



MEHR ALS FORSCHUNG

ERFOLGSGESCHICHTEN AUS DEM FRAUNHOFER IEM

Inhalt

Editorial	5
Unsere Kernkompetenzen auf einen Blick	6
Unsere Zielmärkte und Kunden	8
Kernkompetenz Intelligente Technische Systeme	
düspohl – Robotik in der Oberflächentechnik	10
Interview: Uwe Wagner, düspohl	12
herool – Condition Monitoring in Smart-Home-Systemen	14
Kernkompetenz Digitale Transformation	
mediaprint solutions – Einführung einer IT-Systemlandschaft	16
Interview: Tobias Kaase & Dominik Haacke, mediaprint solutions	18
Digitale Heimat PB – Digitale Transformation von Städten und Gemeinden am Beispiel Paderborn	20
Kernkompetenz Systems Engineering	
Miele – Systems Engineering für die Wäschepflege	22
Interview: Christian Laumann & Viktor Wiens, Miele	24
CLAAS – Requirements Engineering zur Innovationsentwicklung	26

Kernkompetenz Software Engineering

dSPACE – Modellbasierte Automotive-Softwareentwicklung	28
Interview: Ulrich Gesing, dSPACE	30
GEA – Coaching on the Job	32

Kernkompetenz IT-Security

achelos – Optimierte Open-Source-Software verbessert Entwicklungsprozess	34
Interview: Thomas Freitag, achelos	36
VDMA – Schulung »Security by Design«	38

Kernkompetenz Virtualisierung und Modellbildung

CLAAS Industrietechnik – Augmented Reality in der Landtechnik	40
Interview: Antonius Lüke, CLAAS Industrietechnik	42
Miele – Virtuelle Prototypen	44

Kontakt und Impressum	47
------------------------------------	----



v.l.: Prof. Roman Dumitrescu, Prof. Ansgar Trächtler, Prof. Eric Bodden; © Fraunhofer IEM

Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

intelligente technische Systeme durchdringen die Industrie immer stärker. Neue smarte Produkte und Produktionsmaschinen sowie Unternehmensprozesse entstehen in nie dagewesener Anzahl. Die Chancen, die sich so für die Wirtschaft ergeben, sind fast grenzenlos. Gleichzeitig ist diese Entwicklung für Unternehmen auch mit zahlreichen Herausforderungen verbunden.

Das Fraunhofer-Institut für Entwurfstechnik Mechatronik IEM versteht sich als Partner, um diesen Anforderungen wirkungsvoll und nachhaltig zu begegnen. Unsere Forscherinnen und Forscher sind technologisch auf der Höhe der Zeit und erarbeiten bereits heute die Lösungen für morgen.

Unsere fachliche DNA ist nicht durch eine spezifische Disziplin geprägt, sondern setzt sich aus vielen Fachbereichen wie Informatik, Maschinenbau, Elektrotechnik oder Wirtschaftswissenschaften zusammen. Unser Ziel ist die anwendungsorientierte Umsetzung unserer Forschungserkenntnisse. Das gelingt uns, weil wir Problemstellungen aus der Wirtschaft analysieren und verstehen, um gemeinsam mit Unternehmen passgenaue Lösungen zu entwickeln.

Wie diese Zusammenarbeit aussehen kann, zeigen wir im Rahmen unserer Broschürenreihe »Mehr als Forschung«. Auf 48 Seiten geben wir Ihnen einen Einblick in aktuelle Praxisbeispiele aus Industrie und Wirtschaft. Diese Erfolgsgeschichten zeigen, wie wir unsere Kompetenzen und Forschungsergebnisse aus den Bereichen Intelligente Technische Systeme, Digitale Transformation, Systems Engineering, Software Engineering, IT-Security sowie Modellbildung und Virtualisierung in die Praxis übertragen und im Unternehmensalltag etablieren – individuell auf unsere Kunden und ihre Ziele zugeschnitten.

Die gemeinsamen Projekte sind dabei so vielfältig wie die intelligenten Technologien und ihre Möglichkeiten selbst. Ob Condition Monitoring in Smart-Home-Systemen, der Einsatz von Robotik in der Oberflächentechnik oder die digitale Transformation von Städten und Gemeinden: Mit den Inhalten in dieser Broschüre bekommen Sie einen Eindruck, wie unsere anwendungsorientierte Forschung in der Wirtschaft direkten Nutzen stiftet.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen.

**Haben wir Ihr Interesse an einer Zusammenarbeit geweckt?
Dann sprechen Sie uns gerne an!**

Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler
Institutsleiter
Direktor Scientific Automation

Prof. Dr. Eric Bodden
Direktor Softwaretechnik
und IT-Sicherheit

Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu
Direktor Produktentstehung

Unsere Kernkompetenzen auf einen Blick



Intelligente Technische Systeme

Intelligente technische Systeme benötigen eine breite Basis hoch anspruchsvoller Technologien – ob virtuelle Sensorik, selbstoptimierende Regelungen, maschinelles Lernen, Molded Interconnect Devices, Location-based Services oder Augmented und Virtual Reality: Das Fraunhofer IEM beherrscht den Stand der Technik und setzt in einzelnen Gebieten Standards. Dabei steht stets die bedarfsorientierte Anwendung der Technologien im Mittelpunkt.

Ob mit maschinellem Lernen, selbstoptimierenden Algorithmen oder Augmented-Reality-Lösungen: Wir unterstützen Unternehmen mit unserer breiten Technologiekompetenz für intelligente technische Systeme.



Digitale Transformation

Die Digitalisierung verändert die Marktleistung von Unternehmen und die Art, diese zu entwickeln. Keine Fachdisziplin kann alleine derart komplexe technische Systeme realisieren. Systems Engineering liefert fachdisziplinübergreifende Denk- und Handlungsweisen. Es ermöglicht die Kommunikation und Kooperation aller beteiligten Personen und macht das in Entstehung befindliche System greifbar und validierbar. Dafür arbeitet das Fraunhofer IEM an Methoden, Verfahren und IT-Lösungen für ein interdisziplinäres, ganzheitliches Engineering.

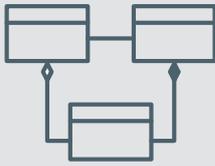
Digitalisierung heißt Veränderung: Wir entwickeln Strategien, Methoden und Werkzeuge, die die technische, organisatorische und soziale Transformation gleichermaßen berücksichtigen.



Systems Engineering

Die Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen bedeutet einen umfassenden Transformationsprozess, den es unternehmensindividuell zu bewältigen gilt. Auf diesem Weg ist das Fraunhofer IEM ein verlässlicher Partner. Mit Strategiekompetenz, Methodenwissen und Technologie-Know-how entwickelt es maßgeschneiderte Lösungen, die sowohl die technologische Sichtweise als auch unternehmenseigene Voraussetzungen, Potenziale und Ziele berücksichtigen.

Die Entwicklung intelligenter technischer Systeme ist unsere Profession: Mit unserem disziplinübergreifenden Systems-Engineering-Ansatz optimieren wir den Produktentstehungsprozess – von der ersten Idee bis zur Marktreife.



Software Engineering

Innovative Funktionen technischer Systeme basieren zunehmend auf Software. Als unerlässlicher Bestandteil ermöglicht sie ergänzende digitale Services, zum Beispiel zur Überwachung und Optimierung des laufenden Betriebs. Die Qualität angebotener Produkte und Dienstleistungen hängt dabei maßgeblich von der Softwarequalität ab. Das Fraunhofer IEM unterstützt Unternehmen mit maßgeschneiderten Prozessen, Methoden und Werkzeugketten bei der effizienten Entwicklung sicherer Software in höchster Qualität.

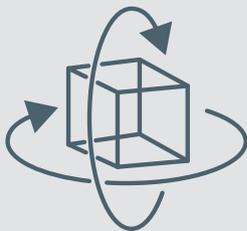
Hochwertige Software ist die Basis zukunftsweisender technischer Systeme: Mit unserer langjährigen Erfahrung im Software Engineering setzen wir neue Maßstäbe in der Qualität komplexer Softwarelösungen.



IT-Security

Um Cyberangriffe effektiv abzuwehren, müssen software-intensive Systeme sicher entwickelt und eingesetzt werden. Das Fraunhofer IEM unterstützt Anbieter von Software- und Hardwarelösungen bei der bedarfsgerechten Einführung und Umsetzung eines auf die eigenen Prozesse zugeschnittenen Secure Development Lifecycle, der auf leistungsfähigen Softwarewerkzeugen basiert. Für Hersteller und Betreiber von Systemen entwirft und prüft das Fraunhofer IEM zuverlässige IT-Sicherheitskonzepte und -maßnahmen.

Bei der Entwicklung technischer Systeme kommen Unternehmen nicht mehr an Fragen der IT-Sicherheit vorbei: Als verlässlicher Partner erarbeiten wir mit Softwareentwicklern und Anwendern von IT-Systemen einen maßgeschneiderten Secure Development Lifecycle.



Virtualisierung und Modellbildung

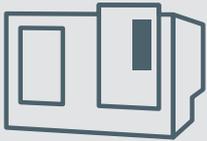
Moderne Simulations- und Virtualisierungslösungen steigern die Effizienz in Entwicklungsprozessen. Bereits in frühen Phasen der Produktentwicklung ersetzen virtuelle Modelle und teilvirtualisierte Systeme aufwendige Funktionsmuster und Prototypen. Sie ermöglichen flexible Systemtests, eine effektive Fehlersuche, reduzieren Entwicklungszeiten sowie Kosten und können über den gesamten Lebenszyklus genutzt werden. Das Fraunhofer IEM spricht in diesem Zusammenhang von digitalen Zwillingen.

Digitale Modelle und Prototypen ermöglichen schlanke und transparente Entwicklungsprozesse: Mit unseren Methoden und Techniken zur Virtualisierung und Modellbildung arbeiten Unternehmen ganzheitlicher, kreativer und schneller.



Weiterführende Informationen zu unseren Kernkompetenzen, laufenden Projekten und Möglichkeiten der Zusammenarbeit finden Sie [hier](#)

Unsere Zielmärkte und Kunden



Maschinen- und Anlagenbau

Ostwestfalen-Lippe (OWL) zählt mit rund 300 Unternehmen zu den führenden Maschinenbaustandorten in Europa. Um diese Spitzenposition zu erhalten, fokussieren wir uns mit unseren Kunden darauf, der zunehmenden Komplexität ihrer Produkte mit einem fachübergreifenden, ganzheitlichen Entwicklungsprozess zu begegnen. Wir bringen Intelligenz in ihre Produktion und ihre Produkte und begleiten sie dabei, ihre digitalen Geschäftsfelder mit einer entsprechenden internen Wertschöpfung auszubauen.



Smart Living

Smart Living beschreibt den Trend zu digitalen, vernetzten Diensten und Anwendungen für den Endverbraucher. Unsere Kunden aus den Bereichen Haushaltsgeräte, Lichtinfrastruktur oder öffentliche Versorgung unterstützen wir vor allem bei der modellbasierten Entwicklung dieser komplexen Systeme. Dabei denken wir Bedienbarkeit und neue Geschäftsmodelle von Beginn an mit und behalten das Thema Datensicherheit im Blick.



Mobilität und Transport

In OWL, in Deutschland und weltweit profitieren Automobilhersteller, -zulieferer und die Nutzfahrzeugindustrie von unserem Technologie-Know-how für innovative Fahrwerke. Insbesondere die disziplinübergreifende und modellbasierte Entwicklungsmethodik wird immer bedeutender: Die Mobilität von morgen ist ein vernetztes, autonomes System, das unsere Kunden zunehmend in global verteilten Kooperations- und Wertschöpfungsnetzwerken entwickeln.



