokolls mit dem Kommunikationsserver, welcher die Steuerungsbefehle der Studenten überträgt.





## IAS-Teamarbeit "Kfz-Steuerung"

Die Teamarbeit ist ein Praktikum im Rahmen des vierten Semesters des Bachelor-Studiengangs "Elektrotechnik und Informationstechnik". Das allgemeine Ziel lautet, eine konkrete Aufgabenstellung gemeinsam im Team zu bearbeiten. Neben der Vermittlung fachlicher Fertigkeiten sollen die Teilnehmer auch Softskills erwerben und verbessern.

Das IAS bietet eine Teamarbeit zum Thema "Einführung in die Entwicklung von Mikrocontroller-Systemen" an. In dieser Teamarbeit sollen die Studenten einen Einblick in die Hardware- und Softwareentwicklung eingebetteter Systeme erhalten. Gegenstand des Versuchs ist ein ferngesteuertes Modellfahrzeug, das um verschiedene Sensoren, Aktoren und ein Mikrocontroller-Board ergänzt wurde. Aufgabe ist die gemeinsame Entwicklung einer Hardware-Software-Lösung zur Steuerung des Modellfahrzeugs.

Im kommenden Sommersemester 2018 wird die Teamarbeit, der neuen Prüfungsordnung entsprechend, erweitert und aufgewertet werden.

## Praktische Übungen im Labor – Automatisierungstechnik

Modulverantwortlicher: Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

Ansprechpartner: Benjamin Maschler, M.Sc.

Die "Praktischen Übungen im Labor" Automatisierungstechnik vermitteln den Studierenden Grundkenntnisse in den aktuellen Themen der Automatisierungstechnik (z. B. Konzipierung & Realisierung von Bussystemen, Entwicklung von Echtzeitautomatisierungssystemen und Rapid-Prototyping-Entwicklungsprozess).

Weiterhin erhalten die Teilnehmer einen Überblick über die aktuellen industriellen Entwicklungswerkzeuge in der Automatisierungstechnik.

Die "Praktischen Übungen im Labor" Automatisierungstechnik bestehen aus 6 unabhängigen Präsenzversuchen, welche an 6 Nachmittagen durchgeführt und durch Tutoren begleitet werden, und zwei Versuchen, die eigenständig von den Studierenden bearbeitet werden.

#### 6 Bachelorarbeiten

Sebastian Kropatsch

Integration von AutomationML in einen agentenbasierten Planungsassistenten für automatisierte Systeme

Moritz Schwarz

Entwurf und Realisation eines Frontends für mehrere Datenbanken

Robin Rebmann

Realisierung der Evaluationsumgebung für einen Industrie-4.0-Konnektor

Simon Walth

Entwurf und Realisierung eines Versuchs zur didaktischen Vermittlung der CAN-Bus-Konzepte

Jasmin Oulabi

Visualisierung und Nutzerinterface für ein Agentensystem zur Alternativenanalye im Engineering

Steffen Nöthen

Erweiterung einer Simulationsumgebung eines mobilen Roboters

#### 32 Masterarbeiten

Thomas Pfeiffer

Realisierung eines verteilten IT-Systems auf Basis von OPC UA

Tianyu Cheng

Strukturierung und Erweiterung einer Softwareagenten-Comsol-Schnittstelle

Maike Simmel

Entwicklung einer Software-Anwendung zur Identifikation und logistischen Steuerung smarter Produkte

Michael Rösch

Realisierung einer service-orientierter Steuerung für ein modulares Produktionssystem

Dashuang Zhou

Einsatzmöglichkeiten bei der dynamischen Fehlerbehandlung und Rekonfiguration von cyber-physischen Systemen

Marc Thiede

Konzeption und Entwurf eines adaptiven GPS-Phasenmodulierers für die (semi-)parallele Signalerstellung von GPS-Signalen für ein Indoor-Navigationssystem

Robert Reich

Entwicklung und prototypische Umsetzung eines Konzeptes für den digitalen Werkzeugpass einer industriellen Produktionsanlage

Yi Zhang

Entwurf und Entwicklung eines Werkzeugs zur Formalisierung von Systemwissen

Stefan Keller

Entwurf eines regelbasierten Systems zur Einordnung von Regelstrecken

## **ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2017**

Yuan Li

Erweiterung und Verbesserung einer Benutzungsoberfläche für ein dynamisches Fehlerbehandlungs- und Rekonfigurationssystem

Truong-Hai Du

Erweiterung einer serviceorientierten Anlagensteuerung um einen Service-Client für eine Individualproduktion

Sebastian Ulshöfer

Automatisierte Auswertung von Simulationsergebnissen und regelbasierte Anpassung multiphysikalischer Modelle

Jiming Dong

Konzeption und Entwurf einer Fehlerlokalisierungssoftware zur Abschätzung der möglichen Fehlerorte

Peter Church

Konzeption und Umsetzung eines Planungsassistenzsystems für Aufzugsysteme auf Grundlage von BDI-Agenten

