



*Titelbild: Elbe-Hochwasser 2013.
Das Virtual Development and
Training Centre VDTC des
Fraunhofer IFF liegt unmittelbar
an der Elbe. Es war mehrere Tage
vollständig vom Wasser einge-
schlossen und zum Teil überflutet.*

**LEISTUNGEN UND ERGEBNISSE
JAHRESBERICHT 2013**

INHALT

6 VORWORT

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult.
Michael Schenk | Institutsleiter
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF

8 GRUSSWORT

Hartmut Möllring | Minister für Wissenschaft
und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt

10 DIE ZUKUNFT DER INDUSTRIE

Dr. Frank Büchner | Leiter Sektor Energy
Siemens AG, Siemens Deutschland

12 SICHERE TECHNIK FÜR EFFIZIENTE UND NACHHALTIGE PRODUKTION

14 DAS INSTITUT IN ZAHLEN

16 DAS KURATORIUM

18 PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS INTELLIGENTE ARBEITSSYSTEME

- 20 Automatische modellbasierte Vollständigkeitsprüfung in der Montage
- 22 Neue Technologien zur 3D-Geometrieerfassung für die digitale Produktion
- 24 Flexible modellbasierte Oberflächenprüfung nichtlinearer Geometrien
- 26 Demonstrator für Assistenz- und Prüftechnologien an Großbauteilen
- 28 Prozessintegrierte Volumenerfassung von logistischen Packstrukturen

30 Serviceroboter zur Inspektion solarthermischer Kraftwerke

32 Biomechanische Untersuchungen für sichere Mensch-Roboter-Kollaboration

34 Ganzheitliche Planung und Simulation von Materialflusssystemen

36 Mobiles Mixed-Reality-Assistenzsystem zur Inbetriebnahme von Maschinen

38 Entwicklung hochwertiger Verbundfaserkörper mit Virtual Engineering

40 Tests virtueller mechatronischer Systeme am realen Batterieprüfstand

42 Simulationsmodell zur Energierückgewinnung für Mehrachsmaschinen

44 Virtuelle Testumgebung für minimalinvasive chirurgische Eingriffe

46 PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS RESSOURCENEFFIZIENTE PRODUKTION UND LOGISTIK

48 Kompakte effiziente Energieversorgung für ein Freizeit-Sole-Thermalbad

50 Substitution von Erdgas durch Synthesegas in Kleingasturbinen

52 Stoffliche Wiedergewinnung kostenintensiver Ressourcen

54 Ermittlung der maximalen Energieeffizienz in Produktionsunternehmen

56 Effizienz durch ganzheitlichen RFID-Einsatz in Industriewäschereien

58 Flexible Produktionssysteme mit FlexPro innovativ managen

60 Produktfreigabe mithilfe virtueller Technologien im Automobilbau

62 Maschinen und Anlagen programmieren durch virtuelles »Teachen« mit VITES

64 Erweiterung hyperspektraler Bildgebung auf Mikroskopie

**66 PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS
KONVERGENTE VERSORGUNGSINFRASTRUKTUREN**

- 68 Dynamisches Energiemanagementsystem für komplexe Infrastrukturen
- 70 Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur
- 72 bio:logic: Wiki-Wissensplattform über Erneuerbare Energien | Biomasse | Logistik
- 74 Mit Virtual Reality Hafenlogistik planen und Standorte entwickeln
- 76 Innovative Technologien für mehr Sicherheit im Güterlandtransport
- 78 Prozess- und Arbeitssicherheit in intelligenten Logistikräumen
- 80 RFID-Armband zur Qualitätssicherung manueller Montagetätigkeiten
- 82 Mehr Sicherheit durch elektronische Typenschilder für Industriearmaturen

**84 BERICHTE DES CDE
CENTER FOR DIGITAL ENGINEERING**

- 86 Aufbau des Center for Digital Engineering, Management and Operation
- 88 ViERforES II – Überführung der Ergebnisse aus Phase I in die Praxis

**90 BERICHTE DER GESCHÄFTSSTELLEN
FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL**

- 92 EU-Forschungsergebnisse in Staaten Zentralasiens erfolgreich anwenden
- 94 Aufbau des SEAR DE – Exzellenzzentrum für Digitales Engineering – in Thailand

**96 HIGHLIGHTS, VERANSTALTUNGEN UND
MESSEPRÄSENTATIONEN (AUSWAHL)**

**118 NAMEN, DATEN, VERÖFFENTLICHUNGEN,
SCHUTZRECHTE**

- 119 Gremienmitarbeit (Auswahl)
- 123 Forschungs- und Kooperationspartner (Auswahl)
- 129 Veröffentlichungen | Herausgeberschaften
- 129 Veröffentlichungen | Tagungsbände
- 130 Veröffentlichungen | Beiträge in Tagungs- und Sammelbänden (Auswahl)
- 137 Veröffentlichungen | Zeitschriftenaufsätze (Auswahl)
- 138 Veröffentlichungen | Vorträge (Auswahl)
- 143 Veröffentlichungen | Poster
- 143 Veröffentlichungen | Hochschulschriften
- 143 Veröffentlichungen | Graue Literatur/Bericht/Report
- 143 Veröffentlichungen | Normen
- 144 Patente (erteilt)
- 144 Marke (eingetragen)

**145 DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT
AUF EINEN BLICK**

148 ANSPRECHPARTNER

154 IMPRESSUM

155 QUELLEN

VORWORT

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,
sehr geehrte Partner des Fraunhofer IFF,

vor 10 bis 15 Jahren galt die Produktionstechnik noch als Überbleibsel der alten Ökonomie. Heute hat sich ihre Wahrnehmung in der Gesellschaft erheblich verändert. Nach der Finanz- und Wirtschaftskrise wuchs die Erkenntnis, dass das Festhalten an der industriellen Produktion speziell die Stellung Deutschlands in Europa nachhaltig gestärkt hat.

Vor dem Hintergrund dieser Erfahrungen und unter den Eindrücken der Verschiebungen im globalen Wettbewerb hat die Europäische Union ein neues strategisches Ziel ausgegeben. Demnach will sie den Anteil der Industrie am europäischen Bruttosozialprodukt wieder signifikant erhöhen: von derzeit knapp 16 Prozent auf durchschnittlich 20 Prozent. Den Weg dahin soll eine »neue industrielle Revolution« ebnen. Moderne, intelligente Produktionssysteme sollen flexibel, effizient und umweltschonend Güter herstellen, sie sollen die Stellung der europäischen Wirtschaft stärken und in den Mitgliedsländern hochwertige Arbeitsplätze schaffen.

Eine Schlüsselrolle werden dabei neue Technologien wie modernste Fertigungstechnik, Digital Engineering und intelligente Automatisierungssysteme sowie energie- und ressourceneffiziente Produktionsmethoden einnehmen. Dafür sind jedoch signifikante Investitionen in Forschung und Entwicklung notwendig, wie sie u. a. im neuen Forschungsrahmenprogramm »Horizont 2020« der Europäischen Union festgehalten wurden.

Digitale Fabrik ist Zukunftsmodell für die Industrie

Eine Grundbedingung für den Aufbau und die Etablierung der neuen Produktionssysteme ist die fortlaufende Weiterentwicklung und unternehmensweite Nutzung des Digital Engineering. Es gehört bereits heute zu den wichtigsten Schlüsseltechnologien in der modernen Industrie und wird

die Art und Weise, wie wir produzieren, in Zukunft noch stärker beeinflussen.

Das Fraunhofer IFF arbeitet seit Jahren auf dem Gebiet des Digital Engineering and Operation. Die Basis liegt in der digitalen Beschreibung von Produkten und Produktionsprozessen sowie von Produktions- und Logistikstrukturen. Ein Ergebnis dieses Engagements seit seiner Gründung 1992 war 2006 die Eröffnung seines Virtual Development and Training Centers (VDTC). Heute stellt sich das Institut diesen Herausforderungen in all seinen Forschungsbereichen auf unterschiedlichste Weise. Damit sind wir für die Zukunft gewappnet.

Wenn Deutschland auch künftig im Wettbewerb um die besten Produkte und wandlungsfähigen Produktionssysteme die Nase vorn haben will, müssen wir unsere Fähigkeiten im Bereich des Digital Engineering noch weiter ausbauen. Sein vollständiger Einsatz in allen Bereichen eines produzierenden Unternehmens und während des gesamten Lebenszyklus' eines Produkts ist schon jetzt möglich. Produkte werden damit nicht nur digital entwickelt. Sie können auch vor ihrem Einsatz digital getestet und während ihrer Herstellung prozessübergreifend digital begleitet werden, bis hin zur Unterstützung des späteren Service.

Von einer solchen durchgängigen Verwendung der digitalen Produktdaten profitieren das Prozessmanagement genauso wie die Qualitätssicherung und der Kunde ganz erheblich. In kürzester Zeit können qualitativ hochwertige und sichere Produkte, Maschinen und Anlagen entstehen. Das Digital Engineering eröffnet Potenziale für die Arbeits-, die Produktions- und Logistiksysteme und für das Dienstleistungsangebot von Unternehmen. Die Digitale Fabrik wird zum Zukunftsmodell für die Industrie.



*Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF*

Ressourcen- und Energieeffizienz wichtigste Herausforderungen

Digitale Methoden und Werkzeuge helfen der Wirtschaft auch beim Finden von Lösungen für die notwendige Einsparung von Energie und Rohstoffen. Denn dem weltweiten Anstieg des Bedarfs an Ressourcen stehen ein bestenfalls stagnierendes, zum Teil sogar rückläufiges Angebot und ein Anstieg der Preise gegenüber. Die Antwort liegt in einer ressourcenschonenderen Produktion und Logistik. Das heißt, Güter sollen möglichst ohne Materialverlust produziert und zudem so hergestellt werden, dass der größte Teil ihrer Bestandteile nach Gebrauch recycelbar ist und für neue Produkte zur Verfügung steht. Wertvolle Investitionsgüter wie Maschinen und Anlagen müssen zudem in größerem Umfang als bisher wiederaufbereitet und weitergenutzt werden. Für diese Rückführung der Produkte, ihre Verwertung oder Neunutzung, benötigt man nicht nur neue Logistikkonzepte und Technologien. Auch die Konstruktion und Gestaltung der Produkte muss von Anfang an Rücksicht auf die Erfordernisse einer solchen Kreislaufproduktion nehmen. Hier gibt es noch große Potenziale.

Wiederaufbereitung und Recycling sind zugleich Beiträge für die Einsparung von Energie in der produzierenden Industrie. Beispielsweise machen in Deutschland die Metallherzeugung und -verarbeitung etwa 20 Prozent der Energiekosten der Bruttowertschöpfung aus. Das ist ein hoher Wert. In Sachsen-Anhalt gehört die metallverarbeitende Industrie, zusammen mit dem Maschinen- und Anlagenbau, zu den zentralen Branchen. Die Belastung der regionalen Wirtschaft hinsichtlich der Energiekosten ist damit besonders hoch. Um sie zu unterstützen, hat das Fraunhofer IFF für die besonders energieintensiven Branchen das Innovationscluster ER-WIN initiiert. In ihm erarbeiten unsere Ingenieure gemeinsam mit regionalen Partnern aus Forschung und Wirtschaft branchen- und unternehmensspezifische Lösungen, mit deren Hilfe Unternehmen einerseits ihre Energieeffizienz verbessern und andererseits eine gewisse Autonomie gegenüber dem Energiemarkt erlangen. So sichern wir langfristig die Wettbewerbsfähigkeit der regio-

nenal Wirtschaft und fördern zugleich nachhaltige Produktionsmethoden.

Die Initiative gehört zur Strategie des Fraunhofer IFF, in Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg seine Kompetenzen auf dem Gebiet des Digital Engineering and Operation weiter auszubauen. Sie ist auch Teil der regionalen Standortpolitik und hat das Ziel, die beiden Forschungseinrichtungen europaweit als Exzellenzstandort für diesen Technologiesektor zu etablieren.

Eine Bestätigung dafür, dass wir auf dem richtigen Weg sind, erhielt das Institut bereits 2006 mit der Verleihung des Titels »Standort der Spitzenforschung«. Für die Zukunft arbeitet das Fraunhofer IFF auf dem Gebiet des Digital Engineering and Operation im Rahmen einer Innovationsallianz eng mit der Industrie zusammen. Diesen Weg werden wir konsequent fortsetzen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF



*Hartmut Möllring
Minister für Wissenschaft und Wirtschaft
des Landes Sachsen-Anhalt*

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

Innovationen sind eine wichtige Triebfeder für Wertschöpfung und Wachstum. Wer forscht und entwickelt, der stellt die Weichen für wirtschaftlichen Erfolg und Wohlstand. Das wollen auch wir in Sachsen-Anhalt. Deshalb gilt für die Landesregierung: Vorfahrt für Innovationen. Der Fahrplan dafür ist die Regionale Innovationsstrategie des Landes, die Anfang dieses Jahres beschlossen worden ist. Sie weist den Weg, wie wir in wichtigen Zukunftsmärkten mithilfe gezielter Förderung bis 2020 zu den europäischen Innovationsführern aufschließen können.

Im Zentrum unserer neuen Innovationsstrategie steht die Stärkung der Innovationskraft der heimischen Wirtschaft, vor allem durch eine engere Verzahnung mit der Wissenschaft. Gerade die vielen kleinen und mittleren Unternehmen im Land brauchen kompetente Dienstleister für Forschung und Entwicklung sowie Zugang zu innovativen Technologien.

Hier kommt auch das Fraunhofer IFF ins Spiel. Gemeinsam mit Firmen, die sich keine eigene Forschungsabteilung leisten können, setzt das Institut viele Erfolg versprechende Forschungsprojekte aufs Gleis. Dabei arbeiten die IFF-Mitarbeiter an wichtigen Zukunftsthemen für Wirtschaft und Gesellschaft. Ob Energie, Logistik oder digitales Engineering – das Fraunhofer IFF entwickelt in vielen Bereichen anwendungsorientierte Lösungen für Industrie und öffentliche Hand. Und dies häufig auch in enger Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

Die Bedeutung des Fraunhofer IFF für Forschung und Entwicklung in Sachsen-Anhalt lässt sich auch an den Zahlen zur FuE-Förderung ablesen. Seit 2007 hat das Land dem Institut für 40 Forschungs- und Entwicklungsprojekte rund 10,6 Millionen Euro bewilligt, das ist gut jeder zwölfte FuE-Fördereuro in diesem Zeitraum. Damit steht das Fraunhofer IFF an der

Spitze der heimischen Forschungseinrichtungen. Hinter den geförderten 40 Forschungsprojekten stehen zukunftsweisende Vorhaben aus den Wachstumsfeldern Energie, IT, Logistik, Maschinen- und Anlagenbau, Medizintechnik sowie Virtual Engineering.

Dass die Fördergelder des Landes gut angelegt sind, davon können Sie sich auf den kommenden Seiten selbst ein Bild machen. Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre.

Hartmut Möllring
Minister für Wissenschaft und Wirtschaft
des Landes Sachsen-Anhalt



Image courtesy of NASA/JPL-Caltech

DIE ZUKUNFT DER INDUSTRIE

Rund 8.000 Mal simulierten die NASA-Wissenschaftler die Ankunft auf dem Mars mithilfe von Siemens Software, bevor der Rover im August 2012 sicher auf dem Planeten landete. Aber nicht nur eine Marslandung kann heute simuliert werden: Produkte suchen sich eigenständig ihren Weg durch die Herstellung. Maschinen bieten wie auf einem Marktplatz ihre Dienste an. Fertigungskomponenten tauschen sich in Echtzeit miteinander aus – Szenarien, die immer häufiger beschrieben werden, wenn es um die Zukunft der industriellen Produktion geht. Was ist dran an einer sogenannten »Industrie 4.0«, und wie kann Deutschland seine Position im internationalen Wettbewerb auch in Zukunft sichern und ausbauen?

Galt die industrielle Produktion in vielen klassischen Industriestaaten jahrzehntelang als Auslaufmodell, setzen Politik und Gesellschaft nun wieder verstärkt auf die Industrie als Produzent »realer« Werte – auch wenn sie derzeit einen rasanten Wandel erlebt. Produktionsprozesse werden immer vernetzter und kommunikativer. Durch leistungsstarke Industriesoftware verschmelzen zunehmend virtuelle und reale Fertigungswelten. Gleichzeitig sind Unternehmen durch die fortschreitende Globalisierung und knapper werdende Ressourcen mit Herausforderungen ganz anderer Art konfrontiert. Sie müssen schneller und günstiger qualitativ hochwertig produzieren und vorausschauender agieren. Außerdem verlangen Kunden nach immer individuelleren Produkten und mehr Vielfalt. Denken wir nur an die Automobilbranche: Jeder potenzielle Käufer kann sein ganz persönliches Modell schon jetzt selbst zusammenstellen – ob Farbe, Innenausstattung oder Felgen. Unternehmen müssen daher sehr flexibel sein, um sich in Zukunft noch stärker vom Wettbewerb abzuheben. So nähern wir uns immer mehr einer Produktion »on demand«.

Ohne integrierte IT und leistungsfähige Industriesoftware können Unternehmen diese komplexen Anforderungen schon heute kaum bewältigen. Ob Materialmanagement, Personalplanung oder Fertigungsmanagement – einzelne Prozessschritte basieren auf speziell für sie entwickelten Softwarelösungen und -systemen. Weil diese häufig auf unterschiedlichen Betriebssystemen oder Programmiersprachen beruhen, können sie untereinander nicht kommunizieren. Genau hier liegt die Herausforderung, wenn wir im Sinne einer Industrie 4.0. Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse noch besser zusammenführen und vernetzen wollen. Indem wir eine einheitliche Grundlage schaffen – eine gemeinsame Sprache – werden wir dieser Vision näher kommen. Einer Vision, in der Produkte und Maschinen, Werkzeuge und Transportmittel auf Basis internetbasierter, durchgängiger Technologien miteinander kommunizieren. Ausgestattet mit miniaturisierten Prozessoren, Speichern, Sensoren und Sendern werden sie Befehle austauschen und so zu vernetzten, »intelligenten« Objekten – zu sogenannten Cyber-Physikalischen-Systemen. Diese Systeme werden im Fertigungsprozess für noch höhere Flexibilität und Produktivität sorgen. In der Praxis könnte das so aussehen: Jedes Produkt erhält einen RFID-Chip. Dieser speichert alle Informationen, die für die Verarbeitung des Produkts notwendig sind, z. B. welche Flüssigkeit in eine Flasche eingebracht werden, welchen Deckel und welchen Aufdruck sie erhalten soll. Mithilfe des RFID-Chips teilt die Flasche der Maschine automatisch mit, wie sie behandelt werden muss. Das Produkt wird so zum aktiven Element in der Produktion.

Mars Rover.



*Dr. Frank Büchner
Leiter Sektor Energy
Siemens AG, Siemens Deutschland*

Zur Optimierung der Intralogistik hat Eurofoam Sachsen die Fertigungslinie für Schaumstoffmatratzen mit RFID-Etiketten und kompakten UHF-Readern ausgerüstet. Neben erhöhter Flexibilität in der Produktion und lückenloser Rückverfolgbarkeit der Produkte ist dies ein wichtiger Schritt in Richtung »sicherer Warenübergang«. Die Vorteile dieser Produktionsweise liegen auf der Hand: Unternehmen werden effizienter produzieren können, mit weniger Energie und Ressourcen auskommen und ihre Produktionskosten senken. Eine durchgehende virtuelle Planung von Produkten und Fertigungsprozessen wird die Markteinführungszeiten deutlich reduzieren. Außerdem kann die Produktion schneller auf aktuelle Anforderungen eingestellt werden, sodass mit relativ wenig Aufwand unterschiedliche Varianten eines Produkts und sogar individuelle Artikel kostengünstig hergestellt werden können.

Politik, Forschung und Wirtschaft müssen gemeinsam an einem Strang ziehen. Nur so kann Deutschland eine Vorreiterrolle einnehmen und von den Möglichkeiten einer Industrie 4.0 profitieren. Die Voraussetzungen sind gut: Eine starke industrielle Basis, hohe Ausbildungsstandards und ein tiefes Prozessverständnis in allen Branchen der Industrie – von der Gesundheitswirtschaft bis zum Maschinenbau. Deutsche Unternehmen sind zudem mit vielen Technologien vertraut, die für eine vierte industrielle Revolution notwendig sind und die es schon heute gibt: Internet, Profinet, standardisierte Datenverbindungen für Industrieanlagen oder Simulationssoftware. Für die Realisierung der Vision Industrie 4.0 hat sich die deutsche Industrie also bereits auf den Weg gemacht.

Natürlich sind die Herausforderungen in diesem Prozess groß. Nicht nur der zunehmend komplexere globale Wettbewerb, der Schutz unserer natürlichen Ressourcen und gesellschaftliche Einflüsse bestimmen die Dynamik unternehmerischen Handelns. Grenzen zwischen Branchen und Technologien verschwimmen, Innovationszyklen verkürzen sich und Interdisziplinarität wird eine Basis des Geschäftserfolgs. Unternehmen – insbesondere auch klein- und mittelständische Firmen mit

stark begrenzten Kapazitäten in Forschung und Entwicklung – brauchen für die Arbeit an diesen Zukunftsthemen starke Partner.

Die Forschungsschwerpunkte des Fraunhofer IFF liegen im Digital Engineering, in der Automatisierung, der Logistik sowie in der Prozess- und Anlagentechnik. Damit ist das Institut gerade auch für die mittelständische Industrie im Osten Deutschlands ein solcher starker Partner. Das Fraunhofer IFF bringt hierbei aber nicht nur die wissenschaftlich-technologische Expertise ein. Über das Fraunhofer-Netzwerk sowie die enge Kooperation mit Hochschulen und anderen Forschungseinrichtungen kann es interdisziplinär Kompetenzen und Know-how mobilisieren, um so selbst hochkomplexe, kreative Lösungen – die unsere Zukunft bestimmen werden – für die Industrie zu finden.

Mit anwendungsnahen Forschungspartnern wie dem Fraunhofer IFF wandeln Unternehmen die Herausforderungen der »neuen industriellen Revolution« in Chancen um. Die müssen wir nutzen.

Dr. Frank Büchner
Leiter Sektor Energy
Siemens AG, Siemens Deutschland

SICHERE TECHNIK FÜR EFFIZIENTE UND NACHHALTIGE PRODUKTION



Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF ist eine produktionstechnisch ausgerichtete, eigenständige wissenschaftliche Einrichtung im Verbund der Fraunhofer-Gesellschaft. Es ist Forschungsdienstleister sowie System- und Technologiepartner für die Großindustrie, den Mittelstand und kleine Unternehmen der Produktions- und Dienstleistungsbranchen sowie für die öffentliche Hand. Das Institut ist in nationale und internationale Wirtschafts- und Wissenschaftsnetzwerke eingebunden und kooperiert eng mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Über seine Dependance in der thailändischen Metropole Bangkok platziert es sich offensiv auf dem asiatischen Markt.

Im Zentrum der Forschung des Fraunhofer IFF stehen die Themen Fabrikplanung und -betrieb sowie die Automatisierung. Besonderes Gewicht bekommen hierbei neue Methoden und Technologien des Digital Engineering und ihr umfassender Einsatz bei der Entwicklung, der Herstellung und dem Betrieb von Produkten und Produktionssystemen. Auf dieser Grundlage entwickelt das Institut innovative Lösungen in seinen Forschungsfeldern »Intelligente Arbeitssysteme«, »Ressourceneffiziente Produktion und Logistik« und »Konvergente Versorgungsinfrastrukturen«.

Intelligente Arbeitssysteme

Das Fraunhofer IFF ist Innovationstreiber bei der Gestaltung der Produktionstechnik und Arbeitssysteme der Zukunft. Das Ziel ist es, die Leistungsfähigkeit und Produktqualität der Unternehmen langfristig zu halten oder zu verbessern und zugleich die Flexibilität der Produktionssysteme zu erhöhen. Dafür entwickelt es u. a. neue Technologien für die sichere Mensch-Roboter-Kooperation. So werden die kognitive Flexibilität und Handlungsbereitschaft des Menschen mit der hohen Produktivität automatisierter Systeme verknüpft. Es entwirft integrierte Lösungen für den Einsatz digitaler Assistenzsysteme und modernster Mess- und Prüftechnologien zur Qualitätssicherung in der Produktion. Und es etabliert virtuelle

Lernmethoden für die flexible und effektive Qualifizierung von Mitarbeitern.

Ressourceneffiziente Produktion und Logistik

Um die Nachhaltigkeit der Produktion zu erhöhen und die Risiken in der Supply Chain zu verringern, gestaltet das Fraunhofer IFF effiziente Produktions- und Logistiksysteme. Das bedeutet unter anderem, Fabriken energieeffizienter zu planen und zu betreiben, Transporte zu reduzieren und intelligente Energiekaskaden in der Produktion einzuführen. Für geschlossene Energie- und Stoffkreisläufe konzipieren seine Forscher neue Anlagentechniken, mit denen wertvolle Roh- und Reststoffe nachhaltig genutzt und wiederverwertet werden können. Als Systemdienstleister hebt das Fraunhofer IFF Effizienzpotenziale sowohl auf Unternehmensebene als auch in unternehmensübergreifenden Produktions- und Logistiknetzen.

Konvergente Versorgungsinfrastrukturen

Für eine zukunftsfähige Energieversorgung hat in Deutschland der Umstieg auf regenerative Energieträger begonnen. Damit gehen die Entwicklung neuer Speichertechnologien und der Aufbau intelligenter Energieversorgungsnetze einher. Um die neuen, komplexen Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen in und zwischen Unternehmen sowie deren Umfeld aufzubauen, bündelt das Fraunhofer IFF seine Kompetenzen in den Bereichen Produktion, Logistik, Energie sowie Informations- und Kommunikationstechnologien. Seine Forscher entwickeln intelligente Systeme für das Energiemanagement und entwerfen integrierte Produktions- und Logistiknetze, um die sichere Nutzung volatiler Energien möglich zu machen.

DAS INSTITUT IN ZAHLEN

Betriebshaushalts- und Ertragsentwicklung

Im Jahr 2013 betragen die Ausgaben im Betriebshaushalt 17,508 Millionen Euro. Dabei beliefen sich die Gesamterträge auf 13,668 Millionen Euro, wovon die Wirtschaftserträge 5,857 Millionen Euro ausmachten.

Investitionshaushalt

Investitionen wurden im Jahr 2013 in einem Gesamtumfang von 2,237 Millionen Euro vorgenommen.

Mitarbeiterentwicklung

Zum Stichtag 31. Dezember 2013 beschäftigte das Fraunhofer IFF 169 wissenschaftliche Mitarbeiter, 152 Stelleninhaber und 17 Kurzläufer. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügen mehrheitlich über einen Abschluss als Diplom-Ingenieure und Diplom-Wirtschaftsingenieure. Darüber hinaus arbeiten am Institut diplomierte Informatiker, Mathematiker, Physiker und Kaufleute, die sowohl in interdisziplinären Forschungsteams zusammenarbeiten als auch in der Administration tätig sind. Darüber hinaus waren 2013 insgesamt 18 geringfügig Beschäftigte im Fraunhofer IFF tätig.

Ausbildung und Qualifizierung

Die Arbeit der Fraunhofer IFF-Mitarbeiter unterstützten im Jahr 2013 insgesamt 133 Studenten als studentische oder wissenschaftliche Hilfskraft und 48 Studenten absolvierten im Institut ein Praktikum. Am Fraunhofer IFF wurden im Jahr 2013 insgesamt 25 Diplomarbeiten sowie 26 Promotionen betreut und zwei Auszubildende absolvierten hier ihre Ausbildung. Darüber hinaus bot das Institut verschiedenste Praktika für Weiterbildungseinrichtungen und Schulen an.

Entwicklung des Betriebshaushalts des Fraunhofer IFF in den Jahren von 2008 bis 2013.



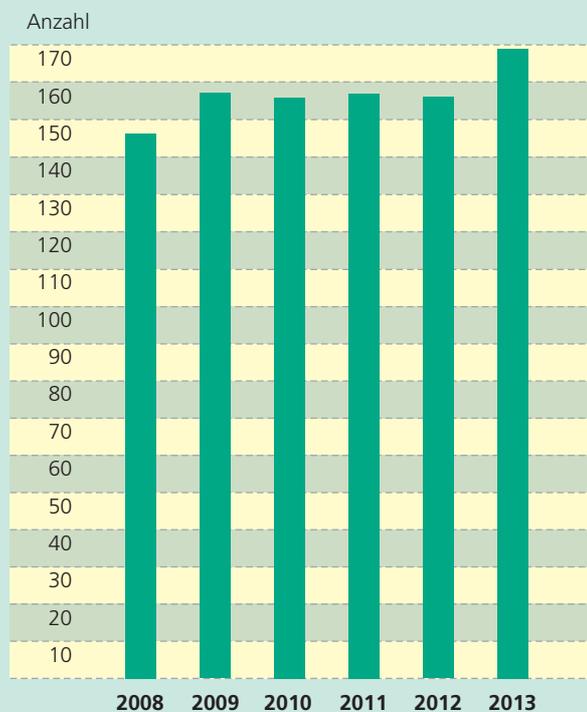
Ausstattung

Das Fraunhofer IFF in Magdeburg nutzt in seinem Hauptgebäude in der Sandtorstraße 5 000 m² Bürofläche und modern ausgestattete EDV-Labors und Konferenzräume. Auf einer Technikumsfläche von 1 300 m² stehen unterschiedlichste Technologien für die anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Das umfasst u. a. modernste Systeme für RFID- und Telematikentwicklungen, für die industrielle Bildverarbeitung und die Robotik. Besonderen Raum nimmt das 2011/12 neu errichtete Labor zur Mensch-Roboter-Kooperation ein.

In seinem Virtual Development and Training Centre (VDTC) im Magdeburger Wissenschaftshafen verfügt das Fraunhofer IFF über weitere 2 800 m² Hauptnutzfläche (inklusive der Technika, Labors und Büroräume). Hier konzentrieren sich innovative Technologien der virtuellen und erweiterten Realität sowie der Prozess- und Anlagentechnik. Kernstück des VDTC ist das Großprojektionssystem »Elbe Dom«. Das zylindrische 360-Grad-Laserprojektionssystem besitzt eine Projektionsfläche von 327 m², einen Durchmesser von 16 Metern und eine Höhe von 6,5 Metern.

Die Hard- und Softwareausstattung umfasst Werkzeuge und Infrastrukturen zur interaktiven Planung von Fabriken und Anlagen, für den Test und die Entwicklung von Anlagen zur effizienten Energiewandlung, für die Multimedia-Kommunikation, zum Informations- und Kommunikations-Management, zur Anwendung geografischer Informationssysteme und zur Softwareentwicklung.

Entwicklung des wissenschaftlichen Personals am Fraunhofer IFF in den Jahren von 2008 bis 2013.



■ Anzahl der Mitarbeiter

DAS KURATORIUM



Die Kuratoren der einzelnen Fraunhofer-Institute stehen der Institutsleitung und dem Vorstand der Gesellschaft beratend zur Seite. Ihnen gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik an.

Kuratoriumsvorsitzender

Prof. Dipl.-Betriebswirt Burghard Scheel

Vorsitzender des Aufsichtsrats der Chandler Group Hamburg
(Lt. Homepage)

Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender

Dipl.-Ing. Klaus Müller

Kranbau Köthen GmbH

Dr.-Ing. Frank Büchner

Siemens AG

Dr. Stefan-Robert Deibel

BASF SE

Dr. Christof Günther

InfraLeuna GmbH

MinDirig. Hans-Joachim Hennings

Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes
Sachsen-Anhalt

Dr.-Ing. E. h. Dipl.-Math. Bernd Liepert

KUKA AG

Dipl.-Ing. Klaus Olbricht

Industrie- und Handelskammer Magdeburg

Dr.-Ing. Robert Ruprecht

Karlsruher Institut für Technologie KIT

Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber

Volkswagen AG

Dipl.-Ing. Richard Smyth

Aerospace Consultant

Prof. Dr.-Ing. habil. Jens Strackeljan

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Dr.-Ing. Jürgen Ude

Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH

Dr. Keith Ulrich

Athenga GmbH

Prof. Dr. rer. pol. Peer Witten

Logistik-Initiative Hamburg e. V.

Die Teilnehmer der Kuratoriumssitzung 2013

in Magdeburg (v. o. l. n. u. r.): Prof. Michael Schenk,

Prof. Peer Witten, Dr. Alexander Kurz (Gast), Dr. Frank

Büchner, Christoph Hanno Fischer (Gast), Richard Smyth,

Klaus Olbricht, Prof. Jens Strackeljan, Prof. Burghard Scheel,

Dr. Bernd Liepert, MinDirig. Hans-Joachim Hennings,

Dr. Christof Günther, Prof. Werner Schreiber,

Dr. Keith Ulrich und Klaus Müller.

PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS INTELLIGENTE ARBEITSSYSTEME



- 20 Automatische modellbasierte Vollständigkeitsprüfung in der Montage
- 22 Neue Technologien zur 3D-Geometrieerfassung für die digitale Produktion
- 24 Flexible modellbasierte Oberflächenprüfung nichtlinearer Geometrien
- 26 Demonstrator für Assistenz- und Prüftechnologien an Großbauteilen
- 28 Prozessintegrierte Volumenerfassung von vlogistischen Packstrukturen
- 30 Serviceroboter zur Inspektion solarthermischer Kraftwerke
- 32 Biomechanische Untersuchungen für sichere Mensch-Roboter-Kollaboration
- 34 Ganzheitliche Planung und Simulation von Materialflusssystemen
- 36 Mobiles Mixed-Reality-Assistenzsystem zur Inbetriebnahme von Maschinen
- 38 Entwicklung hochwertiger Verbundfaserkörper mit Virtual Engineering
- 40 Tests virtueller mechatronischer Systeme am realen Batterieprüfstand
- 42 Simulationsmodell zur Energierückgewinnung für Mehrachsmaschinen
- 44 Virtuelle Testumgebung für minimalinvasive chirurgische Eingriffe



AUTOMATISCHE MODELLBASIERTE VOLLSTÄNDIGKEITSPRÜFUNG IN DER MONTAGE

Motivation

Die Premium Aerotec GmbH als Tochter der AIRBUS Group stellt am Standort Nordenham u. a. Flugzeugrumpfschalen für den AIRBUS A380 her. Flugzeugrumpfschalen sind Einzelteile der Außenhaut in Verbindung mit strukturtragenden Elementen. Sie werden in Hamburg zu tonnenförmigen Segmenten vormontiert und anschließend in Toulouse in Frankreich zum gesamten Flugzeug endmontiert.

Kunden von AIRBUS haben die Möglichkeit, die Innenausstattung variabel zu konfigurieren. Das reicht von der Anordnung der Sitze über die multimediale Ausstattung bis hin zur Gesamtaufteilung der Kabinen. Je nach Ausstattungswunsch müssen bereits an den Rumpfschalen in Nordenham Halter montiert und Bohrungen gesetzt werden, an denen später Kabel, Verkleidungen und Ausstattungselemente befestigt werden.

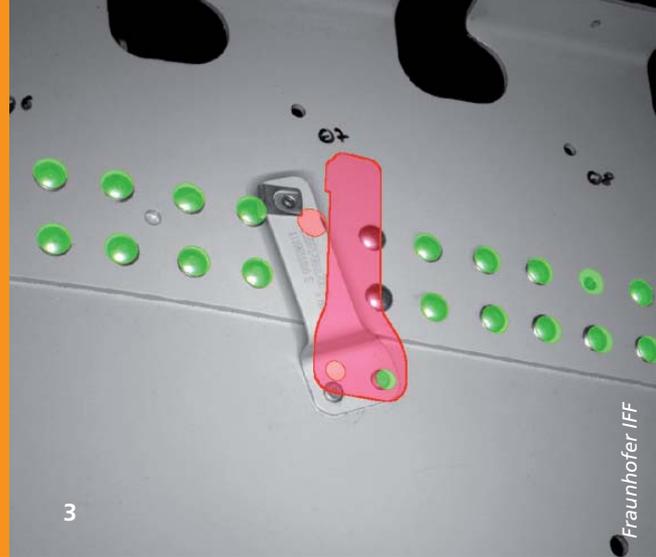
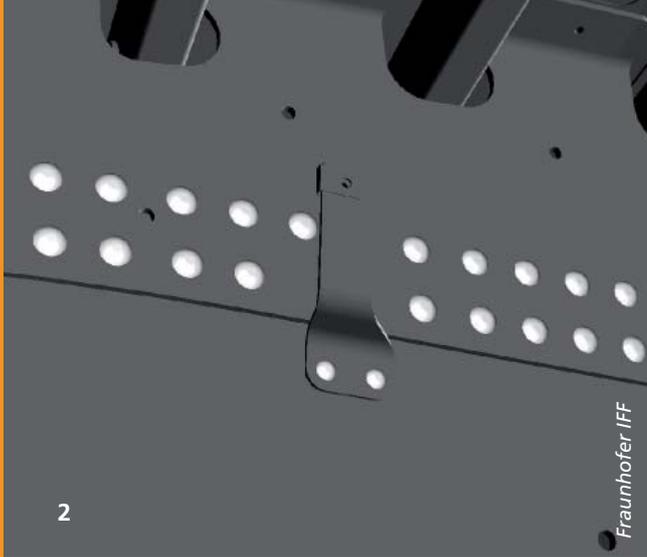
Die Montage der Halter erfolgt aufgrund der hohen Variantenvielfalt vollständig manuell. Dabei stehen den Werkern lediglich 2D-Konstruktionszeichnungen zur Verfügung. Wie bei vielen manuellen Montagetätigkeiten können dabei Fehler auftreten. Das Fehlerspektrum reicht von nicht montierten oder in der Orientierung falsch montierten Haltern bis vom Typ vertauschter Halter. Des Weiteren traten Fehler beim manuellen Setzen von Nieten auf, d. h., vorgesehene Nieten wurden nicht gesetzt oder falsche Nietausführungen bzgl. Durchmesser oder Materialtyp wurden verwendet. Zudem ist es möglich, dass solche Fehler erst bei der Vormontage in Hamburg oder bei der Endmontage in Toulouse erkannt werden. Hier ist die Behebung unter Umständen mit aufwendigen Rückbauten verbunden, wodurch vermeidbare Fehlerbeseitigungskosten entstehen.

Aufgabenstellung

Um sicherzustellen, dass nur objektiv und vollständig geprüfte Rumpfschalen das Werk verlassen, sollte eine vollkommen automatische Vollständigkeitsprüfung der Anbauteile, Niete und Bohrungen entwickelt und umgesetzt werden. Diese sollte in die Infrastruktur des vorhandenen Prüfsystems integriert werden, das bis dahin aus einem 6-Achs-Roboter auf einer Linearachse bestand, der einen optischen Sensor an einer beliebigen Position an der Rumpfschale positionieren konnte.

Der Kunde wollte selbstständig und automatisiert Prüfprogramme für die Durchführung der Prüfung erstellen und diese bei Variantenänderungen an den Rumpfschalen anpassen können. Als Datenbasis stehen grundsätzlich nur das CAD-Modell der zu prüfenden Rumpfschale und eine Auflistung der Prüfmerkmale zur Verfügung. Eine besondere Herausforderung lag darin, dass aufgrund der enormen Anzahl an Prüfmerkmalen, bis zu 2 000 Halter und 40 000 Niete pro Rumpfschale, sowie der hohen Variantenvielfalt der Rumpfschalen, Programme zur Durchführung der Prüfung automatisch generiert werden.

- 1 Kameraaufnahme des V-Check-Sensors zur automatischen Durchführung der Montageprüfung.
- 2 Darstellung der Soll-Informationen zur Montageprüfung. Nietposition und -typ werden automatisiert aus dem CAD abgeleitet.
- 3 Ergebnis der Montageprüfung: grün korrekt montierte Nietverbindungen, rot: falsch montiertes Bauteil und fehlende Niete. (Kamerabild)



Lösungskonzept

Klassische Prüfsysteme basieren meist auf Golden-Sample- oder auf lernbasierten Ansätzen. Beim Golden-Sample-Ansatz wird ein »Gut-Teil« dem Prüfsystem präsentiert und alle folgenden Prüflinge werden als »i. O.« (in Ordnung) klassifiziert, wenn sie dem Gut-Teil entsprechen. Lernbasierte Algorithmen versuchen, anhand von Gut- und Schlechtteilen, Grenzen zu erkennen und Prüflinge dann automatisch in die entsprechende Kategorie einzuordnen. Beide Ansätze sind für die hier vorliegende Aufgabenstellung ungeeignet. Zum einen kann die produzierte Stückzahl einer Rumpfschale im ungünstigsten Fall gleich 1 sein und zum anderen werden kontinuierlich neue Anbauteile konstruiert, wodurch ein Einlernen nur mit extrem hohem Aufwand verbunden wäre.

Daher wird hier ein innovativer, modellbasierter Ansatz verfolgt. Er basiert auf einem mathematischen Modell eines optischen Sensors und den Modelldaten der zu prüfenden Rumpfschale. Für den Sensor, der speziell für diese Prüfaufgabe entwickelt wurde, werden zuvor die optimalen Messpositionen berechnet. Dabei wird ein neuartiges Simulationsverfahren genutzt, das Kamerabilder und dreidimensionale Messdaten eines virtuellen Sensors in einer virtuellen CAD-Umgebung erzeugt. Dadurch ist es möglich, eine Vielzahl von potenziellen Prüfpositionen für ein Merkmal nach unterschiedlichen Kriterien zu bewerten und die beste Position des realen Sensors zur Erfassung des realen Bauteils zu bestimmen. In der Praxis werden so pro Rumpfschale mehrere Tausend Aufnahmepositionen vollkommen automatisch berechnet, die der Roboter mit dem Sensorkopf anfahren muss.

Zur Auswertung werden dann die simulierten mit den realen Messdaten verglichen. Stimmen beide überein, gilt ein Prüfmerkmal als i. O., d. h., ein Anbauteil wurde korrekt und lagerichtig montiert bzw. eine Bohrung wurde mit dem korrekten Durchmesser an der vorgegebenen Position gesetzt. Liegt keine Übereinstimmung vor, wird das Prüfmerkmal im Prüfprotokoll als »n. i. O.« (nicht in Ordnung) klassifiziert. Zur

leichten Behebung der erkannten Mängel wird dann im Prüfprotokoll ein fehlerhaftes Merkmal als farbiges Overlay über die Kamerabilder des Sensors gelegt.

Nutzen und Ausblick

Mithilfe der automatischen Vollständigkeitsprüfung können fehlerhafte Bauteile automatisiert und zuverlässig erkannt werden. Es entstand für den Kunden folgender Nutzen:

- Die Prüfung ist objektiv und richtet sich direkt nach den CAD-Daten, die den exakten Soll-Zustand beschreiben.
- Die Prüfzeit wurde von ca. 12 Stunden auf maximal 4 Stunden reduziert.
- Die ermittelten Fehler werden in einer Datenbank gespeichert, um durch deren Auswertung den Montageprozess optimieren zu können.

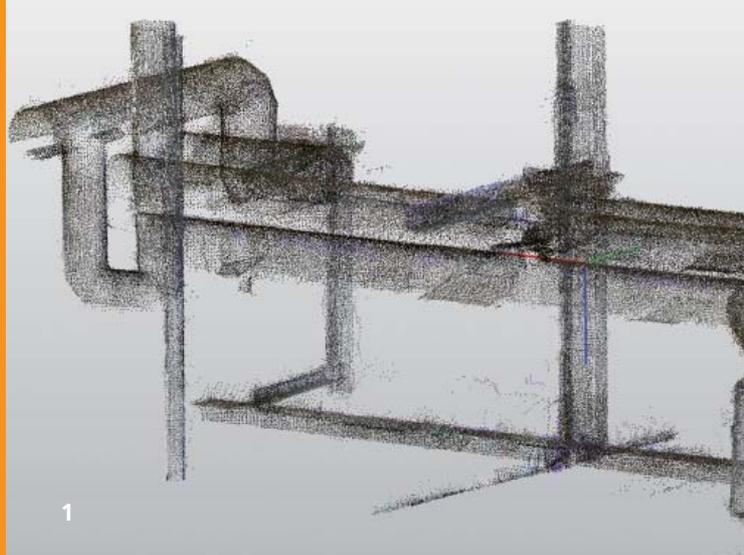
Die Nutzung der hier entwickelten modellbasierten Prüfung bietet sich immer dann an, wenn Klein- und Kleinstserien geprüft werden müssen oder die Anzahl der Prüfmerkmale so hoch ist, dass eine manuelle Erstellung von Prüfprogrammen nicht wirtschaftlich ist. Auch zur Konfiguration von Sensoren eignet sich die Simulation der Messung hervorragend. Für die beschriebene Entwicklung wurde 2013 beim US-Patentamt ein Schutzrecht beantragt.

Projektpartner

Premium Aerotec GmbH, Nordenham

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik

Dipl.-Inform. Steffen Sauer
 Telefon +49 391 4090-261 | Fax +49 391 4090-93-261
 steffen.sauer@iff.fraunhofer.de



NEUE TECHNOLOGIEN ZUR 3D-GEOMETRIE-ERFASSUNG FÜR DIE DIGITALE PRODUKTION

Motivation

Konkurrenzfähigkeit und Wirtschaftlichkeit zeichnen moderne Produktionsprozesse aus. Fertigungsstraßen werden flexibel und der Nachfrage entsprechend angepasst und umgebaut. Die Dynamik der Produktionsanlagen erfordert ein Höchstmaß an Planungskompetenz und effiziente Werkzeuge zur Unterstützung bei der geometrischen Erfassung und Visualisierung existierender Anlagenlayouts. Bei der Erweiterung von bestehenden Anlagen oder der Integration eines neuen Anlagenteils in eine bestehende Werkhalle ist die Aufnahme der existierenden Anlagen in ein digitales Format erforderlich. Für die digitale messtechnische Erfassung solcher Anlagen werden moderne Methoden der dreidimensionalen optischen Messtechnik und der digitalen Bildgebung benötigt.

Eine oft angewendete Technologie ist die komplette Erfassung mithilfe terrestrischer Laserscanner. Die resultierende enorme Datenmenge und der damit noch immer verbundene sehr hohe manuelle Verarbeitungsaufwand, etwa 20 Stunden Scannen und 20 Tage Auswerten, bedeuten jedoch sehr hohe finanzielle, zeitliche und technische Aufwendungen. Daher war es notwendig, neue wirtschaftlichere Verfahren zu entwickeln, die sich auf die spezifischen Bedürfnisse dieser Anwendergruppe zuschneiden und adaptieren lassen.

Zielstellung

Ziel des Projekts »Digital Production« war eine hard- und softwarebasierte Technologie zur dreidimensionalen Erfassung von Anlagen für Mess-, Planungs- und Visualisierungszwecke. Diese Technologie sollte sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass 3D-Geometrien erfasst, effizient verarbeitet, messtech-

nisch korrekt ausgewertet und als Ergebnisse visuell optimal aufbereitet den Anwendern präsentiert werden können. Dementsprechend wurden Anwendungsszenarien angestrebt, bei denen Anlagen innerhalb einer Werkhalle erfasst werden, um aktualisierte oder neue 3D-Planungsgrundlagen zu erhalten.

Um die neue Technologie einer möglichst breiten Anwendergruppe zugänglich zu machen, sollte sie hinsichtlich ihrer Genauigkeit, Komplexität und damit der Kosten skalierbar sein. Die Skalierbarkeit sollte auch darin bestehen, dass die Wahl der Hardware zur Datenaufnahme dem Anwender überlassen wird. Dies ist möglich, wenn die darauf aufbauende Software und Algorithmen über eine generische Schnittstelle verfügt.

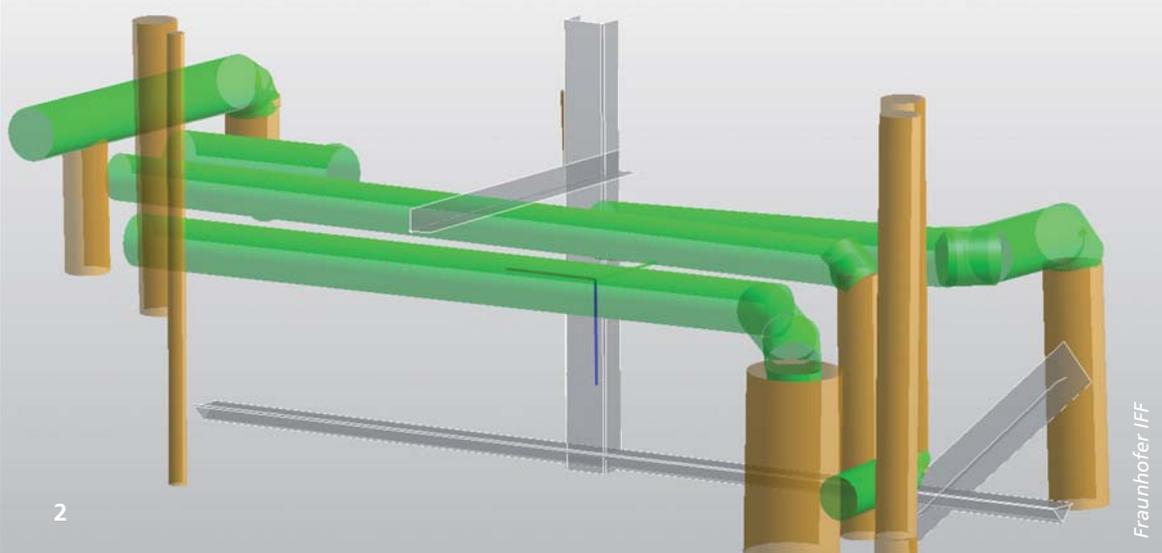
Lösungskonzept

Die zur 3D-Datenaufnahme konzipierte Hardware besteht aus einem trifokalen Sensorsystem, das auf Basis photogrammetrischer Prinzipien 3D-Messpunkte generiert. Das Messfeld ist auf einen Bereich von 3 bis 15 Metern kalibriert und erlaubt damit das Erfassen von Anlagen als auch von Gebäudeteilen. Dabei wird eine entfernungsabhängige Messgenauigkeit von 1 bis 10 Millimeter erreicht.

1 | 2 *Datenverarbeitungsprozess: aus einem 3D-Messdatensatz einer industriellen Anlage (l.) werden geometrische Primitive für messtechnische Aufgaben rekonstruiert und visualisiert (r.).*



Fraunhofer IFF



Fraunhofer IFF

Da sich die komplette Szenerie einer Halle aufgrund ihrer Größe nicht in einem Messvorgang erfassen lässt, erlauben Registrierungs-Verfahren anhand von Referenzobjekten eine messtechnisch verifizierte Überlagerung sukzessiv aufgenommener Teilmessungen.

Die letztlich resultierende Menge an 3D-Messdaten für größere Anlagen liegt aufgrund der hohen Datendichte oft deutlich über 10 Millionen Messpunkte. Dies berücksichtigen die neu entwickelten Methoden der hocheffizienten 3D-Messdatenverarbeitung durch eine intelligente Datenstrukturierung und leistungsfähige Algorithmen. Hiermit können solche Datenmengen innerhalb weniger Sekunden verarbeitet und analysiert werden. Dabei kommen Methoden zum Einsatz, die Artefakte sowie Stördaten automatisch entfernen und die zusätzlich die 3D-Datenmenge zur Optimierung bei Bedarf glätten und homogen ausdünnen.

Ein besonderer Fokus der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten lag auf der Entwicklung einer Methodik zum Abgleich von 3D-Modellen. Diese Funktionalität ist erforderlich, um erfasste Ist-Zustände mit Referenzdatensätzen vergleichen zu können. Die zugrunde liegende Algorithmen wurde deshalb so konzipiert, dass sie die geometrische Transformation zwischen beiden Datensätzen in einem iterativen Prozess minimiert. Daran schließen sich neue messtechnische Auswertemethoden an, die durch Best-fit-Verfahren geometrische Primitive in einer 3D-Datenmenge approximieren und anhand deren analytischer Beschreibung Abstandsdifferenzen, Winkeländerungen und weitere Maße ermitteln.

Nutzen

Mit der neuen Technologie ergibt sich eine enorme Anwendungsvielfalt. Je nach Wahl der Sensor-Hardware können Geometriedaten von ganzen Hallen, Anlagen oder Maschinen in einer vom Anwender gewählten Komplexität und Genauigkeit erfasst werden. Die zugrunde liegende Technologie bleibt auf

Basis der generischen Schnittstelle gleich, wodurch unnötige Mehrfachentwicklungen und Anpassungsaufwand drastisch reduziert werden. Ein weiterer abgeleiteter Nutzen ergibt sich zudem für Anwender, die bereits über 3D-Sensoren verfügen und durch die generischen Softwareschnittstellen keine neue Hardware anschaffen müssen. Des Weiteren kann eine interaktive Datenaufnahme die Komplexität und Kosten gegenüber dem umfassenden Scanning weiter verringern.

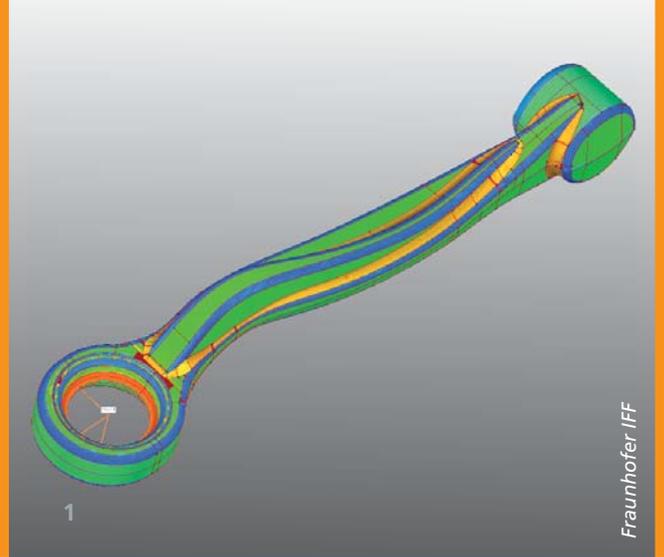
Ansprechpartner im Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik

Dr.-Ing. Christian Teutsch
Telefon +49 391 4090-239 | Fax +49 391 4090-93-239
christian.teutsch@iff.fraunhofer.de

Förderung

Die »Forschungsarbeiten für eine Technologie zur dreidimensionalen Layout-erfassung für Planung und Visualisierung (Digital Production)« wurden aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert. (Förderkennzeichen 6060222807)





FLEXIBLE MODELLBASIERTE OBERFLÄCHEN- PRÜFUNG NICHTLINEARER GEOMETRIEN

Motivation

In zunehmendem Maße werden in neu entwickelten Produkten neue, sehr leichte Materialien eingesetzt. Das ermöglicht die Fertigung von kundenindividuellen Leichtbauteilen mit freigeformten und damit auch gewichts- und volumenoptimierten Geometrien. Damit verbunden sind jedoch aufwendigere Fertigungsverfahren, denn die optimierten Querschnitte haben meist enge Formtoleranzen und stellen hohe Anforderungen an die Oberflächenbeschaffenheit. Geometrische Defekte und Oberflächenfehler, wie Kratzer, Schlagstellen und Blasen, müssen möglichst im Fertigungsprozess sicher erkannt werden. Für solche nichttrivialen Geometrien haben sich bisher noch keine optischen Prüftechnologien durchgesetzt.

