



Fraunhofer

IFF

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR FABRIKBETRIEB UND -AUTOMATISIERUNG IFF, MAGDEBURG

JAHRESBERICHT 2014





**LEISTUNGEN UND ERGEBNISSE
JAHRESBERICHT 2014**

INHALT

6	VORWORT Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF	32	Effektive Materialsimulation für die virtuelle Planung und Inbetriebnahme
10	GRUSSWORT Dr. Horst Neumann Mitglied des Vorstands der Volkswagen AG Personal, IT und Organisation	34	Produkte durchgängig entwickeln und Daten situationsgerecht bereitstellen
12	SICHERE TECHNIK FÜR EFFIZIENTE UND NACHHALTIGE PRODUKTION	36	Anlagen mit mobilen Assistenzsystemen betreiben und prüfen
14	DAS INSTITUT IN ZAHLEN		
16	DAS KURATORIUM		
18	PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS INTELLIGENTE ARBEITSSYSTEME	38	PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS RESSOURCENEFFIZIENTE PRODUKTION UND LOGISTIK
20	Mobile Roboter zur Produktivitätssteigerung in der Flugzeugproduktion	40	Tiermehl zur Phosphorrückgewinnung thermisch verwerten
22	Sensorik und Perzeption für mobile Roboter und Manipulatoren	42	Mono-Klärschlammverbrennung in stationären Wirbelschichtfeuerungen
24	Stationäres Roboter-Assistenzsystem zum Bearbeiten schwerer Bauteile	44	Simulationsmodell zum Optimieren von Brennersystemen
26	Prozessintegriert identifizieren mit dem RFID-Armband	46	Energy Pull – mit der Energiewende umdenken in der Stromversorgung
28	Bildbasierte Situationsanalyse unterstützt Logistikprozesse	48	Produktionsprozesse energetisch differenzieren und effizienter gestalten
30	Mechatronische Systeme mit Virtual Engineering durchgängig entwickeln	50	Mit einem Check-up den Unternehmens- reifegrad für Industrie 4.0 ermitteln
		52	Mit Servicerobotern Industrewäschereien automatisieren
		54	Energie- und Stoffströme in Industrieparks effizient managen
		56	Sichere Luftfracht durch Fracht- fingerprint an Packstücken
		58	Mit hyperspektraler Massenerfassung archäologische Objekte archivieren
		60	Erweiterter Dynamikumfang und Fokus- bereich hyperspektraler Kameras
		62	Höhere Wertschöpfung durch optimale Rohstoffzuteilung und -verarbeitung

**64 PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS
KONVERGENTE VERSORGUNGSINFRASTRUKTUREN**

- 66 Sichere Energieversorgung durch präzise Netzbeobachtung
- 68 Standardisierte Interoperabilität zwischen E-Fahrzeug und Ladestation
- 70 Mehr Energie- und Ressourceneffizienz mit dem Cross-Energieträger-Modell
- 72 Offshore-Windparks sicher betreiben und steuern
- 74 Sicherheitsrelevante Prozesse in der Endlagerforschung visualisieren
- 76 Virtuelle Planung und Präsentation von Infrastrukturprojekten
- 78 Entwicklung eines virtuell-interaktiven Standortinformationssystems

**80 PROJEKTBERICHTE
FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL**

- 82 Ausbau des Forschungsnetzwerks »DIGITAL ENGINEERING« in Südost-Asien
- 84 Analyse und Dokumentation indischer Forschungsakteure
- 86 OpenChina-ICT: IKT-Forschungskooperationen zwischen Europa und China
- 88 Fliegende Sensoren sorgen für Qualität und Quantität von australischem Wein

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

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

- 119 Gremienarbeit (Auswahl)
- 123 Forschungs- und Kooperationspartner (Auswahl)
- 129 Veröffentlichungen | Herausgeberschaften und Monografien (Auswahl)
- 130 Veröffentlichungen | Beiträge in Tagungs- und Sammelbänden (Auswahl)
- 138 Veröffentlichungen | Zeitschriftenaufsätze (Auswahl)
- 140 Veröffentlichungen | Vorträge (Auswahl)
- 142 Veröffentlichungen | Poster (Auswahl)
- 143 Veröffentlichungen | Hochschulschrift (Auswahl)
- 143 Veröffentlichungen | Graue Literatur/Bericht/Report (Auswahl)
- 143 Schutzrechte | Patente erteilt

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

146 ANSPRECHPARTNER

152 IMPRESSUM

VORWORT





*Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk
Institutsleiter*

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,
sehr geehrte Geschäftspartner,

mit ihrer Hightech-Strategie verfolgt die Bundesregierung ein klares Ziel: Weltweit soll Deutschland als Innovationsführer wahrgenommen werden. Sicher war unser Land in den vergangenen Jahren dabei gut – schließlich gilt »Made in Germany« noch immer als ein Qualitätssiegel. Doch bleibt uns der Vorsprung nur erhalten, wenn es uns gelingt, immer neue Erkenntnisse anzuwenden und damit mehr Wachstum und Wohlstand zu erreichen.

In vielen Feldern, welche in der Hightech-Strategie als prioritäre Zukunftsaufgaben für Deutschland beschrieben werden, ist das Fraunhofer IFF mit seiner Forschungsarbeit aktiv. Damit wollen wir einen wertvollen Beitrag zum Erreichen dieser Ziele leisten. Als ein Forschungsdienstleister und Technologiepartner vor allem für produzierende Unternehmen ist es unsere Bestimmung, gute Ideen in innovative Produkte und Dienstleistungen zu überführen. Wir begleiten sie auf ihrem Weg zur intelligenten Produktion, steigern ihre Leistungsfähigkeit und unterstützen sie so dabei, Deutschland einen Platz unter den führenden Wirtschafts- und Exportnationen zu erhalten.

Mit fortschreitender Digitalisierung in die Führungsposition

In der Fabrik der Zukunft werden in einer sich selbst steuernden Produktion sämtliche Systeme miteinander vernetzt. Diese Entwicklung, Industrie 4.0 genannt, geht mit bedeutenden Veränderungen einher. Mensch und Maschine rücken viel enger zusammen. Ihre vereinten Fähigkeiten ermöglichen kürzere Produktionszyklen und eine hohe Variantenvielfalt der Produkte. Der Mensch erweitert seine Fähigkeiten mit der Kraft und Genauigkeit technischer Systeme. Den Herausforderungen der Digitalisierung in der Wirtschaft und anderen Teilen der Gesellschaft müssen wir mit konkreten Lösungen begegnen, um die Chancen für Wertschöpfung und Wohlstand nutzen

zu können – das unterstreicht die Hightech-Strategie der Bundesregierung. Für Unternehmen bedeutet es, dass sie hier mithalten müssen, wenn sie wettbewerbsfähig bleiben wollen. Vor allem der Mittelstand ist gefragt, macht er doch das Rückgrat der Wirtschaft, vor allem in Sachsen-Anhalt aus. Dabei begleiten wir regionale Unternehmen mit unserer Expertise im Digital Engineering auf dem Weg in eine sichere und vernetzte Produktion der Zukunft.

Neben der Digitalisierung der Produktion verlangen weitere Megatrends, wie die demografische Entwicklung in Deutschland, die Energiewende und die weltweit nur endliche Verfügbarkeit von Ressourcen, Unternehmen hohe Anpassungsfähigkeit und Flexibilität ab. Hier setzen unsere Experten mit ihrer Forschung an:

Herausforderung demografischer Wandel: Intelligente Arbeitssysteme für eine innovative Arbeitswelt

Die Arbeitswelt in Deutschland wird sich grundlegend verändern. Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels muss Wertschöpfung in Zukunft mit weniger Arbeitskräften gelingen. Die Arbeitswelt wird heterogener in Bezug auf Ausbildungsmöglichkeiten, kulturellen Hintergrund, Beschäftigungsgrad, Alter und Gesundheitszustand. Neue Arbeitssysteme müssen diesen Anforderungen gerecht werden.

Die Fachkräfte, die wir haben, müssen wir gemäß ihrer Fähigkeiten mit technischen Assistenzsystemen unterstützen. Denn so befähigen wir sie, qualifizierter, länger und altersgerecht zu arbeiten. In der unternehmerischen Praxis unserer Auftraggeber stellen sich immer wieder gleiche Fragen: Welche Technologien brauchen wir, damit Mensch und Maschine in gemeinsamen Arbeitsräumen arbeiten können? Welche technischen Systeme können dem Menschen assistieren, z. B. wenn sehr hohe Präzision gefordert ist? Wie können sie den Werker körperlich entlasten? Wie kann in einer sicheren Arbeitsumgebung ein Qualitätsprodukt hergestellt werden?



Eine solche Lösung präsentierten unsere Forscher beispielsweise im Januar 2015 in Wolfsburg: Zum »Volkswagen INNOVATIVE LOGISTICS Solution Day« trafen sich Logistik- und Produktionsunternehmen mit Automotive-Hintergrund. Dort stellten die zehn ausgewählten »Nominated Suppliers« ihre Lösung für die Volkswagen Werk- und Konzernlogistik vor, die sie beim »Innovation Scouting« 2014 entwickelt hatten. Auch unsere Forscher aus dem Bereich der Materialflusstechnik wurden nach diesem Auswahlprozess in den exklusiven Kreis berufen. Sie präsentierten das RFID-Armband für die Kommissionierung, mit dem sich Objekte transparent identifizieren lassen – selbst wenn sie mobil sind. Mit dem RFID-Armband haben Logistikmitarbeiter oder Monteure am Kommissionier-Arbeitsplatz beide Hände frei. Sofort erkennen sie, ob sie nach dem richtigen Teil gegriffen haben. Darüber hinaus arbeiten die Forscher gerade an der Kopplung mit AR-Brillen als Zeigehilfen, um der Automobilindustrie zukunftsfähige ergonomische Gesamtlösungen zur Verfügung zu stellen. Den »Nominated Suppliers« winkt im besten Fall eine Umsetzung ihrer Innovation in der VW-Praxis.

In dem Forschungsfeld »Intelligente Arbeitssysteme« können wir ein weiteres ausgezeichnetes Projekt vorweisen, diesmal für die Medizintechnik: Der dermatologische Ganzkörperscanner soll künftig Ärzten bei der Hautkrebsvorsorge assistieren. Auf Initiative und gemeinsam mit der Universitätsklinik für Dermatologie und Venerologie Magdeburg sowie den Partnern Dornheim Medical Images GmbH und Hasomed GmbH entwickelten ihn unsere Experten der Mess- und Prüftechnik. Der Scanner liefert standardisierte Daten, um die Haut zu beurteilen: Atypische Leberflecke lassen sich damit einfacher auf Merkmale wie Größe, Textur und Umrandungen analysieren und Veränderungen im Auge behalten. Er ermöglicht zugleich eine verbesserte Verlaufsdokumentation jedes einzelnen aufgefallenen Leberflecks.

Der Dermascanner steht kurz vor der Marktreife. Das Projektteam wurde für seine Entwicklung vom Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft mit dem Hugo-Junkers-Preis

2014 für Forschung und Innovation aus Sachsen-Anhalt ausgezeichnet. Nun steht die Suche nach Investoren an, um den Hautscanner in Serie zu produzieren.

Herausforderung Energiewende: Energie intelligent steuern

Zugunsten der erneuerbaren Energiequellen will Deutschland aus der Kernenergie aussteigen und sich von fossilen Energieträgern lösen. Unternehmen erzeugen heute schon oftmals einen guten Teil ihrer elektrischen Energie selbst, um Kosten zu sparen. Dabei soll diese möglichst aus erneuerbaren Quellen sprudeln. Doch das regionale Stromnetz ist in seiner heutigen Form nicht immer für die gleichzeitige Einspeisung unterschiedlicher Energiequellen geeignet. Zudem muss es stets stabil und jederzeit verfügbar sein – benötigen doch Fabriken, Dienstleister und Haushalte rund um die Uhr ihren Strom.

In dem Forschungsfeld »Konvergente Versorgungsinfrastrukturen« entwickeln unsere Wissenschaftler daher Lösungen, mit denen sie die Volatilität der erneuerbaren Energiequellen ausgleichen können. Sie forschen an intelligentem Energiemanagement und an Modellen zum Speichern des Stroms: Sobald Energie aus regenerativen Quellen nutzbar ist, werden interne Speicher, wie z. B. der Batteriespeicher oder die Flotte der E-Fahrzeuge aufgeladen und der Verbrauch angepasst. Herrscht dagegen »Flaute« bei den erneuerbaren Energien, wird der gespeicherte Strom verwendet. Für Unternehmen können solche Speicher von doppeltem Wert sein: Sie können mit gespeichertem billigen Strom Spitzenverbräuche abdecken, für die sonst teure Energie aus dem Leitungsnetz bezogen werden muss.

Mit einer Leistung von 1 Megawatt verfügen wir über einen der größten mobilen Großspeicher Deutschlands. In einem Großversuch nahmen wir im Oktober 2014 eines unserer Institutsgebäude vollständig vom öffentlichen Stromnetz und versorgten es stattdessen ausschließlich mit der Großbatterie.



In dem Gebäude, in dem etwa 150 Mitarbeiter, Büros und verschiedene Laboratorien untergebracht sind, ging der Forschungsbetrieb indes störungsfrei weiter. Zusammen mit dem Großspeicher verfügen wir über eine ideale Testumgebung, denn das Institutsgebäude ist bereits mit einem intelligenten Energiemanagementsystem ausgestattet. Unsere Experten zum Thema Speichermanagement und Netzintegration untersuchen eine breite Palette an Forschungsfragen, insbesondere über den kostengünstigen und technisch problemlosen Einsatz von elektrischen Großspeichern. Die mobile Großbatterie soll in Unternehmen und deren Versorgungsnetzen eingesetzt werden und ist daher inzwischen beim Energieparkbetreiber Enerparc AG im Praxistest.

Herausforderung Ressourcenknappheit: Effizienter produzieren

Wie können Unternehmen mit den knapper und teurer werdenden Ressourcen Energie und Rohstoffe umgehen, die doch mehr denn je gebraucht werden? In unserem Forschungsfeld »Ressourceneffiziente Produktion und Logistik« widmen sich unsere Wissenschaftler der Frage, wie sich Fabriken und Anlagen in Abhängigkeit zur Energieverfügbarkeit intelligent steuern lassen. Sie entwickeln Lösungen für die Nutzung von Reststoffen und Abwärme aus der Produktion, um den Betrieb energieeffizienter zu gestalten und beziehen dabei passende Logistiksysteme ein.

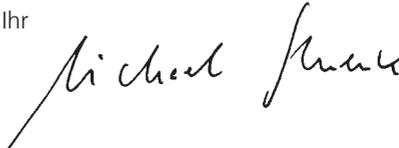
Insbesondere Unternehmen, deren Geschäft das Remanufacturing hochwertiger Investitionsgüter wie beispielsweise Werkzeugmaschinen oder Generatoren ist, haben sehr energieintensive Prozesse. Wollen sie weltweit wettbewerbsfähig bleiben, müssen sie ihre Produktion besonders effizient auslegen. Wo die Stellschrauben sind, an denen sich zu drehen lohnt, analysierten unsere Forscher aus dem Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme beispielsweise eindrucksvoll für das Unternehmen MTU Reman Technologies GmbH. Das Unternehmen nimmt die gebrauchten Motoren von Kunden

zurück und demontiert sie nach standardisierten Verfahren, bereitet sie wieder auf und macht sie fit für ein weiteres Motorenleben. Das bietet den Kunden kostengünstige Alternativen und schont zudem wertvolle Ressourcen. Zwar hatte man bei MTU die Druckluftherzeugung bereits im Fokus und die Kompressoren als größte Energiefresser identifiziert, den Anteil im Vergleich zu den eigentlichen Produktionsmaschinen allerdings so nicht erwartet. Der Fokus lag eher auf den großen Verarbeitungszentren, die allerdings gar nicht zu den großen Energieverbrauchern per se zählen. Die Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFF hat die Sichtweise geschärft und die Bewertungsgrundlage für die nächsten Schritte von MTU in Richtung höherer Energieeffizienz gelegt.

Das Ganze im Blick

Unser Auftrag als Forscher ist es, intelligente und kreative Antworten auf die großen Herausforderungen unserer Zeit zu finden. Damit wir ressortübergreifend arbeiten können, haben wir unsere Kompetenzen zu Forschungsfeldern gebündelt und damit die Fähigkeit geschaffen, Unternehmen und ihr Wirkungsfeld ganzheitlich in den Blick zu nehmen. Denn es ist unser erklärtes Ziel, Unternehmen als Technologiepartner zur Seite zu stehen und gemeinsam den Weg in die digitalisierte, vernetzte Welt zu gehen und dabei die Faktoren im Blick zu haben, die nachhaltig ihren unternehmerischen Erfolg beeinflussen.

Ich wünsche Ihnen beste Inspiration beim Durchblättern unseres Jahresberichts,

Ihr


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

GRUSSWORT

Die Industrie- und Büroarbeit ist im Umbruch. Die Entwicklungen in der Computer- und Roboterwelt zeigen uns, dass in den nächsten 20 Jahren ein weiterer Automatisierungsschub in der Industrie bevorsteht.

Die atemberaubende Entwicklungsgeschwindigkeit von Hardware, Software und Vernetzung führt dazu, dass künftig zahlreiche Tätigkeiten in Fabrik und Büro von komplexen IT-Systemen und von flexiblen Leichtrobotern übernommen werden können. Steht uns also die menschenleere Fertigung bevor? Drohen Beschäftigungsabbau und Dequalifizierung?

Ich meine: nein. Denn das »zweite Maschinenzeitalter« birgt Chancen für die Arbeit in der Industrie – für gute, qualifizierte, menschengerechte Arbeit. Folgende Faktoren spielen hierbei eine zentrale Rolle:

1. Ergonomie

Obwohl es in den vergangenen Jahren gelungen ist, einen großen Teil der Industriearbeitsplätze zu optimieren, gibt es Routinearbeiten in der Fabrik, die noch immer nicht ergonomisch sind – z. B. Überkopfarbeiten. Auch manch monotoner Bürotätigkeit wie der manuellen Eingabe gleichförmiger Daten muss man nicht nachweinen, wenn eine Maschine sie dem Menschen abnehmen kann.

2. Arbeitskosten

Ein zweiter Grund, Automatisierung und Vernetzung voranzutreiben, ist die Arbeitskostenstruktur. In der deutschen Industrie liegen die Arbeitskosten bei durchschnittlich 35 Euro in der Stunde. Für die heute zum Beispiel bei Volkswagen eingesetzten Fertigungsroboter kommt man auf Stundenkosten zwischen drei und sechs Euro – Instandhaltung und Energie inklusive. Neue Robotergenerationen werden noch günstiger sein. Diesen Kostenvorteil muss sich Deutschland als Hochlohnland zunutze machen.



*Dr. Horst Neumann
Mitglied des Vorstands der Volkswagen AG
Personal, IT und Organisation*

3. Demografie

Es ist vor diesem Hintergrund ein Glücksfall, dass wir in Deutschland – und schwächer ausgeprägt in anderen westeuropäischen Ländern – auf eine besondere demografische Situation zusteuern: Die stark besetzten Jahrgänge der Babyboomer (1955 bis 1975) gehen in den kommenden zwei Jahrzehnten in Rente. Bis in die 2030er Jahre hinein werden also außergewöhnlich viele Beschäftigte die Unternehmen altersbedingt verlassen – im Volkswagen Konzern sind es etwa 32 000 mehr als im langjährigen Durchschnitt. Dies gibt uns die Möglichkeit, Menschen durch Roboter zu ersetzen und trotzdem in bisherigem Umfang Nachwuchskräfte einzustellen.

4. Qualifizierung

Bereits heute besteht der größere – und wachsende – Teil der Industriearbeit in Fabrik und Büro aus qualifizierten Tätigkeiten: Maschinenüberwachung und Störungsbeseitigung, Programmierung und Planung, Kommunikation und Führung. Mit dem nächsten Automatisierungsschub werden die Qualifikationsanforderungen an Facharbeiter und Akademiker weiter steigen. Einen Schub wird also auch die Aus- und Weiterbildung brauchen.

Wir bei Volkswagen integrieren deshalb neue Inhalte in die eigene Berufsausbildung und die Weiterbildung in den Berufsfamilien und initiieren darüber hinaus gemeinsam mit dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BiBB) neue Ausbildungsberufe.

Für den Industriestandort Deutschland gilt es jetzt, den Wandel zu steuern und beschäftigungspolitisch verträglich zu gestalten. Unsere Stärken in industrieller Fertigungstechnik, qualifizierter Facharbeit und anwendungsnahe Forschung werden uns dabei helfen. Im Schulterschluss von Industrie und IT, Wissenschaft und Politik müssen wir nun zügig Lösungsansätze entwickeln und in die Praxis umsetzen, die die Verbesserung der menschlichen Arbeit ebenso im Blick haben wie internationale Wettbewerbsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Die Fraunhofer-Gesellschaft – und insbesondere das Fraunhofer IFF als Forschungsinstanz für Fabrikautomatisierung – kann hierzu einen ganz wesentlichen Beitrag leisten. Es kann seine Forschungskompetenz gemeinsam mit den Unternehmen in die Fabriken und Büros bringen, um schnell serientaugliche Anwendungen zu implementieren.

Das Fraunhofer IFF und Volkswagen arbeiten bereits zu unterschiedlichen Aspekten der Mensch-Roboter-Kooperation zusammen – bei Projekten im Fahrzeugbau, in den Bereichen Arbeitssicherheit, Sicherheitstechnik oder Qualifikation. Wir freuen uns, dies auch künftig fortzusetzen – als Kooperation 4.0!

Dr. Horst Neumann
Mitglied des Vorstands der Volkswagen AG
Personal, IT und Organisation

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 öffnet es sich 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 u. a., 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

Haushalts- und Ertragsentwicklung

Im Jahr 2014 betragen die Ausgaben für den Gesamthaushalt 18,5 Millionen Euro. Dabei beliefen sich die Gesamterträge auf 12,5 Millionen Euro, davon auf 4,9 Millionen Euro die Wirtschaftserträge.

Investitionshaushalt

Investitionen wurden im Jahr 2014 in einem Gesamtvolumen von 0,778 Millionen Euro vorgenommen.

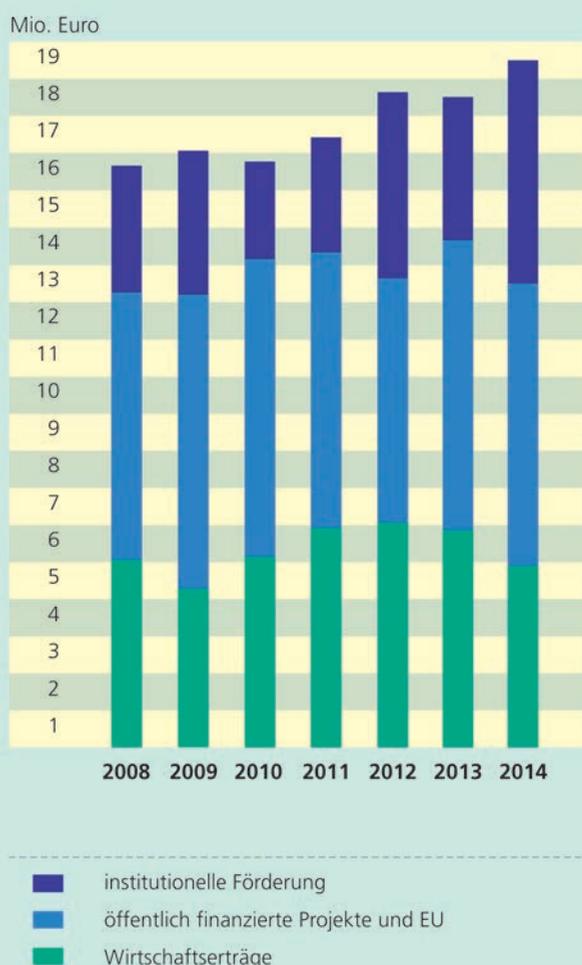
Mitarbeiterentwicklung

Zum Stichtag 31. Dezember 2014 beschäftigte das Fraunhofer IFF 176 Mitarbeiter, davon 133 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. 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 2014 insgesamt 20 geringfügig Beschäftigte im Fraunhofer IFF tätig.

Ausbildung und Qualifizierung

Die Arbeit der Fraunhofer IFF-Mitarbeiter unterstützten im Jahr 2014 insgesamt 132 Studenten als studentische oder wissenschaftliche Hilfskraft und 64 Studenten absolvierten im Institut ein Praktikum. Am Fraunhofer IFF wurden im Jahr 2014 insgesamt 21 Bachelor- und Masterarbeiten sowie 38 Promotionen betreut. Eine Auszubildende begann und zwei Auszubildende beendeten hier ihre Ausbildung. Darüber hinaus bot das Institut verschiedenste Praktika für Weiterbildungseinrichtungen und Schulen an.

Entwicklung des Haushalts und Ertrags des Fraunhofer IFF in den Jahren von 2008 bis 2014



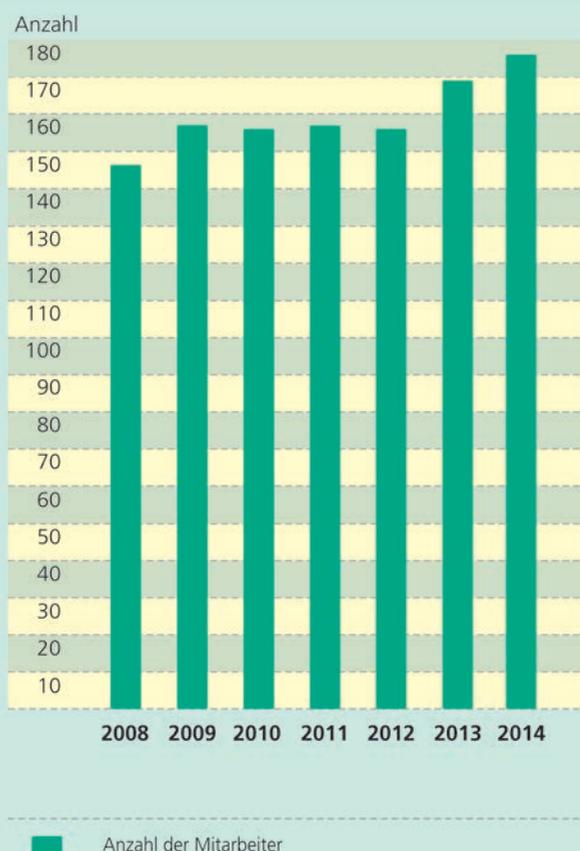
Ausstattung

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.

Mitarbeiterentwicklung am Fraunhofer IFF
in den Jahren von 2008 bis 2014



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

Chandler Group Hamburg

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

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.

Regierungsrat Clemens Zielonka

Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF

Die Teilnehmer der Kuratoriumssitzung 2014 in Magdeburg

(v. o. l. n. u. r.): Prof. Burghard Scheel, Prof. Michael Schenk,

Dipl.-Ing. Klaus Müller, Prof. Klaus Hoehn (Gast),

Dr. Christof Günther, Regierungsrat Clemens Zielonka,

Prof. Werner Schreiber, MinDirig. Hans-Joachim Hennings,

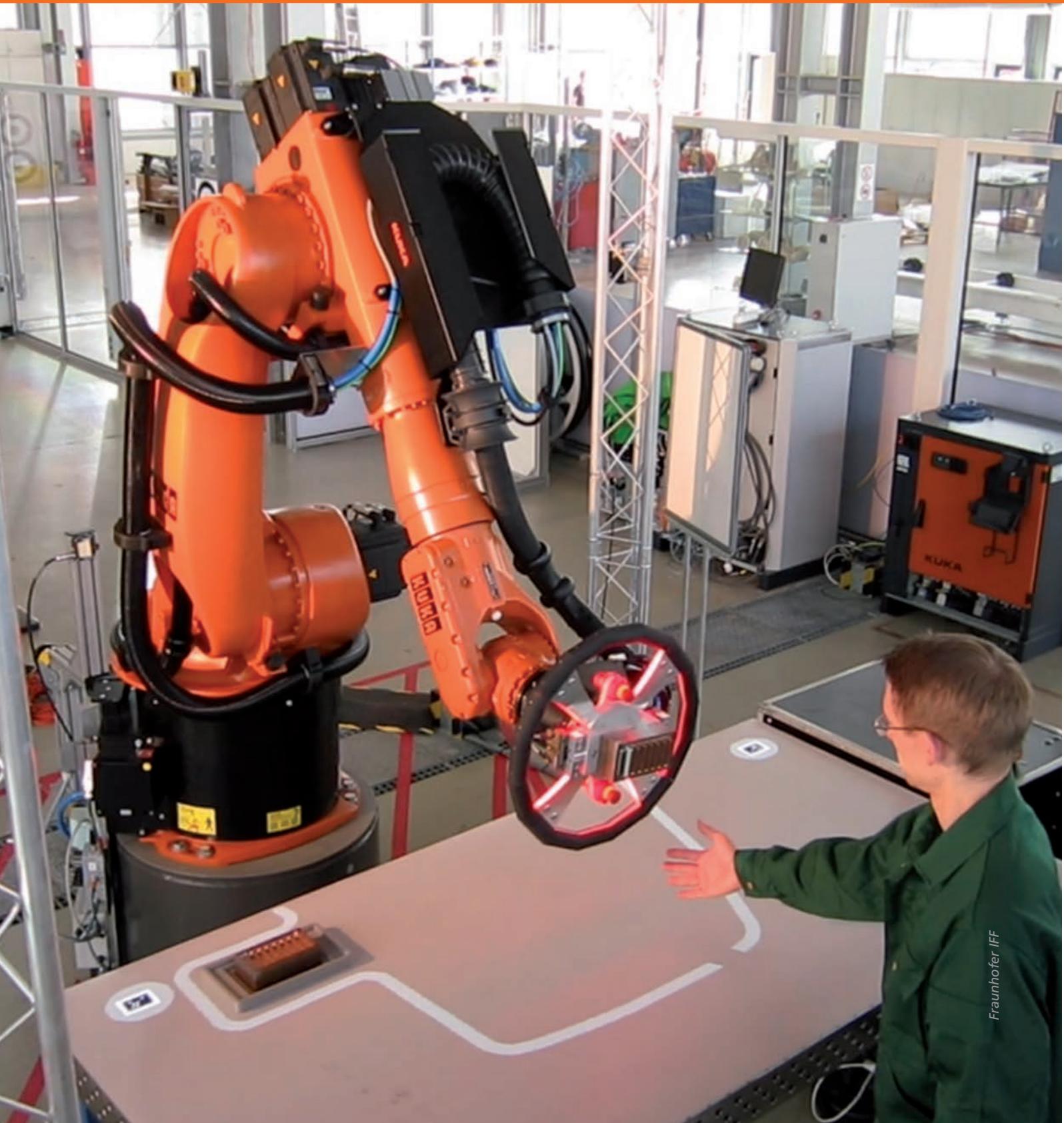
Prof. Alexander Verl (Fraunhofer-Gesellschaft, Vorstand),

Dr. Frank Büchner, Dipl.-Ing. Richard Smyth, Dr. Keith Ulrich,

Dr. Jürgen Ude, Dr. Stefan-Robert Deibel, Dr. Hendrik

Gorzawski (Fraunhofer-Gesellschaft, Institutsbetreuer).

PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS INTELLIGENTE ARBEITSSYSTEME



- 20 Mobile Roboter zur Produktivitätssteigerung in der Flugzeugproduktion
- 22 Sensorik und Perzeption für mobile Roboter und Manipulatoren
- 24 Stationäres Roboter-Assistenzsystem zum Bearbeiten schwerer Bauteile
- 26 Prozessintegriert identifizieren mit dem RFID-Armband
- 28 Bildbasierte Situationsanalyse unterstützt Logistikprozesse
- 30 Mechatronische Systeme mit Virtual Engineering durchgängig entwickeln
- 32 Effektive Materialsimulation für die virtuelle Planung und Inbetriebnahme
- 34 Produkte durchgängig entwickeln und Daten situationsgerecht bereitstellen
- 36 Anlagen mit mobilen Assistenzsystemen betreiben und prüfen



MOBILE ROBOTER ZUR PRODUKTIVITÄTS- STEIGERUNG IN DER FLUGZEUGPRODUKTION

Herausforderungen in der Produktion

Bisher wurden Roboter in der Flugzeugproduktion selten eingesetzt. Die Gründe dafür sind vielfältig. Ein wesentlicher Grund ist, dass die zu bearbeitenden Flugzeugkomponenten meist sehr groß sind und somit herkömmliche Industrieroboter auf Schienen o. ä. aufgesetzt werden müssten, um den notwendigen Arbeitsbereich abdecken zu können.