Wenjia Lin

Entwicklung des SPS-Programms für ein modulares Produktionssystem

Markus Leitzgen

Erstellung des digitalen Zwillings einer Automatisierungsanlage

Alexander Thiehove

Konzept zur Bewertung von Umsetzungsaufwänden bei Änderungen an SPS-Programmen

Denis Di Franco

Untersuchung und prototypische Umsetzung von Simulationsszenarien im Smart Traffic

Fabian Kühn

Untersuchung und Anwendung von Methoden der Datenanalyse und Lernfähigkeit in einem Fehlerdiagnosesystem

Manuel Müller

Entwurf und Realisation einer IT-Infrastruktur für ein smart badge

Timo Müller

Modellgetriebene Entwicklung der mikrocontrollerbasierten Anlagensteuerung eines modularen Produktionssystems

Simeng Zhu

Untersuchung von Anwendungsszenarien für ein smart badge

Dustin White

Big Data Analyse für die Qualitätsverfolgung in der Automatisierung

Fabian Johannes Bong

Konzeption und Realisierung einer Benutzungsoberfläche für ein Komponenten-Framework

Lei Qu

Agentenbasiertes Assistenzsystem zur Flexibilisierung von automatisierten Produktionsanlagen

Julian Paulus

Konstruktion und Hardware-in-the-Loop-Test eines Steuergerätenetzwerks

Triya Chatterjee

Konzeption eines Check-Werkzeugs für Security

Semanti Kundu

Konzeption eines Check-Werkzeugs für ASPICE

Daniel Gauglitz

Konzeption und Realisierung einer Methode zur Bestimmung des Einflusses und der Auswirkungen von Störfaktoren in der Automobilemontage

Arthur Eisener

Realisierung eines Algorithmus zur effizienten Absicherung serviceorientierter Automatisierungssysteme

Xiaoxuan Lu

Integration eines AUTOSAR-Stacks und prototypische Applikationsentwicklung für ein Steuergeräte-Netzwerk

Vincent Stegmaier

Konzeption und Implementierung einer Optik zur Unterstützung von automatisierten Montageprozessen eines Industrieroboters

## 16 Master Thesis

Sagar Gurudas Nayak

Virtualisation of an OPC-UA based production network

Shahin Mohammadi Ebrahimi

Development of authentification methods for a remote diagnostic device

Sladan Veselinovic

Development and Implementation of an Automated Test System for ECU Conformance Testing Devices

Payal Vijay Shah

Implementation of agent-based concept for the simulation of dynamic systems in the Internet of Things

Mahmoud Ragab

Investigation and prototypical implementation of agent-based simulation of Smart Traffic-scenarios

Suliman Khan

Investigation and prototypical implementation of agent-based-simulation of Smart Warehousing-scenarios

Kwaoh Gadoh Hansel

Development of Flexible System Controllers for Fuel Cell Control Systems

## **ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2017**

Mahmoud Farouk Mahmoud Abdelazeem

Conception and development of an application for dynamic calculation of the reliability

Imad Salem

Development of a modular HiL system for ECU tests

Obaid Shakeel

Model driven testing of automated systems

Dhruv Varshney

Analysis and implementation of classification and regression algorithms

Mohammad Faysal Ebna Hossain

Critical Elements of User Experience Design as a Success Factor for Virtual Working Spaces in the Digital Enterprise Workplace

Swathi Sivaraman

Investigation and prototypical implementation of simulation scenarios from Smart Warehousing

Belia Romero Vargas

Design and Realization of an evaluation environment for real-time software

Ganesh Patil

IoT-based vehicle fleet telematics

Danish Ahmed

Development of a concept for the description of production resources

## 30 Forschungsarbeiten

Michael Feig

Entwicklung eines Beschreibungsmodells zur Verhaltensgenerierung von Maschinen und Anlagen im Kontext der HiL-Simulation

Ivan Andelic

Ansteuerung einer Sendeantenne für die Realisierung eines Indoorpositionsbestimmungssystems unter Berücksichtigung raumspezifischer Anforderungen

Yu Xiang

Korrelationsanalyse der Planungsdaten einer Produktionsanlag und deren SPS-Programm

Qiang Chen

Entwicklung einer lernfähigen Methodik zur Optimierung der Wegfindung eines Roboters

Thomas Rohde

Konzeption und Realisierung einer Produktionssimulation auf Basis von Industrie 4.0

Min Wei

Visualisierung einer dynamisch erweiterbaren Simulation von IoT-Szenarien

Michael Dierberger

Konzeption und Umsetzung einer Sensorlandschaft zur Nachbildung eines realen Prozessdatenraums

Ke Zhang

Erweiterung des SPS-Programms eines modularen Produktionssystems zur Ansteuerung weiterer Module

Rene Engist

Entwicklung eines Softwaretools zur Auswertung der Prozessorlast in automatisierten Systemen