Stand der Technik ist heute, dass optisch prüfende Systeme die Oberflächen- und Geometriedefekte erst nach einer zeit- und dadurch kostenaufwendigen Einlernphase erkennen. Hierfür müssen zuvor für jeden Bauteiltyp, Fehlertyp und Fehlerort Prüfgrenzen anhand von Musterteilen definiert werden. Praktisch bedeutet das, ausreichend Grenzmusterteile zu sammeln, die entweder gerade noch akzeptabel oder gerade nicht mehr akzeptabel sind. Das kann mehrere Wochen bis Monate dauern, da sich moderne Produktionsverfahren durch eine sehr hohe Prozessstabilität mit Fehlerraten im Promillebereich auszeichnen. Deshalb steht diese Vorgehensweise der Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung von kundenindividuellen Bauteilen aus Leichtbaumaterialien entgegen.

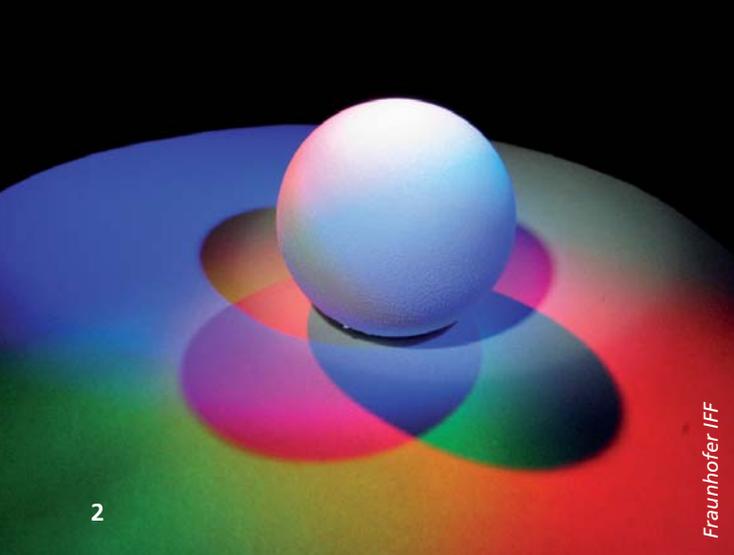
Zielstellung

Mit diesem Forschungsvorhaben sollten die methodischen Grundlagen geschaffen werden, Oberflächen- und Geometriedefekte auf freigeformten Leichtbauteilen vollautomatisch mithilfe optisch messender und prüfender Technologien zu erkennen und zu analysieren. Mit den gegenwärtig verfügbaren Ansätzen ist eine automatisierte Oberflächenprüfung von nicht flachen Bauteilen mit hoher Variantenvielfalt und geringen Stückzahlen nicht möglich. Ziel war es deshalb, diese technologische Lücke zu schließen und innovative Verfahren der Defekterkennung auf Freiformflächen anhand gegebener CAD-Modellinformationen zu entwickeln.

Lösungskonzept

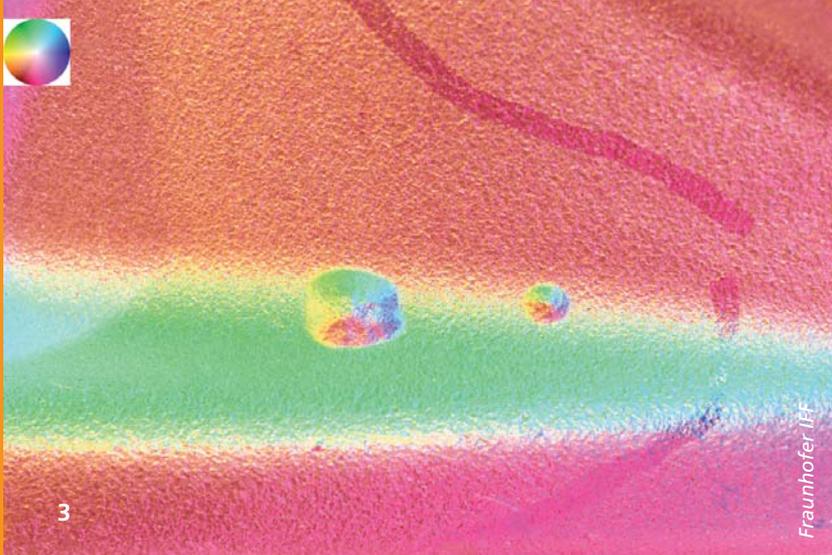
Eine maßgebliche Herausforderung für die optische Prüfung freigeformter Bauteile ist die meist nichtlineare Geometrie der Oberfläche. Neue Verfahren der optischen Oberflächenabtastung müssen daher mit form- und sichtabhängigen Schattierungen und Verzeichnungen umgehen können, die zu erkennende Oberflächendefekte überlagern.

- 1 *Farblich codierte Oberflächenkrümmungen auf einem Freiform-Bauteil.*
- 2 *Einmessen der Lichtquellen des photometrischen Sensorsystems.*
- 3 *Erkennen von Oberflächendefekten anhand der Normalenvektoren.*



2

Fraunhofer IFF



3

Fraunhofer IFF

Zur Lösung dieser technologischen Herausforderungen wurde ein Sensorsystem inkl. einer Algorithmik entwickelt, das die Prinzipien der Photometrie mit denen der Photogrammetrie kombiniert. Dabei nutzt der photometrische Sensor acht Lichtquellen, um einen Oberflächenpunkt aus unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten. Je nach Ausrichtung der Oberfläche zur Lichtquelle ist die aus einer festen Betrachtungsrichtung erfasste Reflexion für die acht Beleuchtungen unterschiedlich bezüglich ihrer Intensität und Ausprägung. Unter Anwendung der Regeln des Lambert'schen Gesetzes wird der Normalenvektor aus den acht Helligkeiten rekonstruiert und die form- und sichtabhängige Schattierung wird beseitigt. Im Ergebnis steht ein Bild zur Verfügung, das mit Methoden der industriellen Bildverarbeitung analysiert werden kann. Zusätzlich gibt die Kenntnis über die Normalenvektoren Aufschluss über die lokale Änderung der Oberfläche und unterstützt damit die Auswerte-Algorithmik.

Defekte mit starken geometrischen Ausprägungen können nicht allein durch die Photometrie erkannt werden. Hier wird das photogrammetrische Subsystem eingesetzt, das zusätzlich 3D-Messpunkte auf der Oberfläche generiert. Da jedoch Freiformflächen mit unregelmäßigen Geometrien betrachtet werden, gibt die Form selbst noch keinen Aufschluss über mögliche Geometriedefekte. Krümmungsmerkmale, wie Kanten und Ecken, werden als signifikante Merkmale von der Algorithmik extrahiert. Ob diese Merkmale geometrische Defekte beschreiben, ist zunächst unbekannt. Hier kommt der neu entwickelte modellbasierte Prüfansatz zum Einsatz, bei dem anhand der geometrischen Soll-Information aus dem CAD-Modell und der messtechnischen Überlagerung mit den erfassten 3D-Daten geometrische Unterschiede erkannt und als Defekte klassifiziert werden.

Nutzen

Die bereits erreichten und noch ausstehenden Entwicklungen bieten erstmals die Möglichkeit, freigeformte Geometrien, die insbesondere bei der Fertigung von Leichtbauteilen auftreten, im Produktionsprozess zu prüfen. Der hier angewandte technologisch neue Ansatz des modellbasierten Prüfens stützt sich dabei auf CAD-Soll-Informationen, die in modernen Produktionsprozessen zur Verfügung stehen. Dadurch ist es möglich, den Mess- und Prüfprozess maßgeblich über digitale Modelle durchzuführen und den Einlernaufwand signifikant zu verringern. Letztlich werden die Produktion und die Qualitätsprüfung kundenindividueller Bauteile, Kleinserien und Bauteilserien mit hoher geometrischer Varianz wirtschaftlich möglich.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld

Mess- und Prüftechnik

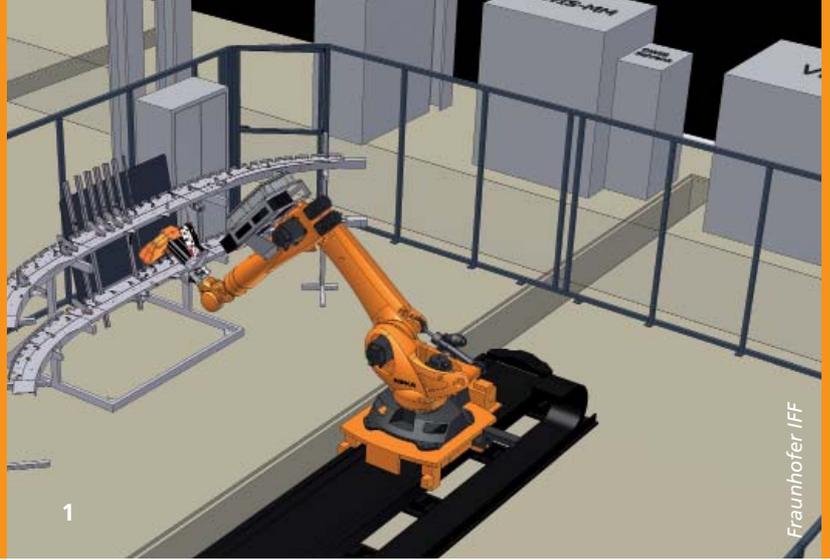
Dr.-Ing. Christian Teutsch
 Telefon +49 391 4090-239 | Fax +49 391 4090-93-239
 christian.teutsch@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Modellbasierte flexible Oberflächenprüfung von Leichtbaustoffen (MOFLEX)« wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert. (Förderkennzeichen 6060240706)



Europäische Kommission
 Europäischer Fonds
 für regionale Entwicklung
 INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT



DEMONSTRATOR FÜR ASSISTENZ- UND PRÜFTECHNOLOGIEN AN GROSSBAUTEILEN

Motivation

Je größer und komplexer Produkte werden, desto schwieriger wird auch deren Fertigung und Qualitätssicherung. Methoden des Digital Engineerings bieten hier sehr gute Möglichkeiten, um moderne Produktions- und Messmittel für Großbauteile wirtschaftlich einsetzbar gestalten zu können. Eine einfach handhabbare Verknüpfung digitaler Modelle und realer Anlagen ist jedoch dafür notwendig.

Das Fraunhofer IFF nutzt digitale Modelle, um Systeme der optischen dimensionellen Messtechnik, der visuellen Assistenz oder der optischen Montageprüfung zu konzipieren. Darüber hinaus bilden diese Informationen die Grundlage bei der Erstellung von Programmen zur Steuerung von Mess- und Prüfabläufen sowie zur Bereitstellung des Soll-Zustands eines Bauteils während der Produktion. Der modellbasierte Ansatz ermöglicht auch bei kurzfristigen Konstruktionsänderungen eine hohe Flexibilität, schnelle Anpassbarkeit und Sicherstellung der Funktion durch vorherige Simulation.

Zielstellung

Für die zielgerichtete Weiterentwicklung der digitalen Werkzeuge sind reale Anwendungsumgebungen unabdingbar. Diese sind jedoch aufgrund ihrer hohen Anschaffungskosten meist nur sehr eingeschränkt für Forschungs- und Entwicklungszwecke verfügbar. Ziel war es deshalb, im Technikum des Fraunhofer IFF ein realitätsnahes Umfeld zu schaffen, in dem die Verknüpfung der realen mit der digitalen Welt weiterentwickelt werden kann. Im Fokus sollten die besonderen Anforderungen von Großbauteilen, wie Strukturelemente von Verkehrsmitteln (Kraftfahrzeuge, Flugzeuge und Schienenfahr-

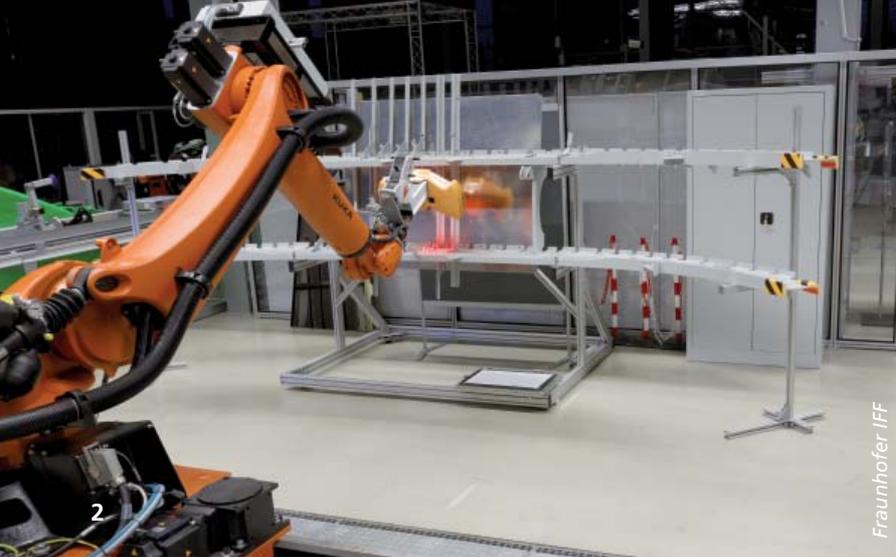
zeuge) und Baugruppen (z. B. Wechselpaletten für die Beschickung von großen Bearbeitungsmaschinen), stehen.

Mit dem Vorhaben »Errichtung einer Umgebung für die Entwicklung und Demonstration von Produktionstechnologien an großen Bauteilen« sollten die Voraussetzungen für eine disziplinübergreifende Zusammenarbeit der Bereiche Assistenzsysteme, Mess- und Prüfsysteme, Arbeitsraumüberwachung, Navigation und Positionierung von Handhabungsgeräten geschaffen werden.

Lösungskonzept

Der Demonstrator, in Form einer Roboterzelle, wurde auf einer 9 Meter × 12 Meter großen Fläche im Technikum des Fraunhofer IFF aufgebaut. Zentrales Handhabungsgerät ist ein 6-Achs-Industrieroboter, der mithilfe einer siebenten Zusatzachse, einer 6 Meter langen Lineareinheit, beinahe jeden Punkt der Roboterzelle erreichen kann. Über ein Werkzeugwechselsystem können unterschiedliche optische Sensoren oder auch andere Werkzeuge automatisch angekoppelt und bewegt werden.

- 1 CAD-Darstellung der Roboterzelle mit Roboter, Sensorkopf und Großbauteil.
- 2 Realisierter Demonstrator bei der Qualitätsprüfung der Montage an Flugzeugteilen.
- 3 Datenaufnahme des optischen Sensors.



Fraunhofer IFF



Fraunhofer IFF

Da ein digitales Modell immer von der Realität abweicht, sind die je nach Aufgabenstellung relevanten Unterschiede zu ermitteln und zu berücksichtigen. Dies betrifft in besonderem Maße den geometrischen Aufbau: Wie ist das Bauteil zum Roboter angeordnet? Wie steht das optische Sensorsystem zum Bauteil? Wie präzise kann der Roboter eine Bewegung ausführen? Sind Brems- und Nachlaufwege für die Anwendung relevant?

Da hierauf die exakten Antworten, insbesondere unter Berücksichtigung des großen Arbeitsvolumens, nur mit hohem technischem Aufwand zu finden sind, kommt im Demonstrator ein Lasertracker zum Einsatz. Dieses interferometrisch arbeitende Messgerät ist in der Lage, die Position und Orientierung von Zielpunkten im gesamten Arbeitsraum mit hoher Präzision zu erfassen. Auch die Validierung alternativer technischer Lösungen für bestimmte Anwendungen wird dadurch möglich.

Ein ausreichend hohes Maß an Flexibilität ist häufig nur mit hybriden Strukturen aus automatisierten Systemen und manuell ausgeführten Tätigkeiten oder durch kooperative Mensch-Maschine-Arbeitsbereiche realisierbar. Für die hierbei notwendigen Einrichtungen zur sicheren Zusammenarbeit von Mensch und Roboter gibt es derzeit nur in sehr beschränktem Umfang marktreife Lösungen. Das Gefährdungspotenzial ist sehr hoch und die gesetzlichen Auflagen sind dadurch sehr streng. Durch den Einsatz handelsüblicher und eigenentwickelter Schutzeinrichtungen in der Roboterzelle ist es möglich, diese unter realitätsnahen Bedingungen zu testen, zu bewerten und so weit zu qualifizieren, dass sie den Sicherheitsanforderungen gerecht werden.

Ergebnisse und Ausblick

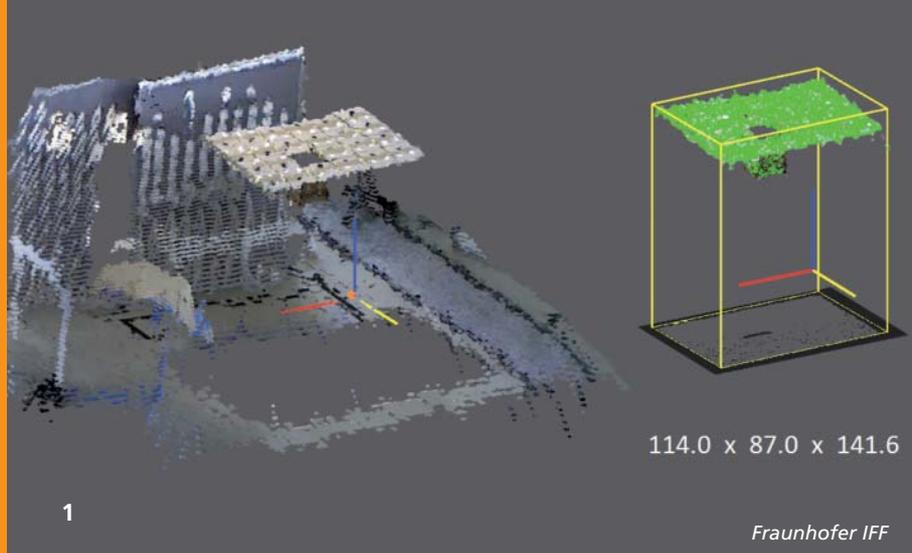
Ein erstes realisiertes Szenario zeigt die Prüfung des Montagezustands für ein großes Flugzeugbauteil. Ein optisches Sensorsystem wird hierbei vom Roboter auf einer vorberechneten Bahn zu allen prüfrelevanten Merkmalen des Bauteils geführt.

Ein automatisierter Vergleich der realen und der gleichzeitig am digitalen Modell aufgenommenen virtuellen Messdaten liefert schnell nachvollziehbare Ergebnisse zur Vollständigkeit der Montage des Bauteils. Der Lasertracker liefert dabei die präzisen geometrischen Beziehungen zwischen Bauteil, Roboter und Sensor.

Das Fraunhofer IFF ist mit dem Aufbau dieses Demonstrators für Produktionstechnologien an großen Bauteilen in der Lage, seine Kompetenzen fachübergreifend darzustellen und für sein neues Forschungsfeld »Intelligente Arbeitssysteme« in die Praxis zu überführen. Dies betrifft insbesondere die präzise Mess- und Prüftechnik für große Volumina, informationstechnische Assistenzsysteme für manuelle Arbeitsprozesse und die sichere Mensch-Roboter-Interaktion.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik

Dipl.-Ing. Erik Trostmann
Telefon +49 391 4090-220 | Fax +49 391 4090-93-220
erik.trostmann@iff.fraunhofer.de



PROZESSINTEGRIERTE VOLUMENERFASSUNG VON LOGISTISCHEN PACKSTRUKTUREN

Motivation

Die präzise Volumenerfassung von logistischen Einheiten entlang der Warenkette hat einen erheblichen Einfluss auf die Leistung eines logistischen Systems. Mit diesen Informationen können Lade- und Transporteinheiten optimal gebildet, Lade- und Lagerraum optimal genutzt, Transport- und Einlagerungsprozesse optimal gesteuert und die Warenfakturierung ökonomisch gestaltet werden.

Verfügbare Messsysteme unterscheiden sich bezüglich der verwendeten Technologie und der zu vermessenden logistischen Einheiten (Pakete oder Paletten). Insbesondere bei der Vermessung palettierter Ware sind die Anforderungen an das Messsystem hoch, da durch die beliebigen Palettierungen auch beliebige Formen der Ladeeinheiten möglich sind. Der Einsatz einfacher Abstandssensoren zur Bestimmung von Länge, Breite und Höhe ist daher nicht ausreichend. Hier sind Laserscanner zur Vermessung notwendig, die die komplexen Ladeeinheiten zeilenweise abtasten. Zur vollständigen dreidimensionalen Abtastung muss entweder der Laser oder die Ladeeinheit zusätzlich mit bekannter Geschwindigkeit z. B. auf Transportmitteln bewegt werden oder die unbekannte Geschwindigkeit muss ermittelt werden.

Bei den aktuell verfügbaren Systemen sind die hohen Systemkosten problematisch. Sie ergeben sich im Wesentlichen aus der verwendeten Sensortechnologie auf Basis von Lasersensoren und der technischen Umsetzung des Systems mit zusätzlichen Antriebsachsen. Infolgedessen werden solche Systeme zur Volumenerfassung derzeit nur wenig eingesetzt.

Lösungskonzept und Vorgehensweise

In den letzten Jahren wurden Tiefenbildtechnologien im Low-Cost-Bereich, wie Time-of-flight (ToF) (Laufzeitverfahren) und Musterprojektion, entwickelt. Diese erlauben eine dichte 3D-Rekonstruktion von sich bewegenden Objekten in Echtzeit durch immer kürzere Aufnahmezeiten und eine Auflösung mit bis zu 640×480 Pixeln. Derartige Sensoren bieten aufgrund ihres Preisvorteils die Möglichkeit, dass viel häufiger Volumenerfassungssysteme in logistische Prozesse integriert werden.

Vor diesem Hintergrund wurde vom Fraunhofer IFF ein System zur prozessintegrierten Volumenerfassung von logistischen Packstrukturen auf Basis von Low-Cost-Tiefenbildsensoren entwickelt. Neben den Sensoren gehören eine Recheneinheit mit USB und Ethernet als IO-Schnittstellen und ein Softwaremodul zum Volumenmesssystem. Das Softwaremodul besteht im Wesentlichen aus den Komponenten Kalibrierung, Analyse und Kommunikation.

Im Rahmen der Kalibrierung werden zunächst die intrinsischen (spezifischen) Parameter der Sensoren bestimmt und Farb- und Tiefenbilder über eine Co-Registrierung pixelgenau miteinander verknüpft. Diese Verknüpfung ermöglicht die Festlegung des Weltkoordinatensystems anhand einfacher 2D-Bildmarker.

1 3D-Punktwolke der Messung (l.) und segmentierte Palettenstruktur (r.).

2 Eine zu vermessende Palette wird mit einem Gabelstapler auf dem Messplatz abgesetzt. Die Paletten sind oft mit Folie verpackt.



Bei der Analyse wird aus den Rohdaten der einzelnen Sensoren das Volumen der Packstruktur in Echtzeit berechnet. Dazu werden zunächst die einzelnen Punktwolken generiert, und die gültigen und innerhalb des Messbereichs liegenden Punkte werden ins Weltkoordinatensystem transformiert. Anschließend werden die Punktwolken in ein Höhenmodell mit äquidistantem Gitter (mit gleich weiten entfernten Punkten) umgerechnet, aus dem dann sowohl das Volumen der Packstruktur als auch die Abmessungen des kleinsten umfassenden Quaders bestimmt werden.

Das Kommunikationsmodul dient der Ansteuerung der Volumenerfassung und der Weitergabe der ermittelten Werte an eine übergeordnete Steuerung, z. B. eine Siemens SIMATIC S7.

Ergebnisse und Nutzen

Das System wurde bezüglich unterschiedlicher Sensoranordnungen auf Basis von Normkörpern evaluiert und konnte eine Genauigkeit von 10 bis 30 Millimetern nachweisen. Bei der Sensoranordnung mit zwei Sensoren in Schrägsicht konnten die besten Ergebnisse erzielt werden. Die Messdauer hängt stark von der verwendeten Rechenhardware und der Parametrisierung der Algorithmen, z. B. von der Größe des Höhenmodellgitters, ab. So erreicht das System bei einer Standardparametrisierung mit 500×500 Gittern, ohne konvexe Hülle und bei der Ausgabe von Länge, Breite und Höhe auf einem PC (Intel Core i7 Q740@ 1.73 GHz, 4 GB RAM) Messzeiten von ca. 250 Millisekunden. Durch diese geringe Messdauer können die Stillstandszeit der Transportmittel merklich minimiert und die logistische Prozesskette beschleunigt werden.

Ausblick

Zukünftige Aufgaben sind die weitere Evaluierung des Systems, insbesondere unter Verwendung komplexer Packstrukturen und schlecht messbarer Materialien, wie schwarze

Folie, etc. Des Weiteren soll das Potenzial von Sensoranordnungen mit einer höheren Anzahl von Sensoren überprüft werden. Eine wesentliche Herausforderung für die praktische Anwendbarkeit und Akzeptanz des Sensorsystems ist es, eine einfach zu bedienende Kalibrierungsmethode bereitzustellen, die einem mit 3D-Technologien ungeschulten Bediener eine Systemeinrichtung in der Anwendungsdomäne mit größtmöglicher Messgenauigkeit erlaubt. Die Anforderungen reichen bis zu einer automatisierten Einrichtung und Rekonfiguration des Messsystems im Sinne von »Plug & Work«. Die zukünftige Aufgabe wird darin bestehen, das entwickelte Kalibrierungsverfahren dementsprechend zu erweitern.

Projektpartner

DHL Customer Solutions & Innovation, Troisdorf-Spich

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Dipl.-Sporting. Dipl.-Ing. Hagen Borstell
Telefon +49 391 4090-136 | Fax +49 391 4090-93-136
hagen.borstell@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Liu Cao
Telefon +49 391 4090-422 | Fax +49 391 4090-93-422
liu.cao@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Jewgeni Kluth
Telefon +49 391 4090-709 | Fax +49 391 4090-93-709
jewgeni.kluth@iff.fraunhofer.de



SERVICEROBOTER ZUR INSPEKTION SOLAR-THERMISCHER KRAFTWERKE

Motivation

Eine effiziente und effektive Inspektion von kapitalintensiven Großanlagen, wie Chemie-, Stahl- oder Kraftwerksanlagen, schafft Voraussetzungen für eine hohe technische Anlagensicherheit. Durch regelmäßige Inspektionen werden praxisrelevante Informationen für Wartungsarbeiten generiert, die die geplante Verfügbarkeit und den Wirkungsgrad der Anlagen sicherstellen. Somit hat die turnusmäßige Inspektion einen bedeutenden Einfluss auf die Betriebskosten während der gesamten Lebensdauer einer Industrieanlage.

Ein typisches Beispiel für kapitalintensive Anlagen sind solarthermische Kraftwerke zur Stromerzeugung. Diese Kraftwerke erstrecken sich über große Flächen und bestehen aus vielen Einzelkomponenten. Dementsprechend ist deren Inspektion mit einem großen zeitlichen und personellen Aufwand verbunden. Aufgrund der Dimension und Komplexität bestehen für die Inspektionen zudem besondere Risiken und Herausforderungen durch eine gefährliche und schwer zugängliche Arbeitsumgebung, enge Zeitvorgaben, eine große Anzahl zu inspizierender Messpunkte und den Einsatz vielfältiger Inspektionstechnologien.

Aufgabenstellung

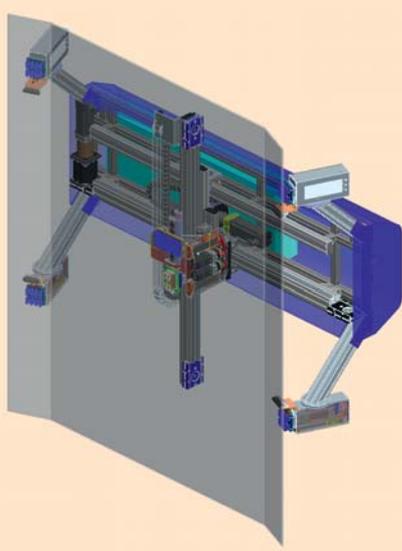
Im dem von der EU geförderten Forschungsprojekt MAINBOT sollen Serviceroboter zur autonomen Durchführung von Inspektionsaufgaben in solarthermischen Kraftwerken entwickelt werden, die folgende Anforderungen erfüllen müssen:

- sichere, autonome Bewegung und Navigation in strukturierter Umgebung mit horizontalen und vertikalen Inspektionsflächen,

- mobile Manipulation der Werkzeuge und der Sensorausrüstung für Wartung und Inspektion sowie
- Datenfusion zur umfassenden Auswertung der Sensordaten.

Die Serviceroboter werden in zwei Kraftwerkstypen zum Einsatz kommen, in einem Parabolrinnenkraftwerk und in einem Solarturmkraftwerk. Das Unternehmen Torresol Energy betreibt mehrere dieser Solarkraftwerke im Süden von Spanien. Die großflächigen Anlagen stellen große Herausforderungen an die Inspektion. So besteht z. B. das Solarturmkraftwerk GEMASOLAR aus über 2 650 automatisch positionierbaren Spiegeln (Heliostate) und aus einem zentralen 140 Meter hohen Receiver-turm. Am Receiver-turm befindet sich in ca. 130 Metern Höhe der Absorber zur Aufnahme der Sonnenenergie. Der Absorber hat einen polygonalen Aufbau, der aus 16 Modulen gebildet wird. Jedes Modul besteht aus einzelnen Rohren, durch die erwärmtes und verflüssigtes Salz gepumpt wird. Das Salz dient der Wärmeübertragung und -speicherung. Die Oberflächentemperatur der Rohre kann bis zu 700 °C betragen und führt zur starken Beanspruchung der Rohre. Die Module sind deshalb regelmäßig auf Verschleiß der Oberflächen und auf tiefer liegende Fehler in der Rohrstruktur zu inspizieren.

- 1 GEMASOLAR Solarturmkraftwerk.
- 2 Serviceroboter zur Inspektion der Absorbermodule des Receiver-turms.
- 3 Serviceroboter im Aufbau ohne Verkleidung.



2

Fraunhofer IFF



3

Fraunhofer IFF

Lösungskonzept

Im Rahmen des Projekts MAINBOT werden zwei unterschiedliche Serviceroboter entwickelt: Ein mobiler Roboter zur Inspektion von Parabolspiegeln und ein Kletterroboter zur Inspektion des Receiverturms.

In der Verantwortung des Fraunhofer IFF liegt die Entwicklung des Kletterroboters. Seine vertikale Bewegung am Turm wird durch die Kranwinde des Receiverturms realisiert. Das Trägersystem ist mit einem Schreitwerk ausgestattet, das mit der Turmwinde synchronisiert ist und den Roboter in der gewünschten Position hält. Die Fixierung an den Modulen wird durch Saugermatrizen realisiert, die in insgesamt vier Halteelementen integriert sind. Die einzelnen Sauger zentrieren sich bei jedem Schritt selbsttätig zu den Rohren der Module. Sensoren ermitteln dabei die Position der Module und der Rohre.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Roboterkonzeption wurden zuvor die Bewegungsabläufe des Roboters und sein Verhalten am Turm anhand eines virtuellen Modells simuliert. Aufgrund des Unterschnitts der am Turm befindlichen Module musste insbesondere das Einbringen des Inspektionssystems in die Startposition beachtet werden.

Zur zerstörungsfreien Inspektion der Module wurden von den Projektpartnern Kameras und Wirbelstromsensorik in den Serviceroboter integriert. Die Führung der Sensoren entlang der Rohre erfolgt mithilfe der Bewegungskinetik des Roboters. Der Roboter steht während der Datenaufnahme eines Bereichs still und schreitet anschließend zum nächsten Bereich. Eine übergeordnete Steuerung ermöglicht die Anwahl des zu inspizierenden Moduls und die Wahl der Inspektionsaufgaben.

Nutzen und Ausblick

Serviceroboter ermöglichen die umfassende Begutachtung großer Industrieanlagen. Sie können u. a. Leckagen detek-

tieren und Oberflächen als auch interne Strukturen prüfen. Neben dem exemplarischen Einsatz des Kletterroboters am Receiverurm ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten im Solarkraftwerk, z. B. an den Salz- und Wassertanks. Des Weiteren lässt sich der Roboter an anderen Objekten einsetzen, wie z. B. zur Inspektion von Dämmen, Brücken, Fassaden o. ä.

Der Betrieb vollautomatischer Inspektionsroboter erhöht die Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlage, reduziert die Betriebs- und Wartungskosten und verbessert die Sicherheit und Arbeitsbedingungen des Servicepersonals.

Projektpartner

IK4 – Fundacion Tekniker, Eibar, Spanien; Torresol Energy SA, Getxo, Spanien; Tecnatom SA, Madrid, Spanien; Robosoft SA, Bidart, Frankreich

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Robotersysteme

Dipl.-Ing. Torsten Felsch
 Telefon +49 391 4090-223 | Fax +49 391 4090-250
 torsten.felsch@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »MAINBOT – Mobile robots for inspection and maintenance activities in extensive industrial plants« wird aus Mitteln des 7. Rahmenprogramms der Europäischen Union gefördert. (GA No. 285245)





BIOMECHANISCHE UNTERSUCHUNGEN FÜR SICHERE MENSCH-ROBOTER-KOLLABORATION

Motivation

Bei der Mensch-Roboter-Kollaboration teilen sich Menschen und Roboter einen gemeinsamen Arbeitsraum. Dies ermöglicht sowohl eine ergonomische als auch effiziente Produktion in Hochlohnländern wie Deutschland. Der Schutz des Menschen vor gefährlichen Kollisionen muss hierbei durch neue Sensorsysteme oder sichere Manipulatoren gewährleistet werden. Für bestimmte Tätigkeiten ist der direkte Kontakt zwischen Mensch und Roboter jedoch notwendig, sodass durch die Sensorsysteme nicht unterschieden werden kann, ob es sich um einen gewollten oder ungewollten Kontakt handelt. Aktuelle Normen schreiben vor, dass bei einem ungewollten Kontakt die mechanische Beanspruchung des Menschen höchstens zu unbedenklichen Bagatelverletzungen führen darf.

Vorgaben und Aufgabenstellung

Bevor Menschen und Roboter an einem gemeinsamen Arbeitsplatz zusammenarbeiten dürfen, muss eine Risikobewertung durchgeführt werden. Hierbei werden die Gefahren für den Menschen analysiert, die von einer Kollision mit dem Roboter ausgehen. Unterschieden wird eine klemmende Kollision, bei der der Mensch durch den Stoß eingeklemmt wird, und eine freie Kollision, bei der der Mensch frei im Raum steht und nicht eingeklemmt wird.

Wenn durch die konstruktive Gestaltung eines kollaborierenden Arbeitsplatzes klemmende Kollisionen vermieden werden, ist die Kenntnis der Maximalkräfte für den freien Kollisionsfall notwendig. Die im Rahmen der Risikobeurteilung mit speziellen Messgeräten erfassten Maximalkräfte und -drücke müssen

deshalb ein unbedenkliches Verletzungsrisiko nachweisen. Um jedoch die Maximalkräfte freier Kollisionen bestimmen zu können, ist die Ermittlung einer modellbasierten Umrechnungsfunktion notwendig. Damit lassen sich dann die Maximalkräfte einer klemmenden Kollision auf die einer freien Kollision umrechnen. Dies ist erforderlich, da nur klemmende Kollisionen gemessen werden können, die aber zu wesentlich schwerwiegenderen Verletzungen führen können als freie Kollisionen. Die experimentelle Bestimmung der Umrechnungsfunktion war das Ziel dieser Studie.

Lösungskonzept und Vorgehensweise

Das Lösungskonzept bestand darin, die Umrechnungsfunktion auf der Grundlage eines einfachen Stoßmodells zu berechnen und anschließend durch Kollisionsversuche mit Probanden zu parametrieren. Hierfür wurde am Fraunhofer IFF eine Versuchseinrichtung mit einem Pendel entwickelt, die mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission erstmalig Kollisionsversuche mit Probanden erlaubt.

Das Stoßmodell zeigte, dass es für die Parametrierung der Umrechnungsfunktion erforderlich ist, mit unterschiedlich hohen Stoßenergien zu testen. Daher mussten für die Kollisionsver-

1 Versuchseinrichtung für Kollisionsversuche mit Probanden. Im Bild Kollisionsversuch am Unterarm eines Probanden.

2 Bestimmung eines optimalen Stoßkörpers für die experimentellen Untersuchungen mit Probanden.



suche sowohl die Pendelmasse als auch die Kollisionsgeschwindigkeit über die Pendelauslenkung variiert werden. Insgesamt wurden bis zu sechs Körperbereiche in drei verschiedenen Körperhaltungen mit Stößen beaufschlagt, für die eine Parametrierung der Umrechnungsfunktion erfolgen sollte.

Eine medizinische Untersuchung aller Probanden auf gesundheitliche Eignung ergab zuvor, dass die Kollisionsversuche mit zwölf Probanden durchgeführt werden konnten.

Die gesamte Studie war in einzelne Sitzungen unterteilt. Zu jeder Sitzung erfolgte die Untersuchung eines Probanden, in einer bestimmten Körperhaltung, an einem bestimmten Körperbereich. Jeder Körperbereich wurde sowohl für den klemmenden als auch den freien Kollisionsfall untersucht. Während einer Sitzung wurde die Stoßenergie des Pendels systematisch erhöht. Die Untersuchung war jeweils beendet, wenn der Proband das Auftreten eines leichten Schmerzes verspürte. Bei jeder Kollisionsmessung wurden die Pendelgeschwindigkeit und die Kraft im Kollisionspunkt aufgezeichnet. Nach Abschluss der Versuche wurden die Parameter der Umrechnungsfunktion auf Grundlage der Messergebnisse bestimmt.

Ergebnisse und Nutzen

Insgesamt wurden 19000 Einzelmessungen durchgeführt. Die Auswertung der Messergebnisse und die Parameterbestimmungen zeigten, dass die entwickelte Umrechnungsfunktion den Zusammenhang der Maximalkräfte für beide Kollisionsfälle exzellent abbildet. Mit dieser Umrechnungsfunktion ist es nun möglich, die messbare Maximalkraft einer klemmenden Kollision auf eine freie Kollision umzurechnen. Da die Maximalkräfte bei einer klemmenden Kollision höher sind, ist es mit der Umrechnungsfunktion auch möglich, die Geschwindigkeit des Roboters soweit zu erhöhen, bis die reduzierte Maximalkraft den zulässigen Grenzwert gerade noch erfüllt.

Ausblick

In den nächsten Schritten soll geprüft werden:

- ob die Parameter der Umrechnungsfunktion auch auf Grundlage von statistischen Körperdaten bestimmt werden können,
- ob es möglich ist, die Umrechnungsfunktion auf Grundlage eines Körpermodells zu berechnen, sodass zukünftig keine weiteren Probandenversuche mehr notwendig sind und
- ob eine Integration der modellbasierten Umrechnungsfunktion in einer Robotersteuerung vorgenommen werden kann.

Parallel hierzu werden mit der vorhandenen Versuchseinrichtung die biomechanischen Belastungsgrenzen bestimmt, die zum Verletzungseintritt führen. Auch hierfür werden wieder Kollisionsversuche mit Probanden durchgeführt, für die bereits ein zustimmendes Votum der zuständigen Ethikkommission vorliegt. Hierbei wird der Verletzungseintritt durch die Entstehung eines leichten Hämatoms oder einer Schwellung definiert. Alle Verletzungen, die über dieses Maß hinausgehen, sind nicht zulässig.

Projektpartner und Auftraggeber

IFA Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, St. Augustin

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Robotersysteme

Dipl.-Ing. Roland Behrens
Telefon +49 391 4090-284 | Fax +49 391 4090-93-284
roland.behrens@iff.fraunhofer.de



GANZHEITLICHE PLANUNG UND SIMULATION VON MATERIALFLUSSSYSTEMEN

Motivation

Produzierende Unternehmen müssen heute hochflexibel auf die ständig wechselnden Anforderungen des Weltmarkts reagieren. Das verlangt die laufende Weiterentwicklung der Produkte und den daraus resultierenden, stetigen Neu-, Aus- und Umbau der Produktionsanlagen. Simulationen und Visualisierungen der Planungsergebnisse helfen bei der Absicherung und Evaluierung solcher industriellen Planungen.

Heute erfolgt ihr Einsatz während der Fabrikplanung aber häufig erst sehr spät, da Basisdaten noch nicht in geeigneter Form verfügbar, Schnittstellen unzureichend oder Erstellungs- bzw. Aktualisierungsaufwände zu groß sind. Dennoch ist es wichtig, Simulationen auch bereits in frühen Phasen der Planung einsetzen und auswerten zu können.

Zielstellung

Ziel des Projekts war es, die Verbindung von Fabrikplanung, Materialflusssimulation und dreidimensionaler Ergebnisvisualisierung in dem Unternehmen Deere & Company zu erleichtern. Das sollte in der ersten Phase durch die Bereitstellung eines bausteinbasierten, simulationsunterstützten und intuitiv bedienbaren Werkzeugs zur Layoutgrobplanung von Produktionssystemen erreicht werden, um Layouts und die dazu passenden Simulationsmodelle parallel erstellen und parametrieren zu können. Darauf aufbauend sollte ein Visualisierungsframework entwickelt werden, das in die unternehmensspezifischen Simulationswerkzeuge für Lackierstraßen, Werkzeugmaschinenoperationen und Fertigungslinien integriert werden kann. Darüber hinaus sollte es auch Modelle zur immersiven Darstellung in CAVEs erzeugen können.

Lösungskonzept und Ergebnisse

Grundlage der Modellerstellung bildet ein flexibel erweiterbarer Bausteinkasten von Simulationskomponenten mit Bearbeitungs- und Montagekomponenten, Förderelementen und Bewegungspfaden. Mithilfe dieser Bausteinbibliothek können Layouts und die dazugehörigen Simulationsmodelle von Fertigungssystemen schnell durch Instanziierung, Verknüpfung und Parametrisierung der vorgegebenen Bausteine parallel erstellt werden. Das Verhalten und das maßstäbliche geometrische Erscheinungsbild jedes Bausteins können über eine entsprechende Nutzerschnittstelle flexibel an Anwendungsvorgaben angepasst werden. Jeder Baustein im 3D-Planungssystem ist eine entsprechend flexible Abbildung im Simulationssystem zugewiesen, die zur Simulation des Bausteinverhaltens genutzt wird. Die Gesamtheit aller Simulationsbausteine wurde in einem Simulationskern zusammengefasst, der dazu dient, das dynamische Verhalten der vom Nutzer erstellten Modelle zu simulieren.

Das Ergebnis derartiger Simulationen ist, neben statistischen Daten, die chronologisch sortierte Beschreibung aller im Simulationslauf aufgetretenen Ereignisse. Sie dient dazu, die dynamischen Prozesse des Modells für den Nutzer zu visualisieren.

1 Bausteinbasierte Layoutgenerierung und Simulationsmodellerstellung mit multitouchfähigen Displays.

2 Dynamisches Modell einer Fertigungslinie zur Endmontage von Landmaschinen.



Die Schnittstelle für die Nutzer ist lediglich das Planungswerkzeug. Die Kommunikation zwischen Planungswerkzeug und Simulationskern erfolgt ohne ihn automatisch im Hintergrund.

Als Schnittstelle wird neben einer klassischen auch eine mehrbenutzerfähige Multitouch-Lösung angeboten. Mithilfe dieser Schnittstelle können erste Prototypen von Produktionssystemen schnell, intuitiv und kollaborativ erstellt und evaluiert werden. Zur Einbindung in kundenspezifische Applikationen wurde ein Software Development Kit (SDK) bereitgestellt. Schnittstellen zum immersiven Visualisierungssystem Review3D ermöglichen die Darstellung der entstandenen Modelle in komplexen Virtual Environment Display Systems, wie CAVEs oder dem Elbe Dom im VDTC des Fraunhofer IFF.

Nutzen und Ausblick

Produzierende Unternehmen können mit dem Einsatz der vorgestellten Werkzeuge sowohl Planungsphasen verkürzen als auch Planungsfehler durch den frühzeitigen Einsatz von Simulationen sowie die verbesserte Kommunikation zwischen den beteiligten Gewerken deutlich reduzieren. Insbesondere durch die Nutzung allgemein verständlicher Darstellungen als kollaborative Diskussionsplattform kann die Planung schon in frühen Phasen maßgeblich unterstützt werden. Über das Planungsstadium hinaus eignen sich die erzeugten virtuellen Darstellungen für Marketing-, Dokumentations- oder Qualifizierungszwecke. Darüber hinaus können diese auch in der operativen Planung oder für spätere Umplanungsmaßnahmen verwendet und erweitert werden.

Die Möglichkeit zur Einbettung der 3D-Visualisierungskomponente Review3D SDK in kunden- und anwendungsspezifische Softwarewerkzeuge bietet den Unternehmen zusätzlich die Chance, einerseits ihre etablierten Softwaresysteme weiter zu verwenden und andererseits diese durch moderne 3D-Visualisierungsfähigkeiten aufzuwerten.

Zukünftige Weiterentwicklungen zielen auf die Verbesserung der Schnittstellen zwischen den in unterschiedlichen Planungsphasen verwendeten Simulationsmodellen.

Projektpartner

Deere & Company, Mannheim

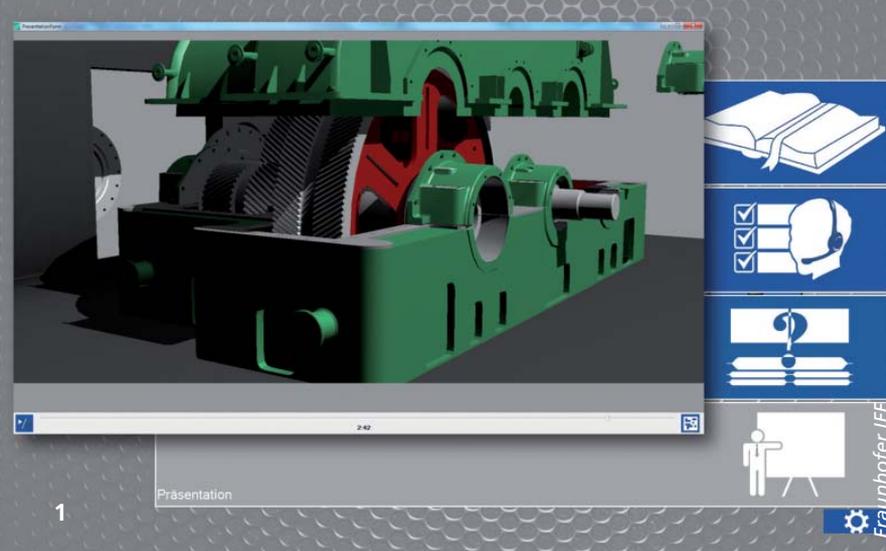
Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

Dipl.-Ing. Steffen Masik

Telefon +49 391 4090-127 | Fax +49 391 4090-93-127
steffen.masik@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Michael Raab

Telefon +49 391 4090-122 | Fax +49 391 4090-93-122
michael.raab@iff.fraunhofer.de



MOBILES MIXED-REALITY-ASSISTENZSYSTEM ZUR INBETRIEBNAHME VON MASCHINEN

Ausgangssituation

Beim Betrieb und Umgang mit technischen Anlagen muss einerseits sichergestellt sein, dass das gewünschte Arbeitsergebnis erreicht wird, und dass gleichzeitig die Arbeitssicherheit sowie der Schutz der Anlagen gewährleistet werden. Mobile Assistenzsysteme können entsprechende Tätigkeiten mit situationsabhängigen Informationen zur Einhaltung von Handlungsrichtlinien und zur Erfassung von Erfahrungswissen unterstützen.

Die VAKOMA GmbH suchte nach Möglichkeiten, solche Systeme für ihre Tätigkeiten einzusetzen. Das Unternehmen ist u. a. spezialisiert auf die Entwicklung von Sondermaschinen, um die Funktionsfähigkeit der verschlissenen Großgetriebe seiner Kunden wieder herzustellen. Die fachgerechte Rehabilitation erfolgt über mehrere Tage unter Zuhilfenahme präziser Messtechnik. Die Umgebungsbedingungen während der Rehabilitationseinsätze sowie die Verschleißzustände der Getriebe sind häufig sehr unterschiedlich. Mit dem erforderlichen Know-how ist VAKOMA international tätig und engagiert sich in der Forschung und Entwicklung, um die Methoden und die technischen Systeme stetig weiterzuentwickeln.

Aufgabenstellung

Es sollten gemeinsam Methoden untersucht und prototypisch in einem Assistenzsystem umgesetzt werden, um die Schulung, die Durchführung und den Vertrieb der Rehabilitationsdienstleistungen an großen Getrieben zu unterstützen. Die Inhalte des Assistenzsystems sollten durch VAKOMA selbstständig erweiterbar sein und beim Einsatz sollten die Werker zudem die Möglichkeit haben, Inhalte als Dokumentation

aufgabenbezogen zu ergänzen. Neben Textbeschreibungen sollten Bilder, Videos und auch virtuelle Inhalte zur Wissensvermittlung genutzt werden können.

Lösungskonzept

Der Prototyp des Assistenzsystems besteht aus einem Autoren- und einem Anwenderprogramm.

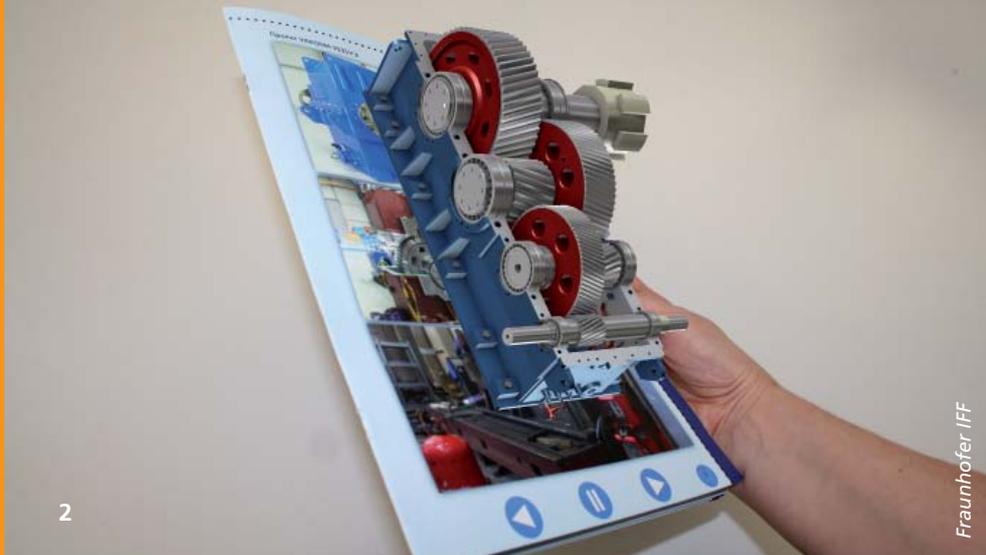
Das Autorenprogramm ermöglicht das Erstellen von Lern- und Assistenzinhalten durch einen Experten. Die textuellen Beschreibungen können hierbei mit interaktiven Medien, wie Videos oder Virtual-Reality-Daten, ergänzt werden. Die Assistenzinhalte ermöglichen das Festlegen von Kausalzusammenhängen sowie das Einhalten vorgegebener Arbeitsabfolgen. Beim Bearbeiten von Arbeitsaufgaben kann der Werker auch zum Eingeben von aufgabenspezifischen Daten, wie Messwerte und Entscheidungen, aufgefordert werden.

Das Anwenderprogramm wurde so ausgelegt, dass folgende Nutzungsbandbreite zur Verfügung steht:

- zum Erlernen der Einsatzmöglichkeiten der Sondermaschinen für Werker
- als Assistenz bei der Durchführung der Rehabilitation für Experten und
- für die Vertriebsunterstützung.

1 Assistenzumgebung mit VR-Visualisierung des Rehabilitierungsvorgangs.

2 Augmented-Reality-Überlagerung der VR-Darstellung der Getrieberehabilitation auf einem Produktkatalog der VAKOMA GmbH.



Beim Rehabilitationseinsatz kann der Werker jederzeit zu jeder Handlungsanweisung des Assistenzsystems zusätzliche Inhalte (Texte, Medien, Arbeitsdateien, etc.) ergänzen. Werden beim Abschließen einer Aufgabe Ergänzungen hinzugefügt, werden diese automatisch gegenüber Erwartungswerten und Validierungskriterien bewertet und protokolliert. Auftretende Abweichungen bei dieser Bewertung sind häufig kein Indikator für einen Fehler, sondern für bisher unbekannte Umgebungs- oder Einsatzbedingungen. Sie dokumentieren relevante Ereignisse als Grundlage zur weiteren Optimierung der Methoden oder der Sondermaschine bzw. bieten Ansatzpunkte, um die Lerninhalte des Assistenzsystems gezielt zu ergänzen.

Für die Assistenz von Vertriebstätigkeiten sollten insbesondere Medieninhalte für die Kundenpräsentation verwendet werden können, ohne dass hierbei auf sensibles Know-how zugegriffen werden muss. Entsprechend kann der Anwender vorab aus allen im Anwenderprogramm vorhandenen Medien Favoriten für das jeweilige Kundengespräch auswählen. Diese Favoriten stehen dann in einem separaten Präsentationsmodul zur Verfügung. Virtuelle Inhalte können im Kundengespräch zur Erläuterung des Rehabilitationsprozesses genutzt werden oder als Augmented-Reality-Inhalte vorhandene Produktkataloge erweitern. Im Kamerabild des Endgeräts (Laptop, Tablet oder Smartphone) werden die virtuellen Inhalte lagesynchron auf die Produktdatenblätter der VAKOMA GmbH eingeblendet. Die Printversion der Produktdatenblätter dient hierbei als Schnittstelle zur direkten Interaktion.