Da der Einsatz eines Roboters normalerweise mit der Errichtung eines Schutzzauns um den gesamten Roboterarbeitsplatz verbunden ist, wären große Flächen für den Menschen nicht mehr nutzbar. Zusätzlich wäre der Materialfluss aufgrund der Zäune komplizierter und die übliche serielle Arbeitsweise, Roboter und Mensch arbeiten abwechselnd an einem Teil, würde eine Produktivitätssteigerung verhindern. Hinzu kommt die gegenüber der Automobilindustrie relativ niedrige Produktionstaktzeit, die zu einer geringen Auslastung des Roboters führen würde. Auf der anderen Seite fordert die hohe Produktivität eine flexible Produktionsweise, die bisher nur durch menschliches Geschick erreicht werden konnte.

Als Antwort auf die Herausforderungen hinsichtlich der wachsenden globalen Konkurrenzsituation, dem damit einhergehenden Druck auf eine Produktivitätssteigerung und die Berücksichtigung der Auswirkungen des demografischen Wandels stellen neuartige kollaborierende Roboter eine Lösung auf dem Weg zur flexiblen und effizienten Produktion in der Zukunft dar.

Mobilität als Schlüssel zur Flexibilität

VALERI ist die Abkürzung für »Validation of Advanced, Collaborative Robotics for Industrial Applications«. In Rahmen dieses Projekts wird erstmalig eine mobile Plattform, der »omni-Rob«, angepasst und weiterentwickelt, um Seite an Seite ohne trennende Schutzvorrichtungen mit menschlichen Kollegen zu arbeiten. Durch die Mobilität kann der Roboter Aufgaben an großen Bauteilen durchführen und auch mehrere Stationen nacheinander bedienen. So bleibt der Roboter produktiv und kann Fachkräfte bei anstrengenden, monotonen oder ergonomisch ungünstigen Tätigkeiten entlasten. Konkret soll VALERI bei der Montage von großen Flugzeug-Rumpfteilen Dichtmittel auftragen und Inspektionsaufgaben durchführen.

Sicherheit bei der Mensch-Roboter-Kollaboration

Schwerpunkt der Entwicklungstätigkeiten am Fraunhofer IFF ist die Gewährleistung der Sicherheit des Menschen in der Nähe des mobilen Roboters während des Betriebs in der Fabrikhalle. Eine umfangreiche Risikoanalyse zu Beginn des Projekts identifizierte dabei zwei besondere Herausforderungen. Zum einen betrifft dies die Absicherung der Plattform in der Bewegung und zum anderen muss auch das Werkzeug während des Betriebs überwacht werden.

- 1 VALERI-Testbetrieb in der Nähe von Menschen.
- 2 Visuelle Arbeitsraumüberwachung für die Werkzeugabsicherung.
- 3 Intuitive Interaktion mit dem VALERI Roboter mittels berührungsempfindlicher Sensoren.



Herkömmliche Laserscanner, die man auch bei fahrerlosen Flurfahrzeugen einsetzt, können zwar weiterhin während der normalen Navigation des VALERI-Roboters von einer Station zur nächsten verwendet werden, jedoch wären dann die Schutzräume, die laut Norm für eine Absicherung während des Prozesses mit Laserscannern notwendig sind, zu groß und würden den Betrieb stark verhindern. Deshalb wurden taktile Sensoren auf allen sicherheitsrelevanten Flächen der mobilen Plattform angebracht, um dem Roboter einen Tastsinn zu verleihen. Zur Herstellung dieser taktilen Sensoren wurden Rapid Prototyping-Technologien eingesetzt. Damit wurde mehr Freiheit in deren Formgebung erlangt, als dies mit klassischen Fertigungsmethoden möglich gewesen wäre.

Ergebnisse und Nutzen

Kollisionen zwischen Roboter und Mensch werden auf Basis dieser Technologie sicher detektiert und die Bewegung der mobilen Plattform rechtzeitig gestoppt, wobei eine integrierte Dämpfungsschicht den Menschen zusätzlich vor möglichen Verletzungen schützt. Über ihre Nutzung als Sicherheitssensor hinaus wird die taktile Haut auch zur Interaktion mit dem Roboter genutzt. Dies erlaubt beispielsweise eine einfache und intuitive Steuerung des Roboters sowie Programmierung von Bewegungsabläufen.

Für die Absicherung des Werkzeugs wurde ein optisches Arbeitsraumüberwachungssystem entwickelt, das aus einer Kombination von mehreren Stereo-Kameras und einer (Photonic Mixing Device) PMD-Kamera besteht. Weiterhin wurde das Sensorsystem mit einer Schwenk-Neige-Einheit ausgestattet, um den Bewegungen des Werkzeugs folgen zu können und den sicherheitsrelevanten Bereich überwachen zu können. Kommen Menschen oder unbekannte Gegenstände in die Nähe des Werkzeugs während des Prozesses, hält der Roboter zuverlässig an.

Ausblick

Aktuell sind alle Komponenten inkl. Werkzeug und Sicherheitssensoren in die mobile Plattform integriert und Tests des gesamten Szenarios werden unter Laborbedingungen durchgeführt. Bis Oktober 2015 soll VALERI auch im Airbus DS Werk in Sevilla unter realen Bedingungen erprobt sein. Die Entwickler gehen von weiteren drei bis fünf Jahren aus, bis VALERI als Produkt verfügbar sein wird. Einzelne Komponenten, wie das Werkzeug zum Auftragen von Dichtmitteln, werden eher kommerziell verfügbar sein.

Projektpartner

Airbus Defense & Space, Sevilla/Spanien; FACC AG, Ried im Innkreis/Österreich; Fundación Prointec, Gijon/Spanien; IDPSA S.L., Madrid/Spanien; KUKA Roboter AG, Augsburg; Profactor GmbH, Steyr/Österreich

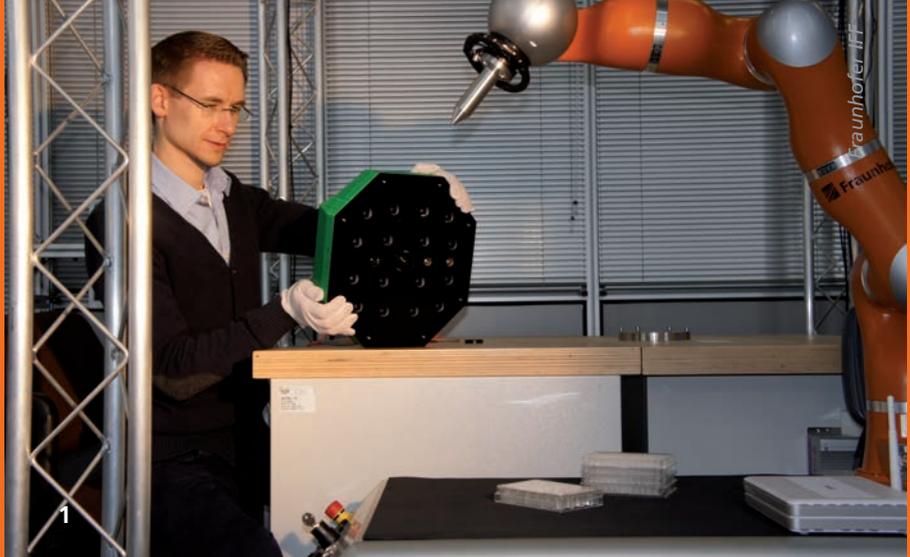
Ansprechpartner im Geschäftsfeld Robotersysteme

José Saenz M. Sc.
 Telefon +49 391 4090-227 | Fax +49 391 4090-93-227
 jose.saenz@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »VALERI – Validation of Advanced, Collaborative Robotics for Industrial Applications« wurde aus Mitteln des Siebten Rahmenprogramms der Europäischen Union gefördert (Förderkennzeichen 314774).





SENSORIK UND PERZEPTION FÜR MOBILE ROBOTER UND MANIPULATOREN

Innovativer Serviceroboter mit Autonomie und intuitiver Bedienung für effiziente Handhabung und Logistik

Im Projekt »ISABEL – Innovativer Serviceroboter mit Autonomie und intuitiver Bedienung für effiziente Handhabung und Logistik« wird seit Beginn des Jahres 2013 an Technologien rund um die Herausforderungen mobiler Manipulation geforscht. Mobile Manipulatoren sind Serviceroboter, die eine selbstständig navigierende Fahrplattform mit einem oder mehreren Roboterarmen kombinieren. Sie sind damit nicht nur für verschiedene Aufgaben der Logistik ideal geeignet, sondern bieten auch Möglichkeiten der eigenständigen Durchführung weitergehender Handhabungs-, Montage- oder Bearbeitungsaufgaben.

Das ISABEL-Konsortium adressiert die Neu- oder Weiterentwicklung entscheidender Schlüsseltechnologien in den Bereichen Sensorik und Perzeption, Aktionsplanung und -ausführung sowie Programmierung und Bedienung. Diese werden im Rahmen zweier konkreter Anwendungsszenarien erprobt.

Schlüsseltechnologien »Sensorik und Perzeption« für mobile Manipulatoren

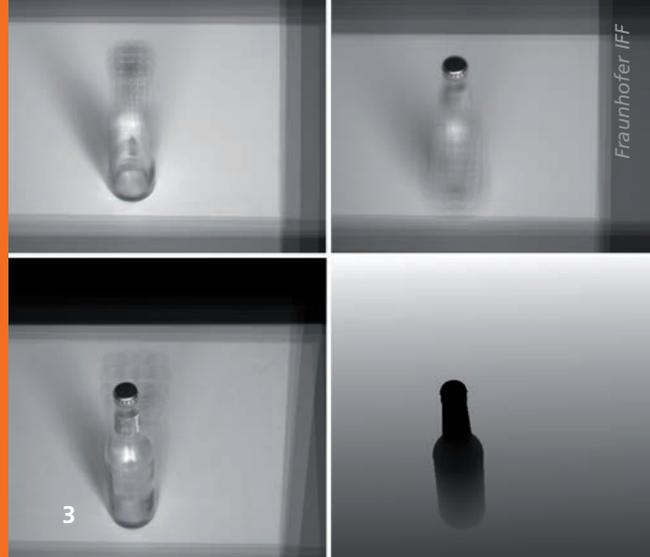
Damit Serviceroboter selbstständig agieren können, werden grundlegende Schlüsseltechnologien benötigt. Hierzu gehört auch und vor allem die sensorische Erfassung der Umgebung, also von Dingen, wie zu befahrende Wege, Hindernisse, Maschinen und Anlagen sowie zu handhabende Objekte (z. B. Bauteile), und natürlich auch von Personen. Darüber hinaus müssen aus diesen erfassten Daten Informationen gewonnen werden. Solche Informationen sind beispielsweise die Objekt-klasse und -identität sowie die Position und Ausrichtung des

Objekts. Speziell die zuverlässige Gewinnung dieser Informationen ist entscheidend, um Manipulationsaufgaben erfolgreich und präzise durchführen zu können.

Hier arbeitet das Fraunhofer IFF, dessen Schwerpunkt im Projekt im Bereich der Sensorik und der Bilderkennung liegt, an der Umsetzung des Konzepts eines leistungsfähigen, aber flexibel einsetzbaren Sensorkopfs, der nicht zugestellt oder für konkrete Anwendungen speziell adaptiert werden muss. Vielmehr vermeidet die universelle Verwendbarkeit der Sensorik und die daran angeschlossene Datenverarbeitung einen signifikanten Kostenanteil bei der Realisierung kundenspezifischer Anwendungslösungen.

Auf dem Weg zu universell einsetzbaren Sensorsystemen für die Anwendungsfelder Handhabung und Logistik von mobilen Manipulatoren liegen verschiedene Herausforderungen bei der Erkennung und Erfassung spezieller Objekte und Objekteigenschaften. Hier sind insbesondere transparente oder glänzende Objekte zu nennen. Die im Anwendungsszenario Life Science Automation durchgängig eingesetzten Ladungsträger sind hierfür gute Beispiele.

- 1 *Entwickeltes Lichtfeldkamarasystem, bestehend aus 16 Einzelkameras und großer synthetischer Apertur.*
- 2 *Auswahl von verwendeten transparenten oder glänzenden Testobjekten.*
- 3 *Darstellung des Einpassens von Objektmodellen mithilfe synthetischer Bilder sowie resultierendem Tiefenbild (r. unten).*



Entwicklung einer innovativen Kamertechnologie

Während sich sogenannte aktive 2½D-Sensoren und die darauf aufbauenden Algorithmen zur Verarbeitung von 3D-Punktwolken als probates Mittel für viele Erkennungsaufgaben im Bereich mobiler Manipulation erwiesen haben, stoßen genau diese Verfahren bei transparenten oder glänzenden Objekten an ihre Grenzen.

Das Projekt verfolgt deshalb den Ansatz, dieses Problem sowohl mit neuen Sensorkonzepten als auch mit entsprechenden Verarbeitungsverfahren zu lösen. In diesem Zusammenhang wurde eine neue großflächige Lichtfeldkamera entwickelt, die einerseits eine erhöhte informationstechnische Redundanz bietet und gleichzeitig die Erkennung bisher schlecht erfassbarer Objektmerkmale möglich macht.

Unter einem Lichtfeld kann man die Menge aller Lichtstrahlen verstehen, die sich in einem Raum befinden. Eine herkömmliche Kamera kann nur einen kleinen Ausschnitt des Lichtfelds erfassen, d. h. genau die Lichtstrahlen, welche die Blende der Kamera passieren. Dabei erzeugt sie ein Bild, welches das eintreffende Licht nach Einfallswinkel differenziert. Eine Lichtfeldkamera kann dagegen eintreffendes Licht nicht nur nach Einfallsrichtung, sondern auch nach Einfallsort differenzieren.

Realisiert wurde die Lichtfeldkamera mittels 16 Einzelkameras, die auf einer Fläche mit etwa 25 cm Durchmesser angeordnet wurden. Die dadurch erzeugte große synthetische Apertur (Öffnungsweite) ermöglicht die Generierung von Abbildungen mit sehr geringer Schärfentiefe. Darüber hinaus konnten aus dem erfassten Lichtfeld an bestimmten Punkten partielle Reflexionsverteilungsfunktionen abgeleitet werden und als zusätzliche Merkmale sowohl für die Erkennung von Objekten als auch für deren Lageerkennung eingesetzt werden.

Ausblick

Diese neu entwickelte Lichtfeldkamera soll, integriert in einen mobilen Roboter, im Anwendungsszenario Life Science Automation in einer realitätsnahen Umgebung demonstriert werden.

www.projekt-isabel.de

Projektpartner

KUKA Roboter GmbH, Augsburg; Infineon Technologies AG; Regensburg; macio GmbH, Kiel; Forschungszentrum Informatik an der Universität Karlsruhe; Center for Life Science Automation der Universität Rostock

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Robotersysteme

Dr. techn. Norbert Elkmann
Telefon +49 391 4090-222 | Fax +49 391 4090-93-222
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »ISABEL – Innovativer Serviceroboter mit Autonomie und intuitiver Bedienung für effiziente Handhabung und Logistik« wird im Rahmen des Programms IKT 2020, Servicerobotik vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 01IM12006A).



STATIONÄRES ROBOTER-ASSISTENZSYSTEM ZUM BEARBEITEN SCHWERER BAUTEILE

Motivation

Arbeiten Mensch und Roboter in einem gemeinsamen Arbeitsraum zusammen, erhöht das nicht nur die Wirtschaftlichkeit in vielen Bereichen der Produktion, sondern der Mensch wird bei gefährlichen und unergonomischen Arbeiten auch entlastet.

Die Herstellung von Druckgussformen, beispielsweise für die Kunststoffindustrie, ist derzeit noch mit unergonomischen Tätigkeiten verbunden. Um sicherzustellen, dass die beiden Hälften der Form perfekt aufeinandersitzen und der Druckguss beim Einspritzen nicht durch kleinste Ritzen zwischen den beiden Formteilen entweichen kann, müssen sie aufwendig feinbearbeitet werden. Dafür werden die Formteile in dem sogenannten Tuschieprozess wiederholt aufeinandergedrückt, wird die Dichtheit der Form überprüft und werden die Oberflächen geschliffen, bis die Ränder der Formteile den Innenraum perfekt abdichten.

Druckgussformen können aufgrund des verwendeten Materials bis zu 40 Kilogramm schwer sein. Dieses Gewicht ständig anzuheben und wieder abzulegen, strengt nicht nur an, sondern schadet auf Dauer auch der Gesundheit.

Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung für das Fraunhofer IFF bestand darin, die Kraft eines Roboters mit den kognitiven Fähigkeiten des Menschen zu kombinieren, um den Tuschieprozess schnell und mühelos, vor allem jedoch ergonomischer zu gestalten. Als wesentliche Herausforderung bei der Umsetzung dieser Mensch-Roboter-Zusammenarbeit musste die Sicherheit des Bedieners unter allen Bedingungen gewährleistet werden.

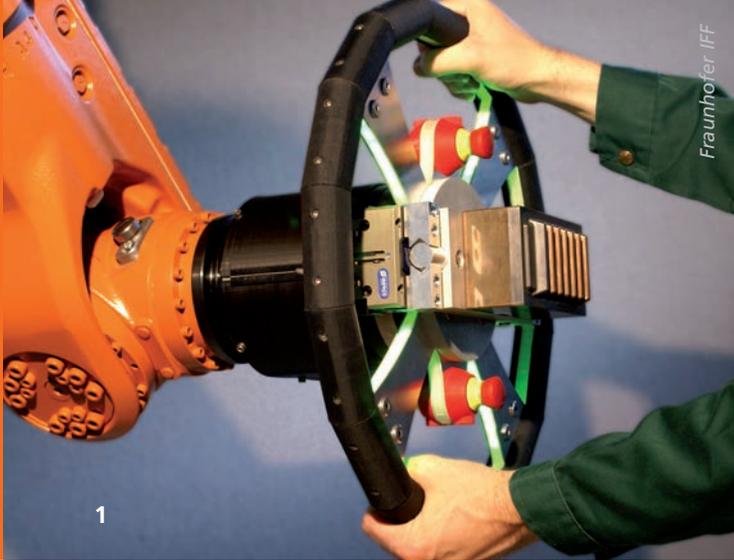
Ein Roboter, der bis zu 40 Kilogramm schwere Druckgussformen anheben kann, hat enorme Kraft. Er würde es nicht bemerken, wenn sich ihm ein Mensch in den Weg stellt. Der Mensch kann jedoch bei einer Kollision schwerste Verletzungen erleiden.

Lösung und Ergebnis

Um die Kraft des Roboters beim Bearbeiten von Druckgussformen nutzbar zu machen und dabei gleichzeitig die Gefährdung des Menschen auszuschließen, entwickelte das Fraunhofer IFF das stationäre Roboterassistenzsystem »Strobas«.

Hinter einer großzügig dimensionierten Werkbank steht ein Industrieroboter mit 45 Kilogramm Traglast. In seinem »Handgelenk« trägt er einen Kraft-Moment-Sensor, der die auf den Greifer einwirkenden Kräfte erkennen kann. Zwischen Sensor und Greifer ist ein lenkradförmiges Eingabegerät montiert. Über der gesamten Anordnung ist das Fraunhofer IFF-Projektionssystem zur optischen Arbeitsraumabsicherung angeordnet, eine Kombination aus mehreren Kameras und aus einem Projektor.

- 1 Das Lenkrad erkennt beide Hände des Bedieners und gibt den Roboter zur Führung frei.
- 2 Der Bediener greift in den Schutzbereich des Projektionssystems ein, woraufhin der Roboter sofort anhält.



Fraunhofer IFF



Für den Tuschierprozess setzt die Bedienperson nun die Unterseite der Druckgussform in einen Halter auf der Werkbank. Dann legt sie die Oberseite, die sie normalerweise wiederholt per Hand auf die Unterseite drücken müsste, auf der Werkbank ab. Per Tastendruck erkennt der Roboter mithilfe der Kameras das Bauteil, hebt es vollautomatisch auf und reicht es der Bedienperson an. Nun kann sie die schwere Druckgussform bearbeiten und bei Bedarf mithilfe des »Lenkrads« in eine beliebige, ergonomisch günstige Position bewegen. Da der Roboter die von der jeweiligen Bedienperson auf das Lenkrad ausgeübte Kraft mit seinem Kraft-Moment-Sensor misst und seine Bewegungen entsprechend regelt, fühlt sich das schwere Bauteil wie schwerelos an und lässt sich ohne jede Anstrengung bewegen. Nach der Bearbeitung muss die gegriffene Formhälfte zur Überprüfung der Dichtheit auf die Gegenform aufgelegt werden. Über Tastendruck am Bedientablet erhält der Roboter den Befehl, die Oberseite der Form vollautomatisch mit definierter Kraft auf die Unterseite zu drücken. Anschließend fährt er sich wieder zur Ausgangsposition zurück.

Das Augenmerk bei der Entwicklung des Systems lag neben der intuitiven Steuerung des Roboters vor allem auf der Gewährleistung der Sicherheit für den Menschen. Während der Mensch den Roboter führt, kommt dem Lenkrad deshalb hohe Bedeutung zu. Versehen mit der am Fraunhofer IFF entwickelten Taktile sensorik, überprüft es fortwährend, ob der Mensch es mit beiden Händen greift. Stellt es fest, dass das nicht mehr der Fall ist, hält es den Roboter automatisch an. Auf diese Weise verhindert das System, dass der Mensch die freie Hand in die Roboterkinematik führt und sich dabei verletzen kann.

Darüber hinaus sind auch die automatischen Bewegungen des Roboters beim Greifen und Ablegen des Werkstücks abgesichert. Hierfür wirft das am Fraunhofer IFF entwickelte Projektionssystem eine helle Kontur auf den Tisch, die sich ständig an die aktuelle Position des Roboters anpasst. Sie zeigt, in welche Bereiche die Bedienperson gerade nicht eindringen darf, um nicht mit dem Roboter zusammenzustoßen. Gerät

versehentlich trotzdem beispielsweise deren Hand in diesen Bereich, hält der Roboter sofort an und fährt erst weiter, wenn der Bereich wieder frei ist.

Ausblick

Das stationäre Assistenzsystem Strobas zeigt, wie die Kraft eines Roboters mit den kognitiven Fähigkeiten des Menschen in einem sicheren Prozess kombiniert werden kann. Die umgesetzte Anwendung ist ein Beispiel für viele weitere mögliche Handhabungsszenarien, so z. B. für die Montage schwerer Teile, für das Aufbringen hoher Prozesskräfte und für die Teilautomatisierung von Montageprozessen.

Projektpartner

Metall- und Formenbau-GmbH Sachsen Anhalt, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Robotersysteme

Dipl.-Ing. Alexander Schaefer
 Telefon +49 391 4090-306 | Fax +49 391 4090-93-306
 alexander.schaefer@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »Strobas – Stationäres Roboter-Assistenzsystem« wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert. (Förderkennzeichen 1204/00111).





PROZESSINTEGRIERT IDENTIFIZIEREN MIT DEM RFID-ARM BAND

Digitalisierung von Produktions- und Logistikprozessen mit dem RFID-Armband des Fraunhofer IFF

Durch die zunehmende Nutzung von UHF-RFID (Ultra High Frequency-Radio Frequency Identification) in Produktions- und Logistikanwendungen entstehen neuartige Prozesse zur manuellen Identifikation von Objekten oder Greif- und Ablagebereichen. Mit dem RFID-Armband hat das Fraunhofer IFF eine Lösung entwickelt, mit der RFID-Tags in Handling-Prozessen mit »freien Händen« automatisch identifiziert werden können. So z. B. zum automatischen Quittieren von Greifprozessen in der Baugruppenmontage. Als Auto-ID- und Assistenzsystem stellt das RFID-Armband einen Lösungsansatz zur zunehmenden Digitalisierung der Produktions- und Logistikprozesse im Rahmen der Digitalen Logistik dar.

Sichere Objektidentifikation im Handhabungsprozess

Zur Steuerung und Kontrolle manueller Produktions- und Logistikprozesse existieren zahlreiche Assistenzsysteme. Insbesondere für die Kontrolle sind jedoch entweder aufwendige technische Installationen, z. B. Lichtgitter zur Greifkontrolle, oder zusätzliche Handhabungsprozesse, z. B. Quittierung durch Barcodelesung, notwendig. Diese Lücke schließt das RFID-Armband, indem es unmittelbar im Prozess automatisch RFID-getaggte Objekte, wie Greif- und Ablagebereiche oder einzelne Bauteile eindeutig identifiziert. Der eigentliche Handhabungsvorgang wird dabei nicht beeinträchtigt, die Identifikation erfolgt mit »freien Händen«.

Entwickelt wurde das RFID-Armband auf Basis vorheriger mobiler RFID-Lesesysteme, wie dem RFID-Handschuh des Fraunhofer IFF. Dabei wurden insbesondere Anforderungen

der Industrie beispielsweise aus dem Bereich der Baugruppenmontage berücksichtigt. Darüber hinaus bestehen auch im Logistikumfeld vielfältige Einsatzmöglichkeiten für das RFID-Armband, so z. B. zur Kontrolle von Entnahme- und Einlagerprozessen.

Mit verschiedenen Anwendern hat das Fraunhofer IFF im Jahr 2014 Lösungen zur Nutzung des RFID-Armbands in Produktion und Logistik entwickelt. Neben funktechnischen Fragestellungen zur kundenindividuellen Konfigurierung des RFID-Systems war insbesondere die Einbindung in die Informationstechnik der Anwender immer wieder ein wichtiger Projektbestandteil.

Aufbau und Funktionsweise des RFID-Armbands

Das RFID-Armband besteht aus einer personalisierbaren Manschette und dem Readermodul mit integriertem UHF-RFID-System (Frequenzband ETSI 865,6 bis 867,6 Megahertz), einer Antenne, der Funkschnittstelle zur Datenübertragung und dem Wechselakku. Über die bidirektionale Funkschnittstelle werden die gelesenen RFID-Daten an ein übergeordnetes System, z. B. einen PC-Arbeitsplatz, übertragen. An das Armband wiederum werden Informationen zum Prozess-Status gesendet. Zur Status-Anzeige verfügt das RFID-Armband über eine Status-LED und zur Ausgabe akustischer Signale über einen Tweeter.

1 Automatische Quittierung bei Montagetätigkeit.

2 | 3 RFID-Armband mit Akku und persönlicher Manschette.



2



3

Die Manschette wird direkt am Handgelenk angelegt. Das Readermodul wird mittels Neodym-Magneten an der Manschette befestigt. Somit wird die Nutzung eines Readermoduls durch mehrere Mitarbeiter möglich. Gleichzeitig wird durch die personalisierte Manschette ein hoher hygienischer Standard gewahrt. Das RFID-Armband wurde so designt, dass die Handling-Prozesse nicht behindert werden und bei einem Gewicht von unter 120 Gramm ist die Nutzung des Armbands über eine Schicht ermüdungsfrei möglich.

Anwendungsbeispiel Baugruppenmontage

Ein typisches Anwendungsfeld für das RFID-Armband stellt die automatische prozessintegrierte Quittierung von Greifprozessen während einer Montage dar. An Montagearbeitsplätzen mit hoher Variantenvielfalt muss sichergestellt werden, dass stets die korrekten Bauteile in der aktuell zu montierenden Baugruppe verbaut werden. Hier dient das RFID-Armband zur automatischen Identifikation des Greifbereichs im Prozess. Durch Markierung der Greifbereiche mit RFID-Tags erfolgt die Lesung mit dem Armband unmittelbar zum Zeitpunkt der Bauteilentnahme. Wird entsprechend der Montagesequenz das falsche Bauteil gegriffen, so erhält der Nutzer ein direktes Feedback durch die Ausgabe eines entsprechenden Fehler-Tonsignals. Bei stationären Montagearbeitsplätzen werden die Greiffehler zusätzlich über einen Bildschirm visualisiert.

Nutzen des RFID-Armbands

Das RFID-Armband eröffnet neue Anwendungsfelder für die Nutzung von RFID im Bereich der Assistenzsysteme in Produktion und Logistik. Dessen intuitive Nutzbarkeit und direkte Prozessintegration erhöhen die Effizienz bestehender Prozesse signifikant:

- hohe Prozesssicherheit und Fehlerreduktion durch räumliche und zeitliche Kopplung der Lesung an den Handling-Prozess,
- verkürzte Durchlaufzeiten durch sicheres Lesen von RFID-Transpondern im Prozess mit »freien Händen« sowie

- hohe Ergonomie und durchgängige Nutzbarkeit durch individualisierbare Manschette und Reader-Modul mit wechselbarer Batterie.

Ausblick

Mehrere Machbarkeitsuntersuchungen und Anwendungen in den Bereichen Baugruppenmontage und Materialbereitstellung haben nachgewiesen, dass das Fehlerrisiko und die Prozesszeiten für Quittvorgänge durch das RFID-Armband deutlich reduziert werden. Um die Systemlösung noch effizienter zu gestalten, arbeitet das Fraunhofer IFF bereits an weiterführenden Entwicklungen.

Um neben der Kontrollfunktionalität des RFID-Armbands auch die Informations-Assistenz mittels Visualisierung mobil zu gestalten, wird das Armband mit Augmented Reality-Anwendungen (z. B. Pick-by-Vision) kombiniert. Dadurch wird der Anwender in seinen Bewegungs-Freiheitsgraden und Handhabungsprozessen weder von der Kontextvisualisierung noch von der Prozesskontrolle und Quittierung eingeschränkt.

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Dipl.-Ing. Martin Kirch
Telefon +49 391 4090-487 | Fax +49 391 4090-93-487
martin.kirch@iff.fraunhofer.de



BILDBASIERTE SITUATIONSANALYSE UNTERSTÜTZT LOGISTIKPROZESSE

Ausgangssituation

Die Prozess- und Arbeitssicherheit in logistischen Abläufen wird entscheidend durch aktuelle Informationen über den Status von Ware, Betriebsmittel und Personal sowie deren Interaktion untereinander unterstützt. Umschlagplätze oder Warenlager sind überwiegend durch strukturierte logistische Abläufe mit eindeutigen Charakteristiken gekennzeichnet. Flächendeckende Sensor-Infrastrukturen, z. B. bildgebend (IP-Videokamera) und funkbasiert (RFID, WLAN), können das Bewegungsverhalten der verschiedenen Objekte erfassen sowie analysieren und die Ergebnisse für weiterverarbeitende Systeme zur Verfügung stellen.

Im Projekt wurden die Möglichkeiten der Sensorisierung von Arbeitsteams, Objekten und Infrastrukturen in Logistikbereichen für eine verhaltensbasierte Situationsanalyse und für die Steuerung von Prozessen untersucht.

Lösungskonzept

Die Hauptaufgabe der bildbasierten Situationsanalyse besteht darin, das Geschehen auf einer Logistikfläche in Echtzeit zu verfolgen und dabei Ort und Status der Objekte zu erkennen. Dabei handelt es sich z. B. um:

- Mitarbeiter bzw. Betriebsmittel – schnell oder langsam, bewegt bzw. unbewegt,
- Flächen – belegt, halb belegt und frei sowie
- Prozesse – klassifizierte Bewegungen, wie z. B. Fahren, Paletten abstellen und aufnehmen.

Weiterhin werden Abweichungen erkannt und anforderungsabhängig dokumentiert. Hierzu müssen für die erfassten Daten Grenzwerte oder Vergleichswerte festgelegt werden. Dies sind z. B.:

- die maximale Anzahl und die minimale Distanz von Personen im Umfeld eines mobilen Betriebsmittels (Arbeitssicherheit),
- die maximal erlaubte Geschwindigkeit bei der Bewegung von Betriebsmitteln und die Einhaltung von Fahrwegen (Arbeits- und Prozesssicherheit) sowie
- die Häufigkeit bestimmter klassifizierter Bewegungen, die Auslastung von Flächen und Wegen (Prozessstatistik).

Prozessbeteiligte, z. B. Disponenten, erhalten so echtzeitnah Informationen, um Maßnahmen zur Steuerung der Prozesse oder zur Behebung einer Störung anzustoßen. Das geschieht auf Basis der erfassten Ist-Werte, aber auch durch Prognosen für ausgewählte Bewegungsszenarien.