Industriearomatisierung

Mit der Elektro- und Elektronikindustrie in Ostwestfalen-Lippe arbeiten wir vertrauensvoll zusammen, wenn es um die intelligente Datenanalyse und die vernetzte und sichere Automatisierung von Produktionssystemen geht. Mit Industrial Data Analytics, neuesten Kommunikationsstandards und unseren disziplinübergreifenden Entwurfstechniken schaffen wir dabei Lösungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.



Informations- und Kommunikationstechnologie

Hersteller von Softwarelösungen profitieren von unseren Methoden und Erfahrungen für die Entwicklung von individuellen, modularisierbaren und sicheren Softwareprodukten. Nachgefragt sind unsere Leistungen rund um IT-Sicherheit mit Themen wie modularen Softwarearchitekturen, der Einführung von (u. a. agiler) Methoden für einen effizienten (Secure) Development Lifecycle sowie Softwarewerkzeuge zum automatisierten Auffinden von Sicherheitsschwachstellen im Code.

Erfolgsgeschichten aus dem Fraunhofer IEM



düspohl

Robotik in der Oberflächentechnik

Mit maschineller Intelligenz zur
autonomen Produktion



Ausgangssituation und Projektziel

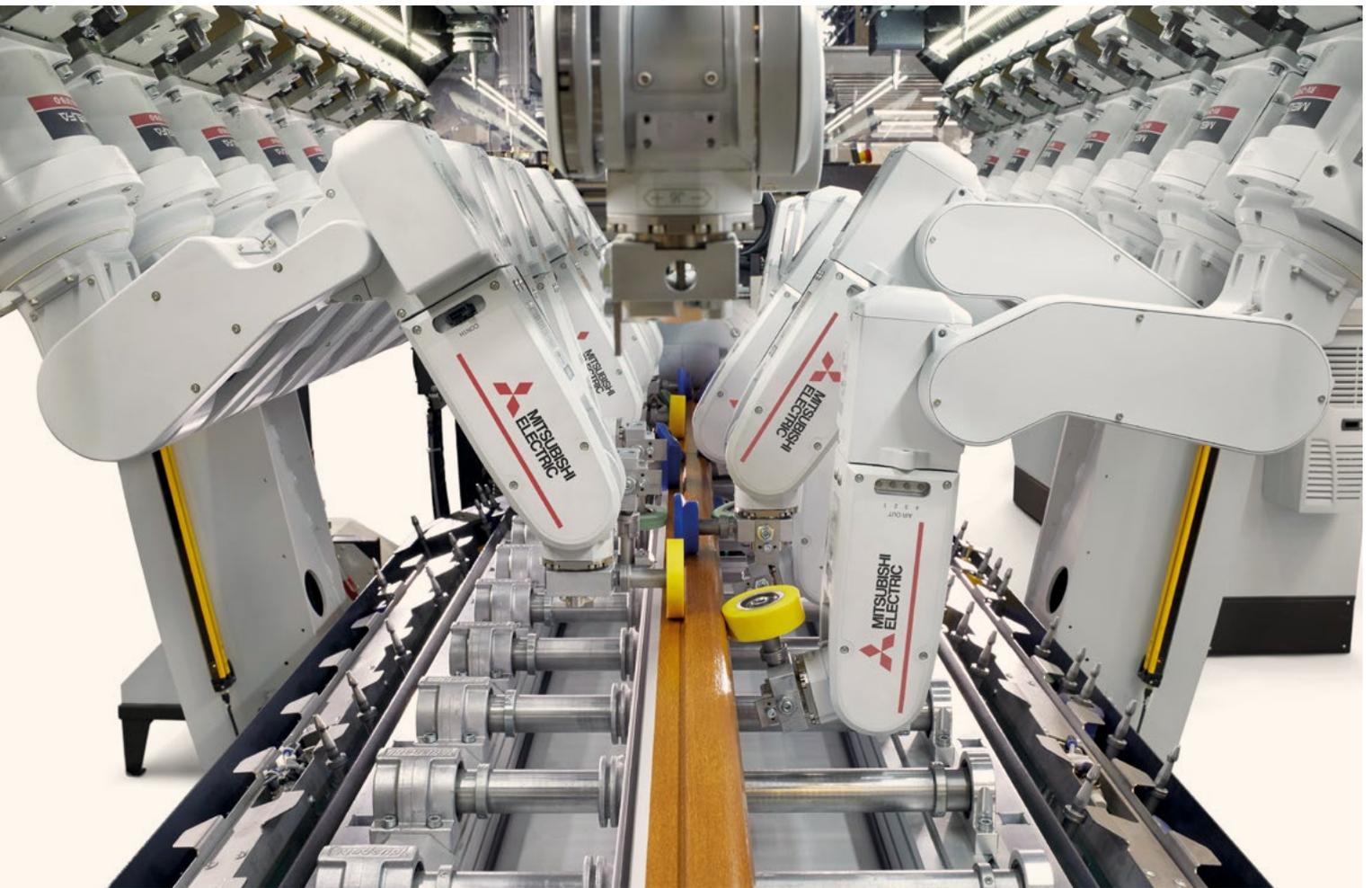
Immer kleiner werdende Losgrößen bei zunehmend individuellen Kundenwünschen und aufwendigen Rüstzeiten: Dieser Herausforderung stand auch das Unternehmen düspohl aus Schloß Holte-Stukenbrock gegenüber. Die Lösung: Der international agierende Entwickler von Profilmantelungsmaschinen sowie Kaschier- und Peripherieanlagen für die Holz- und Kunststoffindustrie setzte auf die durchgängige Automatisierung der Prozesskette. Ziel war es, Rüstzeiten zu minimieren und die Fertigung kleiner Losgrößen mit individuellen Dekors effizient und flexibel umzusetzen. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM entwickelte düspohl im Rahmen des 2012 gestarteten Projekts RoboWrap die erste vollautomatisierte Profilmantelungsanlage weltweit. Mittlerweile sind die Maschinen bei namhaften Profilverstellern im Einsatz und die Technologie wird kontinuierlich weiterentwickelt.

Lösung und Kundennutzen

Die Automatisierung des Ummantelungsprozesses wurde durch eine große Zahl intelligent programmierter Roboter erreicht. Die Forscher des Fraunhofer IEM entwickelten die Softwarearchitektur, erarbeiteten die Roboteranordnung und

spezifizierten die Maschinentopologie. Dabei waren unterschiedliche Fragen zu lösen und Anforderungen zu definieren: Wie können die Roboter mit den notwendigen hohen Kräften und doch nachgiebig arbeiten? Wie finden sie exakt ihre Position wieder? Wie können Winkelfehler beim Anbringen des Dekors vermieden werden? Und wie ist eine reibungslose Konfiguration zu gewährleisten?

Das Projektteam, das für seine Arbeit 2012 mit dem OWL-Innovationspreis ausgezeichnet wurde, entwickelte eine Anlage, die auf Basis künstlicher Intelligenz neue Profile vollautomatisch fertigen kann – ohne eine Rüstzeit von fünf Minuten zu überschreiten. Werden die Positionierungen der Andruckrollen aktuell noch vom Bediener der Maschine programmiert, soll auch dieser Schritt zukünftig automatisiert vorstattgehen. Aktuell arbeiten düspohl und das Fraunhofer IEM im Rahmen eines KI-Marktplatz-Verbundprojekts daran, auch den Einrichtungsprozess der Anlage zu automatisieren und eine völlig autonome Produktion beliebiger Profile zu ermöglichen. Hierzu verbindet das Fraunhofer IEM konventionelle Modellbildung mit maschinellem Lernen und demonstriert, wie intelligente Arbeitssysteme im deutschen Mittelstand zukünftig gestaltet werden können.



© düspohl

Die düspohl Maschinenbau GmbH entwickelt, produziert und vertreibt Anlagen zur Profilummantelung und zum Kaschieren inklusive aller Komponenten wie Beschickungs-, Vorschmelz- oder Trennsysteme. Die Marke ist international für einen hohen Automatisierungsgrad und innovative Lösungen bekannt.

Mitarbeiter: ca. 52
Umsatz: ca. 8,5 Mio. Euro
Branche: Sondermaschinenbau
Standort: Schloß Holte-Stukenbrock

Interview



Uwe Wagner
Geschäftsführer /
Managing Director
düsphohl



© Uwe Wagner

Herr Wagner, düspohl gehört bei der Entwicklung von Profilmantelungsmaschinen sowie Kaschier- und Peripherieanlagen zu den innovativsten Unternehmen weltweit. Wie haben Sie Innovation und Forschung in den Unternehmensalltag integriert?

Ich selbst bin seit 40 Jahren im Maschinenbau tätig, sehr technikaffin und immer auf der Suche nach technischen Möglichkeiten, die es den Menschen einfacher machen. Damit im Unternehmensalltag Innovationen gelingen, spielen verschiedene Faktoren eine Rolle: Man muss wissen, was technisch möglich ist. Man braucht ein bisschen Fantasie. Man muss den Kunden zuhören. Und ganz wichtig: seinen Mitarbeitenden auch. Bei uns trägt jeder seine Ideen zur Problemlösung und Entwicklung von Innovationen bei – Angestellte im Vertrieb ebenso wie Mitarbeiter aus der Technik oder dem Marketing. Wir nehmen uns der Anliegen und Probleme unserer Kunden an und führen sie zu einem positiven Ergebnis.

Im Rahmen des Forschungsprojekts RoboWrap haben Sie gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM die erste vollautomatisierte Profilmantelungsmaschine entwickelt. Wie ist es dazu gekommen?

Am Anfang ging es grundsätzlich um die Machbarkeit. Die Idee zu einer solchen Maschine hatte ich im Jahr 2000. Ummantlungsprozesse sind sehr komplex und basieren auf vielen manuellen Einstellungen. Dafür bedarf es eines umfassenden Erfahrungswissens. Die Rüstzeiten sind dennoch sehr hoch, der Ausschuss oftmals auch. Gleichzeitig werden die Anforderungen individueller. Just-in-time-Lösungen sind quasi der Schlüssel zum Glück. Man kommt also nicht umhin, die Ummantlung zu automatisieren. Die Frage war nur: Wie real ist das? Ich konnte mir vorstellen, dass die Programme und Rechenleistungen das mal möglich machen würden. Ich wusste, das würde viele Jahre dauern. Aber: Wer nicht anfängt, wird nie fertig. Und wir haben angefangen – und waren gemeinsam mit allen Projektbeteiligten erfolgreich.

» Bei uns trägt jeder seine Ideen zur Problemlösung und Entwicklung von Innovationen bei – Angestellte im Vertrieb ebenso wie Mitarbeiter aus der Technik oder dem Marketing. «

Uwe Wagner, Geschäftsführer / Managing Director düspohl

Welche Herausforderungen mussten im Rahmen des Projekts gemeistert werden?

Es gab sehr viele Herausforderungen. Wir brauchten eine Mechanik, die die für eine Ummantelung notwendigen Freiheitsgrade möglich macht. Wir brauchten kleine Roboter, die eng nebeneinander arbeiten können, ohne sich mit einem Bauabstand von 200 mm gegenseitig zu behindern. Bei dem Prototypen waren es acht Roboter; die neueste Maschine arbeitet mit 47 Sechs-Achs-Robotern. Wir mussten eine eigene Software programmieren. Und immer wieder gab es auch Rückschläge. Aber das gehört dazu. Innovationen kosten Zeit und auch Geld. Aber es ist wichtig, dranzubleiben und Lösungen zu finden.

Das Projektteam ist drangeblieben. Mittlerweile sind die RoboWrap-Maschinen bei Profilverstellern im Betrieb. Was können diese Maschinen, was andere nicht können?

Die Maschinen sind vollautomatisiert. Sie sind in der Lage, die ursprünglich festgelegte Aufgabe zu analysieren, mit dem vorhandenen Material zu realisieren und zu reproduzieren. Die reine Einrüstzeit liegt bei fünf Minuten. Das spart Zeit, Kosten und nach anderthalb Metern sind verkaufsfähige Stücke fertig. Aktuell sammeln wir mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) Betriebsdaten der Profileinstellungen, bei denen die Ummantelung einwandfrei gelaufen ist. Das ist eine wichtige Basis, um zukünftig auch den Einrichtprozess zu automatisieren. Daran arbeiten wir gerade – auch zusammen mit dem Fraunhofer IEM.