Ergebnisse

Seit Anfang 2014 setzt die VAKOMA GmbH sein Assistenzsystem bei Rehabilitationsaufgaben ein. Die Inhalte werden dabei mehrsprachig durch die Experten der VAKOMA GmbH ergänzt und stetig erweitert. Das Assistenzsystem wird von der VAKOMA GmbH als Schulungsinstrument eingesetzt. Durch die Mehrsprachigkeit soll perspektivisch der Bereich der Getrieberehabilitation durch Dienstleister vor Ort abgewickelt

werden. Hierdurch können die Transportkosten der 2,3 Tonnen schweren Sondermaschine zur Rehabilitation deutlich reduziert werden, da sie am Einsatzort verbleiben kann.

Ausblick

Das Assistenzsystem steht dem Unternehmen für die weitere Nutzung zur Verfügung. In weiteren Kooperationen werden Methoden für die Anbindung von HMD-Systemen (Head Mounted Display Systems) mit gestenbasierter Interaktion sowie die direkte Datenkommunikation mit Anlagen, z. B. zur Darstellung von Fehlercodes oder für Statusanzeigen der Sondermaschinen, entwickelt.

Projektpartner

VAKOMA GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld

Virtual Engineering

Dr.-Ing. Simon Adler
 Telefon +49 391 4090-776 | Fax +49 391 4090-93-776
 simon.adler@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer
 Telefon +49 391 4090-105 | Fax +49 391 4090-93-105
 eric.bayrhammer@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
 Telefon +49 391 4090-146 | Fax +49 391 4090-93-146
 ruediger.mecke@iff.fraunhofer.de



ENTWICKLUNG HOCHWERTIGER VERBUND- FASERKÖRPER MIT VIRTUAL ENGINEERING

Motivation

Alle gegenwärtig angewandten Fertigungsverfahren zur Herstellung von zylindrischen bzw. hohlförmigen Verbundfaserkörpern, wie Zentrifugenrotoren, ermöglichen bisher nur eingeschränkte Fertigungsqualitäten. Um den Qualitätsanforderungen dieser preisintensiven und hoch belastbaren Produkte zu genügen, ist jedoch eine aufwendige Nachbearbeitung zur Erzielung qualitativ hochwertiger Oberflächen notwendig. Dadurch erhöhen sich die Fertigungskosten deutlich, was eine erschwerte Vermarktung der Produkte zur Folge hat.

Die Durchtränkung der Fasern ist ebenfalls mit einem hohen Aufwand verbunden, ohne jedoch, das für die Belastbarkeit der Verbundfasern gewünschte Optimum zu erreichen. Des Weiteren können nachteilige Gaseinschlüsse mit den bekannten Fertigungsverfahren nicht vollständig aus den Faserverbindungen evakuiert werden.

Lösungskonzept

Um die beschriebenen Nachteile zu vermeiden, entwickelte das Fraunhofer IFF gemeinsam mit seinen Projektpartnern eine neuartige Fertigungstechnologie zur Herstellung von Verbundfaser-Rotoren unter Nutzung erhöhter Schwerkkräfte auf Basis des Schleuderinfusionsverfahrens.

Durch die Erzeugung höherer Schwerkkräfte sollen die Gaseinschlüsse effektiv beseitigt und gleichzeitig die Oberflächenbeschaffenheit und die Faserdurchtränkung optimiert werden. Die technische Zielstellung beinhaltete dabei sowohl die Anlagen- als auch die Prozessentwicklung.

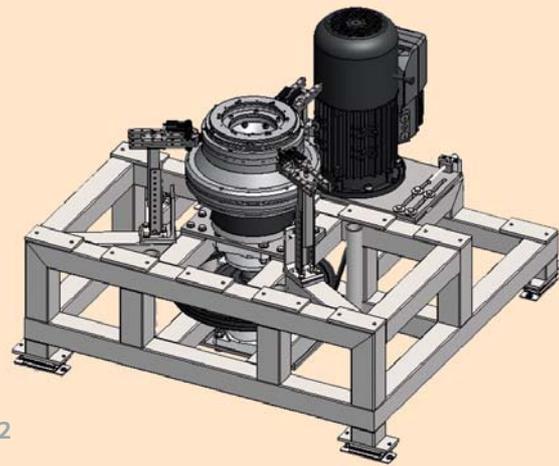
Vorgehensweise

Zunächst wurde, ausgehend von den 3D-CAD-Daten, ein virtuelles Modell definiert, mit dem über mehrere Versuchsreihen eine iterative Optimierung der Gesamtanlage hinsichtlich Struktur, Druckübertragung und Harzfüllvorgang sowie der Fertigungsparameter erfolgte. Eine wichtige Unterstützung in dieser frühen Phase der Produktentwicklung leistete ein vom Fraunhofer IFF auf der Basis von Modelica und Dymola entwickeltes Virtual-Engineering-Softwaretool, mit dem parallel zur Anlagenentwicklung eine digitale Beschreibung, Modellierung und Simulation des Infusionsprozesses ermöglicht wurde.

Durch die Verwendung von Füllkörpern, die mithilfe von additiven Fertigungsverfahren, wie das 3D-Drucken, aus polymeren Werkstoffen hergestellt werden, wurden zusätzlich Gewichtsvorteile erzielt. Neben dem geringeren Energieverbrauch und der höheren Laufruhe werden hierdurch vor allem die mechanischen Belastungen des Gesamtsystems gegenüber der üblichen Aluminium-Ausführung wesentlich reduziert.

Die größte Herausforderung im Entwicklungsprozess war die konstruktive Gestaltung des Formwerkzeugs unter Berücksichtigung der geometrischen Komplexität des Rotors und der berechneten Belegung mit Fasergewebe. Eine definierte Belegung mit Fasern ist wichtig für eine vollständige Durchtränkung und einen gleichmäßig hohen Faservolumenanteil, beides wichtige Voraussetzungen zur Herstellung hoch belastbarer Rotoren.

- 1 Prototyp eines Zentrifugenrotors.
- 2 3D-Darstellung des Schleuderapparats.



Fraunhofer IFF

2

Ergebnisse

Die bisher durchgeführten Berechnungen und die Simulation unter Fertigungsbedingungen lassen für das Schleuderinfusionsverfahren folgende Vorteile erwarten:

- die Ausschussrate sinkt von derzeit 20 Prozent auf unter 5 Prozent,
- die erreichten Oberflächenqualitäten erfordern keine Nacharbeit, wodurch die Fertigungszeit um ca. 20 Prozent sinkt,
- das mechanische Eigenschaftsprofil der Verbundfasermatrix ist besser,
- die Homogenität des Rotorkörpers ist besser, Lunker bzw. Lufteinschlüsse werden verhindert und
- der Harzinfusionsvorgang verkürzt sich von über 1,5 Stunden auf wenige Minuten.

Aufgrund der anspruchsvollen Formkonstruktion wird die Fertigung der geometrisch komplexen Bereiche des Formwerkzeugs durch additive Fertigungsverfahren unterstützt. So ist es möglich, auch Hinterschneidungen oder bei Bedarf konturnahe Geometrien bereits während der Formherstellung bzw. Faserbelegung zu erzeugen. Speziell die Füllkörper der Becheraussparung mit ihren vielen komplexen Freiformflächen lassen sich schneller und kostengünstiger produzieren als mit konventionellen Fertigungsverfahren. Darüber hinaus kann durch die Verwendung lasergesinterter Einlegeteile für die Rotorgießformen eine Gewichtsreduktion erzielt werden. Zur Bereitstellung der notwendigen hohen Stückzahlen wurden das Selective Laser Sintering und die Vakuumgieß-Technologie kombiniert.

Im Ergebnis führen die Verknüpfung von Virtual Engineering und Additive Manufacturing zu einer Einsparung der Entwicklungskosten von bis zu 20 Prozent und die Nutzung der Schleuderinfusionstechnologie zu einer deutlichen Kostensenkung durch die reproduzierbare Herstellung qualitativ hochwertiger Verbundfaserkörper.

Ausblick

Mit dem neuartigen Fertigungskonzept für die Herstellung schnell rotierender Systeme in Faserverbundbauweise konnten die beteiligten Projektpartner bereits erstes Interesse bei führenden Zentrifugenanbietern wecken. So laufen derzeit Untersuchungen, das Konzept an die Produktpalette eines Unternehmens in Süddeutschland anzupassen.

Projektpartner

carbonic GmbH Magdeburg; Siebert Hydraulik und Pneumatik Stendal

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

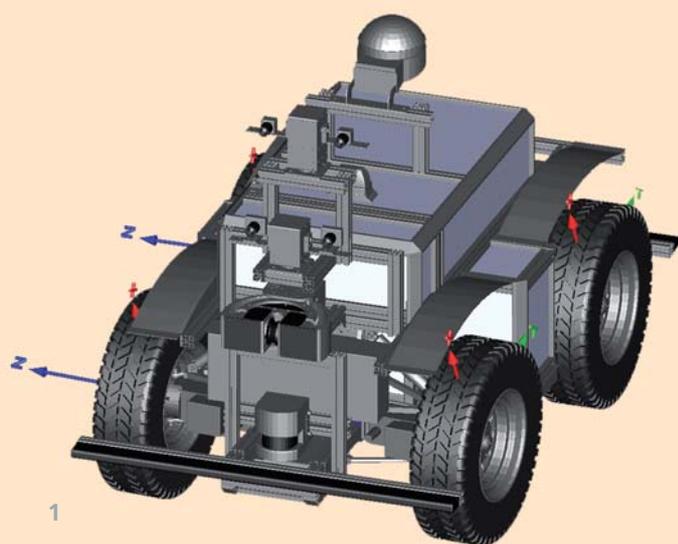
Dr.-Ing. Uwe Klaeger
Telefon +49 391 4090-809 | Fax +49 391 4090-250
uwe.klaeger@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Entwicklung des Schleuderinfusionsverfahrens und Schleuder-Anlagentechnik zur besseren Durchtränkung von technischen Fasern mit Harzen« wurde von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt gefördert. (Förderkennzeichen FuE 1204/00104)



SACHSEN-ANHALT



TESTS VIRTUELLER MECHATRONISCHER SYSTEME AM REALEN BATTERIEPRÜFSTAND

Motivation

Elektromobilität stellt eine große Chance für die Zukunft dar, doch Elektrofahrzeuge erfordern eine immer höhere Qualität, Fahrsicherheit und Wirtschaftlichkeit. Deshalb gewinnen frühzeitige Tests schon während der Entwicklungsphase an Bedeutung. Eine Komponente, die dabei immer wieder im Fokus der Forschung steht, ist die Energiebereitstellung. Die optimale Auslegung des Fahrzeugs und der zur Verfügung stehenden Energie ist am realen Fahrzeug auf Basis konventioneller Methoden mit einem enormen Kosten- und Zeitaufwand verbunden. Deshalb werden in der Entwicklungsphase sehr oft virtuelle Modelle zum Testen von Szenarien bei unterschiedlichen Bedingungen herangezogen. Da die derzeit verwendeten Batteriemodelle das reale Verhalten jedoch nur teilweise gut abbilden, kann deren komplexes Verhalten sehr oft erst im eingebauten Zustand oder an Batterieprüfständen getestet werden. Der Vorteil von Batterieprüfständen besteht eindeutig im Sicherheitsaspekt, denn egal, welchen Belastungen die Batterie ausgesetzt wird, der Mensch und das mobile Endgerät sind immer sicher. Zudem können hierbei unterschiedliche Umgebungsgrößen, wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Erschütterungen, berücksichtigt werden.

Lösungskonzept und Vorgehensweise

Durch eine Echtzeitkopplung können die Vorteile von Batterieprüfständen und von virtueller Systemsimulation kombiniert werden. Das Simulationsmodell muss die Eigenschaften des zu untersuchenden Objekts einschließlich der Umgebungsbedingungen widerspiegeln. Dann können mobile Endgeräte mit dem Verhalten der realen Batterie während der virtuellen Inbetriebnahme bei unterschiedlichen Bedingungen sicher

getestet werden. Der Einsatz von Simulationsmodellen und die Verwendung von Hardware-in-the-Loop ermöglichen genauere Batterietests und eine bessere Bewertung ihrer Anwendbarkeit in Elektrofahrzeugen als herkömmliche Testzyklen.

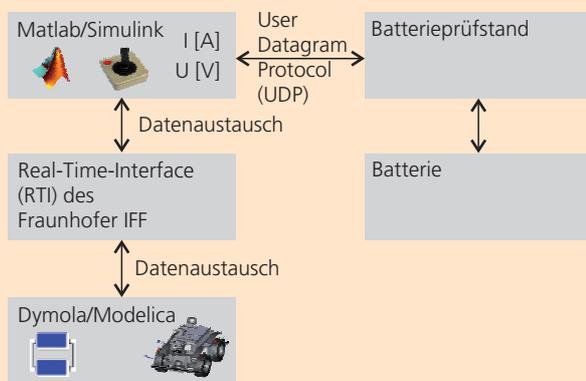
Da keine detaillierten Daten von Fahrzeugherstellern bekannt sind, wurde der von der TU Kaiserslautern entwickelte autonome Roboter RAVON als Testobjekt gewählt. Seine Hauptkomponenten sind der elektrische Vierrad-Antriebsstrang, der mechanische Antriebsteil mit Belastung, das Regelungssystem und die elektrischen Batterien für die Speisung des Fahrzeugs. RAVON wird mit acht 12 V Batterien und einer Gesamtspannung von 48 Volt gespeist. Somit ist er sowohl bzgl. der elektromechanischen Komplexität als auch der Steuerung bzw. Regelung mit einem Elektrofahrzeug vergleichbar.

Die mechatronische Modellierung wurde mit der objektorientierten Modellierungssprache Modelica realisiert. Damit können multiphysikalische Modelle komfortabel definiert und mithilfe eines geeigneten Übersetzers und einer unterstützenden Simulationsumgebung effizient simuliert werden. Vom Fraunhofer IFF wurde ein Programm entwickelt, das einen automatisierten Workflow zur Modellerstellung mit Modelica ermöglicht. Dazu werden allgemeine CAD-Daten verwendet. Bei der Modellerstellung werden die physikalischen Parameter, wie Geometrie, Masse, Trägheit, Abhängigkeiten und Schnittstellen zu den angrenzenden Domänen, mit übergeben und in eine Modelica-Beschreibung überführt. Durch diesen Workflow wird eine viel schnellere Modellerstellung für ein Mehrkörpersystem ermöglicht.

- 1 Simulationsmodell RAVON.
- 2 Batteriezellenprüfstand.



Methodik zum Test virtueller mechatronischer Systeme an einem realen Batterieprüfstand.



Fraunhofer IFF

Bei der Kopplung des Modells und des Prüfstands werden u. a. der elektrische Strom und die Spannung ausgetauscht. Damit die Batterie unter realen Bedingungen getestet werden kann, müssen die Werte in Echtzeit bereitgestellt werden. Das Simulationsmodell muss demzufolge echtzeitfähig sein. Der Spannungs- und der Stromverlauf werden u. a. durch das Verhalten des virtuellen Modells bestimmt. Dabei haben Faktoren, wie die Bodenbeschaffenheit, das zu befahrende Gelände und das Fahrverhalten Einfluss auf die bidirektional ausgetauschten Signale. Die Simulation empfängt die aktuelle Batteriespannung vom Prüfstand und sendet den momentan generierten oder verbrauchten Strom des Fahrzeugs zurück. Untersucht werden dabei die auftretenden Strom- und Spannungsänderungen, Auswirkungen von Stromspitzen durch plötzliche Laständerungen sowie das Rückspeiseverhalten.

Ergebnisse und Ausblick

Die Tests zeigen, dass durch Kopplung mechatronischer Modelle mobiler Systeme mit einem realen Teststand für Batterien die Energiebilanz des Gesamtsystems unter realen Bedingungen getestet werden kann. Damit lassen sich Belastungs- und

Lebensdaueruntersuchungen ohne aufwendige Prototypen durchführen. Die Batterien können ebenso optimiert werden wie die elektrisch-mechanischen Eigenschaften von Prototypen. Produktentwicklungen werden beschleunigt und durch frühzeitige Tests abgesichert. Dieses Vorgehen ist nicht nur für elektrisch betriebene Fahrzeuge, sondern auch für alle Arten batteriebetriebener Geräte mit höherer Leistung geeignet.

Projektpartner

FuelCon AG, Barleben

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

Dr.-Ing. Marco Franke
Telefon +49 391 4090-298 | Fax +49 391 4090-93-298
marco.franke@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Tamas Juhasz
Telefon +49 391 4090-206 | Fax +49 391 4090-93-206
tamas.juhasz@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt wurde im Rahmen des Verbundprojekts »ViERforES II – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme – Phase II« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01IM10002A)





SIMULATIONSMODELL ZUR ENERGIERÜCKGEWINNUNG FÜR MEHRACHSMASCHINEN

Motivation

Für produzierende Unternehmen ist Energieeffizienz ein entscheidender Wettbewerbsfaktor. Bei mehrachsigen Produktionsmaschinen, wie Robotern, Werkzeugmaschinen usw., wird der Energieverbrauch beim Transportieren von schweren Massen maßgeblich durch ständige Beschleunigungsvorgänge beeinflusst. Ziel ist es, einen Teil dieser Energie durch Zwischenspeicherungssysteme einzusparen.

Lösungskonzept

Moderne Schwungmassensysteme können kostengünstig und auf kleinem Bauraum hinreichend große Energiemengen speichern. Das ERMA-Konzept umfasst sowohl die Zwischenspeicherung der kinetischen Energie aller Antriebe als auch das vorausschauende Regeln des Schwungmassenspeichers. Die hohe Energiemenge wird in einem Schwungrad als Rotationsenergie gespeichert. Da die Beschleunigung der Welle eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt, muss das Energiemanagementsystem (EMS) vorausschauend agieren: Es berechnet mithilfe eines virtuellen Modells der Anlage und des ihm bekannten Bearbeitungsprogramms die Energiebilanz für jeden Antrieb der Maschine zu jedem Zeitpunkt. Anhand dieser Information wird die Drehzahl des Schwungmassenspeichers geregelt. Die gespeicherte Energie kann so zum richtigen Zeitpunkt dem Prozess wieder zurückgeführt werden.

Vorgehensweise

Für objektorientierte Modellierungen hat sich die Sprache Modelica zur mathematischen Beschreibung mechatronischer

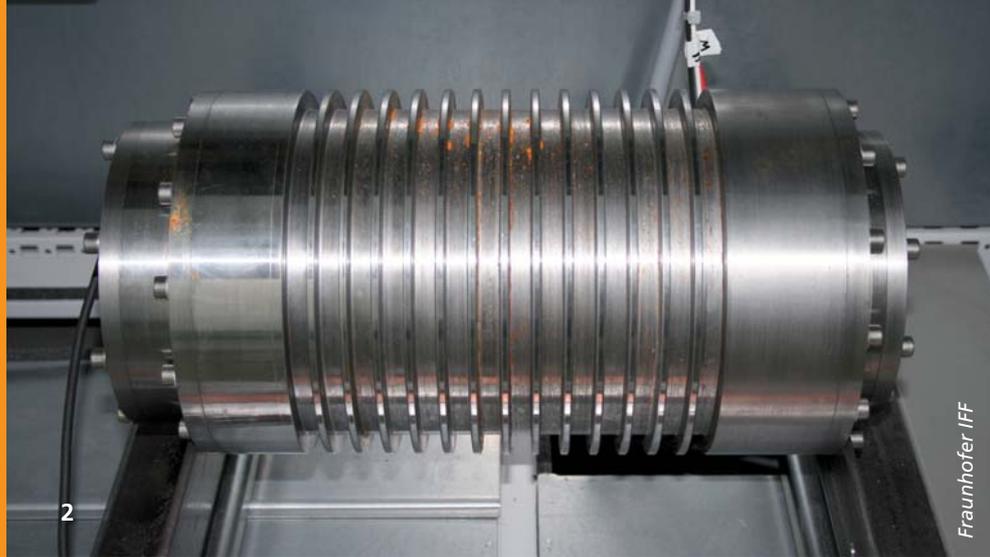
Systeme etabliert. Modelica ist besonders geeignet zur Erstellung multiphysikalischer Systemmodelle. Die multidisziplinären Modelle können mithilfe eines geeigneten Übersetzers und einer unterstützenden Simulationsumgebung, wie z. B. Dymola, effizient simuliert werden.

Im Fraunhofer IFF wurde das Konzept »CAD2SIM« entwickelt, das eine teilautomatisierte Modellgenerierung aus CAD-Daten ermöglicht. Dadurch können Konstruktionsinformationen mit den dazugehörigen physikalischen Eigenschaften in ein Modelica-Simulationsmodell automatisiert überführt werden. Dieses rein mechanische Modell kann in der Simulationsumgebung mit Komponenten weiterer physikalischer Domänen ergänzt werden. Auf diese Art und Weise kann ein mechatronisches Modell des Gesamtsystems relativ schnell erzeugt werden.

Das reale Steuerungsprogramm wird mithilfe eines am Fraunhofer IFF neu entwickelten Softwarewerkzeugs an das mechatronische Modell gekoppelt, um die Energiebilanz auszuführender Bewegungen zeitsynchron vorzuberechnen. Auf Basis physikalischer Parameter des Schwungmassenspeichers kann daraus eine Umrechnung auf die Drehgeschwindigkeit des Schwungrads erfolgen. Diese Information wird dann tabellarisch für die reale Steuerung zur Verfügung gestellt. Der Schwungmassenspeicher wird auf der Grundlage dieser Informationen im Betrieb aktiv geregelt.

1 Der ERMA Demonstrator.

2 Der Schwungmassenspeicher im eingebauten Zustand.



Ergebnisse und Nutzen

Im Technikum des Fraunhofer IFF wurde ein Demonstrator installiert, der den Energierückgewinnungseffekt in einem industrienahen Szenario zeigt. Als Handhabungsaufgabe für den Demonstrator wurde eine Anwendung gewählt, bei der herkömmliche Leichtmetallfelgen mit einem Dreiachsroboter gegriffen und im Raum bewegt werden.

Aufgrund der langjährigen Erfahrungen der Projektpartner im Werkzeugmaschinenbau und auf dem Gebiet anwenderspezifischer CNC-Steuerungen wurde der ERMA-Demonstrator auf Basis der Siemenssteuerung »Sinumerik 840Dsl NC« realisiert. Da diese Steuerungshardware keinen externen Zugriff auf die Zustände ihrer geregelten Achsen bietet, gibt ein virtueller NC-Kern (VNCK) von Siemens die Bewegungsvorgänge der NC-gesteuerten Maschine aus. Damit die Energiebilanz der Bewegungen schon im Voraus berechnet werden kann, wurde eine synchronisierte Kopplung zwischen dem VNCK und der Modelica-Simulation aufgebaut.

Wenn die Antriebe des Demonstrators Energie benötigen, wird dem Schwungradspeicher Energie entnommen und die Drehzahl des Schwungrads verringert sich. Dadurch steht den Motoren Energie zur Verfügung, die nicht direkt aus dem Netz entnommen werden muss. Bei einem Bremsvorgang der Achsantriebe wird die entstehende elektrische Energie wiederum zur Erhöhung der Drehzahl des Schwungrads genutzt.

Der Energieverbrauch und die Leistungsaufnahme des Demonstrators wurden an einem selbst definierten Arbeitszyklus gemessen. Durch Verwendung des ERMA-Konzepts reduzierte sich der Gesamtverbrauch des Demonstrators um sechs Prozent. Wenn zusätzlich die Dauerverbraucher nicht mit berücksichtigt werden, ist sogar eine Energieeinsparung von 12 Prozent möglich. Da die Leistungsspitzen auch reduziert worden sind, sank die maximale Belastung des Stromnetzes um 10 Prozent.

Ausblick

Die hier entwickelte allgemeine Methodik zur Energierückgewinnung kann zukünftig auch in industriellen Werkzeugmaschinen und Sondermaschinen integriert und eingesetzt werden.

Projektpartner

Aradex AG, Lorch; Rosseta Technik GmbH, Dessau-Roßlau; MAP-WZM GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

Dr.-Ing. Tamás Juhász
Telefon +49 391 4090-206 | Fax +49 391 4090-93-206
tamas.juhasz@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »ERMA – Energierückgewinnung für Mehrachsmaschinen« wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms KMU-Innovativ »Ressourcen- und Energieeffizienz« gefördert. (Förderkennzeichen: 02PK2192)





VIRTUELLE TESTUMGEBUNG FÜR MINIMAL- INVASIVE CHIRURGISCHE EINGRIFFE

Motivation

In der operativen Medizin besteht zunehmend der Trend zu patientenschonenden Therapieverfahren, wie minimalinvasive Chirurgie und interventionelle Verfahren, die von den Ärzten ein sehr hohes Know-how sowie den Einsatz neuartiger und komplexer Gerätetechnik erfordern. Dieser Trend wird zudem verstärkt durch die demografische Entwicklung, da gerade für ältere Patienten schonendere Eingriffe, die das Behandlungsrisiko reduzieren, präferiert werden. Die minimalinvasiven Operationsverfahren werden zunehmend auch bei Krankheitsbildern eingesetzt, die bislang mit konventionellen Methoden wie der offenen Chirurgie behandelt wurden. Es besteht das Ziel, Therapien sowie neue Methoden vorab bestmöglich durch Planung und Training abzusichern.

Lösungskonzept

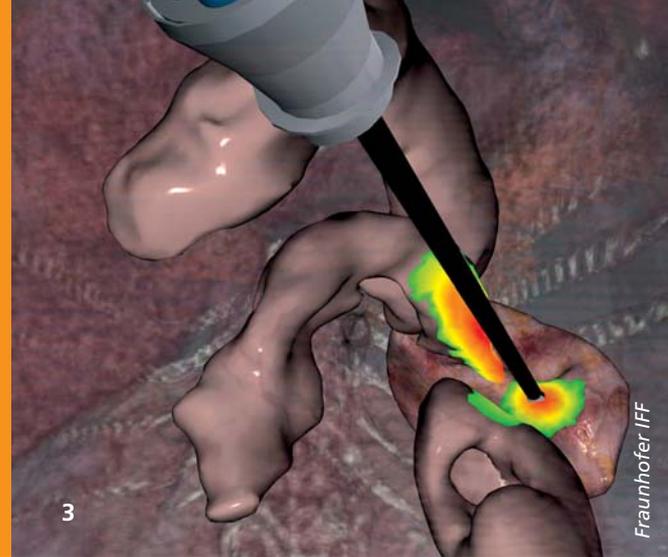
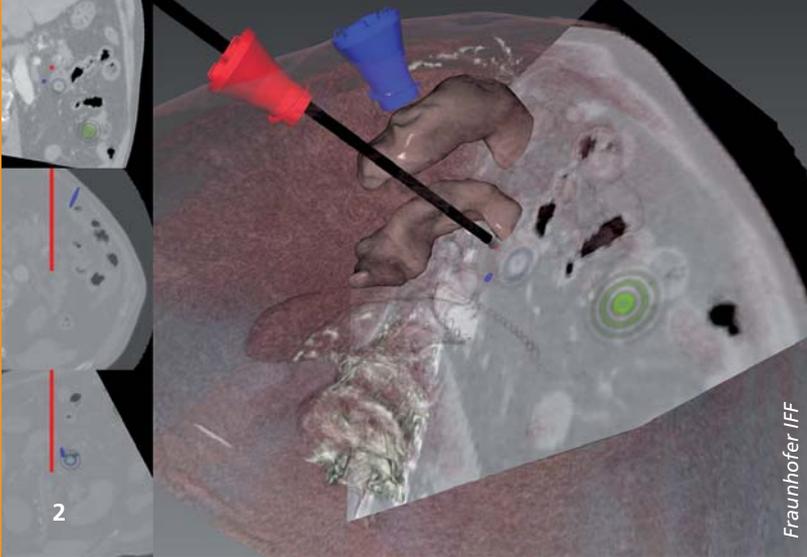
Die simulative Abbildung von Patientenanatomien und medizinischer Gerätetechnik in einer virtuell-interaktiven Umgebung bietet neue Möglichkeiten sowohl für die Operationsplanung als auch für die Entwicklung und Optimierung von neuen Behandlungsverfahren und Instrumenten. Im Rahmen des Verbundprojekts ViERforES wurden Modelle und Methoden für eine virtuelle Testumgebung für minimalinvasive Operationsverfahren entwickelt. Diese sollen medizinische Arbeitsplatzsysteme in der Chirurgie unterstützen sowie zur weiteren Etablierung der beschriebenen minimalinvasiven und interventionellen Behandlungsverfahren beitragen.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Ein wesentliches Modul der Testumgebung stellt die Planung des Zugangswegs zur Zielregion dar. Diese erfolgt auf Basis der Volumenvisualisierung der anatomischen Bilddaten. Zunächst wird die Lage des Zugangs auf dem Patientenmodell festgelegt. Dazu wird das Geometriemodell des Ports interaktiv auf der Außenkontur des diagnostischen Bildvolumens platziert. Optional kann der Nutzer auch mehrere Portplatzierungen vornehmen und miteinander vergleichen, um so einen optimalen Zugangsweg zu bestimmen. Der Nutzer interagiert dabei mit dem System möglichst genauso wie bei realen Eingriffen.

Bezogen auf die Nutzerinteraktion im 3D-Raum wird das Ziel verfolgt, diese mit den realen Freiheitsgraden zu realisieren. Das erfordert entsprechende Hardwarekomponenten für die Eingabe instrumentenbezogener Positions- und Lagedaten. Nach Festlegung einer geeigneten Lage des Zugangs können dann aus einer Datenbank (Instrumenten Set) die jeweils benötigten Instrumente ausgewählt werden, die über spezielle Eingabekomponenten innerhalb der virtuellen 3D-Patientenanatomie positioniert werden.

- 1 Interaktion des Nutzers in der virtuellen Umgebung über reale Eingabekomponenten. Der Nutzer positioniert den Port in Echtzeit in den patientenindividuellen Volumendaten, um den Zugangsweg zur Zielregion zu planen.*
- 2 Detailansicht zur Positionierung des Ports.*
- 3 Visualisierung von Sicherheitsabständen in Echtzeit bei Bewegung des Instrumentes durch farbige Markierungen auf der Organoberfläche.*



Nachdem der Zugangspunkt festgelegt und anhand der präoperativen Bilddaten bewertet wurde, wird in der folgenden Phase die Navigation in das Zielgebiet geplant. Hierfür wird das visualisierte Volumen mit Oberflächenmodellen relevanter anatomischer Strukturen überlagert. Diese Modelle werden für die Detektion von Kollisionen mit den Instrumenten sowie zur Berechnung der Abstände zwischen den Instrumenten und den anatomischen Strukturen verwendet. Bei Vorgaben bezüglich einzuhaltender Sicherheitsabstände zu relevanten Risikostrukturen können vom System Unterschreitungen automatisch optisch signalisiert werden.

Der Nutzer kann auch aus Perspektive einer virtuellen endoskopischen Kamera in das Zielgebiet der Operation navigieren. Hierdurch kann die zuvor festgelegte Zugangsposition evaluiert und die Vorbereitung auf die Vorgehensweise bei der realen Operation unterstützt werden.

Ausblick

Die entwickelten Module der Testumgebung bilden die Basis für Evaluierungen und weitere Arbeiten im Kontext von Unterstützungstechnologien für minimalinvasive Behandlungsverfahren. Die im Rahmen des Projekts erarbeiteten Simulations- und Visualisierungsverfahren für die Echtzeitdeformation von Gefäßen sollen für die Anwendung im Bereich endovaskulärer Interventionen weiterentwickelt werden.

Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

Dr.-Ing. Simon Adler
Telefon +49 391 4090-776 | Fax +49 391 4090-93-776
simon.adler@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Rüdiger Mecke
Telefon +49 391 4090-146 | Fax +49 391 4090-93-146
ruediger.mecke@iff.fraunhofer.de

Förderung

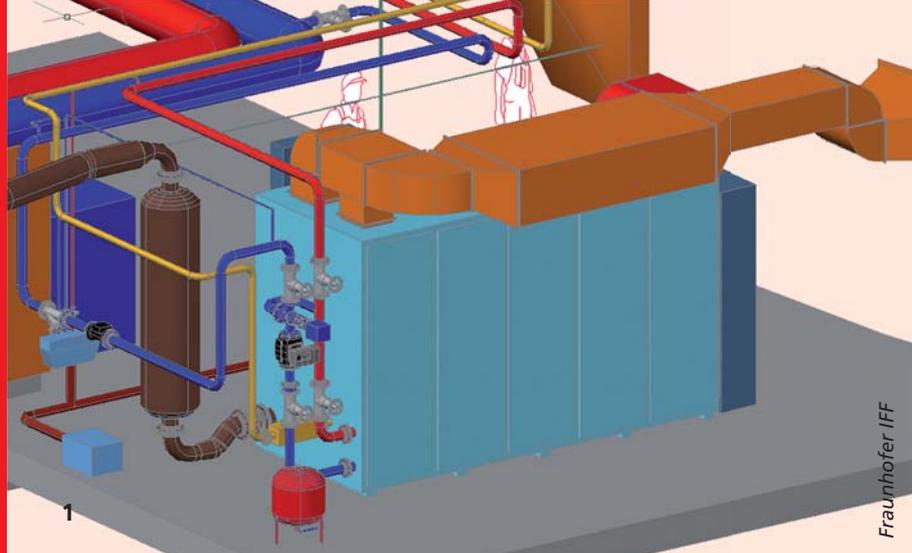
Die Arbeiten wurden im Rahmen des Verbundprojekts »VIERforES II – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit Eingebetteter Systeme – Phase II« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01 IM100002 A)



PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS RESSOURCENEFFIZIENTE PRODUKTION UND LOGISTIK



- 48 Kompakte effiziente Energieversorgung für ein Freizeit-Sole-Thermalbad
- 50 Substitution von Erdgas durch Synthesegas in Kleingasturbinen
- 52 Stoffliche Wiedergewinnung kostenintensiver Ressourcen
- 54 Ermittlung der maximalen Energieeffizienz in Produktionsunternehmen
- 56 Effizienz durch ganzheitlichen RFID-Einsatz in Industrewäschereien
- 58 Flexible Produktionssysteme mit FlexPro innovativ managen
- 60 Produktfreigabe mithilfe virtueller Technologien im Automobilbau
- 62 Maschinen und Anlagen programmieren durch virtuelles »Teachen« mit VITES
- 64 Erweiterung hyperspektraler Bildgebung auf Mikroskopie



KOMPAKTE EFFIZIENTE ENERGIEVERSORGUNG FÜR EIN FREIZEIT-SOLE-THERMALBAD

Ausgangssituation

Die NaturThermeTemplin GmbH (NTT) betreibt am Standort Templin ein Sole-Thermalbad mit Sauna, Wellness-, Therapie- und Gastronomiebereich. Hier können Besucher in eine Welt der Entspannung und Erholung eintauchen. Dafür sorgt im Verborgenen ein Team von Technikern, das eine Vielzahl von Pumpen und Armaturen, Lüftungsanlagen und Klimatechnik, Druckluft- und Steuerungstechnik sowie die Heizungsanlage betriebsbereit hält. Für den Betrieb ist ein nicht unerheblicher Energiebedarf erforderlich. Die Wasserwelten müssen genauso auf angenehmen Temperaturen gehalten werden wie der Sauna- und Wellnessbereich. Die hier installierten Anlagen, wie die Wasserrutschen, das Wellenbad oder die Strömungskanäle, werden mit Strom betrieben, den die NTT bisher komplett aus dem öffentlichen Mittelspannungsnetz gedeckt hat. Das stellte zwar einen großen Kostenfaktor für das Unternehmen dar, bot aber auch Raum für Verbesserungen. Da die getrennte Erzeugung von Strom und Wärme an einem Standort wie der NTT aus energetischer Sicht nicht optimal ist, wurde von der NTT eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK), eine Anlage, die gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt, als mögliche Lösung für die Zukunft favorisiert.

Aufgabenstellung

Mit diesen Vorstellungen wandte sich die NTT an das Geschäftsfeld PAT des Fraunhofer IFF. Gemeinsam wurde über mögliche Lösungen diskutiert, wobei der Wohlfühlcharakter der Badelandschaft durch die angestrebte Lösung nicht beeinträchtigt werden durfte. Sie musste praktisch unsichtbar und lautlos für den Besucher sein. Gleichzeitig sollten auch kommunale Vorgaben, wie die Senkung der CO₂-Emissionen,

eingehalten werden und das wirtschaftliche Ergebnis der NTT sollte möglichst verbessert werden.

Ein Biomasseheizkraftwerk kam nicht infrage. Hierbei wäre der Flächenverbrauch und damit der architektonische Eingriff für die NTT nicht akzeptabel gewesen und der zusätzliche Lkw-Verkehr hätte einen zu starken Eingriff in die Kulturlandschaft der Stadt Templin bedeutet.

Lösungskonzept und Umsetzung

Da ein ausreichender Erdgasanschluss bei der NTT vorhanden war, wurde ein erdgasbefeuertes Blockheizkraftwerk (BHKW) in die nähere Auswahl gezogen. Zur Ermittlung der richtigen Anlagegröße und -fahrweise mussten die Betriebsdaten der bestehenden Heizanlage und die Stromverbräuche der letzten Wochen und Monate sorgfältig ausgewertet werden. Die Datenbasis bei NTT war sehr gut, sodass sehr genau die Jahresganglinien des Wärmeverbrauchs und des Stromverbrauchs vom Fraunhofer IFF ermittelt werden konnten. Anhand dieser Daten wählte das Fraunhofer IFF aus dem Portfolio der am Markt tätigen BHKW-Anbieter ein passendes Modell mit einer elektrischen Leistung von 237 Kilowatt und einer thermischen Leistung von 374 Kilowatt aus.

- 1 3D-Planung der BHKW-Anlage.
- 2 Anlieferung des BHKW-Moduls.
- 3 Blick in den BHKW-Aufstellraum.



Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bestätigte die Anlagengröße und -fahrweise: wärmegeführt und stromgedeckelt. Das BHKW wird somit in erster Linie in Abhängigkeit des Wärmebedarfs betrieben. Das geschieht nur dann, wenn die erzeugte Strommenge bei der NTT selbst verbraucht werden kann. Eine Ausspeisung der Elektroenergie ins öffentliche Netz wird zwar vorgesehen, soll aus derzeitigen wirtschaftlichen Gründen jedoch nicht praktiziert werden.

Dann konnte das BHKW errichtet werden. Das Fraunhofer IFF übernahm das gesamte Engineering, von der verfahrenstechnischen Ingenieurplanung über die Baubegleitung bis hin zur Inbetriebnahmeüberwachung.

Ergebnisse und Nutzen

Die im Jahr 2013 erzielten Betriebsergebnisse der NTT übertreffen sogar die Prognosen des Fraunhofer IFF: Abdeckung des Wärmebedarfs zu ca. 50 Prozent und Abdeckung des Strombedarfs zu mehr als 70 Prozent! Die NTT muss nun nur noch Leistungsspitzen aus dem öffentlichen Stromnetz beziehen. Der CO₂-Ausstoß wurde um ca. 600 Tonnen pro Jahr gesenkt. Das entspricht einer Verringerung von ca. 35 Prozent.

Dem Auge des Freizeit-Besuchers bleibt dies alles verborgen, denn das BHKW wurde in einen eigens dafür geschaffenen unterirdischen Raum eingebaut und die Zuluft- und Abgasleitungen wurden mit effektiven Schalldämpfern versehen. Die Abgasleitung fügt sich problemlos in die bestehende Stahlarchitektur des Rutschenturms ein. Die Badegäste genießen wie gewohnt ihre Freizeit bei der NTT, ohne von der neuen effizienten und CO₂-armen Energieversorgungslösung etwas zu bemerken.

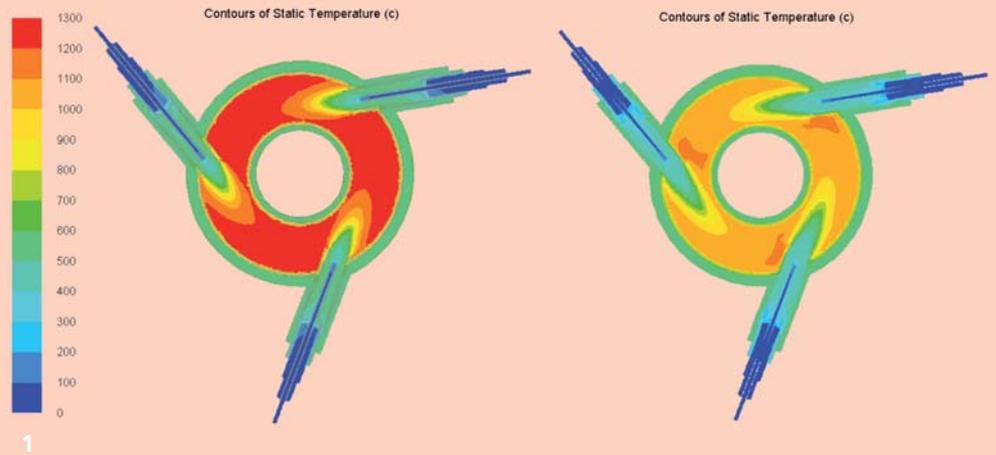
Projektpartner

NaturThermeTemplin GmbH, Templin

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 391 4090-361 | Fax +49 391 4090-93-361
matthias.gohla@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Marcus Kögler
Telefon +49 391 4090-356 | Fax +49 391 4090-93-356
marcus.koegler@iff.fraunhofer.de



SUBSTITUTION VON ERDGAS DURCH SYNTHESSEGAS IN KLEINGASTURBINEN

Motivation und Aufgabenstellung

Der Energiebedarf an elektrischer Energie und Wärme wird vor allem im dezentralen kleinen und mittleren Leistungsbereich durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK) gedeckt. Gewöhnlich kommen dafür mit Erdgas oder auch mit Biogas betriebene konventionelle Verbrennungsmotoren zum Einsatz.

Eine Alternative dazu bieten Kleingasturbinen. Diese sind einfacher aufgebaut, wodurch Verschleiß und Wartungskosten geringer und die Lebensdauer höher ausfallen. Weitere Vorteile bestehen in der einfacheren Verbrennungsführung und in der guten Abgasqualität aufgrund der kontinuierlichen Verbrennung in der Turbine. Die Flexibilität bei der Gaszusammensetzung qualifiziert die Turbine für den Einsatz synthetischer Brenngase z. B. aus der Vergasung von Reststoffen, wodurch der fossile Energieträger Erdgas eingespart werden kann. Allerdings ist der elektrische Wirkungsgrad der Turbinen meist geringer als bei Verbrennungsmotoren gleicher Leistung.

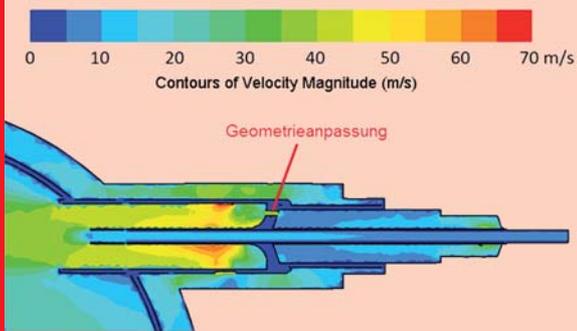
Hier setzt das Projekt »TurboKeramik« an, woran das Fraunhofer IFF zusammen mit vier weiteren Fraunhofer-Instituten arbeitet. Im Fokus steht neben dem Betrieb einer Kleingasturbine zur Erzeugung elektrischer Energie und Wärme mit Synthesegas aus der dezentralen Reststoffnutzung auch die Steigerung ihres elektrischen Wirkungsgrads. Durch den Einsatz von Hochleistungskeramik in der Turbine sollen höhere Verbrennungstemperaturen und somit ein größerer elektrischer Wirkungsgrad realisiert werden.

Lösungskonzept

Das aus der Vergasung von Holzreststoffen gewonnene heiße Brenngas ist in der Regel staub- bzw. partikelbelastet. Zur Verwendung in einem konventionellen Verbrennungsmotor muss es daher mittels Staubfilter gereinigt und zusätzlich mit einer Gaskühlung konditioniert werden, wobei prinzipbedingt Teer auskondensiert, der relativ aufwendig abgereinigt werden muss.

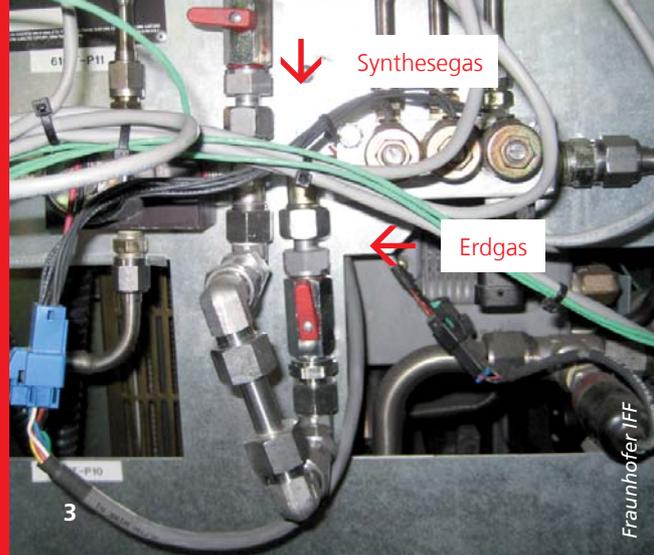
Bei der Synthesegasnutzung in der Turbine können die Gaskühlung und die damit einhergehende Teerproblematik entfallen, da in der Turbine auch die Energie des heißen Gases genutzt werden kann. Dafür muss neben der Prozessluft auch das Gas verdichtet werden. Die Gaserzeugung auf dem Druckniveau der Kleingasturbine mit einer zukünftig vorgesehenen druckaufgeladenen Gaserzeugungsanlage, beispielsweise einem druckaufgeladenen Wirbelschicht-Vergaser, behebt dieses Problem und bietet Vorteile hinsichtlich des Gesamtwirkungsgrads der Anlage. Zuvor muss jedoch der Einsatz des Synthesegases in der Kleingasturbine nachgewiesen werden.

- 1 Simulation der Temperaturverteilung in den Injektoren und der Turbinenbrennkammer (Schnitt) bei der Verbrennung von Erdgas (l.) und Synthesegas (r.).
- 2 Simulation der Strömungsgeschwindigkeit im Injektor mit angepassten Düsenlöchern bei der Verbrennung von Synthesegas.
- 3 Modifikation der Gaszuführung der Turbine zur zusätzlichen Nutzung von Synthesegas.



2

Fraunhofer IFF



3

Fraunhofer IFF

Vorgehensweise

Für die Synthesegaserzeugung ist am Fraunhofer IFF eine Wirbelschichtvergasungsanlage vorhanden. Zur Gasreinigung steht ein Staubfilter und zur Gaskonditionierung ein Quenchkühler zur Verfügung. Um die Turbine mit Synthesegas versorgen zu können, wurde zudem ein Gasverdichter installiert. Weiterhin müssen die Gasinjektoren der Turbine hinsichtlich der Synthesegaseignung, insbesondere aufgrund Gaszusammensetzung und Heizwert, überprüft und angepasst werden. Dazu wurden Simulationsrechnungen zur Gasströmung und Verbrennung durchgeführt und anschließend experimentell validiert.

Von hohem Interesse sind die thermodynamischen Zustandsgrößen in der Turbine, wie die Temperaturen und die Drücke, der Massendurchsatz als leistungsspezifische Größe und die Strömungsgeschwindigkeitsverteilung.

Exemplarisch für die Vielzahl der Simulationsergebnisse ist hier die Temperaturverteilung in der Brennkammer beim Betrieb mit Erdgas aufgezeigt. Das verwendete Simulationsmodell wurde anschließend durch den Vergleich mit an der Turbine experimentell ermittelten Daten, wie Temperatur des Abgases, Druck und Temperatur der Prozessluft nach dem Rekuperator, Erdgasdruck vor den Injektoren, validiert und dann der Betrieb mit Synthesegas simuliert. So konnte die prinzipielle Eignung der Turbine für den Synthesegaseinsatz gezeigt werden. Weiter ergab die Simulation, dass bei Synthesegaseinsatz eine Anpassung der Injektoren bzgl. der Lochdurchmesser notwendig ist.

Die reale Gaszuführung der Turbine wurde dementsprechend angepasst, um im nächsten Schritt erste praktische Tests mit Synthesegas in der Turbine durchführen zu können.

Ausblick

Nach dem erfolgreichen Einsatz von Synthesegas in einer Kleingasturbine ist geplant, diese in einer Verfahrenskombination mit einer druckaufgeladenen Wirbelschichtvergasungsanlage zu betreiben. So kann das heiße Synthesegas mit einem geringen Reinigungsaufwand direkt in der Turbine in elektrische Energie und Wärme umgewandelt werden.

Projektpartner

Fraunhofer IPK, Berlin; Fraunhofer IKTS, Dresden; Fraunhofer IWS, Dresden; Fraunhofer SCAI, Sankt Augustin

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Dr.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 391 4090-361 | Fax +49 391 4090-93-361
matthias.gohla@iff.fraunhofer.de

Dr. Wolfram Heinen
Telefon +49 391 4090-344 | Fax +49 391 4090-93-370
wolfram.heinen@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Andreas Lehwald
Telefon +49 391 4090-340 | Fax +49 391 4090-93-340
andreas.lehwald@iff.fraunhofer.de



STOFFLICHE WIEDERGEGWINNUNG KOSTEN- INTENSIVER RESSOURCEN

Motivation

Die Dauerholz AG stellt mit einem innovativen Verfahren Holzwerkstoffe her, die mit einem eigens dafür entwickelten Wachs durchtränkt werden und anschließend resistent gegenüber Holzschädlingen sind. Darüber hinaus weist das Produkt verbesserte mechanische Eigenschaften und einen höheren Gebrauchswert auf.

Aufgrund der angestrebten hohen Qualitätsgüte fallen im Rahmen der Nachbehandlung, wie Entfernen von Fehlstellen, Kappen, Hobeln und Fräsen, ca. 60 Prozent des Produkts als Ausschuss bzw. Abfall an. Die damit verbundenen hohen Mengen des in diesen Reststoffen gebundenen Wachses nehmen unmittelbar Einfluss auf die Produktionskapazität des Unternehmens und stellen darüber hinaus einen erheblichen Kostenfaktor dar.

Um sich mithilfe der Wiederverwendung des Wachses von dieser Abhängigkeit zu lösen und eine Steigerung der Produktionsmenge bei gleichbleibender Bezugsmenge zu erreichen, suchte die Dauerholz AG nach einem leistungsfähigen Verfahren zur Rückgewinnung des im Holz gebundenen Wachses. Anfänglich wurde durch die Dauerholz AG die Möglichkeit untersucht, das Wachs durch Pressen aus den Reststoffen zurückzugewinnen. Die Pressversuche ergaben eine maximale Ausbeute von ca. 55 Prozent. Eine Überhitzung des Wachses und somit seine Zerstörung konnte dabei aufgrund der hohen thermischen Beanspruchung nicht ausgeschlossen werden, wodurch die Wiederverwendbarkeit des zurückgewonnenen Wachses nicht sichergestellt war.

Aufgabenstellung

Die Forscher des Fraunhofer IFF wurden deshalb damit beauftragt, ein leistungsfähiges Verfahren zu entwickeln, das die beinahe vollständige Rückgewinnung des gebundenen Wachses ermöglicht und sicherstellt, dass das zurückgewonnene Wachs erneut in der Produktion als Ausgangsstoff eingesetzt werden kann.

Lösungskonzept

Als geeignetes Verfahren zur Rückgewinnung des wertvollen Inhaltsstoffs kam nur das Verfahren der Extraktion infrage. Obwohl es sich dabei um ein übliches thermisches Trennverfahren zur Gewinnung von Ölen aus Saaten, zur Wirkstoffgewinnung in der Pharmazie sowie zur Aufkonzentration von Inhaltsstoffen in der chemischen Industrie handelt, gibt es keinen vergleichbaren bekannten Verfahrensablauf, um Wachs aus holzartigen Reststoffen zurückzugewinnen.

Das physikalisch-chemische Verfahren der Extraktion beschreibt das Herauslösen von festen, flüssigen oder gasförmigen Bestandteilen aus einem Stoffgemisch. Dazu werden je nach Anwendungsfall flüssige oder gasförmige Lösungsmittel verwendet. Anschließend muss das so gewonnene Extrakt vom Lösungsmittel befreit werden, das dann erneut in der

1 Fest-flüssig Extraktion von mit Wachs getränktem Holz.

2 Labor-Extraktionsanlage nach Soxhlet.

3 Kleintechnische Batch-Extraktionsanlage.



Extraktion wieder eingesetzt werden kann. Als Ergebnis der Extraktion liegen die wertvolle herausgelöste Komponente und das Raffinat separat vor.

Vorgehensweise

Ausschlaggebend für ein ressourceneffizientes Verfahren ist, dass das Wachs mit einer maximalen Ausbeute extrahiert wird und dass es dann ohne Bedenken wieder in der Produktion eingesetzt werden kann. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurden zunächst die Randbedingungen, wie Prozesstemperatur, Lösungsmittelrückgewinnungsrate, Löslichkeit, Wachsqualität, Lösungsmittelfreiheit des extrahierten Wachses, Risikobeurteilung sowie Lösungsmittelkosten, des Verfahrens festgelegt. Anschließend wurde im Rahmen einer Parameterstudie ein geeignetes Lösungsmittel identifiziert, das all diesen Anforderungen gerecht wird. Abschließend wurde der Prozess hinsichtlich des zeitlichen Verlaufs und des Energiebedarfs optimiert. Nach den Versuchen im labortechnischen Maßstab konnte die verfahrenstechnische Grundauslegung an eine Versuchsanlage im kleintechnischen Maßstab übertragen und deren Funktionalität nachgewiesen werden.

Ergebnisse und Nutzen

Als optimales Lösungsmittel zeigte sich Toluol aus wirtschaftlichen Gründen, beherrschbarem Umweltrisiko sowie inertem Verhalten gegenüber dem Wachs. Versuche zur Prozessoptimierung bewirkten eine Verkürzung der Prozesszeit bei maximaler Ausbeute. Das entwickelte Verfahren ermöglicht, dass beinahe das gesamte in den Reststoffen enthaltene Wachs ohne Einschränkungen nutzbar zurückgewonnen werden kann. Bei einer Übertragung des Verfahrenskonzepts auf eine Anlage im industriellen Maßstab könnte der Kunde bis zu 60 Prozent des für die Produktion benötigten Wachses aus eigenen Reststoffen zurückzugewinnen.