Im Folgenden werden zwei Anwendungsfelder der bildbasierten Situationsanalyse näher vorgestellt:

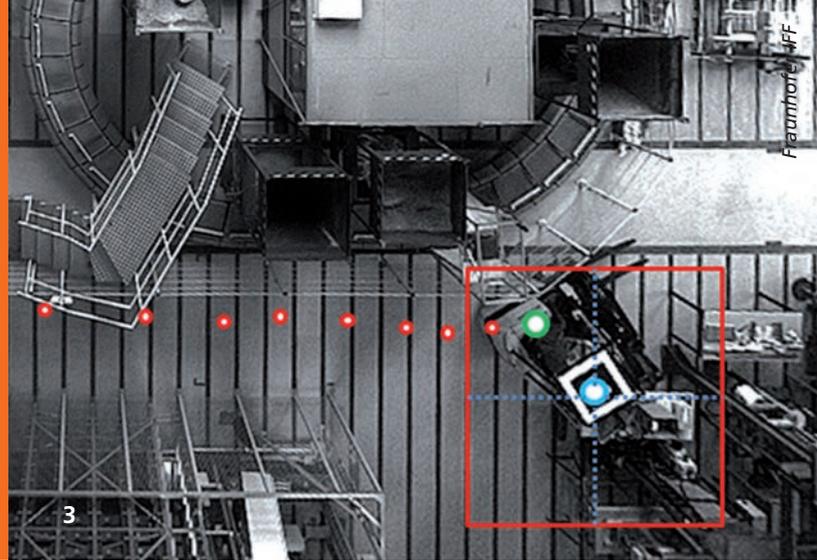
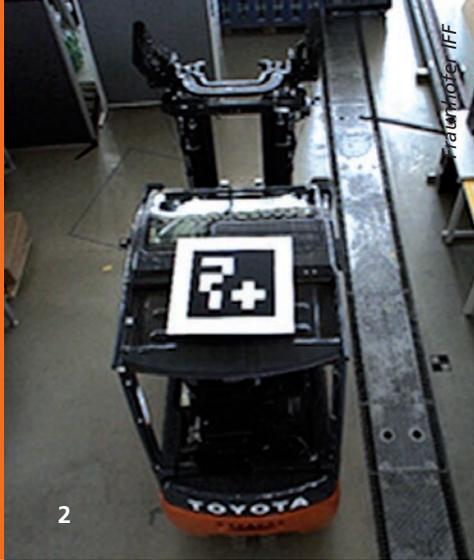
Bildbasierte Palettenverfolgung in einem Lager

In Lagerbereichen interessiert z. B., wo welches Palettengut abgestellt wurde. Eine indirekte Palettenverfolgung erfolgt über die Bewegung der Betriebsmittel. Hierzu wird das Dach

1 Lkw-Beladung mit dem Betriebsmittel Gabelstapler.

2 Betriebsmittel mit optischem Marker.

3 Bewegungsmusteranalyse des Betriebsmittels.



des Betriebsmittels mit einem optischen Marker ausgestattet, der über Videokameras erfasst und verfolgt werden kann. An einem Ort im Lager wird die Kennzeichnung der Palette, z. B. mit RFID oder mit einem optischen Code, im Vorbeifahren erfasst und dem Betriebsmittel zugeordnet. Aus z. B. dem Bewegungsmuster »Palette abstellen« lassen sich der Lagerort der Palette sowie das Ende des Prozesses der Paletteneinlagerung ermitteln. Dadurch entfallen manuelle Eingaben oder Bestätigungen durch die Fahrer.

enthalten sind. Damit werden Medienbrüche vermieden und Reaktionszeiten verkürzt.

Bildbasierte Distanzüberwachung bewegter Objekte

Projektpartner

Entwicklungslabor und Testfeld für Ortung, Navigation und Kommunikation in Verkehr und Logistik (GALILEO-TESTFELD SACHSEN-ANHALT), Magdeburg

In den Prozessen kommt es regelmäßig zu Interaktionen zwischen Betriebsmitteln oder zwischen Betriebsmitteln und Mitarbeitern. Mittels Bewegungsanalyse werden die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung bewegter Objekte analysiert. Nachfolgend wird echtzeitnah prognostiziert, wie die Bewegungsbahnen in den folgenden Sekunden voraussichtlich verlaufen werden. In Abhängigkeit von den Objektgeschwindigkeiten ergeben sich einzuhaltende Mindestabstände, um Kollisionen sicher zu vermeiden. Bei Unterschreitung werden optische oder akustische Warnungen erzeugt, um auf das Risiko hinzuweisen. Im Umfeld stationärer Objekte mit Gefahrenpotenzial, wie z. B. Tanks oder Gefahrgüter, können Annäherungen von Objekten an diese Bereiche erkannt und an einen Leitstand gemeldet werden, um Maßnahmen zur Warnung oder zur Überprüfung der Situation auszulösen.

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

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

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

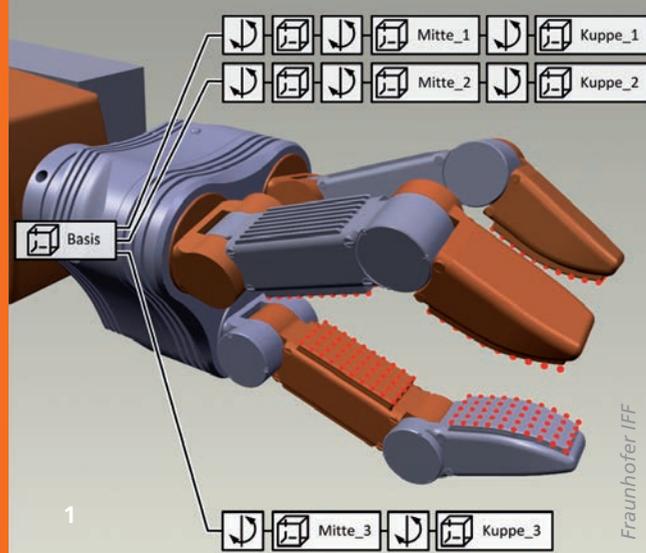
Nutzen

Förderung

Das Gesamtsystem erlaubt eine automatisierte Betrachtung von Prozessen auf einer Logistikfläche in Echtzeit. Die eingesetzten Verfahren zur bildbasierten Bewegungsanalyse unterstützen sowohl Aspekte der echtzeitnahen Prozesssteuerung als auch zur Optimierung von Prozessen. Insgesamt wird die Transparenz des Logistiksystems gesteigert, wobei Informationsflüsse aus und zu weiterverarbeitenden IT-Systemen

Das Projekt »Bildbasierte Verfahren zur Situationsanalyse und -prognose im Intelligenten Logistikraum« wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert (Förderkennzeichen ZWB 1304/00084).





MECHATRONISCHE SYSTEME MIT VIRTUAL ENGINEERING DURCHGÄNGIG ENTWICKELN

Motivation

Das entscheidende Kriterium für die Wettbewerbsfähigkeit von Maschinen- und Anlagenbauern besteht in der Fähigkeit, technisch anspruchsvolle und risikoreiche Projektentwicklungen in immer kürzerer Zeit, mit möglichst geringen Kosten und bei hoher Qualität zu realisieren. Jedoch stellt die Komplexität der Mechatronik, d. h. das enge Zusammenspiel von mechanischen mit elektronischen Elementen und zugehöriger Informationsverarbeitung, viele Hersteller vor große Herausforderungen. Da aber gerade die interdisziplinäre, mechatronische Sicht auf die Produkte zusammen mit der Durchgängigkeit in der Entwicklung den Schlüssel zum Erfolg der Entwicklung bildet, verfolgt das Fraunhofer IFF das Ziel, diesen Schlüssel für kleine, mittlere sowie große Unternehmen nutzbar zu machen. Dementsprechend werden Methoden des Digital Engineering intensiv erforscht und implementiert, mit denen die Maschinen und Anlagen von morgen entwickelt, optimiert, in Betrieb genommen und gewartet werden können.

Aufgabenstellung

Die Aufgabe bestand vor Jahren zunächst darin, die Datenübergänge zwischen den einzelnen Softwarewerkzeugen in der Entwicklungskette zu vereinfachen, um eine Datendurchgängigkeit untereinander herzustellen. Dabei wurde schnell deutlich, dass durch das Zusammenführen der Daten aus den unterschiedlichen Werkzeugen eine mechatronische Gesamtsicht auf das zu entwickelnde Produkt entsteht, mit der neue, innovative Methoden zur durchgängigen Produktentwicklung möglich werden. Diese galt es, zu untersuchen und anwendbar zu machen.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Basis für die Erforschung und Umsetzung der Methoden war die im Fraunhofer IFF entwickelte Software VINCENT (Virtual Numeric Control ENvironment). Deren Fokus liegt auf der Beschleunigung der Steuerungsentwicklung für Maschinen und Anlagen sowie auf der Verkürzung und Absicherung der Inbetriebnahme.

Den Ausgangspunkt hierfür bildet ein kinematisches Modell der Maschine, das aus den Konstruktionsdaten erzeugt wird. Dieses wird mit Daten der Elektrotechnik (z. B. Motorkenn-daten) und der Steuerungstechnik (z. B. Busadressen) ergänzt, wodurch ein mechatronisches Modell entsteht. Dieses Modell kann direkt an eine reale oder virtuelle Steuerung (SPS, PC oder NC) gekoppelt werden. So wird das Steuerungsprogramm getestet und eine virtuelle Inbetriebnahme einer Maschine durchgeführt, lange bevor diese physisch aufgebaut ist.

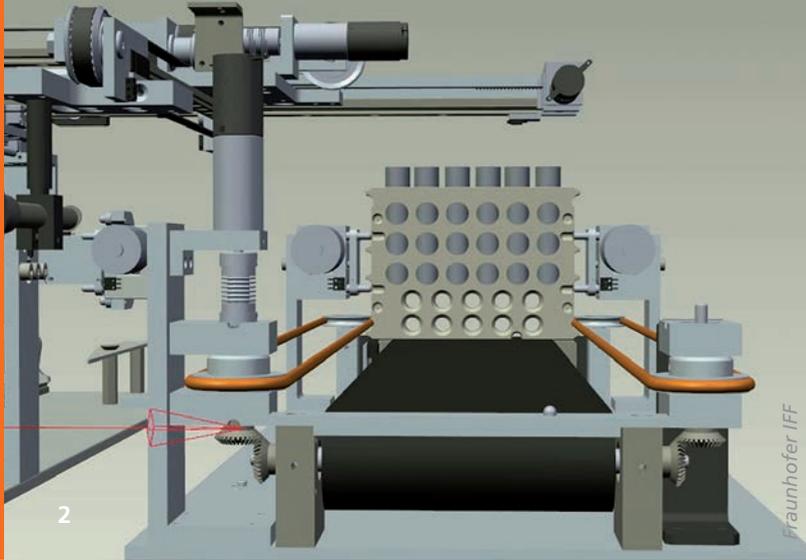
Die folgenden Methoden wurden erforscht, in VINCENT implementiert und für die industrielle Anwendung weiterentwickelt:

Virtuelles Teachen

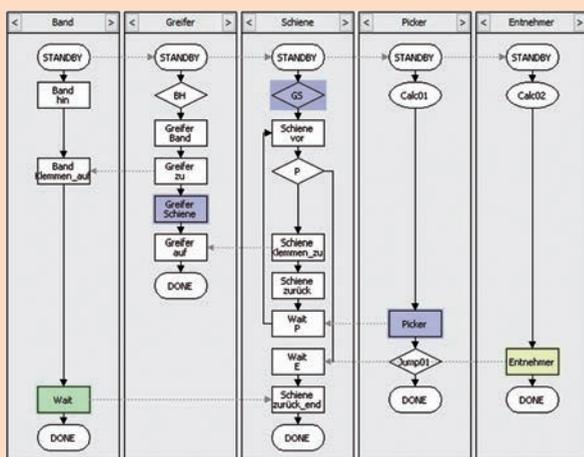
Das Virtuelle Teachen von Sondermaschinen ist eine problemnahe Methodik zum Programmieren der Maschine, einfach durch Vorführen am mechatronischen Modell. Dafür wird das Modell so bewegt, wie es im späteren Betrieb vorgesehen ist. Die Bewegungsabläufe werden gespeichert, vom Nutzer geprüft und zu einem Gesamtablauf logisch verknüpft. Abschlie-

1 Kinematisches Modell eines Dreifinger-greifers in VINCENT.

2 Teil einer Laborautomatisierungsanlage in VINCENT.



Virtuelles Teachen – Logischer Gesamttablauf.



Fraunhofer IFF

Band wird ein übersichtliches, dokumentiertes Steuerungsprogramm automatisch generiert.

Werkstück-/Materialintegration

Ein wichtiger Aspekt für das Virtuelle Teachen ist die Integration von Werkstücken bzw. Materialien in das Modell der Maschine. So können Abläufe im Gesamtzusammenhang dargestellt, geplant und validiert werden. Zudem kann das Schaltverhalten von Materialsensoren beschrieben werden und direkt in die Codegenerierung für die Steuerung einfließen.

Iteratives Arbeiten

Entwicklungsprozesse verlaufen in der Regel iterativ. Hierfür ist es notwendig, Änderungen an den Daten, die dem Maschinenmodell zugrunde liegen, schnell und unkompliziert übernehmen zu können. Es wurden Methoden entwickelt, die diese Vorgänge weitgehend automatisieren und Konsistenz gewährleisten.

Sicherheitsregeln zur Kollisionsvermeidung

Um bei der Inbetriebnahme und im Betrieb der Maschine unzulässige Maschinenzustände zu vermeiden, die Kollisionen zur Folge hätten, wurde eine Methode entwickelt, mit der ein

Sicherheitsmodul auf der Steuerung eingeführt wird. Dieses basiert auf maschinenspezifischen Bewegungsregeln, die in VINCENT aus der Analyse der Bewegungsräume aller mechanischen Komponenten generiert werden. Bevor die eigentliche Ansteuerung der Antriebe erfolgt, werden die entsprechenden Werte durch das Sicherheitsmodul überprüft.

Ausblick

VINCENT wird ständig weiterentwickelt und sowohl vom Fraunhofer IFF als auch von seinen Partnern zur Entwicklung von Maschinen und Anlagen eingesetzt. Das Zusammenspiel aus Forschung und Anwendung ist hierbei von besonderer Bedeutung, da die entwickelten Methoden so ihre Anwendbarkeit und Relevanz zeigen können.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

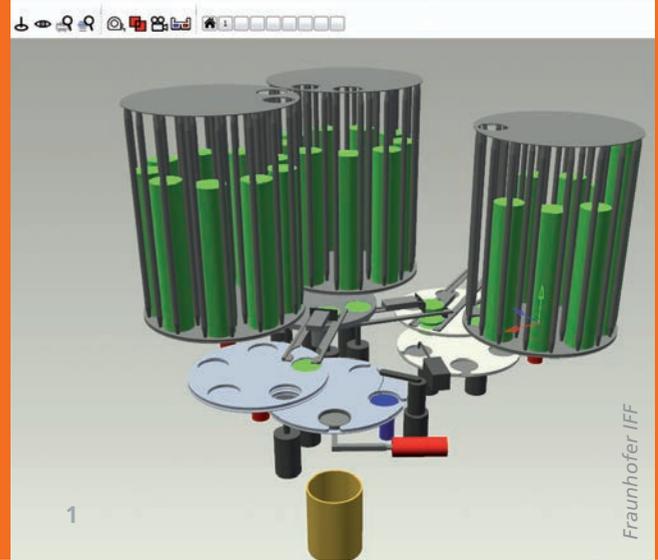
Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer
 Telefon +49 391 4090-105 | Fax +49 391 4090-93-105
 eric.bayrhammer@iff.fraunhofer.de

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

Förderung

Die Projekte zur Erforschung verschiedener in VINCENT integrierter Methoden wurden aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert (VITES, ZWB-Nr.: 1204/0087; DE-VIP, ZWB-Nr.: 1204/00095; AGENS, ZWB-Nr.: 1304/00110).





EFFEKTIVE MATERIALSIMULATION FÜR DIE VIRTUELLE PLANUNG UND INBETRIEBNAHME

Ausgangssituation

Durch die Virtualisierung verschiedener Inbetriebnahmetätigkeiten kann der Entwicklungsprozess von Sondermaschinen verkürzt werden und Kosten können gespart werden. Ein wichtiger Aspekt der Virtualisierung ist neben der Modellierung der Handling- oder Fertigungsmaschinen auch die Modellierung des Materials, das von der Maschine bearbeitet wird bzw. mit dem die Maschine interagiert. Die visuelle Darstellung des Materials wird einerseits für die Ablaufplanung und die Validierung der Steuerungslogik benötigt. Andererseits bietet die Materialsimulation die Grundlage für die Beschreibung des Maschinenverhaltens, z. B. des Schaltverhaltens von Sensoren.

Für die Spezifikation und Simulation von Materialien im Rahmen der Virtuellen Inbetriebnahme stehen bereits verschiedene Ansätze zur Verfügung. Diese basieren auf zwei prinzipiell unterschiedlichen Herangehensweisen: Die kinematische Simulation und die physikbasierte Simulation. Da jedoch der Modellierungs- und Änderungsaufwand bei beiden Methoden sehr hoch ist, ist der Einsatz nur bei einfachen Prozessen betriebswirtschaftlich sinnvoll. Weiterhin beschränken sich diese Methoden auf die Simulation der Bewegungen von Starrkörpern oder fokussieren sich auf einige wenige Anwendungsszenarien aus der Verpackungstechnik und Logistik.

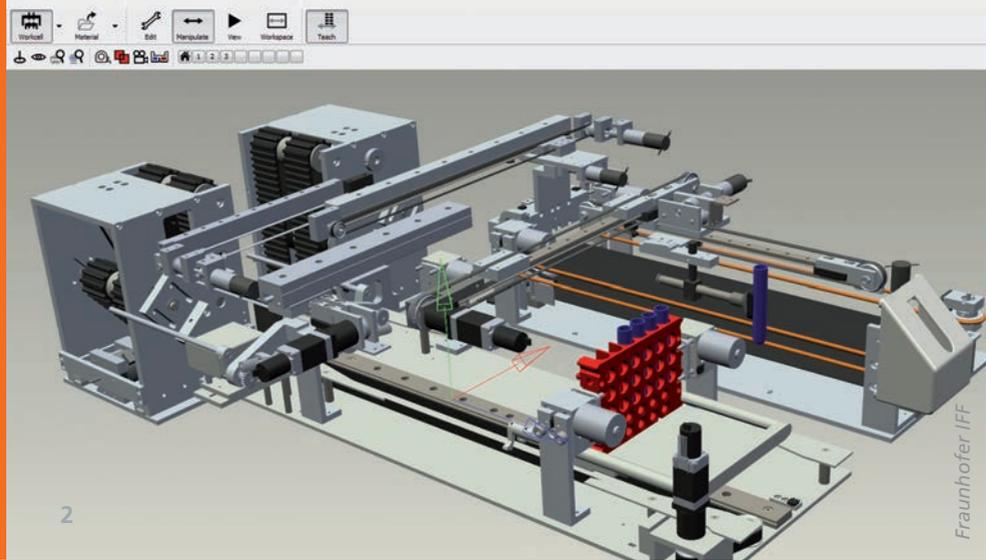
Aufgabenstellung

Das Ziel des Projekts bestand darin, eine Methodik zur Spezifikation und Simulation von sowohl starren als auch deformierbaren Materialien zu entwickeln und in die Software VINCENT des Fraunhofer IFF einzubinden. Insbesondere sollte das Materialverhalten sowohl während der Prozessplanungsphase als auch bei der virtuellen Inbetriebnahme, der Online-Kopplung des virtuellen Modells mit der realen Anlagensteuerung, dargestellt werden können. Des Weiteren sollte die Darstellung die visuelle Unterstützung (3D-Darstellung) bei der Steuerungsentwicklung sowie die Abbildung des Signalverhaltens räumlicher Sensoren (z. B. Lichtschranken, Laser-Abstandsensoren) für die Programmierung elektronischer Steuerungen ermöglichen.

Lösungskonzept

Die am Fraunhofer IFF entwickelte Methodik basiert auf einer kinematischen Modellierung des Materials. Gegenüber den bisherigen auf diesem Prinzip basierenden Ansätzen bietet sie jedoch eine größere Leistungsfähigkeit bei der Modellierung und Simulation des Materialverhaltens. Dies wird durch den Einsatz von Freiformdeformationen (FFD) erreicht. Bei einer Freiformdeformation wird zunächst um ein 3D-Objekt ein

- 1 Anlage zur Probenentnahme und -analyse aus gestapelten Petrischalen.
- 2 Modul eines Analysesystems für flüssige Proben in Reagenzgläsern.



Kontrollgitter gelegt. Anschließend kann das Modell durch Verschiebung der Gitterpunkte deformiert werden.

Da das Materialverhalten durch die Veränderung des Kontrollgitters modelliert wird und das Verhalten abhängig von den Bewegungen der Anlage ist, wird das Kontrollgitter an die Anlagengeometrie gekoppelt. Diese Kopplungen werden in Form von geometrischen Zwangsbedingungen (Constraints) definiert. Bisher wurden fünf Constraint-Typen implementiert und getestet, die sowohl auf Punkte, Kanten und Flächen der Anlagengeometrie und des Material-Kontrollgitters als auch auf die Bewegungsachsen der virtuellen Maschine bezogen werden können.

Darüber hinaus ist es notwendig, zeitlich abzubilden, wie viel Material sich an einer konkreten Stelle in der Maschine befindet. Die Modellierung des Materialflusses erfolgt deshalb in einer zweiten Modellierungsebene in Form eines Flussgraphen. Der Material-Flussgraph steuert Materialübergänge (z. B. Greifer hält Objekt, Objekt ist im Magazin angekommen), Parameter der Abstands- und Offset-Constraints (z. B. Objekt wurde verschoben oder skaliert) und kann passive Gelenke des virtuellen Maschinenmodells beeinflussen. Die Transitionsbedingungen für einen Materialübergang ergeben sich dann aus der logischen Verknüpfung der Achsstellungen der Maschine, bei Bedarf auch mit zeitlichem Bezug, und werden als ECMA-Script formuliert.

Ergebnisse

Durch die Verknüpfung beider Modellierungsebenen ergibt sich eine flexible Methodik, die für unterschiedlichste Anlagen und Materialien eingesetzt werden kann und zudem auch für die komplette Simulation und Darstellung von materialflussintensiven Anlagen in Echtzeit geeignet ist. Mit der neuen Methodik können beliebige Materialverformungen, die aus dem Anlagenverhalten resultieren, ohne großen Aufwand modelliert werden.

Die Übernahme der Verformung des Hüllgitters auf die eigentliche Materialgeometrie kann extrem schnell auf der Grafikkarte erfolgen. Erste Tests machten auch bei einer Vielzahl von komplexen Materialien weitere Performancereserven »auf der Grafikkarte« deutlich, welche die Verlagerung anderer Operationen (z. B. Constraint-Solving) auf die Grafikkarte ermöglichen. Das Anpassen des Kontrollgitters auf der Basis der Constraints sowie das Ausführen der Operationen im Material-Flussgraphen benötigen nur wenige Millisekunden und erfolgen gemeinsam mit der 3D-Darstellung der Anlage.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

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

Dr.-Ing. Tamás Juhász
 Telefon +49 391 4090-206 | Fax +49 391 4090-250
 tamas.juhasz@iff.fraunhofer.de

Förderung

Die hier vorgestellten Arbeiten sind Bestandteil des Arbeitspakets »3. Material« des Projekts »VITES – Virtuelles Teachen zur Erstellung von Steuerungsprogrammen«, das aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert wurde (Projekt VITES: ZWB-Nr.: 1204/0087).



Europäische Kommission
 Europäischer Fonds
 für regionale Entwicklung
 INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT



PRODUKTE DURCHGÄNGIG ENTWICKELN UND DATEN SITUATIONSGERECHT BEREITSTELLEN

Ausgangssituation

In den vergangenen Jahren wurden mehrere Sondermaschinen für die Firma LANXESS AG entwickelt und realisiert. Der »SideCut2« reiht sich in diese erfolgreiche Zusammenarbeit nahtlos ein. Hauptaufgabe dieser vollautomatisierten Sondermaschine ist ein wichtiger Zwischenschritt bei der Herstellung von Wasserfiltern. Dabei spielen Trennverfahren sowie Handhabungsalgorithmen eine wesentliche Rolle.

Bei der Verwirklichung wurden zeitgleich unterschiedliche Ansätze im Bereich der Produktentwicklung und der Entwicklungsmethoden mechatronischer Systeme betrachtet. Die Entwicklung dieser Ansätze ist maßgeblich auf die Erfahrungen in der Bearbeitung und Abwicklung von Projekten aus dem Bereich der Sondermaschinen zurückzuführen. Die Kombination verschiedenster Entwicklungsansätze schafft ganz neue Möglichkeiten bei der Bearbeitung solcher Projekte.

Eine klassische Schwachstelle bei der Entwicklung anspruchsvoller und risikoreicher Projekte ist die Kommunikation zwischen den einzelnen Fachdisziplinen, wie Mechanik, Elektrik, Steuerung etc. Sie arbeiten isoliert, in der Regel sequenziell und tauschen Daten typischerweise unstrukturiert über MS Office-Dokumente aus. Inkonsistente Datenbestände und die Arbeit mit unterschiedlichen Datei-Versionen sind die Folge. Oft fehlt auch das Verständnis für die Herausforderungen und Randbedingungen der anderen beteiligten Disziplinen. Auswirkungen von Designentscheidungen auf anderen Domänen werden nicht kommuniziert.

Lösungskonzept

Die Softwareumgebung »EMELI« zentralisiert die Arbeiten aller Fachdisziplinen auf einer gemeinsamen Basis und lässt diese Hand in Hand auf einen Projekterfolg hinarbeiten. Ihr Projektmanagement wird standardisiert und bietet Spielraum zur ständigen Optimierung und nachhaltigen Verbesserung. EMELI ist ein dynamisches und intelligentes Engineering Tool, das einen Leitfaden und die zentrale Datendrehscheibe für alle Beteiligten des Projekts darstellt. Mit EMELI werden zunächst sämtliche Dokumente und Informationen des Projekts analysiert, relevante Informationen in einer zentralen Datenbank abgelegt und zueinander in Bezug gesetzt. Das gewährleistet vor allem die bisher fehlende Transparenz und eine sofortige Reaktionsmöglichkeit jeder anderen Disziplin. Fehlstellen oder Konflikte in Funktionsketten oder Entwicklungsschritten werden direkt aufgezeigt. Projekte werden in wesentlich kürzerer Zeit erfolgreich realisiert.

Effiziente Steuerungsprogrammierung

Das Fraunhofer IFF hat die Softwareumgebung VINCENT für eine durchgängige digitale Entwicklung von Maschinen und Anlagen entwickelt. Den Kern von VINCENT bildet die virtuelle Maschine, welche die Maschinenfunktionen simuliert und visualisiert. Mit dem Erweiterungsmodul VITES werden Steuerungen effizient entwickelt. Damit können Steuerungsprogrammierung und Tests bereits in einer frühen Phase der Produktentwicklung beginnen, wobei Konstruktions- und Steuerungsmitarbeiter von Anfang an eng zusammenarbeiten.

- 1 *Virtuelles Modell des SideCut2 in VINCENT.*
- 2 *Fehlerfrei und geprüft vom virtuellen Modell zur realen Anlage.*



Am virtuellen Modell der Maschine werden die gewünschten Bewegungsabläufe und -zusammenhänge einfach vorgeführt («Virtuelles Teachen») und die zugehörigen Programmsequenzen werden im Hintergrund automatisch erzeugt. Kommentare und Anmerkungen können jederzeit eingefügt werden und erscheinen so, dass diese gut dokumentiert und lesbar sind. Der Export als lauffähiges Steuerungsprogramm erfolgt dann per Knopfdruck. Neben einer erheblichen Zeitersparnis bei der Programmierung und Inbetriebnahme wird durch VINCENT vor allem die ganzheitliche Entwicklung der Sondermaschine erreicht. Der sofortige Test des Steuerungsprogramms an der virtuellen Maschine sichert die Programmierung frühzeitig ab.

Mobile Assistenz im Anlagenbetrieb

Produktionsanlagen und -prozesse werden aufgrund des stetigen Automatisierungsgrads immer komplexer und variantenreicher. Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, sind zunehmend Assistenztechnologien zur Unterstützung der Nutzer bei ihren Tätigkeiten erforderlich. Die Arbeitsprozesse werden durch die Bereitstellung von situations- und nutzergerichten Informationen unterstützt.

Über die zentrale Datenbank EMELI stellt das System den Nutzern Assistenzinformationen für Instandhaltung, Wartung und Service vor Ort situationsgerecht zur Verfügung. Die Informationsdarstellung kann dabei auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Die erforderliche Datengrundlage wird über ein Authoring-Tool auf Basis kundenindividueller Daten, u. a. CAD-Daten, Wartungsinformationen, Fotos, Prüfprotokolle, erstellt. Die Assistenzinformationen sind in Arbeitspakete gruppiert und einzelnen Arbeitsaufgaben, abhängig von den Nutzern, zugeordnet

Nutzen und Ausblick

Die beschriebenen Ansätze ebnen den Weg für die durchgängige Produktentwicklung im Sinne der Industrie 4.0.

Projektpartner

LANXESS AG, Bitterfeld

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtual Engineering

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker
 Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-93-201
 ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Andriy Telesh
 Telefon +49 391 4090-230 | Fax +49 391 4090-93-230
 andriy.telesh@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Möser M. Sc.
 Telefon +49 391 4090-808 | Fax +49 391 4090-93-808
 sebastian.moese@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Böhme
 Telefon +49 391 4090-234 | Fax +49 391 4090-93-234
 torsten.boehme@iff.fraunhofer.de

Förderung

Die Arbeiten an der Erforschung verschiedener in VINCENT integrierter Methoden wurden aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (ERDF) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert (Projekte VITES, ZWB-Nr.: 1204/0087; DE-VIP, ZWB-Nr.: 1204/00095; AGENS, ZWB-Nr.: 1304/00110).





ANLAGEN MIT MOBILEN ASSISTENZSYSTEMEN BETREIBEN UND PRÜFEN

Motivation

Während die Anforderungen in Produkt- und Servicequalität sowie Ressourceneffizienz steigen, fordert der Markt gleichzeitig immer mehr Variantenvielfalt und kürzere Innovationszyklen. Anlagen, Produktionsprozesse sowie deren Überwachung werden daher immer komplexer. Durch die Vernetzung von Maschinen und Anlagen über Informations- und Kommunikationstechnologien wird dieser Komplexität entsprechend der Ansätze von Industrie 4.0 begegnet.

Trotz des steigenden Automatisierungs- und Vernetzungsgrads hat in diesem Umfeld der Mensch als Akteur und Entscheider weiterhin die zentrale Rolle. Um den hohen Anforderungen gerecht zu werden, sind zunehmend Assistenztechnologien erforderlich, die ihn bei seinen Tätigkeiten unterstützen. Sie bieten über mobile Endgeräte vor Ort Zugriff auf anlagenspezifische Informationen und stellen diese situations- und nutzergerecht bereit.

Lösungskonzept

Im Fraunhofer IFF wurden zwei mobile Assistenzsysteme entwickelt, die sowohl Arbeitsprozesse im Kontext des Anlagenbetriebs als auch bei der Anlagenprüfung unterstützen.

Das System V-ASSIST unterstützt das Bedien- und Servicepersonal in der Betriebsphase einer Anlage z. B. bei der Lokalisierung und Behebung von Störungen sowie bei Instandhaltungsmaßnahmen. Es verwendet dabei domänenübergreifende Daten aus dem Digital Engineering der Anlage sowie Echtzeitdaten der Anlagensteuerung.

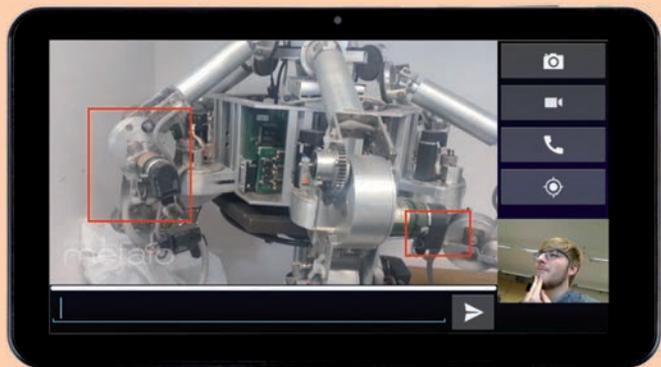
In einem Pilotprojekt mit TÜV NORD wurde das mobile Assistenzsystem CyberInspection für Prüf- und Inspektionsdienstleistungen im Bereich der Aufzugsprüfung entwickelt. Dessen wesentliche Aufgaben bestehen in der:

- Erleichterung der Tätigkeit von Sachverständigen,
- Verkürzung der Prüf- und Inspektionsdauer,
- Verbesserung der Kommunikation mit der Disposition und
- qualitativen und quantitativen Verbesserung der Inspektion.

Bei beiden Assistenzsystemen kommen mobile Geräte, wie Smartphone, Tablets und Datenbrillen, zum Einsatz. Diese verfügen über leistungsstarke Recheneinheiten, integrierte Sensorik und drahtlose Kommunikation (GSM, WLAN, Bluetooth). Die Kommunikationsschnittstellen bieten den direkten Zugriff auf dezentrale Datenbanken, in denen Anlagendaten, funktionale Bezüge und Abhängigkeiten zwischen den Anlagenkomponenten abrufbar sind. Des Weiteren besteht eine Anbindung an Steuerungssysteme, um beispielsweise Online-Zustandsdaten auszulesen.

Aktuell verfügbare Datenbrillen (z. B. Epson Moverio BT-200) erfordern in mobilen Anwendungsszenarien kontextadaptive Bedien- und Interaktionsmethoden (z. B. mittels Sprachsteuerung), welche die Primärtätigkeit des Nutzers möglichst wenig beeinträchtigen.