Was raten Sie Unternehmen, die der Digitalisierung und KI-Technologien zögerlich gegenüberstehen?

Ich finde das Thema faszinierend. Künstliche Intelligenz wird unsere Zukunft maßgeblich verändern. Ich kann nur dazu raten, das anzunehmen und für sich nutzbar zu machen. Es gibt so viele Prozesse, die mit KI optimiert werden können. Das ist unglaublich. Natürlich gibt es auch negative Seiten und auch die muss man im Auge behalten. Aber die Möglichkeiten, die künstliche Intelligenz bietet, sind so vielfältig. Ich bin überzeugt, dass wir mit düspohl auf dem richtigen Weg sind. Wir werden auch weitere Digitalisierungs- und KI-Projekte umsetzen. Man muss sich nur trauen.

Wie haben Sie die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEM erlebt?

Ein solches Forschungsprojekt ist natürlich immer auch von den beteiligten Personen abhängig. Aber alle im Projektteam waren sehr offen. Was mir besonders gefällt: Die Experten vom Fraunhofer IEM arbeiten sehr lösungsorientiert und engagiert. Sie nehmen sich der Sache an und machen sie zu ihrer eigenen Problematik. Besser geht es doch nicht.

heroal

Condition Monitoring in Smart-Home-Systemen

Mehr Funktionalität für Rollladensysteme



Ausgangssituation und Projektziel

heroal entwickelt und produziert Aluminium-Systemlösungen für Rollläden, Sonnenschutz, Rolltore, Fenster, Türen und Fassaden. Neben der Entwicklung und Produktion der Systeme betrachtet heroal ebenfalls die Nutzungsphase und setzt hier auf innovative Ansätze, die einen Mehrwert in diesem Abschnitt des Lebenszyklus generieren. Condition Monitoring und Predictive Maintenance sind hierbei für heroal besonders interessant, um auch die bestehenden Geschäftsmodelle in diese Richtung weiterzuentwickeln. Die Umsetzung einer prädiktiven Wartung setzt allerdings voraus, dass heroal das Verhalten der Systeme – besonders auch das Langzeitverhalten – gut interpretieren und mit möglichst geringem Aufwand erkennbar machen kann. Die Herausforderung hierbei ist, aus möglichst wenigen Systemgrößen auf Fehler schließen zu können. Ohne eine vorherige Erfassung und eine detaillierte Analyse der verfügbaren Systemgrößen ist ein solcher Ansatz allerdings nicht ohne Weiteres umzusetzen. Im Rahmen des Projekts arbeitet heroal gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM daran, diese und weitere Funktionalitäten in die Produkte zu integrieren.

Lösung und Kundennutzen

In intensiven und umfangreichen Systemtests werden die Produkte von heroal analysiert. An Systemaufbauten von Rollläden werden für dieses Projekt Sensoren appliziert, um zunächst Systemgrößen aufzunehmen. An mehreren Prüfstandsufbauten im Mechatronic Testing Lab des Fraunhofer IEM fahren die elektrischen Rollladensysteme über mehrere Monate bis zu 10.000 Mal hoch und runter, um die Systeme zu testen und das Systemverhalten zu erforschen. Dabei werden wichtige Systemgrößen wie Stromaufnahme und Temperatur betrachtet. Sie erlauben eine Aussage darüber, wie die aktuelle Konstitution eines Systems ist und wann eine nächste Wartung durchgeführt werden muss.

Das gemeinsame Forschungsprojekt bietet heroal eine wichtige Basis für die Umsetzung von Predictive Maintenance und Condition Monitoring in den Produkten. Funktionen wie eine aktive Zustandsüberwachung oder vorausschauende Wartung können integriert und neue Serviceleistungen für die Kunden etabliert werden. Das Verhalten der Systeme lässt sich besser einschätzen. Die Kunden profitieren von höherem Komfort, mehr Sicherheit und einem effizienteren Energiemanagement.



heroal - Johann Henkenjohann GmbH & Co. KG entwickelt und produziert hochwertige und innovative Aluminium-Systemlösungen für Rollläden, Sonnenschutz, Rolltore, Fenster, Türen und Fassaden. heroal-Systeme setzen Maßstäbe in Innovation und Qualität und wurden hierfür mehrfach ausgezeichnet.

Mitarbeiter: ca. 800
Branche: Metallverarbeitung
Standort: Verl

mediaprint solutions

Einführung einer IT-Systemlandschaft

Transformation zur smart factory in der Druckindustrie



Ausgangssituation und Projektziel

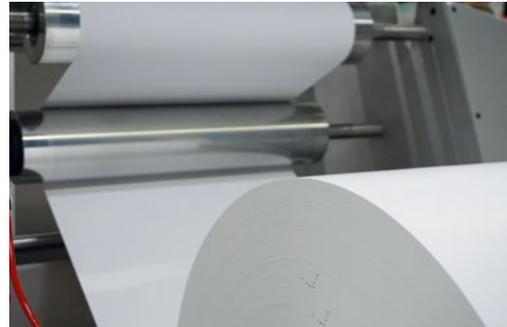
Die Druckindustrie ist im Umbruch: Der Wettbewerbsdruck steigt, die Auflagen sinken, die Auftragsanzahl hingegen nimmt zu. Gleichzeitig erwarten die Kunden eine Produktion aus einer Hand und immer kürzere Lieferzeiten. Die mediaprint solutions GmbH begegnet diesen Entwicklungen mit einer Strategie, die unter anderem auf eine sehr flexible, jedoch hochautomatisierte, digital vernetzte und transparente Produktion setzt – und hat in Paderborn die mediaprint smart factory errichtet. Durch die kleinteilige Produktion ist es in der smart factory allerdings wesentlich aufwendiger, die Produktion zu steuern. Aus diesem Grund begleitete das Fraunhofer IEM das Großprojekt bei der Entwicklung einer geeigneten IT-Systemlandschaft.

Lösung und Kundennutzen

Mit der mediaprint smart factory ist auf 1.800 qm eine Produktionsstätte für einen hochindividuellen Druck innerhalb des standardisierten Produkt- und Materialkatalogs entstan-

den. Dabei setzt das Unternehmen auf transparente Prozesse – von der Bestellung über die Produktion bis zur Lieferung. Die Maschinen sind bestmöglich untereinander vernetzt, innerbetriebliche Transportprozesse werden zukünftig automatisiert und die Kunden sind per Programmierschnittstellen (API) direkt angebunden.

Für die Entwicklung und Umsetzung dieser Prozesslandschaft führte das Fraunhofer IEM eine systematische Ist-Analyse der Fertigungsabläufe durch. In enger Abstimmung mit dem Unternehmen wurden anschließend Anforderungen und Abläufe für die automatisierte Auftragsabwicklung in der mediaprint smart factory definiert und in einer Soll-Prozesslandschaft zusammengeführt. Eine Datenlandkarte diente als Basis für die Erstellung eines Lastenhefts, um kompatible IT-Systeme auswählen zu können. Erfolg versprechende Systeme und Anbieter wurden bewertet und priorisiert. So erhielt das Unternehmen eine professionelle Grundlage, um das für die Prozesslandschaft optimale System sowie zugehörige Module auszuwählen und einzuführen.



© mediaprint solutions

Die mediaprint solutions GmbH ist ein Lösungsanbieter für Offset-, Digitaldruck, Logistik und Full-Service. An ihrem zentralen Produktionsstandort in Paderborn schafft sie innovative Print-Lösungen für B2B- und B2C-Märkte.

Mitarbeiter: 160
Branche: Druckindustrie
Standort: Paderborn

Interview



Tobias Kaase
Geschäftsführer
mediaprint solutions



© Tobias Kaase

Dominik Haacke
Geschäftsführer
mediaprint solutions



© Dominik Haacke

Herr Haacke und Herr Kaase, Sie sind Geschäftsführer der mediaprint solutions GmbH: Warum haben Sie sich zum Aufbau der mediaprint smart factory entschlossen?

Tobias Kaase: Unsere Branche steht vor großen Herausforderungen. Mass-Customization und lagerlose Echtzeitproduktion sind zwei Trends, die die Druckproduktion nachhaltig prägen werden. Darauf mussten wir reagieren und uns zukunftssicher aufstellen. Mit der mediaprint smart factory haben wir auf 1.800 Quadratmetern eine weitgehend automatisierte und transparente Produktionsstätte für Commodity-Produkte geschaffen. Hier drucken wir Bücher in Kleinauflage und Auflage 1, Kataloge und technische Produktinformationen, Wandkalender und Broschüren.

Dominik Haacke: Commodity- sowie Customized-Print sind unsere beiden Standbeine. Wir sind als Customized-Druckerei groß geworden, also mit der Fertigung maßgeschneiderter, sehr komplexer Produktvarianten. Gleichzeitig gehört mit Commodity-Print die Produktion hoch standardisierter Druckerzeugnisse zu unserem Portfolio. Das sind zwei völlig unterschiedliche Welten mit ganz anderen Anforderungen, die zuvor in einer Produktion vereint waren. Mit der mediaprint smart factory haben Commodity-Produkte ihr eigenes Zuhause bekommen.

Welche Vorteile ergeben sich daraus für die Produktionsabläufe?

Dominik Haacke: Wir können unsere Prozesse gezielt auf die Anforderungen der jeweiligen Druckproduktion ausrichten. Die mediaprint smart factory ermöglicht uns den hochindividuellen Druck innerhalb des standardisierten Produkt- und Materialkatalogs. Dabei setzen wir auf voll automatisierte Prozesse: Die Maschinen sind bestmöglich untereinander vernetzt, die innerbetrieblichen Transportprozesse werden zukünftig automatisiert und die Kunden per API angebunden. Das führt zu absoluter Klarheit und Transparenz der Prozesse – für alle Beteiligten. Wir planen in den nächsten vier bis fünf Jahren mit einer Million Aufträgen pro Jahr. Das ist nur mit einem entsprechenden Automatisierungsgrad möglich.

Tobias Kaase: Durch diesen maximalen Automatisierungsgrad schaffen wir Transparenz in der Produktion für die optimale Bedienung der Maschinen sowie die Betriebsdatenerfassung. Zudem können wir die Produktionszeiten verkürzen und flexibel auf die tägliche Kapazitätsauslastung reagieren. Insgesamt ermöglichen uns diese Maßnahmen, auch kleine Losgrößen qualitativ hochwertig und zugleich kostengünstig zu fertigen.

Welchen Herausforderungen standen Sie beim Aufbau dieser neuen Produktionslandschaft gegenüber?

Dominik Haacke: Die genaue Definition des Produktionsprozesses von der Bestellung bis zum Versand war eine komplexe Aufgabe. Wie soll die Arbeitsgestaltung aussehen? Wie können die einzelnen Produktionsschritte zusammenlaufen? Was für IT-Systeme benötigen wir, um diese automatisierte Produktion umzusetzen? Das Fraunhofer IEM hat uns im Rahmen der Umsetzungsbegleitung von Digital in NRW sehr geholfen, Antworten auf diese und viele weitere Fragen zu finden.

Tobias Kaase: Die Experten des Fraunhofer IEM haben in enger Abstimmung mit uns die Soll-Prozesslandschaft und Datenlandkarte für die smart factory aufgenommen. Es wurden Anforderungen und Abläufe festgelegt, ein Lastenheft von uns erstellt und kompatible IT-Systeme ausgewählt. Durch diese gute Vorarbeit konnten wir die geplante Systemlandschaft in kurzer Zeit Wirklichkeit werden lassen – und das trotz Corona und der damit verbundenen Einschränkungen. Ende 2019 haben wir eine Ausschreibung gestartet, Ende Februar die Firma Ctrl-S beauftragt und Anfang Juli sind wir live gegangen. Seit Ende Oktober sind unsere Kunden in die neue Software integriert. Das System läuft.