Ausblick

Einerseits kann das Unternehmen Dauerholz AG bei gleichbleibender Produktionsmenge die Abhängigkeit zu der auf dem Weltmarkt verfügbaren Menge an benötigtem Wachs reduzieren. Andererseits besteht die Möglichkeit, bei gleichbleibender bezogener Menge an Frischwachs die Produktionsmenge zu steigern. Darüber hinaus können die zusätzlichen holzartigen Reststoffe mithilfe einer energetischen Nutzung zur Wärme- und Stromversorgung der Produktion sowie der Extraktion verwendet werden.

Im Rahmen der Entwicklung neuer Produkte sowie neuer Lösungsmittel soll zukünftig die stoffliche Wiederverwendung ein grundlegendes Kriterium sein. Um die Möglichkeiten der stofflichen Rückgewinnung an bestehenden Produkten zu prüfen sowie bei der Planung neuer Produktionsanlagen einzubinden, kann das entwickelte Recyclingverfahren auf weitere Produktionsprozesse ausgeweitet werden.

Projektpartner

Dauerholz AG, Dabel

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Dipl.-Ing. Carsten Keichel
Telefon: +49 391 4090-368 | Fax +49 391 4090-93-368
carsten.keichel@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 391 4090-361 | Fax +49 391 4090-93-361
matthias.gohla@iff.fraunhofer.de



ERMITTLUNG DER MAXIMALEN ENERGIEEFFIZIENZ IN PRODUKTIONSUNTERNEHMEN

Ausgangssituation

Energieeffizienz ist nicht nur in Deutschland im Zuge der Energiewende ein bedeutendes Thema zur Zukunftsbewältigung, sondern nimmt auch weltweit kontinuierlich an Bedeutung zu. So unterstreichen die nationalen Bestrebungen Russlands die Brisanz des Themas und die Offenbarung, dass bisher nur unzureichende Maßnahmen auf dem Gebiet vorgenommen wurden.

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Verbundprojekts »Referenzmodell Energie- und Materialeffizienz bei russischen KMU« erarbeitete das Fraunhofer IFF gemeinsam mit dem Fraunhofer IPK ein Modell zur ganzheitlichen energetischen Analyse und Bewertung von Unternehmen, das bei drei russischen Automobilzulieferern der Region Samara umgesetzt wurde.

Vorgehensmodell

Das Vorgehensmodell beinhaltet die gesamte Prozessmodellierung des Unternehmens unter Berücksichtigung aller Energie- und Materialflüsse in Haupt- und Nebenprozessen. Auf dieser Basis wird eine Energiewertstromanalyse erstellt, um die energetische Bewertung des Unternehmens durchzuführen. Das heißt, es werden die Energieintensität und der Effizienzgrad aller Prozesse mit Bezug auf die herzustellenden Produkte ermittelt. Als Ergebnis liegen mögliche Einsparpotenziale und der Maßnahmenkatalog zu deren Erschließung vor.

In der ersten Projektphase wurden Prozessaufnahmen durchgeführt und in Interviews mit Mitarbeitern die Daten, wie Arbeitsschritte, Verbraucherlisten der Produktions- und der

Hilfsanlagen, Hallenlayouts usw. in Produktions-, Transport- und Hilfsprozessen, aufgenommen. Korrelierend zum Prozessmodell wurden entlang der Fertigungsprozesse alle Energie- und Materialverbräuche erfasst.

Die Energieflussmodelle wurden nach der Energiewertstrommethode erstellt. Mithilfe dieser Modelle und den Energieeffizienzkennzahlen wurden die beteiligten Unternehmen hinsichtlich der Energie- und Materialeffizienz in den Prozessen bewertet. Die größten Energieverbraucher, Teilprozesse und auch einzelne Prozessteilnehmer, wurden mittels ABC-Analyse und Energiewertstrommodellen identifiziert und die möglichen Einsparpotenziale wurden ermittelt.

Ergebnisse und Nutzen

Die insgesamt ermittelten Daten waren Basis für die Bestimmung von individuellen Maßnahmen zur Energieeffizienzsteigerung bei den Unternehmen.

Mit dem Projekt wurde ein Modell zur ganzheitlichen Analyse und Bewertung des Energieeinsatzes in produzierenden Unternehmen ausgearbeitet und pilothaft bei den Projektpartnern, einem Hersteller von Schall- und Vibrationsdämmung, einer Aluminiumgießerei mit mechanischer Bearbeitung und einem Unternehmen mit Press- und Stanzoperationen, umgesetzt. Durch die Umsetzung der definierten Maßnahmen konnte

- 1 *Energiedatenerfassung während der Produktion.*
- 2 *Thermographische Bewertung einer Anlage.*
- 3 *Das Energiemanagementsystem optimiert die Steuerung der Ernergieressourcen.*



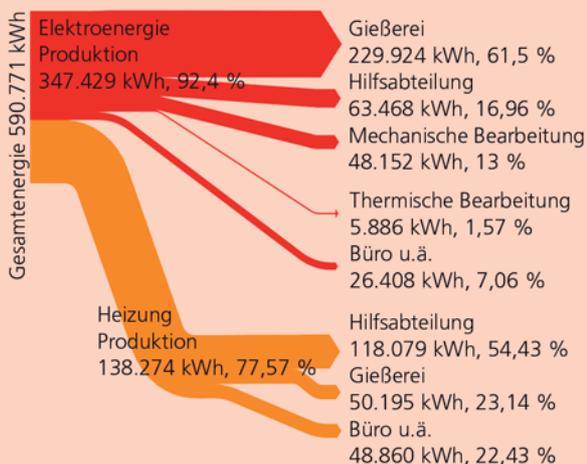
2

Fraunhofer IFF

3

Fraunhofer IFF

Ausschnitt aus dem Energieflussmodell der Fertigung eines am Projekt beteiligten KMU.



Fraunhofer IFF

eine Vielzahl von Energieeinsparpotenzialen identifiziert werden, die eine Einsparung von bis zu 4,5 Prozent des Gesamtstromverbrauchs und 24 Prozent des Wärmeenergieverbrauchs für die Unternehmen bringen können.

Ausblick

Im Rahmen des Verbundvorhabens ist eine Vielzahl weiterer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten aufgeworfen worden, die u. a. im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters ER-WIN® »Intelligente, energie- und ressourceneffiziente regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie« weitergeführt werden.

Dazu zählen u. a. Themen, wie die:

- Integration der Energieverfügbarkeit als Steuerungsparameter zur Produktionsplanung und zur Gestaltung der Flexibilität von Dienstleistungen,
- Methoden zur energie- und ressourceneffizienten Gestaltung von Produktionssystemen,

- Entwicklung von Anlagenmodellen und Steuerungstechniken zum energieeffizienten Betrieb,
- Nutzung des Energieeffizienzpotenzials in heterogenen Industrie- und Gewerbeparks durch Synchronisation der Unternehmen sowie
- Erschließung lokaler Synergien für Industrie- und Gewerbeparks zur Minimierung des externen Energiebezugs

Projektpartner

Fraunhofer IPK, Berlin; NPP Technical Consulting, Togliatti, Russland; SOEZ-Avtodetail, Samara, Russland; DMA-Detal, Togliatti, Russland

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dipl.-Ing. Sergii Kolomiichuk
 Telefon +49 391 4090-335 | Fax +49 391 4090-93-335
 sergii.kolomiichuk@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Holger Seidel
 Telefon +49 391 4090-123 | Fax +49 391 4090-93-123
 holger.seidel@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Referenzmodell Energie- und Materialeffizienz bei russischen KMU« wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. (Förderkennzeichen 01DJ12086)





EFFIZIENZ DURCH GANZHEITLICHEN RFID-EINSATZ IN INDUSTRIEWÄSCHEREIEN

Motivation und Aufgabenstellung

In Industrieläschereien werden täglich bis zu 100 000 Wäschestücke behandelt. Während die Kernprozesse einer Wäscherei, wie Waschen oder Mangeln, bereits hoch automatisiert sind, herrschen in den logistischen Prozessen, wie Transportieren, Sortieren oder Kommissionieren, manuelle Tätigkeiten vor. Das bedeutet hohe Personalaufwendungen, ungleichmäßige Prozessabläufe, Wartezeiten und ungenaue Informationen über den Stand der Auftragsbearbeitung und Lagerbestände. Zudem werden Taktwaschanlagen häufig nicht voll ausgelastet, was einen vermeidbaren Mehrverbrauch an Waschmitteln, Wasser und Energie zur Folge hat. Hinzu kommen hohe gesundheitliche Belastungen für das Personal und der Mangel an Arbeitskräften.

Mit der Vision einer »vollautomatischen grünen Wäscherei« haben sich mehrere Industrie- und Forschungspartner unter dem Dach des »Laundry Innovation Networks« (LIN) vereint, um innovative Lösungen zur Verbesserung der Prozesse in Industrieläschereien zu entwickeln, die Attraktivität der Branche zu erhöhen und deren Marktposition zu festigen. Die Basis für alle Aktivitäten ist die flächendeckende Einführung der RFID-Technologie zur schnellen und sicheren Identifikation einzelner Wäschestücke im gesamten Prozess. Diese hat sich im Bereich der individualisierten Wäsche, wie es bei Arbeitsbekleidung üblich ist, bereits durchgesetzt. Für den Bereich Flachwäsche, wie Handtücher, Bettbezüge, Bettlaken, Tischdecken usw., existieren bisher noch keine durchgängigen RFID-Lösungen.

Die Aufgabe bestand deshalb in der Erarbeitung und Umsetzung eines Konzepts zur Einführung der UHF-RFID-Technologie im Flachwäschebereich in Industrieläschereien mit dem Ziel, jedes Wäschestück im Prozess eindeutig zu identifizieren.

Dabei sollten auch Prozessabläufe der Betreiber von Industrieläschereien berücksichtigt werden.

Lösungskonzept und Vorgehensweise

Bei der Konzeption des RFID-Systems wurde der Ansatz verfolgt, nicht an einem Punkt im Prozess mit hohem technischem Aufwand eine hundertprozentige Identifizierung aller Wäschestücke vorzunehmen, sondern die Identifizierung sollte schrittweise an mehreren statistisch unabhängigen Identifikationspunkten erfolgen. Der Vorteil liegt darin, dass keine Hardwarekomponenten, wie Antennen und RFID-Reader, neu entwickelt werden mussten, sondern auf bereits verfügbare Systeme zurückgegriffen werden konnte.

Zu Beginn wurden Kriterien aufgestellt, um die Komponenten (RFID-Transponder, Antennen und Reader) unterschiedlicher RFID-Systeme hinsichtlich ihrer Eignung für den Flachwäschebereich bewerten zu können. Es wurden fünf Systeme bewertet und eine Vorzugslösung wurde ausgewählt.

Der Nachweis der Einsatzfähigkeit wurde mittels Tests in einem akkreditierten Labor erbracht. Hier wurden 100 Waschzyklen durchgeführt, wobei Wäsche und Transponder mit desinfizierenden Waschmitteln behandelt und Temperaturen bis zu 185 °C und Drücken bis zu 56 bar ausgesetzt wurden. Im Ergebnis konnte die mechanische und thermische Beständigkeit

- 1 *Blick in eine Industrieläscherei.*
- 2 *Mit einem RFID-Transponder versehenes Handtuch.*
- 3 *Identifikationspunkt an einer Falt-Stapel-Maschine.*



der Transponder sowie ihre Lesbarkeit nachgewiesen werden. Parallel zu den Tests wurde ein Konzept entwickelt, an welchen Punkten im Prozess eine Identifikation von Wäschestücken sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar ist, die zugehörige technische Lösung für diese Identifikationspunkte erarbeitet und die informelle Schnittstelle zum Warenwirtschaftssystem einer Wäscherei beschrieben. Das Konzept wurde dann mit den Projektpartnern umgesetzt und getestet.

Ergebnisse und Nutzen

Erste Ergebnisse haben den Nachweis der technischen Eignung der eingesetzten Hardware und zum Nutzen der Informationen für eine verbesserte Prozesssteuerung und -überwachung erbracht. Über die erzielten Effekte hinsichtlich bedarfsgerechter Produktion, Durchlaufzeitreduzierung, Bestandssenkung und Verbesserung der Effizienz liegen erste Erkenntnisse vor. Sie stützen die Annahmen zu den Potenzialen des flächendeckenden RFID-Einsatzes im Flachwäschebereich.

Es wurden wichtige Grundlagen für weitere Automatisierungslösungen in Industriewäschereien geschaffen. Die nun zur Verfügung stehenden Informationen zeigen an, welches Wäschestück sich an einem Bearbeitungspunkt in welchem Zustand befindet. Weiterer Nutzen ergibt sich gegenwärtig aus der Überwachung der Kundenaufträge hinsichtlich der vertraglich vereinbarten Mengen, im Feststellen von Verlusten und in der Kontrolle von Beständen.

Ausblick

In weiteren Projekten wird schrittweise an der Aktivierung des Nutzens der RFID-Anwendung und der Realisierung einer »vollautomatischen grünen Wäscherei« gearbeitet. Dazu zählen Entwicklungen zu Servicerobotern, die zukünftig die Schmutzwäschesortierung, den Transport und die Kommissionierung übernehmen sollen.

Projektpartner

Waretex GmbH, Berlin; deister electronic GmbH, Barsinghausen; Textilpflege Stralsund GmbH, Stralsund; Quadus GmbH, Ribnitz Damgarten; Nordhäuser Palettenbau GmbH, Nordhausen; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dr.-Ing. Frank Ryll
Telefon +49 391 4090-413 | Fax +49 391 4090-93-413
frank.ryll@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt wurde von der AiF Projekt GmbH als Projektträger des BMWi als ZIM-Kooperationsprojekt »Entwicklung einer Technologie und Logistik zum ganzheitlichen RFID-Einsatz im geschlossenen Wäschereikreislauf unter Einbeziehung der Herstellung der Textilien und der Prozessabläufe bei Großkunden; Konzeption und Entwicklung eines Sicherheitssystems bei Kundenabläufen auf der Basis einer neuen Generation von Transpondern und Antennenstrukturen« gefördert. (Förderkennzeichen: KF2278613HG1)



FLEXIBLE PRODUKTIONSSYSTEME MIT FLEXPRO INNOVATIV MANAGEN

Motivation

Unternehmen agieren heutzutage größtenteils in dynamischen Märkten. Sie müssen in der Lage sein, sowohl kurzfristig und zielgerichtet auf die aktuelle Nachfragesituation zu reagieren als auch potenzielle Veränderungen der Märkte und des Kundenverhaltens proaktiv in ihre Produktion einfließen zu lassen. Die Steigerung der Flexibilität ist in diesem Kontext eine vielversprechende Strategie, um diesen Anforderungen auf internationalisierten Märkten zu begegnen. Eine flexible Produktion erlaubt es den Unternehmen, sich kurzfristig und eigenständig an Veränderungen anzupassen und zukünftigen Anforderungen gerecht zu werden. Solche Veränderungsprozesse müssen in einem Unternehmen jedoch systematisch geplant und durchgeführt werden, wobei ihnen gegenwärtig ein kostengünstiges Instrument zur entsprechenden Gestaltung ihres Produktionssystems fehlt.

Aufgabenstellung

Im Rahmen des Verbundprojekts FlexPro sollte ein ganzheitliches Instrument für produzierende Unternehmen entwickelt werden, das sie bei der Flexibilisierung und Steuerung ihrer Produktionskapazität und ihres Produktionsportfolios systematisch unterstützt. Dazu sollten u. a. praxisnahe Lösungskonzepte für die Einbindung von Stammpersonal wie auch von externem, zeitlich befristetem Personal in flexible Produktionssysteme systematisch konzipiert, erprobt und etabliert werden.

Die Aufgabe des Fraunhofer IFF bestand in der Entwicklung von Methoden und Instrumenten, die Unternehmen in die Lage versetzen, ihre Produktionssysteme effektiv und effizient zu gestalten.

Lösungskonzept und Ergebnisse

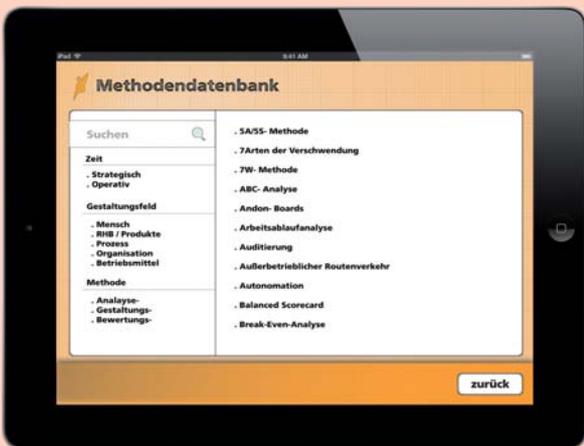
Das vom Fraunhofer IFF entwickelte Assistenzsystem besteht aus verschiedenen Modulen, die u. a. Informationen über ein ganzheitliches Vorgehensmodell zur Flexibilitätsgestaltung aber auch eine Einführung in die Grundidee und Gestaltungsleitlinien flexibler Produktionssysteme bereitstellen. Kernelement bildet der erweiterbare Methodenbaukasten mit ca. 50 Methoden zur Produktionsgestaltung, in dem sich unterschiedliche Flexibilisierungsmaßnahmen verorten lassen. Dabei steht die Idee im Vordergrund, dass ein Unternehmen passende Methoden und Instrumente selbst auswählen und zu einem möglichst großen Teil in Selbstanwendung realisieren kann. Über eine grafische Benutzeroberfläche kann auf die Methodendatenbank zugegriffen werden und es lassen sich, abhängig vom Anforderungsprofil, Methoden mit idealtypischen Vorgehensweisen aufrufen. Zu diesem Zweck wurden relevante Methoden zur Flexibilitätsgestaltung identifiziert und entsprechend ihrer Zielstellung (Analyse-, Bewertung- oder Gestaltungsmethode), ihrer Wirkungsdimension (Mensch, Produkt, Organisation, Prozess oder Betriebsmittel) und ihrer zeitlichen Wirkperspektive (operativ oder strategisch) zugeordnet.

Sucht ein Unternehmen beispielsweise eine Methode, mit der es seine Organisation operativ gestalten kann, wird ihm u. a. die »5A-Methode« vorgeschlagen. Bei der Auswahl dieser Methode erhält der Nutzer neben allgemeinen Informationen zur Methode auch Informationen zu ihrer konkreten Anwendung, ihren Vor- und Nachteilen sowie weiterführende Hinweise und Ratschläge.

*Das Projektteam präsentiert
das Verbundprojekt FlexPro.*



Mobiles Assistenzsystem zur Gestaltung von Produktionssystemen, unten z. B. die Methodendatenbank.



Fraunhofer IFF

auf dem Gebiet der Assistenzsysteme vor dem Hintergrund des demografischen Wandels identifiziert.

Das Fraunhofer IFF plant, diese identifizierten Themen im Rahmen weiterer Projekte weiterzuführen. Insbesondere im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters ER-WIN® »Intelligente, energie- und ressourceneffiziente regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie« werden aktuell Methoden und Instrumente zur Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz von Produktionssystemen entwickelt.

Projektpartner

RWTH Aachen University, Institut für Arbeitswissenschaft (IAW), Aachen; FAU Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialpsychologie (WISO), Nürnberg; Orizon GmbH, Augsburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dr. Jörg von Garrel
 Telefon +49 391 4090-714 | Fax +49 391 4090-93-714
 joerg.garrel@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Verbundprojekt »Flexpro – Flexible Produktionskapazitäten innovativ managen« wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert. (Förderkennzeichen 09FH09023)

Ausblick

Das Projekt ist ein erster Schritt auf dem Weg zu einem digitalen Produktionsassistenten, der durch seine Anbindung an betriebliche Informationssysteme die schnelle und strukturierte Unterstützung innerhalb betrieblicher Restrukturierungsprojekte erlaubt. Durch das Projekt wurden neue Forschungsfragen



PRODUKTFREIGABE MITHILFE VIRTUELLER TECHNOLOGIEN IM AUTOMOBILBAU

Motivation und Ausgangssituation

Die Herstellung technologisch innovativer Fahrzeuge ist eines der Alleinstellungsmerkmale deutscher Automobilhersteller. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, erfordert es entlang des gesamten Fahrzeuglebenszyklus die Einhaltung sehr hoher Qualitätsstandards.

AUDI als führende Marke in der automobilen Beleuchtungstechnik, treibt seit Jahren den Fortschritt in der Lichttechnologie entscheidend voran. Die Scheinwerfer von heute leuchten die Straße exzellent aus und verleihen den Autos ein unverwechselbares Erscheinungsbild. Die Innovationen von AUDI bedeuten nicht nur besseres Licht, sondern auch ein hohes Maß an aktiver Sicherheit, Effizienz und attraktivem Design.

Mit dem stetigen Einzug innovativer Technologien in das Fahrzeug ist eine kontinuierliche Überprüfung und Verbesserung der Standards im Rahmen des Qualitätsmanagements unabdingbar. Es gilt, frühzeitig Verbesserungspotenziale aufzuspüren und diese direkt umzusetzen. Hierfür ist eine unternehmensweite durchgängige Kommunikation unerlässlich, die die externen Zulieferfirmen in den Abstimmungsprozess einbindet.

Das Fraunhofer IFF unterstützt als wissenschaftlicher Partner diesen Prozess technologiebasiert. Zusammen mit der AUDI AG wird im Rahmen des Product Lifecycle Managements u. a. die Prozessplanung und deren Dokumentation im Bereich der Virtuellen Realität erforscht und zur Anwendungsreife gebracht.

Ziel

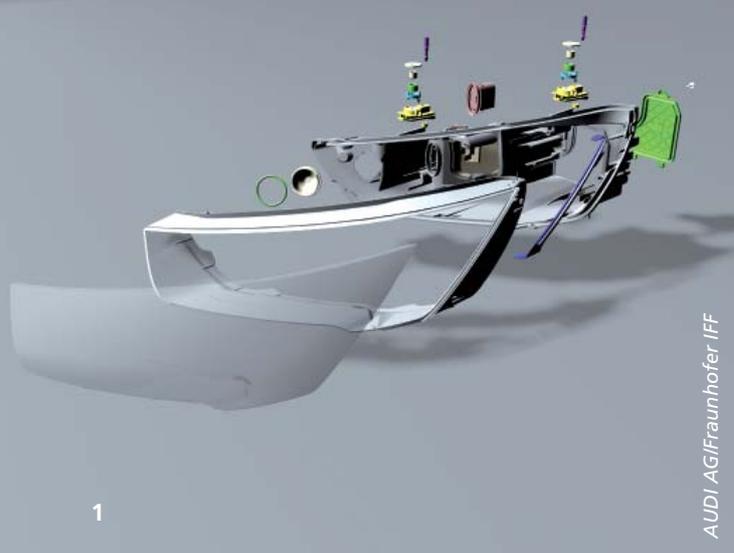
Im Rahmen von Produktionsbesichtigungen generierten Experten der AUDI AG und des Fraunhofer IFF Ideen, in welcher Art und Weise die Dokumentation von Abstimmungsprozessen zwischen AUDI als Original Equipment Manufacturer (kurz OEM) und seinen Zulieferern erfolgen bzw. verbessert werden kann. Ergebnis war, bereits frühe Produktentwicklungsphasen durch virtuell-interaktive Montageablaufvisualisierungen zu begleiten und zu dokumentieren. Die Visualisierungen dienen dabei als Diskussionsgrundlage zukünftiger Herausforderungen in der Produktion. Ziel ist die Beschleunigung und Absicherung der Produktfreigabe mithilfe virtueller Technologien.

Lösungskonzept und Ergebnisse

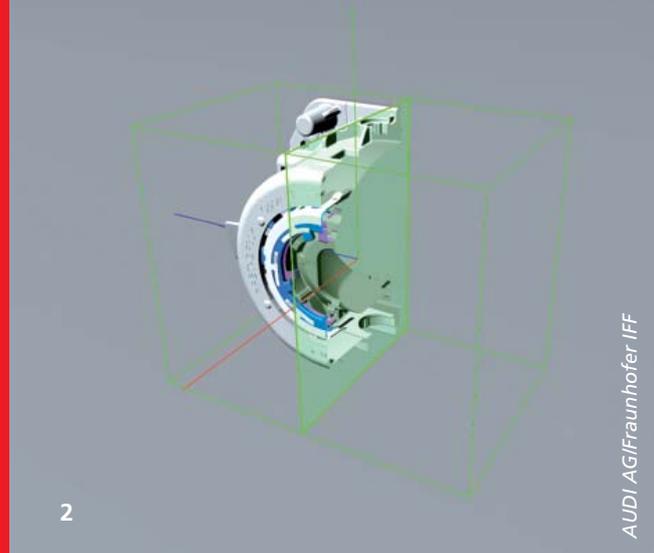
In dem vom Fraunhofer IFF entwickelten Virtual-Reality-System »VDT-Plattform« werden CAD-Daten mit Montageablaufinformationen automatisiert verknüpft. Die Modularität der VDT-Plattform erlaubt hierbei die beliebige Kombination einzelner Systembestandteile zu einer für AUDI kundenspezifischen VR-Anwendung. In dieser werden die Ausgangsdaten logisch interpretiert und in automatisiert generierte Ablaufvisualisierungen überführt. Über ein individualisiertes User-Interface

1 Explosionsansicht eines Scheinwerfermoduls.

2 Schnittansicht von Einzelkomponenten.



AUDI AG/Fraunhofer IFF



AUDI AG/Fraunhofer IFF

werden die Einzelinformationen in das Virtual-Reality-System geladen und dem Anwender grafisch dargestellt. Weiterhin erfolgt hier der Zugriff auf Grundfunktionalitäten zum schnellen Erstellen und Speichern von Montageplänen, die Steuerung der Montagevisualisierungen und die Interaktion mit importierten CAD-Bauteilen. Die Bedienung von Standardschnittstellen zu Microsoft Office-Anwendungen gewährleistet eine große Flexibilität in der praktischen Anwendung.

Mit der entwickelten Lösung wird AUDI in die Lage versetzt, Produktdokumentationen auf einfache Art und Weise in einer 3D-Umgebung zu erstellen. Hierbei liegt großes Augenmerk auf der intelligenten Kopplung von 2D-Montageplan sowie 3D-Bauteilen und wie diese als Kommunikationsunterstützung Einsatz finden kann. Wissen und Erfahrungen der am Abstimmungsprozess beteiligten Experten können direkt im Ablaufplan an entsprechender Stelle als Zusatzinformation eingepflegt werden. Der schnelle Zugriff sowie das Anpassen, Archivieren und Versionieren aller projektrelevanten Daten und Informationen erfolgt hierbei in einem projektgebundenen Datencontainer.

Nutzen und Ausblick

Die Zusammenarbeit von AUDI und dem Fraunhofer IFF trägt bereits heute zur Absicherung kritischer Prozesse im Rahmen der Produktfreigabe bei. Auf Basis virtueller Montagevisualisierungen werden Abstimmungsprozesse zwischen dem OEM und seinen Zulieferfirmen optimiert und standardisiert. Dies führt zu einer frühzeitigen Sicherheit in der Erfüllung von Planstückzahlen.

AUDI beabsichtigt, seinen Vorsprung in der Beleuchtungstechnologie Zug um Zug weiter ausbauen. Das Fahrzeuglicht von morgen soll noch präziser auf die Bedingungen der Umwelt reagieren und auf vielseitige Weise mit ihr kommunizieren. Das Fraunhofer IFF entwickelt für diesen Prozess die Lösung gemäß der Erfordernisse und Wünsche von AUDI weiter. Auf-

grund ihrer Modularität und Unbestimmtheit ist bereits heute ein produktübergreifender Einsatz im Bereich der Produktfreigabe und -dokumentation möglich. Neben der Evaluation und Optimierung der aktuellen Lösung sollen zukünftig mobile Einsatzmöglichkeiten thematisiert werden.

Projektpartner

AUDI AG, Ingolstadt

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

Dipl.-Ing. Stefan Leye
Telefon +49 391 4090-114 | Fax +49 391 4090-115
stefan.leye@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ronny Franke
Telefon +49 391 4090-144 | Fax +49 391 4090-115
ronny.franke@iff.fraunhofer.de

MASCHINEN UND ANLAGEN PROGRAMMIEREN DURCH VIRTUELLES »TEACHEN« MIT VITES

Ausgangssituation und Vorgehensweise

Bei der Entwicklung von Maschinen und Anlagen steht der Programmierer in aller Regel am Schluss der Kette. Auch wenn Programmbausteine aus früheren Projekten wieder verwendet werden, können doch deren Zusammenstellung und Modifizierung, die Programmierung weiterer Module und vor allem die Inbetriebnahme und Tests erst dann erfolgen, wenn die reale Maschine fertiggestellt ist. Das hat zur Folge, dass:

- das Programm unter enormem Zeitdruck entsteht,
- notwendige Tests, insbesondere Reaktionen auf Fehler- und Ausnahmezustände nur sehr unvollständig erfolgen können (nach dem Prinzip »das Produkt reift beim Kunden«),
- erkannte Unzulänglichkeiten der Konstruktion von der Programmierung »irgendwie« umgangen werden müssen (Workarounds) und falls das nicht möglich ist,
- zumindest teilweise neu konstruiert werden muss.

Typischerweise verläuft die Entwicklungskette wie folgt: Zu Beginn werden in der Designphase die Funktionalitäten vom Konstrukteur festgelegt und auf Baugruppen heruntergebrochen. Danach wird dort im Wesentlichen »Bottom-up« gearbeitet, Baugruppe für Baugruppe. Soll der Programmierer, meist am Ende der Entwicklungskette nach Konstruktion und Fertigung der Maschine, die erdachten Abläufe steuerungstechnisch umsetzen, müssen sie zuallererst einmal von ihm verstanden werden. Dazu dient eine mehr oder minder vollständige Beschreibung und ggf. das Gespräch mit dem Konstrukteur. Ungewiss bleibt, ob alles richtig und vollständig verstanden wurde. Die programmtechnische Strukturierung und Umsetzung erfolgt dann in aller Regel »Top-down«, z. B. von Block- und Flussdiagrammen über grobe Schrittketten zum eigentlichen Programmcode.

Lösungskonzept und Ergebnisse

Um diese Prozesse effektiver zu gestalten, wurde das System VITES entwickelt. Die Grundidee besteht darin, dass der Konstrukteur dem Programmierer die gedachten Abläufe vorführt, also die virtuelle Maschine »teacht«. Hierbei entsteht das Steuerungsprogramm im Hintergrund automatisch.

Um unterschiedliche Vorgehensweisen sowie zeitliche Verfügbarkeiten der Beteiligten möglichst allgemein berücksichtigen zu können, schreibt VITES keinen starren Arbeitsablauf vor, sondern die Ansätze »Top-down« und »Bottom-up« können parallel laufen und völlig flexibel kombiniert werden.

Top-down

Der Programmierer hat die Möglichkeit, die Struktur der Abläufe in einem integrierten Editor in Form sogenannter Hauptsequenzen zu erstellen. Diese bestehen aus groben Beschreibungen von Teilabläufen, die in der Regel eine technologisch zusammenhängende Folge von Bewegungen, Sensorabfragen etc. beinhalten.

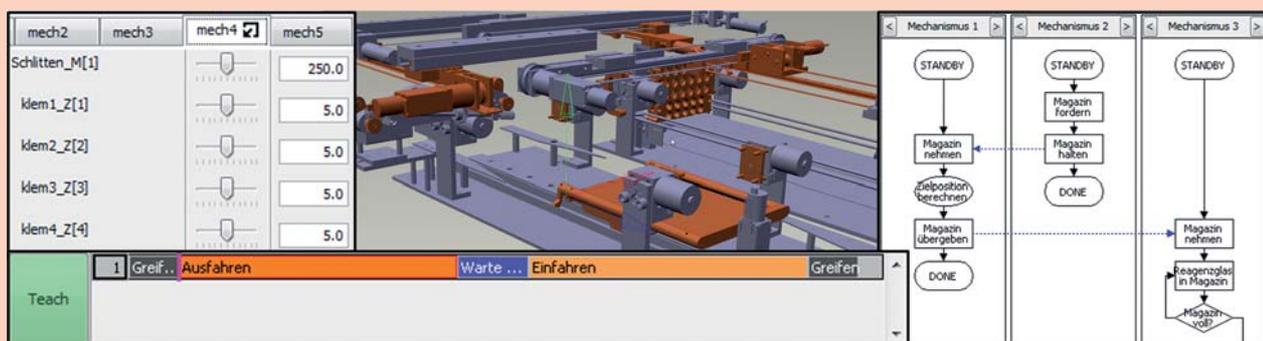
Bottom-up

Nachdem einzelne Baugruppen eine bestimmte konstruktive Reife erlangt haben, d. h., das kinematische Schema steht fest und erste CAD-Zeichnungen wurden erstellt, können die Teilabläufe in sogenannten Untersequenzen detailliert beschrieben werden. Nun erfolgt der entscheidende Schritt: Der Konstrukteur führt dem Programmierer die beabsichtigten Bewegungen am virtuellen Modell vor.

*Inbetriebnahme einer Anlage
mit »geteachtem« Ablauf.*



»Teachen« von Bewegungsabläufen an einem virtuellen Modell: Hauptsequenzen (r.), Untersequenz (u.).



Fraunhofer IFF

Das »Teachen« erfolgt, indem die Achsen per Schieberegler bewegt werden. Die genaue Position kann bei Bedarf auch numerisch eingegeben werden. Die grafische Darstellung der Abfolge der Einzelaktionen ist stark an übliche Videoschnittprogramme angelehnt und intuitiv bedienbar, ebenso wie deren Editierung. Reihenfolgen können geändert werden, Aktionen können kopiert, hinzugefügt und gelöscht werden etc. Der »geteachte« Ablauf kann jederzeit mit einer Wiedergabefunktion in der 3D-Darstellung angesehen werden. Dabei wird aus dem zurückzulegenden Weg jeder Achse die Zeit unter Berücksichtigung von Anfahr- und Bremsrampen berechnet. Dies eignet sich schon für die frühzeitige Ermittlung von Taktzeiten.

Während des »Teachens« entsteht im Hintergrund automatisch die Programmstruktur in einer dem Programmierer vertrauten Weise, d. h. mit Aktionen und Transitionsbedingungen. Die entstandene Programmstruktur ist übersichtlich und vollständig dokumentiert. Dabei sind alle Vorgänge inkrementell durchführbar. Bei Änderungen müssen nur die geänderten Teile oder Abläufe neu »geteacht« werden.

An dieser Stelle sollte ein Meilenstein im Entwicklungsprojekt der Maschine oder Anlage gesetzt werden, denn es erfolgt der Übergang von der virtuellen zur realen Steuerung. Das Pro-

gramm wird in den konkreten Steuerungscode übersetzt und kann mit der Programmierumgebung des Steuerungssystems weiterentwickelt werden.

**Ansprechpartner im Geschäftsfeld
Virtual Engineering**

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schmucker
Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-250
ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. (FH) Matthias Kennel
Telefon +49 391 4090-104 | Fax +49 391 4090-93-104
matthias.kennel@iff.fraunhofer.de

Förderung

Die Forschungsarbeiten wurden aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert. (Förderkennzeichen ZWB-Nr.: 1204/0087)



Europäische Kommission
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung
INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT

ERWEITERUNG HYPERSEKTRALER BILDGEBUNG AUF MIKROSKOPIE

Motivation

Hyperspektrale Bildgebung ist ein innovatives Werkzeug, um orts aufgelöste Informationen über die stoffliche Zusammensetzung von Untersuchungsobjekten zu erhalten. Die dabei von einer Hyperspektralkamera aufgenommenen Daten können als Datenquader aufgefasst werden. Diese dreidimensionale Datenstruktur muss bei der Aufnahme von einem zweidimensionalen Bildsensor in der Kamera abgebildet werden. Die verbleibende dritte Dimension wird über die Zeit aufgelöst.

Typischerweise nehmen Hyperspektralkameras die x - λ -Ebene zweidimensional auf und erhalten die y -Richtung durch relative Verschiebung zwischen Kamera und Objekt, ähnlich wie bei einem Scanner. Für sehr kleine Objekte bzw. Messvolumina ist dieser Ansatz ungeeignet, da ein hinreichend kleiner Mikrovortrieb zur Erzeugung der erforderlichen Relativbewegung benötigt wird, der aus technischen Gründen schwer realisierbar ist.

Der Kundenbedarf an stofflicher Charakterisierung kleiner Messobjekte bis hin zur Mikroskopie mittels hyperspektraler Bildgebung ist aber klar erkennbar und motivierte zum nachfolgend dargestellten Lösungsansatz.

Lösungsansatz

Das Spektrallabor des Fraunhofer IFF wurde um eine hyperspektrale Matrixkamera erweitert, die Aufnahmen der x - y -Ebene bei verschiedenen Wellenlängen ermöglicht. Ein spezielles Filter befindet sich im Strahlengang der Kamera vor dem Bildsensor. Durch zeitlich gestaffelte Änderung der optischen Eigenschaften dieses Filters kann die spektrale Empfindlichkeit der Kamera an verschiedene Wellenlängen angepasst

Datenquader als typische Struktur hyperspektraler Bilddaten in seinen zwei räumlichen Komponenten (x und y) und der spektralen Dimension (λ).



Fraunhofer IFF

werden. Es erfolgt so zu einem Zeitpunkt die Aufnahme der kompletten Ortsinformation, jedoch nur bei einer Wellenlänge bzw. einem schmalen Wellenlängenband. Eine spezielle Software setzt den aufgenommenen Bildstapel zum erforderlichen Datenquader zusammen. Dieser wird mit Methoden des Digital Engineering aufgaben- bzw. kundenspezifisch weiterverarbeitet.

Hyperspektrale Mikroskopie im praktischen Einsatz im Spektrallabor des Fraunhofer IFF Magdeburg. Eine Hyperspektralkamera ist mit einem Mikroskop verbunden. Die Gerätesteuerung und die Datenanalyse erfolgen rechnergesteuert am PC.



Mit diesem Ansatz können ruhende Objekte untersucht werden. Der Wellenlängenbereich der Kamera erstreckt sich vom sichtbaren Bereich des Lichts bis in den nahen Infrarotbereich. Die Kamera kann im Makrobereich sonst übliche Farbkameras ersetzen bzw. deren dreikanalige Information (rot, grün und blau) durch eine Vielzahl spektraler Bänder signifikant erweitern. Weiterhin erstreckt sich ihr Anwendungsbereich von der Mikroskopie bis hin zur Untersuchung von Gebäuden, bei der eine Translationsbewegung der Messkamera häufig schwierig umsetzbar ist.

Leistungserweiterung des Spektrallabors

Wie beschrieben, wurde der Einsatzbereich der hyperspektralen Bildgebung im Spektrallabor des Fraunhofer IFF durch eine CRi Nuance-Matrixkamera erweitert. Diese Kamera erweitert das bereits bestehende Portfolio, ein spektral hochauflösendes Spektrometer (ASD FieldSpec 3 HighRes), eine Hyperspektralkamera im SWIR-Bereich (NEO HySpex SWIR-320M-E), eine Hyperspektralkamera im VNIR-Bereich (NEO HySpex VNIR-1600) sowie das am Fraunhofer IFF entwickelte HawkSpex®-Kamerasystem im VIS-Bereich, auf Bildaufnahmen im Makrobereich bzw. die Mikroskopie. Durch den Einsatz verschiedener Objektive bzw. den Einsatz am Mikroskop können nun auch Bildaufnahmen im Bereich von wenigen Mikrometern bis hin zu mehreren Zentimetern erfolgen.

Die am Fraunhofer IFF entwickelten Techniken zur Auswertung der spektralen Bilddaten und zur Erstellung digitaler Modelle, die den Zusammenhang zwischen aufgenommenen Spektraldaten und der stofflichen Zusammensetzung beinhalten, können auf diesen neuen Ansatz übertragen werden. Dabei kommt das Prinzip des Softsensors auch hier zum Tragen: Eine Kombination aus den von der Kamera aufgenommenen Daten, dem Hardwaresensor und den Messmodellen.

Durch die Erweiterung des Spektrallabors können nun nicht nur Proben von sehr kleiner Geometrie im Mikrometer- bis

Zentimetermaßstab, sondern auch in geringen Mengen vorliegende Proben, darunter Flüssigkeiten, Pulver, Granulate, Feststoffe oder lose Verbände von Materialien, vermessen werden. Weiterhin ist es aufgrund der hohen Ortsauflösung möglich, Texturen auf der Oberfläche von Proben zu erkennen und diese mit Informationen über die stoffliche Zusammensetzung zu kombinieren.

Erste Anwendungsgebiete sind die nicht-invasive Bestimmung der Keimfähigkeit von Pflanzensamen sowie die stoffliche Charakterisierung von Geweben als Erweiterung zur klassischen Histologie bzw. Pathologie. Durch die Möglichkeit der hyperspektralen Bildgebung im Mikroskopie- und Makrobereich können neue Anwendungsbereiche erschlossen werden. Diese Erweiterung des Spektrallabors ermöglicht die Lösung einer Vielzahl neuer kundenspezifischer Probleme.

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Biosystems Engineering

Dipl.-Ing Katharina Holstein
Telefon +49 391 4090-790 | Fax +49 391 4090-93-790
katharina.holstein@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Andreas Herzog
Telefon +49 391 4090-767 | Fax +49 391 4090-93-767
andreas.herzog@iff.fraunhofer.de

Dr. Andreas Backhaus
Telefon +49 391 4090-779 | Fax +49 391 4090-93-779
andreas.backhaus@iff.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert
Telefon +49 391 4090-107 | Fax +49 391 4090-93-107
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de

PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS KONVERGENTE VERSORGUNGSINFRASTRUK- TUREN



- 68 Dynamisches Energiemanagementsystem für komplexe Infrastrukturen
- 70 Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur
- 72 bio:logic: Wiki-Wissensplattform über Erneuerbare Energien | Biomasse | Logistik
- 74 Mit Virtual Reality Hafenlogistik planen und Standorte entwickeln
- 76 Innovative Technologien für mehr Sicherheit im Güterlandtransport
- 78 Prozess- und Arbeitssicherheit in intelligenten Logistikräumen
- 80 RFID-Armband zur Qualitätssicherung manueller Montagetätigkeiten
- 82 Mehr Sicherheit durch elektronische Typenschilder für Industriearmaturen

DYNAMISCHES ENERGIEMANAGEMENT- SYSTEM FÜR KOMPLEXE INFRASTRUKTUREN

Motivation

Energie nimmt immer mehr eine Schlüsselrolle in der Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der in Deutschland ansässigen produzierenden Unternehmen ein. Energie muss bei gleichbleibend hoher Qualität sowohl kostengünstig sein als auch zu einer begrenzten Umweltbelastung führen. In diesem Zusammenhang sind aber auch gleichzeitig neue innovative Lösungskonzepte und Technologien notwendig, die die Unternehmen in die Lage versetzen, einen effektiven und effizienten Energie- und Ressourceneinsatz unter Berücksichtigung von energetischen und prozesstechnischen Betriebsparametern umzusetzen.

Zukünftig sollen daher dynamisch optimierende Energiemanagementsysteme (DEMS) Funktionalitäten für einen kontinuierlichen, automatisierten und optimierten Energie- und Ressourceneinsatz bereitstellen. Das Energiemanagement soll Unternehmen dabei unterstützen, Prozesse, Strukturen und Werkzeuge zur kontinuierlichen Verbesserung der energiebezogenen Leistung einzuführen.

Lösungskonzept

Im Rahmen des Projekts ViERforES II wurden Algorithmen, Konzepte und Strategien für die Realisierung eines DEMS entwickelt. Während der Projektlaufzeit wurde ein prototypisches DEMS am Fraunhofer IFF als Demonstrator realisiert. Der Demonstrator besteht aus Elektrofahrzeugen als mobile Speicher, einer Photovoltaikanlage als Energieerzeuger und großen Lasten, wie dem »Elbe Dom« und Laboratorien mit komplexen Versuchsanlagen.

Eine kontinuierliche und effiziente Energienutzung soll zukünftig durch intelligente und dynamische Steuerungssysteme gewährleistet werden. Dazu gehören u. a. Steuerungssysteme für Energiespeicher, Lasten und dezentrale Kleinerzeuger. Ein DEMS konzentriert die dafür notwendigen Funktionalitäten und ist in die IKT-Infrastruktur integriert. Die Funktionen eines DEMS bauen auf den Basisfunktionen eines Energiemanagementsystems (EnMS) nach DIN EN ISO 50001 auf und erweitern diese. Das bedeutet, dass ein DEMS weiterhin dem Energiemanager bei der Einführung und des Betriebs seines EnMS unterstützt und zusätzlich Steuerungsstrategien und Algorithmen bereitstellt.

Damit die optimierte Steuerung der Energiere Ressourcen automatisiert realisiert werden kann, müssen Informationen über den voraussichtlichen Energieeinsatz, die Energieerzeugung sowie die Umwelteinflüsse zur Verfügung stehen. Eine Optimierung des Energieeinsatzes wird z. B. alle 15 Minuten durchgeführt und als Ergebnis werden Steuerbefehle für die einzelnen steuerbaren Ressourcen abgeleitet.

Aufbau und Ergebnisse

Die Systemarchitektur eines DEMS gliedert sich in mehrere Ebenen. Auf der Hardware-Ebene befinden sich die verschiedenen Systemkomponenten, wie Energielasten, -speicher

Überwachung der Energiebilanz in komplexen Gebäudestrukturen.



und -erzeuger, die jeweils über die Feldbussysteme mit dem DEMS verbunden sind. Auf der Anwendungsebene kommen Softwarekomponenten für die Vorhersagen und die Steuerung der einzelnen Energieressourcen zum Einsatz. Für die Vorhersage werden speziell für die jeweilige komplexe Infrastruktur trainierte, neuronale Netze verwendet, die in definierten Zeitabständen aktualisiert werden.

Aus den bisherigen Analysen wurden zwei Steuerungsstrategien erarbeitet, die am Demonstrator Anwendung finden. Dabei werden die Restriktionen bzw. Einschränkungen der einzelnen physikalischen Ressourcen, wie die spezifische Ladecharakteristik eines elektrischen Speichers, berücksichtigt. Damit die Anwender das DEMS verwalten können, wurden Präsentationsformen entwickelt, die ihnen einen Überblick über den aktuellen Zustand des Energieeinsatzes und der Ressourcen geben. Die gesammelten Informationen werden aufbereitet und zu aussagekräftigen Parametern aggregiert.

Nutzen und Ausblick

Das DEMS des Fraunhofer IFF zielt auf Unternehmen, wie Industrieparkbetreiber und produzierende KMU, die einen automatisierten und sich dynamisch optimierenden Energieeinsatz anstreben. Dieser Kundenkreis verfolgt die Absicht, mit der zur Verfügung gestellten Energie des Energieversorgers den Geschäftsbetrieb effizient zu gestalten, um wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen anbieten zu können.

Zukünftig sollen voll automatisierte Steuerungsstrategien angewendet werden, die das Gesamtoptimum für einen definierten Zeitraum auf der Grundlage der erforderlichen und verfügbaren Energie errechnen. Eine Optimierung kann aber nur gewährleistet werden, wenn die Vorhersagefehler nicht zu groß sind. Das vom Fraunhofer IFF entwickelte DEMS berücksichtigt bisher nur grundsätzlich die elektrischen Energieträger als Optimierungspotenzial. Zukünftig sollen weitere Energieträger, wie Wärme oder Druckluft und auch Prozesse integriert

werden, um einen noch besseren energieeffizienten Ressourceneinsatz für die komplexen Infrastrukturen zu erzielen.

Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki
Telefon +49 391 4090-373 | Fax +49 391 4090-93-373
komarn@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing.-Inform. Alexander Pelzer
Telefon +49 391 4090-354 | Fax +49 391 4090-93-354
alexander.pelzer@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Pio Alessandro Lombardi
Telefon +49 391 4090-384 | Fax +49 391 4090-366
Pio_Alessandro.Lombardi@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Leitstandkonzepte für den sicheren Betrieb dezentraler Infrastrukturen« wurde als TOP 4 im Rahmen des Verbundprojekts »VIERforES II – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit Eingebetteter Systeme – Phase II« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01IM10002A)



KOMMUNIKATION ZWISCHEN ELEKTROFAHRZEUGEN UND LADEINFRASTRUKTUR

Motivation

Im Rahmen der Energiewende nimmt die Elektromobilität eine zentrale Schlüsselposition ein. Eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz von Elektroautos ist, wie komfortabel und barrierefrei deren Nutzer überall tanken können. Dies ist derzeit nur eingeschränkt möglich, da nicht alle Aspekte, die den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen betreffen, standardisiert sind bzw. nicht immer standardkonform umgesetzt werden. Eine Standardisierung aller soft- und hardwareseitigen Schnittstellen zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur ist jedoch die wesentlichste Voraussetzung für eine hohe Marktakzeptanz der Elektromobilität.

In Europa wurde der Typ 2 Ladestecker als Standard für Elektrofahrzeuge von der Europäischen Kommission festgelegt. Darüber hinaus einigten sich die europäischen und amerikanischen Automobilhersteller auf das Combined Charging System (CCS) als einheitliches Ladestecksystem für Elektrofahrzeuge.

Softwareseitig wird die Schnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur durch die Norm ISO/IEC 15 118 standardisiert, die das Kommunikationsprotokoll zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur spezifiziert. Dieser Standard dient der Integration der Elektrofahrzeuge in das Smart Grid, in dem zukünftig ein intelligentes Lastmanagement umgesetzt werden kann. Darüber hinaus sind automatisierte Bezahlvorgänge möglich, wodurch der Tankvorgang für die Elektrofahrzeugnutzer vereinfacht werden soll. Damit jedes Elektrofahrzeug interoperabel zu jeder Ladesäule passt, ist die Konformität der genannten Standards notwendig.

Lösungsansatz und Vorgehensweise

Ziel des Projekts »eNterop« ist es, diese gegenseitige Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur sicherzustellen. Dafür sind mehrere Schritte notwendig. So müssen beispielsweise automatisierbare Testabläufe entwickelt werden. Das soll den Produzenten von Vehicle-to-Grid-Komponenten die Entwicklung standardkonformer Produkte ermöglichen, ohne aufwendige Interoperabilitätstests zwischen den herstellerspezifischen Systemen durchführen zu müssen. Gleichzeitig wird mit diesem Ansatz sichergestellt, dass sich der Markt frei entfalten kann, und auch verhindert, dass immer mehr Anbieter unterschiedliche Systeme etablieren.

Hierzu wurde zunächst die Gesamtarchitektur des Testsystems festgelegt. Es besteht im Wesentlichen aus drei Komponenten:

- eine, auf der die Testsoftware läuft, mit der die Testabläufe definiert und konfiguriert werden können,
- eine, die auszutauschende Nachrichten in entsprechende Signale umwandelt, die zwischen dem Testsystem und dem zu testenden Elektrofahrzeug oder der zu testenden Ladestation ausgetauscht werden und
- eine, die Ströme und Spannungen regelt, um diese an die Erfordernisse der zu ladenden Batterie anzupassen.

Nur durch Konformität geltender Standards im Bereich Elektromobilität kann sichergestellt werden, dass jedes Auto an jeder Ladestation aufgeladen werden kann.



Die Tests werden automatisiert durchgeführt und als Ergebnis wird ein Testprotokoll erstellt, das mögliche Inkompatibilitäten von dem getesteten Elektrofahrzeug oder der getesteten Ladesäule zum Standard aufzeigt.

Darüber hinaus stellen die beteiligten Partner eine offene Referenzplattform bereit, um technische Hürden für neue Vehicle-to-Grid-Produkte und -Dienstleistungen abzubauen. Dazu wird eine frei zugängliche Referenzimplementierung des Standards ISO/IEC 15 118 zur Verfügung gestellt. Das soll insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) den Marktzugang erleichtern und die Entwicklung von Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturkomponenten vorantreiben.

Ergebnisse und Ausblick

Die Ergebnisse des Projekts, die im Wesentlichen das Konformitätstestsystem und die Referenzimplementierung der ISO/IEC 15 118 umfassen, werden sowohl national als auch international zur Verfügung gestellt. Dafür steht das »eNterop«-Konsortium im engen Austausch mit der Normungsinitiative Elektromobilität (DIN, DKE, IEC und ISO). Zudem sollen aktuell laufende Modellregionen zum Thema Elektromobilität, andere Forschungsprojekte und KMU unterstützt werden, um standardisierte Technik einsetzen zu können und ihre Produkte auf Standardkonformität zu testen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen im Gegenzug zurück ins eNterop-Projekt, um zur Weiterentwicklung der Standards beizutragen.

Die aktuellen Arbeiten konzentrieren sich darauf, die Testfälle für das AC- und DC-Laden (Wechsel- und Gleichstrom) von Elektrofahrzeugen und Ladestationen zu vervollständigen und die Referenzimplementierung des Standards ISO/IEC 15 118 umzusetzen. Bis Ende 2014 sollen die Arbeiten abgeschlossen werden und die Projektergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Projektpartner

BMW Group, München; Continental Automotive GmbH, Regensburg; Daimler AG, Stuttgart; RWE Effizienz GmbH, Dortmund; Siemens AG, München; Volkswagen AG, Wolfsburg; Technische Universität Dortmund, Dortmund

Ansprechpartner im Geschäftsfeld

Prozess- und Anlagentechnik

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki
 Telefon +49 391 4090-373 | Fax +49 391 4090-370
 komarn@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch
 Telefon +49 391 4090-338 | Fax +49 391 4090-93-338
 kathleen.haensch@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Vorhaben »eNterop – Drive international standardization to enter V2G operation on a broad basis« wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie gefördert. (Förderkennzeichen 01MX12060C)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



BIO:LOGIC: WIKI-WISSENSPLATTFORM ÜBER ERNEUERBARE ENERGIEN | BIOMASSE | LOGISTIK

Motivation

Von allen erneuerbaren Energiequellen nimmt Biomasse eine herausragende Stellung ein. Ökonomische und ökologische Gesichtspunkte zwingen heute zur verstärkten Suche nach ganzheitlichen Konzepten für die Biomasselogistik, d. h. zur ressourcen- und energieeffizienten Biomassebereitstellung. Interregionale Kooperationen gewinnen hier zunehmend an Bedeutung. Die Gründe dafür sind zum einen knapper werdende Mittel zur Förderung von Forschung und Entwicklung auf regionaler und nationaler Ebene. Zum anderen wächst der regionale Innovationsbedarf, um die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen und Einrichtungen im europäischen Maßstab zu erhalten. Diese Umstände verschärfen den Wettbewerb um europäische Fördermittel. Unabdingbare Voraussetzung für eine erfolgreiche Teilnahme an diesem internationalen Wettbewerb sind neben fachlicher Kompetenz stabile Partnerschaften und Netzwerke, sowohl auf fachlicher als auch auf administrativer Ebene.