- 1 V-ASSIST unterstützt bei der Fehlerlokalisierung und -behebung.
- 2 V-ASSIST blendet Annotationen mithilfe des Remote-Experten ein.
- 3 Aufzugsprüfung im Pilotprojekt »CyberInspection« mittels Datenbrille (Epson Moverio BT-200) Prüfung und Mängelklassifikation erfolgen über Menüs im Sichtfeld.



Fraunhofer IFF

2



Fraunhofer IFF

3

Bei Arbeitsschritten, die unter schwierigen Umgebungsbedingungen (z. B. eingeschränkte Platzverhältnisse im Aufzugschacht) durchgeführt werden, besteht zudem die Anforderung, beide Hände ausschließlich für die eigentliche Tätigkeit einzusetzen. Für CyberInspection wurde ein Interaktionskonzept für Datenbrillen entsprechend den Anforderungen der Aufzugsprüfung erstellt und umgesetzt. Primäre Interaktionen, wie die Vor-Ort-Mängelerfassung (z. B. Auswahl der Anlagenkomponente, Festlegung der Mängelstufe), können »hands free« mittels Sprachsteuerung erfolgen, sodass Standard-Eingabemethoden (z. B. über Touchpad) nur für eher selten auftretende Werteeingaben genutzt werden müssen.

Ergebnisse

Das System V-ASSIST unterstützt durch die Lokalisation und Informationsbereitstellung effizient bei der Behebung von Anlagenstörungen. Durch die Positionsbestimmung des mobilen Endgeräts werden ortsbezogene Informationen wie Annotationen im Kamerabild lagesynchron zu Komponenten der realen Anlage eingeblendet. Ein zusätzlich entwickeltes Videokonferenz-Tool unterstützt die Kollaboration zwischen den Servicemitarbeitern des Anlagenbetreibers und des -herstellers.

Im Pilotprojekt CyberInspection wurde gemeinsam mit TÜV NORD ein mobiles Assistenzsystem für die Aufzugsprüfung entwickelt und in die IT-Infrastruktur integriert, sodass die Prüfung auf Basis bestehender Standards und Mängelkataloge vor Ort mittels Datenbrille durchgeführt werden kann. Zusätzlich kann die Mängeldokumentation durch Audiokommentare und Fotos ergänzt werden. Die Ergebnisse der Prüfung werden an die IT-Infrastruktur übertragen und für die Erstellung des Prüfberichts genutzt.

Nutzen und Ausblick

Durch V-ASSIST können Anlagenstörungen und daraus entstehende Kosten reduziert werden. Zudem unterstützt es den effizienten Anlagenbetrieb sowie die zustandsbasierte Instandhaltung. Das System ist kundenindividuell adaptierbar und wird für komplexe Anlagen weiterentwickelt.

Das mobile Assistenzsystem CyberInspection wird derzeit für die Aufzugsprüfung an spezielle Prüfmittel angebunden und danach mit Sachverständigen des TÜV NORD evaluiert. Es besteht perspektivisch das Ziel, mobile Assistenzsysteme auch für weitere Dienstleistungen im Bereich der Inspektion einzusetzen.

Projektpartner

TÜV NORD Systems GmbH & Co. KG, Hamburg

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.-Inform. Alexa Kernchen
Telefon +49 391 4090-715 | Fax +49 391 4090-93-715
alexa.kernchen@iff.fraunhofer.de

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

PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS RESSOURCENEFFIZIENTE PRODUKTION UND LOGISTIK



- 40 Tiermehl zur Phosphorrückgewinnung
thermisch verwerten
- 42 Mono-Klärschlammverbrennung in
stationären Wirbelschichtfeuerungen
- 44 Simulationsmodell zum Optimieren
von Brennersystemen
- 46 Energy Pull – mit der Energiewende umdenken
in der Stromversorgung
- 48 Produktionsprozesse energetisch
differenzieren und effizienter gestalten
- 50 Mit einem Check-up den Unternehmens-
reifegrad für Industrie 4.0 ermitteln
- 52 Mit Servicerobotern Industriegewaschereien
automatisieren
- 54 Energie- und Stoffströme in Industrieparks
effizient managen
- 56 Sichere Luftfracht durch Fracht-
fingerprint an Packstücken
- 58 Mit hyperspektraler Massenerfassung
archäologische Objekte archivieren
- 60 Erweiterter Dynamikumfang und Fokus-
bereich hyperspektraler Kameras
- 62 Höhere Wertschöpfung durch optimale
Rohstoffzuteilung und -verarbeitung



TIERMEHL ZUR PHOSPHORRÜCKGEWINNUNG THERMISCH VERWERTEN

Motivation

Ein internationales Tierkörperbeseitigungsunternehmen verarbeitet jährlich bis zu 100 000 Tonnen Schlachtnebenprodukte sowie für den menschlichen oder tierischen Verzehr nicht nutzbare Tierkörper zu Tierfett und Tiermehl. Dabei durchlaufen diese Reststoffe einen komplexen Produktionsprozess mit mehreren Aufbereitungs- bzw. Mahlstufen, ehe sie unter hohem Druck und bei Temperaturen von über 133 °C sterilisiert werden, um potenziell vorhandene Keime abzutöten.

Zur Abdeckung des dafür notwendigen enormen Energiebedarfs werden bisher fossile Energieträger, wie Erdgas oder Erdöl, und konventionell erzeugter Strom eingesetzt. Das Tiermehl wird als Co-Brennstoff in Zementwerken genutzt oder sogar in Müllverbrennungsanlagen beseitigt. Bei der Reststoffbeseitigung auf etablierten Entsorgungswegen gehen jedoch die nützlichen Eigenschaften von Tiermehl unwiderruflich verloren, weshalb die entsprechende nationale Energie- und Ressourcenstrategie zukünftig eine Mono-Verbrennung für diese Rohstoffquellen vorschreibt. Tiermehl verfügt über einen sehr guten Heizwert, der im Mittel mit 18 MJ/kg vergleichbar mit dem von getrocknetem Holz ist. Des Weiteren weist Tiermehl schon im Rohzustand sehr hohe Phosphorgehalte von 3 bis 4 Ma.-Prozent auf und macht es damit neben Klärschlämmen als Rohstoff für die Düngemittelherstellung interessant.

Aufgabenstellung

Von dem verarbeitenden Unternehmen wird die Integration einer CO₂-neutralen Tiermehlfueuerung mit einer Feuerungswärmeleistung von ca. 10 Megawatt in den bestehenden Produktionsprozess angestrebt. Die im Verbrennungsprozess

freigesetzte Wärmeenergie soll dabei zur Erzeugung von Strom sowie zur Prozessdampf-Bereitstellung dienen und darüber hinaus zur Wärmeversorgung von privaten Haushalten beitragen.

Da eine potenzielle Gefährdung für Mensch und Umwelt durch das Tiermehl nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, unterliegt die thermische Verwertung besonderen Auflagen. So müssen im Verbrennungsprozess mindestens 850 °C und eine minimale Verweilzeit von 2 Sekunden zwingend eingehalten werden, um eine theoretisch noch vorhandene biologische Aktivität grundsätzlich zu unterbinden. Das Fraunhofer IFF wurde damit beauftragt, ein effizientes und umweltschonendes Verbrennungskonzept für diesen neuartigen und regenerativen Brennstoff zu entwickeln.

Lösungskonzept

Als geeignetes Verfahren zur emissionsarmen und gesetzeskonformen Tiermehl-Verbrennung kommt aufgrund der spezifischen Reststoffbeschaffenheit (Partikelgröße, schwankende Zusammensetzung, hoher Stickstoffgehalt) nur die Wirbelschichttechnologie infrage. Mit dieser effizienten Verbrennungstechnologie lassen sich zudem hervorragend primäre Schadgasminderungsverfahren (z. B. In-situ-Entschwefelung, Rauchgasrezirkulation) kombinieren, die für die Emissionsminderung notwendig sind, aber im Vergleich zu sekundären Reinigungsverfahren den künftigen Betriebskostenaufwand entlasten.

1 Tiermehl – Reststoff mit gutem Heizwert und zugleich mit nutzbarem Phosphorgehalt.

2|3 Technikumsanlage des Fraunhofer IFF mit speziellem Ausbrandzyklon.



Vorgehensweise

Bereits eine erste Studie an einer 15 Kilowatt-Laboranlage zum Basisverbrennungsverhalten zum primären Schadgas-minderungspotenzial konnte die prinzipielle Tauglichkeit des Reststoffs als Energieträgersubstitut unter Berücksichtigung der Verwertungs- und Emissionsvorgaben nachweisen.

Anschließend wurden die zuvor identifizierten optimalen Prozesseinstellungen auf eine größere Technikumsanlage mit 150 Kilowatt übertragen und während eines mehrtägigen Langzeitversuchs detailliert untersucht. Im Vordergrund stand dabei die bilanzielle und qualitative Bewertung der anfallenden Verbrennungsrückstände (Kessel-, Zyklon- und Filterasche) hinsichtlich ihres Phosphor- bzw. Schadstoffgehalts als Basis für eine mögliche Aschebehandlung zur Phosphor-Rückgewinnung.

Da die Technikumsanlage über einen am Fraunhofer IFF speziell entwickelten Ausbrandzyklon verfügt, wurde die notwendige Verweilzeit bei hohen Temperaturen sichergestellt und zugleich konnten die im Rauchgas enthaltenen Aschepartikel fast vollständig abgetrennt werden. Da der Ausbrandzyklon zudem vor der Rauchgasreinigungsstrecke angeordnet ist, lässt sich hier eine nahezu unverdünnte Asche mit einem sehr hohen Phosphorgehalt gewinnen. Die zur weiteren Rauchgasreinigung notwendigen Betriebsstoffe (Adsorber) werden dann erst im Anschluss dem Prozess zugeführt.

Ergebnisse und Nutzen

In den experimentellen Studien konnte die Emissionsproblematik hinreichend untersucht werden und die Grundlagendaten zur weiteren Anlagenauslegung konnten ermittelt werden. Mit dem am Fraunhofer IFF Magdeburg entwickelten Verbrennungskonzept ließ sich eine Aufkonzentration des Phosphorgehalts bis auf 15 Ma.-Prozent erreichen. Übertragen auf den deutschen landwirtschaftlichen Düngemittelbedarf könnten somit 5 Prozent des jährlichen Phosphorbedarfs ab-

gedeckt werden. Da sich das Verbrennungskonzept auch für Klärschlämme eignet, könnten zusätzlich weitere 40 Prozent des Phosphorbedarfs zurückgewonnen werden.

Ausblick

Die Betreibergesellschaft beabsichtigt eine zeitnahe Umsetzung des Vorhabens unter Beteiligung des Fraunhofer IFF, das in Kooperation mit der KBT Bioenergie Technologie GmbH für die Konzeptionierung und Auslegung der Feuerungs- und Kesselanlage verantwortlich sein wird. Aufgrund des hohen Innovationsgrads zur Bildung eines energie- und ressourceneffizienten Produktionsprozesses strebt das den Reststoff produzierende Unternehmen eine Einstufung des Vorhabens als nationales Leuchtturmprojekt mit herausragender Vorbildfunktion an.

Projektpartner

KBT Bioenergie Technologie GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Patric Heidecke M. Sc.

Telefon +49 391 4090-343 | Fax +49 391 4090-93-343
patric.heidecke@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Matthias Gohla

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

MONO-KLÄRSCHLAMMVERBRENNUNG IN STATIONÄREN WIRBELSCHICHTFEUERUNGEN

Motivation

In Deutschland werden jedes Jahr ca. 9 bis 10 Mio. Tonnen Klärschlamm allein durch die Reinigung von kommunalen Abwässern erzeugt. Rund ein Drittel dieser phosphor- und stickstoffhaltigen Klärschlämme wird derzeit aufgrund der hohen Düngewirkung in der Landwirtschaft eingesetzt. Da sich neben diesen wertvollen und für das Pflanzenwachstum essenziellen Nährstoffen auch unerwünschte Elemente, wie Schwermetalle, aber auch chemisch und biologisch wirksame Bestandteile im Klärschlamm befinden, ist eine landwirtschaftliche Nutzung limitiert. Darüber hinaus wird dieser Nutzungspfad mit der aktuell diskutierten Novellierung der Klärschlammverordnung nach einer Übergangsphase von 5 bis 10 Jahren enden. Für die Beseitigung der Klärschlämme wird dann vorrangig die Verbrennung in Betracht kommen.

Laut Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchVG) ist Klärschlamm in Verbrennungsprozessen als Abfall zu betrachten und wird daher häufig in Müllverbrennungsanlagen mit-verbrennt, wobei die nützlichen Klärschlammbestandteile, insbesondere die Phosphorverbindungen, durch die Verbrennungsaschen des Mülls um ein Vielfaches verdünnt werden und damit eine weitere stoffliche Nutzung ausgeschlossen ist. Daher sieht der Gesetzgeber vor, mit der Monoverbrennung alternative Entsorgungswege zu etablieren, um eine energetische Nutzung zu ermöglichen und den lebenswichtigen Phosphor zurückzugewinnen, ohne die Umwelt durch Schadstoffe zu belasten.

Aufgabenstellung

Die Städtische Werke Magdeburg GmbH und Co. KG möchte sich den in der Zukunft eintretenden Veränderungen stellen und beauftragten das Fraunhofer IFF mit einer Machbarkeitsstudie zur dezentralen Klärschlamm-Monoverbrennung im Leistungsbereich bis 1,5 Megawatt. Dabei sollte u. a. aufgezeigt werden, inwieweit der feuchte Klärschlamm getrocknet werden muss, um eigenständig, ohne Zusätze verbrennen zu können. Die im Verbrennungsprozess freigesetzte Wärmeenergie soll zur externen Trocknung des Klärschlammes genutzt werden und die Rauchgasemissionen sollen den strengen gesetzlichen Vorgaben der 17. BImSchV entsprechen.

Im Bereich der Klärschlammverwertung ist die Trocknung dieses Stoffs ein sehr energieintensiver Prozess. Dabei durchläuft der Klärschlamm eine Leimphase, die auch besondere Herausforderungen an die Bauteile und eingesetzten Materialien stellt. Somit schloss sich in die Untersuchungen ein, die Effizienz zu steigern und Kosten zu senken.

Lösungskonzept

Eine stationäre Wirbelschichtfeuerung bietet die Möglichkeit einer emissionsarmen thermischen Umsetzung, die sich sehr gut für stickstoffhaltige Brennstoffe eignet und darüber hinaus sehr flexibel gegenüber heizwertarmen sowie asche-reichen Brennstoffen ist. Durch primäre Schadgasminderungs-

*Klärwerk Gerwisch der Städtische
Werke Magdeburg GmbH & Co. KG.*



maßnahmen, wie Luftstufung, Rauchgasrezirkulation oder In situ-Entschwefelung, gewährleistet die Wirbelschicht eine weitgehende Emissionsminderung und schafft damit eine Kostenersparnis gegenüber sekundären Reinigungsverfahren.

Vorgehensweise

Das Ziel der Vorversuche war, den Zusammenhang zwischen dem Wassergehalt des Klärschlammes und dem Verbrennungsverhalten in der Wirbelschicht zu ermitteln. Mithilfe dieser Kennzahl ist die Wärmemenge, die zur Trocknung notwendig ist, bestimmbar. Eine passende Trocknungstechnologie wurde ausgewählt, um eine optimale Ausnutzung der bereitgestellten Wärmemenge zu gewährleisten. Anschließend galt es, die primären Schadgasminderungsmaßnahmen der Luftstufung sowie der Additivierung mit Kalk einzusetzen, um die Anteile an Stickstoffoxiden, Chlor und Schwefel im Rauchgas zu reduzieren, wobei der stark erhöhte Chlorgehalt durch das in der Klärschlammbehandlung eingesetzte Flockungsmittel (Eisenchlorid) hervorgerufen wird. Aus den gewonnenen Ergebnissen wurde ein Anlagenkonzept entwickelt und es wurde eine Betrachtung der Investitions- und Betriebskosten durchgeführt.

Ergebnisse

Die experimentellen Studien ergaben einen Schwellwert für den Wasseranteil an der Gesamtmasse von 30 Ma.-Prozent, bis zu dem eine eigenständige Feuerung gewährleistet ist. Dieser lässt sich theoretisch sogar noch bis auf 40 Ma.-Prozent erhöhen. Außerdem zeigte sich, dass ab einem Heizwert von 4,2 MJ/kg der Betrieb ohne Zusatzfeuerung in großtechnischen Anlagen realisierbar ist. Die Gefahr einer Staubexplosion durch sehr trockenen Klärschlamm kann somit stark reduziert werden. Ein weiterer Nebeneffekt ist, dass sich mit der Erhöhung des Wassergehalts eine Senkung der Stickoxidkonzentrationen sogar bis unterhalb des Grenzwertniveaus der 17. BImSchV erreichen lässt.

Ein Bandtrockner mit indirekter Beheizung durch Heißwasser wird als Vorzugslösung des Trocknungsverfahrens empfohlen, da er kleine Heizflächen, eine Unempfindlichkeit gegenüber der Leimphase und eine geringe Explosionsgefahr durch die indirekte Beheizung aufweist.

Ausblick

Das am Fraunhofer IFF entwickelte Konzept eignet sich sowohl für ausgefaulten als auch für unausgefalten Klärschlamm und kann somit auf weitere Klärwerke übertragen werden. Eine weitere Optimierungsmöglichkeit besteht im Austausch des Flockungsmittels Eisenchlorid durch Calciumhydroxid, wodurch eine Additivierung des Brennstoffs bereits in der Schlammbehandlung erfolgt und die Emissionswerte ohne zusätzlichen Aufwand weiter gesenkt werden können.

Projektpartner

Städtische Werke Magdeburg GmbH & Co. KG

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Patric Heidecke M. Sc.
Telefon +49 391 4090-343 | Fax +49 391 4090-93-343
patric.heidecke@iff.fraunhofer.de

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

SIMULATIONSMODELL ZUM OPTIMIEREN VON BRENNERSYSTEMEN

Aufgabenstellung

Die GETEC heat & power AG Magdeburg setzt braunkohlestaubgefeuerte (BKS)-Brenner in Großwasserraumkesseln zur Heißwasser- und Dampferzeugung ein. Die BKS-Brennertechnologie ist eine Entwicklung und ein Produkt der Carbo-technik Energiesysteme GmbH, Geretsried-Gelting.

Die Kenntnis insbesondere der Temperaturverteilung innerhalb des Brennersystems ist zur Bewertung der derzeit realisierten Variante, zur Optimierung der Brennergeometrie und zur Auslegung zukünftig geplanter Brenner in anderen Einsatzbereichen, von großer Bedeutung. Messdaten sind aufgrund der komplizierten geometrischen Bedingungen nur an einigen Positionen im Verbrennungsraum verfügbar. Um ein umfassendes Bild der lokalen Betriebsparameter zu erhalten, sollte ein Simulationsmodell entwickelt werden, das den Abbrand der Kohlenstaubpartikel, die Verbrennung in der Gasphase sowie die Strömung von Partikeln und des Gases abbildet.

Vorgehensweise

Zur numerischen Simulation des Verbrennungsproblems wurde die Software ANSYS Fluent genutzt. Daten, wie Korngrößenverteilung, Zusammensetzung und Heizwert des eingesetzten Kohlenstaubs, die in einer Analyse des Brennstoffs gewonnen wurden, werden in diesem Simulationsmodell berücksichtigt.

Zunächst wurde ein einfaches Partikel-Verbrennungsmodell genutzt, das bereits in ANSYS Fluent implementiert vorliegt. Bei Verwendung dieses Modells zeigten sich sehr hohe Temperaturen im hinteren Bereich des Brenners. Im praktischen Betrieb des Brenners treten in diesem Bereich zwar ebenfalls

erhöhte Temperaturen auf. Sie liegen jedoch wesentlich unter den simulierten Werten. Es wurde daher untersucht, ob durch eine Optimierung des Modells eine realistischere Temperaturverteilung im Brenner berechnet werden kann. Dafür wurde zunächst die Partikelgrößenverteilung feiner aufgelöst. In der Simulation hatte sich gezeigt, dass der Abbrand der Koks-partikel in starkem Maße von deren Größe abhängt. Werden hier zu wenige Größenklassen modelliert, kann das Ergebnis erheblich verfälscht werden.

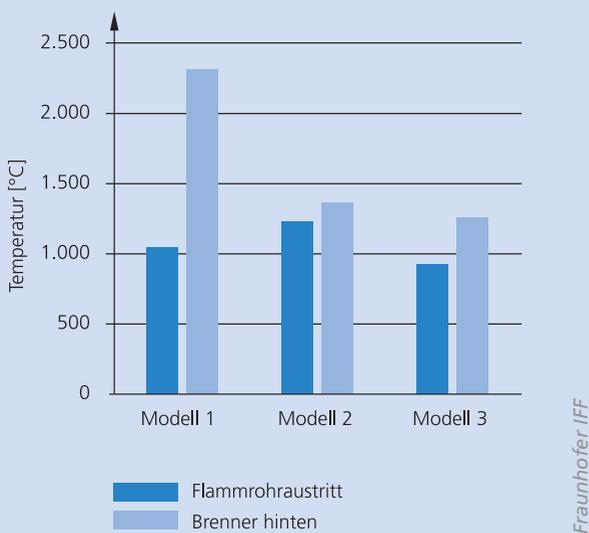
Des Weiteren wurde ein detaillierteres Verbrennungsmodell entwickelt. In dem ursprünglich verwendeten Modell wurden die flüchtigen Bestandteile des Brennstoffs zu einem Gas zusammengefasst, und es wurden nur zwei Reaktionsgleichungen, die Flüchtigen-Oxidation und die Koks-Oxidation, berechnet. Das verfeinerte Reaktionsmodell umfasst hingegen sechs Reaktionskinetiken (nach Siminski, V. J. et al 1972, Andersen, J. et al 2009 und Baum, M. M.; Street, P. J. 1971) für chemische Reaktionen zwischen den sechs Gaskomponenten CH₄, CO, CO₂, H₂, H₂O und Teer sowie dem Koks. Die modellierte Zusammensetzung der flüchtigen Bestandteile des Brennstoffs aus den acht Gaskomponenten CH₄, CO, CO₂, H₂, H₂O, N₂, SO₂ und Teer basiert auf experimentellen Untersuchungen der Pyrolyse verschiedener Kohlearten (nach Xu, W.-C.; Tomita, A.

Umfang der drei Verbrennungsmodelle.

Modell	1	2	3
Anzahl d. Partikelklassen	8	24	24
Anzahl d. Reaktionsgleichungen	2	6	6
Strahlungsmodell	1. Ordn.	1. Ordn.	2. Ordn.

Fraunhofer IFF

Simulierte Temperaturen am Flammrohraustritt und im hinteren Teil des Brenners.



1987). Schließlich wurde ein verbessertes Strahlungsmodell, das Modell der diskreten Ordinaten (nach Raithby, G. D.; Chui, E. H. 1990) mit Diskretisierung zweiter Ordnung eingesetzt.

Ergebnisse

Durch die Verbesserung der Modellierung wurden die Simulationsergebnisse erheblich verändert. Die unrealistisch hohen Temperaturspitzen im hinteren Teil des Brenners sind in der optimierten Variante stark zurückgegangen. Auch wenn keine Temperaturmesswerte im Inneren der Brennermuffel zur Verfügung stehen, so kann doch eingeschätzt werden, dass das entwickelte Verbrennungsmodell die realen Bedingungen erheblich genauer widerspiegelt als die Ausgangsvariante. Die simulierte Wärmeabgabe an den Heißwasserkesseln hat sich durch das verbesserte Strahlungsmodell deutlich erhöht.

Nutzen und Ausblick

Das entwickelte Modell zur Simulation der Kohlestaubverbrennung erlaubt die Einschätzung wichtiger Prozessgrößen im Verbrennungsraum. Die Simulationsergebnisse können eine Optimierung der geometrischen Konstruktion des Brenners und der Betriebsparameter unterstützen. Das Simulationsmodell kann auch bei zukünftigen Entwicklungen derartiger Brenner in anderen Einsatzbereichen angewandt werden. Die entwickelten Modelle können nach Anpassung entsprechender Parameter auch zur Simulation anderer Brennstoffe eingesetzt werden.

Projektpartner

Carboteknik Energiesysteme GmbH, Geretsried-Gelting;
GETEC heat & power AG, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld

Prozess- und Anlagentechnik

Dr. rer. nat. Wolfram Heineken
Telefon +49 391 4090-344 | Fax +49 391 4090-370
wolfram.heineken@iff.fraunhofer.de

ENERGY PULL – MIT DER ENERGIEWENDE UMDENKEN IN DER STROMVERSORGUNG

ER-WIN® zur Unterstützung der Energiewende

Mit einem Anteil von etwa 41,7 Prozent regenerativer Energieerzeugung ist Sachsen-Anhalt der Zielstellung der Bundesregierung, bis zum Jahr 2025 etwa 45 Prozent der Energie aus regenerativen Quellen zu gewinnen, greifbar nahe. Doch dies birgt auch viele Herausforderungen, die gelöst werden müssen. Hierzu zählen beispielsweise die starken Spannungsschwankungen im Stromnetz, die es abzufangen und auszugleichen gilt. Vor diesem Hintergrund gewinnen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) zunehmend an Bedeutung. Hier setzt das Innovationscluster »ER-WIN® – Intelligente Energie- und Ressourceneffiziente Regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie« an und geht zugleich deutlich darüber hinaus. Die Leistungen des Clusters lassen sich in drei aufeinander aufbauende Phasen gliedern 1. Potenziale identifizieren, 2. Energieeffizient produzieren und 3. Synergien heben.

Im Rahmen des Forschungsprojekts »Energy Pull« wurden die Voraussetzungen zur Identifikation von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in der Produktion gelegt. Entscheidend dafür ist eine energetische Analyse und Bewertung des Unternehmens. Darüber hinaus soll der Faktor Energie in der Produktionsplanung und Steuerung an Bedeutung gewinnen. Ziel war daher u. a. die Entwicklung der folgenden Methoden und Gebrauchsmuster

- ein Metamodell mit energetischem Schwerpunkt für produzierende Unternehmen
- eine Methode zur indirekten Bestimmung und Prognose von prozessbezogenen Energieverbräuchen,
- ein Konzept zur energetischen Simulation sowie
- ein energiebezogenes Kostenrechnungsmodell.

Vorgehensmodell

Auf der Basis des Metamodells produzierender Unternehmen wurde zunächst eine gemeinsame Terminologie erarbeitet und die Schwerpunkte wurden festgelegt. Dies ermöglicht die klare Beschreibung von Unternehmen und ihrer wesentlichen Parameter. Anhand der Parameterlisten wurde die Methode zur indirekten Ermittlung von Energieverbräuchen entwickelt, da der elektrische Energieverbrauch von einzelnen Prozessen häufig nicht aufgenommen wird. Er lässt sich jedoch indirekt über andere Kenngrößen, wie Produktionsprogramm und Maschinenzustände, ermitteln. Über die so gewonnene Transparenz, die eine Verbindung zwischen Energieverbrauch und Produktionsprogramm herstellt, ist auch die Prognose von benötigter elektrischer Energie in Abhängigkeit der zu produzierenden Güter möglich. Die energetische Simulation verknüpft dieses Prozesswissen mit dem Wissen über die Zusammensetzung des Strompreises aus dem Kostenrechnungsmodell und kann so alternative Produktionsstrategien bewerten.

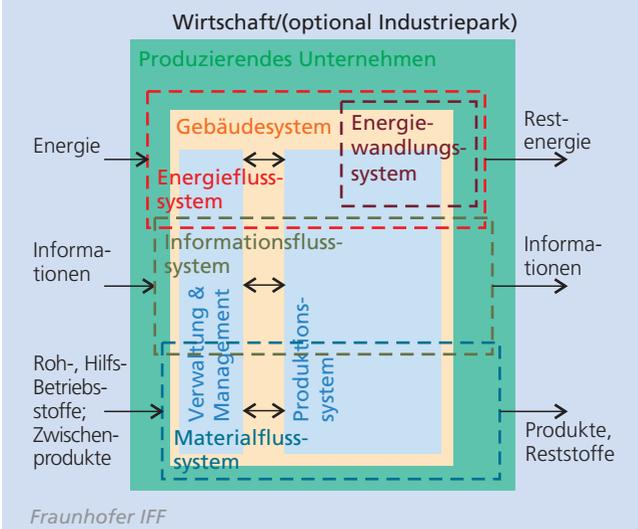
Ausgewählte Ergebnisse und Nutzen

Mithilfe des Modells eines produzierenden Unternehmens (siehe Grafik) lassen sich energierelevante Komponenten und Prozesse identifizieren und geeignete Parameter mit Einfluss auf die Energieeffizienz analysieren. Dies ist durch eine Anpassung der ermittelten unternehmensspezifischen Parameter möglich. Die Energieeffizienzsteigerung kann beispielsweise durch die Senkung der Energieverbräuche oder durch die Umverteilung der Lasten erfolgen.

*Produktionshalle eines Unternehmens
des Maschinen- und Anlagenbaus.*



Grafisches Modell eines produzierenden Unternehmens.



Wichtigstes Ergebnis des Metamodells ist die transparente Darstellung des Stromverbrauchs in Abhängigkeit der wertschöpfenden Prozesse. Daraus resultiert eine erweiterte Prozesstransparenz, die beispielsweise in die energetische Simulation einfließt. So können alternative Produktionstechnologien und Logistikkösungen verglichen werden, was am Beispiel eines Großanlagenbauers bereits zur Anwendung kam. Der Vergleich auf Kostenbasis ist erst durch das Kostenrechnungsmodell möglich. Es schlüsselt die Energiekosten entsprechend verursachender Kostenstellen auf und berücksichtigt auch Komponenten, die nur indirekt Einfluss auf die Energiekosten haben. Auch dies steigert die Transparenz und aufgrund der Berücksichtigung von gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie der Stromnetzentgeltverordnung und der Verordnung über die abschaltbaren Lasten, können Potenziale zur Senkung der Energiekosten identifiziert werden. Dazu gehört das Verlagern von Produktionszeiten, das Variieren von Produktionsmengen oder das Vorhalten von redundanten Strukturen zur Erhöhung der Flexibilität.

Ausblick

Im Rahmen des Forschungsprojekts ist eine Vielzahl weiterer Forschungs- und Entwicklungsfragen aufgeworfen worden, die u. a. im Rahmen des Fraunhofer-Innovationsclusters »ER-WIN®« und dem Fraunhofer-Leitprojekt E³ weitergeführt werden. Dazu zählen u. a. Themen, wie die:

- Integration der Energieverfügbarkeit als Steuerungsparameter zur Produktionsplanung und zur Gestaltung der Flexibilität von Dienstleistungen,
- Bewertung der energetischen Flexibilität einer Produktion und ihrer einzelnen Prozesse,
- Methoden zur energie- und ressourceneffizienten Gestaltung von Produktionssystemen sowie
- Erschließung lokaler Synergien für Industrie- und Gewerbeparks zur Minimierung des externen Energiebezugs.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz
 Telefon +49 391 4090-124 | Fax +49 391 4090-93-124
 stefanie.kabelitz@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Vorhaben »Energy Pull – Von der energieeffizienten Produktion zur Synchronisation von Energiebedarf und -bereitstellung« wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert (Förderkennzeichen 1304/00020).



Europäische Kommission
 Europäischer Fonds
 für regionale Entwicklung
 INVESTITION IN IHRE ZUKUNFT



PRODUKTIONSPROZESSE ENERGETISCH DIFFERENZIEREN UND EFFIZIENTER GESTALTEN

Energiefresser in der Produktion entlarven

Wollen Unternehmen wettbewerbsfähig bleiben, müssen sie ihre Produktion effizient auslegen – also die Ressourcen bestmöglich einsetzen. Hier bringt eine Energieeffizienz gleich zwei Vorteile mit sich: Zum einen niedrigere Betriebskosten und zum anderen (Teil-)Befreiungen von der Umlage für den Ausbau der Erneuerbaren Energien (EEG).

Wie eine solche energieoptimierte Produktion für die jeweiligen Betriebe aussehen kann und welche Lösungen helfen, das untersuchen Wissenschaftler im Fraunhofer-Innovationscluster »ER-WIN® – Intelligente, energie- und ressourceneffiziente regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie«. Unter Federführung des Fraunhofer IFF arbeiten zahlreiche Entwicklungs- und Wirtschaftspartner Hand in Hand und bieten produzierenden Unternehmen entsprechende Hilfestellung an.

»Fahrplan« für eine höhere Effizienz

Bei der Zielstellung, Energie effektiv einzusparen, sehen sich Betriebe und Unternehmen zahlreichen Fragen gegenüber: Welche Maschinen sind die »Energiefresser«? Wie lässt sich aufwandsarm geeignete Messtechnik installieren? Wie soll die dabei entstandene Datenflut (Big Data) geeignet ausgewertet und aufgearbeitet werden, um daraus richtige Aussagen und Entscheidungen ableiten zu können? An welchen Anlagen sind technologische Verbesserungen sinnvoll und welche Möglichkeiten gibt es, überflüssige Reststoffe und Energie zu verwerten? Und nicht zuletzt: Wie energieflexibel muss die Produktion sein, um sich den Schwankungen von Energieverfügbarkeit und -preisen anzupassen?