Thomas Hess

Entwicklung einer Software zur automatisierten Datenanalyse in der industriellen Qualitätssicherung

Mahyar Ghermezi

Delta-Vergleich von Modellen des Digitalen Zwillings für Produktionsanlagen

Changsong Yu

Konzept und Prototyp eines E/E-Architektur-Emulators auf Basis von ROS für die Emulation von Fahrerassistenz-Multisensorsystemen

Arthur Eisener

Untersuchung und Umsetzung von Verifikationsverfahren für sicherheitskritische Automatisierungssysteme

Kathrin Sophie Land

Dezentrale Symptomidentifikation zur Fehlerprävention in einem industriellen Fehlerdiagnosesystem

Truong-Hai Du

Inbetriebnahme einer µC-Toolchain für die Steuerung eines modularen Produktionssystems

Tobias Abele

Modellbasierter Test der dezentralen Steuerung eines modularen Produktionssystems

Jiaming Li

Untersuchung und prototypische Umsetzung von agentenbasierten Simulationen im Internet der Dinge

Stefan Keller

Entwicklung einer OpenModelica-Agenten-Schnittstelle

Daniel Kessler

Optimierung und Modellierung eines Regelungsdemonstrators

Mengran Wu

Konzeption und Realisierung eines Matlab-Szenarios für die Fehlerbaumanalyse

Xiaochang Wang

Automatisierte Erkennung und Durchführung von vorklassifizierten Rekonfigurationsmöglichkeiten in automatisierten Systemen

Bahareh Beheshti

Entwicklung und Implementierung eines Online-Planspiels für FMEA

## **ABGESCHLOSSENE ARBEITEN 2017**

- Yannick Wilhelm
  - Untersuchung maschineller Lernverfahren zur Erlernung der Prozessstabilität beim Fräsen
- Shiwan Wang
  - Analyse von Echtzeitfähigkeit und Skalierbarkeit einer verteilten Anlagensteuerung
- Matthias René Alves Pais Alvarenga
  - Konzeptionelle Erarbeitung der automatisierten Erstellung von PLC-Software anhand einer formalen Anlagenbeschreibung
- Yifu Wang
  - Konzeption und Realisierung einer Anwendung zur Behandlung neuer Fehler in Automatisierungssystemen
- Jacob Hampel
  - Untersuchung des MQTT-Protokolls bei der Übertragung von Daten zwischen Fahrzeug und Backend
- Patrick Rauser
  - Analysis and Optimization of Automated HiL Test Process
- Fabian Fesenmayr
  - Einbindung einer autonomen Logistikeinheit in einen verteilten, agentenbasierten Produktionsverbund
- Nada Sahlab
  - Der digitale Zwilling und sein Potenzial zur Generierung von Alleinstellungsmerkmalen für elektrische Antriebe

#### 5 Studienarbeiten

- Lin Lin
  - Entwicklung einer Hardwareschnittstelle für die Mikrocontrollersteuerung eines modularen Produktionssystems
- Jakob Lesmeister
  - Untersuchung und prototypische Umsetzung von Diskreten-Ereignis-Simulationen im Internet der Dinge
- Nils Christmann
  - Untersuchung und prototypische Umsetzung künstlicher neuronaler Netze in der Automatisierungstechnik
- Dennis Gabriel
  - Konzeption und Implementierung eines kommandozeilenbasierten Polygonnetz-Generators
- Jacob Körber
  - Entwicklung einer steuerungsbasierten SW-Funktion zur Erfassung und Verarbeitung von Datenströmen

## Preisverleihungen

Das IAS zeichnet jedes Jahr Mitarbeiter und Studenten aus, die sich mit ihrer wissenschaftlichen Arbeit und ihrem Fachvortrag in besonderem Maße hervorgetan haben. In diesem Jahr wurden Preise vergeben.

#### Exzellente Vorträge im IAS-Doktorandenseminar

- Jan-Philipp Schmidt
   Modellgetriebene Entwicklung serviceorientierter Anlagensteuerungen
- Andreas Zeller
   Bedarfsorientierte Verifikation verteilter Softwaresysteme der Anlagenautomatisierung auf Basis einer Modellkomposition

#### **IVS Award**

Manuel Müller
 Entwurf und Realisation einer IT-Infrastruktur für ein smart badge (MA-2859)

#### Ernst-Blickle-Preis

Michael Neumeier
 Master-Arbeit zu automatischer Datenanalyse in Kooperation mit Bosch

## **PREISE**

#### Exzellente Vorträge im IAS-Kolloquium

#### Peter Church

Konzeption und Umsetzung eines Planungsassistenzsystems für Aufzugsysteme auf Grundlage von BDI-Agenten

#### Thomas Pfeiffer

Realisierung eines verteilten IT-Systems auf Basis von OPC UA

#### Manuel Müller

Entwurf und Realisation einer IT-Infrastruktur für ein smart badge

#### Fabian Kühn

Untersuchung und Anwendung von Methoden der Datenanalyse und Lernfähigkeit in einem Fehlerdiagnosesystem