Was sind jetzt die nächsten Schritte?

Dominik Haacke: Wir befinden uns trotz der bisherigen Umsetzungsgeschwindigkeit noch am Anfang. Wir haben die geplante Prozesslandschaft in sieben Versionen gesplittet und erweitern das System aktuell Schritt für Schritt. Partnernetzwerke werden aufgebaut für zukünftiges Load-Balancing. Ebenso erweitern wir im Moment unser Produktportfolio.

Tobias Kaase: Zusammen mit dem Fraunhofer IEM und dem Fraunhofer IML sowie weiteren Unternehmen und Institutionen sind wir außerdem Teil des it's owl-Projekts »MOVE – Maschinelle Intelligenz für die Optimierung von Wertschöpfungsnetzwerken«. In diesem Rahmen arbeiten wir an einem automatisierten Planungsprozess. Ziel ist eine auf künstlicher Intelligenz basierende Absatzprognose, die als Pilotprojekt in der mediaprint smart factory umgesetzt werden soll. Wir hatten eigentlich gedacht, dass diese Thematik erst in drei bis fünf Jahren sehr hohe Relevanz für uns hat. Die Realität zeigt uns allerdings, dass sie dank der vielen Kleinbestellungen und der guten Auslastung aktuell einen immer höheren Stellenwert bekommt.

Digitale Heimat PB

Digitale Transformation von Städten und Gemeinden am Beispiel Paderborn



© Digitale Heimat PB

Ausgangssituation und Projektziel

Ostwestfalen-Lippe wird die erste digitale Modellregion in Nordrhein-Westfalen mit der Stadt Paderborn als Leitkommune. Die Stadt Paderborn hat sich als Pionier in OWL früh mit dem Thema Digitalisierung beschäftigt und so unter anderem beim BITKOM-Wettbewerb »Digitale Stadt« den dritten Platz belegt. Um die digitale Transformation voranzutreiben, hat die Stadt eigens eine Stabsstelle Digitalisierung eingerichtet. Ziel ist es, die Stadt mit intelligenten Anwendungen auszustatten und die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger durch digitale Technologien zu verbessern.

Lösung und Kundennutzen

Das Fraunhofer IEM begleitet Paderborn von Beginn an auf dem Weg zur digitalen Stadt und unterstützt diese durch die Erarbeitung einer individuell zugeschnittenen Digitalisierungsstrategie sowie deren Umsetzung. Grundlage der Strategie sind eine umfassende Analyse der Ausgangssituation und die Formulierung einer Vision. Daraus ergeben sich für die Lebensbereiche Mobilität, Gesundheit und Handel konkrete Ziele und Anwendungen, wie zum Beispiel eine intelligente Verkehrssteuerung oder digitale Patientenakten und die Vernetzung der Krankenhäuser.

Im Laufe der Zusammenarbeit entstand zusätzlich das Konzept einer Local-Open-Data-Plattform, mit deren Hilfe die stetig wachsende Datenmenge im öffentlichen Raum besser genutzt werden kann. Das Konzept umfasst die Optimierung kommunaler Verwaltungsprozesse, ein Portal für innovative Bürger-Services und einen Daten-Marktplatz für neue Dienstleistungen und Geschäftsmodelle im Internet der Dinge (IoT). Beste Voraussetzungen für Paderborn, sich als lebenswerte Stadt und als Vorbild für moderne Stadtentwicklung zu positionieren.



© Digitale Heimat PB

Digitale Heimat PB bündelt als Marke alle Digitalisierungsaktivitäten der Stadt Paderborn, welche durch die Stabsstelle Digitalisierung zentral koordiniert werden. Die Stabsstelle Digitalisierung ist Ansprechpartner für die über 2.500 Mitarbeitende der Stadt Paderborn sowie für Unternehmen, Bürgerinnen und Bürger, wenn es um das Thema Digitalisierung geht. Hierbei handelt es sich sowohl um die Digitalisierung der Verwaltungsprozesse wie auch um IoT-Anwendungen im Stadtgebiet, wie zum Beispiel neuartige Parksensoren und -leitsysteme zur einfacheren Suche nach Parkplätzen.

Mitarbeiter: 5
Branche: Öffentlicher Dienst
Standort: Paderborn

Miele

Systems Engineering für die Wäschepflege

Neue Methoden und Denkansätze
für die Entwicklung komplexer technischer Systeme

Miele

Ausgangssituation und Projektziel

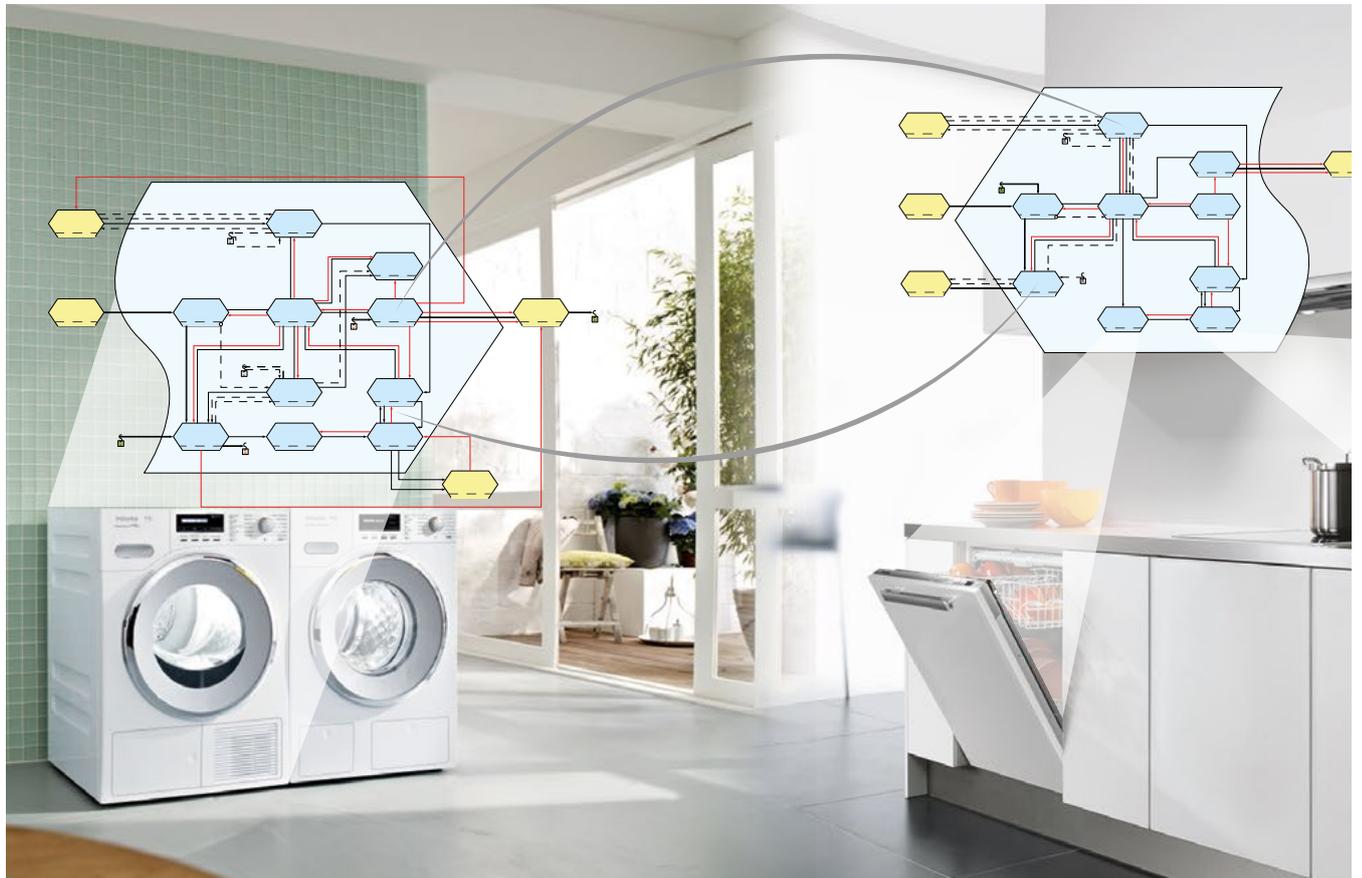
Die zunehmende Funktionalität und Vernetzung von Smart-Home-Produkten bringt neue Herausforderungen für den Entwicklungsprozess mit sich. Miele begegnet diesen mit zielgerichtetem Systems Engineering und hat in dem zentralen Projekt SE4Miele SE-Methoden und -Ansätze für das gesamte Unternehmen definiert. In einem nächsten Schritt gilt es, diese Inhalte in den einzelnen Business Units einzupassen und anzuwenden. Ziele dieser SE-Pilotierung sind die Schulung der beteiligten Personen, die Erprobung der SE-Einbindung in die Organisation sowie die Entwicklung von Inhalten für Pilotprojekte.

kamen Architekten und Projektleiter zusammen, um gemeinsam neue Methoden zu erlernen und diese im Anschluss auf ihre jeweiligen Projekte zu übertragen. Unterstützt wurden sie dabei von Experten des Fraunhofer IEM. Diese begleiteten die operative Erarbeitung von Inhalten mit den neuen Methoden wie zum Beispiel funktionalen Architekturen. Projektübergreifend wurden die Inhalte und Ergebnisse aus den operativen Projekten vorgestellt und ausgetauscht, sodass jeder auch aus den Erfahrungen der anderen lernen konnte. Da die Arbeiten unterschiedlich weit fortgeschritten waren, konnten auf diese Weise in kurzer Zeit viele Methoden pilotiert und Ergebnisse erarbeitet werden.

Lösung und Kundennutzen

Um diese Ziele zu erreichen, wurde zunächst in der Business Unit Laundry eine auf die Organisation angepasste Pilotprojektstruktur entwickelt und genutzt: Statt mehrere Pilotprojekte mit unterschiedlichen Projektteams durchzuführen,

Durch die enge Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEM erlernten Architekten und Projektleiter neue Methoden und Denkansätze für die Entwicklung komplexer technischer Systeme. Die gewonnenen Erkenntnisse wurden in den Arbeitsalltag überführt und helfen bei der zielgerichteten Lösung von vielseitigen Problemstellungen im Produktentwicklungsprozess.



© Miele



Die Miele & Cie. KG ist ein deutscher Hersteller von Haushalts- und Gewerbegeräten.

Mitarbeiter: ca. 20.500

Umsatz: 4,16 Mrd. Euro

Branche: Elektrogeräte

Standort: Gütersloh

Interview



Miele

Christian Laumann
Systemarchitekt Miele



© Christian Laumann

Viktor Wiens
Systemarchitekt Miele



© Viktor Wiens

Mit dem Projekt SE4Miele wurden bei Miele die Voraussetzungen für die unternehmensweite Einführung von Systems Engineering geschaffen. Als Systemarchitekten sind Sie, Herr Laumann und Herr Wiens, mit für die Überführung der SE-Methoden in den Unternehmensalltag zuständig. Wie ist hier der aktuelle Stand?

Viktor Wiens: Das Projekt SE4Miele läuft bei uns im Unternehmen bereits seit vier Jahren. Ziel ist, der zunehmenden Komplexität unserer Geräte und den vielseitigen Anforderungen des Marktes zu entsprechen. Mit Systems Engineering haben wir ein Werkzeug gefunden, um diese Herausforderungen zu meistern. Mittlerweile sind wir in der Anwendung, starten quasi mit den ersten Gehversuchen. Noch sind SE-Methoden nicht in allen Business Units im Einsatz, jedoch kurzfristig überall eingeplant.