Vorreiter MTU Reman Technologies GmbH

Ähnliche Fragen stellte sich auch die MTU Reman Technologies GmbH, ein Magdeburger Technologiezentrum. Hier werden Motoren serienmäßig wiederaufgearbeitet. In dem Prozess, der als Remanufacturing bezeichnet wird, werden die gebrauchten Motoren der Kunden zurückgenommen und nach standardisierten Verfahren demontiert, wiederaufgearbeitet und fit gemacht für ein weiteres Motorenleben. Das ist für den Kunden kostengünstiger als ein neuer Motor und schont zudem die wertvollen Rohstoffvorkommen – die Nutzungsdauer der Motoren vervielfacht sich.

Doch wie gehen die Forscher des Fraunhofer IFF vor, wenn sie große Betriebe auf »Energiefresser« durchforsten? Nach einer grundlegenden Bestandsaufnahme wird in einem ersten Schritt untersucht, welche der Anlagen wie viel Strom verbraucht. Mit mobilen Messgeräten wird z. B. in den Produktionshallen jede Maschine genauer unter die Lupe genommen, bei MTU waren es ca. 40 Maschinen.

Aus dem zeitlichen Verlauf des Stromverbrauchs, kurz Lastgang, kann abgelesen werden, wie lange die Maschinen unter welcher Leistung laufen, wann sie umgerüstet werden und wie diese nicht wertschöpfenden Rüstzeiten beim Stromverbrauch ins Gewicht fallen. Das Energieportfolio gibt Auf-

1 Der Einsatz mobiler Messgeräte ermöglicht die prozess- und bauteilspezifische Energieverbrauchszuordnung.

2 Als relevante Ressourcenverbraucher gelten die Großwäschen, die neben Strom auch enorme Wassermengen einsetzen.



schluss: Benötigt eine Maschine beispielsweise viel Strom und läuft lange, handelt es sich um eine kritische Anlage. Ist eine solche Anlage dagegen nur geringe Zeit in Betrieb, fällt der Stromverbrauch trotz hoher Leistung nicht so stark ins Gewicht. Vertiefende Untersuchungen versprechen dann weniger Potenzial für Verbesserungen.

Großwäschen als Energiefresser

Bei der MTU Reman Technologies GmbH stellten sich die Großwäschen als besondere Energiefresser heraus, denn sie werden mit elektrischem Strom beheizt. Das ist eher uneffektiv, wenn der Fabrik ohnehin Fernwärme als Energieträger zur Verfügung steht. Die vergleichsweise geringe Auslastung treibt zudem den Wasserverbrauch in die Höhe. Darüber hinaus wird an vielen Maschinen Druckluft verwendet, als Treibmittel, zur Versorgung der Werkzeuge oder zum großflächigen Sandstrahlen der Reman-Komponenten. Aufgrund der hohen Übertragungsverluste gilt Druckluft gemeinhin als energieverwendendes Medium.

Bauteil ist nicht gleich Bauteil

Doch nicht nur der »klassische Blick« auf die Maschinen bietet Potenzial, wenn es um das Energiesparen geht. Auch bei den einzelnen Bauteilen des aufzubereitenden Motors lohnt sich eine genaue Analyse im Fokus einer »Energetischen Produktdifferenzierung«. So ist es sinnvoll, die einzelnen Prozessschritte getrennt voneinander zu betrachten und ihre Performance einzeln zu bewerten, denn die Unterschiede sind groß. Erwartet energieintensiv fallen Kurbelgehäuse und -welle, Ölwanne und Zylinderköpfe ins Gewicht. Doch dass diese ressourcenintensiven Bauteile gut 70 Prozent des Stromverbrauchs im Prozess ausmachen, war so nicht erwartet worden. Die übrigen Teile des Motors konnten deshalb im ersten Schritt vernachlässigt werden.

Maßnahmen punktgenau ableiten

Auf Basis der Ergebnisse erarbeiteten die Forscher des Fraunhofer IFF eine Reihe von Handlungsempfehlungen und Denkanstößen: Wie könnte man die energieintensiven Bauteile effizienter aufarbeiten? Bieten sich die ermittelten Parameter als spätere Qualitätsindikatoren für Verbesserungs-Benchmarks an? Ist die Prozesskette der Wiederaufarbeitung hinreichend energieeffizient gestaltet oder gibt es stille Reserven im Ablauf? Am Ende ergeben weitere Detailstudien der identifizierten Schwerpunkte im Prozess Verbesserungen in der Organisation, die weitreichende und teure Investitionen und interne Analyseaufwände, etwa für nötige Audits, erübrigen.

Projektpartner

MTU Reman Technologies GmbH, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

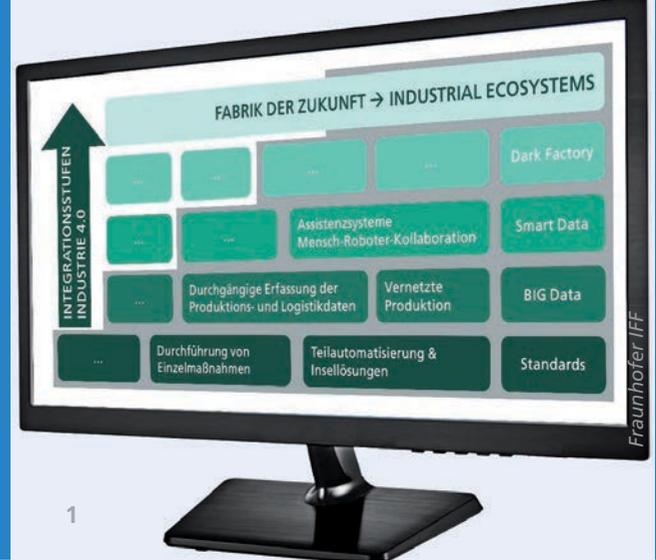
Dipl.-Wirt.-Ing. Marc Kujath
Telefon +49 391 4090-328 | Fax +49 391 4090-93-328
marc.kujath@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Fraunhofer-Innovationscluster ER-WIN® ist eine Initiative des Fraunhofer IFF Magdeburg und wird gefördert aus Mitteln der Fraunhofer-Gesellschaft und des Landes Sachsen-Anhalt.



SACHSEN-ANHALT



MIT EINEM CHECK-UP DEN UNTERNEHMENSREIFEGRAD FÜR INDUSTRIE 4.0 ERMITTELN

Motivation

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat unter dem Begriff Industrie 4.0 ein Zukunftsszenario der industriellen Produktion aufgezeigt. Mittels sogenannter cyber-physischer Systeme (CPS) soll es möglich sein, die Individualisierung der Produktion voranzutreiben. Planungs- und Steuerungsinformationen werden nicht mehr nur über unternehmensinterne Netzwerke kommuniziert, sondern auch durch externe Einflussgrößen, wie kundenindividuelle Bestelldaten, die das »Internet der Dinge« bilden. Virtuelle und reale Welt wachsen mehr und mehr zusammen. Produkte, Werkstücke, Maschinen und Infrastruktureinheiten tauschen relevante und situationsgerechte Informationen aus und nehmen somit direkten Einfluss auf ihre Produktions- und Logistikprozesse.

Aufgabenstellung

Doch wie kommt ein Unternehmen mit der Zielstellung Industrie 4.0 zur »Fabrik der Zukunft«? Ist es in seiner Branche, mit seinem Produkt und seinen Fabrikstrukturen überhaupt für diese visionären Konzepte geeignet? Oder sind die Potenziale durch Massenproduktion, kontinuierliche oder hoch automatisierte Prozesse eher gering? Selbst die Kenntnis über die prinzipielle Eignung ist für einen Unternehmer wenig zielführend, da die Implementierung eines weiteren »IT-Systems von der Stange« ebenso wenig zur erhofften Revolution führt wie der Kauf multisensorischer Automatisierungslösungen als »Pseudo-CPS«. Im Rahmen eines Projekts mit einem großen Automobilhersteller wurden diese Fragestellungen aufgegriffen und folgender Lösungsansatz wurde erarbeitet.

Lösungsansatz

Statt einer Revolution in Form eines abrupten und grundlegenden Strukturwandels des Unternehmenssystems sollte es eher eine Evolution sein, die für alle Beteiligten eine nachvollziehbare, allmähliche Systemveränderung ermöglicht. Der Weg zur »Fabrik der Zukunft« kann im Brownfield-Umfeld gewachsener Strukturen nur schrittweise in Form eines Stufenmodells erfolgreich bewältigt werden. Doch auf welcher Stufe von Industrie 4.0 befindet sich ein Unternehmen? Womit sollte begonnen werden? Welche Auswirkungen haben welche Maßnahmen? Der im Projekt weiterentwickelte und spezifizierte »Industrie 4.0-CheckUp« konnte diese Fragen schnell beantworten.

Vorgehensweise

Mit Vor-Ort-Analysen und -Interviews erfolgte die strukturierte Herangehensweise und Lösungsentwicklung. Als top-down-initiiertes Managementkonzept zur Etablierung neuer Strukturen und Technologien (Business Process Reengineering) verspricht ein darin bottom-up-seitig integrierter kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP) eine hohe Umsetzungschance, da Lösungen durch die Belegschaft mitentwickelt und akzeptiert werden. Angepasst an das konkrete Unternehmen, wurde die Begriffswelt Industrie 4.0 mit den Unternehmensspezifika logisch verknüpft, anschaulich dargestellt und dadurch für die Mitarbeiter greifbar.

- 1 *Integrationsstufen zur Fabrik der Zukunft.*
- 2 *Persönliche Interviews vor Ort sind die Basis für den »Industrie 4.0-CheckUp«.*
- 3 *Altersgerechte Arbeitsplatzgestaltung – bedeutender denn je.*



Ergebnisse und Nutzen

Im Rahmen der Projektarbeit erfolgte die Unternehmenseinordnung in die Integrationsstufen von Industrie 4.0. Eine solche Unternehmenseinstufung gibt genaue Auskunft, wo das Unternehmen hinsichtlich der Anforderungen von Industrie 4.0 steht. Bemerkenswert war, dass es Unternehmensbereiche gab, in denen bisher mehr Aktivitäten und Projekte durchgeführt wurden als in anderen Bereichen. Das führt dazu, dass innerhalb eines Unternehmens verschiedene Integrationsstufen von Industrie 4.0 existieren. Medienbrüche und Schnittstellenprobleme unterschiedlicher Technologiegenerationen äußern sich als Verbesserungshemmnis. Diesen Inseloptima fehlen dann zumeist die interdisziplinären und prozessorientierten Gesamtkonzepte.

Um alle Bereiche auf die gleiche Integrationsstufe anzuheben, bestand die konzeptionelle Aufgabe nun darin, auf der erarbeiteten Grundlage:

- Innovationstreiber zu identifizieren und zu priorisieren,
- konkrete Maßnahmen je Bereich abzuleiten und in den Gesamtfokus zu stellen,
- verschiedene Handlungsalternativen inkl. Erfolgsprognosen zu betrachten,
- Reifegradermittlungen und Aufwand-Nutzen-Einschätzungen durchzuführen sowie
- Entscheidungsunterstützungen bei möglichen Investitionsvorhaben zu geben.

Hier gehörte die Formulierung von Sensibilisierungs- und Qualifizierungsmaßnahmen der Mitarbeiter und, darauf aufbauend, die Erörterung der Lösungskonzepte in den Detailfragen gleichermaßen dazu wie auch Überlegungen über Prozess- und Technologieänderungen bzw. -anpassungen, um aus der Vision Industrie 4.0 Schritt für Schritt Wirklichkeit werden zu lassen.

Ausblick

Das Fraunhofer IFF bietet mit dem ebenenübergreifenden Check-up ein gesamtheitliches Werkzeug- und Methodenset, das eine schrittweise Integration zur Umsetzung von Industrie 4.0 ableitet. Ob in der übergeordneten Fabriksicht, in den Teilbereichen und Querschnittsfunktionen oder aber auf Ebene der Arbeitsplatzgestaltung der Mitarbeiter in einer zunehmend stattfindenden Mensch-Maschine-Kollaboration: Die Zielstellung der Analysen liegt stets in der fundierten und bewertbaren Empfehlung konkreter Handlungsalternativen.

Projektpartner

Mercedes-Benz Ludwigsfelde GmbH, Ludwigsfelde; Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

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

Dipl.-Ing. Eyk Flechtner
Telefon +49 391 4090-125 | Fax +49 391 4090-93-125
eyk.flechtner@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath
Telefon +49 391 4090-328 | Fax +49 391 4090-93-328
marc.kujath@iff.fraunhofer.de

Sebastian Häberer B. Sc.
Telefon +49 391 4090-621 | Fax +49 391 4090-93-621
sebastian.haeberer@iff.fraunhofer.de

MIT SERVICEROBOTERN INDUSTRIE- WÄSCHEREIEN AUTOMATISIEREN

Motivation und Aufgabenstellung

Große Verbesserungspotenziale in Prozessen industrieller Großwäschereien liegen in der Gestaltung einer schlanken und effizienten Logistik. Die Kernprozesse einer Wäscherei, wie das Waschen, Trocknen, Mangeln, Falten und Stapeln, sind bereits heute hoch automatisiert. Dagegen erfolgen das Zuführen der Wäsche zum Waschprozess, das Handling zwischen Bearbeitungsstufen und das Kommissionieren sauberer Wäschestücke weitgehend manuell. Die Folge sind hohe körperliche Belastungen der Mitarbeiter und große zeitliche und personelle Aufwendungen für nicht wertschöpfende Prozesse. Für die in einem harten Wettbewerb stehenden Unternehmen der Textilpflegebranche sind das schwierige Bedingungen, um Marktpositionen zu behaupten. Ein weiteres Problem besteht darin, dass durch das manuelle Handling der Wäsche unterschiedlicher Herkunft und Bestimmung die Gefahr einer mikrobiellen Kontamination der Mitarbeiter, der sauberen Wäsche und letztlich der Wäschenutzer in Hotels oder Krankenhäusern besteht. Dieses Thema gewinnt gerade vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen über die möglichen Ursachen sogenannter »Krankenhausinfektionen« zunehmend an Bedeutung.

Der tägliche Materialdurchsatz mit bis zu 100 000 Wäschestücken wird sich nur durch eine konsequente Automatisierung des gesamten Wäschereiprozesses einschließlich der innerbetrieblichen Logistik unter Einhaltung strenger hygienischer Vorschriften lösen lassen. Aus dieser Notwendigkeit heraus wurde das Forschungsprojekt »KATHAROS – Kontaminierungsprävention durch Autonome Transport- und Handhabungsroboter in Wäschereisystemen« initiiert. In diesem Projekt arbeiten die Forschungspartner eng mit Anlagenherstellern und Anwendern an der Entwicklung von Servicerobotern für den Einsatz in Industriebeschereien.

Vorgehensweise

Ausgehend von einer Anforderungsanalyse des Wäschereiprozesses wurden von den Projektpartnern in einem iterativen Entwicklungsprozess jeweils mehrere Konzepte für drei Serviceroboter in unterschiedlichen Einsatzszenarien entwickelt. Anschließend wurden die Konzepte hinsichtlich technischer und wirtschaftlicher Kriterien zur Auswahl von Vorzugslösungen bewertet. Unter Einsatz digitaler Entwicklungswerkzeuge erfolgte eine weitere Detaillierung der konstruktiven Ausführung und wesentliche Abläufe wurden simuliert. Parallel dazu wurde mit der prototypischen Realisierung begonnen.

Ergebnisse

Ergebnisse der Entwicklungsarbeiten sind Demonstratoren für folgende Anwendungsszenarien in Industriebeschereien:

- Einzelzungs- und Sortierroboter für Schmutzwäsche mit Pick- und Übergabestation an ein Standard-Klammerfördersystem in Verbindung mit einer RFID-basierten Identifikation einzelner Wäschestücke,
- je ein Transportroboter mit bzw. ohne Funktionen zur Mensch-Maschine-Interaktion für Standard-Wäschecontainer mit integrierter Containeridentifikation und Schnittstelle zum Lagerverwaltungs- und Warenwirtschaftssystem sowie
- Kommissionierroboter zur Übergabe von sauberen Wäschestapeln an den Versand.

1 Demonstrator des Transportroboters für Wäschecontainer.

2 Versuchsaufbau der Schmutzwäschensortierung mit Industrieroboter.



1

Fraunhofer IFF



2

Fraunhofer IFF

Der Transportroboter ist ein spurgeführter Shuttle, der über Fußbodenmarkierungen und Identifikationspunkte navigiert. Er kann selbstständig Wäschecontainer aus dem Wareneingangslager abholen und diese direkt zu einer Auskipfstation vor der Schmutzwäschesortierung befördern. Alternativ können Wäschecontainer an ein größeres Trägerfahrzeug, das mehrere Container gleichzeitig über größere Entfernungen befördern kann, übergeben werden. Der Shuttle ist durch seine flache Bauform in der Lage, unter Standard-Wäschecontainer zu fahren und Gewichte von bis zu 250 Kilogramm anzuheben. Der Vereinzelungs- und Sortierroboter kann aus einem vorbeigeführten Wäschestrom aus der Bewegung heraus einzelne Flachwäschestücke herauspicken und diese an ein Klammersystem übergeben. Das Klammersystem übernimmt den automatischen Weitertransport der Wäschestücke bis zu den Sortierplätzen. Im Projekt wurden darüber hinaus spezielle Greifer und Erkennungsalgorithmen für biegeschlaffe Teile sowie Komponenten für die sichere Identifikation von Flachwäschestücken entwickelt. Diese Funktion ist erforderlich, um eine hohe Sortierreinheit der Schmutzwäsche zu erreichen. Damit lassen sich Taktwaschanlagen optimal befüllen, Auftragsreihenfolgen optimieren und letztlich Ressourcen, wie Wasser, Waschmittel, Gas und Elektroenergie, einsparen.

Nutzen

Der Nutzen der beschriebenen Automatisierungslösungen ergibt sich aus den nun möglichen konstant hohen Sortierleistungen von Schmutzwäsche mit mehr als 3000 Stück pro Stunde und einer dadurch deutlich verkürzten Durchlaufzeit von Waschaufträgen. Weiterhin ergibt sich eine Steigerung der Anlagenauslastung und Energieeffizienz in Wäschereunternehmen, da nun die gesamte Schmutzwäsche vorsortiert werden kann. Zudem kommt sie an keiner Stelle mit Mitarbeitern in Kontakt, was heute aus hygienischen Gründen für Krankenhauswäsche vorgeschrieben ist. Daneben werden die Mitarbeiter von körperlich schwerer Arbeit entlastet und das Berufsbild des Wäschers gewinnt an Attraktivität.

Ausblick

Die Demonstratoren müssen nun ausgiebig getestet werden, wobei wichtige Prozessparameter, wie Sortierleistung pro Stunde, Sortierreinheit, Identifikationsrate und maximale Containerbewegungen pro Stunde usw., ermittelt werden, um am Ende eine optimal automatisierte Wäscherei zu konzipieren.

Projektpartner

Brandenburgische Technische Universität Cottbus/Senftenberg; Götting KG, Lehrte; Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho; Krankenhauswäscherei Königin Elisabeth Herzberge GmbH, Berlin; Waretex GmbH, Berlin

Ansprechpartner

Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

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

Geschäftsfeld Virtual Engineering

Dipl.-Ing. Christian Lüdigg
Telefon +49 391 4090-294 | Fax +49 391 4090-93-294
christian.luedigk@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »KATHAROS – Kontaminierungsprävention durch Autonome Transport- und Handhabungsroboter in Wäschereisystemen« wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF finanziert (Förderkennzeichen 01IM12001C).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Flugdienst Magdeburg

ENERGIE- UND STOFFSTRÖME IN INDUSTRIEPARKS EFFIZIENT MANAGEN

Motivation und Aufgabenstellung

Aufgrund steigender Energie- und Rohstoffkosten beschäftigen sich deutsche Unternehmen zunehmend mit der Minimierung ihres Energie- und Ressourcenverbrauchs. Dazu wurden in bundes- und landesfinanzierten Forschungsprojekten zahlreiche Methoden und Werkzeuge entwickelt, mit denen Unternehmen beispielsweise in die Lage versetzt werden, die Hauptenergieverbraucher zu identifizieren und daraus geeignete Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs abzuleiten und umzusetzen. Dass die zahlreichen Initiativen der Bundesregierung, der Landesregierungen sowie einiger Verbände Früchte tragen, zeigen aktuelle Zahlen zur Entwicklung der Energieeffizienz in Deutschland. So konnte der Endenergieverbrauch pro 1 000 Euro Bruttowertschöpfung im Zeitraum von 2003 bis 2011 um knapp 14 Prozent reduziert werden (Quelle: BMWi 2014, Kennziffern des Energieverbrauchs). Allerdings stagniert seitdem die Verbesserung der Energieeffizienz bei Strom und Wärme. Wird der Zeitraum von 2011 bis 2013 betrachtet, ist sie sogar leicht rückläufig. Eine Ursache für diese Entwicklung könnte die bisherige Konzentration auf die Optimierung des Energieverbrauchs innerhalb eines Unternehmens sein. Potenziale, die aus einer unternehmensübergreifenden Synchronisation von Energieangebot und -bedarf resultieren, wurden bisher weder in der Forschung noch in der Praxis umfassend betrachtet.

An dieser Stelle setzt das »Leitprojekt E³-Produktion« an. Mit Leitprojekten werden innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft strategische Themen adressiert, die eine hohe Relevanz für Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft aufweisen. An der Bearbeitung beteiligen sich mehrere Institute mit jeweils eigenem thematischem Schwerpunkt. Ziel des E³-Leitprojekts ist es, die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen produzierenden

den Gewerbes durch die Entwicklung innovativer Lösungen für eine effiziente, emissionsneutrale und an den Menschen angepasste Produktions- und Fabrikgestaltung zu stärken.

Das Fraunhofer IFF arbeitet hierbei an Lösungen zur Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz von Industrieparks. Damit wird die wissenschaftliche Basis geschaffen, um Industrieparks zu teillautarken, sich weitgehend intern eigenständig mit Rohstoffen versorgenden Energiesystemen zu entwickeln. Durch die energetische Synergie der Unternehmen innerhalb eines Industrieparks werden Energiekosten gesenkt und Netzschwankungen, die aus dem Einsatz erneuerbarer Energien entstehen können, lokal kompensiert. Das Vorhaben leistet somit analog zu dem Projekt »Energy Pull« (Seite 46) einen unmittelbaren Beitrag zur Erreichung der von der Bundesregierung im Jahr 2010 beschlossenen Klimaschutzziele.

Vorgehensweise

Um die Energie- und Rohstoffflüsse steuern zu können, ist eine modellhafte Abbildung des Industrieparks und der relevanten Systembestandteile erforderlich. Der Kern des Projekts besteht in der Entwicklung eines Werkzeugs für das dynamische Energiemanagement (DEMS), um die Energieangebote und -bedarfe innerhalb eines Industrieparks unternehmensübergreifend synchronisieren zu können. Das DEMS ermög-

- 1 *Luftaufnahme eines Industrieparks.*
- 2 *Die Leistung einer Photovoltaikanlage lässt sich anhand der Wetterprognose vorausbestimmen.*



licht das Monitoring, die Prognose und die Steuerung von Energieerzeugung, -nutzung, -wandlung und -speicherung.

Ergebnisse

Da sich das Projekt etwa in der Mitte seiner Laufzeit befindet, liegen für diesen Bericht erst Teilergebnisse vor.

Die Umsetzung des Metamodells erfolgte mittels der grafischen Modellierungssprache UML (Unified Modeling Language). Auf Basis dieses Modells können die vorhandenen Stoff- und Energieflüsse eines Industrieparks abgebildet und teilautomatisiert in mathematische Modelle überführt werden. Zur übersichtlichen Darstellung der Modellelemente und deren Relationen wurden für Energieerzeugung, Energieträger, Energiespeicherung, Energieumwandlung und Energienutzung fünf Sichten implementiert.

Das DEMS wurde als Alpha-Demonstrator auf Unternehmensebene am Beispiel des Virtual Development and Training Centre (VDTC) des Fraunhofer IFF realisiert. Die drei Kernfunktionen Monitoring, Prognose und Steuerung sind für ausgewählte Bereiche bereits implementiert. Die Monitoring-Funktion umfasst bisher den Lastverlauf des Gebäudes sowie die Leistung der Photovoltaikanlage. Zudem können zukünftige Erträge für die Photovoltaik- und für eine (simulierte) Windenergieanlage prognostiziert werden. Die Prognosezeiträume betragen 8 und 24 Stunden. Die Aktualisierung der Werte erfolgt im 15-Minuten-Takt. Die Steuerungsfunktion unterstützt derzeit das gesteuerte Laden von Elektrofahrzeugen. Elektrofahrzeuge können so als mobile Speicher genutzt werden, da sie beispielsweise bei einem Überangebot an erneuerbarer Energien Energie aufnehmen und diese bei prognostizierten Spitzenlasten wieder in das Netz einspeisen. Auf diesem Weg kann ein Beitrag zur Kostensenkung und Netzstabilität geleistet werden.

Ausblick

Der Umfang der drei Kernfunktionen wird sukzessive erweitert. Beispielsweise werden zukünftig auch Produktionsanlagen und Batteriespeicher Bestandteile der Monitoring-Funktion sein. Die Prognose- und die Steuerungsfunktion werden ebenfalls um Produktionsanlagen erweitert. Zudem wird das gesteuerte Laden und Entladen auch für stationäre Energiespeicher ermöglicht. Dafür steht neben dem VDTC des Fraunhofer IFF ein mobiler 1-Megawatt-Batteriespeicher mit einer Kapazität von 0,5 Megawattstunden zur Verfügung.

Nachdem sich die bisherigen Betrachtungen mit dem VDTC auf eine Modellfabrik konzentrierten, besteht zudem ein nachfolgender Schritt in der Integration weiterer Gebäude des Magdeburger Forschungscampus in den Demonstrator. Ferner werden neben der elektrischen Energie weitere Energieformen implementiert.

Ansprechpartner

Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

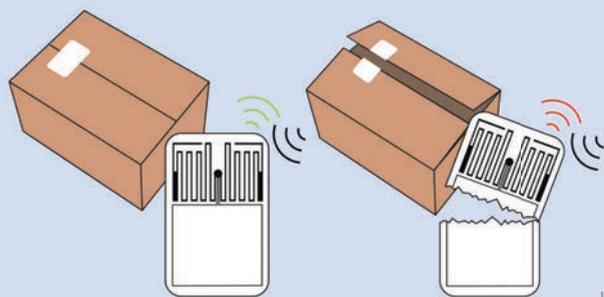
Dipl.-Ing. Holger Seidel

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

Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Matthias Gohla

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



SICHERE LUFTFRACHT DURCH FRACHT-FINGERPRINT AN PACKSTÜCKEN

Motivation

Tausende Frachtstücke werden täglich mit dem Flugzeug transportiert, rund 70 Prozent davon in Passagiermaschinen. Strengste Kontrollen sollen verhindern, dass gefährliche Substanzen wie Sprengstoff an Bord geschmuggelt werden.

Die Luftfracht zeichnet sich vor allem durch Schnelligkeit im grenzüberschreitenden Verkehr aus. Im Vergleich z. B. zum Seetransport konzentriert sich der Luftfrachtverkehr darum auf kapitalintensive und zeitkritische Güter. Trotz des geringen Anteils am globalen Frachtaufkommen von weniger als 1 Prozent werden ca. 30 Prozent der global transportierten Warenwerte per Luftfracht transportiert. Um diese Transportumfänge aufrechterhalten zu können, ist es wichtig, alle Prozesse auch im Vor- und Nachlauf effizient und ohne Zeitverluste durchzuführen. Die Prüfverfahren zum Sichern der Luftfracht, etwa das Röntgen, sind aber zeit- und kostenaufwendig. Dies ist insbesondere dann kritisch, wenn ein Packstück aufgrund von Verdachtsmomenten seinen Sicherheitsstatus verliert und erneut »sichergestellt« werden muss. Bisher fehlen in der Luftfrachtkette vor allem einfach überprüfbare Merkmale, um den sicheren Status eines einzelnen Packstücks nachzuweisen.

Lösungskonzept, Ergebnisse und Ausblick

Das Fraunhofer IFF arbeitet im Verbundprojekt »ESecLog« mit Entwicklungspartnern und Anwendern daran, das Dilemma zwischen Sicherheit und Effizienz zu lösen: Mithilfe einfacher Prüfverfahren sollen für jedes Packstück verschiedene Merkmale, wie Gewicht, Kontur oder RFID-Kennung, zu einem individuellen digitalen »Fracht-Fingerprint« zusammengefasst werden. Durch die Möglichkeit, den Sicherheitsstatus auf

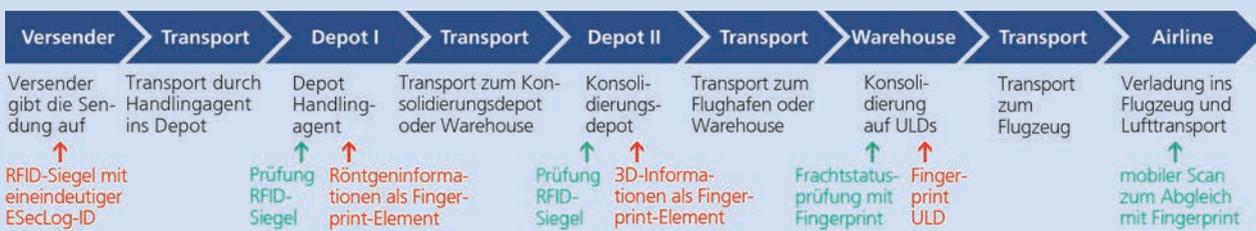
Packstückebene zu überprüfen, können die Prüfprozesse in Zukunft vereinfacht werden. Ein Beispiel: Häufig erfolgt der Vorlauf zum Airport als Lkw-Transport, bereits gesicherte Ladung wird in versiegelten Lkw transportiert. Wird am Flughafen festgestellt, dass das Siegel gebrochen ist, gilt die gesamte Ladung automatisch als unsicher und muss erneut aufwendig »sichergestellt« werden. Hier setzt das ESecLog-Konzept an. Durch die Möglichkeit, den Sicherheitsstatus jedes einzelnen Packstücks mit einfachen Mitteln zu überprüfen, kann ein Großteil der bisher notwendigen aufwendigen Nachkontrollen entfallen. Nur solche Packstücke, die entsprechend der ESecLog-Prüfmerkmale Anzeichen auf Manipulationen aufweisen, müssen mit den bisherigen Prüfverfahren erneut geprüft werden.

Ein zentrales Prüfmerkmal innerhalb der ESecLog-Lösung stellen RFID-Siegel dar. Dazu werden Transponder mit einem hauchdünnen Sicherungsdraht an den Soll-Bruchkanten der Packstücke positioniert. Wird das Packstück bei einer Manipulation geöffnet, zerißt der Draht. Die Sendung ist weiterhin identifizierbar und zusätzlich erhält der Kontrolleur die Information, dass der Draht beschädigt ist. Ein Vorteil der RFID-Technologie ist dabei, dass ganze Pulks von Packstücken innerhalb weniger Sekunden mittels konventioneller RFID-Lesetechnik geprüft werden können. Genutzt werden passive Tags, es entstehen somit keine hohen Zusatzkosten bei der Sicherung der Packstücke.

- 1 RFID-Siegel-Transponder zur Prüfung des Sicherheitsstatus einzelner Packstücke.
- 2 Beladung eines Flugzeugs mit Frachtpaletten.



Luftfrachtkette mit Fracht-Fingerprint-Informationen.



Fracht-Fingerprint-Informationssystem: Zentr. IT-Repository zur Ablage und Bereitstellung der Scan- und Eventinformationen entlang der Luftfrachtkette

Fraunhofer IFF

Zusätzlich untersucht das Fraunhofer IFF, wie sich 3D-Konturdaten der Luftfracht nutzen lassen, um Manipulationen aufzudecken. Die Idee ist, mit neuartiger 3D-Sensorik an Kontrollpunkten der Luftfracht deren 3D-Kontur zu erfassen und mit der vorherigen zu vergleichen. Werden Änderungen detektiert, kann dies einen Manipulationshinweis darstellen. Durch die 3D-Sensorik lässt sich auch der Kommissionierprozess beim Aufbau der Luftfrachtpaletten dokumentieren und gegenprüfen. Aufgrund der Komplexität der 3D-Bildverarbeitung fokussiert das Projekt auf deren technische Machbarkeit, um Potenziale zur Nutzung der 3D-Technologie aufzuzeigen.

Zusammen mit weiteren Prüfmerkmalen, z. B. Tageslicht und Röntgenstrahlung im Packstück, detektiert durch einen weiteren RFID-Sensor, werden die Prüfinformationen packstückindividuell zum Fracht-Fingerprint kombiniert. Dadurch ist der Sicherheitsstatus des einzelnen Packstücks nicht nur von einem einzelnen Prüfmerkmal abhängig. Gespeichert werden die Fingerprint-Daten in einem zentralen Informationssystem. Mit diesem wird den Kontrolleuren die Sendungshistorie mit Informationen zu Sicherheitsprüfungen auf einem Zeitstrahl mobil zur Verfügung gestellt. Die Bereitstellung der Informationen ist mehrstufig detaillierbar, um bei Bedarf zusätzliche Informationen zu den einzelnen Stationen abrufen zu können.