Vorgehensweise und Lösungskonzept

Das zentrale Ziel des Projekts »Biomasselogistik Interregional II« ist die Verstärkung der interregionalen Zusammenarbeit im Kontext Erneuerbarer Energien, Biomasse und Logistik. Im Fokus aller Aktivitäten steht der Auf- und Ausbau von Kooperationsbeziehungen mit spezifischen Zielregionen Sachsen-Anhalts, speziell in Estland, Lettland, Polen, Spanien, Tschechien und Großbritannien.

Kooperationen entstehen und festigen sich auf Basis direkter Kommunikation. Der Austausch von Erfahrungen, der Erfahrungstransfer zwischen Fachleuten, Forschern und Behör-

den der beteiligten Regionen, wird daher bei Transfer-Visits angestoßen. Zur Aufrechterhaltung und Unterstützung der fortwährenden Interaktion wird eine Expertengruppe über die soziale Netzwerkplattform »LinkedIn« initiiert. Die Verstärkung des Wissensaustausches erfolgt ebenfalls über Web 2.0-Technologien: Im Projekt wird daher eine multilinguale Wiki-Plattform zum Wissensaustausch zwischen den Regionen und zur Bereitstellung von Informationen für Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Behörden im Bereich Biomasselogistik entwickelt.

Der Austausch zwischen den Partnerregionen zeigt einen wachsenden Bedarf an praxisnahen Informationen und Handlungshilfen für alle Prozessbeteiligten über die gesamte Biomasse-Bereitstellungskette hinweg. Im Internet und in der Fachliteratur finden sich umfangreiche Informationen sowie viele Verweise auf Quellen, in denen Erfahrungen beispielsweise zu Anbau, Nutzung und Logistik von Biomasse beschrieben sind. Diese Informationsvielfalt ist jedoch weder zentral vernetzt und gebündelt, noch ist sie in irgendeiner Form systematisiert. Eine ganzheitliche, logistische Betrachtung wird für den Praktiker daher erschwert.

Bereits im Vorfeld der Entscheidung für den Anbau oder die Nutzung verschiedener Biomassearten müssen Abnehmerstrukturen aufgebaut, die Folgen der einsetzbaren oder verfügbaren Technik auf wirtschaftliche und anbau- bzw. ernterelevante Aspekte berücksichtigt oder die Auswirkungen

1 Biomasselogistik.

2 Multilinguale Wissensplattform »BIO:logic«.



von Entscheidungen auf die Qualität und damit die erzielbaren Preise analysiert werden. Um diese Bedarfe zu decken, reicht es nicht aus, die Informationen bereitzustellen, sondern eine intelligente Zuordnung ist notwendig: Welche Technik ist für welche Standorte und Biomassearten geeignet? Welche Erfahrungen liegen für bestimmte Biomassearten, Standortcharakteristika oder Technik vor? Im Projekt werden daher rund um Erneuerbare Energien, Biomasse und Logistik Informationen zusammengetragen und in der Wiki-Wissensplattform »BIO:logic« (<http://s.fhg.de/biologic>) aufbereitet. Durch den partizipativen Ansatz dieser Plattform können die Praxiserfahrungen stetig weiterentwickelt und vernetzt werden.

Ergebnisse und Nutzen

Die Antworten auf derartige Fragen lassen sich durch die umgesetzten Strukturen im Wiki darstellen und sinnvoll vernetzen. Die gesammelten Erkenntnisse wurden durch Erfahrungsberichte von Experten aus der Forschung und Praxis ergänzt. Dabei fließen auch Erfahrungen aus den anderen europäischen Regionen ein. Durch verschiedene Workshops mit Praxisvertretern wurde folgende Struktur des Wikis entwickelt, die mit vielfältigen Inhalten und Handlungshilfen gefüllt wurde:

- Biomasse & Verwertung:
Quellen, Arten und Verwertung
- Wirtschaft & Betrieb:
Biomassemarkt, Kooperationsmodelle und Preiskalkulationen
- Produktion & Prozesse:
Prozesse zur Biomasseproduktion
- Unternehmen & Partner:
Partnerstrukturen in der Biomasse-logistik
- Finanzen & Sicherheit:
Finanzielle und rechtliche Rahmenbedingungen
- Technik:
Technik zum Anbau, Pflege, Ernte und Transport
- Wissen & Hilfen:
IT-Werkzeuge, Checklisten und Begriffsdefinitionen

Projektpartner

Estonian University of Life Sciences, Private Forest Centre, Ministry of Agriculture, Estland; Vidzeme Planning Region, Institute for Environmental Solutions, Lettland; Koalition für die CO₂-Abscheidung und -Speicherung, Polen; AIDIMA, Universität Politècnica de València, Spanien; Forestry and Game Management Research Institute, Forest Management Institute, Tschechien; European Bioenergy Research Institute at Aston University, Großbritannien

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt
Telefon +49 391 4090-713 | Fax +49 391 4090-93-713
stefan.voigt@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Biomasse-logistik Interregional II« wird vom Land Sachsen-Anhalt aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) finanziert. (Förderkennzeichen IRZ 03/11)



Europäische Kommission
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung
INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT



MIT VIRTUAL REALITY HAFENLOGISTIK PLANEN UND STANDORTE ENTWICKELN

Motivation

Die Hafenstandorte der UHH Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH schaffen auf dem Wasserweg für die lokale Wirtschaft eine direkte Anbindung an die Hochseehäfen im Norden Deutschlands und sind für den umgebenden Wirtschaftsraum von entscheidender Bedeutung. Dabei kommt dem intelligenten Ausbau der Hafenstandorte in Haldensleben und der betriebseffizienten Entwicklung der hafeninternen Strukturen eine besondere Bedeutung zu.

Betrachtet man hierbei die im Stadtraum Haldensleben begrenzt zur Verfügung stehenden räumlichen Ressourcen sowie den multimodalen und komplexen Charakter der im Hafenumfeld stattfindenden Logistikprozesse, wird der Bedarf an neuartigen und leistungsstarken Entwicklungswerkzeugen, die Limitierungen der etablierten Werkzeuge überwinden, deutlich.

Die UHH hat sich daher entschlossen, Entwicklungsprojekte mithilfe von Virtual-Reality-Lösungen des Fraunhofer IFF zu unterstützen, um so das Wachstum des Hafens noch effizienter und nachhaltiger zu gestalten.

Lösungskonzept und Nutzen

Über virtuelle Technologien können in Verbindung mit neuartigen interaktiven Funktionalitäten, die gezielt für die Rahmenbedingungen und Erfordernisse der Hafenlogistik entwickelt wurden, neuartige Methoden der ganzheitlichen und hocheffektiven Projektanalyse bzw. -kommunikation für die verschiedenen Bereiche der Hafen- bzw. Standortentwicklung aktiviert werden.

Die mit den entsprechenden Entwicklungs- und Erweiterungsprojekten zusammenhängenden Planungsprozesse sind hierbei aufgrund der dynamischen und trimodalen Rahmenbedingungen von einer besonderen Komplexität geprägt.

Neuartige 3D-Modelle und Visualisierungstechniken leisten heute einen signifikanten Beitrag, um den Planungsgegenstand bzw. das Entwicklungsthema transparent, fehlerfrei und interdisziplinär in einer virtuellen Echtzeitumgebung zu veranschaulichen und unter den Prämissen der verschiedenen fachplanerischen Disziplinen zu betrachten und zu analysieren. In der Entwicklung ist dabei nicht allein der bisher nicht verfügbare Grad an Realismus in der virtuellen Modelldarstellung, sondern insbesondere auch die Integration additiver Darstellungstechnologien und Umgebungselemente hervorzuheben. Hierbei ist beispielsweise die hafeninterne und logistikrelevante Darstellung der Prozesssicht bzw. der Wegeplanung ebenso, wie die standortweite und für die Raumplanung wichtige Integration von 3D-Komponenten, die den intuitiven Abruf von planungsrelevanten Fachinformationen ermöglichen, zu nennen.

1 | 2 *Simulation des
Hafenstandorts der
UHH Umschlags- und
Handelsgesellschaft
Haldensleben mbH.*



Über die Realisierung des Visualisierungskonzepts konnte ein virtuell-interaktives 3D-Modell der Hafenstandorte und der sie umgebenden, projektrelevanten urbanen Bereiche, die der wirklichen Vor-Ort-Situation im Detail entsprechen, erstellt und für die weitere Projektarbeit der UHH zu Verfügung gestellt werden. Um hierbei in der Variantenentwicklung und -evaluierung nicht allein auf die raumplanerische Sicht beschränkt zu sein, wurden erweiterte Funktionalitäten, die gezielt auf die dynamischen Aspekte der Hafenlogistik ausgerichtet sind, implementiert und dem Personal der UHH zur Verfügung gestellt.

Die sich so ergebende virtuelle Gesamtdarstellung visualisiert damit eine vollumfängliche und fachbereichsübergreifende Sicht der Hafenstandorte und der entsprechenden Hafenlogistik. Das sich so für die Nutzer ergebende ganzheitliche Projektverständnis bietet gleichzeitig die Grundlage, um über die implementierten Funktionalitäten der Variantendiskussion eine iterative Optimierung des Planungsgegenstands bzw. der Planungssituation herbeizuführen. Die intuitive Bedienung und die Hardwareanforderungen des Systems garantieren die Anwendbarkeit und die Praxistauglichkeit des Systems. Für die Inbetriebnahme ist bereits ein handelsüblicher Laptop ausreichend.

Ergebnisse und Ausblick

Die jüngsten Erweiterungen im Bereich der Hafenanlagen der UHH Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH wurden in den Planungs- und Entwicklungsphasen mithilfe der erarbeiteten, innovativen VR-Technologien realisiert. Nur so konnten die anstehenden Kapazitätserweiterungen in ihrer fachübergreifenden und trimodalen Vollständigkeit (Schiene, Straße und Wasser) adäquat abgebildet, analysiert und erfolgreich umgesetzt werden. Die UHH Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH wird auch zukünftig auf innovative Technologielösungen des Fraunhofer IFF setzen und die Zusammenarbeit in der fachlichen Tiefe ausbauen.

Projektpartner

UHH Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH, Haldensleben

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

Andreas Höpfner M. Sc.
Telefon +49 391 4090-116 | Fax +49 391 4090-115
andreas.hoepfner@iff.fraunhofer.de

INNOVATIVE TECHNOLOGIEN FÜR MEHR SICHERHEIT IM GÜTERLANDTRANSPORT

Ausgangssituation

Sicherheit in logistischen Abläufen kann entscheidend durch die Erfassung und Nutzung aktueller Informationen über den Status der Ware sowie deren systematische Prüfung auf allen Abschnitten der Logistikkette unterstützt werden. Diese Informationen sind heute jedoch oft noch nicht durchgängig verfügbar.

Das Projekt Trans4Goods setzt hier an: Es wird eine IKT-Lösung zum Einsatz in Güterlandtransporten geschaffen, die durch innovative Warenkennzeichnung, sensorbasierte Datenerhebung und einen unternehmensübergreifenden globalen Systemansatz eine Rückverfolgbarkeit der Warenbewegungen über die gesamte Lieferkette sicherstellt (Track & Trace). Im Fokus stehen die aktuellen Anforderungen von Lieferkettenpartnern, wie die:

- Einhaltung steigender gesetzlicher Vorgaben,
- Qualitätssicherung bei Herstellung und Transport,
- Unterstützung für zielgerichtete Warenrückrufaktionen,
- Früherkennung von Diebstahl, Beschädigung, Manipulation, auch vor dem Hintergrund terroristischer Anschlagversuche,
- Markenschutz gegen Produktpiraterie sowie
- Optimierung der logistischen Prozesse.

Lösungskonzept des Gesamtsystems

Eine sichere IKT-Infrastruktur, basierend auf einem zentralen Leitstand und lokalen AutoID-Clients, stellt die Basis des entwickelten Systems dar. Grundlage für die Entwicklung ist die Implementierung eines sogenannten Track & Trace-Systems, basierend auf dem GS1 EPCIS-Standard. Ein automatisiertes Zustandsanalyse-Modul unterstützt innerhalb des Leitstands

die Supervision der Lieferketten. Die eingesetzten Technologien und Standards sind hier:

- AutoID für Waren- und Frachtgutkennzeichnung (optische und RFID-Datenträger),
- GS1 EPCIS-Ereignisdatenverarbeitung,
- kryptografische Prüfsummen zur Echtheitsverifizierung,
- Cloud-Technologien für Big Data Processing,
- Informationsmusteranalyse mittels Distributed Complex Event Processing (Validierung der Ereignisdaten),
- Fracht-Fingerprint (3D-Sensorwerte z. T. in Kombination mit weiteren Sensordatenquellen) sowie
- Alarmierungs- und Benachrichtigungsdienste.

Die Umsetzung des Systems erfolgte anhand der Produktions- und Logistikprozesse in der Pharmabranche.

Fracht-Fingerprint-Palette

Die Kombination aus 3D-Tiefenbildscan (Histogramm, Volumenwert), RFID-Tagliste und weiteren Sensordaten zu einer Palette, wie beispielsweise das Gewicht, wird als Fracht-Fingerprint bezeichnet. Der Fingerprint basiert auf dem Vergleich eines Referenzdatensatzes, z. B. von der Vorgängerstation, mit einem aktuellen Datensatz der aktuellen Station in der Lieferkette. Aus dem Vergleich können Erkenntnisse über physische Veränderungen und zur Manipulationsfreiheit einer Palette,

Im Projekt Trans4Goods werden Technologien für mehr Sicherheit im Güterlandverkehr entwickelt.



respektive zu fehlenden oder eingeschleusten Waren, gezogen werden. Die 3D-Sensoren stellen dabei eine kostengünstige und robuste Überwachungslösung dar.

Aus den 3D-Tiefenbildern werden Histogrammdata generiert und an die jeweiligen Logistik-Ereignisdaten geknüpft. Die mittels 3D-Sensorik gemessenen Rohdaten können neben der statistischen Aufbereitung als Abstands-Histogramm auch für die Berechnung des Volumens des gemessenen Objekts oder zur Ermittlung der Oberflächenkontur eingesetzt werden.

Die Histogrammdata werden von der Validierungskomponente im Leitstand, die automatisiert Ereignisketten erkennt, an den betreffenden lokalen Stationen ausgelesen und für aufeinanderfolgende Messpunkte verglichen, um so Abweichungen durch Vergleichsalgorithmen mit konfigurierbaren Toleranzen festzustellen. Durch die Nutzung weiterer statistischer Größen für den Histogrammvergleich sind bestimmte Manipulationen einer Logistikeinheit mit hoher Sicherheit zeitnah erkennbar. So können lokal vor Ort sowie im zentralen Leitstand Maßnahmen zur Ursachenanalyse bzw. aktiven Gegensteuerung eingeleitet werden.

Nutzen

Auf Grundlage der erfassten, feingranularen Bewegungs-, Sensor- und Kontrolldaten werden verschiedene Funktionen, wie die automatische Überwachung von Lieferketten und die Alarmierung bei Gefahrensituationen, unternehmensübergreifend, medienbruchfrei und echtzeitnah realisiert.

Mithilfe der fälschungssicheren Güterkennzeichnung und einer durchgängigen Transportüberwachung kann der Herkunftsnachweis der Ware an jedem Abschnitt der Lieferkette erbracht werden. Der Nachweis der Manipulationsfreiheit eines Transportguts zwischen zwei Stationen bzw. auf bestimmten Transportabschnitten wird durch den Einsatz des Fracht-Fingerprints effizient und bei niedrigen Kosten gewährleistet.

Innovative Sensorik, wie RFID, 3D-Tiefenbild und SmartSensor, sowie der Track & Trace-Ansatz ermöglichen ein neues Sicherheitslevel im Güterlandtransport.

Projektpartner

DHL Solutions and Innovation, Troisdorf; Oncotec Pharma Produktion GmbH, Dessau-Roßlau; STI Security Training International GmbH, Wiesbaden; T-Systems MultiMediaSolutions GmbH, Dresden; TU Berlin, Forschungsstelle Sicherheit am Institut für Luft- und Raumfahrt

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

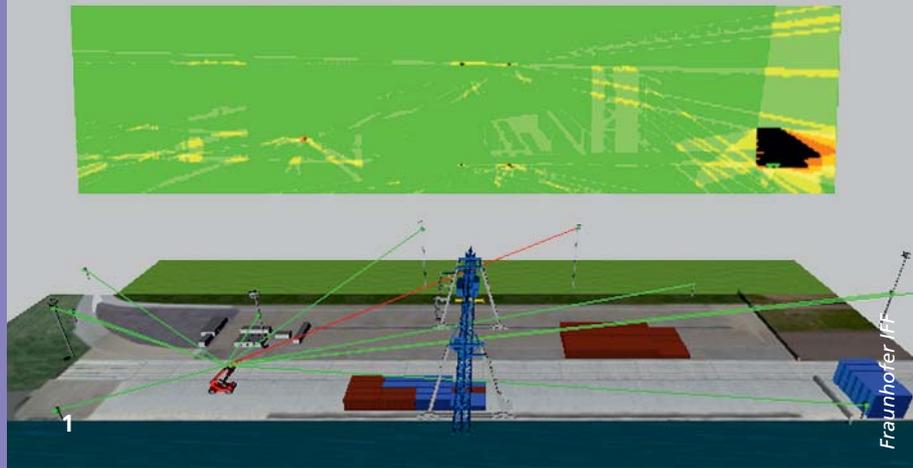
Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391 4090-420 | Fax +49 391 4090-93-420
klaus.richter@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Cathrin Plate
Telefon +49 391 4090-423 | Fax +49 391 4090-93-423
cathrin.plate@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Trans4Goods – Erhöhung der Transparenz im Landverkehr beim unbegleiteten Transport von Gütern mittels sicherer Informationsmuster an der Fracht« wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 13N11242)





PROZESS- UND ARBEITSSICHERHEIT IN INTELLIGENTEN LOGISTIKRÄUMEN

Ausgangssituation

Durch die Zunahme der Anforderungen an Prozesseffizienz, -transparenz und -sicherheit nimmt der Einsatz von Sensorsystemen im Bereich der Logistik stetig zu. Mit der Sensorisierung von Infrastrukturen, von Objekten wie Betriebsmitteln und Gütern oder z. T. auch von Personen werden Intelligente Logistikräume gestaltet. Im Rahmen von ViERforES II wurden für den Bereich Logistik, Teilprojekt 2 – Sicherheitskritische Bewertung von Infrastruktur an Logistikknoten, Sensorsysteme im Umfeld eines Binnenhafen-Terminals untersucht und sicherheitsbezogene Anwendungslösungen unter Nutzung der bild- und funkbasierten Sensorik entwickelt. Als produktive Testumgebung diente das multimodale Hanse-Terminal der Magdeburger Hafen GmbH, das durch die Kooperation mit dem Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt mit funk- und bildbasierten Sensortechnologien ausgestattet ist.

Lösungskonzept

Ziel des Projekts war die Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer technischer Systeme durch die Vernetzung von funk- und bildbasierten Methoden und Technologien. Das Konzept bestand darin, die Sensordaten und Informationen des Umgebungskontexts in einem VR-Modell zu integrieren. Das VR-basierte Monitoring- und Evaluierungssystem ist durch spezielle Teillösungen in der Lage, die Prozesssituationen hinsichtlich ihrer Prozess- und auch Arbeitssicherheit zu bewerten und intuitiv zu visualisieren. Sei es durch kurzfrist-simulierende Lösungen wie die automatische Kollisionsprüfung für Betriebsmittel im Terminalbereich (Reachstacker, Kran) oder die Bestimmung der Dienstgüte der eingesetzten Sensorsysteme auf Basis von Line-of-Sight-Analysen.

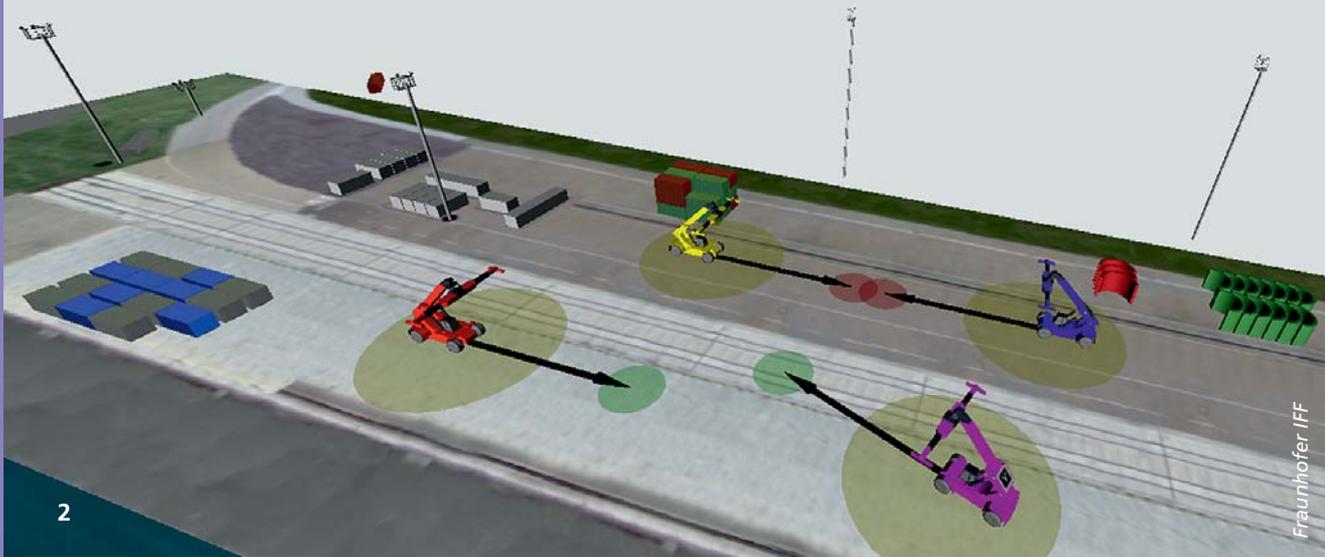
Bei den Teillösungen des Systems handelt es sich um die:

Anwendung von Line-of-Sight-Analysen

Für die Qualitätsbewertung des Funkortungssystems wurde eine Line-of-Sight-Analyse als Teillösung des VR-Systems entwickelt. Auf der Grundlage des VR-Modells, der Geometrie des aktuellen Zustands, wird hierbei eine prototypische Umsetzung der dynamischen Abdeckungsanalyse der überwachten Fläche realisiert. Es handelt sich dabei um die Ableitung der zum aktuellen Zeitpunkt vorhandenen »Funklöcher« im Logistikhub. Mit den Abdeckungskarten wird die echtzeitnahe Prüfung der Messqualität visualisiert.

Diese Teillösung ist notwendig, da bei hochgenauen funkbasierten Ortungssystemen Qualitätseinbußen auftreten, wenn die direkte Sichtbarkeit zwischen den verteilten Hardwarekomponenten der Funktechnik (Sender und Empfänger) beeinträchtigt ist. Die Untersuchungen im Containerterminal haben aufgrund der dynamischen Verdeckungen durch den Portalkran, die Container und andere großvolumige Objekte verschiedene Problemklassen bei der Datenübertragung von den Basisstationen zum Server aufgezeigt, die situationsbedingt auch über einen längeren Zeitraum bestehen können.

- 1 Line-of-Sight-Analyse zur Bewertung der Dienstgüte des Funkortungssystems
- 2 Kollisionswarnsystem – Darstellung eines kritischen (oben) und unkritischen (unten) Systemzustands im VR-Modell.



Auf Basis der Untersuchungsergebnisse lässt sich der Aufbau des Funkortungssystems systematisch optimieren. Eine ähnliche Lösung wurde auch zur Optimierung der Bildabdeckung im Terminalbereich mithilfe einer virtuellen Kameraplanung geschaffen.

Anwendung eines Kollisionswarnsystems

Die Bewertung der Datenverfügbarkeit des Funkortungssystems ist insbesondere für die im Projekt entwickelte Anwendung der Kollisionsdetektion von großer Bedeutung. Die Kollisionsdetektion ist eine besonders kritische Anwendung, die sehr hohe Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Daten und an die Echtzeitfähigkeit des Datentransfers stellt.

Die Teillösung zur Warnung vor Objektkollisionen wurde zur Erhöhung der Betriebsicherheit in den Logistikprozessen entwickelt. Sie bewertet die Bewegungskurven, die von den bewegten Objekten, der Reachstacker und des Krans, aufgenommen werden. Dadurch können verschiedene Bewegungszustände unterschieden werden. Vom unkritischen Zustand über Warn-Situationen, wenn sich Objekte im skalierbaren Sicherheitsbereich eines anderen Objekts bewegen, bis hin zu kritischen Situationen, wenn die auf Basis der aktuellen Bewegungen prognostizierten Positionen verschiedener Objekte einen skalierbaren Sicherheitsabstand unterschreiten.

Neben der Analyse der Bewegungen hinsichtlich möglicher Kollisionen und der Ausgabe entsprechender Warnmeldungen werden auf Basis einer Mustererkennung in Bewegungstrajektorien automatisiert Prozessschritte der durchgeführten Materialflussprozesse erkannt und klassifiziert, um diese zukünftig automatisiert zu dokumentieren.

Nutzen

Mit dem VR-basierten Monitoring- und Evaluierungssystem konnte eine Systemlösung entwickelt werden, die durch unabhängige Sensorsysteme (Funkortung und Kamerasystem)

erfasste Sensordaten mittels Integration in die 3D-Virtual-Reality-Umgebung in den räumlichen und zeitlichen Bezug bringt. Mit diesem Tool des Digital Engineering lassen sich Projekte zur Schaffung Intelligenter Logistikräume über alle Phasen von der Planung, über den Aufbau bis zum Betrieb unterstützen und integrieren.

Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg;
Lehnert Regelungstechnik GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Dipl.-Wirt.-Ing. Olaf Poenicke
Telefon: +49 391 4090-337 | Fax +49 391 4090-622
olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »VIERforES II – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit Eingebetteter Systeme – Phase II« wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert. (Förderkennzeichen 01 IM10002 A)



RFID-ARMBAND ZUR QUALITÄTSSICHERUNG MANUELLER MONTAGETÄTIGKEITEN

Motivation

Die manuelle Montage besitzt nach wie vor einen hohen Stellenwert in produzierenden Unternehmen und hat einen großen Einfluss auf deren Produktivität. Dies macht sich besonders bei Unternehmen mit hoher Produktvielfalt bemerkbar.

Problematisch ist, dass manuelle Tätigkeiten im Gegensatz zu voll automatisierten Prozessen mit einem relativ hohen Fehlerisiko verbunden sind. Auftretende Fehler bei der Montage verursachen zusätzliche Kosten, die unerkannt entlang der Wertschöpfungskette steigen und sich negativ auf den Unternehmenserfolg auswirken. Deshalb wächst gerade bei hoher Prozesskomplexität der Bedarf an integrierten Kontrollsystemen, die die Tätigkeiten der Werker begleitend überwachen und über verursachte Fehler in Echtzeit informieren.

Neben der eigentlichen Montagetätigkeit stellt die Entnahme von Komponenten eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle dar. Angesichts der hohen Standardisierung von Bauelementen durch gleiche Bauformen, ähnliche Farben oder Anschlüsse, entstehen schnell Fehler, die nur schwer erkannt werden. Eine manuelle Prüfung der entnommenen Komponenten würde zwar der Fehlerentstehung entgegenwirken, ist jedoch mit einem hohen Zeitaufwand verbunden.

Eine weitere Anforderung bei der Montage besteht in der revisionssicheren Dokumentation der einzelnen Prozessschritte als notwendiger Bestandteil der Produkthaftung. Die manuelle Quittierung der einzelnen Tätigkeiten an oder mit einem Bauteil führt zu zusätzlichem Zeitaufwand im Prozess.

Aufgabenstellung und Lösungskonzept

Am Fraunhofer IFF wurde aus dieser Problemstellung heraus ein mobiles System entwickelt, das die Werker bei der Entnahme von Bauteilen aus bereitgestellten Behältern, wie Kartons, Greifschalen, Regalböden etc., durch automatisierte Kontroll- und Dokumentationsfunktionen unterstützt. Der wesentliche Fokus der Entwicklung lag insbesondere auf der Minimierung des Zeitaufwands für die Kontroll- und Dokumentationsfunktionen. Die Integration der Technologie in den Montageplatz sollte ergonomiegerecht erfolgen und den tatsächlichen Montageprozess nicht ungünstig beeinflussen.

Um ein praxisnahes Lösungskonzept aufzustellen und die Bedürfnisse des Markts mit einer geeigneten Entwicklung zu bedienen, wurde die Aufgabe in enger Kooperation mit unterschiedlichen Industriepartnern, so u. a. mit der Treston Deutschland GmbH, einem Hersteller von Montagearbeitsplätzen, analysiert. Die ermittelten Anforderungen, wie geringes Gewicht, Akkulaufzeit, Handhabbarkeit, etc., ergaben die Richtlinien für die Entwicklung des Systems.

*RFID-Armband des
Fraunhofer IFF.*



Fraunhofer IFF

Ergebnisse

Als Ergebnis der Entwicklung entstand ein RFID-Armband, das die automatische Kontrolle und Dokumentation von Entnahmen während der manuellen Montage ermöglicht. Das Gewicht des mobilen Geräts beträgt 150 Gramm. Es besteht aus folgenden Komponenten:

- integrierte RFID-Antenne, die unter dem Handgelenk befestigt wird,
- integrierter Akku,
- Status-LED,
- Summer zur akustischen Ausgabe,
- Berührungssensor zur Aktivierung des Lesevorgangs und
- Interface zur drahtlosen Datenübertragung.

Das gesamte Kontrollsystem besteht aus einem RFID-Armband mit drahtloser Verbindung zu einem Auftragsverwaltungssystem und zu RFID-markierten Entnahmebehältern. Während der Entnahme wird der Transponder des Behälters ausgelesen und mit den Daten des Auftragsverwaltungssystems geprüft und abgeglichen. Bei falscher Entnahme werden die Werker akustisch über einen Summer oder optisch mithilfe eines Monitors über den Fehler informiert.

Nutzen und Ausblick

Durch den Einsatz des RFID-Armbands an manuellen Montageplätzen konnten die Fehlerquoten bei der Montage und der Zeitaufwand für die Dokumentation deutlich reduziert werden. Mit der elektronischen Datenerfassung wird die papierbasierte Dokumentation und Quittierung nicht mehr benötigt.

Die Präsentation des RFID-Armbands auf mehreren Messen durch die Kooperationspartner führte zu vermehrtem Interesse an dieser Lösung und eröffnete neue Anwendungsgebiete auch außerhalb der manuellen Montage.

In Zukunft soll das RFID-Armband mit einem wechselbaren Akku ausgestattet werden. Die Größe des Gehäuses wird um ein Drittel reduziert und das Zielgewicht für die Weiterentwicklung liegt bei unter 100 Gramm. Die genannten Verbesserungen sollen die durchgehende Einsatzfähigkeit des mobilen Geräts gewährleisten. Die Reduktion von Gewicht und Größe verbessern die ergonomischen Eigenschaften des RFID-Armbands.

Zusätzlich sollen die Greifschalen und Behälter bereits von deren Herstellern mit Transpondern an den optimalen Stellen bestückt werden. Dies vereinfacht die Integration des Armbands in bereits vorhandene Arbeitssysteme.

Projektpartner

Treston Deutschland GmbH, Hamburg; Unternehmen der Automobilbranche

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Dipl.-Ing. Jewgeni Kluth
Telefon +49 391 4090-709 | Fax +49 391 4090-93-709
jewgeni.kluth@iff.fraunhofer.de



Fraunhofer IFF

MEHR SICHERHEIT DURCH ELEKTRONISCHE TYPENSCHILDER FÜR INDUSTRIEARMATUREN

Ausgangssituation

Nach dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz hat der Hersteller eines Produkts jegliche Maßnahmen zu treffen, um eine Gefährdung durch sein Produkt auszuschließen. Solche Maßnahmen, wie die Wareninformation und der Rückruf fehlerhafter Produkte, setzen voraus, dass das Produkt sicher identifiziert (Identifikation) und alle im Lebenszyklus an dem Produkt vorgenommenen Maßnahmen transparent zurückverfolgt (Traceability) werden können. Automatisierte Identifikations- und Datenerfassungstechnologien sind dafür eine wesentliche Voraussetzung.

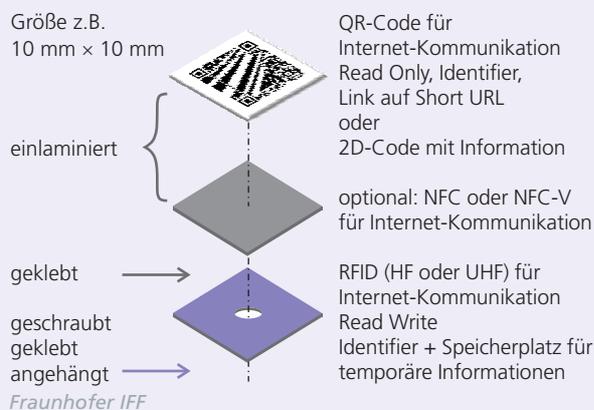
Unter diesen Aspekten wurde ein Konzept für elektronische Typenschilder an Industriearmaturen entwickelt, das optische und funkbasierte Markierungen in einem Element vereinigt. Das Konzept unterstützt neben dem Track & Trace im Lebenszyklus von Produkten auch deren Rückverfolgbarkeit sowie den Fälschungsschutz.

Lösungskonzept

Zur Entwicklung technischer Varianten für ein elektronisches Typenschild stehen Markierungstechnologien, wie optoelektronische Verfahren (1D-/2D-Code) und funkbasierte Verfahren (RFID, NFC), zur Verfügung. Optische 1D-/2D-Codierverfahren unterscheiden sich voneinander in der Speicherkapazität, der Robustheit gegenüber Markierungsfehlern und Verschmutzung oder der erreichbaren minimalen Größe der Kennzeichnung. Neu ist hier der QR-Code, der eine hohe Speicherkapazität für Daten und die Möglichkeit der Integration von URL-Adressen mit gespeicherten Inhalten bietet. Auf dem Gebiet der Radio Frequency Identification (RFID) gewinnt in

der öffentlichen Wahrnehmung die Near Field Communication (NFC) an Bedeutung. Sowohl QR-Code als auch NFC stellen in Verbindung mit Smartphones eine innovative Form der Kundenansprache, auch in industriellen Prozessen, dar.

Elektronisches Typenschild für Industriearmaturen.

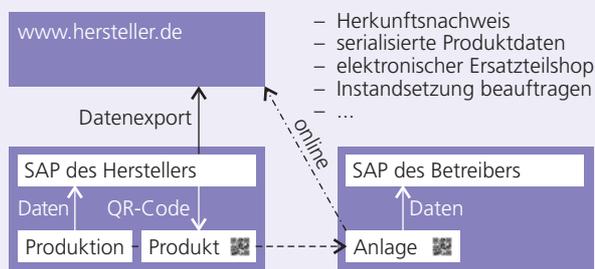


Insbesondere bei Unternehmen, die für unterschiedliche Endkundengruppen oder -branchen produzieren, ist eine flexible Wahl der Kennzeichnung in Abhängigkeit vom Endkundenwunsch eine große Herausforderung. Es wurde deshalb eine Kombination aus optischer und funkbasierter Markierung entwickelt, die an die konkreten Anforderungen der Hersteller und Betreiber angepasst und hinsichtlich ihrer möglichen Anbringung an der Armatur flexibel eingesetzt werden kann.

Eine unternehmensübergreifende Nutzung von Kennzeichnungen an Bauteilen bietet das EPC-IS-Konzept von GS1global.



Nutzung des QR-Codes für den Zugriff auf serialisierte Informationen auf der Herstellerwebsite.



Fraunhofer IFF

als auch weiterführende Aspekte, wie Rückverfolgbarkeit und Fälschungsschutz, vereinen. Innovativ im Zusammenhang mit elektronischen Typenschildern ist die Nutzung des QR-Codes, der als Bestandteil eines elektronischen Typenschildes mithilfe von Smartphones die Einbindung webbasierter IT-Systeme für zusätzliche Informationen zum Produkt vereinfacht und Wege der aktiven Kundenansprache unterstützt.

Projektpartner

VDMA Fachverband Armaturen, Frankfurt am Main

Mithilfe des elektronischen Produkt-Codes EPC werden Produkte eindeutig identifiziert. Als Datenträger für den EPC können alle herkömmlichen Technologien dienen. Einen wesentlichen Beitrag leistet die standardisierte Verarbeitung und Auswertung der Lesevorgänge der Datenträger. Man spricht hier von EPCIS-Ereignissen. Ein Ereignis gibt Auskunft darüber, was, wann, wo und warum passiert ist.

Ergebnisse

Durch die Kombination verschiedener Markierungstechnologien in einem Element können unterschiedliche Akteure mit entweder frei zugänglichen oder geschützten Informationen versorgt werden. Hersteller können über eigene Smartphone-Apps weitere webbasierte Funktionen für ihre Mitarbeiter, wie Links auf CAD-Pläne, Montageanleitungen o. ä. bereitstellen. Kunden können darüber automatisiert in Geschäftsprozesse, wie elektronische Ersatzteilshops oder Kundendienstbeauftragung, eingebunden werden.

Nutzen

In Verbindung mit einer Bauteilkennzeichnung lassen sich sowohl Track- & Trace-Anwendungen während des Lebenszyklus

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
 Telefon +49 391 4090-420 | Fax +49 391 4090-93-420
 klaus.richter@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Cathrin Plate
 Telefon +49 391 4090-423 | Fax +49 391 4090-93-423
 cathrin.plate@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Trace4Valve – Elektronische Typenschilder für die durchgängige Identifikation und Traceability von Industriearmaturen« wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert. (Förderkennzeichen AiF IGF-17260 BR/1)

GEFÖRDERT VOM



BERICHTE DES CDE CENTER FOR DIGITAL ENGINEERING



- 86 Aufbau des Center for Digital Engineering,
Management and Operation
- 88 ViERforES II – Überführung der Ergebnisse
aus Phase I in die Praxis

AUFBAU DES CENTER FOR DIGITAL ENGINEERING, MANAGEMENT AND OPERATION

Motivation

Das Land Sachsen-Anhalt steht vor nachhaltigen Reformen im Hochschulbereich. Diese Reformen zwingen die Hochschulen, sich stärker zu fokussieren und ihre Profile weiter zu schärfen. Eines der Alleinstellungsmerkmale der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg innerhalb Sachsens-Anhalts besteht in der ingenieurwissenschaftlichen Forschung und Lehre. Diese verteilt sich aktuell auf vier Fakultäten. Für den Standort kennzeichnend ist eine sehr hohe Dichte an Instituten der angewandten Forschung im und um den Campus mit der Spezialisierung im Bereich der Digitalisierung von Produktionstechniken. Obwohl damit in Magdeburg eine kritische Masse vorhanden ist, wird der Standort nicht als Technologiezentrum für digitale Technologien wahrgenommen. Strategische Planung findet meist isoliert in den einzelnen Institutionen statt. In der Konsequenz wird der strategische Ausbau einrichtungsübergreifender Projekte angestrebt. Hierzu wurde bereits im März 2009 aus dem Projekt »ViERforES – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme« heraus das Center for Digital Engineering (CDE) aufgebaut. Nach einer erfolgreichen Anlaufphase soll das Hochschulzentrum als »Center for Digital Engineering, Management and Operations« verstetigt werden.

Ziele und Aufgaben

Zentrales wissenschaftliches Ziel des »Center for Digital Engineering, Management and Operations« (CeDEMO) ist es, Methoden und Techniken zu schaffen, mit denen digitale Modelle durchgängig über den gesamten Lebenszyklus genutzt werden können. Die drei wesentlichen Phasen zur lebenszyklusübergreifenden Verwendung der Modelle sind

Engineering, Management und Operations. Im (Digital)-Engineering besteht die Kernherausforderung darin, unterschiedlichste, hoch spezialisierte Modelle interoperabel zu gestalten. Im (Digital)-Management werden diese Modelle beispielsweise mit Enterprise-Resource-Planning- oder Logistiksystemen zur virtuellen Produktionsplanung verbunden. Der Bereich (Digital)-Operations, z. B. Industrie 4.0, umfasst alle Vorgänge in Bezug auf Betrieb und Wartung der Systeme unter Verwendung moderner, vernetzter IT-Systeme. Alleinstellungsmerkmal des CeDEMO ist die phasenübergreifende Nutzung aller Modelle.

Das Hochschulzentrum CeDEMO stellt drei zentrale Ziele in den Vordergrund:

1. Repräsentation und international sichtbare Profilbildung des Standorts als Kompetenzträger für Digital Engineering, Management and Operations,
2. Förderung der Einwerbung und Durchführung fakultätsübergreifender Forschungsprojekte sowie
3. nachhaltige Unterstützung interdisziplinärer Studienangebote.

Naturgemäß können diese fakultätsübergreifenden Ziele nur durch eine fachübergreifende universitäre Einrichtung vorangetrieben werden.

Das Projekt ViERforES bildet die Ausgangsbasis für das CeDEMO. Im Bild ist ein Demonstrator des Teilprojekts Medizintechnik zu sehen.



Die Aufgaben des Hochschulzentrums gliedern sich dabei in die drei Bereiche Forschung, Netzwerk und Ausbildung.

Im Bereich Forschung werden insbesondere fakultätsübergreifende Promotionen und Projekte unterstützt. Der Bereich Netzwerk wird regionale und überregionale außeruniversitäre und industrielle Kontakte in einer institutionalisierten Form verknüpfen. Dadurch ergibt sich ein unmittelbarer Nutzen sowohl zur Projekteinwerbung als auch zum Technologietransfer.

Das lokale Partnernetzwerk CeDEMO wird schrittweise zu einem nationalen und europäischen Netzwerk ausgebaut. Im Bereich der Lehre wird das Studienangebot für Digital Engineering schrittweise inhaltlich erweitert werden und zielgerichtet internationalisiert. Mittelfristig sind auch berufsbegleitende Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen im Bereich des Digital Engineering geplant.

Struktur

Träger des Kompetenzzentrums sind die Fakultäten Informatik, Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften. Ergänzt wird das Hochschulzentrum durch langfristige, strategische Kooperationspartnerschaften mit dem Fraunhofer IFF, dem ifak e. V. Magdeburg, der METOP GmbH, Magdeburg sowie dem SAP-UCC Magdeburg.

Die Leitung des CeDEMO übernimmt ein von Mitgliedern des Zentrums gewähltes Direktorium. Mitglieder des Zentrums sind alle promovierten Projektleiter von am CeDEMO angesiedelten Projekten. Das Gründungsdirektorium sowie die Gründungsmitglieder werden vom Rektor eingesetzt. Wahlen finden alle drei Jahre statt. Um Kontinuität und Nachhaltigkeit des CeDEMO zu stärken, ist geplant, einzelne Professuren, im Einvernehmen mit den beteiligten Fakultäten, mit dem Hochschulzentrum zu assoziieren, z. B. Nachwuchsgruppenleiter oder Leiter großer Verbundprojekte. Die entsprechenden Personen übernehmen die operative Verantwortung für

das Vorantreiben des Hochschulzentrums, dessen Arbeit von einem internationalen, wissenschaftlichen Beirat begleitet wird.

Beitrag des Fraunhofer IFF

Als strategischer Kooperationspartner ist das Fraunhofer IFF über gemeinsame Verbundprojekte in das CeDEMO eingebunden. Das vom Fraunhofer IFF koordinierte Projekt »VIERforES – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme« bildete gleichzeitig den größten Forschungsschwerpunkt am Center for Digital Engineering (CDE). Das Fraunhofer IFF brachte hier seine Kompetenzen im Bereich Digital Engineering ein und leistet in thematisch ergänzenden Projekten mit industriellen Partnern einen Beitrag zum Transfer der Forschungsergebnisse in die Anwendung.

Darüber hinaus steht das Fraunhofer IFF für das im Masterstudiengang Digital Engineering vorgesehene praktische Semester als Partner zur Verfügung. So wird besonders talentierten Studenten im Rahmen ihrer Forschungsarbeiten die Möglichkeit zur Nutzung der Laborräume des Fraunhofer IFF eingeräumt. Ebenfalls Ausdruck der engen Verzahnung ist die Einbindung von Führungskräften des Instituts in Lehrveranstaltungen im Themenbereich des CeDEMO. Beispiele hierfür sind die Vorlesungen »Virtuelle und Erweiterte Realität in der Produktion« oder »Logistikstrategien und -methoden«.

Ansprechpartner im Fraunhofer IFF

Dr.-Ing. Marco Schumann
 Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
 marco.schumann@iff.fraunhofer.de



VIERFORES II – ÜBERFÜHRUNG DER ERGEBNISSE AUS PHASE I IN DIE PRAXIS

Motivation und Zielstellungen der Projektphasen

Damit Maschinen, Anlagen oder Batteriesysteme sicher funktionieren, werden sie und die Software, die zu ihrer Steuerung in ihnen steckt, im Vorfeld auf Herz und Nieren getestet. Um noch exaktere Voraussagen zur späteren Zuverlässigkeit dieser Produkte geben zu können, hat ein Verbund aus universitären und anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen unter der Führung des Fraunhofer IFF im Projekt ViERforES neue digitale Engineering-Konzepte für produzierende Unternehmen entwickelt. Sie simulieren vorab nicht nur die Eigenschaften von Produkten und ihrer Steuerungssoftware. Um besser zu sehen, wie diese später tatsächlich miteinander zurechtkommen, übertragen sie diese funktionalen Modelle für realitätsnahe Tests in die Virtuelle Realität.

Das Projekt »ViERforES – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme« begann im Juli 2008. 2011 wurde es vom Träger um eine zweite Projektphase, ViERforES II, verlängert, die 2013 endete. In dieser zweiten Projektphase waren nun auch ausgesuchte regionale Unternehmen eingebunden, die einzelne Entwicklungen des Forschungskonsortiums in der Praxis testeten und einsetzten. Das Ziel der Forschungen war die Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer technischer Systeme durch Vernetzung unterschiedlicher Methoden und Technologien zur Produktentwicklung. Nach fünf Jahren intensiver Entwicklungsarbeit ist zum 30. September 2013 das Forschungsprojekt »ViERforES – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme« erfolgreich abgeschlossen worden.

Ergebnisse und deren Anwendung

Entsprechend der Expertise des Fraunhofer IFF wurden Anwendungen aus den Bereichen »Logistik und Materialflusstechnik«, »Produktionstechnik«, »Medizintechnik«, »Fahrzeugtechnik« und »Energietechnik« betrachtet. Ergänzt wurde dies durch Forschungsarbeiten zu den Themen »Vertrauenswürdige Systeme«, »Interaktive visuelle Datenanalyse und -exploration«, »Interoperabilität und Mensch-Roboter-Interaktion«. Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse in den jeweiligen Anwendungsfeldern zusammengefasst.

Sicherheitskritische Bewertung von Logistikknoten

Im Anwendungsbereich Logistik und Materialflusstechnik wurden optische und funkbasierte Sensorsysteme untersucht und sicherheitsbezogene Anwendungen entwickelt. Als produktive Testumgebung diente das Hanse-Terminal der Magdeburger Hafen GmbH. Mithilfe des Einsatzes eines weiterentwickelten Funkortungssystems und einer VR-Visualisierung werden Bewegungen von Fahrzeugen und Positionen von Hindernissen erkannt und in die Fahrwegsteuerung des Krans einbezogen. Als Partner für die Kransteuerung arbeitete die Lehnert Regelungstechnik GmbH im Projekt mit, die die Ergebnisse in ihrer LENNIX-Produktreihe einfließen ließ, die Pendeldämpfungen, Positioniersteuerungen und Antikollisionssysteme für Krane bereitstellt. Die Entwicklungen in ViERforES helfen, Kollisionen frühzeitig zu erkennen und zu vermeiden, und führen im Ergebnis zu einer Erhöhung der Sicherheitsklasse der Kransteuerung.

- 1 Im Bereich Medizintechnik wurde eine Testumgebung für sichere minimal-invasive Verfahren entwickelt.
- 2 Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch erläutert den Leitstand für dezentrale Infrastrukturen.



Robotergestützte Assistenzsysteme

Der Schwerpunkt im Anwendungsbereich Produktionstechnik bestand in der Entwicklung eines projektiven Augmented-Reality-Systems zur Projektion von dynamischen Schutzzonen um Roboter. Die innovative Technologie erlaubt es zukünftig, auf die heute üblichen Schutzgitter um Roboter zu verzichten. Stattdessen überwacht eine Kamera, ob Eingriffe in die projizierte Schutzzone, z. B. durch den Menschen oder andere bewegte Objekte, durchgeführt werden und stoppt ggf. die Bewegung des Roboters. Weiterhin wurden Augmented-Reality-basierte Visualisierungen in einer Testumgebung für den Entwurf von Sicherheitsfunktionen für Roboter verwendet. Durch die Visualisierung von Steuerungsparametern wird die Analyse von Überwachungssystemen vereinfacht.

Testumgebung für sichere minimal-invasive Verfahren

Die im Anwendungsbereich Medizintechnik konzipierte Testumgebung adressiert die Entwicklung von Operationsinstrumenten und befähigt Chirurgen, in der virtuellen Simulation neuartige Instrumente zu erproben. An der Entwicklung waren neben dem Fraunhofer IFF die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und die Dornheim Medical Images GmbH beteiligt. Das Magdeburger Unternehmen konnte in diesem Umfeld seine technologischen Lösungen zur Aufbereitung von medizinischen Datensätzen für die 3D-Visualisierung erweitern und wird die Ergebnisse verwerten.

Sicherheit beim Betrieb autonomer Fahrzeuge

Ziel des Anwendungsbereichs Fahrzeugtechnik war die Entwicklung einer Testumgebung für den sicheren Betrieb autonomer Fahrzeuge. Das dabei entstandene Simulationsmodell wurde außerdem genutzt, um verschiedene Lastzustände abzubilden, die für den Test von Batterien für Elektrofahrzeuge verwendet wurden. So können Testfahrten realer Fahrzeuge eingespart werden. Der Projektpartner FuelCon AG aus Barleben ist auch eines der Unternehmen, das von den Entwicklungen des Projekts ViERforES bereits profitiert. Auf dieser Grundlage können die Batterien weit näher an den realen

Bedingungen getestet werden, was wiederum die Sicherheit und Zuverlässigkeit der späteren Endprodukte erhöht.

Leitstandkonzepte für dezentrale Infrastrukturen

Im Anwendungsbereich Energietechnik erfolgte die Entwicklung eines dynamischen Energiemanagementsystems. Diese Testumgebung stellt Vorhersagemodelle für Stromerzeugung und -lasten dar und bildet mittels einer 3D-Visualisierung den aktuellen Systemzustand ab. Die entwickelten Visualisierungstechniken für den Betrieb von Leitständen unterstützen den Bediener bei seinen Entscheidungen.

Projektpartner

Fraunhofer IESE, Kaiserslautern; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; TU Kaiserslautern; Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg; Lehnert Regelungstechnik GmbH, Magdeburg; FuelCon AG, Barleben

Ansprechpartner der Geschäftsstelle ViERforES

Dr.-Ing. Marco Schumann
 Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
 marco.schumann@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt ViERforES II wurde im Rahmen des Programms »IKT 2020 – Forschung für Innovation« zum Schwerpunkt »Virtuelle und Erweiterte Realität« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01IM10002)



BERICHTE DER GESCHÄFTSSTELLEN FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL



Blick über Bangkok. Seit der Eröffnung seines Regionalbüros in Thailands Hauptstadt im Jahr 2009 ist das Fraunhofer IFF dauerhaft in Asien präsent. Von hier aus initiiert es gemeinsame Industrie- und Forschungsprojekte mit Partnern aus der gesamten Region.

- 92 EU-Forschungsergebnisse in Staaten Zentralasiens erfolgreich anwenden
- 94 Aufbau des SEAR DE – Exzellenzzentrum für Digitales Engineering – in Thailand



EU-FORSCHUNGSERGEBNISSE IN STAATEN ZENTRALASIENS ERFOLGREICH ANWENDEN

Motivation und Zielsetzung

Die Europäische Union fördert mit ihrem Programm »EU und Zentralasien – eine Partnerschaft für die Zukunft« ein stärkeres Engagement in der Zusammenarbeit mit zentralasiatischen Staaten auf dem Gebiet von Wissenschaft und Forschung. Damit will die EU der geopolitischen Bedeutung der Regionen Zentralasiens, wie Kasachstan, Kirgistan, Tadschikistan, Turkmenistan und Usbekistan, besonders Rechnung tragen. Eine bedeutende Rolle nehmen dabei Maßnahmen für die Initiierung des gegenseitigen Technologietransfers ein.

Dem Konsortium des in diesem Zusammenhang im März 2013 gestarteten EU-Projekts »eINTERASIA« gehören fünf Partner aus EU-Staaten und vier Partner aus Staaten Zentralasiens an. Das von der Technischen Universität Riga (RTU) koordinierte Projekt verfolgt das Ziel, die internationale Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern Zentralasiens durch Erstellung eines generischen Technologietransferkonzepts (TTC) zur Anpassung, Verbreitung und lokalen Nutzung von EU-Forschungsergebnissen zu unterstützen. Die Anwendung des TTC soll anhand von Best-Practice-Beispielen aus den Bereichen Logistik, Energie und Engineering demonstriert werden.

Schwerpunkte

Im Fokus der Entwicklung des TTC steht der Transfer von innovativen Informations- und Kommunikationstechnologien, die in abgeschlossenen EU-Forschungsprojekten entwickelt wurden.

Komponenten des zu entwickelnden TTC sind:

- Werkzeuge zur Bewertung und Verbesserung von Innovations- und Technologietransferprozessen auf Basis des internationalen Standards ISO/IEC 15 504,
- technologie- und nutzerorientierte VR-Plattformen zur visuell-interaktiven Unterstützung des Transferprozesses einschließlich Ausbildung und Training,
- Web- und multiagentenbasiertes Software-Framework zur Bereitstellung von Technologien für unternehmensrelevante Anwendungen unter Berücksichtigung lokaler gesellschaftlicher Strukturen, Servicebedürfnisse und Nutzeranforderungen sowie
- Show Rooms als länderübergreifende Kommunikationswerkzeuge für den Dialog zwischen Wissenschaft und Industrie, der Öffentlichkeit, Politik und weiteren Interessenten.

Die Schwerpunkte des Fraunhofer IFF im eINTERASIA-Projekt sind die Erstellung von technologie- und nutzerorientierten Virtual-Reality-Plattformen sowie die Bereitstellung von Demonstratoren für die Show Rooms.