Christian Laumann: Der Start in die Umsetzung verläuft sehr heterogen. Die Business Unit Small Domestic Appliances hat zum Beispiel bereits ein Projekt umgesetzt, arbeitet zurzeit an zwei, drei weiteren. Andere sind noch ganz am Anfang. Wir von der Business Unit Laundry beschäftigen uns seit einem Jahr mit diesem Thema und möchten die Entwicklung der nächsten Wäschepflegegeneration – von Gesamtgeräten wie zum Beispiel Wäschetrocknern bis hin zu einzelnen Modulen – mit Systems Engineering umsetzen.

Das heißt, Sie etablieren Systems Engineering in kleinen Schritten anhand einzelner, auch kleiner Projekte?

Viktor Wiens: Ja, genau. Wir starten mit Projekten, die wir sowieso »vor der Brust« haben, setzen auch bei Detaillösungen oder bestimmten Funktionalitäten an und steigen in die Methodenanwendung ein. Dabei hat sich schnell gezeigt, wie hilfreich Systems Engineering auch im Kleinen bereits sein kann. Sich dazu mit allen Business Units auszutauschen, die Vorteile zu kommunizieren und auch zu diskutieren, ist wichtig. Es ist ein gemeinsamer Lernprozess: Wir lernen miteinander und voneinander.

Wie unterstützt das Fraunhofer IEM bei diesem Prozess?

Christian Laumann: Die Zusammenarbeit mit dem Institut haben wir seit Projektbeginn kontinuierlich fortgesetzt. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM und der engineering methods AG (em) entwickeln und erlernen wir die Methodik weiter. Das ist eine sehr angenehme Partnerschaft mit einem großen Mehrwert. Die Kombination aus methodisch-theoretischer und praktischer Expertise erleichtert die Übertragung enorm.

Viktor Wiens: Alle zwei Wochen führen wir mit den Fraunhofer-Experten und den em-Beratern Methodenworkshops durch und gehen auf konkrete Projekte ein. Alle acht Wochen tauschen sich die Systemarchitekten aus, vertiefen die Theorie und besprechen den Stand der jeweiligen Projekte. Und einmal im Monat gibt es einen Erfahrungsaustausch zwischen allen Business Units. Auf dieser Grundlage soll dann ein unternehmensweiter Standard definiert werden.

Wie werden diese Veränderungen im Unternehmen aufgenommen und mitgetragen?

Viktor Wiens: Sind die Hintergründe und Ziele klar, ist das Verständnis für die Vorteile und die Notwendigkeit des Systems Engineering sehr schnell da. Wir haben den Eindruck, dass alle den Mehrwert sehen, den diese Methode bietet, und auch mit der Richtung einverstanden sind, in die wir uns entwickeln wollen.

Christian Laumann: Der offene Umgang mit dem Thema und die Kommunikation untereinander sind wichtig. Ich habe noch keinen Unternehmensbereich erlebt, der sich sträubt. Natürlich wird es seine Zeit brauchen, bis das Projekt komplett umgesetzt ist. Aber die Infrastruktur ist da. Die Tools können genutzt werden, Softwarefragen sind geklärt.

Ist schon abzusehen, wann Systems Engineering zum Unternehmensalltag von Miele gehören wird?

Christian Laumann: Wir möchten im Laufe des kommenden Jahres auf eigenen Füßen stehen und ab Mitte 2021 Projekte nur noch mit dieser Methodik angehen. Natürlich sind noch unterschiedliche – zum Beispiel systemseitige – Entscheidungen zu treffen, bevor wir das realisieren können. Aber das ist das Ziel.

CLAAS

Requirements Engineering zur Innovationsentwicklung

Technologien und Innovationen
vorausschauend entwickeln

CLAAS





© CLAAS

Ausgangssituation und Projektziel

Eine vorausschauende Technologie- und Innovationsentwicklung ist fester Bestandteil im Unternehmensalltag der CLAAS KGaA mbH. Für den weltweit führenden Hersteller von Landmaschinen ist zukunftsweisendes, innovatives Denken und Handeln unerlässlich, um die führende technologische Stellung im Wettbewerb langfristig sicherzustellen. Um auch der kontinuierlich steigenden Komplexität der Produkte zu entsprechen, werden interdisziplinäre Entwicklungsansätze wie Systems Engineering zunehmend relevanter. Auf der Grundlage bereits umgesetzter Maßnahmen zur Optimierung des Systems Engineerings plant CLAAS den Aufbau eines dezidierten Requirement Engineerings.

Lösung und Kundennutzen

Das Fraunhofer IEM unterstützt CLAAS bei der systematischen Analyse neuer Funktionen auf der Gesamtfahrzeugebene von Maschinen wie Mähdrescher, Radlader oder Feldhäcksler. In interdisziplinären Workshops wurde zunächst die genaue Aufgabenstellung definiert und mit einem ersten, bewusst früh erstellten Produktkonzept verknüpft. Sogenannte Partialmodelle, wie zum Beispiel Kontextmodelle oder Funktionsarchitekturen, dienen zur Dokumentation wesentlicher Entscheidungen und Entwicklungen. Auf dieser Basis konnten die zentralen Anforderungen an die neue Fahrzeugfunktion abgeleitet und methodisch unterstützt weiterentwickelt werden. Die Inhalte der jeweiligen Partialmodelle wurden miteinander verknüpft. Auf diese Weise entstand ein nachvollziehbares und transparentes Gesamtbild der zu entwickelnden Systemfunktionen, das gezielt für die weiteren Entwicklungstätigkeiten genutzt werden konnte. Im Rahmen des gemeinsamen Projekts wurden direkte Ergebnisse für die Entwicklungsarbeit erzielt und alle Teilnehmenden in Form eines Trainings on the Job in SE-Methoden geschult.

Die CLAAS Gruppe ist eines der weltweit führenden Unternehmen für Erntemaschinen, Traktoren, Anbaugeräte und Agrarsysteme. Als Bestandteil der CLAAS Gruppe agiert die CLAAS Industrietechnik GmbH als eigenständiges Industrieunternehmen mit dem Fokus auf Antriebstechnik und Hydraulik. Der Mittelständler entwickelt und produziert Systemlösungen von der Idee bis hin zur Serienreife.

Mitarbeiter: 11.448 (2019)
Umsatz: 3,898 Mrd. Euro (2019)
Branche: Landtechnik
Standort: Harsewinkel (Stammwerk)

dSPACE

Modellbasierte Automotive-Softwareentwicklung

Mehr Effektivität und Effizienz durch
statische Codeanalyse



Ausgangssituation und Projektziel

Steuergeräte übernehmen in vernetzten Fahrzeugen hochkomplexe und sicherheitsrelevante Funktionen. Ist die Software fehlerhaft, kann das zu aufwendigen Korrekturen und kostenintensiven Rückrufaktionen wie auch zu Unfällen führen. Daher werden Steuergeräte und ihre Software ausgiebig getestet. Hierfür bietet das Unternehmen dSPACE unter anderem spezielle Software- und Hardwarelösungen an, die eine Validierung der Steuergerätesoftware im frühen Entwicklungsprozess erlauben – lange bevor der erste reale Prototyp existiert.

Möglich wird dies durch digitale Softwaremodelle, die auf ebenfalls digitalen Modellen des Steuergeräts simuliert werden. Auch die dazu notwendigen Softwarewerkzeuge, wie zum Beispiel ein Codegenerator, müssen jedoch aufwendige Tests durchlaufen. Erhöht wird der Testaufwand zudem durch die Vielzahl an Konfigurations- und Kombinationsmöglichkeiten für die in der Automobilindustrie verbreiteten AUTOSAR-Softwaremodelle. Ziel des Projekts ist es, den Aufwand für die Codegenerator-Tests zu reduzieren und die Testabdeckung gleichzeitig zu vergrößern.

Lösung und Kundennutzen

Zur Umsetzung dieses Ziels vereint das Fraunhofer IEM in Kooperation mit dem Software Innovation Campus Paderborn seine Expertise in den Bereichen der modellbasierten Softwareentwicklung, des AUTOSAR-Standards, der statischen Codeanalyse sowie der Konzipierung von domänenspezifischen Modellierungs- und Programmiersprachen. Um den Testaufwand zu reduzieren, wurde die für die Codegenerator-Tests genutzte Programmiersprache gezielt auf die Entwickler zugeschnitten, was eine kompaktere Ausdrucksweise ermöglicht. Zur Vergrößerung der Testabdeckung setzt das Projektteam moderne Technologien aus dem Bereich der statischen Codeanalyse ein, wodurch der Programmcode automatisch auf bestimmte Eigenschaften untersucht wird, ohne ihn auszuführen. Das steigert die Bandbreite der getesteten Szenarien sowie die Effektivität der Testverfahren.



© Gorodenhoff / Adobe Stock

dSPACE GmbH ist einer der weltweit führenden Anbieter von Lösungen für die Entwicklung von vernetzten, selbstfahrenden und elektrisch angetriebenen Fahrzeugen. Mit dem durchgängigen Lösungsangebot entwickeln und testen vor allem Automobilhersteller und ihre Zulieferer Software- und Hardware-Komponenten ihrer neuen Fahrzeuge lange bevor ein neues Modell auf die Straße kommt. Mit mehr als 1.800 Mitarbeitern weltweit ist dSPACE am Stammsitz in Paderborn, mit drei Projektzentren in Deutschland sowie in den USA, Großbritannien, Frankreich, Japan, China und Kroatien vertreten.

Mitarbeiter: ca. 1.800
Branche: Elektronik- und Softwareunternehmen
Standort: Paderborn

Interview



Ulrich Gesing
Gruppenleiter dSPACE



© Ulrich Gesing

Herr Gesing, dSPACE bietet Soft- und Hardwarelösungen für die Überprüfung der Steuergerätesoftware in vernetzten Fahrzeugen an. Welchen Mehrwert bietet die Einbeziehung Ihrer Produkte in den Entwicklungsprozess?

Ziel unserer Kunden ist es, Innovationen effizient und pünktlich zu entwickeln. Die Steuergerätesoftware in modernen Fahrzeugen ist sehr komplex, die Vorgänge sind stark vernetzt und schwierig zu testen. Tests müssen daher möglichst frühzeitig im Entwicklungsprozess der Kunden geschehen, um Fehler zu vermeiden. Hier setzen unsere Produkte an. Mit ihnen können während des gesamten Entwicklungsprozesses einzelne Entwicklungsschritte validiert werden. Und damit das einwandfrei läuft, wird erwartet, dass unsere Produkte einwandfrei funktionieren.

Das heißt, auch die von dSPACE entwickelten Produkte müssen kontinuierlich Tests durchlaufen?

Auf jeden Fall. Für unsere eigene Produktentwicklung ist die Qualitätssicherung ein sehr zentraler Bestandteil. Die Entwicklung neuer Software-Versionen dauert mehrere Monate und während des gesamten Prozesses findet eine Qualitätssicherung statt. Die besondere Herausforderung dabei ist, mit den sehr komplexen Modellen der Steuergeräte unserer Kunden umzugehen. Mit diesen werden verschiedene Situationen und Abläufe simuliert – von internen Vorgängen über das Fahrverhalten anderer Verkehrsteilnehmer bis hin zu Funktionen des autonomen Fahrens. Die Vielzahl der Konfigurations- und Kombinationsmöglichkeiten ist enorm. Das macht die Testerstellung sehr aufwendig.

Wie hat das gemeinsame Forschungsprojekt mit dem Fraunhofer IEM zur Bewältigung dieser Anforderungen beigetragen?

Unser Ziel war es, einen Weg zu finden, um unsere Software auf Basis beliebiger Modelle zu testen. Also Tests zu entwickeln, die mit möglichst vielen Modellen umgehen können – anstatt für jedes Modell einen eigenen Test zu konzipieren. So sollte der Aufwand reduziert, die Testabdeckung aber vergrößert werden.