Projektpartner

Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin; Bremer Institut für Produktion und Logistik (BIBA); Airbus DS Airborne Solutions (ADAS), Bremen; Viaboxx GmbH, Königswinter; Panalpina Welttransport GmbH, Bremen

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Materialflusstechnik und -systeme

Dipl.-Wirt.-Ing. Olaf Poenicke
Telefon +49 391 4090-337 | Fax +49 391 4090-93-337
olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »ESeLog – Erweiterte Sicherheit in der Luftfrachtkette« wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert (Förderkennzeichen 13N12640).

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

MIT HYPERSPEKTRALER MASSENERFASSUNG ARCHÄOLOGISCHE OBJEKTE ARCHIVIEREN

Motivation und Ausgangssituation

Allein in Deutschland warten mindestens 150 Millionen archäologische Fundobjekte in den Depots von Museen und Landesdenkmalämtern auf ihre wissenschaftliche Erschließung und Dokumentation. Das Archäologische Landesmuseum Brandenburg strebt an, für die Archivierung seiner archäologischen Funde ein Zentraldepot zu errichten, um Funde, die zurzeit auf verschiedene kleinere Archive verteilt sind, unter optimalen konservatorischen und logistischen Bedingungen zu lagern. Dabei ergeben sich die Möglichkeit und die Notwendigkeit, diese Funde einheitlich zu erfassen und die Daten digital zu sichern.

Die im Fraunhofer IFF vorhandene hyperspektrale Messtechnik ermöglicht es, kostengünstig, standardisiert und in großen Stückzahlen über die geometrischen Eigenschaften der Objekte hinaus auch deren Materialeigenschaften zu bestimmen und in einem digitalen Archiv zu hinterlegen. Durch diese objektive Bestimmung der spektralen Eigenschaften lassen sich innerhalb des digitalen Archivs Objekte auf Basis ihrer chemischen Eigenschaften automatisch klassifizieren, vergleichen und ähnliche und zusammengehörende Objekte finden.

Aufgabenstellung

Um den personellen Aufwand bei hohem Durchsatz in einem realistischen Rahmen zu halten, muss die Erfassung mit einem hohen Automatisierungsgrad durchgeführt werden. Dazu hat sich ein Konsortium von Firmen und Forschungsinstituten mit Museumsberatern und dem Archäologischen Landesmuseum Brandenburg zusammengefunden, um technische Möglichkeiten zu prüfen, die Arbeitsabläufe und die Datenspeicherung

zu standardisieren und einen Prototyp einer automatisierten Erfassungstrecke aufzubauen. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, ein modulares System zu entwerfen, das eine konsistente Datenaufnahme gewährleistet und sich im Automatisierungsgrad und damit am Durchsatz und den Kosten an das jeweilige Museum flexibel anpassen lässt.

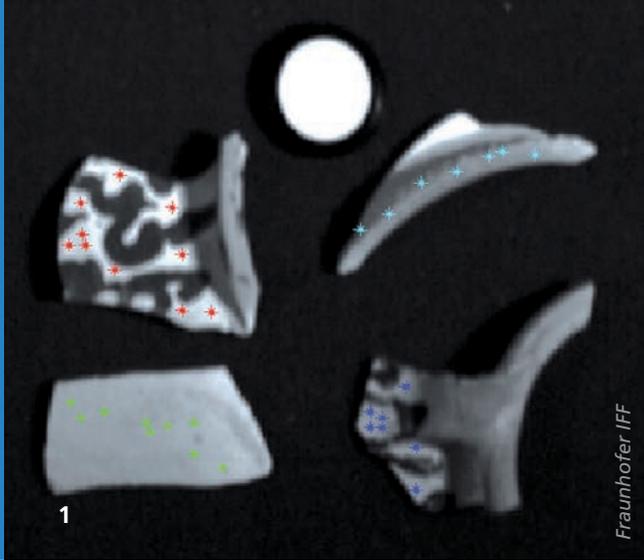
Vorgehensweise

Die hyperspektrale Messtechnik gliedert sich an zwei Stellen in das Erfassungssystem ein. Flache Objekte, wie Scherben oder Textilien, werden von beiden Seiten mit zwei hyperspektralen Zeilenkameras gescannt, die zusammen den Wellenlängenbereich von sichtbarem Licht bis hin zum nahen Infrarot (450 bis 2 500 Nanometer) abdecken. Bei größeren oder komplizierter geformten Objekten wird eine Kamera so entlang des Objekts geführt, dass sie immer senkrecht auf die Objektoberfläche gerichtet ist.

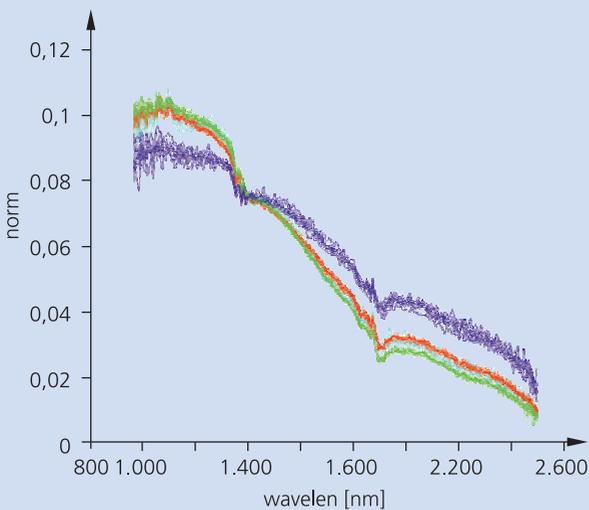
Da die Objekte sehr unterschiedliche spektrale Eigenschaften haben können, müssen sich die Kameraparameter automatisch an das Objekt anpassen. Dabei werden mehrere Aufnahmen mit unterschiedlicher Belichtungszeit adaptiv miteinander kombiniert. Das entspricht einer innovativen Weiterentwicklung des Konzepts HDR (high dynamic range) zur Kombination von Belichtungszeiten, abgestimmt auf die speziellen Eigen-

1 *Hyperspektralbild (Band 1 730 nm) mit Tonscherben und Kalibriernormal (weiß), die Farbe der gesetzten Punkte entspricht der Farbe im Diagramm.*

2 *Vergleichsbild mit Farbkamera aufgenommen.*



Spektren ausgewählter Punkte, normalisiert auf Vektorlänge 1.



schaften hyperspektraler Kameras. Die Steuerung der Hardware ist in das Gesamtkonzept der automatisierten Hyperspektralaufnahmen eingebettet, sodass die Bildaufnahme einfach gestartet werden kann und sich während der Aufnahme adaptiv an die Objekteigenschaften anpasst.

Bei der hyperspektralen Bildaufnahme mit einer hohen Anzahl von Kanälen entsteht eine sehr große Menge an zum Teil redundanten Daten. Um die Datenmengen beherrschbar zu halten und die Durchsuchbarkeit zu gewährleisten, wird für jedes Objekt eine hyperspektrale Signatur erstellt. In diese Signatur gehen der spektrale Verlauf und die Variabilität innerhalb des Objekts ein. Die Signatur ist hierarchisch aufgebaut und kann für neue Objektklassen flexibel erweitert werden.

Um die Vergleichbarkeit der Aufnahmen über einen langen Zeitraum sicherzustellen, werden die Kameras automatisch mit standardisierten Normalen kalibriert. Die Eigenschaften der Kalibriernormale, der Kameras und die Kameraeinstellungen

gehen in die Bilddatenbank mit ein, sodass auch zukünftig mit leistungsstärkeren Kameragenerationen alle Signaturen miteinander verglichen werden können.

Ergebnisse und Nutzen

Die hyperspektrale Messtechnik kann einen wichtigen Beitrag zur Dokumentation und zur Erhaltung des mobilen Kulturguts leisten. Mit den berechneten hyperspektralen Signaturen lassen sich die Materialien der Objekte objektiv bestimmen und automatisiert zuordnen. Das digitale Archiv ermöglicht einen Zugriff von Wissenschaftlern weltweit, sodass auch für Einzelstücke weltweit Experten konsultiert werden können. Die so geschaffene Datenbasis ermöglicht es erstmals, fortschrittliche Methoden des Data Mining, die für Big Data-Anwendungen entwickelt werden, auch für archäologische Objekte im großen Umfang anzuwenden.

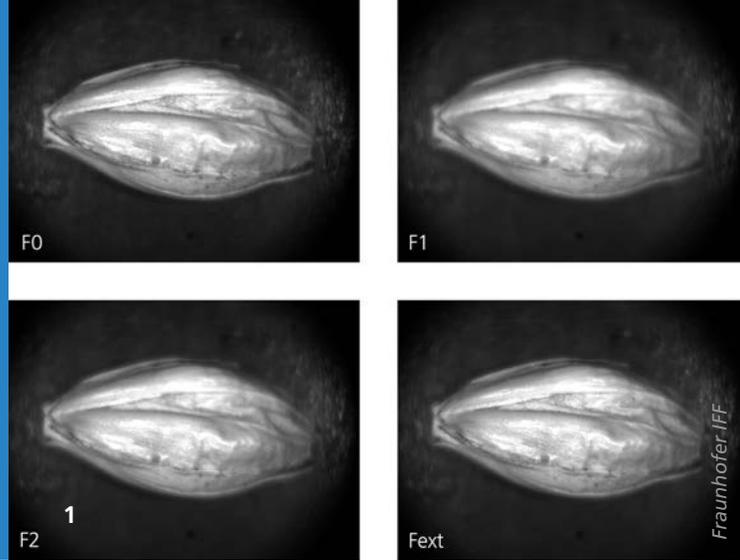
Projektpartner

Archäologisches Landesmuseum Brandenburg, Brandenburg an der Havel

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Biosystems Engineering

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

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



ERWEITERTER DYNAMIKUMFANG UND FOKUSBEREICH HYPERSPEKTRALER KAMERAS

Ausgangssituation

Der industrielle Einsatz von hyperspektralen Kameras mit automatisierter Bildaufnahme erfordert einen hohen Dynamikumfang und einen großen Fokusbereich. Hyperspektrale Kameras sind ortsauflösende Spektrometer, die für jeden Bildpunkt ein Spektrum ermitteln, aus dem sich Materialeigenschaften bestimmen lassen. Das Bild aus einer Hyperspektralkamera ist ein x - y - λ -Datenquader mit den Ortsdimensionen x und y und der spektralen Dimension λ . Jedes x - y -Bild einer Wellenlänge λ sollte optimal scharf sein und jedes Spektrum an einem Punkt sollte einen möglichst hohen Dynamikumfang haben.

Werden Proben mit nicht-planarer Oberfläche vermessen, können jedoch häufig nicht alle Bereiche gleichzeitig scharf abgebildet werden. Der Grund hierfür ist die physikalisch begrenzte Schärfentiefe. Weiterhin kommt es durch die sogenannte chromatische Aberration des Objektivs zu unterschiedlichen Schärfeebenen in den einzelnen Wellenlängen.

Ebenso schwierig ist die rauscharme Abbildung von texturierten Objekten und Objekten mit stark wellenlängenabhängiger Reflektion. In den dunklen Bereichen sowie in den Wellenlängen mit hohem Kontrast hat man nicht für jeden Bildpunkt eine ausreichende Anzahl von Grauwertstufen für eine spektrale Analyse zur Verfügung.

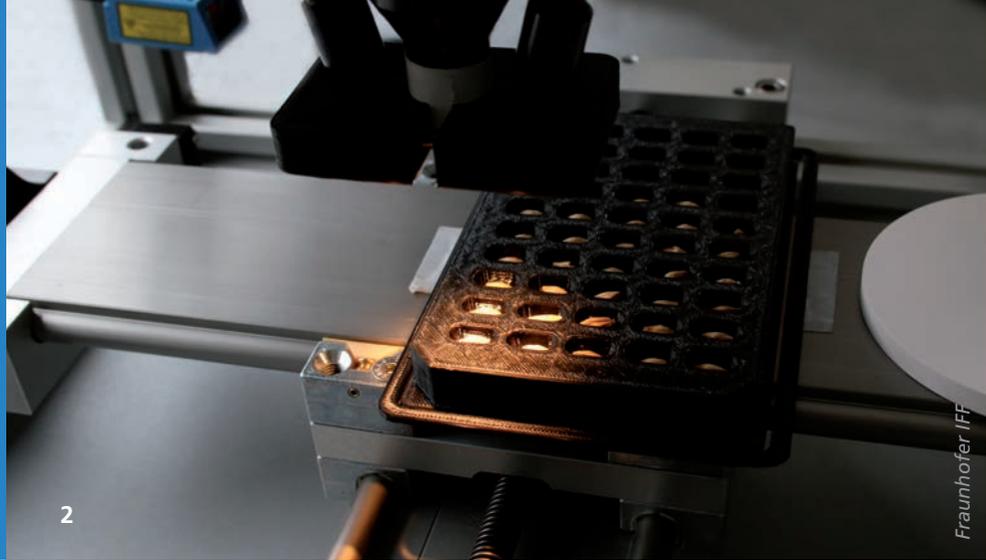
Lösungskonzept

Für die Erstellung eines optimal an das Analyseproblem angepassten hyperspektralen Bilds werden mehrere Aufnahmen mit unterschiedlicher Belichtungszeit und unterschiedlichen Schärfeebenen adaptiv miteinander kombiniert. Das entspricht einer Weiterentwicklung des Konzepts HDR (high dynamic range) zur Kombination der Belichtungszeiten und des extended Fokus zur Kombination von Schärfeebenen, abgestimmt auf die speziellen Eigenschaften hyperspektraler Kameras. Die Steuerung der Hardware ist in das Gesamtkonzept der automatisierten Hyperspektralaufnahmen eingebettet, sodass die Bildaufnahme einfach gestartet werden kann und sich während der Aufnahme adaptiv an die Objekteigenschaften anpasst.

Vorgehensweise und Ergebnisse

Die vorhandenen Spektalkameras des Spektallabors am Fraunhofer IFF bilden zusammen mit der entwickelten Steuerungssoftware Smart-Sensoren, deren Eigenschaften durch digitale Messmodelle festgelegt werden können. So kann die be-

- 1 *Spektralbild einer exemplarischen Wellenlänge mit erweitertem Fokusbereich (Fext) aus den Einzelbildern (F0-F2).*
- 2 *Automatisierte Serienbildaufnahmen mit einer Spektalkamera. Der erweiterte Dynamikumfang und Fokusbereich kann über die Steuerung vorgegeben und an die Aufnahmesituation flexibel angepasst werden.*



stehende Hardware über die Definition der Messmodelle flexibel an die Aufnahmebedingungen angepasst und physikalisch bedingte Einschränkungen können kompensiert werden.

Der Fokusbereich der Aufnahme wird durch einen Fokus- oder z-Stack erhöht. Dazu werden mehrere Aufnahmen der Probe mit unterschiedlicher Fokusebene (z-Ebene der Probe) automatisiert durchgeführt. Die Kombination dieser Aufnahmen erfolgt durch die Messung der lokalen Bildschärfe für die unterschiedlichen Wellenlängen. Die chromatische Aberration des Objektivs wird dabei mit kompensiert. Die Anzahl der Ebenen kann festgelegt werden oder stellt sich adaptiv nach vorgegebenen Regeln ein. Das aus den Einzelbildern zusammengesetzte Ergebnisbild hat einen erweiterten Schärfentiefebereich für alle Wellenlängen.

Zur Erweiterung des Dynamikumfangs werden Aufnahmen mit unterschiedlicher Belichtungszeit vorgenommen und miteinander kombiniert. Das Zusammenfassen der Einzelbilder erfolgt sowohl orts- als auch wellenlängenabhängig. Der Dynamikumfang der Kamera kann so für alle Bildpunkte optimal ausgenutzt werden.

Nutzen und Ausblick

Der beschriebene Softsensoransatz mit digitalem Messmodell ermöglicht weitgehend automatisierte Serienaufnahmen mit hyperspektralen Kameras in einer sehr hohen Qualität. Dadurch lassen sich die Einschränkungen der Hardware (Kameras und Objektive) umgehen, denn nun sind auch Messkampagnen durchführbar für schwierige Proben mit unebener Oberfläche und starker Texturierung oder mit Glanzbereichen.

Durch die Erweiterung des Einsatzbereichs der hyperspektralen Kameras auf Softwareseite können die entwickelten Technologien der letzten Jahre noch nachhaltiger genutzt werden. Eine Vielzahl an neuen Aufgabenstellungen kann mittels Softsensoren kundenspezifisch gelöst werden.

Ansprechpartner im Kompetenzfeld Biosystems Engineering

Dr.-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

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



HÖHERE WERTSCHÖPFUNG DURCH OPTIMALE ROHSTOFFZUTEILUNG UND -VERARBEITUNG

Motivation

Der steigende Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen, bestehende Nutzungskonflikte und Konkurrenzsituationen fordern in vielen Branchen neue und innovative Konzepte. Dabei haben Kriterien wie Ökologie, Ökonomie, Nachhaltigkeit und Klimaschutz eine große Bedeutung. Wälder sind schon lange nicht mehr nur Rohstofflieferanten, sondern haben auch Erholungs- und Schutzfunktionen. Diese Funktionsvielfalt wirkt sich einschränkend auf die Rohstoffgewinnung aus.

Die tendenziell steigenden Kosten für nachwachsende Rohstoffe liegen in der begrenzten Verfügbarkeit und in den komplexen Prozessen der Bereitstellung begründet. Durch die Anpassung von Strukturen, die Berücksichtigung globaler Restriktionen und die Implementierung effizienterer Prozesse soll den genannten Herausforderungen Rechnung getragen werden.

Vielorts besteht ein dringender Bedarf, gerade die derzeit kleinteiligen Strukturen im Privatwald, zu überwinden. Einzelne kleine private Waldbesitzer müssen zu größeren wettbewerbsfähigen Strukturen zusammengeführt werden. Ihr gemeinsames Handeln in forstlichen Zusammenschlüssen hätte das Potenzial, regionale Strukturen positiv zu verändern, wettbewerbsfähige Regionen herauszubilden und für die Beteiligten Zugänge zu neuen Märkten zu erschließen.

Zielstellung

Das Forschungsprojekt VARMA zielt darauf ab, die Potenziale der beispielhaft genannten Struktur- und Prozessanpassungen für alle beteiligten Akteure im Cluster Forst & Holz transparenter zu machen und Ideen und Anreize für Ver-

änderungsprozesse zu geben. Herkömmliche Konzepte der Rohstoffversorgung werden analysiert und neu gestaltet. Ein Arbeitsschwerpunkt sieht dabei den Entwurf und die Konzipierung von »intelligenten« realen oder virtuellen Holzverteilzentren vor. Solche Zentren können als Einrichtung oder Organisation verstanden werden, die durch Zentralisierung verschiedener Ressourcen, Prozesse und Dienstleistungen zur Effizienzsteigerung bei der Rohstoffbereitstellung beitragen.

Lösungskonzept

Durch die Bündelung von Rohstoffen, Prozessen, Technik, u. a. sollen geeignete und neue Optionen zur nachhaltigen und ökonomischen Bewirtschaftung aufgezeigt werden. Dabei sind eine steigende Produktivität der Prozesse in der Wertschöpfungskette, geringerer Aufwand bei der Auftragsabwicklung und eine adäquate Qualität der Rohstoffe für die Verarbeitung wichtige Kriterien. Durch die Zentralisierung von Leistungen zur Verbesserung der Rohstoffverteilung (abnehmergerechte Angebote) soll u. a. eine genaue Anpassung an die jeweiligen Abnehmeranforderungen erfolgen. Rohstoffe könnten so entsprechend ihrer Qualitätseinstufung gezielter der stofflichen Verwertung zugeführt werden.

- 1 *Konsortialtreffen des VARMA-Projektteams in Havelberg.*
- 2 *Rohstoffgewinnung im Wald – Ernten, Rücken und Aufarbeitung.*



Vorgehensweise und bisherige Ergebnisse

Zur Umsetzung der im Projekt definierten Ziele wurde im Rahmen des Vorhabens zunächst die aktuelle, regionale Situation in den Projektregionen ermittelt. Bezüglich der Forstwirtschaft in Deutschland umfasste die Analyse in Sachsen-Anhalt z. B. die Erhebung der Rohstoffvorkommen und die Erfassung bestehender Prozesse und Infrastrukturen. Des Weiteren wurden walddespezifische Zahlen und Fakten ermittelt und der regionale Entwicklungsbedarf abgeleitet, der auch die Themen Klimaschutz und Energieverbrauch berücksichtigt. Ebenso erfolgte die Beschreibung der Strukturen speziell im Privatwald sowie der betrieblichen Strukturen von Abnehmern und Unternehmen im Cluster Forst & Holz. Bedarfslagen der Clusterpartner wurden im Kontext der regionalen Situation erhoben und allgemeine Chancen und Risiken veränderter Rohstoffbereitstellungsprozesse durch Holzverteilzentren wurden ermittelt.

Ausblick

Basierend auf der Erarbeitung der Zusammenhänge, der Spezifizierung der Bedarfslagen und der Charakterisierung der projektrelevanten Akteure, erfolgt in der weiteren Projektbearbeitung die Definition regional angepasster Leistungsprofile und die Identifizierung möglicher Bündelungsoptionen. So sollen an die jeweiligen regionalen Gegebenheiten angepasste Dienstleistungsportfolios abgeleitet, wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle und Netzwerkstrukturen konzipiert sowie Maßnahmen zur Infrastrukturgestaltung dokumentiert werden.

Projektpartner

Georg Fehrensens GmbH, Hann. Münden; Holzindustrie Templin GmbH, Templin; Technische Hochschule Wildau; Finnish Forest Research Institute, ROVANIEMI/Finnland; Finnish Wood Research Oy, Helsinki/Finnland; The Koskisen Oy, Järvelä/Finn-

land; VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo/Finnland; FCBA Technological Institute, Paris/Frankreich; Selection Vosges, Vandoeuvre-lès-Nancy/Frankreich; James Jones and Sons Ltd., Larbert, Stirlingshire/Großbritannien; Woodilee Consultancy Ltd., Glasgow, East Dunbartonshire/Großbritannien

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt
Telefon +49 391 4090-811 | Fax +49 391 4090-93-811
ina.ehrhardt@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Eyk Flechtner
Telefon +49 391 4090-125 | Fax +49 391 4090-93-125
eyk.flechtner@iff.fraunhofer.de

Dr. rer. pol. Bettina Heise
Telefon +49 391 4090-817 | Fax +49 391 4090-93-817
bettina.heise@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das Projekt »VARMA – Value Added by optimal wood Raw Material allocation & processing« (Wertschöpfungsprozess bei einer optimalen Holzrohstoffzuteilung und Verarbeitung) wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags und durch das FNR Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. im Rahmen des ERA-Net WoodWisdom Programms.

Gefördert durch:



PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS KONVERGENTE VERSORUNGINFRASTRUK- TUREN



- 66 Sichere Energieversorgung durch präzise Netzbeobachtung
- 68 Standardisierte Interoperabilität zwischen E-Fahrzeug und Ladestation
- 70 Mehr Energie- und Ressourceneffizienz mit dem Cross-Energieträger-Modell
- 72 Offshore-Windparks sicher betreiben und steuern
- 74 Sicherheitsrelevante Prozesse in der Endlagerforschung visualisieren
- 76 Virtuelle Planung und Präsentation von Infrastrukturprojekten
- 78 Entwicklung eines virtuell-interaktiven Standortinformationssystems



SICHERE ENERGIEVERSORGUNG DURCH PRÄZISE NETZBEOBACHTUNG

Die Herausforderung regenerativer Energiequellen

Die zunehmende Anzahl dezentral und volatil einspeisender Energiequellen, wie Windenergie- und Photovoltaikanlagen, in der Energieversorgung stellen die Netzbetreiber vor große Herausforderungen. Hiervon sind insbesondere die regionalen Verteilnetzbetreiber betroffen, da regenerative Energiequellen fast ausschließlich in deren Netze einspeisen. Was einerseits nachhaltig und gut für die Umwelt ist, kann sich zeitweise komplex auf die Netzstabilität, insbesondere in den Verteilnetzen, auswirken. Das liegt hauptsächlich in der heutzutage stark begrenzten Steuerbarkeit dezentraler Erzeugungsanlagen begründet, deren Verhalten bestenfalls in Abhängigkeit der Wetersituation prognostiziert werden kann. So kann es bei großen Prognoseabweichungen zu kritischen Netzsituationen kommen, welche die Stabilität des Netzes in gefährliche Grenzsituationen bringt. Zur Bewältigung dieser Herausforderung müssen neuartige Mess- und Steuerungssysteme und moderne Algorithmen entworfen, umgesetzt und in den elektrischen Verteilnetzen eingesetzt werden. Die versuchsweise Umsetzung eines solchen Systems steht im Fokus des Forschungsvorhabens SECVER.

Neuartige Netzzustandsabschätzung durch PMUs

Voraussetzung zur Gewährleistung eines stabilen Betriebs der elektrischen Netze ist die permanente, genaue und zuverlässige Bestimmung ihres aktuellen Systemzustands. Das bedeutet, dass sowohl Spannungen und Ströme zu jedem Zeitpunkt an jedem Ort des Netzes bekannt sein sollten, um beurteilen zu können, ob es zu einer kritischen Situation im Netz kommen kann und wo die Ursache hierfür liegt. Bisher findet jedoch eine solche Zustandsabschätzung im Verteilnetz nur lückenhaft und relativ ungenau statt.

Mithilfe von neuartigen Messsystemen, sogenannten Phasor Measurement Units (PMUs), kann die Zustandsbestimmung enorm verbessert werden. Das wird dadurch erreicht, weil PMUs eine sehr hohe Messgenauigkeit aufweisen und mit einem sehr präzisen Zeitstempel versehen sind, der mithilfe von GPS erzeugt wird und somit weltweit verfügbar ist. Werden mehrere PMUs an optimal ausgewählten Knoten in einem Verteilnetz installiert, kann mithilfe der Daten, die von den PMUs in Echtzeit übermittelt werden, eine hochgenaue Abschätzung des Netzzustands erfolgen. Hierfür werden u. a. neue Algorithmen eingesetzt, welche die Besonderheit des hochgenauen Zeitstempels der PMUs optimal ausnutzen können und somit schneller und genauer den Systemzustand ermitteln. Diese Vorteile erlauben eine schnelle Reaktion im Fall eines kritischen Zustands und die Berechnung automatischer Maßnahmen zur Gewährleistung der Systemstabilität.

Netzstabilität durch regenerative Energien erzielen

Mithilfe der PMU-basierten Zustandsabschätzung des Verteilnetzes kann also identifiziert werden, wo im elektrischen Netz kritische Punkte vorhanden sind und wo deren Ursachen liegen. Im nächsten Schritt gilt es nun, die im Netz vorhandenen dezentralen Energiequellen gezielt anzusteuern, um das

- 1 Photovoltaikanlagen im Landkreis Harz.*
- 2 Windenergieanlagen können zu hoher Spannung und zu Engpässen auf den Hochspannungsleitungen führen.*
- 3 Die Umspannanlage der 110-kV-Ebene sammelt und transportiert vorwiegend erneuerbar erzeugte Energie. Moderne Messtechnik in diesen Stationen erlaubt eine genaue Zustandsabschätzung des elektrischen Netzes.*



Fraunhofer IFF



Fraunhofer IFF

elektrische Netz wieder in einen sicheren Betriebszustand zu führen. Hierbei kommen sowohl Windenergie- und Photovoltaikanlagen als auch biogasbasierte Blockheizkraftwerke zum Einsatz. Diese Anlagen werden so im regulären Betrieb gefahren, dass sie möglichst viel Energie in das elektrische Netz einspeisen und wirtschaftlich arbeiten. Wird nun durch die Zustandsabschätzung der Bedarf an einer Optimierung der Netzsicherheit ermittelt, können die relevanten Anlagen unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Technikprämissen gesteuert werden, um deren Wirk- und Blindleistung für die Netzeinspeisung anzupassen. Der Algorithmus, der die jeweiligen Soll-Werte für die Anlagen bestimmt, muss dabei so ausgelegt sein, dass mit möglichst wenig Aufwand die größtmögliche Wirkung zur Netzstabilisierung erzielt wird.

Der Harz als Testregion

Der Landkreis Harz bietet mit einem großen Anteil an erneuerbaren Energien eine geeignete Testumgebung zur Erprobung des entwickelten SECVAR-Systems. Hierbei können auch die Ergebnisse aus dem Vorgängerprojekt RegModHarz genutzt werden, das ebenfalls den Harz als Testregion nutzte. Mit einer Vielzahl unterschiedlicher erneuerbarer Energiequellen, wie Windparks, Biogas-BHKW und Photovoltaikanlagen unterschiedlicher Größe können unterschiedliche Szenarien, Testfälle und Optimierungsansätze untersucht werden. Zudem ist das elektrische Verteilnetz der 110-kV-Ebene topologisch vorteilhaft aufgestellt, sodass die Erprobung des PMU-basierenden Messsystems detailliert durchgeführt werden kann.

Ausblick

Damit die derzeit in der Implementierungsphase befindlichen Lösungen erfolgreich umgesetzt und getestet werden können, müssen als Nächstes die Optimierungsalgorithmen auf theoretischer Ebene entwickelt werden. Als Feldtestumgebung werden das elektrische Netz und der Windpark der Regenera-

tivkraftwerke Harz GmbH zur Verfügung stehen. Dazu zählt u. a. der Windpark Druiberg mit einer installierten Leistung von fast 70 Megawatt. Mit ersten belastbaren Ergebnissen wird Ende 2015 gerechnet.

Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; SIEMENS AG, München; AVACON AG, Salzgitter; Regenerativkraftwerke Harz GmbH, Dardesheim; Fraunhofer IWES, Kassel

Ansprechpartner

Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

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

Kompetenzzentrum

Energienetze und Regenerative Energien

Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski
Telefon +49 391 67-18866 | Fax +49 391 67-12408
sty@ovgu.de

Förderung

Das Projekt »SECVAR – Sicherheit und Zuverlässigkeit von Verteilungsnetzen auf dem Weg zu einem Energieversorgungssystem von morgen« wird aus Mitteln des 6. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert (Förderkennzeichen 0325631).

Gefördert durch:





STANDARDISIERTE INTEROPERABILITÄT ZWISCHEN E-FAHRZEUG UND LADESTATION

Motivation

Im Rahmen der Energiewende nimmt die Elektromobilität eine zentrale Schlüsselposition ein. Ein wichtiger Punkt für die Akzeptanz von Elektroautos ist die Frage, wie komfortabel und barrierefrei Elektrofahrzeugnutzer überall tanken können. Dies ist derzeit leider nur eingeschränkt möglich, da nicht alle Aspekte, die den Ladevorgang von Elektrofahrzeugen betreffen, standardisiert sind beziehungsweise nicht immer standardkonform umgesetzt werden. Eine Standardisierung aller soft- und hardwareseitigen Schnittstellen zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur ist allerdings die wesentliche 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 15118 standardisiert, die das Kommunikationsprotokoll zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur spezifiziert. Dieser Standard dient der Integration der Elektrofahrzeuge in das Smart Grid, in dem zukünftig beispielsweise ein intelligentes Lastmanagement umgesetzt werden kann. Darüber hinaus sind automatisierte Bezahlvorgänge möglich, wodurch der Tankvorgang für die Elektrofahrzeugnutzer vereinfacht werden soll.

Damit nun jedes Elektrofahrzeug interoperabel zu jeder Ladesäule passt, ist die Konformität der genannten Standards eine wesentliche Voraussetzung. Um derartig komplexe Systeme zuverlässig betreiben zu können, müssen entsprechende Testsysteme entwickelt werden.

Lösungsansatz und Vorgehensweise

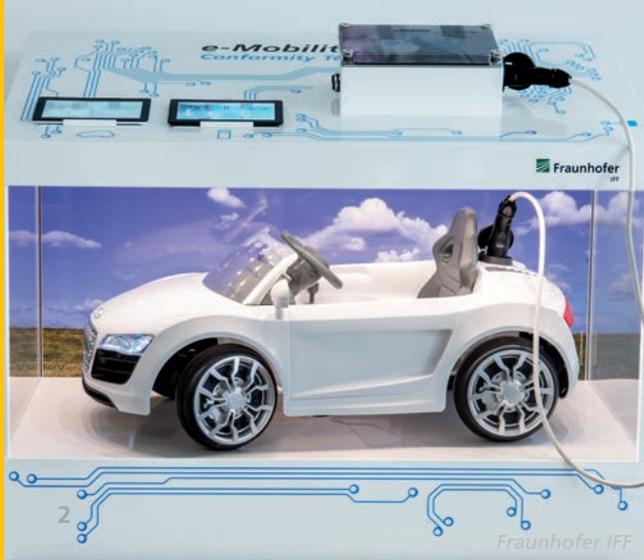
Das Ziel des Projekts »eNterop« bestand deshalb darin, die gegenseitige Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Ladeinfrastruktur sicherzustellen. Dafür waren mehrere Schritte notwendig. So mussten beispielsweise automatisierbare Testabläufe entwickelt werden. Das soll den Produzenten von Vehicle-to-Grid-Komponenten 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 dass nicht immer mehr unterschiedliche Systeme entwickelt werden.