#### Julian Paulus

Konstruktion und Hardware-in-the-Loop-Test eines Steuergerätenetzwerks

#### Arthur Eisener

Realisierung eines Algorithmus zur effizienten Absicherung serviceorientierter Automatisierungssysteme

#### Timo Müller

Modellgetriebene Entwicklung der mikrocontrollerbasierten Anlagensteuerung eines modularen

#### Vincent Stegmaier

Konzeption und Implementierung einer Optik zur Unterstützung von automatisierten Montageprozessen eines Industrieroboters

#### Michael Rösch

Realisierung einer service-orientierter Steuerung für ein modulares Produktionssystem

#### Marc Thiede

Konzeption und Entwurf eines adaptiven GPS-Phasenmodulierers für die (semi-)parallele Signalerstellung von GPS-Signalen für ein Indoor-Navigationssystem



# **IAS-AKTIONEN**

Die folgenden Seiten sollen Ihnen einen Überblick über die vielfältigen Ereignisse außerhalb des regulären Institutsalltags geben.

Das IAS nutzte die verschiedenen Möglichkeiten, Kinder und Jugendliche für die Automatisierungstechnik zu begeistern. So präsentierten wir unsere Demonstratoren am "Tag der Wissenschaft" und beteiligten uns auch dieses Jahr am bundesweit stattfindenden "Girls' Day", der Schüler-Ingenieur-Akademie und der Veranstaltung "Probiert die Uni aus!"



# **FESTKOLLOQUIUM UND SCHLOSSFEST** 14.07.2017

Anlässlich des 50. Geburtstages von Prof. Weyrich veranstaltete das IAS am 14.07.2017 ein wissenschaftliches Festkolloquium. Renommierte Redner aus Industrie und Wissenschaft berichteten über aktuelle Themen rund um das Themenfeld Industrie 4.0. Bereits im Vorfeld des Kolloquiums konnten Interessierte bei einem Rundgang durch das Institut die neuesten Modellprozesse aus unseren aktuellen Forschungsgebieten kennenlernen.















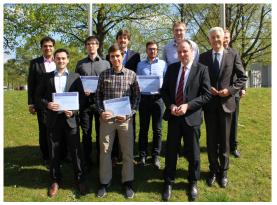


Bild 1: Impressionen der VFIAS-Jahresversammlung 2017

## VFIAS-JAHRESVERSAMMLUNG 20.04.2017

Im Jahr 1994 wurde der Verein der Freunde und Förderer des Instituts für Automatisierungs- und Softwaretechnik (VFIAS) e.V. auf Initiative von Mitarbeitern des IAS gegründet. Der VFIAS fördert die wissenschaftliche Forschung und Arbeit auf den vom IAS vertretenen Forschungsgebieten der Softwaretechnik und der Automatisierungstechnik. Ziel des Vereins ist es darüber hinaus, eine Basis für eine engere Bindung zwischen den aktiven Mitarbeitern des Instituts für Automatisierungs- und Softwaretechnik und den ehemaligen Trägern der Institutsarbeiten zu schaffen. Damit sind nicht nur ehemalige Mitarbeiter oder Studierende am IAS angesprochen, sondern insbesondere auch die interessierte Fachöffentlichkeit, die sich den genannten Fragestellungen verbunden fühlt.

Die Jahresveranstaltung 2017 des VFIAS hat am Donnerstag, den 20.04.2017 stattgefunden. Herr Christian Stich (Festo AG & Co. KG.) referierte dort über "Zukünftige Konzepte der Prozessautomatisierung". Herr Dr. Friedemann Bitsch (Thales Group) referierte über das Thema "Modellbasierte Techniken für Sicherheitsanalysen". Der ehemalige IAS-Student Kai Przybysz (NAISE) berichtete in seinem Vortrag "Start-Up als Berufseinstieg" über seine Beweggründe, in die Selbstständigkeit zu gehen, sowie die Erfahrungen, die er auf seinem bisherigen Weg gemacht hat.

Bei der Jahresversammlung des VFIAS wurden darüber hinaus besonders herausragende Bachelor- und Forschungsarbeiten mit einem Preis ausgezeichnet. Die Preisträger dieses Jahr waren:

- Dennis Engelbert mit dem Thema "Entwicklung eines ITManagementsystems zur Verteilung unterschiedlicher Entwicklungsstände in dezentralen Systemen"
- Nico Epple mit dem Thema "Konzeption, Entwicklung und Inbetriebnahme eines kabellosen, dezentralen Messsystems zur Erfassung von Streckeninformationen für ein Formula Student Auto"
- Alexander Thiehove mit dem Thema "Konzeption eines qualitativen Aufwandsabschätzungsverfahrens für Änderungen an SPS-Programmen"
- Philipp Vogt mit dem Thema "Konzeption und Realisierung einer Simulation für Industrie-4.0-konforme Produktionssysteme"

Weitere Informationen zum Verein erhalten Sie unter: www.ias.uni-stuttgart.de/institut/vfias/

## **TRYSCIENCE 05.05.2017**

Aufgrund der sinkenden Nachfrage von Probiert die Uni aus! wurde die Veranstaltung in diesem Jahr zusammen mit der Veranstaltung Technik braucht Vielfalt in die Veranstaltung TryScience umgewandelt, um die Zielgruppe zu erweitern und auch für Jungen ein vergleichbares Angebot zu schaffen. Der vom IAS betreute Workshop "Elektrotechnik und Informationstechnik" hat am 05. Mai 2017 stattgefunden.