» Für unsere eigene Produktentwicklung ist die Qualitätssicherung ein sehr zentraler Bestandteil. Die Entwicklung neuer Software-Versionen dauert mehrere Monate und während des gesamten Prozesses findet eine Qualitätssicherung statt. «

Ulrich Gesing, Gruppenleiter dSPACE

Wie sind Sie vorgegangen, um das zu erreichen?

Eingestiegen sind wir mit einer sehr ausführlichen Analyse unserer Anforderungen. Was wollen wir? Was brauchen wir? In Workshops haben wir mit dem Fraunhofer IEM Antworten auf diese und weitere Fragen gefunden und ein gemeinsames Verständnis unserer Anforderungen gewonnen. Im nächsten Schritt haben die Projektbeteiligten des Fraunhofer IEM in enger Absprache mit uns eine Toolkette für unsere eigene Qualitätssicherung entwickelt, konzipiert für das Systemarchitekturwerkzeug SystemDesk, welches Source Codes für virtuelle Steuergeräte generiert. Diese Lösung wurde kontinuierlich besprochen und angepasst, sodass sie am Ende den Source Code mit dem Modell und dem AUTOSAR-Standard abgleicht. Es gab regelmäßige Workshops und einen engen Austausch mit den Entwicklern. Diese Kommunikation war sehr gut und sehr wichtig. Es gab in dem einen Jahr der Projektlaufzeit keine Fehlentwicklung und so gut wie keine Zeitverzögerung. Alles hat auf den Punkt geklappt.

Ist die Lösung bereits bei Ihnen im Unternehmen im Einsatz?

Wir haben einen automatisierten Build- und Testprozess, in den die entwickelten Tools bereits eingebunden sind und automatisch genutzt werden, bisher für eine Handvoll von Test-situationen. Das funktioniert sehr gut. Jetzt liegt es an uns, das Ganze weiterzuentwickeln und weiter auszurollen. Das haben wir uns für die nächsten Monate vorgenommen.

GEA

Coaching on the Job

Agile Softwareentwicklung für Ingenieure



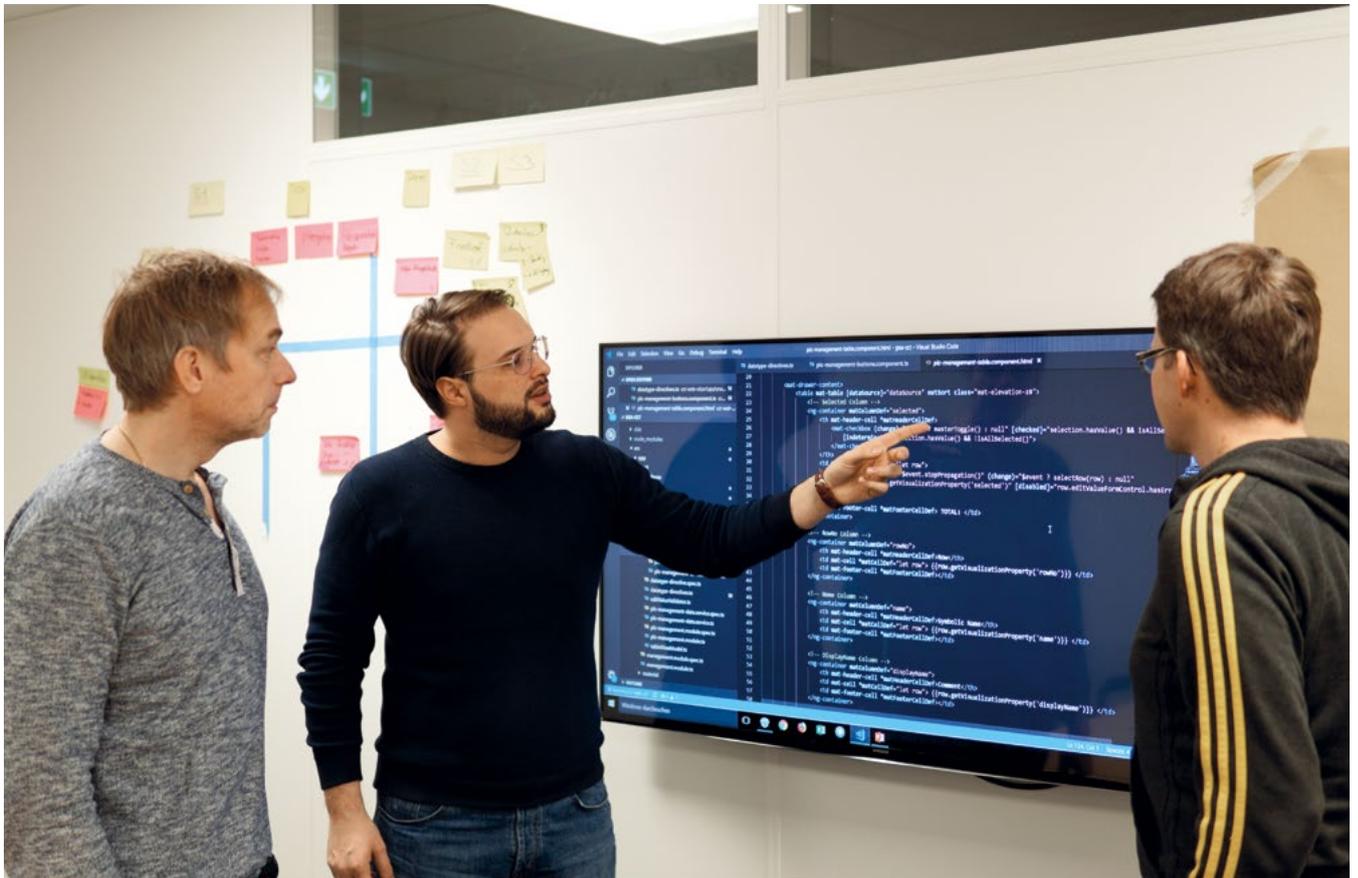
Ausgangssituation und Projektziel

GEA Germany ist einer der größten Systemanbieter für die Nahrungsmittel verarbeitende Industrie. Das Unternehmen konzentriert sich auf Prozesstechnik und Komponenten für anspruchsvolle Produktionsverfahren und fertigt zum Beispiel Separatoren, Dekanter und Industriezentrifugen. Vor der Inbetriebnahme beim Kunden stellt GEA die speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) der Produktionsanlagen für den jeweiligen Prozess vor Ort ein. Dies geschieht bisher überwiegend manuell über eine grafische Oberfläche der Anlagen. Der Vorgang nimmt jedoch viel Zeit in Anspruch und ist zudem fehleranfällig.

Lösung und Kundennutzen

Das Fraunhofer IEM begleitete GEA bei der Weiterentwicklung eines prototypischen Administrationswerkzeugs, mit dem die Steuerungen automatisch eingestellt werden können. Zum einen unterstützen Experten bei der Konzipierung,

Technologieauswahl und Entwicklung der Software sowie bei dem Aufbau einer modernen Entwicklungsinfrastruktur mit Continuous Integration. Auf diese Weise können neue Programmteile sofort getestet und zusammengeführt werden. Zum anderen wurden den GEA-Mitarbeitenden fortgeschrittene Kenntnisse der Softwaretechnik vermittelt und sie wurden in der kundenzentrierten, agilen Entwicklungsmethode Scrum ausgebildet. Diese einzigartige Kombination aus inhaltlicher Mitarbeit und bedarfsgerechten Schulungsformaten stellt eine hohe Qualität der zu entwickelnden Software sicher. Zusätzlich sorgt sie für einen nachhaltigen Kompetenzaufbau und befähigt die GEA-Mitarbeitenden für die kontinuierliche Weiterentwicklung und Pflege der eigenen Softwareprodukte. Aus dem Prototyp des Administrationswerkzeugs entstand ein modernes, webbasiertes Tool, das erfolgreich in unterschiedlichen Bereichen des Unternehmens, zum Beispiel in der Softwareentwicklung, auf dem Prüfstand und sogar von Kunden selbst eingesetzt wird.



© Fraunhofer IEM

Die GEA Group AG ist einer der größten Systemanbieter für die Nahrungsmittel verarbeitende Industrie sowie ein breites Spektrum weiterer Branchen. Das international tätige Technologieunternehmen konzentriert sich auf Prozesstechnik und Komponenten für anspruchsvolle Produktionsverfahren in unterschiedlichen Endmärkten.

Mitarbeiter: ca. 17.800
Umsatz: ca. 4,83 Mio. Euro
Branche: vorrangig Maschinenbau
Standort: Düsseldorf

achelos

Optimierte Open-Source-Software verbessert Entwicklungsprozess

CogniCrypt unterstützt Entwickler bei der sicheren Benutzung von Kryptographie-Bibliotheken

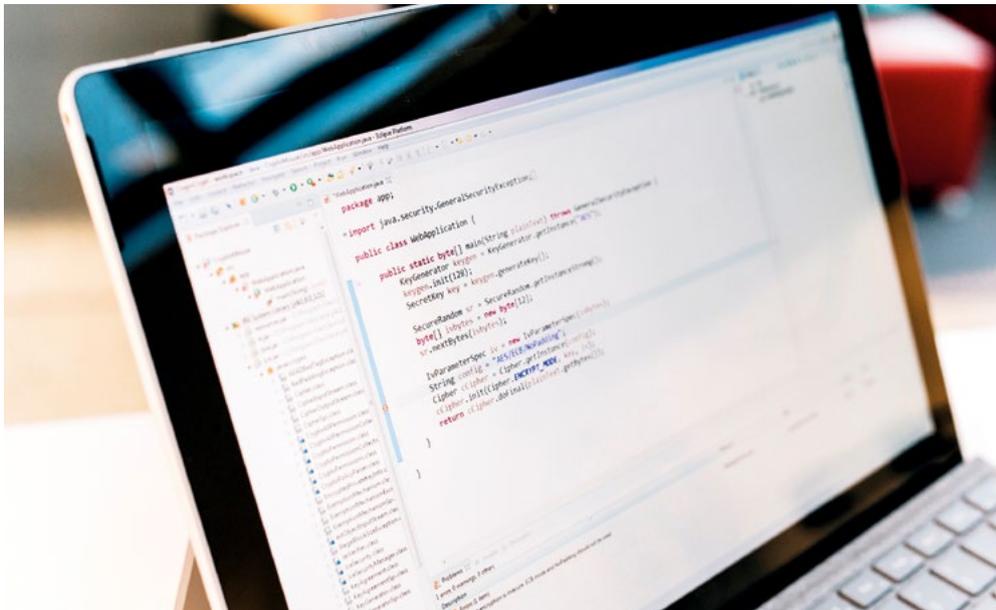


Ausgangssituation und Projektziel

Kryptographie ist die Kernkomponente vieler Sicherheitsfunktionen in einer Software. Jedoch passieren leicht Fehler bei der Nutzung von Software-Bibliotheken, die kryptographische Funktionen bereitstellen. Eine fehlerhafte Nutzung der Bibliotheken kann sogar die Sicherheit der entwickelten Software gefährden. Zusammen mit dem Softwarehersteller achelos arbeitete das Fraunhofer IEM an einer Lösung zur korrekten Benutzung von Kryptographie-Bibliotheken. Das Werkzeug CogniCrypt soll an verschiedenen Stellen im Softwareentwicklungsprozess integriert werden und so die Sicherheit der Software verbessern, indem die richtige Anwendung von Kryptographie-Bibliotheken sichergestellt wird.