1 Teilnehmer des Kick-off von »eINTERASIA« vor dem VDTC im März 2013.

2 Minister für Industrie und neue Technologien der Republik Kasachstan, Asset Issekeshov (l.), im Dialog mit Dr. Eberhard Blümel (r.), Fraunhofer IFF EU Office, auf dem 8. Innovationskongress.

3 Präsentation eines virtuell-interaktiven Simulationsmodells im Show Room bei der Astana Innovations JSC.



2



3

Erste Ergebnisse

Das Astana Economic Forum (AEF) wird jährlich von der Eurasian Economic Club of Scientists Association und der Regierung Kasachstans organisiert und bietet die Möglichkeit, sich auf internationaler Ebene zu den gegenwärtigen globalen, wirtschaftlichen, finanziellen und sozialen Herausforderungen auszutauschen. Auf dem 8. Innovationskongress, der im Rahmen des AEF stattfand, hielten Vertreter der Universität Bremen, des BMBF und des Fraunhofer IFF Vorträge über Methoden zum Transfer von europäischen Forschungsergebnissen, um das Innovationssystem von Kasachstan sowie die Entwicklung und Implementierung kritischer Technologien zu unterstützen.

Die Europäische Kommission hatte neun FP7-Projekte für die Teilnahme an der den Innovationskongress begleitenden Ausstellung ausgewählt. eINTERASIA war eines dieser Projekte und konnte während des Forums potenziellen Interessenten, Entscheidungsträgern aus der Industrie und Politik, Universitäten, Forschungseinrichtungen sowie Regierungsvertretern aus Zentralasien, präsentiert werden.

Das bereits im Jahr 2012 in enger Zusammenarbeit vom Fraunhofer IFF und der Astana Innovations JSC errichtete Kompetenzzentrum für interaktive 3D-Technologien führt seit Mitte 2013 Show-Room-Aktivitäten unter Nutzung von Demonstratoren, die vom Fraunhofer IFF mit der VDT-Plattform zum Thema »Urbane Planung« erstellt wurden, erfolgreich durch.

Ausblick

Die nächsten Projektschritte sind auf die gemeinsame Weiterentwicklung der TTC-Komponenten durch europäische und zentralasiatische Konsortiumsmitglieder gerichtet. Dies betrifft sowohl die Erstellung detaillierter Demonstratoren, die Kopplung von VR-Plattformen, des web- und multiagentenbasierten Software-Frameworks und die Validierung des TTC.

Projektpartner

Technical University Riga (RTU), Lettland; BISAM-Central Asia, Kasachstan; University of Bremen; Astana Innovations JSC, Kasachstan; MitSoft Ltd., Litauen; Logitrans Consult, Estland; Technological University of Tajikistan (TUT), Tadschikistan; Uzbek International Forwarders Association (UIFA), Usbekistan

Ansprechpartner im Fraunhofer IFF EU Office

Dr. rer. nat. Dr. h. c. Eberhard Blümel
 Telefon +49 391 4090-110 | Fax +49 391 4090-93-110
 eberhard.bluemel@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Stefan Leye
 Telefon +49 391 4090 114 | Fax +49 391 4090-93-114
 stefan.leye@iff.fraunhofer.de

Förderung

This project is co-funded by the European Union »eINTERASIA – ICT Transfer Concept for Adaption, Dissemination and Local Exploitation of European Research Results in Central Asian Countries«. (Grant Agreement Nr. 600680)



AUFBAU DES SEAR DE – EXZELLENZZENTRUM FÜR DIGITALES ENGINEERING – IN THAILAND

Motivation

Für deutsche Forschungseinrichtungen sind herausragende Organisationen aus der südost-asiatischen Region als Kooperationspartner im Bereich Bildung und Forschung zunehmend von Interesse. Der bilaterale Transfer von Know-how, Technologie und Personal sowie die sich daraus ergebenden Kooperationsmöglichkeiten sind aus wissenschaftlicher und ökonomischer Sicht von strategischer Bedeutung.

Bis in die 90er Jahre war Thailand vor allem durch seine niedrigen Lohnkosten ein attraktiver Industriestandort, was jedoch nur eine begrenzte Steigerung des nationalen Wohlstands ermöglichte. Die thailändische Regierung erkannte die Notwendigkeit, sich perspektivisch stärker mit der globalen Wissenschaft und Wirtschaft zu vernetzen. Faktoren, wie die Stärkung der Innovationsbereitschaft seitens der Wirtschaft, die Erhöhung der Arbeitsproduktivität, einhergehend mit Technologieinvestitionen und Qualifizierungsmaßnahmen für Fachkräfte, können als wesentliche Voraussetzungen für eine adäquate Rolle Thailands in der ASEAN Economic Community, die bis 2015 angestrebt wird, angesehen werden.

Konsequenterweise hat somit die Förderung von Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie die Unterstützung des Transformationsprozesses zur Wissensgesellschaft eine feste Verankerung innerhalb des 11. National Economic and Social Development Plan (2012 – 2016) gefunden. Die Digitalisierung von Prozessen und Abläufen spielt hierbei eine wesentliche Rolle.

Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IFF in Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg sowie der National Science and Technology Development Agency

(NSTDA) Thailand das Vorhaben »Southeast – Asia Research Network: Digital Engineering (SEAR DE)« gestartet.

Zielstellung und Vorgehensweise

Primäres Ziel des Vorhabens SEAR DE ist es, eine nachhaltige, partnerschaftliche Zusammenarbeit im Bereich des Digitalen Engineering zwischen Deutschland und Thailand zu etablieren. Dazu werden drei zentrale Schwerpunkte verfolgt:

- Technologietransfer durch Institutionalisierung und Aufbau eines nationalen Exzellenzzentrums für Digitales Engineering in Thailand,
- nachhaltiger Kompetenztransfer durch Kooperation in der Qualifikation und Ausbildung sowie
- Initiierung und Durchführung von bilateralen Forschungs- und Entwicklungsprojekten unter Einbindung industrieller Partner.

Die National Science and Technology Development Agency (NSTDA) Thailand spielt bei der nationalen Umsetzung der Zielstellung eine zentrale Rolle. Die Initiierung und erfolgreiche Umsetzung von landesweiten Initiativen zur Stärkung und Verbreitung von Informationstechnologien, wie die Erstellung des

Kick-off-Veranstaltung SEAR DE-Vorhabens im Juni 2013 in Bangkok.



IT Master Plans Thailand sowie die Gründung des »Thailand Software Park«, dokumentieren die Durchsetzungskraft der NSTDA auf diesem Sektor.

Der Aufbau der gemeinsamen Forschungsstruktur innerhalb des SER DE-Vorhabens gliedert sich in zwei Phasen. In der ersten Phase steht die Durchführung von Bedarfsanalysen, die Vorbereitung und Initiierung von Qualifikationsmaßnahmen, die Vernetzung mit lokalen Forschungs- und Industriepartnern sowie der Aufbau eines Labors für Digitales Engineering am NSTDA Science Park Thailand im Vordergrund. In der zweiten Phase steht der nachhaltige Ausbau der bilateralen Kooperation im Fokus. Vor diesem Hintergrund werden gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsvorhaben unter Einbindung des öffentlichen wie auch privaten Sektors initiiert und realisiert. Mit der Durchführung gemeinsamer Studienprogramme im Bereich des Digitalen Engineering sollen langfristig Fachkompetenzen ausgebaut werden.

Ausblick

Das Interesse an einer Mitwirkung am SEAR DE-Vorhaben in Thailand ist groß. So wurden im Rahmen der Umsetzung bereits Partnerschaften mit Vertretern aus der Wissenschaft (King Mongkut's University of Technology, Thonburi; Chiang Mai University; Thammasat University; Kasetsart University; Khon Kaen University; Mae Fah Luang University; Prince of Songkla University), aus der Regierung (Science and Technology Innovation Policy Office/STI, National Innovation Agency/NIA) sowie aus der Wirtschaft (Provincial Electricity Authority Thailand, Dorsch Consult Asia, AZO Group Thailand), geschlossen.

Der Aufbau von Forschungs- und Entwicklungskooperationen im Bereich Digitales Engineering bietet auch innovativen Unternehmen der deutschen Wirtschaft Chancen. Interessenten können sich an das Fraunhofer IFF ASEAN Office in Bangkok, das u. a. für die Koordination des SEAR DE-Vorhabens vor Ort in Thailand zuständig ist, wenden.

Projektpartner

National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Thailand; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Center for Digital Engineering, Magdeburg

Ansprechpartner im Fraunhofer IFF ASEAN Office

Dr.-Ing. Marco Schumann
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
marco.schumann@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski
Fraunhofer IFF ASEAN Regional Office NGO Thailand
State Tower (RCK Tower)
1055/550 Silom Road, Floor 29th, Khwaeng Silom,
Khet Bangrak
Bangkok 10500, Thailand

Tel. (GER) +49 172 319 8506

Tel. (TH) +66 812 855 465

Tel. (Office) +66 2630-8644

Fax (Office) +66 2630-8645

ralf.opierzynski@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Vorhaben »Southeast – Asia Research Network: Digital Engineering (SEAR DE)« wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert. (Förderkennzeichen 01DP13002B)



HIGHLIGHTS, VERANSTALTUNGEN UND MESSEPRÄSENTATIONEN (AUSWAHL)





12. Januar 2013, Magdeburg

Meile der Demokratie

Veranstalter: Bündnis gegen Rechts Magdeburg, Miteinander e. V.

Gemeinschaftsstand: Fraunhofer IFF, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ, Institut für Automation und Kommunikation e. V. ifak, Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN), Max-Planck-Institut Magdeburg MPI, Team Wissenschaft der Stadt Magdeburg

21. Januar 2013, Berlin

Kick-off-Veranstaltung des Projekts »eNterop«

Veranstalter: Siemens AG

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch, Dipl.-Inform. Alexander Pelzer
Exponat: »IEC 61851-1 CTU« (Conformity Test Unit) für standardkonforme Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge

Unterschiedliche Standards bei den Verbindungskomponenten von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur behindern die breite Etablierung der Elektromobilität. Deutsche Automobilhersteller, Großindustrie, Energieversorger und Forschungseinrichtungen wollen dies mit dem gemeinsamen Projekt »eNterop« ändern. BMW, Continental, Daimler, Fraunhofer IFF, Fraunhofer IWES, RWE, Siemens, TU Dortmund und VW – die Partner im neuen Forschungsprojekt »eNterop« – gehören zur Spitze der deutschen Industrie- und Forschungslandschaft. Mit ihnen arbeiten die hiesigen Treiber der internationalen Standardisierung der »Vehicle-to-Grid-Kommunikation« (V2G) für die Elektromobilität nun am nächsten Schritt: Einer offenen Testplattform für die Schnittstelle zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur. Das Ziel ist die schnelle Etablierung von Standards für die Versorgungs- und Kommunikationssysteme zwischen Fahrzeugen und Energienetz.

23. Januar 2013, Aktau (Kasachstan)

Internationales Forum »EXPO-2017: Regionale Initiativen«

Veranstalter: Ministerium für Umweltschutz der Republik Kasachstan, Ministerium für Industrie und Handel der Republik Kasachstan, Ministerium für wirtschaftliche Entwicklung und Handel der Republik Kasachstan

Vortrag: »Digital Engineering as a key enabling technology for the knowledge transfer from science to business« (Dr. rer. nat. Eberhard Blümel)

29. – 31. Januar 2013, Karlsruhe

LEARNTEC – internationale Fachmesse und Kongress für professionelle Bildung, Lernen und IT

Veranstalter: Karlsruher Messe- und Kongress-GmbH

Vortrag: »Qualifizierung technischer Fachkräfte mit Methoden der virtuellen Realität« (Dipl.-Ing. Tina Haase, Dipl.-Ing. Wilhelm Termath; BIT e. V. Bochum)

18. – 21. Februar 2013, Dubai (Vereinigte Arabische Emirate)

2. Biotechnology World Congress

Veranstalter: Eureka Science Ltd.

Vortrag: »Comprehensive, Non-invasive and Quantitative Monitoring of the Health and Nutrition State of Crop Plants by Means of Hyperspectral Imaging and Computational Intelligence Based Analysis« (Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert)

1 Prof. Jens Strackeljan, Rektor der Universität Magdeburg (I.), und Dr. Klaus Puchta, Teamleiter Wissenschaft im Büro des Magdeburger Oberbürgermeisters (r.), besuchen den Stand der Magdeburger Forschungseinrichtungen auf der »Meile der Demokratie«.

2 Kick-off-Veranstaltung des Projekts »eNterop«.



27. Februar 2013, Leipzig

3. Kongress Ressourceneffiziente Produktion

Veranstalter: Verbund Produktion der Fraunhofer-Gesellschaft
 Vortrag: »ER-WIN: Intelligente, Energie- und Ressourceneffiziente Regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie – eine Aktivität in Mitteldeutschland« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dipl.-Ing. Holger Seidel)

27. März 2013, Mainz

COSCH – Colour and Space in Cultural Heritage

Veranstalter: Fachhochschule Mainz – University of Applied Sciences
 Vortrag: »Combination of non-destructive test methods for damage documentation of monuments« (Dr.-Ing. Christian Teutsch, Dipl.-Ing. Michael Schiller)

12. März 2013, Magdeburg

ISDE – Workshop on Information Systems in Digital Engineering

Veranstalter: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
 Vortrag: »Management komplexer Datenstrukturen als Grundlage des Digital Engineerings« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dr.-Ing. Marco Schumann)

8. – 12. April 2013, Hannover

HMI – Hannover Messe Industrie

Veranstalter: Deutsche Messe AG
 Fachliche Mitwirkung und Präsentation des Leistungsportfolios: Dipl.-Ing. Frank Mewes, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Claudia Theilmann B. A., Dipl.-Ing. Holger Althaus, Dipl.-Ing. Steffen Masik, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Dipl.-Ing. Christoph Urbahn, Dipl.-Ing. Gunnar Strauß
 Exponate: Modell einer thermischen Reststoffverwertungsanlage, Conformity Test Unit für standardkonforme Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, RFID-Armband, RFID-Tunnel-Gate, IFF-Staplerortungssystem MarLO, »Virtuelle Draufsicht« und »Crowd Analysis«, »Produktivität von Dienstleistungen«, Mass-Customization-Leistungserstellungsprozesse – Projekt KUMAC, Taktile Sensorsysteme, Virtueller interaktive Planungsunterstützung, Ganzheitliche Fabrikplanung für mehr Effizienz, Leitwarte Harz-EE.mobility

19. – 20. März 2013, Berlin

Forum Elektromobilität – KONGRESS

Veranstalter: Forum Elektromobilität e.V.
 Exponat: »IEC 61851-1 CTU« (Conformity Test Unit) für standardkonforme Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge
 Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch, Dipl.-Inform. Alexander Pelzer

21. März 2013, Ortenburg

Clusterworkshop »Optische 3D-Messtechnik in der industriellen Produktion«

Veranstalter: Cluster Mechatronik & Automation e.V.
 Vortrag: »Inline 3D-Messtechnik für die Prozesssteuerung und Qualitätskontrolle« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

1 Viele Besucher interessierten sich auf der Hannover Messe für das Thema »virtuelle Fabrikplanung«.

2 Bundesbildungsministerin Prof. Johanna Wanka testet auf der Hannover Messe die Entwicklung des Gemeinschaftsprojekts Kumac, an dem auch das Fraunhofer IFF beteiligt ist.



Thermische Reststoffverwertung in der Produktion

Das Fraunhofer IFF Magdeburg entwickelt Lösungsansätze für die thermische Verwertung von biogenen und industriellen Reststoffen zur Wärme- und Stromproduktion. Auf der Hannover Messe zeigten die Forscher eine Anlagenlösung für den dezentralen Leistungsbereich. Diese Lösung beinhaltet Technologieentwicklungen einer Flugstromfeuerung mit einer Brenntechnik für schwierige Einsatzgüter sowie einer Abgasreinigung für dezentrale Anlagenleistungen.

Elektromobilität: System für den Kompatibilitätscheck

Die Forscher des Fraunhofer IFF Magdeburg stellten erstmalig ihre »Testbox für die Kommunikation bidirektionaler Ladeeinrichtungen« vor. Ziel dieser Testbox ist das Testen der Konformität zu gängigen Standards im Bereich Elektromobilität. So werden Frequenz und Pulsbreite des Signals zwischen Elektrofahrzeug und Elektrotankstelle automatisch überprüft und ausgewertet.

Taktile Sensorik für eine sichere Mensch-Roboter-Interaktion

Die Robotikexperten des Fraunhofer IFF haben ein taktiles Sensorsystem für Roboter entwickelt, mit dem diese wie mit einer künstlichen Haut Berührungen »fühlen« können. Die neue Technik macht es möglich, demnächst Maschinen, Assistenzsysteme und Roboter in der Produktion, in der Medizintechnik und auch im Pflege- und Heimbereich mit berührungssensitiven Oberflächen und Interfacesystemen auszustatten.

Ganzheitliche Fabrikplanung für mehr Effizienz

Die Planung einer Fabrik ist ein iterativer Prozess, an dem verschiedene Gewerke zusammenarbeiten. Die virtuell-interaktive Planungsunterstützung des Fraunhofer IFF ermöglicht sowohl die Integration unterschiedlicher bestehender Planungsdaten, wie z. B. CAD-Geometrien, Simulationsergebnisse und Prozessbeschreibungen, als auch die simulationsabgesicherte Grobplanung auf Basis von Bausteinbibliotheken.

Bildbasierte Situationsanalyse im öffentlichen Raum

Im Rahmen des Fraunhofer-Gemeinschaftsstandes zur »Morgenstadt« präsentierte das Fraunhofer IFF seine Eigenentwicklungen zur bildbasierten Situationsanalyse. Neben der Virtuellen Draufsicht kommen vor allem Verfahren der Crowd Analysis zum Einsatz, die personenneutral auf Basis von Videosequenzen Rückschlüsse auf das Verhalten von Personengruppen ermöglichen.

Intelligente Logistikräume

Das Fraunhofer IFF entwickelt technische Lösungen zur Schaffung Intelligenter Logistikräume: RFID-basierte Anwendungen zur sicheren Identifikation von Gütern im Materialfluss sowie die bildbasierte Ortung von Betriebsmitteln. Präsentiert wurden das RFID-Armband, das als mobiles RFID-Lesesystem dient, sowie das RFID-Tunnelgate für die sichere RFID-Pulkerfassung. Als System zur Ortung von Betriebsmitteln in der Intralogistik stellte das Fraunhofer IFF außerdem das bildbasierte System MarLO vor.

3 Prof. Raimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, lässt sich von Dipl.-Ing. Carsten Keichel neue Technologien des Fraunhofer IFF für eine effiziente und nachhaltige Energiegewinnung erläutern.

4 Unabhängig vom Hersteller sollen Fahrer von Elektrofahrzeugen ihre Batterien künftig überall laden können. Die am Fraunhofer IFF entwickelte Testbox soll den Herstellern das Prüfen ihrer unterschiedlichen Systeme auf gegenseitige Kompatibilität erleichtern.



9. April 2013, Hannover

Beitritt des russischen Technologieunternehmens RTI zur Fraunhofer-Forschungsinitiative »Morgenstadt«

Veranstalter: Fraunhofer-Gesellschaft, OJSC RTI
 Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

Mit der Unterzeichnung eines Kooperationsvertrags haben die Fraunhofer-Gesellschaft und das russische Unternehmen RTI am 9. April 2013 auf der Hannover Messe dessen Beitritt zur Fraunhofer-Forschungsinitiative »Morgenstadt« beschlossen. Im Zentrum der Zusammenarbeit stehen u. a. die Analyse von weltweit innovativen Methoden zur nachhaltigen Neugestaltung von Städten sowie die Verknüpfung von urbanen Technologiesystemen, wirtschaftlichen Modellen und Managementsystemen. RTI wird im Zuge seines Beitritts verstärkt mit dem Fraunhofer IFF zusammenarbeiten, das ebenfalls Mitglied im Innovationsnetzwerk »Morgenstadt: City Insights« ist. Der Kooperationsvertrag wurde von Sergej Boev, Generaldirektor RTI, und vom Institutsleiter des Fraunhofer IFF, Professor Michael Schenk, in Vertretung des Fraunhofer-Vorstands unterschrieben.

10. – 11. April 2013, Magdeburg

Landeswettbewerb »Jugend forscht und Schüler experimentieren 2013«

Veranstalter: Stiftung Jugend forscht e. V., E.ON Avacon
 Gastgeber: Fraunhofer IFF

Erneut war Deutschlands bekanntester naturwissenschaftlich-technischer Nachwuchswettbewerb »Jugend forscht« zu Gast im Fraunhofer IFF. 34 junge Teilnehmerinnen und Teilnehmer präsentierten im Landeswettbewerb Sachsen-Anhalt am 10. und 11. April 2013 einer Fachjury insgesamt 21 Forschungsarbeiten. Elf Sieger qualifizierten sich für die Teilnahme am Bundesfinale. Sie wurden im Beisein des Ministerpräsidenten Dr. Reiner Haseloff ausgezeichnet.

10. April – 12. Juni 2013, Magdeburg

16. Gastvortragsreihe Logistik »Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen«

Veranstalter: Fraunhofer IFF
 Schirmherrschaft: Dipl.-Ing. Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt
 Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek, Dipl.-Ing. Holger Seidel

Logistik ist ein Arbeitsfeld mit Zukunft. Die Gastvortragsreihe Logistik, die alljährlich vom Fraunhofer IFF und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg organisiert wird, gibt Einblicke in die Branche, zeigt spannende Aufgaben und Berufe sowie interessante wie innovative Projekte. 2013 wurde die erfolgreiche Gastvortragsreihe Logistik bereits zum 16. Mal durchgeführt. In insgesamt neun Vorträgen präsentierten hochrangige Vertreter aus Industrie, Dienstleistung, Handel und Verkehr ihre Ideen und Konzepte einem breiten Publikum.

1 RTI Generaldirektor Sergej Bojev (l.) und Prof. Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF (M.), bei der Unterzeichnung des Kooperationsabkommens auf der Hannover Messe.

2 16. Gastvortragsreihe Logistik »Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen«.



15. April 2013, Magdeburg

Pressekonferenz zum Start des Innovationsclusters ER-WIN

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dr.-Ing. Matthias Gohla, Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker

Steigende Kosten für Energie und Rohstoffe werden zum wichtigen Wettbewerbsfaktor für die Wirtschaft Sachsen-Anhalts. Im neuen Innovationscluster ER-WIN sollen unter Führung des Magdeburger Fraunhofer IFF innovative Lösungen entwickelt werden, um die Effizienz im Energie- und Ressourcenverbrauch der produzierenden Industrie des Landes zu verbessern. Unter Beteiligung von Sachsen-Anhalts Wirtschaftsministerin Prof. Birgitta Wolff und weiteren Partnern aus Wirtschaft und Verbänden des Landes gab die Pressekonferenz am 15. April 2013 den offiziellen Startschuss für das Vorhaben.

15. – 19. April 2013, Singapur

IEEE Symposium Series on Computational Intelligence

Veranstalter: IEEE Computational Intelligence Society

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski

16. April 2013, Magdeburg

Ehrenkolloquium zum 60. Geburtstag von Institutsleiter Professor Michael Schenk

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Seit 1994 leitet Professor Michael Schenk das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg. In dieser Zeit hat sich das Institut zu einer der deutschlandweit führenden Einrichtungen für die angewandte Forschung für Produktion, Logistik und Digital Engineering entwickelt. Anlässlich seines 60. Geburtstags veranstalteten das Fraunhofer IFF, der Landesverband Sachsen-Anhalt des Vereins Deutscher Ingenieure VDI und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ein wissenschaftliches Kolloquium zu seinen Ehren. Unter dem Titel »Produktion und Logistik mit Zukunft« versammelte es fast 200 Gäste aus Politik, Wirtschaft und Forschung im Gesellschaftshaus Magdeburg. Unter ihnen der Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt, Dr. Rainer Haseloff, Landeswirtschaftsministerin Prof. Birgitta Wolff, der Landesverkehrsminister, Thomas Webel, der Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft, Dr. Alexander Kurz, der Oberbürgermeister der Stadt Magdeburg, Dr. Lutz Trümper, und der Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Prof. Jens Strackeljan

3 Pressekonferenz zum Start des Innovationsclusters ER-WIN.

4 Ministerpräsident Dr. Rainer Haseloff (r.) und die Ministerin für Wissenschaft und Wirtschaft, Prof. Birgitta Wolff (l.), auf dem Ehrenkolloquium von Prof. Michael Schenk (M.).



18. – 19. April 2013, Celle

Frühjahrstagung der DGMK und der ÖGEW

Veranstalter: Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl, Erdgas und Kohle e. V. DGMK und Österreichische Gesellschaft für Erdölwissenschaften ÖGEW
 Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Tina Haase, Dipl.-Ing. Ronny Franke, Dipl.-Ing. Andrea Urbansky
 Exponat: Einsatz der Virtual-Reality-Technologie in Qualifizierung und Training für den sicheren und effizienten Betrieb einer mobilen Erdgas-Freiförderanlage
 Gemeinsamer Messestand: Fangmann Energy Services GmbH & Co. KG, Fraunhofer IFF

23. April 2013, Hundisburg

Tagung Holzlogistik – Innovation: Abkehr oder Zukunft von Nachhaltigkeit

Veranstalter: Fraunhofer IFF
 Fachliche Leitung: Dr.-Ing. Ina Ehrhardt

Die Bedeutung des neuen alten Wertstoffs Holz ist in den vergangenen Jahren permanent gewachsen. Passen da Innovation und Nachhaltigkeit in der Holzwirtschaft noch zusammen oder stehen sie gar im Widerspruch zueinander? Die Tagung Holzlogistik, die alljährlich im »Haus des Waldes Sachsen-Anhalt« im Schloss Hundisburg stattfindet, widmete sich diesmal dieser Frage.

18. April 2013, Magdeburg

Tag der Logistik

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik BVL e. V.,
 Gastgeber: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Unter dem Motto »Logistik macht's möglich« fand am 18. April 2013 der bundesweite »Tag der Logistik« statt. Auf Initiative der Bundesvereinigung Logistik BVL e. V. öffneten deutschlandweit bereits zum sechsten Mal zahlreiche Unternehmen und Organisationen der Logistikbranche sowie Bildungseinrichtungen ihre Türen für einen Blick hinter die Kulissen. Auch das Fraunhofer IFF beteiligte sich an dem Aktionstag. Im Rahmen der Gastvortragsreihe Logistik am Fraunhofer IFF waren Interessierte zum Fachvortrag von Frau Dr. Jennifer Schwarz, Trägerin des Wissenschaftspreises Logistik 2012 der Bundesvereinigung Logistik e. V., eingeladen. Sie referierte zum Thema »Rolle der humanitären Logistik für Subsahara-Afrika in der Not- und Entwicklungshilfe«.

2. – 3. Mai 2013, Magdeburg

4. Mitteldeutsche Studentenkonzferenz Logistik

Veranstalter: Studentische Regionalgruppe Sachsen-Anhalt der BLV e. V.
 Gastgeber: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

»Studierende forschen für die Praxis« lautete der Titel der diesjährigen Konferenz. Vom 2. bis 3. Mai 2013 trafen sich Deutschlands beste Nachwuchs-Logistiker zur vierten Auflage des erfolgreichen, deutschlandweit einzigartigen Veranstaltungsformats in Magdeburg. Die Vortragenden auf der Konferenz sind junge Absolventen verschiedener Hochschulen und werden im Vorfeld aus einer Vielzahl von Bewerbern durch eine Jury ausgewählt.

- 1 Dr. Jennifer Schwarz referierte am Tag der Logistik im Rahmen der 16. Gastvortragsreihe Logistik am Fraunhofer IFF.
- 2 Anmeldung zur 4. Mitteldeutschen Studentenkonzferenz Logistik.



14. – 17. Mai 2013, Stuttgart

Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

Veranstalter: Schall GmbH und Co. KG

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:
Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde, Dr.-Ing. Christian Teutsch

Exponate: Wheelinspector, OptoInspect 3D, modellbasierte Montageprüfung

15. – 16. Mai 2013, Leipzig

med.Logistica – Kongress für Krankenhauslogistik mit Fachausstellung

Veranstalter: Leipziger Messe GmbH

Vortrag: »Synergien in der Krankenhauslogistik nutzen. Ganzheitlicher RFID-Einsatz in industriellen Großwäschereien« (Dr.-Ing. Frank Ryll)

22. – 23. Mai 2013, Kharkov (Ukraine)

Besuch des Fraunhofer IFF an der Nationalen Luft- und Raumfahrtuniversität Kharkov

Veranstalter: Nationale Luft- und Raumfahrtuniversität Kharkov KhAI

Vorträge: »Entwicklung von Energiewandlungsprozessen für die ressourceneffiziente Produktion mit Anwendungspotenzial für die Flugzeugindustrie« (Dr. -Ing. Matthias Gohla)
Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:
Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller

28. Mai 2013, Magdeburg

9. Workshop – Sichere und zuverlässige Energieinfrastruktur als Fundament der erneuerbaren Energien

Veranstalter: Clustermanagement CEESA – ATI GmbH Anhalt
Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller

1. Juni 2013, Magdeburg

8. Lange Nacht der Wissenschaft

Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg

Fachliche Mitwirkung: ca. 50 Mitarbeiter des Fraunhofer IFF
Exponate: Kundenindividuelle Produktion: Skischuhe nach Maß, Werkzeugkoffer mit Zugriffsberechtigung, Automatisches Überwachungssystem für den Füllstand von Lagerflächen, System für mehr Effizienz im Lieferverkehr, Funkende Wäsche – Wäschestücke mit RFID-Chips, Elbe Dom – virtuelles Trainingsszenario zum Erlernen des sicheren Umgangs mit mobilen Freiförderanlagen, Perpetuum mobile, Virtuelle Robotermodelle sowie Schreitroboter, Testbox zum Prüfen der Kompatibilität zwischen den E-Mobility-Komponenten und den Fremdsystemen, Prototypische Nachstellung eines Mass-Customization-Leistungserstellungsprozesses

Die Lange Nacht der Wissenschaft lockte zum achten Mal alle Wissenschaftsbegeisterten und Neugierigen aus Magdeburg und der umliegenden Region hinter die Kulissen von Hochschulen, Museen und Forschungseinrichtungen der Landeshauptstadt. Im Fraunhofer IFF konnten die Besucher interessante Technologien für sichere und effizientere Logistik entdecken und erfahren Neues aus der Welt der Virtuellen Realität, der Robotik und der Elektromobilität.

3 | 4 Das Fraunhofer IFF und sein Virtual Development and Training Centre waren auch in diesem Jahr wieder ein Besuchermagnet bei der »Langen Nacht der Wissenschaft«. Die vielen Neugierigen standen oft geduldig Schlange.



1

3. Juni 2013, Magdeburg

Besuch der Honorarkonsuln Kanada und USA im VDTC

Veranstalter: IMG Investitions- und Marketinggesellschaft Sachsen-Anhalt mbH

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Exponate: Elbe Dom: virtuelle Stadt- und Fabrikplanung; Wirbelschichtkompaktfeuerung zur effizienten und nachhaltigen Energiegewinnung; Galileo-Testfeld: Elektromobilität, Intelligente Logistik, Live-Schaltung in den Magdeburger Hafen (Logistikhub/Telematikplattform)

Im Rahmen einer mehrtägigen Informationsreise besuchten die Honorarkonsuln Kanadas und der USA in Deutschland u. a. das Virtual Development and Training Centre des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Hier erhielten sie einen Einblick in verschiedene Forschungsfelder des Instituts.

4. – 7. Juni 2013, München

Transport Logistic – Internationale Leitmesse für Logistik, Telematik und Verkehr

Veranstalter: Messe München GmbH

Gemeinschaftsstand des Landes Sachsen-Anhalt

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler

6. – 7. Juni 2013, Köln

Konferenz: Maintenance in der pharmazeutischen Industrie

Veranstalter: Marcus Evans Group

Vortrag: »Methoden zum Erheben, Dokumentieren und Transferieren von Erfahrungswissen in der Instandhaltung« (Dipl.-Ing. Tina Haase)

Workshop: »Methoden und Technologien zum Transferieren von Erfahrungswissen in der Instandhaltung« (Dipl.-Ing. Tina Haase)

7. Juni 2013, Bangkok (Thailand)

Kick-off-Veranstaltung des Projekts »Southeast Asia Research Networks Digital Engineering (SEAR-DE)«

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, National Science and Technology Development Agency

Vortrag: »Digital Engineering/Virtual Reality Applications at IFF – Examples and Experiences« (Dr.-Ing. Marco Schumann)

17. Juni 2013, Bangkok (Thailand)

7th Thailand Life Sciences Business Forum

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Thailand Center of Excellence for Life Sciences (TCELS)

Vortrag: »Applied Research at Fraunhofer Life Sciences Group Germany – Challenges and Opportunities« (Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski)

1 Besuch der Honorarkonsuln der USA und Kanada in Deutschland im VDTC.



2



3

18. – 20. Juni 2013, Magdeburg

16. IFF Wissenschaftstage

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk

Wie werden wir morgen produzieren und was können wir schon heute? Mit welchen Technologien werden Roboter in den Alltag einziehen und womit wird Logistik noch sicherer und nachhaltiger? Diese und weitere Fragen standen vom 18. bis 20. Juni 2013 im Mittelpunkt der jährlichen großen Wissenschaftskonferenz, den IFF-Wissenschaftstagen, zu denen das Fraunhofer IFF wieder in die Elbestadt eingeladen hat.

Mehr als 500 Experten aus Wirtschaft und Forschung diskutierten auf drei parallelen Fachtagungen zum Digital Engineering, zur Logistik und der Mensch-Roboter-Kooperation sowie weiteren Workshops und Fachausstellungen über neueste Technologien, Best Practices und aktuelle Forschungen. Dabei stand besonders die Anwendungsnähe der Lösungen und Entwicklungen im Mittelpunkt. In über einhundert Vorträgen und Workshops gaben Wissenschaftler und Industriepartner Einblicke in aktuelle Vorhaben und Projekte, die sie gemeinsam umsetzen.

Programm

18. Juni 2013

Internationaler Doktorandenworkshop

19. Juni 2013

Workshop »Modellbasierte Assistenz und Prüfung in der Montage«

19. Juni 2013

19. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

18. – 20. Juni 2013

10. Fachtagung »Digital Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme«

19. – 20. Juni 2013

18. Magdeburger Logistiktage

20. Juni 2013

Fachtagung »Mensch-Roboter-Kooperation«

2 Prof. Michael Schenk eröffnet die IFF-Wissenschaftstage 2013.

3 Prof. Dieter Wegener, Siemens AG, referierte auf den 16. IFF-Wissenschaftstagen zum Thema »Industrie 4.0« und den daraus folgenden Herausforderungen für die Industrie.



18. Juni 2013

Internationaler Doktorandenworkshop

19. Juni 2013

Workshop »Modellbasierte Assistenz und Prüfung in der Montage«

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde, Dipl.-Ing. Jost Schnee, Dipl.-Inform. Steffen Sauer, Dipl.-Ing. Erik Trostmann, Dipl.-Ing. Roland Behrens
Exponat: Modellbasierte Montageprüfung

Vorträge: »Visuelle Montageunterstützung auf Grundlage der Augmented Reality, Automatische Generierung von Prüfprogrammen in der variantenreichen Fertigung« (Dipl.-Inform. Steffen Sauer), »Vollautomatische Bahnplanung für Roboter am Beispiel der automatisierten Bauteilprüfung« (Dipl.-Ing. Roland Behrens), »Montageprüfung auf der Grundlage von Bilddaten« (Dipl.-Ing. Jost Schnee), »Montageprüfung auf der Grundlage von digitalisierten dreidimensionalen Oberflächenmessdaten« (Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde)

19. Juni 2013

19. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

Co-Veranstalter: FASA e. V.

Schwerpunktthema: »Einsatz mobiler Endgeräte zur Optimierung der Prozesse im Anlagenlebenszyklus«

Vorträge: »Von der PDF-Produktbeschreibung über Virtuelle Lernumgebungen zum Mobilien Lernen am Beispiel der Elektromotoren und Gerätebau Barleben GmbH« (Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Helge Fredrich, Dipl.-Ing. Stefan Leye), »Nutzung mobiler Endgeräte im Produktionsprozess eines Windanlagenherstellers« (Dipl.-Inf. Tobias Kutzler), »Mobile Augmented Reality für Montage und Marketing« (Dr.-Ing. Simon Adler)

18. – 20. Juni 2013

10. Fachtagung »Digital Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme«

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dr.-Ing. Marco Schumann
Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dr.-Ing. Rüdiger Mecke, Dr.-Ing. Marco Schumann, Dr. rer. nat. Eberhard Blümel

Vorträge: »ERMA – Energierückgewinnung für Mehrachs-maschinen« (Dr.-Ing. Tamas Juhasz), »Virtuelles Teachen zur Erstellung von Steuerungsprogrammen« (Dipl.-Ing. Erik Bayrhammer),
Exponate: ERMA, AR-basierte Assistenzsysteme (Bildschirm-Präsentation), Präsentation aktueller Forschungsarbeiten zur berührungslosen Charakterisierung von Materialeigenschaften, Elbe Dom mit den Szenarien: Industriepark Stork, Hochregal-lager, dynamische Fabrikplanung für die Automobilbranche, Virtuelle Trainingsszenarien für die Instandhaltung und Bedie-nung technischer Geräte und Anlagen, virtuelle Infrastruktur-planung

Die 10. Fachtagung »Digital Engineering zum Planen, Tes-ten und Betreiben technischer Systeme« widmete sich u. a. Themen der Produktionsplanung und der technologiebasier-ten Qualifizierung. Forscher und Unternehmen stellten an praktischen Beispielen aus dem Unternehmensalltag vor, wie modernste digitale Technologien Produktionsprozesse effi-zienter gestaltet werden können. »Vor allem in der Planungs-

1 Kunst und Tanz auf der festlichen Abendver-anstaltung der 16. IFF-Wissenschaftstage, die im Magdeburger Gesellschaftshaus stattfand.

2 Am Rande des Workshops »Modellbasierte Assistenz und Prüfung in der Montage« stellt Dipl.-Inform. Steffen Sauer u. a. ein System zur virtuellen Montageassistenz vor.



und in der Entwurfsphase ist das Digital Engineering fest etabliert«, erklärte Professor Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF. »Darüber hinaus ist auch die technologiebasierte Qualifizierung als ein zentraler Baustein des Digital Engineering zu verstehen. Sie ist eine wichtige Voraussetzung, um intelligente Arbeitssysteme zu entwickeln, ressourceneffizienter zu produzieren und logistische Prozesse zu optimieren.«

19. – 20. Juni 2013

18. Magdeburger Logistiktage »Sichere und nachhaltige Logistik«

Co-Veranstalter: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Ing. Holger Seidel

Vortrag: »Konzepte, Methoden und Technologien zur sicheren und effizienten Gestaltung der Transportlogistik« (Dipl.-Vw. Christian Blobner, Dipl.-Inform. Tobias Kutzler)

Exponat: Prototypische Nachstellung eines Mass-Customization-Leistungserstellungsprozesses – Ergebnisse des Projekts KUMAC

Ein wichtiges Element der IFF-Wissenschaftstage ist die Fachtagung »Magdeburger Logistiktage«, die stets gemeinsam vom Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und dem Fraunhofer IFF veranstaltet wird. Unter der Überschrift »Sichere und nachhaltige Logistik« haben sich in Magdeburg nationale und internationale Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft in über 40 Vorträgen und Workshops über neueste Entwicklungen und Technologien für mehr Sicherheit und Effizienz in der Logistikbranche ausgetauscht. Der Konferenz am ersten Tag folgten am Tag darauf Workshops, u. a. zu den Schwerpunkten »Energieeffiziente Infrastrukturen«, »Tracking und Tracing in der Chemielogistik« und »Intelligente Logistik«.

20. Juni 2013

Fachtagung »Mensch-Roboter-Kooperation«

Wissenschaftliche Leitung: Dr. techn. Norbert Elkmann
Fachliche Mitwirkung: Dr. techn. Norbert Elkmann, Dipl.-Ing. Roland Behrens

Im Fokus der Fachtagung »Mensch-Roboter-Kooperation« stand das zentrale Thema der aktuellen Roboterforschung: Die Kooperation und Interaktion zwischen Mensch und Roboter. Im Zuge der Vorstellung aktueller Forschungsarbeiten wurden erstmalig auch Ergebnisse der Untersuchungen zu Schmerzschwellen sowie weitere Studien mit Probanden zu biomechanischen Belastungsgrenzen präsentiert. Gezeigt wurden außerdem Anwendungsszenarien, Beispiele und Visionen aus der Industrie mit dem Schwerpunkt Automobilbranche. Weitere Themen waren u. a. die intuitive und multimodale Mensch-Roboter-Kooperation, die Roboterprogrammierung sowie sozialpsychologische Aspekte bei der Mensch-Roboter-Kooperation.

19. – 20. Juni 2013, Stuttgart

34. VDI/VDEh-Forum Instandhaltung 2013

Veranstalter: VDI Wissensforum GmbH

Vortrag: »Methoden zum Erheben, Dokumentieren und Transferieren von Erfahrungswissen in der Instandhaltung am Beispiel der Grundinstandsetzung eines Schaufelradbaggers« (Dipl.-Ing. Tina Haase)

3 *Demonstration neuester Technologien während der Fachtagung »Mensch-Roboter-Kooperation«.*

4 *Zahlreiche Teilnehmer besuchten die über 40 Vorträge und Workshops der »18. Magdeburger Logistiktage«.*



21. Juni 2013, Bangkok (Thailand)

True Leadership Forum

Veranstalter: Fraunhofer IFF, True Corporation Public Company Ltd.

Vortrag: »Digital Engineering/Virtual Reality Applications – Trends, Potentials, Benefits« (Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski)

24. – 26. Juni 2013, Bangkok (Thailand)

International Conference on »Integrated Resource Management in Asian Cities: The Urban Nexus«

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ, United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific UN ESCAP

Vortrag: »Virtual Reality Applications for Sustainable Cities and Infrastructure Planning« (Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski)

11. Juli 2013, Taipeh (Taiwan)

Networking Forum – Deutschland/Taiwan

Veranstalter: IMG Investitions- und Marketinggesellschaft Sachen-Anhalt mbH, Taiwan Association of Machinery Industry TAMI

Vortrag: »Applied Research at Fraunhofer IFF Magdeburg – Success Through Innovation« (Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski)

22. August 2013, Magdeburg

Chinesischer Botschafter Shi Mingde zu Besuch im VDTC

Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg – Dezernat für Wirtschaft, Tourismus und regionale Zusammenarbeit und Internationales Büro für Wirtschaftsförderung

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller

Exponat: Präsentation im Elbe Dom: Virtuelle Technologien zur Planung und Gestaltung von Gewerbe- und Industrieparks sowie von logistischen Prozessen und für das Design Review von Fabrikanlagen im Maßstab 1:1

27. August – 1. September 2013, Moskau, (Russland)

MAKS – International Aviation and Space Salon

Veranstalter: Ministerium für Industrie und Handel der Russischen Föderation

Vortrag: »RFID Wristband – Value Chain Visibility in Production« (Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter)

28. August 2013, Jena

JENCOLOR Innovation Forum 2013 – 17. SpectroNet Collaboration Forum Jena

Veranstalter: Spectronet

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt

Vortrag: »Challenges and Changes of Optoinspect 3D« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

3. – 4. September 2013, Buchs (Schweiz)

Fachtagung Produktionsmesstechnik

Veranstalter: Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs NTB

Vortrag: »Inline 3D-Messtechnik für die Prozesssteuerung und Qualitätskontrolle Technologiebausteine für aufgabenangepasste Messlösungen« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

10. September 2013, Leuna

Mitteldeutsches Symposium für Arbeitssicherheit

Veranstalter: Wirtschaftsinitiative für Mitteldeutschland GmbH

Vortrag: »Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz – Einsatz moderner Methoden und virtueller Techniken zur Förderung des Arbeitsschutzes« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

1 Der chinesische Botschafter Shi Mingde trug sich während seines Besuchs des Virtual Training and Development Centres auch in das Gästebuch des Fraunhofer IFF ein.



2



3

11. September 2013, Magdeburg

Abschlussveranstaltung ViERforESII

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Schmucker, Dr.-Ing. Marco Schumann, Dr. techn. Norbert Elkmann, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki

Vorträge: »Neue Wege in der Fertigung durch robotergestützte Assistenzsysteme« (Dipl.-Ing. Christoph Walter), »Sicherheitskritische Bewertung von Infrastruktur an Logistikknoten« (Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Ing. Olaf Poenicke), »Testumgebung für minimal-invasive Verfahren und Instrumente« (Dr.-Ing. Simon Adler), »Leitstandkonzepte für den sicheren Betrieb dezentraler Infrastrukturen« (Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki)
Präsentationen: »Überwachungssystem für die sichere Mensch-Roboter-Kooperation«, »Virtuelle Inbetriebnahme«, »Testumgebung für minimal-invasive Verfahren und Instrumente«, »DynEnerMan – Dynamisches Energiemanagementsystem«, »Simulation zum sicheren Betrieb eines autonom agierenden Baggers«

In dem Projekt ViERforESII suchten das Fraunhofer IFF, das Fraunhofer IESE, die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und die Technische Universität Kaiserslautern gemeinsam mit Industriepartnern nach neuen Entwicklungskonzepten, mit denen die Sicherheit und Zuverlässigkeit von technischen Geräten, Maschinen, Anlagen oder auch ganzen industriellen Prozessen verbessert werden kann.

Das Projekt ViERforES II gehört zu den Pilotprojekten im Programm »Spitzenforschung und Innovation in den Neuen Ländern« des BMBF. Seine Laufzeit begann am 1. Januar 2011 und endete am 30. September 2013. Es wurde mit insgesamt 5,8 Millionen Euro gefördert. Die Koordination lag beim Fraunhofer IFF. Weitere Partner waren die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, das Fraunhofer IESE, Kaiserslautern, die Technische Universität Kaiserslautern, die Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg, die Lehnert Regelungstechnik GmbH, Magdeburg, sowie die FuelCon AG, Barleben.

17. – 19. September 2013, Berlin

8. Sicherheitskonferenz »Future Security«

Veranstalter: Fraunhofer-Verbund Verteidigungs- und Sicherheitsforschung VVS

Vorträge: »Measuring the values of security«, »Benefits, risks, and costs of security measures« (Dipl.-Vw. Christian Blobner)

17. – 18. September 2013, Dresden

19. Fachtagung »Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe«

Veranstalter: Technische Universität Dresden

Vortrag: »Energieträgerbereitstellung: Eine logistische Herausforderung (auch) für Kraftwerke« (Dr.-Ing. Ina Ehrhardt)

19. September 2013, Magdeburg

5. Magdeburger Firmenstaffellauf

Veranstalter: Messe- und Veranstaltungsgesellschaft Magdeburg GmbH MVGM

Insgesamt 400 Unternehmen aus ganz Sachsen-Anhalt haben am 5. Magdeburger Staffellauf am 19. September 2013 teilgenommen. Mehr als 4000 Läuferinnen und Läufer trugen ihren Staffelstab die rund 2,5 Kilometer lange Strecke rund um den Magdeburger Adolf-Mittag-See. Der Firmenstaffellauf gilt mittlerweile als größtes sportliches Netzwerktreffen in der Region. Auch das Fraunhofer IFF nahm gleich mit fünf Teams an dem Sportevent teil, von denen die beiden Besten den 22. und 24. Platz belegten.

2 Dr.-Ing. Simon Adler demonstriert auf der Abschlussveranstaltung des Projekts ViERforESII eine neu entwickelte virtuelle Testumgebung für minimalintensive Operationsverfahren und -instrumente.

3 Magdeburger Firmenstaffellauf 2013.



1



2

27. September 2013, Magdeburg

Tag der Gesundheit am Fraunhofer IFF

Unter dem Motto »Gesundes Leben und Arbeiten« wurden den Mitarbeitern des Fraunhofer IFF am »Tag der Gesundheit« richtige Verhaltensweisen zur Förderung, Vorsorge und Erhaltung der Gesundheit vorgestellt. Die Angebote umfassten u. a. die Messung des Blutdrucks sowie der Herzvariabilität als Stressindikator und die Überprüfung des Blutzuckerspiegels oder des Cholesterinspiegels. Zusätzlich wurden Schnupperkurse zum Nordic Walking sowie Yoga und Pilates angeboten.

2. Oktober 2013, Magdeburg

Pressereise »The German Energy Transition: Smart Solutions & Market Potentials in Saxony Anhalt«

Veranstalter: IMG Investitions- und Marketinggesellschaft Sachsen-Anhalt mbH

Vortrag: »Virtuelle Methoden und Werkzeuge zur Infrastruktur- und Standortplanung sowie für das Bedienertraining von Maschinen und Anlagen« (Dipl.-Medieninf. Oliver Wienert, Andreas Höpfner M. Sc., Dipl.-Ing. Tina Haase)

Präsentationen: Labore für Prozesstechnik und Hyperspektraltechnik

7. – 9. Oktober 2013, München

EXPO REAL – 16. Internationale Fachmesse für Gewerbeimmobilien und Investitionen

Veranstalter: Messe München GmbH

Gemeinschaftsstand des Landes Sachsen-Anhalt

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner

Exponat: Projekte aus dem Bereich »Virtuelle Raum- und Strukturentwicklung«

7. – 9. Oktober 2013, Bangalore (Indien)

EBTC Workshop

Veranstalter: European Business and Technology Centre EBTC

Vortrag: »Visual assistance and optical inspection technologies« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

8. Oktober 2013, Magdeburg

Workshop »Energieeffiziente Produktion«

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vortrag: »Energieeffizient produzieren – aber wie?« (Dipl.-Ing. Holger Seidel)

In dem Workshop »Energieeffiziente Produktion« wurden mit den Teilnehmern aus verschiedensten Unternehmen aus Sachsen-Anhalt verfügbare Möglichkeiten und praktische Fragen zu den Themen Energieverbrauch, energieeffiziente Produktion sowie Maßnahmen zur Effizienzsteigerung analysiert.

8. – 10. Oktober 2013, Hannover

Biotechnica

Veranstalter: Deutsche Messe AG

Exponat: Hyperspektralkamera für die Lösung zur industriellen Anwendung hyperspektraler Messtechnik

Auf der Biotechnica präsentierten die Forscher des Fraunhofer IFF Lösungen zur industriellen Anwendung hyperspektraler Messtechnik in den Bereichen Qualitätskontrolle, Pflanzenzucht und Prozessüberwachung. Im Fokus standen dabei die Themen »100 Prozent Qualitätskontrolle mittels hyperspektra-

1 Viele Besucher der EXPO REAL 2013 interessierten sich für die Entwicklungen des Fraunhofer IFF zur virtuellen Stadt- und Standortplanung.

2 Workshop »Energieeffiziente Produktion«.



ler Bildauswertung«, »Online Qualitätskontrolle von Flüssigkeiten«, »Softsensoren für die Prozessmesstechnik« sowie »Pflanzenphänotypisierung im Hochdurchsatz«.

9. Oktober 2013, Magdeburg

Mittelstandsforum Maschinen und Anlagenbau

Veranstalter: Bundesverband mittelständische Wirtschaft BVMW, FASA Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt e. V., Fraunhofer IFF, Verein Deutscher Ingenieure VDI

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

Vortrag: »Trends und Herausforderungen für die Produktion von Morgen« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Workshop: »Einsatz mobiler Endgeräte in Vertrieb und Wartung« (Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Helge Fredrich, Dipl.-Ing. Tina Haase)

10. Oktober 2013, Wernigerode

10 Jahre Zusammenarbeit Harzer Schmalspurbahnen und Fraunhofer IFF

Veranstalter: HSB Harzer Schmalspurbahnen GmbH

Vortrag und Exponat: Virtuelle Trainingsanwendung »Virtueller Dampflokführerstand« (Dr.-Ing. Marco Schumann, Dipl.-Inf. (FH) Andre Winge)

Seit über zehn Jahren kooperieren das Fraunhofer IFF und die HSB im Bereich der virtuellen Ausbildung miteinander. Aus Anlass dieses Jubiläums luden beide Partner am 10. Oktober 2013 alle Interessierten zu der Veranstaltung »Dampflok interaktiv erleben & verstehen« in den Bahnhof Wernigerode ein. Hier gab es die Gelegenheit, erstmals eine öffentliche Unterrichtsstunde der laufenden Kesselwärter-Ausbildung mit Anwendung des »Virtuellen Dampflokführers« zu erleben. Heute wird die Software »Virtueller Dampflokführerstand« bei der HSB neben der klassischen Dampflokführerausbildung auch in der Ehrenlokführerausbildung eingesetzt. Eine kommerzielle Version ist für den heimischen PC erhältlich. Der Einsatz einer solchen Software zur Aus- und Weiterbildung ist bisher einmalig in Deutschland.

16. Oktober 2013, Magdeburg

2. Tag der Elektromobilität

Veranstalter: Cluster MAHREG Automotive, Fraunhofer IFF, Landesinitiative Elektromobilität und Leichtbau ELISA
 Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dr.-Ing. Thoralf Winkler

Exponat: IEC 61851-1 CTU (Conformity Test Unit) für standardkonforme Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, Modell für das Management intelligenter elektrischer Netze, Intelligente Ladestation für Elektrofahrzeuge

Der »2. Tag der Elektromobilität« in Sachsen-Anhalt stand unter der Überschrift »Kann Sachsen-Anhalt Elektromobilität?«. Auf der öffentlichen Veranstaltung, die im Virtual Development and Trainingscenter des Fraunhofer IFF im Magdeburger Wissenschaftshafen stattfand, stellten Unternehmen, Verbände und Forschungseinrichtungen aus Sachsen-Anhalt neueste Technik und Konzepte für die Elektromobilität vor. Die vielen Hundert Besucher bekamen interessante Einblicke in Technologien für modernste E-Fahrzeuge und konnten einige davon sogar selbst ausprobieren. Neben der Präsentation aktueller Forschungsergebnisse und Trends gab es auch Antworten auf die Frage, ob wir künftig den Energiebedarf für die Elektromobilität mit regenerativen Quellen decken können. Auf der abschließenden Podiumsdiskussion diskutierten zusammen mit dem Landesverkehrsminister, Thomas Weibel, und dem Institutsleiter des Fraunhofer IFF, Prof. Michael Schenk, Vertreter aus Politik, Wirtschaft, Forschung und Verbänden die Frage der Potenziale der Elektromobilität für Sachsen-Anhalt.