Während des Workshops haben Schülerinnen und Schüler der 10., 11. und 12. Klasse Informationen über das Studium der Elektrotechnik und Informationstechnik erhalten, das IAS besichtigt und unter Anleitung eine Mikrocontrollerschaltung aufgebaut sowie programmiert.

Ziel der Veranstaltung ist es, naturwissenschaftlich interessierte Schülerinnen und Schüler, die kurz vor der Wahl ihres Studiums stehen, für die Elektrotechnik zu gewinnen. Die Schülerinnen und Schüler haben mit großer Begeisterung die praktische Seite des Workshops durchgeführt und viele interessante Fragen zur Studiumsgestaltung gestellt. Die Auswertung der Fragebögen hat bestätigt, dass der Workshop ein voller Erfolg war. Die Veranstaltung am IAS wurde sehr gut bewertet.



## **GIRLS' DAY 27.04.2017**

Die junge Frauengeneration in Deutschland verfügt über eine besonders gute Schulbildung. Dennoch entscheiden sich Mädchen im Rahmen ihrer Ausbildungs- und Studienwahl noch immer überproportional häufig für "typisch weibliche" Berufsfelder oder Studienfächer. Damit schöpfen sie ihre Berufsmöglichkeiten nicht voll aus; den Betrieben aber fehlt gerade in technischen und techniknahen Bereichen zunehmend qualifizierter Nachwuchs. Am Girls' Day bekommen Schülerinnen Einblick in Berufsfelder, die Mädchen im Rahmen der Berufsorientierung nur selten in Betracht ziehen.

Am 27.04.2017 waren wieder 20 Mädchen der Klassen 7 bis 8 am IAS. Sie haben an einem praktischen Beispiel eine Einführung in die Themen Elektrotechnik und Informationstechnik erhalten. Hierzu wurden dieses Mal Lauflichter auf Steckbrettern aufgebaut und diese mithilfe eine Mikrocontrollers programmiert. Jede Teilnehmerin durfte am Ende der Veranstaltung das von ihr gebaute Lauflicht und viel Spaß mit nach Hause nehmen!



## SCHÜLER-INGENIEUR-AKADEMIE

Mit dem Projekt "Schüler-Ingenieur-Akademie" (SIA) will der Arbeitgeberverband SÜDWESTMETALL interessierte und talentierte Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe an das Berufsfeld des Ingenieurs heranführen. In Kooperation mit Hochschulen und Industriebetrieben werden folgende Ziele angestrebt:

- Förderung naturwissenschaftlich begabter Schüler/innen der gymnasialen Oberstufe
- · Information über Ausbildung und Berufsalltag von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren
- Einblick in Studium und wissenschaftliches Arbeiten an Hochschulen
- Vernetzung von Gymnasium, Hochschule und Unternehmen
- Erhöhung des Frauenanteils in den ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern.

Am IAS wird unter Leitung von Dr. Jazdi das SIA-Programm seit 2004 durch die Kooperation mit dem Stiftsgymnasium Sindelfingen unterstützt. Auch im Jahr 2017 waren zwischen April und Juni 17 Schülerinnen und Schüler des Stiftsgymnasiums und des Goldberggymnasiums an 8 Nachmittagen am IAS. Es wurden wieder Versuche zu unterschiedlichen Themen aus der Elektrotechnik und Informationstechnik durchgeführt. Die Versuche gliedern sich in einen Theorieteil und einen Praxisteil. Dabei werden den Schülerinnen und Schülern zunächst die Grundlagen anschaulich vermittelt. Anschließend können dann die erworbenen Kenntnisse an konkreten Beispielen angewandt werden.