Lösung und Kundennutzen

CogniCrypt ist ein Open-Source-Werkzeug zur statischen Codeanalyse. Es gibt Softwareentwicklern Informationen über die Qualität ihres Programmcodes bezüglich der Nutzung von Kryptographie-Bibliotheken. Das Fraunhofer IEM hat CogniCrypt an zwei Stellen in den Softwareentwicklungsprozess bei achelos integriert: zum einen in die Entwicklungsumgebung, damit die Entwickler frühestmöglich eine Rückmeldung zu einer fehlerhaften Benutzung der Kryptographie-Bibliothek erhalten; zum anderen in die Continuous Integration, wodurch Entwickler auf eine Übersicht der Fehlerbehebung im zeitlichen Verlauf zugreifen können. Diese Integration wurde von achelos umfassend getestet und hat zur



© achelos

kontinuierlichen Weiterentwicklung von CogniCrypt beigetragen. Die Software wurde weiterhin entsprechend der technischen Richtlinie 02102-1 des BSI-Standard um einen Regelsatz erweitert, der Fehlbenutzungen der meistverwendeten Funktionen der Bouncy-Castle-Bibliothek – einer Sammlung quelloffener kryptographischer Programmierschnittstellen – erkennt und Sicherheitslücken frühzeitig vermeidet.

Die Projektpartner haben CogniCrypt gemeinsam weiterentwickelt und die Softwareentwicklung sicherer und hochwertiger gemacht. Die aktuelle Version von CogniCrypt ist bei achelos erfolgreich im Einsatz: Die Experten des Softwareentwicklungsunternehmens werden durch das Werkzeug bei Code Reviews zusätzlich unterstützt und profitieren von den Nachweisen korrekt genutzter Anwendungsschnittstellen.

i

achelos GmbH ist ein führender Spezialanbieter von herstellerunabhängigen, hochperformanten Produkten, Lösungen und Diensten in sicherheitskritischen Anwendungsfeldern. Neben übergreifenden Sicherheitsthemen fokussiert sich das 2008 gegründete Unternehmen auf Industrielösungen in den Segmenten Health, Mobility, Public und IoT.

Mitarbeiter: 75

Branche: IT

Standort: Paderborn

Interview



Thomas Freitag
Geschäftsführer
achelos



© Thomas Freitag

Herr Freitag, achelos ist ein Softwarehersteller. Welche Rolle spielen kryptographische Funktionen bei Ihren Produkten?

Wir entwickeln unter anderem hochsichere Softwareprodukte, die nach verschiedenen Zertifizierungsstufen geprüft werden. Da ist sehr viel Kryptographie enthalten, die korrekt anzuwenden ist, damit keine Sicherheitslücken entstehen. Unsere Produkte werden häufig in sicherheitskritischen Anwendungsfeldern eingesetzt, zum Beispiel im Gesundheitswesen, Zahlungsverkehr oder im Bereich Connected Car. Bei dieser Software ist die Qualität extrem wichtig. Hinzu kommt: Nachträgliche Änderungen sind an sehr komplexe Prozesse geknüpft, die viel Zeit und Geld kosten.

Wie kann das gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM entwickelte Open-Source-Werkzeug CogniCrypt die Sicherheit der Software stärken?

Das Tool unterstützt uns im gesamten Entwicklungsprozess. Unsere Produkte werden kontinuierlich geprüft, um Probleme oder auch mögliche Fehler frühzeitig zu erkennen und die Software in der Entwicklung direkt anzupassen. Damit das gelingt, nutzen wir mehrere Codeanalyse Tools (u. a. CheckStyle, SpotBugs, PMD/CPD), um die Codequalität der Software zu verbessern. CogniCrypt unterstützt die Programmierarbeit im Bereich Kryptographie, deckt Fehler auf und informiert, wenn etwas nicht den Vorgaben entsprechend programmiert ist. Auf diese Weise konnten wir quasi eine Sicherheitsstufe mehr in den Entwicklungsprozess einführen, was zu einer weiteren Qualitätssteigerung führt.

Mittlerweile ist das Tool bei Ihnen im Unternehmen im Einsatz. Mit welcher Resonanz?

Im Januar 2019 haben wir das Projekt mit dem Fraunhofer IEM begonnen, Mai 2019 war es abgeschlossen. Mittlerweile ist CogniCrypt seit über einem Jahr bei uns im Einsatz. Am Anfang haben wir den Prototypen für nur ein Projekt integriert. Aktuell arbeiten wir daran, das Tool Schritt für Schritt auf jedes Projekt mit hohen Sicherheitsanforderungen und kryptographischen Funktionen anzuwenden. Dank CogniCrypt sind gerade zu Beginn der Implementierung Fehler aufgefallen. Es waren Kleinigkeiten, aber die sind dennoch wichtig. Das Tool bringt uns und unseren Kunden echte Vorteile.

Wie haben Ihre Mitarbeitenden auf die Einführung von CogniCrypt reagiert?

Wir haben CogniCrypt zentral in unseren Continuous-Integration-Prozess im Build-Tool Jenkins integriert. Die Auswertung erfolgt automatisiert und die Ergebnisse werden im Build-Tool versioniert angezeigt. Das heißt, unsere Entwickler mussten keine neuen Tooloberflächen kennenlernen oder sich neue Programmiersprachen erarbeiten. Es gibt aber auch die Möglichkeit ein Eclipse Plugin zu nutzen, das dem Entwickler in der IDE die CogniCrypt-Hinweise anzeigt und unkompliziert anwenden lässt. Der Aufwand für die Mitarbeitenden ist also gering und der Mehrwert groß. Die Reaktionen auf diese neue Unterstützung waren und sind durchweg sehr positiv.

Welche Projekte haben Sie für die Zukunft geplant?

Wir arbeiten kontinuierlich an der Optimierung und Qualität unserer zu entwickelnden Software – auch gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM. Zurzeit ist ein weiteres Projekt, der AI-DevAssist, in Planung. Daran sind neben uns und dem Fraunhofer IEM unter anderem die Universität Paderborn und die Universität Bonn beteiligt. AI-DevAssist schließt an CogniCrypt an.

Ziel ist es, KI-gestützte Methoden zur Schwachstellenerkennung und -verhinderung zu erforschen und Demonstratoren zu entwickeln. Sie sollen die Entwicklung einer Software leichter, schneller und vor allem sicherer machen.

Dieses weitere gemeinsame Projekt spricht ja für gute Erfahrungen. Wie würden Sie die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEM beschreiben?

Das kann ich nur bestätigen, wir haben sehr gute Erfahrungen gemacht! Beide Seiten haben auf Augenhöhe miteinander gearbeitet: mit einem hohen Expertenwissen und mit einer ehrlichen Kommunikation. Das war uns sehr wichtig. Denn man sollte auch offen über Fehler sprechen können. Wir waren an manchen Punkten sehr kritisch. Aber unser Feedback – auch und gerade das kritische – wurde immer sehr gut angenommen und umgesetzt. Nur so kommt man gemeinsam weiter. Und natürlich ist es für uns als mittelständisches Unternehmen wichtig, neue Aspekte aus der Forschung kennenzulernen. Nicht stehen zu bleiben. Uns weiterzuentwickeln. Wir sind offen für neue Wege, neue Technologien und kontinuierliche Verbesserungen. CogniCrypt war ein wichtiger Schritt. Und es werden weitere folgen. Wir freuen uns darauf!

VDMA Schulung »Security by Design«

Maschinen von Beginn an sicher entwickeln



Ausgangssituation und Projektziel

Die Digitalisierung im Maschinen- und Anlagenbau ist im vollen Gange. Maschinen sind zunehmend miteinander und mit digitalen Services vernetzt. Sie werden Teil des Industrial Internet of Things. Das gibt jedoch auch Cyber-Attacken eine neue Angriffsfläche, die vom Ausspähen sensibler Daten bis zur Manipulation und Störung des Betriebs reichen können. Erschwerend kommt hinzu, dass Sicherheitsschwachstellen auch die funktionale Sicherheit (engl. Safety) beeinträchtigen können: Bei vernetzten Systemen gibt es keine Safety mehr ohne Security!

Schon bei der Entwicklung und Konstruktion von Maschinen und Anlagen müssen daher alle Sicherheitsanforderungen an Soft- und Hardware berücksichtigt und auf den kompletten Lebenszyklus ausgerichtet werden. Dafür fehlt bei Herstellern und in Unternehmen oftmals die notwendige Expertise.

Lösung und Kundennutzen

Das Fraunhofer IEM und das Fraunhofer IOSB haben gemeinsam mit dem Maschinenbau-Institut aus Frankfurt ein Seminar konzipiert, um die notwendige Expertise in den Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus aufzubauen. Ziel der Weiterbildung »Security by Design – Maschinen von Beginn an sicher entwickeln« ist es, das den Projektpartnern vorliegende und für Security by Design erforderliche Know-how in die breite industrielle Praxis zu transferieren.

Dazu wurden in enger Zusammenarbeit mit dem VDMA Arbeitskreis Industrial Security konkrete Bedarfe auf Unternehmensseite erhoben und bei der Konzeption des Seminars berücksichtigt. So folgt auch der inhaltliche Aufbau der Weiterbildung dem Grundsatz »Security by Design« und zeigt, wie Sicherheitsanforderungen über den gesamten Entwicklungsprozess betrachtet werden müssen, um bestmöglich abgesicherte Produkte zu erstellen. Nach Abschluss des Seminars verfügen die Teilnehmenden über Strategien, Maßnahmen und Know-how, um im eigenen Unternehmen eine der Norm IEC 62443 entsprechende Produktentwicklung umzusetzen.



Das Maschinenbau-Institut ist ein Unternehmen des VDMA und bereits seit 1972 Partner für die berufliche Weiterbildung von Fach- und Führungskräften aus dem Maschinenbau und Anlagenbau und verfügt über mehr als 40 Jahre Erfahrung in der Personalentwicklung. Mit rund 3.000 Teilnehmern im Jahr bietet das Maschinenbau-Institut ein breites Themenspektrum an.

Branche: Maschinenbau
Standort: Frankfurt

CLAAS Industrietechnik Augmented Reality in der Landtechnik

Interaktive Produktpräsentation im Vertrieb



Ausgangssituation und Projektziel

CLAAS Industrietechnik aus Paderborn präsentiert alle zwei Jahre auf der AGRITECHNICA, der Weltleitmesse für Landtechnik, Neuheiten im Bereich der Antriebstechnik und Hydraulik. Die Innovationen und Alleinstellungsmerkmale finden jedoch oft im Inneren der Produkte statt und sind für Besucher nicht sichtbar. Eine Herausforderung für den Verkaufsprozess, den das Unternehmen durch den Einsatz von Augmented Reality unterstützen wollte.

Lösung und Kundennutzen

Ziel der Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEM war die Entwicklung einer Augmented-Reality-App für Mobilgeräte, mit der sich virtuelle Inhalte in realen Umgebungen visualisieren und leicht erklären lassen. Das Projektteam des Fraunhofer IEM übertrug hierzu die CAD-Daten in ein geeignetes Format, fügte Texturen für die Darstellung der Flächen hinzu und erstellte Animationen. Die Erkennung der Produkte und Positionierung der virtuellen Animationen erfolgte anhand eines 3D-Trackings. Für die Anwendung dieser neuartigen Objekterkennung wurden die Komponenten live gescannt, um die tatsächlichen Dimensi-



© CLAAS

onen unter Berücksichtigung der Lichtverhältnisse zu erfassen und eine hochwertige Darstellung zu gewährleisten. Dadurch ermöglicht die App die Präsentation der Komponenten anhand maßstabsgerechter 3D-Modelle sowie zugehöriger Produktvideos und Datenblätter.

Am TERRA TRAC Raupenlaufwerk und dem stufenlosen EQ200 Getriebe können Messebesucher der AGRITECHNICA



© CLAAS

verschiedene Innovationen und Alleinstellungsmerkmale mithilfe der App erleben. Anhand von interaktiven Animationen werden Funktionen, wie zum Beispiel die hydropneumatische Federung des TERRA TRAC, visualisiert. Zudem ermöglicht die App den Blick ins Innere des EQ Getriebes, um dessen einzigartige Funktionalität anschaulich erklären zu können. Interessierte

Kunden erhalten durch die App ein besseres Verständnis der Produktinnovationen und können deren Einsatzmöglichkeiten besser bewerten. Die App kann an allen Produkten desselben Typs angewendet werden. Der Einsatz für Vertriebs- und Marketingzwecke ist möglich und eine Weiterentwicklung der App zu Wartungs- und Reparaturzwecken wird aktuell bewertet.