3 Über 500 Besucher kamen am 2. Tag der Elektromobilität in Sachsen-Anhalt in den Magdeburger Wissenschaftshafen. Bartłomiej Arendarski M. Sc. vom Fraunhofer IFF erklärt hier die Testbox für eine standardkonforme Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen.

4 Mehr als 30 unterschiedliche Elektrofahrzeuge wurden am 2. Tag der Elektromobilität ausgestellt. Sie wurden sehr genau unter die Lupe genommen.



16. Oktober – 4. Dezember 2013, Magdeburg

Gastvortragsreihe Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Center for Digital Engineering CDE
 Schirmherr: Hartmut Möllring, Minister für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt
 Fachliche Mitwirkung; Michaela Schumann M. A.

In der jährlichen Vortragsreihe des Fraunhofer IFF zur Virtual Reality berichteten hochkarätige Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft über den praktischen Einsatz von VR-Technologien in ihren Unternehmen. Zu den Themen der diesjährigen Vorträge gehörten u. a.: »Digitalisierte Expertise und Augmented-Reality-Assistenzsysteme – Neuartige Verfahren für Service und Wartung«, »Sprachsteuerung in der Instandhaltung« oder »Visual-Computing-Technologie: Anwendungen im modernen Maintenance – Servicetechnologien für manuelle Montagen und Demontagen«.

17. Oktober 2013, Almaty (Kasachstan)

Deutsch-Kasachisches Logistikforum

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik BVL International e. V., Deutsch-Kasachische Universität DKU, Fraunhofer IFF, Verband der Deutschen Wirtschaft in der Republik Kasachstan VDW

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dipl.-Betriebswirt Burghard Scheel, Dr.-Ing. Tobias Reggelin

Vortrag: »Logistics Education and Training and Smart Technological Logistics Innovations« (Dr.-Ing. Tobias Reggelin)

Das Deutsch-Kasachische Logistikforum fand im Rahmen des 15. Tages der Deutschen Wirtschaft in Kasachstan statt. Das Forum ist eine gemeinsame Beratungsplattform und unterstützt die Zusammenarbeit deutscher und kasachischer Vertreter der Logistikbranche.

18. Oktober 2013, Magdeburg

15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Vortrag: »Peristaltik-Förderer – Integriertes Entlade- und Transportkonzept für Massenströme in der Paketlogistik« (Dipl.-Ing. Liu Cao), »Erfassung und Kartierung von Geometrie- und Schadensmerkmalen an Bauwerksoberflächen« (Dipl.-Ing. Thomas Seidl), »Effiziente Entwicklung und Inbetriebnahme von komplexen Sondermaschinen – Durchgängige funktionale Ablaufspezifikation und anwendungsübergreifende Konsistenzsicherung« (Dipl.-Inf. (FH) Matthias Kennel), »Ressourceneffizienz durch Wachs-Recycling in der Holzveredelung« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel)

Das gemeinsame Forschungskolloquium des Fraunhofer IFF und des Instituts für Logistik und Materialflusstechnik ILM der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ist ein langjährig erfolgreiches Diskussionsforum zum fachlichen Austausch zwischen wissenschaftlichen Nachwuchskräften und etablierten Experten der Logistikforschung. Es bietet den Teilnehmern einerseits eine ausgezeichnete Möglichkeit, sich über die neuesten Forschungsarbeiten am Fraunhofer IFF, am Institut für Logistik und Materialflusstechnik ILM sowie anderer Partnerinstitute der Universität Magdeburg zu informieren. Andererseits profitieren die jungen Referenten von den unmittelbaren Ratschlägen und konstruktiven Hinweisen ihrer erfahrenen Kollegen.

1 Dipl.-Ing. Carsten Keichel während seines Vortrags zur »Ressourceneffizienz durch Wachs-Recycling in der Holzveredelung« auf dem 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF.



23. – 25. Oktober 2013, Berlin

30. Deutscher Logistik-Kongress

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik BVL e. V.

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dipl.-Ing. Holger Seidel, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jewgeni Kluth

Exponate (Auswahl): Digitales Lagermanagementsystem für große Freilager, RFID-Armband für die Unterstützung manueller Tätigkeiten, Volumenscan zum automatisierten Erfassen des aktuellen Frachtvolumens in Lastkraftwagen und Warenlagern

Es ist eines der neuen Schlagworte in der Logistikbranche, die »Digitale Logistik«. Tatsächlich können digitale Technologien die Effizienz und Qualität logistischer Prozesse deutlich verbessern. Sie sollen dabei helfen, logistische Prozesse in Echtzeit möglichst vollständig zu überwachen, zu digitalisieren und zu verwalten. Sie erhöhen die Transparenz selbst komplexer Logistiksysteme, dienen der Qualitätssicherung in allen Prozessen und verbessern ihre Steuerbarkeit. Deswegen fordert auch Prof. Michael Schenk, Leiter des Fraunhofer IFF, diese Technologien stärker prozess- und unternehmensübergreifend einzusetzen. Auf dem Deutschen Logistik-Kongress 2013 in Berlin stellte das Fraunhofer IFF neue technische Lösungen für eine Digitale Logistik vor.

28. Oktober 2013, Magdeburg

Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding zwischen fünf thailändischen Universitäten und dem Fraunhofer IFF

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:

Dr. rer. nat. Eberhard Blümel

Die Vertreter der fünf thailändischen Universitäten Chiang Mai University, Kasetsart University, Khon Kaen University, Mae Fah Luang University und Prince of Songica University unterzeichneten am Rande ihres Besuchs des Fraunhofer IFF

in Magdeburg ein Memorandum of Understanding mit der Forschungseinrichtung. Ziel der vereinbarten Zusammenarbeit sind u. a. ein Know-how-Transfer und die Weiterentwicklung der Kapazitäten in Forschung und Wirtschaft in Thailand auf dem Gebiet des Digital Engineering.

6. – 8. November 2013, Bangkok (Thailand)

International TVET Experts Meeting: »Professionalisation and modernisation in pre- and in-service training of TVET personnel in ASEAN«

Veranstalter: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ, Fraunhofer IFF, Human Resources Development Service of Korea, International Centre for Technical and Vocational Education and Training UNEVOC, United Nations Educational UNESCO, Vocational Education Commission OVEC
Vortrag: »ICT in Technology oriented Training Processes: Virtual Reality and Augmented Reality Applications for interactive Training & Qualification« (Dipl.-Ing. Ralf Opierynski)

2 Auch Sachsen-Anhalts Verkehrsminister a. D., Dr. Karl-Heinz Daehre (r.), interessierte sich für das Thema »Digitale Logistik« des Fraunhofer IFF auf dem 30. Deutschen Logistik-Kongress in Berlin.

3 Eine Delegation fünf thailändischer Universitäten bei ihrem Besuch des Fraunhofer IFF. Auf großes Interesse stieß bei den Gästen auch das Thema Smart Grid für die Integration regenerativer Energien in das Stromnetz.



7. November 2013, Frankenthal

20. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Gastgeber: KSB Aktiengesellschaft

Fachliche Leitung: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

Vorträge: »Energieeffiziente Produktion im Maschinen- und Anlagenbau« (Dr. phil. Jörg von Garrel, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz, Dipl.-Ing. Sergii Kolomiichuk, Dipl.-Wirtsch.-Inform. Nils Müller), »Dynamisches Energiemanagementsystem für eine effiziente Energienutzung in komplexen Infrastrukturen« (Dipl.-Ing.-Inform. Alexander Pelzer, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki)

Zum 20. Mal trafen sich Entscheider aus dem verfahrenstechnischen Anlagenbau, um über aktuelle Themen und Herausforderungen des Anlagenbaus zu diskutieren. Im Fokus dieses Industriearbeitskreises standen Vorträge rund um das Thema »Energieeffizienz«

7. – 8. November 2013, Köthen

11. Fachtagung »Anlagen-, Arbeits- und Umweltsicherheit«

Veranstalter: VDI-Hallescher Bezirksverein, Hochschule Anhalt

Vortrag: »Mehr Sicherheit durch Virtual Reality – ein Erfahrungsbericht mit Ausblick auf zukünftige Entwicklungstrends« (Dipl.-Ing. Ronny Franke)

7. – 8. November 2013, Puerto de la Cruz (Tenerife, Spanien)

2nd International Conference on Virtual and Augmented Reality in Education (VARE) 2013

Veranstalter: Sociotechnical Systems Engineering Institute of Vidzeme University of Applied Sciences

Vortrag: »How to save expert knowledge for the organization: Methods for collecting and documenting expert knowledge using Virtual Reality based learning environments« (Dipl.-Ing. Tina Haase)

9. November 2013, Magdeburg

Eröffnung des »Mit-Kind-Büros« am Fraunhofer IFF

Das Kind wird krank oder die Kindertagesstätte hat geschlossen und Oma und Opa sind gerade verhindert. Eigentlich müssten Mama oder Papa heute zu Hause bleiben. Doch, wer kennt das nicht, gerade jetzt ist das ungünstig, denn wichtige Arbeiten müssen beendet, Absprachen noch getroffen werden. Am Fraunhofer IFF gibt es für solche Fälle nun ein »Mit-Kind-Büro«. Beruf und Familienleben sollen sich so besser miteinander vereinbaren lassen.

11. November 2013, Jena

10. Jenaer Technologietag

Veranstalter: Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena

Vortrag: »Dermatologischer Ganzkörperscanner als Assistenzsystem für Hautkrebsvorsorge« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

13. November 2013, Magdeburg

Elbe-Hochwasser: Mitarbeiter des Fraunhofer IFF spenden für betroffenen Kindergarten.

Um durch das Elbe-Hochwasser 2013 betroffene Mitarbeiter der Fraunhofer-Gesellschaft finanziell zu unterstützen, rief der Vorstand zu einer Spendenaktion unter den Instituten auf. Die Reaktion war derart positiv, dass innerhalb kürzester Zeit mehr Gelder eintrafen, als beantragt wurden. Auch die Spenden aus dem Fraunhofer IFF wurden so nicht mehr benötigt. Auf

1 *Das neue »Mit-Kind-Büro« am Fraunhofer IFF.*



2

gemeinsamen Beschluss der Instituts- und Verwaltungsleitung des Fraunhofer IFF kamen deshalb die bereits eingezahlten Spenden der Mitarbeiter und studentischen Hilfskräfte aus dem Fraunhofer IFF einer anderen von der Flut geschädigten Einrichtung in der Region zugute. Die Entscheidung fiel auf die Kindertagesstätte »Badeteichstraße«, die starke Flutschäden zu verzeichnen hatte. Die Spende in Höhe von 1 000 Euro half der Einrichtung, das stark beschädigte Mobiliar und einen Teil des Spielzeugs zu ersetzen.

20. – 21. November 2013, Magdeburg

Seminarreihe Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion

Veranstalter: Fraunhofer-Allianz Vision

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Ing. Ralf

Warnemünde, Dipl.-Ing. Silvio Sperling

Exponat: Wheelinspector und Software-Bibliothek

»OptoInspect Invent«

Vortrag: »In-Prozess-Qualitätsprüfung unter Nutzung optischer 3D-Messtechnik« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

Das Seminar ermöglichte es den Teilnehmern und Teilnehmerinnen, Grundlagen der optischen 3D-Messtechnik kennenzulernen. Anhand von praktischen Übungen an unterschiedlichen optischen Messmaschinen erhielten sie außerdem eine realistische Vorstellung bezüglich der Anwendungsmöglichkeiten und des Einsparungspotenzials im Hinblick auf die Bewältigung eigener Messaufgaben.

20. – 22. November 2013, Magdeburg

Hafenhinterland-Konferenz

Veranstalter: IMG Investitions- und Marketinggesellschaft mbH, Logistik.Initiative Sachsen-Anhalt

Vortrag: Impulsvortrag (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Workshop-Moderation: Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter

Im Auftrag des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt veranstalteten die IMG Investitions- und Marketinggesellschaft mbH und die Logistik.Initiative Sachsen-Anhalt die erste europäische Hafenhinterland-Konferenz. Die Konferenz rückte die Verknüpfung des Seehafens Hamburg und des Warenstroms sowie die Transportmöglichkeiten des kombinierten Verkehrs von Hamburg über Sachsen-Anhalt nach Osteuropa in den Fokus.

21. November 2013, Magdeburg

6. Landesgesundheitskonferenz Sachsen Anhalt

Veranstalter: Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt

Vortrag: »Der Arbeitsplatz der Zukunft – Assistenztechnologien in der Produktion« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

21. November 2013, Wolfsburg

Konzerntagung Virtuelle Technik

Veranstalter: Volkswagen AG

Vortrag: »Zukünftige Trends im Bereich der Virtuellen Techniken« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

2 Die Kinder und Erzieher der Magdeburger Kindertagesstätte »Badeteichstraße« freuen sich über die Spende der IFF-Mitarbeiter.



23. November 2013, Magdeburg

FIRST LEGO League – Team VIRus siegt bei Robot-Games

Veranstalter: HANDS on TECHNOLOGY e. V.

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Thomas Seidl, Dr.-Ing. Andriy Telesh

VIRus ist eine von zwanzig Roboter-Arbeitsgemeinschaften (RobAGs) für Schülerinnen und Schüler von 10 bis 15 Jahren, die sich nach einem Aufruf des Fraunhofer IFF im Jahr 2011 in Sachsen-Anhalt gründeten. Für das RobAGs-Projekt stattete das Fraunhofer IFF die AGs mit professionellen Roboter-Baukästen aus, um bei Kindern spielerisch das Interesse an Technik zu wecken. Das Team VIRus machte mit Unterstützung von Forschern des Fraunhofer IFF nach dem offiziellen Förderungsende von RobAGs einfach weiter. Beim Regionalwettbewerb der FIRST LEGO League Sachsen-Anhalt im November 2013 kam dann der Erfolg. Die Nachwuchstüftler erreichten den 1. Platz in der Kategorie Robot-Game. Für die Forschungsaufgabe, bei der die Kinder ihre Ideen für Sicherungsmaßnahmen bei Tsunamis vorstellten, wurden sie mit dem 3. Platz belohnt. Auch in der Gesamtwertung konnte sich VIRus über den 3. Platz freuen.

25. – 27. November 2013, Magdeburg

Green Cities – Green Industries – Magdeburg 2013: Green Innovations

Veranstalter: German Global Trade Forum Berlin, Landeshauptstadt Magdeburg, Netzwerk Niederlande

Vortrag: »Fraunhofer-Netzwerk Morgenstadt« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke)

27. – 28. November 2013, Magdeburg

Forum »EU-Strukturfondsfinanzierung für wissenschaftliche Einrichtungen«

Veranstalter: Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt, Wissenschaftszentrum Sachsen-Anhalt Lutherstadt Wittenberg e. V. (WZW)

Vortrag: »Das Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF in Magdeburg« (Dr. rer. nat. Eberhard Blümel)

3. – 6. Dezember 2013, Frankfurt am Main

EuroMold

Veranstalter: DEMAT GmbH

Exponat: Neuartige Anlagentechnik für die Herstellung schnell rotierender Systeme in der Medizintechnik (Dr.-Ing. Uwe Klaeger)

5. Dezember 2013, Magdeburg

7. Industriearbeitskreis Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau

Veranstalter: Fraunhofer IFF, BASF SE, Dow Olefinverbund GmbH, scantec3D

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Phys. Sabine Szlyer

Am 5. Dezember 2013 fand zum siebten Mal der Industriearbeitskreis »Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau« im VDTC des Fraunhofer IFF statt. Im Industriearbeitskreis

1 Die jungen Nachwuchstüftler des Teams VIRus freuen sich über ihren insgesamt dritten Platz bei der FIRST LEGO League.

2 Der Nachwuchs der IFF-Mitarbeiter freute sich auch in diesem Jahr wieder über die kleinen Geschenke, die der Weihnachtsmann zur Kinderweihnachtsfeier mitbrachte.



arbeiten Anlagenplanungsunternehmen, Anlagenbetreiber, Entwickler und Hersteller von Hardware- und Softwaresystemen, Anbieter von AR-, VR-Lösungen, Anbieter für Laserscanning und as-built-3D-Dokumentation sowie Forschungseinrichtungen zusammen. Es wurden industriennahe innovative Lösungen auf dem Gebiet Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau thematisiert und schwerpunktmäßig in unterschiedlichen Arbeitsgruppen bearbeitet.

5. Dezember 2013, Magdeburg

Kinderweihnachtsfeier am Fraunhofer IF

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Bereits am 5. Dezember, etliche Tage vor Weihnachten, machte der Weihnachtsmann für die Kinderweihnachtsfeier im Fraunhofer IFF halt. Dank der mitgebrachten kleinen Geschenke und mit frischgebackenen Plätzchen und Kuchen, Märchenstunde und Spaßprogramm haben Kinder und Eltern einen wunderbaren vorweihnachtlichen Nachmittag verbracht.

6. Dezember 2013, Magdeburg

Einweihung einer Elektro-Ladestation auf dem Gelände des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr

Veranstalter: Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Geograph Andreas Müller (Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt)

Am 6. Dezember 2013 weihten Sachsen-Anhalts Verkehrsminister Thomas Weibel und der Leiter des Fraunhofer IFF und Projektleiter des Galileo-Testfelds Sachsen-Anhalt, Professor Michael Schenk, gemeinsam eine E-Ladestation auf dem Gelände des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr ein. Zusammen mit zwei Elektrofahrzeugen überreichten sie die Ladestation der sachsen-anhaltischen Landesverwaltung. Entwickelt wurde die intelligente Ladesäule am Fraunhofer IFF.

Die öffentlich zugängliche Ladestation und die Fahrzeuge sind Bestandteil des vom Verkehrsministerium geförderten Forschungsprojekts »Wir sind e-mobil in der Landesverwaltung« des Galileo-Testfelds Sachsen-Anhalt. Mit finanzieller Förderung des Landes soll das Testfeld zur Integrationsplattform für Elektromobilität in Mitteldeutschland entwickelt werden.

10. Dezember 2013, Brüssel (Belgien)

ValueSec Abschlusskonferenz

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Fachliche Leitung: Dipl.-Vw. Christian Blobner

Das ValueSec-Projekt veranstaltete am 10. Dezember 2013 seine Abschlusskonferenz in der Vertretung des Landes Sachsen-Anhalt bei der EU in Brüssel, Belgien. Das Ziel der Konferenz war die Darstellung der Ergebnisse des Projekts, einschließlich der entwickelten Methode zur erweiterten Kosten-Nutzen-Betrachtung von Sicherheitsmaßnahmen, des darauf basierenden Softwaretools sowie der Ergebnisse der Validierung in verschiedenen Anwendungsszenarien.

8. – 11. Dezember 2013, Melbourne (Australien)

6th ISPIIM Innovation Symposium – Innovation in the Asian Century

Veranstalter: The International Society for Professional Innovation Management Ltd.

Vortrag: »Customer Integration in Mass Customization: A Key to Corporate Success« (Claudia Theilmann B. A.)

3 Verkehrsminister Thomas Weibel (l.) und Prof. Michael Schenk (r.) bei der Übergabe der neuen Elektrofahrzeuge und der Ladestation auf dem Gelände des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr.

4 Dipl.-Vw. Christian Blobner moderiert auf der ValueSec-Abschlusskonferenz in Brüssel.

NAMEN, DATEN, VERÖFFENTLICHUNGEN, SCHUTZRECHTE



**Gremienmitarbeit
(Auswahl)**

**ACOD Automotive Cluster
Ostdeutschland e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied

**AG Wissenschaft der Landes-
hauptstadt Magdeburg**

Anna-Kristina Mahler M. A.,
Mitglied

**AMA Fachverband für Sen-
sorik e. V.**

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich
Schmucker, Mitglied

**BITKOM Bundesverband
Informationswirtschaft, Tele-
kommunikation und neue
Medien e. V.**

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Dipl.-Inf.
Tobias Kutzler, Mitglieder im
Gremium und Mitarbeit im Dia-
logkreis Intelligente Mobilität

**BVL Bundesvereinigung
Logistik e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied des wissenschaftlichen
Beirats und Juryvorsitzender
»Wissenschaftspreis Logistik«

**BVL Bundesvereinigung Logis-
tik e. V.**

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Regional-
gruppensprecher Sachsen-Anhalt

**BWA Bundesverband für Wirt-
schaftsförderung und Außen-
wirtschaft e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.
h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied des Senats

CEN

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Cathrin Plate, Mitglied TC 319
Maintenance – Europäischer
Arbeitskreis für Normung in der
Instandhaltung

CEN/CENELEC ETSI

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,
Mitglieder Smart grid coordi-
nation group in the work of EU
Commission mandate 11/490

**Cigré International Council on
Large Electric Systems**

Dr.-Ing. Pio Alessandro Lombardi,
Mitglied C6.19/Planning and
optimization methods for active
distribution systems, Mitglied
C6.22/Microgrid Evolution Road-
map

**CLAWAR Climbing and Wal-
king Robots Association**

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich
Schmucker, Mitglied

**CRIS International Institute for
Critical Infrastructures**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Mitglied

**DAGM Deutsche Arbeitsge-
meinschaft für Mustererken-
nung**

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert,
Dr.-Ing. Andreas Herzog,
Mitglieder

Deutsch-Russisches Forum e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied

**DGZfP Deutsche Gesellschaft
für Zerstörungsfreie Prüfung
e. V. – Arbeitskreis Magdeburg**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

**DIN Deutsches Institut für
Normung e. V.**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Mit-
glied Normausschuss Informa-
tionstechnik und Anwendungen
NIW 043-01-031
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Cathrin Plate, Mitglied Normen-
ausschuss Technische Grund-
lagen NATG, Arbeitsausschuss
Normung in der Instandhaltung
NA 152-06-07

**DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik im DIN
und VDE**

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,
Mitglied DKE/STD_1911.0.2
Arbeitskreis
Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Mitglied Fokusgruppe DKE/
STD_1911.5 Netzintegration
Elektromobilität

**FASA e. V. – Zweckverband
zur Förderung des Maschinen-
und Anlagenbaus in Sachsen
und Sachsen-Anhalt**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.
h. c. mult. Michael Schenk,
Vorstandsmitglied
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky,
Geschäftsführerin

**FEE Fördergesellschaft Erneuer-
bare Energien e. V.**

Dipl.-Ing. Carsten Keichel,
Mitglied Arbeitsgruppe Biogene
Gase-Brennstoffzellen
Dr.-Ing. Marcus Kögler, Mitglied
Arbeitsgruppe Vergasung von
Biomasse

**FNN Forum Netztechnik und
Netzbetrieb im VDE**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Mitglied Projektgruppe Netzana-
lyse-Szenarien 2015 -2030

Förderverein Kreislaufwirtschaft e. V.

Dipl.-Ing. Frank Mewes,
Vorstandsmitglied

Fraunhofer Allianz BigData

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Mitglied

Fraunhofer-Allianz Brasilien

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Koordination Fraunhofer IFF-
Aktivitäten

Fraunhofer-Allianz Energie

Dr.-Ing. Matthias Gohla, Koordi-
nation Fraunhofer IFF-Aktivitäten
(i. A. der Institutsleitung)

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

Dr.-Ing. Uwe Klaeager, Vertreter
der Institutsleitung

Fraunhofer-Allianz Verkehr

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied
Dr.-Ing. Dirk Berndt, Sprecher des
Fraunhofer IFF/Sprecher AG Rail

Fraunhofer-Allianz Vision

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied,
Kordinationsrat

Fraunhofer-Gesellschaft

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied Wissenschaftlich-
Technischer Rat (WTR)

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller,
gewählter Vertreter des Fraunho-
fer IFF Wissenschaftlich-Techni-
scher Rat (WTR)

Dr.-Ing. Uwe Klaeager, stellv. Ver-
treter des Fraunhofer IFF Wissen-
schaftlich-Technischer Rat (WTR)

Fraunhofer-Netzwerk Morgenstadt®

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke,
Mitglied

Fraunhofer-Verbund Nanotechnologien

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmu-
cker, Mitglied

Fraunhofer-Verbund Produktion

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.
h. c. mult. Michael Schenk, stellv.
Vorsitzender; Vorsitzender seit
1. Oktober 2013

FVI Forum Vision Instand- haltung e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied des Wissenschaftlichen
Beirats
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Cathrin Plate, Mitglied, Vertreterin
des Fraunhofer IFF im Konsortium

FWV Forstwirtschaftliche Vereinigung Altmark w.V.

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Vorsitzende
Beirat

GI Gesellschaft für Informatik e. V., Fachgruppe Virtuelle und Erweiterte Realität

Dr.-Ing. Marco Schumann,
Mitglied des Lenkungskreises

GOR Gesellschaft für Opera- tions Research e. V.

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

HYPOS Hydrogen Power Storage & Solutions East Ger- many e. V.

Dr.-Ing. Frank Ryll, Mitglied-
schaft, Themenverantwortlicher,
Ansprechpartner des Fraunhofer
IFF

IEC International Electrotech- nical Commission

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,
Mitglied IEC TC8/WG 6

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,
Mitglied IEEE C37.118 Standards
Committee Group H11, Mitglied
P2030.4 Draft Guide for Control
and Automation Installations
Applied to the Electric Power
Infrastructure
Prof. Dr. Udo Seiffert, Mitglied
Technical Committee Data
Mining

IGZ Innovations- und Gründer- zentrum Magdeburg GmbH

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.
h. c. mult. Michael Schenk,
Beiratsmitglied

IHK Industrie- und Handels- kammer Magdeburg, Ver- kehrsausschuss

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

INNS International Neural Net- work Society

Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mitglied

ISO International Standardiza- tion Organisation IEC

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,
Mitglied ISO/IEC 15118 PT6

Jenoptik AG

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied des wissenschaftlichen
Beirats

Kompetenzcluster SpectroNet

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

Landesbeirat Holz Sachsen-Anhalt

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, berufenes Mitglied

Landeshauptstadt Magdeburg, Umweltamt, Fach-AG

»Verkehr«

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

Logistikbeirat des Landes Sachsen-Anhalt

Dipl.-Ing. Holger Seidel, stellv. Vorsitzender

LPQIVES – Leonardo Power Quality Initiative Vocational Education System Certification Board

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Certification Board

MAHREG Automotive, Sachsen-Anhalt Automotive e. V.

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Vertreter des Fraunhofer IFF

Maintenance Team RFID (MTR)

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied, Vertreter des Fraunhofer IFF im Konsortium Arbeitskreis Richtlinie »RFID in der Instandhaltung«

Marketing-Club Magdeburg e. V.

Dipl. rer. com. Wibke Pörschke, Mitglied

mmb Magdeburger Maschinenbau e. V.

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Vorstandsmitglied

NAM NA 060 Normenausschuss Maschinenbau

Dr. techn. Norbert Elkmann, Mitglied DIN NA 060-30-02 AA »Roboter und Robotikgeräte«

PEFC Deutschland e. V.

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, berufenes Mitglied Arbeitsgruppe »Standards«

Presseclub Magdeburg e. V.

Anna-Kristina Mahler M. A., René Maresch M. A., Mitglieder

PR-Netzwerk Fraunhofer-Gesellschaft e. V.

Anna-Kristina Mahler M. A., René Maresch M. A., Mitglieder

RAL Gütegemeinschaft Wald- und Landschaftspflege e. V.

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, berufenes Mitglied Güteausschuss Holztransport

REFA Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung, Landesverband Sachsen-Anhalt

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, stellv. Vorstandsvorsitzende
Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied des erweiterten Vorstands

REFA/VDG – Fachausschuss Gießerei des Verbandes für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e. V. und des Vereins Deutscher Gießereifachleute

Dipl.-Math. Sonja Hintze, Mitglied

RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft Sachsen-Anhalt e. V.

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Vorstandsmitglied

SANASA Satelliten Navigation Sachsen-Anhalt e. V.

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Vorstandsmitglied

SfN Society for Neuroscience

Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mitglied

Smart Grid Coordination Group in the work of EU Commission

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Mandat M/490

Solarvalley Sachsen-Anhalt e. V.

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

SPIE International Society for Optics and Photonics

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

Stadtmarketing »Pro-Magdeburg« e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied

TAM Transferzentrum für Automatisierung im Maschinenbau e. V.

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Vorstandsmitglied

TKB Technologiekontor Bremerhaven F&E Gesellschaft für die Nutzung regenerativer Energien m.b.H.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Aufsichtsratsmitglied

VDE Verband der Elektrotechnik und Elektronik

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Taskforce Smart Cities

VDE Verband der Elektrotechnik und Elektronik, ITG Informationstechnische Gesellschaft

Prof. Dr. Udo Seiffert, Dr. Andreas Herzog, Mitglieder Fachgruppe Hardware und Neuronale Netze

VDE Verband der Elektrotechnik und Elektronik/DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Projektgruppe Kommunikations-/Steuerungsschnittstellen

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied des Präsidiums und Vorsitzender des Regionalbeirats

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., Bezirksverein Magdeburg

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied Arbeitskreis Produktionstechnik
Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Obmann Arbeitskreis Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Mitglied Bezirksgruppe Ohre/Börde

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., Fachgesellschaft GMA Mess- und Automatisierungstechnik

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied Fachbereich 3: Fertigungsmesstechnik, Fachausschuss 3.32 Optische 3D-Messtechnik

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., Fachgesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Vorstandsmitglied und stellv. Vorsitzender Fachbereich Fabrikplanung und Betrieb (GPL02)

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied Arbeitsgemeinschaft Fokus Instandhaltung, Fachausschuss Instandhaltung, Fachausschuss Thermografie in der Instandhaltung und im VDI-VDEh Forum Instandhaltung, Programmkomitee

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Dengler, Dipl.-Ing. Eyk Flechtner, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz, Mitglied im Fachausschuss und Mitarbeit in den Arbeitsgruppen Fachausschuss Fabrikplanung

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., Landesverband Sachsen-Anhalt

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Vorsitzender

Dipl.-Kfm. (FH) Stefan Gelb M. A., seit 1. Juli 2013 Andreas Knittel M. A., Leiter der Geschäftsstelle

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., VDI-Gesellschaft Produkt- und Prozessgestaltung (GPP)

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied Fachbereich Informationstechnik, Fachausschuss 148 Reverse Engineering von Geometriedaten im industriellen Umfeld

WAB Windenergieagentur Bremerhaven/Bremen e. V.

Dr.-Ing. Frank Ryll, Mitgliedschaft, Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation, Hochschulgruppe Arbeits- und Betriebsorganisation HAB e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Vorsitzender der Vorstands; seit 1.12.2013 Mitglied

Wissenschaftliche Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik MHI e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied

ZERE Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e. V.

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Vorstandsmitglied
Dr.-Ing. Matthias Gohla, Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Forschungs- und Kooperationspartner (Auswahl)

50Hertz Transmission GmbH, Berlin	ALROUND e. V., Bonn	Beijing Hope Software Co., Beijing, China	Bundesverband des Holztransportgewerbes e. V., Hannover
Aachener interdisziplinäres Trainingszentrum für medizinische Ausbildung, Aachen	Ascona GmbH, Meckenbeuren	Bergmann Automotive GmbH, Barsinghausen	Business Information, Social and Marketing Research Centre (BISAM), Almaty, Kasachstan
ACE-Auto Club Europa, Berlin	assistance partner GmbH & Co. KG., München	Berlin Heart GmbH, Berlin	Business Innovation Technologie GmbH, Magdeburg
Adelwitz Technologiezentrum, Arzberg-Adelwitz	Aston University – European Bioenergy Research Institute (EBRI), Birmingham, Großbritannien	Beumer Group GmbH & Co. KG, Beckum	Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen
AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH, Dessau-Roßlau	Atos S. A., Madrid, Spanien	BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen	Caspian State University of Technology and Engineering, Aktau, Kasachstan
Aernnova Aerospace S. A., Minano Mayor, Alava, Spanien	Audi AG, Ingolstadt	Bionic Robotics, Darmstadt	Cassidian Airborne Solutions GmbH, Bremen
Aeronautical Institute Kharkov, Kharkov, Ukraine	Automation W+R, München	BKR Ingenieurbüro GmbH, Wackersdorf	CeTEC GmbH & Co. KG, München
Aeskulap GmbH, Steinach	Avacon AG, Salzgitter	BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG, Bremen	CEVA Logistics GmbH, Frankfurt am Main
AIDIMA Furniture, Wood, Packaging Technology Institute, Valencia, Spanien	AVINOR, Oslo, Norwegen	Bosch Service Scheil, Leipzig	Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Valencia, Valencia, Spanien
Aimess Service GmbH, Burg	AZO Limited Thailand, Bangkok, Thailand	Brandenburgische Technische Universität Cottbus	Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
Airborne Research Australia (ARA), Adelaide, Australien	BARO Lagerhaus GmbH & Co. KG, Bülstringen	Brandenburgisches Institut für Gesellschaft und Sicherheit gGmbH, Potsdam	CLIC Center for Leading Innovation & Cooperation, Handelshochschule Leipzig gGmbH
ALPMA Alpenland Maschinenbau GmbH, Rott am Inn	BASF AG, Ludwigshafen	Breitfeld & Schlickert GmbH, Karben	Consulting i Logistyka Ltd., Wroclaw, Polen
	BASF Plant Science, Limburgerhof	BSF Swisphoto, Schönhagen	
	BBW Recycling Mittelbe GmbH, Magdeburg	Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin	
	BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V., Berlin		

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

corpus.e AG, Body Scanning Technologies, Stuttgart	DFKI Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz GmbH, Kaiserslautern	Fangmann Energy Services GmbH & Co. KG, Salzwedel	Fundacion Comunidad Valenciana Región Europea, Brüssel, Belgien
CosmoCode GmbH, Berlin	DHL Solutions & Innovations, Bonn	Farmacell GmbH, Calbe/Saale	FVK GmbH, Dessau-Roßlau
CPFL ENERGIA, Campinas, Brasilien	Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg	FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde	Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt, Magdeburg
Crewpharm GmbH, Halle	Dorsch Consult Asia, Bangkok, Thailand	Fiege, Greven	GeoFly, Magdeburg
Daimler AG, Stuttgart	DR. GRUENDLER® Ingenieurbüro für Betriebsorganisation, Magdeburg	Forest Management Institute Brandys nad Labem UHUL, Brandys nad Labem, Tschechien	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln
Dawin GmbH, Troisdorf	Dr.-Ing. h. c. F. Porsche Aktiengesellschaft, Stuttgart	Forestry and Game Management Research Institute, Strnady Opocno Research Station, Opocno, Tschechien	GosNIIAS, Moskau, Russland
Deere & Company European Office, Mannheim	ebf Dresden GmbH, Dresden	Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML, Hamburg	Götting KG, Lehrte
Deister Electronic GmbH, Barsinghausen	enterprise Europe Netzwerk Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin	Hafen Hamburg Marketing e. V., Hamburg
DEKRA Akademie, Stuttgart	ErtlRenz GmbH, München	Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden	Harting Electric GmbH, Espelkamp
Deutsche Bahn AG, Werk Paderborn	Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estland	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, Bremerhaven	Harzer Schmalspurbahnen, Wernigerode
Deutsche Saatveredelung (DSV), Asendorf	Fachhochschule der Polizei Sachsen-Anhalt, Aschersleben	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialpsychologie (WISO), Nürnberg	Hasomed GmbH, Magdeburg
Deutsches Biomasse Forschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig	FAM – Magdeburger Förderanlagen und Baumaschinen GmbH, Magdeburg		HEC Hanseatische Software-, Entwicklungs- und Consulting GmbH, Bremen
Deutsches Rotes Kreuz, Rettungsdienst Mittelhessen, Marburg			Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Internationales Büro des BMBF, Bonn			HIRSCH-Steuerungsanlagen, Aue-Fallenstein

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin	ISL Applications GmbH, Bremerhaven	King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), Bangkok, Thailand	Kumpulan Ikram Sdn Bhd., Kajang, Malaysia
Hochschule Mittweida, Fachgruppe Mathematik	ITS Niedersachsen e. V., Braunschweig	Klein Wanzlebener Saatzucht KWS AG, Einbeck	Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e. V., Groß Umstadt
Holo3, Saint-Louis, Frankreich	James Hutton Institute, Dundee, Großbritannien	Koalicja na rzecy biosekwestracji (Koalition für die CO ₂ Abscheidung und Speicherung), Warschau, Polen	LABORELEC GDF-SUEZ, Linkebeek, Belgien
IBM Deutschland GmbH, Ehningen	JBL Consulting, Aalen	Kohlbach KBT, Magdeburg	Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt, Magdeburg
IDC Information Technologies, Riga, Lettland	JENOPTIK Robot GmbH, Monheim/Rhein	Kohlbach KCO Cogeneration und Bioenergie GmbH, Wolfsberg, Österreich	Landeszentrum Wald Sachsen-Anhalt, Halberstadt
ifak System GmbH, Magdeburg	JSC Samruk-Kazyna, Astana, Kasachstan	Kohlbecker Architekten & Ingenieure, Gaggenau	LanXESS Deutschland GmbH, Leverkusen
IGS Development GmbH, Harbke	Julius-Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg	Kolbus GmbH & Co. KG, Rahden	Latvian Intelligent Systems, Riga, Lettland
IIP Invest Projekt GmbH, Westeregeln	Kapelan Bio-Imaging GmbH, Leipzig	Kranbau Köthen GmbH, Köthen	LE Mobile GmbH, Leipzig
Indian Institute of Technology Delhi, Centre for Energy Studies, New Delhi, Indien	Karlsruher Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen	Krankenhauswäscherei Königin Elisabeth Herzberge GmbH, Berlin	Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN), Magdeburg
Industrie und Gewerbepark GmbH, Magdeburg	Kasetsart University, Bangkok, Thailand	KRUPS CONSULTANTS GmbH, Düsseldorf	Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB), Halle/Saale
inGenics AG, Ulm	Kesseböhmer Warenpräsentation GmbH & Co. KG, Bohmte	Kübler & Essig GmbH, Ebhausen	Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben
Inno-Spec GmbH, Nürnberg	Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand	Kuka Roboter GmbH, Augsburg	Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, Lindenberg
Institute for Environmental Solutions (IES), Cesis, Lettland	King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Jeddah, Saudi Arabien		Lithuanian Innovation Centre (LIC), Vilnius, Litauen

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Livingsolids GmbH, Magdeburg	Ministry of Agriculture, Tallinn, Estland	Niigata University, Dept. Chemistry and Chem. Eng, Niigata, Japan	Panalpina Welttransport (Deutschland) GmbH, Hannover, Bremen
Logistik Service Agentur GmbH (LSA), Bremerhaven	Ministry of the Interior, Helsinki, Finnland	Nordhäuser Palettenbau GmbH, Nordhausen	Peace Research Institute Oslo, Oslo, Norwegen
Logitrans Consult Ltd., Tallin, Estland	MitSoft, Vilnius, Litauen	Nordsaat Saatzucht GmbH, Langenstein	Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg
Luftfahrtinstitut Charkiw, Charkiw, Ukraine	Molkerei Alois Müller, Aretsried	Norsk Elektro Optikk (NEO), Lörenskog/Oslo, Norwegen	Policía Local de Valencia, Valencia, Spanien
Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand	MTU Aero Engines GmbH, München	Novelis, Sierre, Schweiz	Precis Maschinen und Anlagen Service GmbH, Brandenburg/Havel
Makerere University, Kampala, Uganda	MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen	Öko-control GmbH, Schönebeck/Elbe	Premium Aerotec GmbH, Bremen
Mannstaedt GmbH, Troisdorf	MTU Reman Technologies GmbH, Magdeburg	Oncotec Pharma Produktion GmbH, Dessau-Roßlau	Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale	Munich RE, München	Orizon GmbH (ehem. RKM GmbH), München	Procter & Gamble Service GmbH, Schwalbach
Maschinen- und Anlagentechnik GmbH, Magdeburg	National Agency for Technological Development JSC, Astana, Kasachstan	Otto Fuchs KG, Meinerzhagen	Project: Syntrophy GmbH, Magdeburg
metraTec GmbH, Magdeburg	National infocommunication holding Zerde, Astana, Kasachstan	Otto-von-Guericke-Gesellschaft Magdeburg	Quadus GmbH, Ribnitz-Damgarten
Ministerium für Inneres und Sport des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	National Innovation Agency (NIA), Bangkok, Thailand	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Elektrische Energiesysteme (IESY)	Regionale Planungsgemeinschaft Magdeburg, Magdeburg
Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	National Science and Technology Development Agency, Bangkok, Thailand	Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik (FVST)	Regionomica GmbH, Berlin
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	NaturThermeTemplin GmbH, Templin	Institut für Elektronik, Signalverarbeitung und Kommunikation (IESK) Klinik für Dermatologie und Venerologie	Rehability Rehafachhandel, Weenheim

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH), Aachen	Sachsen-Anhaltinische Landesentwicklungsgesellschaft mbH (SALEG), Halle	Technische Hochschule Wildau	TRIMOS SYLVAC S. A. PTY LTD, Pretoria, Südafrika
Institut für Arbeitswissenschaft (IAW)	SCHIESS GmbH, Aschersleben	Technische Universität Dresden	True Corporation Public Company Limited, Bangkok, Thailand
Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement (TIM)	SCHUNK GmbH & Co. KG, Lauffen/Neckar	Technische Universität Dresden, Vodafone Lehrstuhl	T-Systems Multimedia Solutions (MMS), Dresden
Riga Technical University, Riga, Lettland	ScienceVision Filmproduktion, Jundorf-Straßenengel, Österreich	Technische Universität Hamburg-Harburg, Hamburg	tti Technologietransfer- und Innovationsförderung Magdeburg GmbH, Magdeburg
Rijk Zwaan Breeding B.V., Fijnaart, Niederlande	selve AG, München	Technische Universität Kaiserslautern	Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH (UHH), Haldensleben
Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Niederlande	Sick AG, Waldkirch	Technische Universität München	Universidad Politecnica de Valencia (UPVLC), Valencia, Spanien
RKW Sachsen-Anhalt GmbH	Siemens AG, München	Technological University of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan	Universität Paderborn
Rationalisierungs- und Innovationszentrum, Magdeburg	SM Calvörde Sondermaschinenbau GmbH & Co. KG, Calvörde	Technologiezentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) der Universität Bremen	University of Adelaide, The Plant Accelerator, Adelaide, Australien
Rodenstock GmbH, München	Sondermaschinen und Anlagenbau GmbH, Magdeburg	Tenaga Nasional Berhad (TNB), Kuala Lumpur, Malaysia	University of Michigan, Virtual Reality Laboratory, Ann Arbor, Michigan, USA
RTI Technologies, Moskau, Russland	SphereOptics, UHldingen	Teprosa GmbH, Magdeburg	University of Rome La Sapienza, Rom, Italien
RTT AG, München	STI GmbH, Wiesbaden	Textilpflege Stralsund GmbH & Co. KG, Stralsund	University of South Australia, Adelaide, Australien
RUAG Ammotec, Fürth	Stork Umweltdienste, Magdeburg	Tonfunk Systementwicklung und Service GmbH, Falkenstein/Harz	University of Stavanger, Stavanger, Norwegen
RUNDHERUM 3D- und Panoramafotografie, Magdeburg	Strabag AG, Stuttgart	Transports Metropolitans de Barcelona TMB, Barcelona, Spanien	
RWE Effizienz GmbH, Dortmund	Strube Saatzucht, Schlanstedt	Treston Deutschland GmbH, Hamburg	
RWE Service GmbH, Essen	Systrac GmbH, Schönebeck		
Saatzucht Josef Breun GmbH & Co. KG, Herzogenaurach	Tarakos GmbH, Magdeburg		

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Uzbek International Forwarders Association (UIFA), Tashkent, Usbekistan

Wroclaw University of Logistic and Transport, Wroclaw, Polen

Verband der Deutschen Wirtschaft in der Republik Kasachstan (VDW), Almaty, Kasachstan

Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Polen

Viaboxx GmbH, Königswinter

Vidzeme Planning Region, Cesis, Lettland

VISUALEXPRESSION, Magdeburg

Volkswagen AG, Wolfsburg

Volkswagen AG, Werk Braunschweig

VTT Technical Research Centre of Finland, Tampere, Finnland

Waldbesitzerverband Sachsen-Anhalt e. V., Magdeburg

Waretex Textilreinlichkeit aus einer Hand GmbH, Berlin

Westnetz GmbH, Wesel

Weyerhaeuser CMF, Columbus, USA

Wroclaw University of Environmental and Life Sciences , Wroclaw, Polen

Herausgeberschaften

Schenk, M. (Hrsg.):

IFFocus – A digital world of experience.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

IFFocus – Effizienter produzieren.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

IFFocus – Erfahrungsraum Digitale Welt.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

IFFocus – Producing more efficiently.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 2192-1768

Schenk, M. (Hrsg.):

Leitfaden Laserscanning im Anlagenbau. Vorbereitung und Durchführung von Laserscanningprojekten für die Planung und Dokumentation von industriellen Anlagen.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013.

Tagungsbände

Schenk, M. (Hrsg.):

10. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben technischer Systeme. 16. IFF-Wissenschaftstage.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 2196-7598

Schenk, M. (Hrsg.):

15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 2191-8783

Schenk, M. (Hrsg.):

18. Magdeburger Logistik-tage. Sichere und nachhaltige Logistik. 16. IFF-Wissenschaftstage.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 2196-7571

Schenk, M. (Hrsg.):

19. Industriearbeitskreis Kooperation im Anlagenbau. Erfolgsfaktoren für effizientes Bau- und Montagemanagement im Anlagenbau. 16. IFF-Wissenschaftstage.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 2191-8996

Schenk, M. (Hrsg.):

Gastvortragsreihe Logistik 2013. Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag
2013. ISSN: 2192-1865

Schenk, M. (Hrsg.):

Gastvortragsreihe Virtual Reality 2013. Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013. ISSN: 1863-8961

**Beiträge in Tagungs- und
Sammelbänden (Auswahl)**

Adler, S.; Bayrhammer, E.;
Mecke, R.:

**Interaktive Produktpräsen-
tation für Maschinen und
Anlagen. In: Schenk, M.
(Hrsg.): Jahresbericht 2012:
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 66-67, ISSN: 2192-1768

Adler, S.; Bayrhammer, E.;

Krossing, G.:

**Mobile Augmented-Reality-
Systeme für Montage und
Marketing. In: Schenk, M.
(Hrsg.): 19. Industriearbeits-
kreis Kooperation im Anla-
genbau. Erfolgsfaktoren für
effizientes Bau- und Montage-
management im Anlagenbau.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 61-78, ISSN: 2191-8996

Althaus, H.:

**Mit Roboterbaukästen das
Interesse für Technik beim
Nachwuchs wecken. In:
Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbe-
richt 2012: Fraunhofer-
Institut für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF Magde-
burg. 20 Jahre Fraunhofer IFF.
Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 48-49, ISSN: 2192-1768

Amreihn, U.; Woitag, M.:

**Hybrides modulares Sitz-
system für medizinische
Anwendungen. In: Schenk, M.
(Hrsg.): Jahresbericht 2012:
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 56-57, ISSN: 2192-1768

Backhaus, A.; Seiffert, U.:

**Quantitative Measurements
of model interpretability for
the analysis of spectral data.
In: Suganthan, P. N. (Hrsg.):
Computational Intelligence
and Data Mining (CIDM), 2013
IEEE Symposium on.**

Singapore: Verlag, 2013,
S. 18-25

Backhaus, A.; Seiffert, U.:

**Comprehensive, Non-invasive,
and Quantitative Monitoring
of the Health and Nutrition
State of Crop Plants by Means
of Hyperspectral Imaging and
Computational Intelligence
Based. In: Längle, Thomas
(Hrsg.): International Confe-
rence on Optical Characteriza-
tion of Materials.**

Karlsruhe: Verlag, S. 103-114,
ISBN: 978-3-86644-956-7

Backhaus, A.; Herzog, A.;

Knauer, U. Seiffert, U.:

**Softsensorik zum berührungs-
losen Messen im Hochdurch-
satz. In: Schenk, M. (Hrsg.):
Jahresbericht 2012: Fraun-
hofer-Institut für Fabrikbe-
trieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 58-59, ISSN: 2192-1768

Balischewski, S.; Wenge, C.;

Roehrig, C.; Komarnicki, P.;

Styczynski, Z. A.:

**Zellenrecycling im stationären
Batteriespeicher Zellsелеk-
tion, Speicherkonzeption und
Systemtests. In: Haubrock, J.;
Lorenz, C. (Hrsg.): Power and
Energy Student Summit 2013.**

Bielefeld: Fachhochsch., S. 1-6,
ISSN/ISBN: 978-3-923216-76-5

Bartlomiej, A.; Garrel, J. v.;

Komarnicki, P.; Blobner, C.:

**Unterstützung des techno-
logischen Managements von
Energieunternehmen. In:
Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2012: Fraunhofer-
Institut für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF Magde-
burg. 20 Jahre Fraunhofer IFF.
Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 26-27, ISSN: 2192-1768

Bayrhammer, E. Juhász, T.;

Kennel, M.:

**Effiziente Entwicklung und
Inbetriebnahme von kom-
plexen Sondermaschinen
– Durchgängige funktionale
Ablaufspezifikation und an-
wendungsübergreifende
Konsistenzsicherung.**

**In: Schenk, M. (Hrsg.):
15. Forschungskolloquium am
Fraunhofer IFF 2013.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, ISSN: 2191-8783

Bayrhammer, E.; Kennel, M.:
Virtuelles Teachen – Zuverlässige Steuerungsprogrammierungen für Sondermaschinen durch Ablaufspezifikation am funktionalen 3D-Modell.
In: Grote, K.-H: et al. (Hrsg.): **Effizienz, Präzision, Qualität – 11. Magdeburger Maschinenbau-Tage.**

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2013, ISBN: 978-3-940961-90-7

Bayrhammer, E.; Kennel, M.:
Virtuelles Teachen zur Erstellung von Steuerungsprogrammen In: Schenk, M. (Hrsg.): **10. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme. 16. IFF-Wissenschaftstage.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 65-72, ISSN: 2196-7598

Bayrhammer, E.; Möser, S.; Kennel, M.; Schmucker, U.:
Durchgängige Produktentwicklung im Sondermaschinenbau für kleine und mittlere Unternehmen. In: Grote, K.-H: et al. (Hrsg.): **Effizienz, Präzision, Qualität - 11. Magdeburger Maschinenbau-Tage.**
Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 2013, ISBN: 978-3-940961-90-7

Behrens, R.; Felsch, T.; Walter, C.; Elkmann, N.:
Forschungsprojekte zur sicheren Interaktion von Mensch und Maschine. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 46-47, ISSN: 2192-1768

Berndt, D.; Dunker, T.:
Aufgabenangepasste Sensoren für prozessintegrierte 3D-Prüfungen. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 50-51, ISSN: 2192-1768

Berndt, D.; Luther, S.; Dunker, T.:
Berührungsloses Messen glänzender und transparenter Materialien. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 54-55, ISSN: 2192-1768

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
Flexible dezentrale Energiebereitstellung durch Konversion biogener Gase zur Nutzung in Brennstoffzellen. In: **Programmbegleitung des BMU-Förderprogramms »Energetische Biomassenutzung« (Hrsg.): 5. Statuskonferenz »Energetische Biomassenutzung« – Wege zur effizienten Bioenergie!**

Leipzig, 2013, S. 296-306

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Decentralized energy supply using modular facilities for utilizing biogenic energy sources in fuel cells. In: **Dechema (Hrsg.): 3rd International Conference on Energy Process Engineering – Transition to Renewable Energy Systems.**

Frankfurt am Main, 2013, S. 116-121

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Decentralized Energy Supply Using Modular Thermo-Chemically Catalytic Conversion Facilities for Utilizing Biogenic Energy Sources in Fuel Cells. In: **EU BC&E (Hrsg.): 21. European Biomass Conference & Exhibition.**

Kopenhagen, 2013, S. 625-630, ISSN: 2282-5819, ISBN: 978-88-89407-53-0.