## **TAG DER WISSENSCHAFT 01.07.2017**

Das IAS beteiligte sich auch in diesem Jahr am Tag der Wissenschaft und war mit mehreren Modellprozessen vertreten. Zu den Highlights gehörte auch diesmal GOALIAS – der automatisierte Torhüter. Hierbei konnten sich sowohl jüngere als auch ältere Besucher mit dem besten Torhüter messen. Auch am IAS-Starkick konnte man gegen ein computergestütztes System in einer Partie Tischkicker antreten. Die IAS-Pyrotechnik-Show war ein weiteres Highlight, das vor allem viele jüngere Besucher fasziniert hat. Zum ersten Mal wurde die IAS-MPS-Anlage vorgestellt. Hierbei handelt es sich um ein modulares Produktionssystem. Diese zeigt im Kleinformat, wie die moderne Automatisierungstechnik von Fertigungsanlagen aussieht. Werkstücke werden auf drei Förderbändern bewegt und von sechs Modulen bearbeitet. Egal, ob bohren, wenden oder sortieren, manuelle Tätigkeiten sind in der MPS-Anlage überflüssig. Beim IAS-Fahrzugsimulator konnten die Besucher in einem virtuellen Rennwagen platznehmen. Neben dem Spielspaß erfuhren die Besucher Wissenswertes über die Kommunikation von Steuergeräten in einem Fahrzeug. Des Weiteren konnten die Besucher durch Aufsetzen einer Virtual-Reality-Brille in eine virtuelle Fabrik eintauchen. Die Exponate des IAS verzeichneten auch dieses Jahr wieder einen großen Besucherandrang.





## **IAS-INSTITUTSAUSFLUG**

Der diesjährige Institutsausflug des IAS führte das Team am 28. Juli 2017 zum Technikmuseum nach Sinsheim. In einer ausführlichen Führung wurden den Mitarbeitern historische Meilensteine der Automobil- und Flugzeugentwicklung gezeigt und erläutert. Anschließend wanderten die Ausflügler ca. eine Stunde zur Burg Weinsberg, um bei historischem Ambiente einzukehren und Kaffee und Kuchen zu genießen, bevor sie die Rückreise antraten.





# IAS-INFOS

## ALLGEMEINE INFORMATIONEN RUND UM DAS IAS

- GREMIEN
- MITARBEITER
- · ANFAHRT/ KONTAKT/ QR-CODE



Abb. 1: Teilnehmer des VDI/VDE-GMA-Fachausschusses 7.25 "Testen in vernetzten Systemen für Industrie 4.0" unter Fachführung des IAS

## **GREMIEN**

#### DAS IAS LEITET EINEN FACHAUSSCHUSS

VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 7.25 - Testen vernetzter Systeme in Industrie 4.0 Wie verändern sich der Test und die Qualitätssicherung durch Industrie 4.0?

## Herausforderungen:

Produktionsanlagen der Zukunft sind vernetzt und flexibel. Zur Umsetzung dieser Vision sind folgende Fähigkeiten essentiell:

- Rekonfiguration
- Self-X
- Ad-Hoc-Vernetzung

Dies führt dazu, dass Produktionsumgebungen, die bis dato als statisch angenommen werden konnten, zunehmend dynamisch werden. Um diese Dynamik abzusichern, werden künftig Inbetriebnahmetests nicht mehr ausreichen und durch Tests während der Betriebsphase der Produktionsanlage ergänzt werden müssen. Dies erhöht den Stellenwert des Testens und erfordert neue Testmethodiken, um der zunehmenden Komplexität der Produktion gerecht zu werden.

#### Aktueller Stand

Bei dem, unter der Fachführung des IAS im Jahr 2015 gegründeten, Fachausschuss haben in diesem Jahr zahlreiche Treffen stattgefunden. Dabei wurde der über die letzten Jahre gesammelte Inhalt strukturiert und in einem Statusreport niedergeschrieben. Dieser wird voraussichtlich zum Jahreswechsel 2017 /2018 erscheinen.

#### DAS IAS IST IN MEHREREN GREMIEN VERTRETEN

## VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 5.15 - Agentensysteme

Der Fachausschuss 5.15 "Agentensysteme" ist ein Forum für neue methodische Ansätze und Anwendungen von Agentensystemen in der industriellen Automatisierungstechnik, z. B. in der Produktionssteuerung, der Automobiltechnik, der Robotik, der Energietechnik und der Logistik. Der Ausschuss erarbeitet, ausgehend von Anforderungen der Anwender, Grundlagen, Methoden, Werkzeuge und Realisierungen von Agentensystemen in der industriellen Automatisierung.

Wichtige Tätigkeiten waren die Überarbeitung der Richtlinie VDI/VDI 2653: "Agentensysteme in der Automatisierungstechnik" und die Erstellung des Buches "Softwareagenten in der Industrie 4.0".

Das IAS wird in diesem Arbeitskreis durch Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich, Frau Desiree Vögeli, M. Sc., und Herrn Dipl.-Ing. Alexander Faul vertreten.

## VDI-GPP-Fachausschuss 510 Softwarezuverlässigkeit

Der Fachausschuss 510 "Softwarezuverlässigkeit" wurde 2011 auf Anregung von Herrn Prof. Bertsche gegründet. Das Ziel der Arbeitsgruppe ist die Erstellung der Richtlinie "VDI 4011 – Softwarezuverlässigkeit". Dabei geht es um die Beschreibung von Methoden und Kriterien zur Beurteilung und zum Nachweis von Softwarezuverlässigkeit. Das IAS wird in diesem Arbeitskreis durch Herrn Dr.-Ing. Nasser Jazdi vertreten.

## VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 6.12 - Durchgängiges Engineering von Leitsystemen

Der Fachausschuss 6.12 "Durchgängiges Engineering von Leitsystemen" wurde 2001 unter Leitung von Herrn Prof. Fay gegründet. Die Arbeit des Fachausschusses fokussiert auf Untersuchungen neuer Engineering-Methoden, -Abläufe und -Werkzeuge, welche einen Einfluss auf die Durchgängigkeit und die Effizienz des Engineerings haben. Zurzeit werden im Rahmen des Fachausschusses u. a. "Veränderungen bei der Durchgängigkeit im Engineering von automatisierten Anlagen – neue Anforderungen, neue Lösungselemente im Zusammenhang mit Industrie 4.0" diskutiert.

Das IAS wird in diesem Arbeitskreis durch Herrn Dr.-Ing. Nasser Jazdi vertreten.

## **GREMIEN**

#### VDI/VDE-GMA-Fachausschuss 7.21 - Industrie 4.0

Der GMA-Fachausschuss 7.21 – "Industrie 4.0" befasst sich unter der Leitung von Herrn Prof. Dr.-Ing. Ulrich Epple (RWTH Aachen) mit Begrifflichkeiten, Terminologiestandards, Handhabung von Ontologien, Referenzmodellen sowie Architekturkonzepten für Industrie 4.0. Die konsensbasierte Regelsetzung steht im Vordergrund. Ziel des Arbeitskreises ist es, Richtlinien zu erarbeiten und diese mit anderen Gremien wie dem GMA-Fachausschuss 7.20 "Cyber Physical Systems" oder mit anderen Verbänden abzustimmen.

Das IAS wird in diesem Arbeitskreis durch Herrn Matthias Klein, M.Sc. vertreten.

## **IEEE-IES Technical Committee on Industrial Agents**

Das Technical Committee on Industrial Agents (TCIA) der IEEE Industrial Electronics Society ist ein internationaler Ausschuss mit dem Ziel, Forscher und Anwendungsexperten zum Thema Agenten in der Automatisierungstechnik zusammenzubringen. Die Mitglieder beschäftigen sich mit Agenten in der verteilten Produktion (Zulieferindustrie, Produktionsplanung, Montage- und Fließprozesse), in verteilten Dienstleistungen und Infrastrukturen. Antriebsmotor ist der Einsatz von agentenbasierten Systemen, die Robustheit, Skalierbarkeit, Rekonfigurierbarkeit und Produktivität versprechen. Die Mitglieder des TCIA entwickeln dazu Strategien für die Unterstützung bei der Entwicklung von agentenbasierten Systemen im industriellen Umfeld, arbeiten mit anderen Technical Committees zusammen und tauschen sich über Ideen, Wissen, Erfahrungen und Ergebnisse in diesem Gebiet aus.

Das IAS wird durch Herrn Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich in diesem Gremium vertreten.

## IEEE-IES Technical Committee on Factory Automation

Dieses technische Komitee zur Factory Automation (TCFA) verfolgt das Ziel, Synergieeffekte zwischen Experten aus der Industrie und der akademischen Welt zusammenzubringen. Dabei steht die Entwicklung wissenschaftlicher Methoden, Modelle, IT-Werkzeuge für höhere Effizienz in Engineering und Betrieb im Bereich der industriellen Fabrikautomation im Vordergrund. Das Komitee befasst sich mit einer Reihe von Technologien.

Prof. Weyrich befasst sich dabei mit der Leitung des Sub-Komitees für "Internet and Information Technologies in Factory Automation". Das Ziel des Komitees ist die Verbreitung von neuen Ideen und Konzepten, neuer Technologien und deren praktische Anwendung. Die Mitglieder treffen sich regelmäßig zu den Konferenzen der IEEE-IES (Industrial Electronic Society), bei denen das IAS durch Prof. Weyrich vertreten wird.

Institutsleiter

Prof. Michael Weyrich Tel.: +49 711 / 685-67300 michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de

Im Ruhestand/Emeritus

Prof. Peter Göhner Tel.: +49 711 / 685-67301 peter.goehner@ias.uni-stuttgart.de

Honorarprofessor

Prof. Christof Ebert christof.ebert@ias.uni-stuttgart.de

Sekretariat

Marion Müller Tel.: +49 711 / 685-67301 ias@ias.uni-stuttgart.de

Angestellte

Ulrike Bek Tel.: +49 711 / 685-67318 ulrike.bek@ias.uni-stuttgart.de
Systemadministrator Tel.: +49 711 / 685-67307 sysad@ias.uni-stuttgart.de
Reiner Villing Tel.: +49 711 / 685-67314 reiner.villing@ias.uni-stuttgart.de
Iryna Jung Tel.: +49 711 / 685-67317 iryna.jung@ias.uni-stuttgart.de