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

- eine Komponente, auf der die Testsoftware läuft, mit der die Testabläufe definiert und konfiguriert werden können,
- eine Komponente, welche die auszutauschenden Nachrichten in entsprechende Signale umwandelt, die zwischen dem Testsystem und dem zu testenden Elektrofahrzeug oder der zu testenden Ladestation ausgetauscht werden sowie

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

2 | 3 Demonstration des eNterop-Testsystems an einem Fahrzeugmodell.



– eine Komponente, die dafür verantwortlich ist, die Ströme und Spannungen zu regeln, um diese an die Erfordernisse der zu ladenden Batterie anzupassen.

Ergebnisse und Ausblick

Die Tests werden automatisiert durchgeführt und als Ergebnis wird ein Testprotokoll erstellt, das mögliche Inkompatibilitäten vom getesteten Elektrofahrzeug oder von 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 15118 zur Verfügung gestellt. Das soll insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) den Marktzugang erleichtern und die Entwicklung von Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturkomponenten vorantreiben.

Die Ergebnisse des Projekts, die im Wesentlichen das Konformitätstestsystem und die Referenzimplementierung der ISO/IEC 15118 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). Außerdem wurden laufende Modellregionen zum Thema Elektromobilität, andere Forschungsprojekte und KMU unterstützt, um standardisierte Technik einsetzen zu können und ihre Produkte auf Standardkonformität zu testen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen im Gegenzug zurück ins »eNterop«-Projekt, wo diese zur Weiterentwicklung der Standards beitragen.

In dem Projektkonsortium haben sich die deutschen Treiber der internationalen ISO/IEC-Standardisierung für die Vehicle-to-Grid-Kommunikationsschnittstelle zusammengeschlossen. Dabei kooperieren Industrie- und Forschungsunternehmen mit ihrer Expertise im Projekt »eNterop« standardisierungs-

begleitend und verfolgen damit die nahtlose Integration von Elektrofahrzeugen in das Smart Grid.

Projektpartner

BMW AG, München; Continental AG, Regensburg; Daimler AG, Stuttgart; Fraunhofer IWES, Kassel; RWE AG, Dortmund; Siemens AG, München; Technische Universität Dortmund; VW AG, Wolfsburg

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

Förderung

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

Gefördert durch:



MEHR ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENZ MIT DEM CROSS-ENERGIETRÄGER-MODELL

Motivation

Energie hat eine Schlüsselrolle in der Entwicklung und Wettbewerbsfähigkeit der in Sachsen-Anhalt ansässigen produzierenden kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Zukünftig wird zur Erhaltung bzw. Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit auch die Senkung der CO₂-Emissionen eine wichtige Kernanforderung für produzierende KMU sein. Derzeitig werden die Energieträger, Elektrizität, Wärme, Druckluft und Stoffe, sowohl in ihren Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen als auch bezüglich der Verfügbarkeit getrennt voneinander betrachtet. Dies liegt zum einen an der Komplexität einer zusammenhängenden Betrachtung und zum anderen am fehlenden interdisziplinären Know-how.

Deshalb verfolgt IntelligentEnergyControl (IEC) das Ziel, eine ganzheitliche Cross-Integration der Energieträger Elektrizität, Wärme, Druckluft und Stoffe sowie die Analyse und formale Spezifikation der Wechselwirkungen der Energieträger untereinander durchzuführen. Dabei müssen auch die Abhängigkeiten zu den Energie-, Material- und Informationsflüssen sowie die Prozesse untereinander untersucht und beschrieben werden. Dadurch ist ein Energiemanager in der Lage, eine kontinuierliche Verbesserung des Energieeinsatzes und der Prozessgestaltung unter Berücksichtigung der Energieerzeugung, -speicherung und -umwandlung zu erreichen.

In diesem Projekt wurden deshalb Strategien, Konzepte und Algorithmen entwickelt, die ein Unternehmen dazu befähigen, eine ganzheitliche Betrachtung der Energieträger und des Energieeinsatzes durchzuführen. Der Fokus lag in der systematischen Verzahnung der Energieträger Elektrizität, Wärme, Druckluft und Stoffe zu einem ganzheitlichen intelligenten Cross-Energieträger-Modell. Bei der Umwandlung

von Energien werden u. a. Konzepte, wie »Power2Heat« und »Power2Gas«, in dem Modell berücksichtigt.

Lösungskonzept und Vorgehensweise

Das Cross-Energieträger-Modell kann durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Nutzern angewendet werden. Die Nutzer müssen keine Experten in der Modellierung von Systemen sein. Deshalb wurde das Modell mithilfe einer grafischen und standardisierten Modellierungssprache erstellt. Durch eine umfangreiche Analyse wurde im Rahmen des Projekts die Modellierungssprache UML ausgewählt. Mit UML können sowohl Verhaltens- als auch Strukturinformationen modelliert werden.

Um den Wiederverwendungsgrad des Cross-Energieträger-Modells zu steigern, sollte die Möglichkeit bestehen, das Modell in ein anderes Format, beispielsweise für die Durchführung einer Simulation, zu transformieren. Dafür wurde die Software »IFF Adapter UML2X« entwickelt, die eine automatisierte und fehlerfreie Konvertierung ermöglicht. Außerdem wurde untersucht, welche Modellierungs-, Simulations- und Optimierungssysteme auf dem Markt angeboten und von wem sie eingesetzt werden. Die Ergebnisse wurden zu einer sogenannten »Werkzeugkette« zusammengetragen. Aus ihr können Energiemanager ableiten, welche Software-Systeme potenziell infrage kommen, um einmal sein eigenes Cross-Energieträger-Modell zu entwickeln. Dieses spezifische Modell kann dann anschließend ohne weitere Anpassungen für Analyse- und Optimierungszwecke eingesetzt werden.

Überwachung der Energie- und Ressourceneffizienz mit dem Cross-Energieträger-Modell.



Fraunhofer IFF

Ergebnisse und Nutzen

Durch das Cross-Energieträger-Modell ist ein Energiemanager eines produzierenden Unternehmens in der Lage, die Wechselwirkungen der für die Produktion erforderlichen Energieträger zu analysieren. Mittels eines UML-Werkzeugs müssen die Anwender dazu die Anlagen-Topologie, die Energieerzeuger und -verbraucher beschreiben. Das Cross-Energieträger-Modell stellt dafür die passenden Elemente mit den notwendigen Attributen bereit. Auf Grundlage dieser Angaben kann das Modell exportiert und beispielsweise in eine Simulationsumgebung eingelesen werden. Zum Abschluss des Projekts entstand eine erste arbeitsfähige Version des Cross-Energieträger-Modells. Diese Version wird auch nach Projektende durch praktische Anwendungsfälle erweitert und optimiert.

Der Vorteil des Cross-Energieträger-Modells liegt in dem zugrunde liegenden Meta-Modell, indem alle Elemente enthalten sind, die in einem produzierenden Unternehmen für eine energetische Bewertung des Energie- und Ressourceneinsatzes erforderlich sind. Des Weiteren sind auch Abhängigkeiten zwischen den Elementen im Meta-Modell hinterlegt. Das bedeutet, wenn ein Energiemanager einen Produktionsprozess

beschreiben möchte, muss mindestens eine technische Anlage im Modell existieren. Dadurch lassen sich fehlerhafte Angaben oder Inkonsistenzen im Cross-Energieträger-Modell des Anwenders vermeiden und die Erstellung des Modells wird erleichtert. Durch die Abhängigkeiten von einzelnen Elementen ergibt sich auch eine empfohlene Vorgehensweise bei der Erstellung eines Cross-Energieträger-Modells, die gleichzeitig als Leitpfaden für die Anwender z. B. Energiemanager dient. Ein weiterer Vorteil es Cross-Energieträger-Modells liegt in der Wiederverwendbarkeit des modellierten Modells. Beispielsweise kann die Fachabteilung für IT-Technik auf diesem Modell eine Datenbank instanzieren, die fortan sämtliche Informationen zum Energieeinsatz zentral speichert.

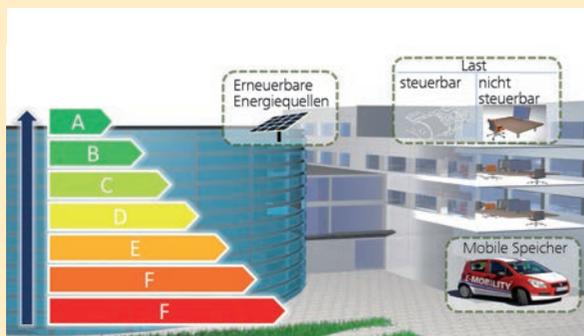
Ansprechpartner im Geschäftsfeld

Prozess- und Anlagentechnik

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

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

Energieeffizienz durch vernetzte Optimierung der Systemkomponenten in einer komplexen Infrastruktur.



Fraunhofer IFF

Förderung

Das Projekt »IEC – IntelligentEnergyControl« wurde aus Mitteln der FuE-Richtlinie »Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von Einzel-, Gemeinschafts- und Verbundprojekten im Forschungs-, Entwicklungs- und Innovationsbereich« der Investitionsbank Sachsen-Anhalt finanziert (Förderkennzeichen 1304/00111).



SACHSEN-ANHALT

OFFSHORE-WINDPARKS SICHER BETREIBEN UND STEUERN

Herausforderungen einer konstanten Energieversorgung auf Basis unterschiedlicher Energieträger

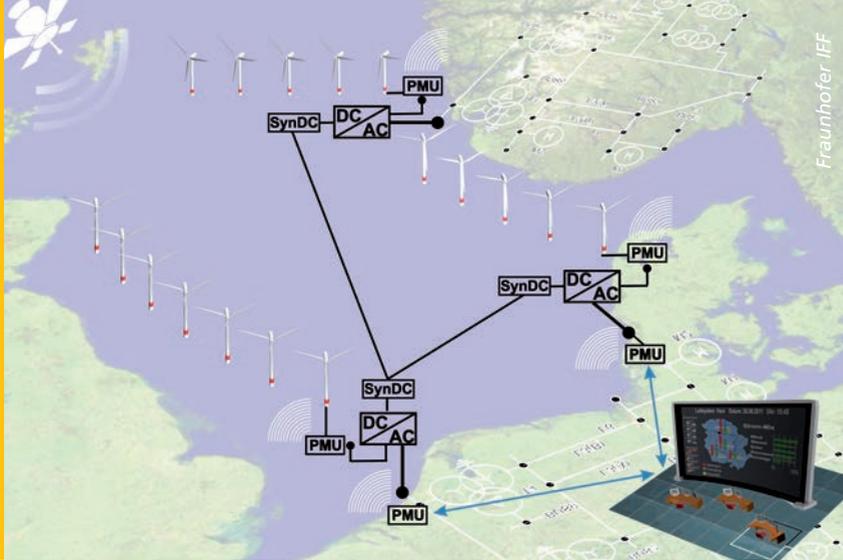
Für den Betrieb und die Regelung von komplexen HGÜ (Hochspannungsgleichstromübertragungs)-Netzen sowie deren Auswirkungen auf die Führung von parallel angeschlossenen AC-Netzen fehlt es an praktischen Erfahrungen. Die zuverlässige Funktion sowie Regelung von Offshore-Wind-Energiesystemen (OWE) bekommt damit einen erheblichen Einfluss auf den sicheren Betrieb des gesamten europäischen ENTSO-E-Verbundsystems. Auch für den Industrie- und Wirtschaftsstandort Deutschland spielt die hohe Qualität der Energieversorgung eine entscheidende Rolle. Mit der Erhöhung des angestrebten Anteils der erneuerbaren Energien am Bruttostromangebot von 50 Prozent im Jahr 2030 steigt die Notwendigkeit von schnellen und flexiblen Regelungsmöglichkeiten für diese volatilen Energiequellen. Zur Verbesserung der Beobachtbarkeit eines derartig komplexen Systems müssen neue Werkzeuge, technisch sowie softwarebasiert, entwickelt und erprobt werden.

Die weitere Entwicklung der Offshore-Windenergie ist ein bedeutender Faktor, um das europäische Ziel zur Nutzung erneuerbarer Energien zu erreichen. Die zukünftige Windenergienutzung in Europa liegt hauptsächlich im Offshore-Bereich. Nach der Prognose des ENTSO-E-Verbunds wird bis zum Jahr 2030 die Offshore-Windleistung in Europa von 40 auf 120 Gigawatt ausgebaut. Allein in der Nordsee werden mehrere Offshore-Windparks mit insgesamt ca. 83 Gigawatt Leistung installiert. In dieser Situation sind einige Vorschläge von Organisationen, wie EWEA, Greenpeace und ENTSO-E, zum Ausbau der regenerativen Offshore-Windenergie in Europa generiert worden, um die Offshore-Energiesysteme systematisch zu strukturieren und konstruieren.

Nutzung von HGÜ-Netzen für Energie aus OWE

Der große Vorteil des OWE besteht in der Verstärkung der länderübergreifenden Energieübertragung sowie der Zuverlässigkeit und Sicherheit des Systems. Hier entstehen Windparks, die aufgrund der Entfernungen zum Festland und der zu übertragenen Energiemenge mit HGÜ angeschlossen werden, da durch die Flexibilität und Steuerbarkeit von VSC-HGÜ (Voltage Source Converter) die unabhängige Regelung der Wirk- und Blindleistung möglich ist. Ein noch größerer Vorteil wird sich von der Vernetzung der Windparks untereinander und dem Aufbau eines OWE versprochen. Dadurch ist zum einen eine Optimierung des Energieflusses möglich, indem die zur Verfügung stehende Energie auf die unterschiedlichen Netzananschlusspunkte am Festland verteilt werden kann. Zum anderen besteht die Möglichkeit, das HGÜ-Netz für den Energietransport zu nutzen und den Transfer zwischen angeschlossenen Verbundnetzen z. B. innerhalb des ENTSO-E-Verbundsystems zu ermöglichen. Trotz des großen Energiepotenzials von OWE besteht jedoch eine große Herausforderung bei der Integration des Windstroms in das Onshore-Netz. Studien haben nachgewiesen, dass die Einspeisung großer Windleistungen in den Netzen ab einem bestimmten Durchdringungsgrad einen großen Einfluss auf deren Betrieb hat und sich kritisch auf die Netzstabilität auswirken kann. Der elektrische Strom aus OWE soll jedoch so in die elektrischen Netze eingespeist werden, ohne eine Schwächung bzw. Beeinträchtigung der Sicherheit und Zuverlässigkeit des Netzbetriebs zu verursachen.

Hochpräzise zeitsynchrone Messtechnik für elektrische Energieübertragungssysteme.



Hochpräzise zeitsynchrone Messtechnik

Im Rahmen des verstärkten Einsatzes der HVDC-Technik, beispielsweise in den Varianten Classic, PLUS oder Light, sowie deren vermehrter Kopplung mit AC-Übertragungssystemen, wird auch der Einsatz eines HVDC Wide Area Monitoring-Systems erforderlich. Das kann einerseits dazu beitragen, die Stabilität des HVDC-Systems selbst zu unterstützen, indem es notwendige schnelle Steuereingriffe ermöglicht. Andererseits ist ein derartiges System Voraussetzung für die Realisierung von Multi-Terminal-HVDC-Systemen, da diese sonst nicht stabil betrieben werden können. Neben dem Einsatz eines HVDC Wide Area Monitoring Systems spielen insbesondere die Verwendung präziser Messwerte und der Einsatz zeitsynchroner hochpräziser Messtechnologien eine entscheidende Rolle für den stabilen Systembetrieb. Andernfalls wären Messwerte unterschiedlicher Netzknoten nicht vergleichbar und eine kombinierte Bewertung des Zustands der AC- und DC-Netze nicht durchführbar.

Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts »SeaPowerGrid-Secure« wurden unterschiedliche Technologien praktisch sowie simulationstechnisch erforscht und analysiert. Im Ergebnis dessen wurden die Anforderungen an die Messtechnik festgelegt. Dazu zählte auch die Entwicklung und Erprobung eines zeitsynchronen hochpräzisen DC-Messsystems (SynDCS), bestehend aus zeitsynchronem Messgerät (SynDCM) und Datenkonzentratoren (SynDCC) mit konformen Schnittstellen für AC- sowie DC-Messtechnik. Des Weiteren wurden Kommunikationsschnittstellen und Protokolle für DC-Netze aus bestehenden Standards für AC-Netze abgeleitet.

Darüber hinaus erfolgte die prototypische Realisierung sowie eine Nachbildung der hochpräzisen zeitsynchronen AC- und DC-Messtechnik in einer Simulationsumgebung sowie von Netzmodellen mit dem Betrieb von DC-Netzen mit Offshore-Windeinspeisung

Erst hochpräzise zeitsynchrone Messtechnik ermöglicht einen sicheren Betrieb und die Umsetzung optimaler Steuerungsstrategien für HGÜ-Netze, um die Vorteile und das Potenzial dieser Technologie zu nutzen. Die Netznachbildungen und darauf basierende Simulationen leisten einen entscheidenden Beitrag für spätere Netzplanungen und die Abschätzung des möglichen Einflusses von HGÜ-Netzen auf die AC-Netze. So geben die Simulationsmodelle der Messtechnik belastbare Aussagen über den Einfluss von Dynamik und Messgenauigkeit auf das elektrische System. In den simulierten Szenarien werden die Auswirkungen von unterschiedlichen Betriebsfällen und Netzzuständen in Verbindung mit dem HGÜ-Netz dargestellt. Hierbei wurden sechs marktbedingte Szenarien entwickelt bzw. simulativ durchgeführt. Die gewonnenen Simulationsergebnisse zeigten, dass das HGÜ-Netz in diesen Fällen das AC-Netz unterstützen konnte.

Projektpartner

Siemens AG, Erlangen; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

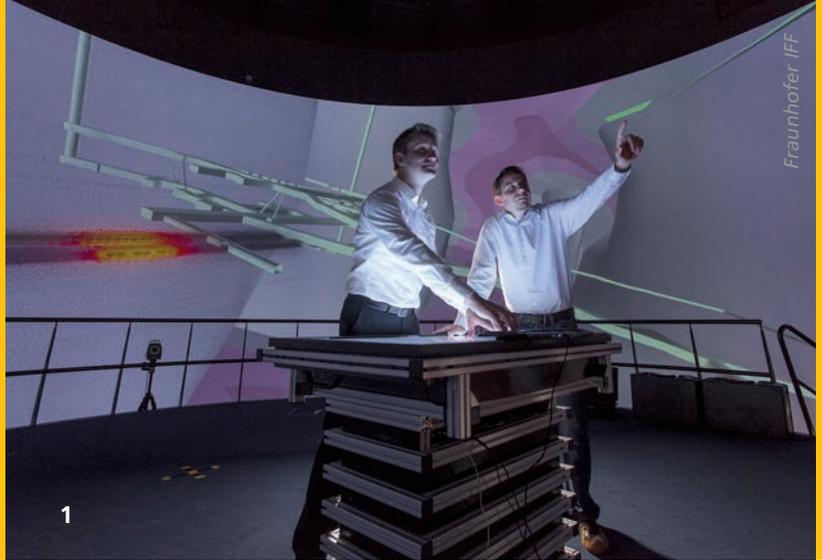
Ansprechpartner im Geschäftsfeld Prozess- und Anlagentechnik

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

Förderung

Das Projekt »SeaSecure« wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit finanziert (Förderkennzeichen 0325264B).





1

SICHERHEITSRELEVANTE PROZESSE IN DER ENDLAGERFORSCHUNG VISUALISIEREN

Motivation und Aufgabenstellung

Die meisten Staaten, in denen Kernkraftwerke zur Produktion von Elektroenergie betrieben werden, verfolgen zur Entsorgung der hoch radioaktiven Abfälle das Konzept der Endlagerung in tiefen geologischen Formationen. Um für die Errichtung eines Endlagers in tiefen geologischen Formationen notwendige Erfahrungen zu erlangen, werden in einigen Staaten Untertagelabore betrieben. Jedoch gibt es bisher weder in Deutschland noch andernorts Untertagelabore im Wirtsgestein Salz.

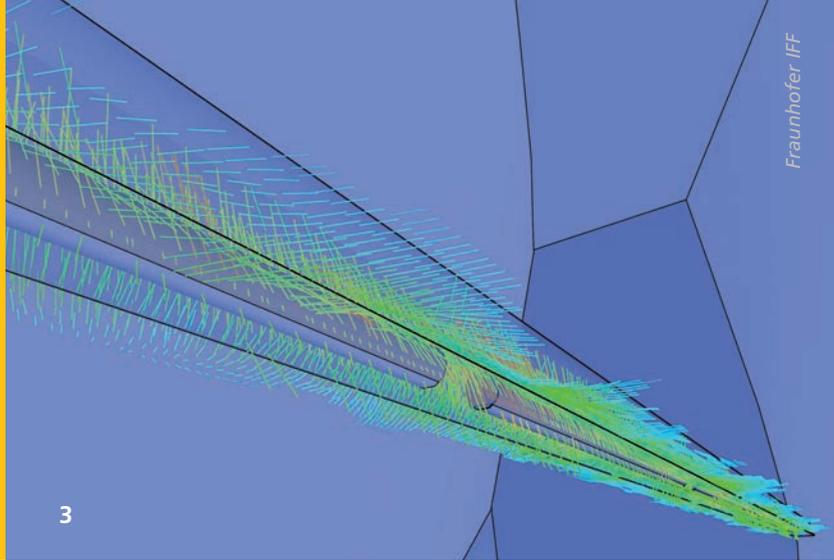
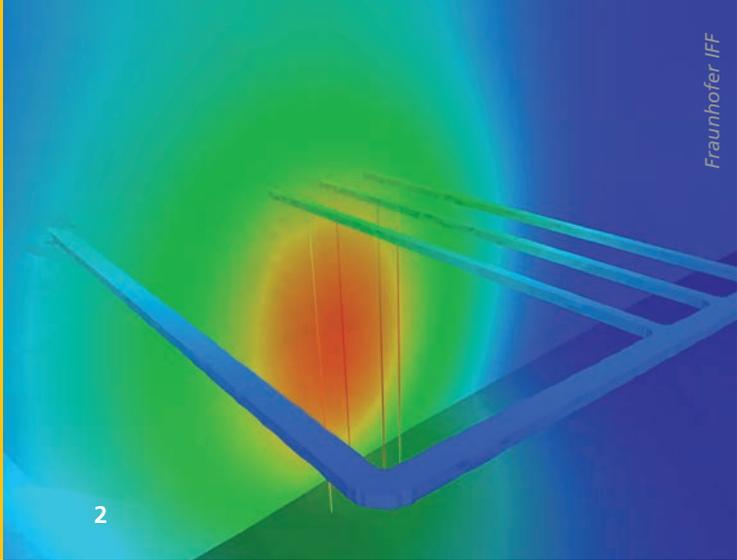
Mit dem Projekt VIRTUS sollte den an Endlagerprojekten in Deutschland beteiligten Institutionen ein leistungsstarkes Instrument zur Planung und Prüfung von Endlagerkonfigurationen in Steinsalzformationen bereitgestellt werden. Einerseits können die in einem Untertagelabor bzw. Endlager ablaufenden, sehr komplexen sicherheitsrelevanten Prozesse in den geologischen Strukturen analysiert und anschaulich visualisiert werden. Andererseits ist eine schnelle und effektive Planung und Prüfung von Endlagerauslegungen in den ggf. auch komplizierten geologischen Strukturen möglich.

Eine entscheidende Herausforderung bestand hierbei in der Generierung anschaulicher Darstellungen der Ergebnisse numerischer Simulationen in den dreidimensionalen geologischen Strukturen eines Endlagers. Diese sollen sowohl dem forschenden Wissenschaftler, aber auch der interessierten Öffentlichkeit helfen, die komplexen Prozessabläufe in einem Endlager besser verstehen und bewerten zu können.

Lösungskonzept und Ergebnisse

Die Simulation der komplexen Prozesse im Endlager erfolgt mithilfe sogenannter »Prozess Level Codes« (PLC), welche die zeitliche Entwicklung thermischer, hydraulischer oder mechanischer (THM)-Größen berechnen können. Die Grundlage derartiger Simulationen bilden die Finite-Elemente-Modelle (FEM). Um die dreidimensionalen Oberflächenmodelle der geologischen Strukturen und den darin verlaufenden Grubengebäuden in FEM überführen zu können, müssen diese gewissen Qualitätskriterien genügen. Hierzu zählen vor allem Geschlossenheit und Durchdringungsfreiheit. Weiterhin sind eine möglichst geringe Anzahl und eine möglichst optimale Form der verwendeten Oberflächendreiecke entscheidend. Um diese Kriterien validieren und garantieren zu können, wurden Algorithmen zur Vereinfachung und zur Regularisierung von Dreiecksflächen entwickelt, die im Preprocessing zur Modellaufbereitung eingesetzt werden. Im Anschluss an das Preprocessing wird das zu analysierende Oberflächenmodell an den Vernetzer eines PLC's übergeben. Dieser erzeugt aus den übergebenen Daten ein FEM, das durch den zugehörigen PLC simuliert werden kann.

- 1 *Virtus als Diskussionsplattform im Elbe Dom.*
- 2 *Ergebnisvisualisierung einer thermischen Simulation.*
- 3 *Ergebnisvisualisierung einer mechanischen Simulation.*



Als Ergebnis der Simulation entstehen typischerweise sehr umfangreiche Datensätze mit mehreren Gigabyte, welche die Entwicklung ausgewählter physikalischer Größen über einen bestimmten Zeitraum zu diskreten Zeitpunkten beschreiben. Die jeweiligen Daten können an den Knotenpunkten des FE-Netzes oder an Gauß-Punkten innerhalb der finiten Elemente vorliegen. Aufgrund der Datenkomplexität ist es notwendig, die Datensätze aufzubereiten und Redundanzen herauszufiltern. Jede physikalische Größe gehört einem bestimmten Typ an. Relevante Datentypen sind Skalare (z. B. Temperatur), Vektoren (z. B. Verschiebungen) und Tensoren (z. B. Spannungen). In Abhängigkeit des Typs wurden sinnvolle Visualisierungsmethoden ausgewählt und in die Software »Virtus« implementiert. So können skalare Ergebnisgrößen als eingefärbte Punktwolken, als Iso-Oberflächen oder in Form von Schnittebenen dargestellt werden. Vektorielle Datensätze lassen sich als Vektorfelder auf der Oberfläche von Schnittebenen oder auf der Außenfläche geologischer Strukturen darstellen. Ebenso ist es möglich, Verschiebungen in der Geologie auch direkt auf die geometrische Struktur zu übertragen und als Verformung sichtbar zu machen. Tensordaten, die Spannungen repräsentieren, können auch als gewichtete Vektortripel, die den Hauptspannungsrichtungen und deren Eigenwerten entsprechen, dargestellt werden.

Nutzen und Ausblick

Die anschauliche Visualisierung der Ergebnisse numerischer Simulationen der komplexen sicherheitsrelevanten Prozesse in geologischen Strukturen ist von großer Bedeutung, um Endlagerauslegungen planen und bewerten zu können. Die angestrebte Entwicklung der beschriebenen Methoden zur Vorbereitung und Visualisierung numerischer Simulationen im Kontext der Endlagersicherheitsforschung konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Ihre Leistungsfähigkeit konnte bereits im Rahmen von drei Einlagerungsexperimenten, die durch Fachexperten der Projektpartner durchgeführt wurden, nachgewiesen werden.

Das Projekt VIRTUS wurde erfolgreich abgeschlossen, eine weitere Projektphase ist in Vorbereitung und soll insbesondere erweiterte Funktionalitäten zur Analyse, Vergleichsprüfung und Bewertung zur Verfügung stellen.

Projektpartner

Gesellschaft für Reaktorsicherheit mbH, Braunschweig; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; DBE TECHNOLOGY GmbH, Peine

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

Förderung

Das Projekt »VIRTUS – Virtuelles Untertagelabor im Steinsalz« wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) finanziert (Förderkennzeichen 02E10890).

Gefördert durch:





VIRTUELLE PLANUNG UND PRÄSENTATION VON INFRASTRUKTURPROJEKTEN

Motivation und Aufgabenstellung

Der Lückenschluss der Bundesautobahn A 14 von Magdeburg über Wittenberge nach Schwerin ist aktuell eines der bedeutendsten Verkehrsprojekte des Landes Sachsen-Anhalt. Er soll den nordöstlichen Verkehrsraum besser erschließen und die wirtschaftliche Entwicklung im Norden des Landes positiv unterstützen. Bei genauer Betrachtung der Aufgabenstellungen, die sich im Zusammenhang mit diesem Entwicklungsprojekt stellen, wird nicht allein ein hohes Maß an Komplexität, sondern auch ein stark ausgeprägter interdisziplinärer Charakter deutlich. Dies betrifft neben rein fachlichen Belangen beispielsweise die verstärkte Integration der betroffenen Bürger in die Entwicklungsprozesse ebenso wie die Berücksichtigung umweltschutzrechtlicher Vorgaben. Innovative Neuentwicklungen der Virtuellen Realität (VR) können ein adäquates Mittel sein, um sich den aus dieser komplexen Aufgabenstellung ergebenden Herausforderungen, die auch in zukünftigen Entwicklungsprojekten zunehmend auftreten werden, zu stellen. Dies betrifft neben kommunikativen und planerischen Aufgabenstellungen insbesondere auch die Analyse von Akzeptanzkriterien.

Visualisierungskonzept – mehrstufiger Modellansatz

In dem Projekt der »Virtuellen BAB14« wurden Technologien der Virtuellen Realität gezielt eingesetzt, um die Planungsinhalte in ihrer fachübergreifenden Vielfalt im Rahmen der Projektarbeit besser zu diskutieren und sie gleichsam den Bürgern des Landes zu kommunizieren.

Für die Realisierung der Virtual Reality-Plattform wurde ein mehrstufiger Modellansatz gewählt. Die erste Modellstufe ist die »überregionale Ebene«. In dieser Ebene werden insbesondere die Motivation zum Bau dieses Autobahnabschnitts, die verkehrspolitischen Ziele sowie die regionalen und wirtschaftlichen Effekte, die sich mit dem Autobahnbau verbinden, dargestellt. Gleichzeitig bietet diese Ebene den Nutzern den Zugang zur zweiten Modellebene. Diese bewegt sich in der Ebene der einzelnen Bauabschnitte.

Zur Realisierung der Ebenen wurde insbesondere auf die Geobasisdaten des Landesamts für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt (LVerGeo) zurückgegriffen. Das Grund- und Bodenmodell besteht aus einem unregelmäßigen Dreiecksnetz (TIN), das aus den Daten des regelmäßigen Digitalen Geländemodells (DGM) generiert und mit Orthofotos texturiert wurde.

Die Vegetation wird in einem semiautomatischen Verfahren generiert. Hierbei wird eine vergleichende Analyse der Daten des Gelände- und des Oberflächenmodells durchgeführt, um so möglichst reale Vegetationshöhen zu erhalten. Die darstellende VR-Komponente nutzt in der Abbildung des Vegetationsvolumens shaderbasierte Verfahren, sodass nicht allein eine hohe grafische Qualität, sondern auch eine adäquate Performance in der Darstellung der Echtzeitanwendung gewährleistet wird.

- 1 Die »überregionale Ebene.
- 2 Eindruck der zweiten Ebene – Bauabschnitt WKE 1.2.
- 3 Beispiel eines 3D-Datensatzes aus der Standortebene.



Die zweite Ebene eignet sich insbesondere, um Raumbetrachtungen und -analysen mit regionalem bzw. lokalem Bezug durchzuführen. Von hier aus können die Nutzer in die dritte Ebene, die sogenannte »Standortebene«, navigieren. Hier werden einzelne Bauwerke detailliert dargestellt. Im Projekt der Virtuellen BAB14 waren das insbesondere die zahlreichen ökologischen Bauwerke, die in dem neu zu errichtenden Autobahnabschnitt die ökologische Verträglichkeit der Entwicklungsmaßnahme gewährleisten sollen. In dieser Standortebene kommen hochdetaillierte Modelle, z. B. von ingenieurtechnischen Konstruktionen, zur Anwendung. Diese können über entsprechende Schnittstellen von vorgelagerten Konstruktions- und 3D-Modelling-Systemen importiert werden. In dieser Ebene können zusätzlich die Modell- bzw. Infrastrukturelemente aus einer Objektbibliothek in die 3D-Szene integriert und dort interaktiv modifiziert werden.

ganzheitliches Projektverständnis ergeben. So könnten perspektivisch in der Virtuellen Realität beispielsweise nicht nur der sichtbare Verlauf und der hörbare Schallpegel einer geplanten Umgehungsstraße, sondern auch die verminderte Schadstoffbelastung in der Atmosphäre der umgebenden Ortschaften visualisiert und in der Bewertung des Vorhabens mitbetrachtet werden. Insbesondere die fach- und ressortübergreifenden Diskussionen und entsprechende Akzeptanzanalysen lassen sich so über VR-Technologien effektiv unterstützen.