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Dezentrale Biogaskonversion über modulare Anlagen zur Nutzung biogener Energieträger durch Brennstoffzellen. In: **Rostocker Bioenergieforum (Hrsg.): 7. Rostocker Bioenergieforum.**
Rostock: Univ.-Bibliothek, S. 463, ISSN/ISBN: 978-3-86009-207-1

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
Innovative Prototypenentwicklung zur Wasserstoffgewinnung aus Biogas. In: **Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 22-23, ISSN: 2192-1768

Blobner, C.:
Unterstützung politischer Sicherheitsentscheidungen. In: **Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 36-37, ISSN: 2192-1768

- Blümel, E.:
Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft für Kasachstan. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 84-85, ISSN: 2192-1768
- Borstell, H.; Cao, L.; Kluth, J.; Richter, K.:
Prozessintegrierte Volumenerfassung von logistischen Palettenstrukturen auf Basis von Low-Cost-Tiefenbildsensoren. In: Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik (Hrsg.): **Tagungsband 3D-Nordost 2013 – 16. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten im Rahmen der GFal-Workshopfamilie NordOst.**
Berlin, 2013, S. 115-124, ISBN: 978-3-942709-09-5
- Borstell, H.; Pathan, S.; Soffner, M.; Richter, K.:
Virtual Top View: Towards real-time aggregation of videos to monitor large areas. In: Wilson, R.; Hancock, E.; Bors, A.; Smith, W. (Hrsg.): **Proceedings 15th International Conference CAIP 2013 – Computer analysis of images and patterns.**
Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2013, S. 546-554, ISSN/ISBN: 978-3-642-40245-6
- Cao, L.; Richter, C.; Richter, K.:
Stückgüter als Schüttgut – Konzept Peristaltik-Förderer. In: Krause, F.; Günther, W.; Katterfeld, A. (Hrsg.): **Tagungsband – 18. Fachtagung Schüttgutfördertechnik Magdeburg.**
Magdeburg: LOGISCH Verlag, 2013, S. 171-182, ISBN: 978-3-930385-82-9
- Borstell, H.; Poenicke, O.; Richter, K.:
Echtzeitinformationen in sicherheitskritischen GIS-Anwendungen. In: Bill, R. (Hrsg.): **Tagungsband 9. GeoForum MV – Neue Horizonte für Geodateninfrastrukturen – Open GeoData, Mobility, 3D-Stadt.**
Berlin: GITO Verlag, 2013, S. 181-190, ISBN: 978-3-955450-05-2
- Cao, L.; Richter, K.:
Peristaltik-Förderer – Integriertes Entlade- und Transportkonzept für Massenströme in der Paketlogistik. In: Schenk, M. (Hrsg.): **15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, ISSN: 2191-8783
- Dettloff, J.; Fredrich, H.; Leye, S.; Olbricht, K.:
Von der PDF-Produktbeschreibung über virtuelle Lernübungen zum mobilen Lernen am Beispiel der Elektromotoren und Gerätebau Barleben. In: Schenk, M. (Hrsg.): **19. Industriearbeitskreis Kooperation im Anlagenbau. Erfolgsfaktoren für effizientes Bau- und Montagemanagement im Anlagenbau.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 39-46, ISSN: 2191-8996
- Edeling, F.; Gerdes, S.; Haase, T.; Franke, R.:
Einsatz der Virtual Reality (VR) Technologie in Qualifizierung und Training für den sicheren und effizienten Betrieb einer mobilen Erdgas-Freiförderanlage. In: **Erdgas und Kohle e.V. Deutsche Wissenschaftliche Gesellschaft für Erdöl (Hrsg.): DGMK-ÖGEW-Frühjahrstagung 2013 des Fachbereiches Aufsuchung und Gewinnung.**
Hamburg: DGMK, 2013, S. 43-49, ISSN/ISBN: 978-941721-3-9
- Ehrhardt, I.:
Energieträgerbereitstellung: Eine logistische Herausforderung (auch) für Kraftwerke. In: TU Dresden (Hrsg.): **Tagungsband zur 19. Fachtagung Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe.**
Dresden, 2013, S. 55-64
- Franke, M.; Schmucker, U.:
Engineering-Datenbank für die effektive Entwicklung von Maschinen. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 68-69, ISSN: 2192-1768

Garrel, J. v.:
Das Verhältnis von industriellen Dienstleistungen und Produktivität. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 38-39, ISSN: 2192-1768

Garrel, J. v.; Theilmann, C.:
Effective and Efficient Process Organization: Facilitating Customer Interaction in Mass Customization. In: Dahlgaard-Park, S. M.; Dahlgaard, J.; Gomiscek, B. (Hrsg.): **Proceedings of the 16th QMOD Conference.** Portoroz: 2013, S. 1752–1762, ISSN/ISBN: 978-961-232-269-4

Haase, T.:
Technologiebasierte Lernumgebungen im Arbeitsprozess auf dem Prüfstand. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 70-71, ISSN: 2192-1768

Höpfner, A.; Kutzler, T.:
Virtuelle Planung und Entwicklung industrieller Areale und Infrastrukturen. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 72-73, ISSN: 2192-1768

Juhász, T.:
ERMA - Energierückgewinnung für Mehrachsmaschinen. In: Schenk, M. (Hrsg.): **10. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme. 16. IFF-Wissenschaftstage.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 49-56, ISSN: 2196-7598

Keichel, C.:
Ressourceneffizient durch Wachs-Recycling in der Holzveredelung. In: Schenk, M. (Hrsg.): **15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, ISSN/ISBN: 2191-8783

Kirch, M.:
RFID-Technologie sorgt für Transparenz in der Montage. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 30-31, ISSN: 2192-1768

Klück, H.-C.; Rothe, F.; Seiffert, U.:
HawkSpex® – ein flexibles System zur Aufnahme hyperspektraler Bilddaten. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 60-61, ISSN: 2192-1768

Knauer, U.; Seiffert, U.:
A Comparison of Late Fusion Methods for Object Detection. In: IEEE (Hrsg.): **IEEE International Conference on Image Processing.** Melbourne: 2013

Knauer, U.; Seiffert, U.:
An Approach for Automated Registration of Hyperspectral Images for Boresight Calibration. In: DGPF (Hrsg.): **33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF.** Freiburg: 2013

Knauer, U.; Seiffert, U.:
Cascaded Reduction and Growing of Result Sets for Combining Object Detectors. In: Zhou, Z.-H.; Roli, F.; Kittler, J. (Hrsg.): **Multiple Classifier Systems. Bd. 7872** Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2013, S. 121-133, ISBN: 978-3-642-38066-2

Kögler, M.; Kiep, B.:
Effektive und umweltfreundliche Brenngaserzeugung aus Biomasse. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 20-21, ISSN: 2192-1768

Komarnicki, P.; Winkler, T.;
Wenge, C.:

**Entwicklung der Modellregion
Harz für das Energiesystem
der Zukunft. In: Schenk, M.
(Hrsg.): Jahresbericht 2012:
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 24-25, ISSN: 2192-1768

Krebs, R.; Heyde, C. O.;
Guo, H.; Styczynski, Z. A.;
Rabe, S.; Richter, M. et al.:

**Integration von AC und DC
Offshore Netzen. Beeinflus-
sung der Systemstabilität. In:
Helmut-Schmidt-Universität
(Hrsg.): 11. ETG/GMA-Fach-
tagung. »Netzregelung und
Systemführung«.**

ISBN: 978-3-86818-043-5

Kutzler, T.:

**Nutzung mobiler Endgeräte
im Produktionsprozess eines
Windenergieanlagenherstel-
lers. In: Schenk, M. (Hrsg.): 19.
Industriearbeitskreis Koopera-
tion im Anlagenbau. Erfolgs-
faktoren für effizientes Bau-
und Montagemanagement im
Anlagenbau.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 47-60, ISSN: 2191-8996

Lombardi, P. A.; Ge, X.;
Sokolnikova, T.; Styczynski, Z. A.:

**Optimal management tool for
micro grids with a high pene-
tration fo renewable energy
sources. In: Helmut-Schmidt-
Universität (Hrsg.): Konferenz
für Nachhaltige Energiever-
sorgung und Integration von
Speichern-NEIS 2013.**

Hamburg, 2013, S. 58-62,
ISBN: 978-3-86818-043-5

Lombardi, P. A.; Ge, X.;
Sokolnikova, T.; Styczynski, Z. A.:

**Power to Gas as an alternati-
ve energy storage solution to
integrate a large amount of
renewable energy: economic
and technical analysis. In:
CIGRE (Hrsg.): CIGRE SC C6
Colloquium.**

2013, S. 62-65

Ma, X.; Wenge, C.;
Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:

**Elektrofahrzeugmodellierung
zur streckenbezogenen Ver-
brauchsprognose. In: Hau-
brock, J.; Lorenz, C. (Hrsg.):
Power and Energy Student
Summit 2013.**

Bielefeld : Fachhochsch., S.
17-22, ISBN: 978-3-923216-76-5

Masik, S.; Raab, M.:

**Virtuelles Untertagelabor
unterstützt die Erforschung
sicherer Endlager. In: Schenk,
M. (Hrsg.): Jahresbericht 2012:
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 74-75, ISSN: 2192-1768

Moskalenko, N.; Lombardi, P. A.;
Komarnicki, P.:

**Control Strategies and Infra-
structure for a Dynamic
Energy Management System
(DEMS). In: IEEE (Hrsg.): Pro-
ceedings of IEEE PowerTech.
Grenoble: IEEE Power & Energy
Society, 2013, ISBN: 978-1-4673-
5667-1**

Moskalenko, N.; Lombardi, P. A.;
Komarnicki, P.:

**Dynamic Energy Management
System based on the Multi-
Criteria Control Strategy. In:
CIGRE (Hrsg.): CIGRE SC C6
Colloquium.**

2013, S. 121-126

Moskalenko, N.; Wenge, C.; Ge,
X.; Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:

**Energy Management System
with an Electric Vehicle Inte-
gration. In: Magdeburger Fo-
rum zur Elektrotechnik. Bd. 51.**
Magdeburg: 2013,
ISBN: 978-3-940961-95-2.

Müller, T.:

**Prüfplanungswerkzeug zur
prozessintegrierten Quali-
tätssicherung. In: Schenk, M.
(Hrsg.): Jahresbericht 2012:
Fraunhofer-Institut für Fabrik-
betrieb und -automatisierung
IFF Magdeburg. 20 Jahre
Fraunhofer IFF. Leistungen
und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 52-53, ISSN: 2192-
1768.

Opierzynski, R.:

**Aufbau eines ASEAN-Exzel-
lenzzentrums für Innovations-
management (AECTIM). In:
Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbe-
richt 2012: Fraunhofer-
Institut für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF Magde-
burg. 20 Jahre Fraunhofer IFF.
Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart: Fraunhofer Verlag,
2013, S. 82-83, ISSN: 2192-1768

- Plate, C.; Gebert, B.:
Finanzierbare Sicherheit und mehr Effizienz in der Logistik. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 32-33, ISSN: 2192-1768
- Poenicke, O.; Borstell, H.:
Fraunhofer-Morgenstadt – bildbasierte Analysen im öffentlichen Raum. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 34-35, ISSN: 2192-1768
- Poenicke, O.; Soffner, M.:
Ausbau eines Containerterminals zum Intelligenten Logistikraum. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 78-79, ISSN: 2192-1768
- Pomraenke, A.; Roggisch, C.:
Innovative Prozessleittechnik zur Herstellung von Wirkstoffpellets. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.** Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 18-19, ISSN: 2192-1768
- Rabe, S.; Richter, M.; Styczynski, Z. A.; Wenge, C.; Komarnicki, P.; Heyde, C. O.; Krebs, R.:
Impact of HVDC Offshore System Integration on Power Network Stability: »Security in Critical Infrastructures today«. In: VDE (Hrsg.): **Internationaler ETG-Kongress. Energieversorgung auf dem Weg nach 2050.** Berlin: VDE VERLAG, 2013, ISBN 978-3-8007-3550-1
- Richter, K.; Plate, C.; Gebert, B.:
Einsatz der RFID-Technologie in Anlagenstillständen. In: T.A. Cook 2013 (Hrsg.): **Jahrbuch Turnaround 2013.** 2013, S. 64-65
- Richter, K.; Pathan, S.; Soffner, M.:
Bildbasierte Verfahren zur Situationsanalyse im Intelligenten Logistikraum. In: VDE Verlag GmbH (Hrsg.): **Tagungsband – Innosecure 2013.** Berlin: VDE-Verlag GmbH, 2013, S. 87-93, ISBN: 978-3-8007-3532-7
- Schenk, M.:
Deutsche Erkenntnisse im Bereich innovativer Technologien des Maschinen- und Anlagenbaus. In: Wegweiser Media und Conference GmbH Berlin (Hrsg.): **Business Guide Deutschland-Russland 2013 – Das Jahrbuch für die deutsch-russischen Wirtschaftsbeziehungen.** Berlin: Wegweiser Media & Conferences GmbH Berlin, S. 163, ISBN: 978-942324-12-0.
- Schenk, M.:
Ein ganzheitlicher Methodeneinsatz zum Wissenstransfer als Basis des Capability Managements. In: Biedermann, H. (Hrsg.): **Corporate Capability Management – Wie wird kollektive Intelligenz im Unternehmen genutzt?** Berlin: GITO-Verlag, 2013, S. 309-324, ISBN: 978-95545-050-2
- Schenk, M.; Garrel, J. v.:
Wissen und Kooperation – Eine regionale Analyse. In: Biedermann, H. (Hrsg.): **Corporate Capability Management – Wie wird kollektive Intelligenz im Unternehmen genutzt?** Berlin: GITO-Verlag, 2013, S. 163-182, ISBN: 978-95545-050-2
- Schenk, M.; Richter, K.; Poenicke, O.:
Wechselbehälter als kombinierter Frachtraum und Energiespeicher für kleinvolumige Wirtschaftsverkehre in der City-Logistik. In: Clausen, U.; Taller, C. (Hrsg.): **Wirtschaftsverkehr 2013. Datenerfassung und Verkehrsträgerübergreifende Modellierung des Güterverkehrs als Entscheidungsgrundlage für die Verkehrspolitik.** Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013, S. 136-148, ISBN: 978-3-642-37600-9

- Schenk, M.; Richter, K.;
Poenicke, O.; Müller, A.:
Intelligente Logistikräume für die sichere Warenkette. In: free beratung Gesellschaft für Kommunikation im Marketing mbH (Hrsg.): **Jahrbuch der Logistik, 2013.**
Korschenbroich: free beratung Gesellschaft für Kommunikation im Marketing mbH, 2013, S. 48-52, ISBN: 3-9809412-9-9
- Schenk, M.; Ryll, F.; Schumann, M.:
Veränderung beherrschender Herausforderungen an die Produktion und Instandhaltung aktiv begegnen. In: Bandow, G. (Hrsg.): **Instandhaltungsforum 2013. Veränderung beherrschen Exzellente Lösungen aus Praxis und Wissenschaft.**
Dortmund: Verlag Praxiswissen (15), 2013, S. 147-165, ISBN: 978-3-86975-076-7
- Schmucker, U.:
Vollständige Produktentwicklung mithilfe des virtuellen Engineerings. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 64-65, ISSN: 2192-1768
- Schneider, S.:
Fuzzy-Systeme zur Unterstützung von Entscheidungen in land- und forstwirtschaftlichen Logistik-Prozessen. In: Clasen, M. (Hrsg.): **Massendatenmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Erhebung, Verarbeitung, Nutzung.**
Bonn: Ges. für Informatik (211), 2013, S. 307-310, ISBN: 978-3-88579-605-3
- Schumann, M.:
Forschung für Sicherheit und Zuverlässigkeit komplex technischer Systeme. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 76-77, ISSN: 2192-1768
- Seidel, H.; Kummer, R.:
Innovative mobile Assistenzsysteme in der Produktionssystemplanung. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 42-43, ISSN: 2192-1768
- Sokolnikova, T.; Suslov, K.; Lombardi, P. A.; Styczynski, Z. A.:
Use of economic index for optimal storage dimensioning with an autonomous power system. In: IEEE (Hrsg.): **Proceedings of IEEE PowerTech. 2013.**
Grenoble: IEEE Power & Energy Society, 2013, ISBN: 978-1-4673-5667-1
- Theilmann, C.:
Optimale Prozessgestaltung bei kundenindividuellen Dienstleistungen. In: Schenk, M. (Hrsg.): **Jahresbericht 2012: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. 20 Jahre Fraunhofer IFF. Leistungen und Ergebnisse.**
Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2013, S. 40-41, ISSN: 2192-1768
- Vogel, C.; Walter, C.; Elkmann, N.:
A Projection-based Sensor System for Safe Physical Human-Robot Collaboration. In: IEEE (Hrsg.): **IROS 2013 – IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. 2013.**
2013, S. 5359-5364, ISBN: 978-1-4673-6357-0
- Villmann, T.; Kästner, M.; Backhaus, A.; Seiffert, U.:
Processing Hyperspectral Data in Machine Learning. In: Verleysen, M. (Hrsg.): **Proceedings of the 21th European Symposium On Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, ESANN 2013.**
Brügge: 2013, S. 1-10
- Voigt, S.:
Projekterfahrungen sichern. In: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (Hrsg.): **Fit für den Wissenswettbewerb. Vorgehensweisen und Fallbeispiele für die Praxis.**
Berlin: 2013, 129-136
- Zobel, N.; Dieguez-Alonso, A.; Behrendt, F.:
Zur Reaktionsenthalpie der Holzpyrolyse. Experimentelle Untersuchungen an einem Holzpartikel mittels Laser-Induzierter Fluoreszenz. In: VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.): **26. Deutscher Flammentag. Verbrennung und Feuerung.**
Düsseldorf: VDI Verlag, 2013, S. 547-556, ISSN 0083-5560, ISBN 978-3-18-092161-7

**Zeitschriftenaufsätze
(Auswahl)**

Berndt, D.:

Digitale Modellprüfung.

In: Konstruktionspraxis, 2013 (10), S. 16, ISSN: 0720-5953

Berndt, D.:

Automatische Qualitätskontrolle auch bei kleinen Chargen.

In: Konstruktionspraxis, 2013 (6), S. 74, ISSN: 0720-5953

Berndt, D.:

Digitale Montageprüfung. Automatische Qualitätskontrolle auch bei kleinen Chargen.

In: Moderne Informationstechnik, 2013 (6), S. 14-15, ISSN 1619-6996

Berndt, D.:

Flexibel und adaptierbar. Stand der Technik und Zukunft optischer 3D-Messtechnik.

In: QZ, 2013 (5), S. 98-101, ISSN: 0720-1214

Berndt, D.:

Virtuelle Fotos sichern Qualität. Automatische Qualitätskontrolle auch bei geringen Stückzahlen.

In: Markt & Technik, 2013, S. 20, ISSN: 0344-8843

Elkmann, N.:

Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration: Normenlage, Forschungsfelder und neue Technologien.

In: Zeitschrift für Arbeitswissenschaft, 2013 (3), S. 143-149, ISSN: 0340-2444

Elkmann, N.; Behrens, R.; Fritzsche, M.; Vogel, C.:

Sicherheit als oberste Prämisse.

In: Computer & Automation, 2013 (3), S. 53-56, ISSN: 1615-8512

Elkmann, N.; Fritzsche, M.;

Behrens, R.; Vogel, C.; Walter, C.:

Neue Sensoren sorgen für die sichere Mensch-Roboter-Interaktion.

In: Maschinenmarkt, 2013 (1), S. 56-59, ISSN: 0341-5775.

Fuchs-Kittowski, F.; Voigt, S.:

Prozessorientiertes Wissensmanagement.

In: WISU – die Zeitschrift für den Wirtschaftsstudenten, 2013 (5), S. 676-683, ISSN:0340-3084

Gohla, M.; Kögler, M.; Kiep, B.:

Heizen mit Abfällen aus Lack und Kunststoff.

In: IFFocus, 2013 (1), S. 26-29, ISSN: 1862-5320

Gorges, S.:

Achtung, Kollege Roboter im Anmarsch!

In: IFFocus, 2013 (1), S. 34-37, ISSN: 1862-5320

Haase, T.:

Virtuell geschult ist wirklich begriffen.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 20-23, ISSN: 1862-5320

Höpfner, A.:

Hochspannungstrassen – digital geplant und eher akzeptiert.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 16-19, ISSN: 1862-5320

Höpfner, A.:

Marktposition verbessern – durch effektive Standortplanung.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 24-27, ISSN: 1862-5320

Jalili, M.; Anca-Couce, A.;

Zobel, N.:

On the uncertainty of a mathematical model for drying of a wood particle.

In: Energy & Fuels, 2013 (11), S. 6705-6717, ISSN: 0887-0624

Klaeger, U.; Schmucker, U.;

Galazky, V.:

DEVELOPMENT OF A NOVEL TECHNOLOGY FOR RAPIDLY ROTATING SYSTEMS FOR MEDICAL TECHNOLOGY.

In: Management and Production Engineering Review , 2013 (4), S. 28-34, DOI: 10.2478/MPER-2013-0036

Kögler, M.; Gohla, M.;

Schenk, M.:

Kleinststaubfeuerung bietet neue Möglichkeiten.

In: Holz-Zentralblatt 139, 2013 (38), S. 934-935, ISSN: 0018-3792

Kutzler, T.; Höpfner, A.:

Digitale Simulation von Betriebsabläufen: Die Analyse des Systems Stork.

In: IFFocus, 2013 (1), S. 20-25, ISSN: 1862-5320

Lehwald, A.; Gohla, M.:

Turbinen aus Keramik – mit Brenngasen betrieben.

In: IFFocus, 2013 (1), S. 30-33, ISSN: 1862-5320

Mahler, A.:

Flaniermeile Wissenschaftshafen: Ein Spaziergang mit Magdeburgs Oberbürgermeister Dr. Lutz Trümper.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 36-39, ISSN: 1862-5320

Masik, S.:

Die Suche nach einem Endlager mit dem virtuellen Untertagelabor.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 12-15, ISSN: 1862-5320

Matzner, K.:

Towards EU-China cooperation in ICT.

In: research* eu results magazine 2013 (27), S. 29-30,

Poenicke, O.:

Auf einen Blick – Mehr Sicherheit auf Logistik-Hubs.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 28-31, ISSN: 1862-5320

Ryll, F.:

RFID in der Wäschereilogistik – Eine Identität für Bettlaken, Handtücher und Co.

In: IFFocus, 2013 (2), S. 32-35, ISSN: 1862-5320

Saenz, J.:

Achtung, Kollege Roboter im Anmarsch!

In: IFFOCUS: Effizienter Produzieren (1), S. 34–37, ISSN: 1862-5320

Schenk, M.:

Innovationscluster ER-WIN: Höhere Energieeffizienz in Sachsen-Anhalts Unternehmen.

In: IFFocus, 2013 (1), S. 16-19, ISSN: 1862-5320

Schenk, M.; Flach, C.; Müller, A.; Pfister, J.:

Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt – Leitprojekt der Landesinitiative Angewandte Verkehrsforschung/Galileo Transport.

In: LSA VERM, 2013 (1), S. 67-80, ISSN: 1435-2338

Seidel, H.; Kolomiichuk, S.; Reggelin, T.; Kummer, R.; Morozov, S.: Verbesserung der Energieeffizienz produzierender KMU. Erfahrungen in der russischen Industrie.

In: PRODUKTIVITY Management, 2013 (4), S. 50-52, ISSN: 1868-8519

Voigt, S.:

Struktur vs. Kreativität in Wikis. Wissensarbeit im Spannungsfeld von Kreativität und Prozessgrenzen durch strukturierte Wikis ermöglichen.

In: Industrie Management-Zeitschrift für industrielle Geschäftsprozesse, 2013 (3), S. 70-74, ISSN: 1434-1980

Wuscher, S.; Voigt, S.; Fischer, M.:

Den Wissensverlust stoppen.

In: Wissensmanagement, 2013 (4), S. 23–25, ISSN: 1438-4426

Vorträge (Auswahl)

Adler, S.; Bayrhammer, E.; Krossing, G.:

Mobile Augmented-Reality-Systeme für Montage und Marketing : Vortrag.

In: 19. Industriearbeitskreis Kooperation im Anlagenbau. Erfolgsfaktoren für effizientes Bau- und Montagemanagement im Anlagenbau. (Magdeburg 19.-20. Juni 2013

Backhaus, A.; Seiffert, U.:

Comprehensive, Non-invasive, and Quantitative Monitoring of the Health and Nutrition State of Crop Plants by Means of Hyperspectral Imaging and Computational Intelligence Based : Vortrag.

In: International Conference on Optical Characterization of Materials. (Karlsruhe 18. März 2013)

Backhaus, A.; Seiffert, U.:

Quantitative Measurements of model interpretability for the analysis of spectral data : Vortrag.

In: Computational Intelligence and Data Mining (CIDM), IEEE Symposium. (Singapur 16. April 2013)

Balischewski, S.; Wenge, C.; Roehrig, C.; Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:

Zellenrecycling im stationären Batteriespeicher Zellselektion, Speicherkonzeption und Systemtests : Vortrag.

In: Power and Energy Student Summit 2013. (Bielefeld 24.-25. Januar 2013)

Bayrhammer, E.; Juhász, T.;

Kennel, M.:

Effiziente Entwicklung und Inbetriebnahme von komplexen Sondermaschinen – Durchgängige funktionale Ablaufspezifikation und anwendungsübergreifende Konsistenzsicherung : Vortrag.

In: 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013. (Magdeburg 18. Oktober 2013)

Bayrhammer, E.; Kennel, M.:

Virtuelles Teachen – Zuverlässige Steuerungsprogrammierung für Sondermaschinen durch Ablaufspezifikation am funktionalen 3D-Modell : Vortrag.

In: 11. Magdeburger Maschinenbau-Tage. (Magdeburg 25.-26. September 2013)

Bayrhammer, E.; Kennel, M.:
Virtuelles Teachen zur Erstellung von Steuerungsprogrammen : Vortrag.

In: 10. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme. (Magdeburg 19.-20. Juni 2013)

Bayrhammer, E.; Möser, S.; Kennel, M.; Schmucker, U.:
Durchgängige Produktentwicklung im Sondermaschinenbau für kleine und mittlere Unternehmen : Vortrag.

In: 11. Magdeburger Maschinenbau-Tage. (Magdeburg 25.-26. September 2013)

Behrens, R.; Elkmann, N.:
Correlation between Constrained and Unconstrained Human-Robot Collaboration : Vortrag.

In: DGR-Tage 2013. (München 7.-8. Oktober 2013)

Berndt, D.:
Der Arbeitsplatz der Zukunft. Assistententechnologien in der Produktion : Vortrag.

In: 6. Landesgesundheitskonferenz. Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt. (Magdeburg 21. November 2013)

Berndt, D.:
Dermatologischer Ganzkörperscanner als Assistenzsystem für Hautkrebsvorsorge : Vortrag.

In: 10. Jenaer Technologietag. Fachhochschule Jena. (Jena 11. November 2013)

Berndt, D.:
Inline 3D-Messtechnik für die Prozesssteuerung und Qualitätskontrolle : Vortrag.

In: Clusterworkshop optische 3D-Messtechnik in der industriellen Produktion. Cluster Mechatronik & Automation e.V. (Ortenburg 21. März 2013)

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
Flexible dezentrale Energiebereitstellung durch Konversion biogener Gase zur Nutzung von Brennstoffzellen : Vortrag.

In: 5. Statuskonferenz »Energetische Biomassenutzung«. DBFZ. (Leipzig 14. November 2013)

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Dezentrale Biogaskonversion über modulare Anlagen zur Nutzung biogener Energieträger durch Brennstoffzellen : Vortrag.

In: 7. Rostocker Bioenergieforum. (Rostock 20.-21. Juni 2013)

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Dezentrale Energiebereitstellung über modulare Anlagen zur Nutzung biogener Energieträger durch Brennstoffzellen : Vortrag.

In: Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppen Energieverfahrenstechnik. Dechema. (Würzburg 19. März 2013)

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Decentralized energy supply using modular facilities for utilizing biogenic energy sources in fuel cells : Vortrag.

In: 3. International Conference on Energy Process Engineering. Dechema. (Frankfurt 5. Juni 2013)

Birth, T.; Heinecken, W.; He, L.:
GREEN-FC – Decentralized energy supply using modular thermo-chemically catalytic conversion facilities for utilizing biogenic energy sources in fuel cells : Vortrag.

In: 21. European Biomass Conference & Exhibition. (Kopenhagen 3.-7. Juni 2013)

Birth, T.:
Stabilisierung metallischer Reststoffe zur Deponierung : Vortrag.

In: Jahrestreffen der Fachgruppe Abfallbehandlung und Wertstoffrückgewinnung. Dechema. (Frankfurt 20. Februar 2013)

Borstell, H.; Cao, L.; Kluth, J.; Richter, K.:
Prozessintegrierte Volumenerfassung von logistischen Palettenstrukturen auf Basis von Low-Cost-Tiefenbildsensoren : Vortrag.

In: 16. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten im Rahmen der GFal-Workshopfamilie NordOst. (Berlin 13. Dezember 2013)

Borstell, H.; Cao, L.; Richter, K.:
Mobile Monitoring of Loading Space Using 3D-Sensors for Real Time Route Planning : Vortrag.

In: Logistikmanagement 2013. (Bremen 11. September 2013)

- Borstell, H.; Pathan, S.; Cao, L.; Richter, K.; Nykolaychuk, M.:
Vehicle Positioning System based on passive planar image markers : Vortrag.
 In: 2013 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation. (IUT Belfort Montbeliard et al., Frankreich 28.-31. Oktober 2013)
- Borstell, H.; Poenicke, O.; Richter, K.:
Echtzeitinformationen in sicherheitskritischen GIS-Anwendungen : Vortrag.
 In: 9. GeoForum MV – Neue Horizonte für Geodateninfrastrukturen - Open GeoData, Mobility, 3D-Stadt. (Rostock 16. April 2013)
- Cao, L.; Richter, C.; Richter, K.:
Stückgüter als Schüttgut – Konzept Peristaltik-Förderer : Vortrag.
 In: 18. Fachtagung Schüttgut-fördertechnik Magdeburg. (Magdeburg 25. September 2013)
- Cao, L.; Richter, K.:
Peristaltik-Förderer – Integriertes Entlade- und Transportkonzept für Massenströme in der Paketlogistik : Vortrag.
 In: 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013. (Magdeburg 18. Oktober 2013)
- Dettloff, J.; Fredrich, H.; Leye, S.; Olbricht, K.:
Von der PDF-Produktbeschreibung über virtuelle Lernübungen zum mobilen Lernen am Beispiel der Elektromotoren und Gerätebau Barleben : Vortrag.
 In: 19. Industriearbeitskreis Kooperation im Anlagenbau. Erfolgsfaktoren für effizientes Bau- und Montagemanagement im Anlagenbau. (Magdeburg, 19.-20. Juni .2013)
- Edeling, F.; Gerdes, S.; Haase, T.; Franke, R.:
Einsatz der Virtual Reality (VR) Technologie in Qualifizierung und Training für den sicheren und effizienten Betrieb einer mobilen Erdgas-Freiförderanlage : Vortrag.
 In: DGMK-ÖGEW-Frühjahrstagung 2013. (Celle 18.-19. April 2013)
- Ehrhardt, I.:
Energieträgerbereitstellung: Eine logistische Herausforderung (auch) für Kraftwerke : Vortrag.
 In: 19. Fachtagung Energetische Nutzung nachwachsender Rohstoffe. TU Dresden. (Dresden 17.-18. September 2013)
- Fritzsche, M.; Urbahn, C.; Elkmann, N.:
A complementary sensor setup for touch and proximity detection in human robot interaction : Vortrag.
 In: DGR-Tage 2013. TU München. (München 07.-08. Oktober 2013)
- Garrel, J. v.; Theilmann, C.:
Effective and Efficent Process Organization: Facilitating Customer Interaction in Mass Customization : Vortrag.
 In: 16th QMOD Conference. (Portoroz, Slowenien 4.-6. September 2013)
- Hänsch, K.:
eNterop – Standards für die Elektromobilität. Sicherstellung interoperabler Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Energieabgabestelle nach ISO/IEC 15118 : Vortrag.
 In: »Fuelling the Climate 2013 – Vehicle2Grid«. Forschungs- und Transferzentrum »Applications of Life Sciences«. (Hamburg 5. September 2013)
- Juhász, T.:
ERMA – Energierückgewinnung für Mehrachsmaschinen : Vortrag.
 In: 10. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme. (Magdeburg 19.-20. Juni 2013)
- Keichel, C.:
Ressourceneffizient durch Wachs-Recycling in der Holzveredelung : Vortrag.
 In: 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF 2013. (Magdeburg 18. Oktober 2013)
- Keichel, C.:
Senkung des Wärmebedarfs durch Prozessoptimierung am Beispiel einer Holzveredelungsanlage : Vortrag.
 In: 3. Energiestammtisch Nördliches Sachsen-Anhalt. (Magdeburg 4. Juli 2013)
- Knauer, U.; Seiffert, U.:
A Comparison of Late Fusion Methods for Object Detection : Vortrag.
 In: IEEE International Conference on Image Processing. (Melbourne, Australien 15. September 2013)
- Knauer, U.; Seiffert, U.:
An Approach for Automated Registration of Hyperspectral Images for Boresight Calibration : Vortrag.
 In: 33. Wissenschaftlich-Technische Jahrestagung der DGPF. (Freiburg 27. Februar 2013)

Kögler, M.:

Technologien zur Nutzung von Abwärme – Lösungsansätze im Überblick. Energie-sparen praktisch: Steigerung der Energieeffizienz durch Abwärmenutzung : Vortrag.

In: IHK Magdeburg. (Magdeburg 28. Februar 2013)

Krebs, R.; Heyde, C. O.; Guo, H.; Styczynski, Z. A.; Rabe, S.; Richter, M. et al.:

Integration von AC und DC Offshore Netzen. Beeinflussung der Systemstabilität : Vortrag.

In: 11. ETG/GMA-Fachtagung. »Netzregelung und Systemführung«. (München 11.-12. Juni 2013)

Lombardi, P. A.; Ge, X.; Sokolnikova, T.; Styczynski, Z. A.:
Optimal management tool for micro grids with a high penetration fo renewable energy sources : Vortrag.

In: Konferenz für Nachhaltige Energieversorgung und Integration von Speichern NEIS 2013. (Hamburg 12.-13. September 2013)

Lombardi, P. A.; Sokolnikova, T.; Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:
Power to Gas as an alternative energy storage solution to integrate a large amount of renewable energy: economic and technical analysis : Vortrag.

In: CIGRE SC C6 Colloquium. (Yokohama, Japan 6.-9. Oktober 2013)

Ma, X.; Wenge, C.; Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:
Elektrofahrzeugmodellierung zur streckenbezogenen Verbrauchsprognose : Vortrag.

In: Power and Energy Student Summit 2013. (Bielefeld 24.-25. Januar 2013)

Moskalenko, N.; Lombardi, P. A.; Komarnicki, P.:
Control Strategies and Infrastructure for a Dynamic Energy Management System (DEMS) : Vortrag.

In: IEEE Power Tech. (Grenoble, Frankreich 16.-20. Juni 2013)

Moskalenko, N.; Lombardi, P. A.; Komarnicki, P.:
Dynamic Energy Management System based on the Multi-Criteria Control Strategy : Vortrag.

In: CIGRE SCC6 Colloquium. (Yokohama, Japan 6.-9. Oktober 2013)

Moskalenko, N.; Wenge, C.; Ge, X.; Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.:
Energy Management System with an Electric Vehicle Integration : Vortrag.

In: Magdeburger Forum zur Elektrotechnik. (Magdeburg 2013)

Pathan, S.; Richter, K.:
Pedestrian Behavior Analysis with Image-Based Method in Crowds : Vortrag.

In: Traffic and Granular Flow 2013. (Jülich 27. September 2013)

Rabe, S.; Richter, M.; Styczynski, Z. A.; Wenge, C.; Komarnicki, P.; Heyde, C. O.; Krebs, R.:
Impact of HVDC Offshore System Integration on Power Network Stability: Security in Critical Infrastructures today : Vortrag.

In: Internationaler ETG-Kongress. Energieversorgung auf dem Weg nach 2050. (Berlin, 5.-6. November 2013)

Reiche, J.; Voigt, S.; Weimann, P.:
Ensuring a Lasting Stakeholder Buy-in for Collaboration Platforms Initiated in Projects : Vortrag.

In: 15th. Annual Conference on WWW Applications. Cape Peninsula University of Technology. (Cape Town, Südafrika 10. September 2013)

Reichert, C.; Kennel, M.; Kruse, R.; Heinze, H.-J.; Schmucker, U.; Hinrichs, H.; Rieger, J. W.:

Robotic Grasp Initiation by Gaze Independent Brain-Controlled Selection of Virtual Reality Objects : Vortrag.

In: NEUROTECHNIX 2013. (Vilamoura, Portugal 18.-20. September 2013)

Reichert, C.; Kennel, M.; Kruse, R.; Hinrichs, H.; Rieger, J. W.:
Efficiency of SSVEF Recognition from the Magnetoencephalogram. A Comparison of Spectral Feature Classification and CCA-based Prediction : Vortrag.

In: NEUROTECHNIX 2013. (Vilamoura, Portugal 18.-20. September 2013)

Richter, K.; Pathan, S.; Soffner, M.:
Bildbasierte Verfahren zur Situationsanalyse im Intelligenten Logistikraum : Vortrag.

In: Innosecure 2013. (Velbert/Heiligenhaus 25. September 2013)

Schenk, M.:

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz – Einsatz moderner Methoden und digitaler Techniken zur Förderung des Arbeitsschutzes : Vortrag.

In: Mitteldeutsches Symposium Arbeitssicherheit. Wirtschaftsinitiative für Mitteldeutschland GmbH. (Leuna 10. September 2013)

Schenk, M.:

Cyber-Physical Systems – Herausforderungen für Entwicklung, Produktion und Service technischer Systeme : Vortrag.

In: Tagung des Wissenschaftlichen Beirats der Jenoptik AG. (Berlin 21. November 2013)

Schenk, M.:

Herausforderungen für die Produktion von morgen : Vortrag.

In: 3. Mittelstandsforum Maschinen- und Anlagenbau. In: Bundesverband mittelständische Wirtschaft Unternehmerverband Deutschland e. V. (Magdeburg 9. Oktober 2013)

Schenk, M.:

Innovationsland Sachsen-Anhalt. Wissenschaft und Wirtschaft – Abrechenbare Ergebnisse der Synergien : Vortrag.

In: Wirtschafts-Stammtisch BUCKAU. Technikmuseum Magdeburg. (Magdeburg 19. September 2013)

Schenk, M.:

Innovative Technologien in der Logistik und im Supply Chain Management : Vortrag.

In: Internationale Konferenz zur Eröffnung des Forschungs- und Bildungszentrums für Innovationstechnologien in der Logistik MADI. Staatliche Technische Universität Moskau (MADI). (Moskau, Russland 4. Oktober 2013)

Schenk, M.:

Methoden zum Wissenstransfer als Basis des Capability Managements : Vortrag.

In: HAB Forschungsseminar. Montanuniversität Leoben. (Leoben, Österreich 30. November 2013)

Schenk, M.:

Virtuelle und erweiterte Realität für Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme (VIERforES II). Überblick über wesentliche Ergebnisse : Vortrag.

In: Abschlussveranstaltung VIERforES. Fraunhofer IFF. (Magdeburg 10. September 2013)

Schenk, M.:

Zukünftige Trends im Bereich virtueller Techniken : Vortrag.

In: Konzerntagung Virtuelle Technik. Volkswagen AG. (Wolfsburg 21. November 2013)

Schenk, M.; Ryll, F.; Schumann, M.: **Veränderung beherrschen – Herausforderungen an die Produktion und Instandhaltung aktiv begegnen : Vortrag.**

In: 15. Instandhaltungsforum 2013. TU Dortmund. (Dortmund 22.-23. März 2013)

Schenk, M.; Seidel, H.; Gohla, M.: **ER-WIN – Intelligente, energieeffiziente regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie : Vortrag.**

In: 3. Kongress Ressourceneffiziente Produktion. Fraunhofer IWU. (Leipzig 27. Februar 2013)

Schiller, M.; Teutsch, C.:

Combination of non-destructive test methods for damage documentation of monuments : Vortrag.

In: Colour and Space in Cultural Heritage (COSCH). FH-Mainz. (Mainz 27. März.2013)

Schneider, S.:

Fuzzy-Systeme zur Unterstützung von Entscheidungen in land- und forstwirtschaftlichen Logistik-Prozessen : Vortrag.

In: Massendatenmanagement in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Erhebung, Verarbeitung, Nutzung. (Potsdam 20.-21. Februar 2013)

Sokolnikova, T.; Lombardi, P. A.; Styczynski, Z. A.:

Use of electric energy storage for energy balance in isolated power systems : Vortrag.

In: Magdeburger Forum zur Elektrotechnik. Otto-von-Guericke-Universität. (Magdeburg 2013)

Sokolnikova, T.; Suslov, K.;

Lombardi, P. A.; Styczynski, Z. A.: **Use of economic index for optimal storage dimensioning with an autonomous power system : Vortrag.**

In: IEEE Power Tech. (Grenoble, Frankreich 16.-20. Juni 2013)

Theilmann, C.; Hukauf, M.:

Customer Integration in Mass Customization: A Key to Corporate Success : Vortrag.

In: 6th ISPIM Innovation Symposium – Innovation in the Asian Century. (Melbourne, Australien 8.-11. Dezember 2013)

Villmann, T.; Kästner, M.;

Backhaus, A.; Seiffert, U.

Processing Hyperspectral Data in Machine Learning : Vortrag.

In: 21th European Symposium On Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning, (Brügge, Belgien 24. April 2013)

Vogel, C.; Walter, C.; Elkmann, N.:

A Projection-based Sensor System for Safe Physical Human-Robot Collaboration : Vortrag.

In: IROS 2013 – IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. (Tokyo, Japan 3.-8. November 2013)

Voigt, S.; Fuchs-Kittowski, F.; Großmann, S.:

Strukturen für das Unstrukturierte? Strukturierte Wikis zur Unterstützung prozessorientierter Wissensarbeit in Unternehmen : Vortrag.

In: 7. Konferenz Professionelles Wissensmanagement. Universität Passau. (Passau 14.-15. März 2013)

Zobel, N.:

Zur Reaktionsenthalpie der Holzpyrolyse. Experimentelle Untersuchungen an einem Holzpartikel mittels Laser-Induzierter Fluoreszenz : Vortrag.

In: 26. Deutscher Flammentag Verbrennung und Feuerung. VDI Energie und Umwelt. (Duisburg, 11. September 2013)

Poster

Borstell, H.; Pathan, S.; Soffner, M.; Richter, K.

Virtual Top View: Towards real-time aggregation of videos to monitor large areas : Poster.

In: 15th International Conference CAIP 2013 – Computer analysis of images and patterns. (York, Großbritannien 29. August 2013)

Pathan, S.; Richter, K.:

Situation Analysis through Behavior Classification in Isolated Places : Poster.

In: 15th International Conference CAIP 2013 – Computer analysis of images and patterns. York, Großbritannien 30. August 2013)

Hochschulschriften

Cheng, Q.:

Model Predictive Control als Algorithmus für das optimale Unit Commitment.

Masterarbeit. Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2013

Rummel, C.:

Optimales Geschäftsmodell für Biogasanlagen: GETEC Fallstudie.

Bachelorarbeit. Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2013

Voigt, F.:

Optimale Energieversorgungsstruktur für Industrieparks.

Masterarbeit. Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2013

Wenge, C.:

Optimaler Betrieb von mobilen Speichern im Smart Grid. – Mobilitätsleitwarte –

Dissertation. Otto-von-Guericke-Universität, Magdeburg, 2013. ISBN: 978-3-923216-76-5.

Graue Literatur/Bericht/Report

Blobner, C.; Ehrhardt, I.:

Best4VarioUse – Publishable Final Report. Best4VarioUse – Best Practices and Technologies to Develop Green Wastes and Residues as Raw Materials for Variants of Utilization,

Magdeburg, 2013.

Rambau, A.; Mühlpfordt, S.:

Fit für den Wissenswettbewerb. Vorgehensweisen und Fallbeispiele für die Praxis.

Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi). Berlin. 2013

Normen

DIN Spec 9181, 2012-04:

Einführung von prozessorientiertem Wissensmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen.

SCHUTZRECHTE – ERTEILT UND ANGEMELDET

Patente (erteilt)

Herrmann, A.; Thomas, S.;

Gohla, M.:

Verfahren und Reaktoranlage zur Reinigung eines Brenngases.

Patent

Erteilungsdatum 21. Februar 2013

Land: DE

Fritzsche, M.; Elkmann, N.:

Taktile Sensor mit entkoppelten Sensorzellen.

Patent

Erteilungsdatum 31. Juli 2013

Länder: DE, EP

Marke (eingetragen)

ER-WIN

Wortmarke

Eintragungsdatum

2. Oktober 2013

DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT AUF EINEN BLICK





Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 67 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 23 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2 Milliarden Euro. Davon fallen rund 1,7 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Kooperationen mit exzellenten Forschungspartnern und innovativen Unternehmen weltweit sorgen für einen direkten Zugang zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

www.fraunhofer.de

ANSPRECHPARTNER



Organisation

Institutsleiter

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
 Telefon +49 391 4090-470 | Fax +49 4090-93-470
 michael.schenk@iff.fraunhofer.de

Sekretariat | Büroleiterin

Dipl.-Päd. Ines Trübe
 Telefon +49 391 4090-471 | Fax +49 391 4090-93-471
 ines.truebe@iff.fraunhofer.de

Sekretariat im Virtual Development and Training Centre VDTC

Jördis Thomas, Yvonne Bühlig
 Telefon +49 391 4090-701 | Fax +49 391 4090-93-701
 joerdis.thomas@iff.fraunhofer.de
 yvonne.buehlig@iff.fraunhofer.de

Organisation und Kommunikation

Dipl.-Ing. Sabine Conert
 Telefon +49 391 4090-481 | Fax +49 391 4090-93-481
 sabine.conert@iff.fraunhofer.de

Organisation und Kommunikation VDTC

Andreas Knittel M. A.
 Telefon +49 391 4090-721 | Fax +49 391 4090-93-721
 andreas.knittel@iff.fraunhofer.de

Stellvertretender Institutsleiter

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller
 Telefon +49 391 4090-401 | Fax +49 391 4090-93-401
 gerhard.mueller@iff.fraunhofer.de

Sekretariat des stellvertretenden Institutsleiters

Sabine Gerlich
 Telefon +49 391 4090-444 | Fax +49 391 4090-93-444
 sabine.gerlich@iff.fraunhofer.de

Verwaltungsleiterin

Dipl.-Betriebsw. (FH) Karla Zorn
 Telefon +49 391 4090-598 | Fax +49 391 4090-93-598
 karla.zorn@iff.fraunhofer.de

Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Anna-Kristina Mahler M. A.
 Telefon +49 391 4090-446 | Fax +49 391 4090-93-446
 anna-kristina.mahler@iff.fraunhofer.de
 presse@iff.fraunhofer.de

René Maresch M. A.

Telefon +49 391 4090-717 | Fax +49 391 4090-93-717
 rene.maresch@iff.fraunhofer.de
 presse@iff.fraunhofer.de

Marketing

Dipl. rer. com. Wibke Pörschke
 Telefon +49 391 4090-480 | Fax +49 391 4090-93-480
 wibke.poerschke@iff.fraunhofer.de
 marketing@iff.fraunhofer.de

Geschäftsfelder

Robotersysteme RS

Dr. techn. Norbert Elkmann
Telefon +49 391 4090-222 | Fax +49 391 4090-93-222
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

Mess- und Prüftechnik MPT

Dr.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391 4090-224 | Fax +49 391 4090-93-224
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

Virtuell Interaktives Training VIT

Dr.-Ing. Marco Schumann
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
marco.schumann@iff.fraunhofer.de

Virtual Engineering VE

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-93-201
ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de

Logistik- und Fabrikssysteme LFS

Dipl.-Ing. Holger Seidel
Telefon +49 391 4090-123 | Fax +49 391 4090-93-123
holger.seidel@iff.fraunhofer.de

Prozess- und Anlagentechnik PAT

Dr.-Ing. Matthias Gohla
Telefon +49 391 4090-361 | Fax +49 391 4090-93-361
matthias.gohla@iff.fraunhofer.de

Kompetenzfelder

Materialflusstechnik und -systeme MFT

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391 4090-420 | Fax +49 391 4090-93-420
klaus.richter@iff.fraunhofer.de

Biosystems Engineering BIO

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert
Telefon +49 391 4090-107 | Fax +49 391 4090-93-107
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de

Geschäftsstelle ViERforES

Dr.-Ing. Marco Schumann
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
marco.schumann@iff.fraunhofer.de

International

Fraunhofer IFF EU Office

Dr. rer. nat. Dr. h. c. Eberhard Blümel
Telefon +49 391 4090-110 | Fax +49 391 4090-93-110
eberhard.bluemel@iff.fraunhofer.de

Fraunhofer IFF ASEAN Office

State Tower (RCK Tower), 1055/550 Silom Road, Floor 29th
Khwaeng Silom, Khet Bangrak
Bangkok 10500, Thailand

Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski
Telefon (Germany) +49 172 319 8506
Telefon (Thailand) +66 812 855 465
Telefon (Thailand) +66 2630-8644 | Fax +66 2630-8645
ralf.opierzynski@iff.fraunhofer.de

Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Lehrstuhl für Logistik

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
Telefon +49 391 67-58604 | Fax +49 391 67-52646
zadek@ovgu.de

Lehrstuhl für Materialflusstechnik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391 67-58849 | Fax +49 391 67-52646
klaus.richter@ovgu.de

Lehrstuhl für Logistische Systeme

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Telefon +49 391 67-58601 | Fax +49 391 67-52646
michael.schenk@ovgu.de

Juniorprofessur Stetigförderer

Jun.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Telefon +49 391 67-52245 | Fax +49 391 67-52646
andre.katterfeld@ovgu.de

Lehrstuhl für Logistische Systeme an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Logistikprozessanalyse

Dr.-Ing. Elke Glistau
Telefon +49 391 67-58898 | Fax +49 391 67-52646
elke.glistau@ovgu.de

Modellierung logistischer Prozesse

Dr. rer. nat. habil. Juri Tolujew
Telefon +49 391 4090-310 | Fax +49 391 4090-445
juri.tolujew@iff.fraunhofer.de

Galileo-Testfeld für Logistik und Verkehrstelematik

Dipl.-Geogr. Andreas Müller
Telefon +49 391 67-52126 | Fax +49 391 67-52646
mueller.gate@ovgu.de

Center for Digital Engineering

Sprecher des Center for Digital Engineering Institut für Technische und Betriebliche Informations- systeme

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gunter Saake
Telefon +49 391 67-58800 | Fax +49 391 67-11133
saake@iti.cs.uni-magdeburg.de

Sprecher des Center for Digital Engineering Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Telefon +49 391 4090-470 | Fax +49 391 4090-93-470
michael.schenk@iff.fraunhofer.de

Geschäftsführender Leiter des Center for Digital Engineering

Dr.-Ing. Thomas Leich
Telefon +49 391 67-19245 | Fax +49 391 67-19347
thomas.leich@iti.cs.uni-magdeburg.de

Kompetenzzentren mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Visualisierungstechniken

Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Preim
Telefon +49 391 67-58512 | Fax +49 391 67-11164
bernhard@isg.cs.uni-magdeburg.de

Training und Technologie

Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein
Telefon +49 391 67-56602 | Fax +49 391 67-16550
klaus.jenewein@ovgu.de

Virtual Engineering

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert
Telefon +49 391 67-58609 | Fax +49 391 67-12439
ulrich.gabbert@mb.uni-magdeburg.de

Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper
Telefon +49 391 67-58607 | Fax +49 391 67-12656
roland.kasper@ovgu.de

Simulationstechnik

apl. Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Schulze
Telefon +49 391 67-52825 | Fax +49 391 67-11216
thomas.schulze@iti.cs.uni-magdeburg.de

Energienetze und Regenerative Energien

Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski
Telefon +49 391 67-58866 | Fax +49 391 67-12408
sty@ovgu.de

Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas
Telefon +49 391 67-58784 | Fax +49 391 67-11160
evangelos.tsotsas@ovgu.de

Robotik und Eingebettete Systeme

Prof. Dr. rer. nat. Jörg Kaiser
Telefon +49 391 67-58829 | Fax +49 391 67-11161
kaiser@ivs.cs.uni-magdeburg.de

RobotsLab

Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich
Telefon +49 391 67-18499 | Fax +49 391 67-11186
christian.diedrich@ovgu.de

IMPRESSUM

Leistungen und Ergebnisse

Jahresbericht 2013

des Fraunhofer-Instituts für

Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Michael Schenk
Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg
Telefon +49 391 4090-0 | Fax +49 391 4090-596
ideen@iff.fraunhofer.de
www.iff.fraunhofer.de

Redaktion

René Maresch M. A., Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF
Dipl.-Ing. (FH) Barbara Schmidt, Ingenieurbüro Schmidt

Satz/Layout

Dipl.-Ing. (FH) Barbara Schmidt, Ingenieurbüro Schmidt

Herstellung

Druckerei XYZ

Gleichstellung/Gender

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir in unseren Formulierungen auf die gleichzeitige Verwendung weiblicher und männlicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten natürlich gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 2192-1768

Alle Rechte vorbehalten

Für den Inhalt der Vorträge zeichnen die Autoren verantwortlich.
Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen.

© 06/2014 Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

QUELLEN

Fotos

Titelbild: Fraunhofer IFF/Anna Mahler

Seite 7, 46, 56, 57 (2, 3), 62, 66, 81, 82, 85, 105 (2, 3):

Fraunhofer IFF/Dirk Mahler

Seite 9: MWW Sachsen-Anhalt

Seite 10: Image courtesy of NASA/JPL-Caltech

Seite 11: Siemens AG, Siemens Deutschland

Seite: 12, 16, 18, 83, 87, 88, 89, 96, 100 (2), 101 (3, 4), 102 (1), 103 (4), 104, 106 (1, 2), 107 (3, 4), 109 (2), 111 (3, 4), 114, 117 (3), 118, 148:

Fraunhofer IFF/Viktoria Kühne

Seite 25 (2): Fraunhofer IFF/Christian Teutsch

Seite: 32, 33: Fraunhofer IFF/Bernd Liebl 2012

Seite 27 (2, 3): Fraunhofer IFF/Erik Trostmann

Seite 29: Fraunhofer IFF/Jewgeni Kluth

Seite 30: Gemasolar Power Plant, Torresol Energy property. © Torresol Energy

Seite 31: Fraunhofer IFF/Torsten Felsch

Seite 34: Fraunhofer IFF/Marco Danneberg

Seite 36, 37, 44: Fraunhofer IFF/Simon Adler

Seite 38: carbonic GmbH

Seite 41: FuelCon AG

Seite 42, 43: Fraunhofer IFF/Tamás Juhász

Seite 49: NaturThermeTemplin GmbH

Seite 49: Fraunhofer IFF/Marcus Kögler

Seite 51: Fraunhofer IFF/Andreas Lehwald

Seite 52, 53 (2, 3): Fraunhofer IFF/Carsten Keichel

Seite 54: Fraunhofer IFF/Marc Kujath

Seite 55 (2, 3): Fraunhofer IFF/Sergii Kolomiichuk

Seite 59: Fraunhofer IFF/Jan Starke

Seite 64: Fraunhofer IFF/Andreas Herzog

Seite 68, 70, 97: Fraunhofer IFF/Thoralf Winkler

Seite 72: Fraunhofer IFF/Jessica Reiche

Seite 73: Fraunhofer IFF/Stefan Voigt

Seite 77: MEV-Verlag

Seite 90: Fraunhofer IFF/Ralf Opierzynski

Seite 92: Fraunhofer IFF/Olena Reche

Seite 93 (2): Michael Boronowsky

Seite 93 (3): Astana Innovations

Seite 94: Fraunhofer IFF/Mashuriati Binti Abdul Rahim

Seite 97 (1): Fraunhofer IFF/Andreas Knittel

Seite 98 (1), 108, 112, 113 (3), 116 (2): Fraunhofer IFF/Daniela Martin

Seite 98 (2): Fraunhofer IFF/Holger Seidel

Seite 99: Kurt Fuchs/Fraunhofer-Gesellschaft

Seite 100 (1): A. Glanz/Bildschön GmbH

Seite 102 (2): Fraunhofer IFF/Sebastian Häberer

Seite 103 (3): Jens Wolf/dpa

Seite 109: Fraunhofer IFF

Seite 110 (1): Fraunhofer IFF/Andreas Höpfner

Seite 110 (2): Fraunhofer IFF/Nina Meyn

Seite 113 (2): Fraunhofer IFF/Wibke Pörschke

Seite 115: Fraunhofer IFF/Tarik Mrech

Seite 116 (1): Fraunhofer IFF/Andriy Telesh

Seite 117 (4): Thierry Monasse

Seite 145: Myrzik + Jarisch

VR- und Kamera-Bilder

Seite 20 (1), 21 (2, 3), 22, 23, 24, 25 (3), 26, 28, 31 (2), 35, 39, 40, 45 (2, 3), 48, 50, 51 (2), 74, 75, 78, 79: Fraunhofer IFF

Seite 61 (1, 2): AUDI AG/Fraunhofer IFF

Grafiken

Seite 14, 15, 41, 55, 59, 63, 64, 82, 83, 146, 147: Fraunhofer IFF