Wissenschaftliche Mitarbeiter

Tel.: +49 711 / 685-67295 Sebastian Abele sebastian.abele@ias.uni-stuttgart.de Behrang Ashtari Talkestani Tel.: +49 711 / 685-69181 behrang.ashtari@ias.uni-stuttgart.de Theresa Bever theresa.bever@ias.uni-stuttgart.de Tel.: +49 711 / 685-67299 Alexander Faul alexander.faul@ias.uni-stuttgart.de Tel.: +49 711 / 685-67305 Dr.-Ing. Nasser Jazdi Tel.: +49 711 / 685-67303 nasser.jazdi@ias.uni-stuttgart.de **Tobias Jung** Tel.: +49 711 / 685-67292 tobias.jung@ias.uni-stuttgart.de Matthias Klein Tel.: +49 711 / 685-67294 matthias.klein@ias.uni-stuttgart.de Tel.: +49 711 / 685-67321 benjamin.lindemann@ias.uni-stuttgart.de Benjamin Lindemann Tel.: +49 711 / 685-67293 philipp.marks@ias.uni-stuttgart.de Philipp Marks benjamin.maschler@ias.uni-stuttgart.de Benjamin Maschler Tel.: +49 711 / 685-67295 timo.mueller@ias.uni-stuttgart.de Timo Müller Tel.: +49 711 / 685-67292 Jan-Philipp Schmidt Tel.: +49 711 / 685-67306 jan-philipp.schmidt@ias.uni-stuttgart.de Desirée Vögeli Tel.: +49 711 / 685-67320 desiree.voegeli@ias.uni-stuttgart.de **Huigiang Wang** Tel.: +49 711 / 685-67296 huiqiang.wang@ias.uni-stuttgart.de **Dustin White** Tel.: +49 711 / 685-69181 dustin.white@ias.uni-stuttgart.de Andreas Zeller Tel.: +49 711 / 685-67291 andreas.zeller@ias.uni-stuttgart.de

Arbeitsort beim Partner

Florian Biesinger Daimler AG florian.biesinger@ias.uni-stuttgart.de Rainer Schiekofer Siemens AG florian.biesinger@ias.uni-stuttgart.de rainer.schiekofer@siemens.com

## **MITARBEITER**

## Junge Innovatoren – TruPhysics

Fabian Aichele
Tel.: +49 711 / 3153 7075
Bernd Eckstein
Tel.: +49 711 / 3153 7075
Björn Schenke
Tel.: +49 711 / 3153 7075
Biörn Schenke
Tel.: +49 711 / 3153 7075
Biörn Schenke@truphysics.com

## Auszubildende

Gianluca Zaffino Tel.: +49 711 / 685-69186 gianluca.zaffino@ias.uni-stuttgart.de
Andisheh Rafiei Tel.: +49 711 / 685-67319 andisheh.rafiei@ias.uni-stuttgart.de
Stefanie Schilke Tel.: +49 711 / 685-69186 stefanie.schilke@ias.uni-stuttgart.de

## EXIST - NAISE

Kai PrzybyszTel.: +49 162 726 3717przybysz@naise-solutions.comJens HeinrichTel.: +49 176 4736 2507heinrich@naise-solutions.comRobert LibertTel.: +49 163 963 8639libert@naise-solutions.com



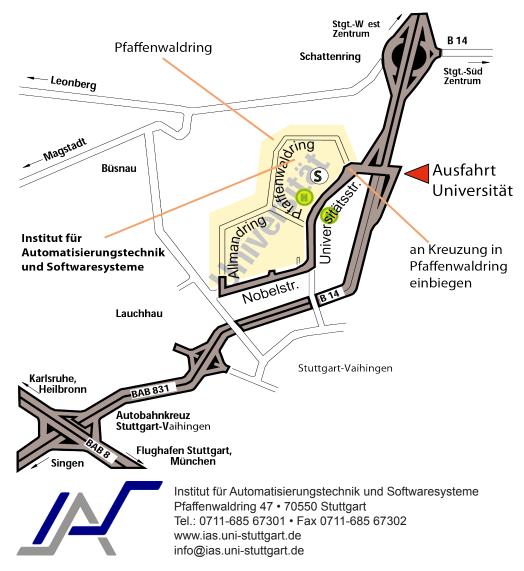
Zum Ende des Jahres 2017 sind am IAS 16 wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, 2 Doktoranden beim Partner, 2 Auszubildende sowie 5 technische und Verwaltungsangestellte tätitg. 6 Personen werden im Rahmen von Unternehmensgründungen beschäftigt.

## **ANFAHRTSPLAN**

Detaillierte Anfahrtsbeschreibungen finden Sie unter www.ias.uni-stuttgart.de 

→ Institut 

→ Anfahrt



## KONTAKT/ ANFAHRTSPLAN/ QR-CODE



Institut für Automatisierungstechnik und Softwaresysteme

www.ias.uni-stuttgart.de