CLAAS Industrietechnik GmbH bietet innovative Lösungen der Antriebstechnik und Hydraulik. Mit mehr als 600 Mitarbeitern am Standort Paderborn werden Systemlösungen von der Idee bis zur Serienreife entwickelt und produziert.

Mitarbeiter: ca. 600
Branche: Landtechnik
Standort: Paderborn

Interview



Antonius Lücke
Key Account Manager
CLAAS
Industrietechnik



© Antonius Lücke

Seit wann setzt CLAAS Industrietechnik Augmented Reality (AR) auf Messen ein?

Für die AGRITECHNICA 2017 haben wir, gemeinsam mit dem Fraunhofer IEM, eine AR-Anwendung in einer App entwickelt und vorgestellt. Wir waren das erste Unternehmen im Bereich »System & Components« der AGRITECHNICA, das Augmented Reality für seine Produktpräsentation genutzt hat.

Was möchten Sie mit Augmented Reality erreichen?

Wir möchten den Messebesuchern und unseren Kunden einen Blick in unsere Produkte ermöglichen, um die Funktionalität unserer Produkte greifbarer zu machen. Augmented Reality ermöglicht im realen Umfeld die virtuelle Darstellung von verborgenen Besonderheiten der Produkte. Das bewegte Bild am realen Exponat und der Blick in unterschiedliche Ebenen holen die Menschen anders ab.

Natürlich geht das auch mit einer Animation oder im Gespräch am Exponat. Aber die App bietet die Möglichkeit, positionsunabhängig in das jeweilige Produkt schauen zu können. Das begeistert die Menschen.

Was waren besondere Herausforderungen bei der Entwicklung der App?

Uns war wichtig, dass die App nicht nur einseitig eingesetzt werden kann, sondern auch andere Medien wie Animationen oder Präsentationen integriert werden und das Ganze somit für die allgemeine Vertriebsarbeit nutzbar ist. Ein weiterer Punkt war die optische Erkennung. Damit diese einwandfrei funktionieren kann, ist die Positionierung und Beleuchtung der Exponate ein wesentliches Thema. Und die kann insbesondere auf Messen stark variieren.

» Augmented Reality ermöglicht im realen Umfeld die virtuelle Darstellung von verborgenen Besonderheiten der Produkte. Das bewegte Bild am realen Exponat und der Blick in unterschiedliche Ebenen holen die Menschen anders ab. «

Antonius Lücke, Key Account Manager CLAAS Industrietechnik

» Die App bietet die Möglichkeit, positionsunabhängig in das jeweilige Produkt schauen zu können. Das begeistert die Menschen. «

Antonius Lüke, Key Account Manager CLAAS Industrietechnik

Die App soll weiterentwickelt werden. Gibt es hierfür bereits konkrete Pläne?

Die App wurde sehr erfolgreich auf Messen genutzt und hat darüber hinaus enormes Potenzial. Wir sehen definitiv weitere Anwendungsbereiche, zum Beispiel im Bereich Service und Produktmarketing. Es gibt Überlegungen, die AR-Animationen auch in andere Apps des Unternehmens zu integrieren und so unter anderem für Wartungen oder Schulungen nutzbar zu machen. Doch vorab muss geklärt werden, für welche Produkte oder Arbeiten das sinnvoll ist. Also: Was ist umsetzbar, praktikabel und wirtschaftlich. Mit diesen Punkten beschäftigen wir uns gerade.

Wie haben Sie die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IEM erlebt?

Als sehr professionell und unkompliziert. Wir sind auch aktuell mit dem Fraunhofer IEM in stetigem Austausch. Besonders beeindruckt hat uns die kontinuierliche Flexibilität des Teams. Insbesondere wenn große Messeauftritte bevorstehen, ist das sehr wichtig.

Miele

Virtuelle Prototypen

Optimierte Entwicklungsprozesse für
Haushalts- und Gewerbegeräte



Miele

Ausgangssituation und Projektziel

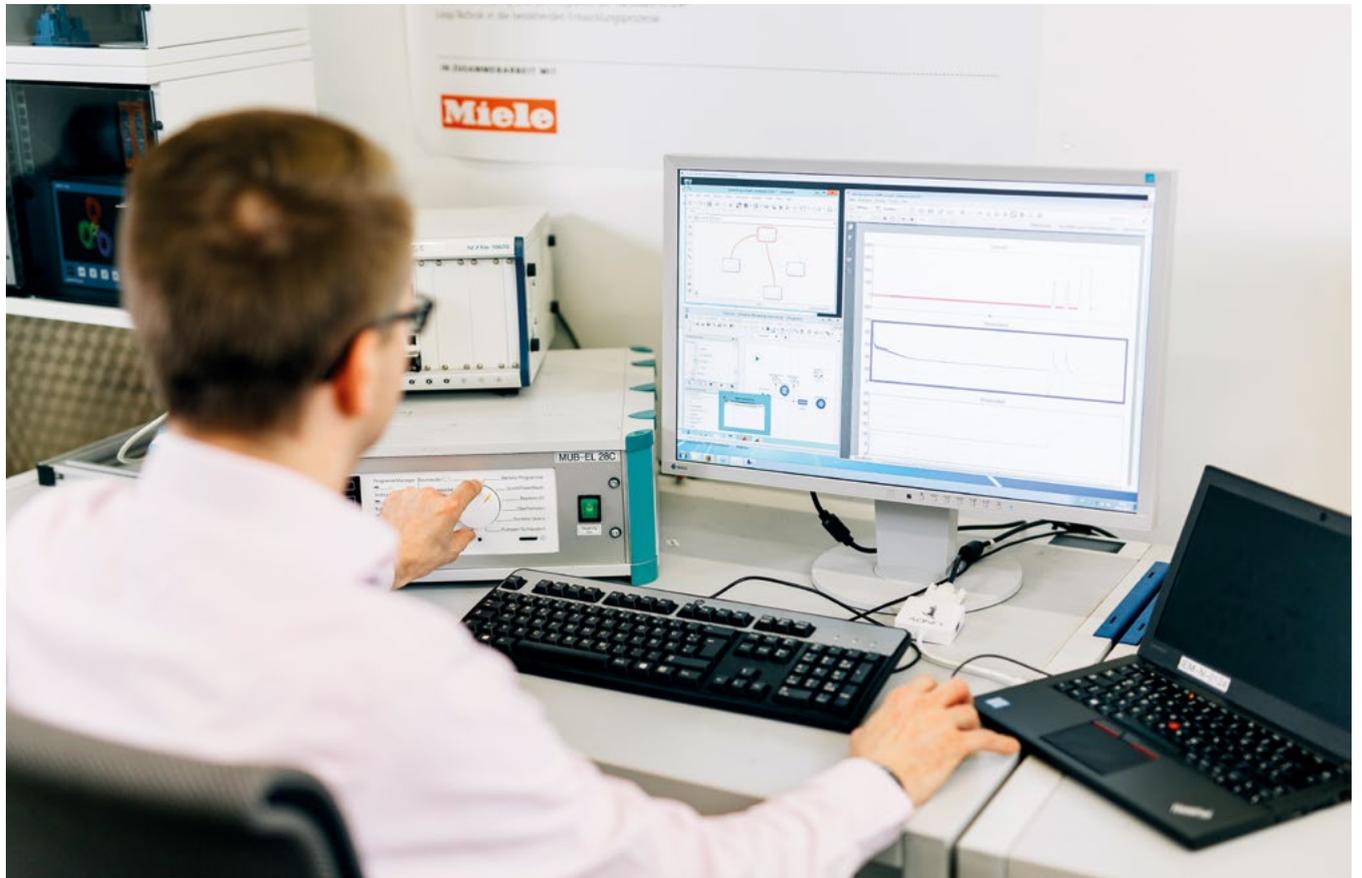
Die Funktionalität von Hausgeräten nimmt mit dem Trend hin zu Smart Home stark zu. Diese zu entwickeln, zu realisieren und zu testen, bedeutet einen hohen Aufwand und ist mit herkömmlichen Herangehensweisen kaum noch umsetzbar. Abhilfe schafft die modellbasierte Entwicklung. Diese gilt es im Rahmen der X-in-the-Loop-Projekte in die gelebte Entwicklung zu integrieren, um einen nachhaltigen Nutzen für Miele zu generieren.

Zusammen mit den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Miele werden virtuelle Prototypen von Waschautomaten, Trocknern und Geschirrspülern erstellt und an unterschiedlichen Stellen im Prozess genutzt und nachhaltig verankert. So wird zum Beispiel das Testen der Steuergeräte durch die Kopplung mit entsprechenden Simulationsmodellen deutlich beschleunigt. Es werden sowohl Steuerungen als auch physikalische Vorgänge der Systeme abgebildet und simulativ untersucht.

Lösung und Kundennutzen

Miele, Synonym für hohe Qualität und lange Lebensdauer, ist Premiumhersteller für Hausgeräte. Um den damit verbundenen Ansprüchen auch nachhaltig gerecht zu werden, setzt Miele auf innovative Entwicklungsmethoden. Hier unterstützt das Fraunhofer IEM durch die Integration der modellbasierten Entwicklung in die Prozesse im Hause Miele.

Das Fraunhofer IEM strebt bei diesem Projekt eine ganzheitliche Herangehensweise an. Das bedeutet, dass neben der Modellierung der Systeme die Mitarbeiter darin geschult werden, die entsprechenden Werkzeuge eigenständig zu nutzen. Durch das entwicklungsübergreifende Arbeiten mit virtuellen Prototypen werden die Prozesse optimiert, um die Produkte intensiv entwickeln und testen zu können. Das sichert nachhaltig die Qualität der Premiumprodukte von Miele.



© Miele



Die Miele & Cie. KG ist ein deutscher Hersteller von Haushalts- und Gewerbegeräten.

Mitarbeiter: ca. 20.500

Umsatz: 4,16 Mrd. Euro

Branche: Elektrogeräte

Standort: Gütersloh

Kontakt

**Fraunhofer-Institut für
Entwurfstechnik Mechatronik IEM**

Zukunftsmeile 1
33102 Paderborn

Telefon +49 5465-101
Fax +49 5465-102

[**info@iem.fraunhofer.de**](mailto:info@iem.fraunhofer.de)
[**www.iem.fraunhofer.de**](http://www.iem.fraunhofer.de)

Ihre Ansprechpartner

Dr.-Ing. Harald Anacker
Abteilung Systems Engineering
harald.anacker@iem.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Christian Henke
Abteilung Scientific Automation
christian.henke@iem.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Lydia Kaiser
Abteilung Systems Engineering
lydia.kaiser@iem.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Arno Kühn
Abteilung Strategische Produkt-
und Unternehmensgestaltung
arno.kuehn@iem.fraunhofer.de

Dr. Matthias Meyer
Abteilung Softwaretechnik
und IT-Sicherheit
matthias.meyer@iem.fraunhofer.de

Impressum

Herausgeber **Prof. Dr.-Ing. habil. Ansgar Trächtler**
Prof. Dr. Eric Bodden
Prof. Dr.-Ing. Roman Dumitrescu

Redaktion **Anell Bernard**
Corinna Ten-Cate

Gestaltung und Satz **Danuta Drwecki**

Bildnachweis Titel **NDABCREATIVITY,**
Adobe Stock

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung
und Verbreitung nur mit Genehmigung der
Redaktion.

© Fraunhofer IEM, Paderborn
Erscheinungstermin: Jan. 2021

Aktuelle Informationen aus dem Fraunhofer IEM finden Sie auf unserer Webseite www.iem.fraunhofer.de oder auf unseren Social-Media-Kanälen. Klicken Sie auf die Buttons und gelangen Sie direkt zu unseren Kanälen.



Diese Broschüre wurde gedruckt auf 100% Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen Blauer Engel.