Praktische Anwendung und Ausblick

Auftraggeber

Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

Damit wird in allen hier vorgestellten Ebenen eine aussagefähige Variantendiskussion inkl. Akzeptanzanalysen zu den unterschiedlichen Realisierungsvorschlägen ermöglicht, lange bevor die Planungsinhalte in der Realität umgesetzt werden. Über die virtuelle Modellwelt erhalten die Projektbeteiligten ein sehr schnelles und fehlerfreies Verständnis zu den dargestellten Planungsinhalten, ohne dass im Detail ein fachspezifisches Vorwissen vorausgesetzt werden muss. Nur wenn die inhaltlichen Aspekte eines Projekts klar und nachvollziehbar vermittelt werden, kann bei den Adressaten eine Akzeptanz für die Projektidee erreicht werden. Die Mehrwerte für die Kommunikation und die Entwicklung, auch in weiteren Großprojekten der Bau- bzw. Infrastrukturplanung, treten hier deutlich hervor.

Andreas Höpfner M. Sc.
Telefon +49 391 4090-116 | Fax +49 391 4090-93-115
andreas.hoepfner@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Nicole Mencke
Telefon +49 391 4090-147 | Fax +49 391 4090-93-115
nicole.mencke@iff.fraunhofer.de

Da in der virtuellen Gesamtdarstellung bei Bedarf neben den visuell-akustischen Faktoren auch die indirekt wahrnehmbaren Einflussgrößen dargestellt und in die Projektanalyse mit einbezogen werden können, kann sich für den Betrachter ein



ENTWICKLUNG EINES VIRTUELL-INTERAKTIVEN STANDORTINFORMATIONSSYSTEMS

Motivation und Aufgabenstellung

Leistungsfähige Wirtschaftsräume und -standorte sind in allen Regionen der Welt ein wesentlicher Faktor der Lebensqualität. Ein informatives Marketing und eine repräsentative Außen- darstellung sind Grundvoraussetzungen, um ihre intelligente Weiterentwicklung zu gestalten. Zum effektiven Erreichen eines möglichst großen Adressatenkreises sind neuartige Werkzeuge zu identifizieren bzw. zu entwickeln und zielgerichtet einzusetzen.

Virtuell-interaktive Standortinformationssysteme sind ein solch innovatives Instrument. Die Potenziale einer Wirtschaftsregion bzw. eines -standorts werden dabei über detailreiche, virtuelle 3D-Modelle sowie neuartige Verfahren der 3D-Computergrafik vermittelt. Durch die realistische Darstellung und die interaktiven Komponenten erhält der Adressatenkreis einen schnell verständlichen und umfassenden Überblick beispielsweise über Freiflächen, bereits vorhandene Gebäude- und Werksstrukturen sowie zukünftige Planungen.

Mit dem Projekt »Virtuelle Wirtschaftsregion Magdeburg«, dass am Fraunhofer IFF in Zusammenarbeit mit der Regionalen Planungsgemeinschaft Magdeburg und dem Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt erarbeitet wurde, ist eine Plattform entstanden, die diese innovativen Neuentwicklungen der Virtuellen Realität (VR) zielgerichtet im Rahmen eines virtuell-interaktiven Standortinformationssystems einsetzt.

Aufbau der Virtuellen Wirtschaftsregion

Für die Umsetzung wurde ein mehrstufiger Modellansatz, bestehend aus vier Ebenen gewählt. Dieser ermöglicht eine ganzheitliche Sicht und die strukturierte Bereitstellung eines Gesamtdatenbestands in unterschiedlichen Betrachtungsmaßstäben. Der Benutzer kann von der Übersichtsdarstellung der gesamten Region, über die Darstellungsebene einzelner Standorte bis in die Ebene eines Unternehmens oder eines Grundstücks gelangen.

Bei der Ebene 1 handelt es sich um das Geo-Basismodell. Die virtuelle 3D-Darstellung des Landes Sachsen-Anhalt ist das grundlegende Element der Visualisierungskonzeption. Zu diesem gelangt der Nutzer über einen Anflug von Europa nach Sachsen-Anhalt. Durch diesen Anflug kann besonders bei internationalen Präsentationen schnell und übersichtlich ein Überblick gegeben werden, wo genau Sachsen-Anhalt innerhalb von Deutschland liegt und es können die infrastrukturellen Knoten- und Anbindungspunkte aufgezeigt werden.

Die Ebene 2 präsentiert das Regionale Modell mit den Landkreisen und der Stadt Magdeburg. Hier werden wirtschaftliche, kulturelle und soziale Informationen zur Region bereitgestellt. Von dieser Ebene hat der Nutzer die Möglichkeit, in die Standortebene (Ebene 3) zu navigieren. Hier wurden in der ersten Projektphase vier Industriestandorte in und um Magdeburg realisiert, dazu zählen:

- 1 Regionales Modell der virtuellen Wirtschaftsregion Magdeburg.
- 2 Standortebene – Industriepark Burg.
- 3 Objektebene – Unternehmen Stork Umweltdienste GmbH.



- der Gewerbepark Mittelbe, Magdeburg
- das Industrie- und Logistikzentrum Rothensee, Magdeburg
- der Industriepark West, Schönebeck und
- der Industriepark Burg.

In der Standortebene werden die einzelnen Industrieparks detaillierter vorgestellt. Dazu gehören u. a. die Darstellung der am Standort vorhandenen Unternehmen und deren Branchenzugehörigkeit, die vorhandene Infrastruktur inkl. Anbindungspunkte zum Straßen-, Schienen- und Wasserstraßennetz sowie die Vermarktung der noch verfügbaren Freiflächen.

Um noch gezielter auf direkte Anfragen von potenziellen Investoren eingehen zu können, besteht die Möglichkeit, in die Objektebene (Ebene 4) zu wechseln. Hier können einzelne Unternehmen und ausgewählte Freiflächen genauer betrachtet und präsentiert werden.

Unternehmen können Informationen bzgl. ihres Profils und ihrer Produkte in das entstandene Werkzeug integrieren, aber auch Arbeitsvorgänge auf ihrem Gelände visualisieren lassen oder in einem nächsten Schritt die entstandenen Animationen mit Simulationsmodellen kombinieren, sodass die Arbeitsvorgänge optimiert werden können.

Die Ergebnisse dieses Projekts finden ihre praktische Anwendung als virtuelles Präsentations- und Informationssystem, das eine exklusive Darstellung des Wirtschaftsraums Magdeburg im In- und Ausland erlaubt. Dafür sind attraktive Einzelpräsentationen für konkrete Wirtschaftsstandorte individualisiert bereitstellbar und sind eingebettet in das Gesamtmodell für potenzielle Investoren.

Für die praktische Arbeit mit dem System wurden verschiedene Funktionen in Abstimmung mit den späteren Anwendern identifiziert und durch die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF realisiert. Dazu zählt u. a. das Einfügen von 3D-Objekten bzw. Investitionsvorhaben aus einem Katalog bzw. als spezifische Detailplanung über eine Schnittstelle aus einem vorgelagerten

System. Die Modifikation von 3D-Objekten bzw. -Szenen ist ein weiterer wesentlicher Aspekt und erlaubt z. B. die Manipulation von Anordnung und Position von Objekten. Weitere integrale Systembestandteile sind das Hinterlegen und Abrufen von Sachinformationen sowie Analysefunktionen, wie das Messen von Distanzen und Flächen.

Mit diesem Werkzeug wird ein Wirtschaftsraum in seiner Gesamtheit über innovative Technologien präsentiert. Die Möglichkeiten der Virtuellen Realität werden dabei erfolgreich eingesetzt, um die Komplexität des Themas über das gesamte Spektrum der verschiedenen Betrachtungsmaßstäbe in seiner inhaltlichen Vielfalt darzustellen. Mit der entstandenen Visualisierung wurde eine Basis geschaffen, die sich zukünftig mit neuen Standorten erweitern lässt, um die »Virtuelle Wirtschaftsregion Magdeburg« Schritt für Schritt bei Bedarf zu vervollständigen.

Auftraggeber

Regionale Planungsgemeinschaft, Magdeburg

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

Andreas Höpfner M. Sc.
Telefon +49 391 4090-116 | Fax +49 391 4090-93-115
andreas.hoepfner@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Nicole Mencke
Telefon +49 391 4090-147 | Fax +49 391 4090-93-115
nicole.mencke@iff.fraunhofer.de

**PROJEKTBERICHTE
FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL**



- 82 Ausbau des Forschungsnetzwerks
»DIGITAL ENGINEERING« in Südost-Asien
- 84 Analyse und Dokumentation
indischer Forschungsakteure
- 86 OpenChina-ICT: IKT-Forschungskooperationen
zwischen Europa und China
- 88 Fliegende Sensoren sorgen für Qualität und
Quantität von australischem Wein



AUSBAU DES FORSCHUNGSNETZWERKS »DIGITAL ENGINEERING« IN SÜDOST-ASIEN

Motivation und Aufgabenstellung

Das primäre Ziel des 2013 gestarteten Southeast Asia Research Network: Digital Engineering (SEAR DE) (nähere Erläuterungen im Jahresbericht 2013 des Fraunhofer IFF) ist der Auf- bzw. Ausbau von strategischen sowie nachhaltigen Kooperationsbeziehungen zwischen Deutschland und Thailand in den Bereichen Bildung, Forschung und Wirtschaft.

Projektfortschritt und Ergebnisse

Innerhalb des zweiten Jahrs der Projektrealisierung konnte der Zugang zu thailändischen und deutschen Partnern, wie FuE-Partner, Universitäten, Regierungsinstitutionen sowie Industriepartnern, vor Ort deutlich ausgebaut werden. Diese erfreuliche Entwicklung basiert einerseits auf der aktiven Mitwirkung des lokalen Forschungspartners, der National Science and Technology Development Agency (NSTDA) Thailand, sowie andererseits auf dem Engagement des Fraunhofer IFF ASEAN Regionalbüros in Bangkok. So konnte 2014 die Grundlage für erste Anwendungs- und Implementierungsprojekte im Bereich des Digital Engineering in Kooperation mit lokalen Industriepartnern gelegt werden. Darüber hinaus wurden zur Umsetzung des Double Degree Programms »Digital Engineering«-Partnerschaften mit mehreren thailändischen Universitäten geschlossen.

Zur Erhöhung der Sichtbarkeit des Vorhabens im Partnerland wurde eine mehrtägige Veranstaltung zum Thema: »Digital Engineering Workshop on Virtual Reality and Augmented Reality Applications« in Bangkok durchgeführt. Sowohl die Projektpartner OVGU, Fraunhofer IFF und NSTDA als auch lokale Vertreter aus der Wirtschaft, z. B. die Federation of Thai

Industries/Electrical, Electronics and Allied Industries Club, zeigten den mehr als 100 Teilnehmern das Potenzial von Anwendungen des Digital Engineering auf. In Ergänzung zu den öffentlichen Konferenzbeiträgen wurden darüber hinaus individuelle Workshops mit potenziellen Pilotprojektpartnern Thailands aus der Industrie und aus möglichen Partneruniversitäten durchgeführt. Folgende Unternehmen waren vertreten:

- Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT),
- IRPC Public Company Limited,
- TPI Polene Public Company Limited,
- Provincial Electricity Authority (PEA) und
- Metropolitan Waterworks Authority (MWA).

Vertreter von folgenden Universitäten Thailands nahmen an den Workshops teil:

- Chiang Mai University (CMU),
- Prince of Songkla University (PSU),
- Kasetsart University (KU),
- Khon Kaen University (KKU),
- Srinthorn International Institute of Technology (SIIT),
- Mae Fah Laung (MFU),
- King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT) und
- King Mongkut's University of Technology North Bangkok (KMUTNB).

Im Ergebnis der Workshops sowie der im Nachgang erfolgten Abstimmungsaktivitäten konnten zwischen der OVGU Magdeburg und ausgewählten thailändischen Universitäten, KMUTT,

- 1 Teilnehmer am Digital Engineering-Industrieworkshop der MWA.
- 2 Teilnehmer des Digital Engineering-Workshops in Bangkok.



SIIT und CMU, konkrete Kooperationsvereinbarungen zur Einführung des Double Degree-Programms »Digital Engineering« unterzeichnet werden.

Darüber hinaus wurde mit Vertretern der lokalen Industrie anlässlich des Digital Engineering-Industrieworkshop bei der MWA die Durchführung eines Pilotprojekts vereinbart. Dazu wurden Technikexperten der NSTDA Thailand in Magdeburg in der Erstellung von VR-Applikationen an praktischen Beispielen (Preventive Maintenance Procedure für den Mittelspannungsfrequenzumrichter vom Typ ACS1000) der Metropolitan Waterworks Authority (MWA) trainiert.

Resümierend kann somit trotz schwieriger politischer Lage in Thailand und der damit verbundenen Investitionszurückhaltung auf ein erfolgreiches Projektjahr zurückgeblickt werden.

Ausblick – thematische und regionale Expansion in der ASEAN-Region

Die positive Außenwirkung des Vorhabens sowie die nationale Priorisierung von innovativen Themenstellungen, wie z. B. intelligente Stadtentwicklungskonzepte, Digital Communities und intelligente Versorgungsinfrastrukturen, führten zu weiteren Interessenten innerhalb des ASEAN-Staatenbunds.

Im November 2014 fand ein gemeinsames Treffen mit Vertretern der Telkom University aus Bandung/Indonesien, des Fraunhofer Representative Office aus Jakarta/Indonesia, der OVGU sowie des Fraunhofer IFF in Magdeburg statt. Zielstellung ist es hierbei, ein Zentrum für Digitales Engineering mittelfristig auch in Indonesien mit dem Fokus auf Intelligente Versorgungsinfrastrukturen/Digital Communities zu etablieren. Eine Kooperationsvereinbarung wurde bereits unterzeichnet.

Auf den Philippinen verhandelt das Fraunhofer IFF mit der School of Urban and Regional Planning of the University of the Philippines (UP-SURP) über den Aufbau eines nationalen

Virtual Reality Innovations- und Anwendungszentrums zur nachhaltigen Stadt- und Raumplanung. Weitere Anwendungsszenarien werden gegenwärtig in Malaysia und Vietnam eruiert.

Der zweifelsohne vorhandene Bedarf an innovativen Technologien und die sowohl lokale als auch regionale Projektimplementierungskompetenz des Fraunhofer IFF in der ASEAN-Region bieten auch deutschen Unternehmen vielfältige Möglichkeiten, innovative Produkte und Services in einem sich schnell entwickelndem Markt zu etablieren. Das Fraunhofer IFF in Magdeburg und Bangkok stehen bei Interesse gern als Ansprechpartner zur Verfügung.

Projektpartner

Center for Digital Engineering (CDE) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU); National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Pathum Thani/Thailand

Ansprechpartner

Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training

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

Fraunhofer IFF ASEAN Office

Bangkok, Thailand
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski
Telefon +66 2630-8644 | Fax +66 2630-8645
ralf.opierzynski@iff.fraunhofer.de

ANALYSE UND DOKUMENTATION INDISCHER FORSCHUNGSAKTEURE

Motivation

Indien ist einer der wenigen Staaten auf der Welt, der noch nicht von der demografischen Krise betroffen ist. Es wird sogar erwartet, dass Indien in wenigen Jahren der bevölkerungsreichste Staat der Welt sein wird. Indien gehört auch mit jährlichen Wachstumsraten von fünf Prozent zu den am stärksten expandierenden Volkswirtschaften der Welt.

Da indische Forschungsinstitutionen in Zukunft wichtige Partner für Forschungsk Kooperationen mit Europa sein können, ist die EU daran interessiert, die Entwicklung von Forschungsk Kooperationen zwischen Europa und Indien zu fördern. Um eine umfassende Kenntnis über potenzielle Kooperationspartner in Indien zu erhalten, wurde das Fraunhofer IFF von der Europäischen Kommission damit beauftragt, ein Mapping wichtiger indischer Forschungsinstitutionen als mögliche Kooperationspartner durchzuführen und zur Information für europäische Forscher sowie öffentliche Verwaltungen zu dokumentieren.

Aufgabenstellung

Das Ziel des Mappings war es, umfangreiche Informationen potenzieller indischer Forschungspartner mit öffentlichem und privatem Hintergrund zu recherchieren und zu analysieren. Im Ergebnis sollte ein konsolidierter Bericht über solche indischen Forschungspartner erstellt werden, die für Kooperationen mit europäischen Partnern relevant sind.

Vorgehensweise

Das Mapping wurde überwiegend mithilfe verfügbarer Sekundär-Literatur indischer Forschungsinstitutionen und auf der Grundlage von Informationen des indischen Forschungsministeriums durchgeführt. Die indischen Forschungsinstitutionen wurden für die wissenschaftlichen Bereiche Biotechnologie, Energie, Umwelt, Gesundheit, Informations- und Kommunikationstechnologien, Nanotechnologien, Sozialwissenschaften und Transport analysiert. Im Ergebnis wurden für jeden wissenschaftlichen Bereich bis zu 50 indische Spitzeneinrichtungen identifiziert und analysiert. Die Analysen erfolgten, sofern vorhanden, anhand externer Rankings.

Jeder potenzielle indische Forschungspartner wurde hinsichtlich seiner Erfahrungen, dem Human- und Finanzkapital, vorhandener Infrastruktur, den Forschungsschwerpunkten, Aktivitäten im jeweiligen wissenschaftlichen Bereich und vorhandener internationaler Netzwerke analysiert.

Ergänzt wurde die detaillierte Analyse durch vergleichende Tabellen und Indexes, um dem Nutzer einen besseren Überblick über existierende Partner zu geben und um die crosssektoralen Aktivitäten einiger analysierter indischer Forschungspartner zu demonstrieren.

Darüber hinaus beinhaltet die umfangreiche Studie mit 350 Seiten einen detaillierten Überblick über die Struktur und Funktionsweise der indischen Forschungslandschaft. Dieser Überblick erläutert die legislativen Prozesse und involvierte Akteure sowie indische Forschungsförderprogramme und gibt einen Ausblick über zu erwartende zukünftige Entwicklungen.

Die Studie steht als Download unter folgender Adresse zur Verfügung

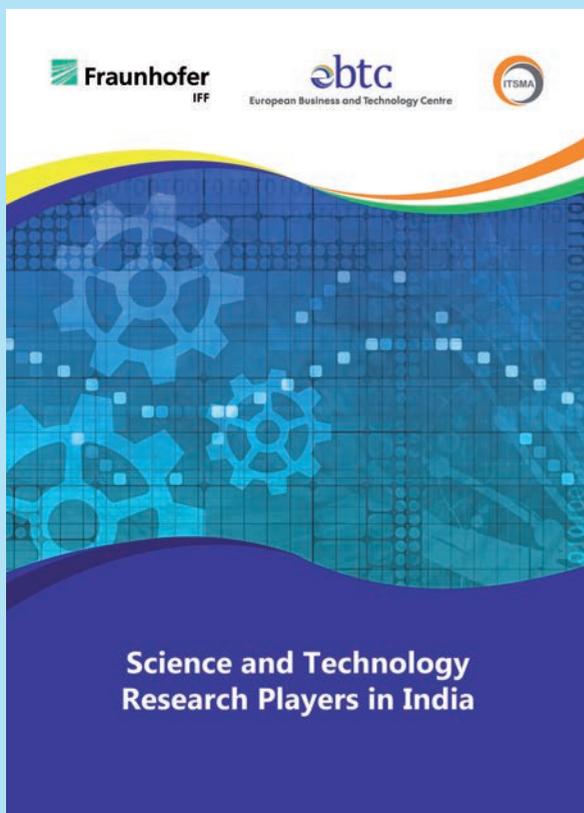
<http://ebtc.eu/index.php/knowledge-centre/publications/cross-sectorpublications>

Ergebnisse und Nutzen

Die Studie wurde von den Förderträgern der Europäischen Kommission und des BMBF mit Dankbarkeit entgegengenommen. Der Wissenschaftskonsul der Botschaft der Europäischen Kommission in Neu-Delhi bestätigte, dass die Studie ein wichtiges Werkzeug für seine zukünftige Arbeit sein wird.

Das Fraunhofer IFF konnte durch diese Studie seine indische Marktkenntnis unter Beweis stellen und empfiehlt sich dadurch allen zukünftigen Kooperationspartnern für Projekte in Indien.

EBTC-Studie »Mapping of Indian Research Players«.



Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dipl.-Vw. Kay Matzner
Telefon +49 391 4090-159 | Fax +49 391 4090-93-159
Kay.Matzner@iff.fraunhofer.de

Förderung

Die Studie wurde mit Mitteln des EBTC-Projekts gefördert. Das EBTC-Projekt wird aus Europeaid Mitteln der Europäischen Kommission gefördert und von Eurochambres der Europäischen Handelskammer geleitet.





OPENCHINA-ICT: IKT-FORSCHUNGSKOOPERATIONEN ZWISCHEN EUROPA UND CHINA

Motivation

China ist eines der wichtigsten ökonomischen Partnerländer Deutschlands und der Europäischen Union. Eine weitere Vertiefung der wirtschaftlichen Integration setzt u. a. den Ausbau von Forschungskooperationen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) voraus, da die IKT als Querschnittstechnologien wesentlich dazu beitragen, gesellschaftliche Herausforderungen zu meistern. IKT ist ein Innovationsmotor und bildet die Grundlage für die Entwicklung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen.

Die Anstrengungen der Europäischen Kommission bei der Förderung von IKT-Forschung zielen auf eine Stärkung des Forschungsstandorts Europa und seiner internationalen Wettbewerbsfähigkeit.

Um die Entwicklung von IKT-Forschungskooperationen zwischen Europa und China zu fördern und strategisch zu planen, wurde das Fraunhofer IFF von der Europäischen Kommission mit dem Projekt »OpenChina-ICT« beauftragt. Es wurde vom Fraunhofer IFF koordiniert und in Zusammenarbeit mit dem chinesischen Forschungsministerium (MOST) und dem chinesischen Ministerium der Industrie für Informationstechnologie (MIIT) durchgeführt.

Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellung des Projekts bestand u. a. darin, die IKT-Forschungslandschaften in Europa und China im Detail zu analysieren, Konferenzen in China und Europa zu organisieren, den Politikdialog zwischen europäischen und chinesischen Entscheidungsträgern der Forschungspolitik in IKT-Forschungs-

fragen zu unterstützen und einen Strategieplan für die Entwicklung europäisch-chinesischer Forschungskooperationen zu entwerfen.

Vorgehensweise

Im Rahmen des OpenChina-ICT-Projekts wurden insgesamt vier Konferenzen in Europa und China zu diversen IKT-Themenbereichen organisiert. Die Konferenzen hatten das Ziel, die Bildung konkreter Forschungskooperationen zu unterstützen, Diskussionen zwischen europäischen und chinesischen Regierungsvertretern zu initiieren, Daten für die OpenChina-ICT-Studien und den OpenChina-ICT-Strategieplan zu sammeln und zu verifizieren sowie Projektergebnisse vorzustellen.

Zudem hat das Fraunhofer IFF gemeinsam mit seinen chinesischen Partnern in zwei Trendstudien den Zustand und die Trends der IKT-Forschungslandschaften in Europa und China analysiert. Beide Trendanalysen diskutieren im Detail chinesische und europäische Strategiepläne hinsichtlich der Entwicklung von IKT-Forschung in Europa und China. Zusätzlich wurden für beide Trendstudien chinesische und europäische Forscher befragt, welche Kooperationsthemen für zukünftige IKT-Forschungskooperationen zwischen Europa und China relevant sind.

1 Vortrag von Kay Matzner auf der 2. Thematic OpenChina-ICT-Konferenz in Peking.

2 Gruppenbild des OpenChina-ICT-Projektkonsortiums.



Die Ergebnisse beider Trendstudien flossen in die Erarbeitung des europäisch-chinesischen IKT-Forschungskooperationsstrategieplans ein. Der Strategieplan führt eine detaillierte Umweltanalyse hinsichtlich existierender und zukünftiger IKT-Forschungskooperationen zwischen Europa und China durch und entwickelt konkurrierende Kooperationsszenarien. Darauf basierend leitet der Strategieplan Empfehlungen für europäische und chinesische Entscheidungsträger der Forschungspolitik mit dem Ziel ab, IKT-Forschungskooperationen zwischen Europa und China zu vertiefen.

Ergebnisse und Nutzen

Der europäisch-chinesischen IKT-Forschungskooperationsstrategieplan wurde durch europäische und chinesische Entscheidungsträger der Forschungspolitik mit Dankbarkeit angenommen. Die beteiligten chinesischen Ministerien erklärten ihre Unterstützung in schriftlicher Form.

Das deutsche Forschungsministerium (BMBF) hat signifikante Bestandteile des Strategieplans für die Entwicklung der deutschen IKT-Forschungskooperationsstrategie bezüglich China verwendet und den OpenChina-ICT-Projektverantwortlichen des Fraunhofer IFF sowie Koordinator des OpenChina-ICT-Projekts, Kay Matzner, zum offiziellen BMBF-Sachverständigen berufen.

Das Fraunhofer IFF konnte durch das OpenChina-ICT-Projekt seine europäischen und chinesischen Forschungsnetzwerke stärken und wird auch durch politische Entscheidungsträger als wichtiger Know-how-Träger wahrgenommen. Diese Wahrnehmung wird zukünftig insbesondere bei der Entwicklung von Industrie 4.0-Kooperationen zwischen Deutschland und China für das Fraunhofer IFF von großer Bedeutung sein.

Ansprechpartner im Geschäftsfeld Logistik- und Fabrikssysteme

Dipl.-Vw. Kay Matzner
Telefon +49 391 4090-159 | Fax +49 391 4090-93-159
kay.matzner@iff.fraunhofer.de

Förderung

Das OpenChina-ICT-Projekt wurde mit Mitteln des 7. Forschungsrahmenprogramms der Europäischen Kommission gefördert.





FLIEGENDE SENSOREN SORGEN FÜR QUALITÄT UND QUANTITÄT VON AUSTRALISCHEM WEIN

Motivation

Eine ressourceneffiziente Verwendung von Betriebsmitteln in der Landwirtschaft gewinnt zunehmend an Bedeutung. Hierbei sind zwei Aspekte zu sehen, die gemeinsam betrachtet, eine starke Motivation darstellen. Neben signifikanten betriebswirtschaftlichen Vorteilen durch die Steigerung von Qualität und Quantität des Ernteprodukts sowie durch Einsparungen bei der Beschaffung und Ausbringung von Betriebsmitteln existiert ein markantes positives ökologisches Moment auf die Umwelt.

Während in der industriell geführten Landwirtschaft bereits sensorgesteuerte und geodatengestützte technische Lösungen, z. B. Dünge- und Ertragskarten, angewendet werden oder sich in der Phase der Markteinführung befinden, sind derartige Ansätze im Weinbau bislang nur vereinzelt zu erkennen. So sind im europäischen und insbesondere im australischen Weinbau mit seinen riesigen Anbauflächen die frühzeitige Erkennung von Pflanzenkrankheiten, z. B. Mehltau, oder die zunächst trivial erscheinende Optimierung der Bewässerung relevant.

Lösungskonzept

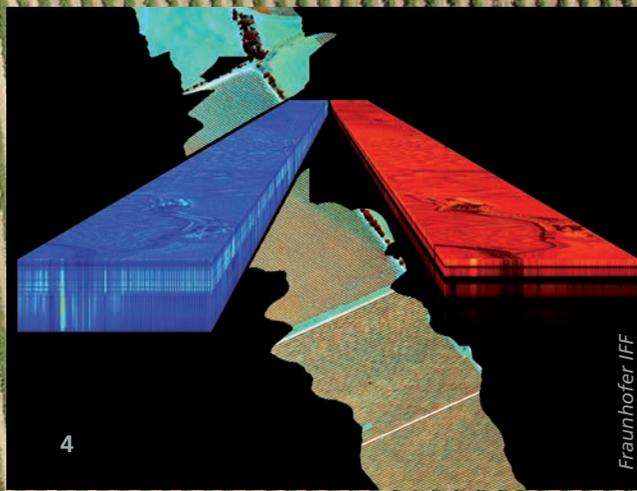
Insbesondere vor dem Hintergrund einer erforderlichen hohen Flächenleistung ist ein Monitoring aus der Luft durch Überfliegen der Weinfelder vorteilhaft. Hierzu bietet sich klassischer Bildflug oder die Verwendung von Multicoptern an. Diese Technologien ermöglichen ein örtlich und zeitlich hervorragend adaptierbares und ereignisbezogenes Monitoring entsprechender Produktionsflächen im Weinbau. Bildflugzeug oder Multicopter sind in diesem Fall die Trägerplattform für

die am Fraunhofer IFF entwickelten Spezi­alsensoren auf Basis hyperspektraler Kameras und mathematischer Modellierung mittels maschinellen Lernens.

Kernstück und gleichzeitig innovative Komponente dieser Sensoren sind spezielle mathematische Kalibrationsmodelle, welche die Adaption der am Fraunhofer IFF entwickelten Basistechnologie auf die konkrete Fragestellung der Anwendung bzw. des Kunden realisieren. Im vorliegenden Beispiel sind die konkreten Fragestellungen und somit die Zielgrößen der genannten Kalibrationsmodelle neben der präsymptomatischen Erkennung von Mehltau u. a. durch die Ermittlung des Stickstoffgehalts der Blätter als Messgröße für die Photosynthesekapazität der Weinpflanzen und deren Chlorophyllgehalts, gemessen über ein SPAD-Messgerät. Weitere Pflanzenparameter sind möglich. Diese Messwerte werden durch manuelle Bonitur am Boden erhoben und dann während der Kalibrationsphase der Modelle zusammen mit den aufgenommenen hyperspektralen Bilddaten der mathematischen Modellierung als Zielgrößen zugeführt.

- 1 | 2 Letzte Funktionstests unmittelbar vor dem Abflug zur Vorbereitung der Flugmission.
- 3 Luftbild eines Weinfelds in Südaustralien, aufgenommen am 26.11.2014 aus ca. 600 m Flughöhe.
- 4 Visualisierung der Hyperspektralaufnahme eines einzelnen Flugstreifen.
- 5 Projektion der Hyperspektraldaten für das Anbaugbiet.

3



Fraunhofer IFF

5

Fraunhofer IFF

Projektrealisierung

Im Rahmen einer Kooperation des Fraunhofer IFF mit CSIRO Plant Industry und Airborne Research Australia wurde eine Weinbaufläche in Langhorn Creek im Bundesstaat South Australia hyperspektral aus der Luft vermessen. Als Sensorplattform kam ein Flugzeug vom Typ Dimona HK 36 TTC zum Einsatz. Flugzeug und Pilot wurden von Airborne Research Australia, einer Einrichtung der Flinders University, zur Verfügung gestellt. Zwei Hyperspektralkameras des Fraunhofer IFF wurden gemeinsam mit dem notwendigen Bildaufnahme-rechner, der während des Flugs vom Cockpit aus ferngesteuert wird, unter der rechten Tragfläche des Flugzeugs montiert. Unter der linken Tragfläche wurde ein Laserscanner zur hochgenauen Erfassung der dreidimensionalen Strukturen am Boden angebracht.

Das Zielgebiet wurde zur vollständigen Erfassung mehrfach in 600 Metern und 800 Metern Höhe überflogen. Die durch die Kameras streifenförmig aufgenommenen Hyperspektraldaten wurden auf einem leistungsfähigen SSD-Raid-System zur späteren Auswertung aufgezeichnet.

Die Prozessierung der Rohdaten erfolgte durch das Fraunhofer IFF und beinhaltet u. a. die Georeferenzierung der Spektraldaten und eine Korrektur störender atmosphärischer Einflüsse sowie der Flugzeugbewegungen. Das Ergebnis bildet die Grundlage für einzelne hyperspektrale Orthofotos. Durch Kombination der Ergebnisse aller Einzelaufnahmen entsteht eine hyperspektrale Karte des Gebiets.

Die mathematische Modellierung erfolgte durch Zuordnung zeitnah am Boden erfasster Boniturdaten zu den georeferenzierten Einzelspektren aus den hyperspektralen Luftbildern. Grundlage der Darstellung ist die Karhunen-Loève-Transformation, ein mathematisches Werkzeug, das durch Drehung des Koordinatensystems eine informationserhaltende Datenreduktion erlaubt. Deutlich erkennbar sind auf diese Weise Unterschiede im Reflexionsverhalten der verschiedenen Oberflächen

und in der Belaubung der Weinpflanzen, die Rückschlüsse auf Ernährungszustand, Krankheitsbefall oder den Erfolg unterschiedlicher Behandlungen zulassen.

Projektpartner

Airborne Research Australia, Parafield/Australien; CSIRO Plant Industry, Glen Osmond/Australien

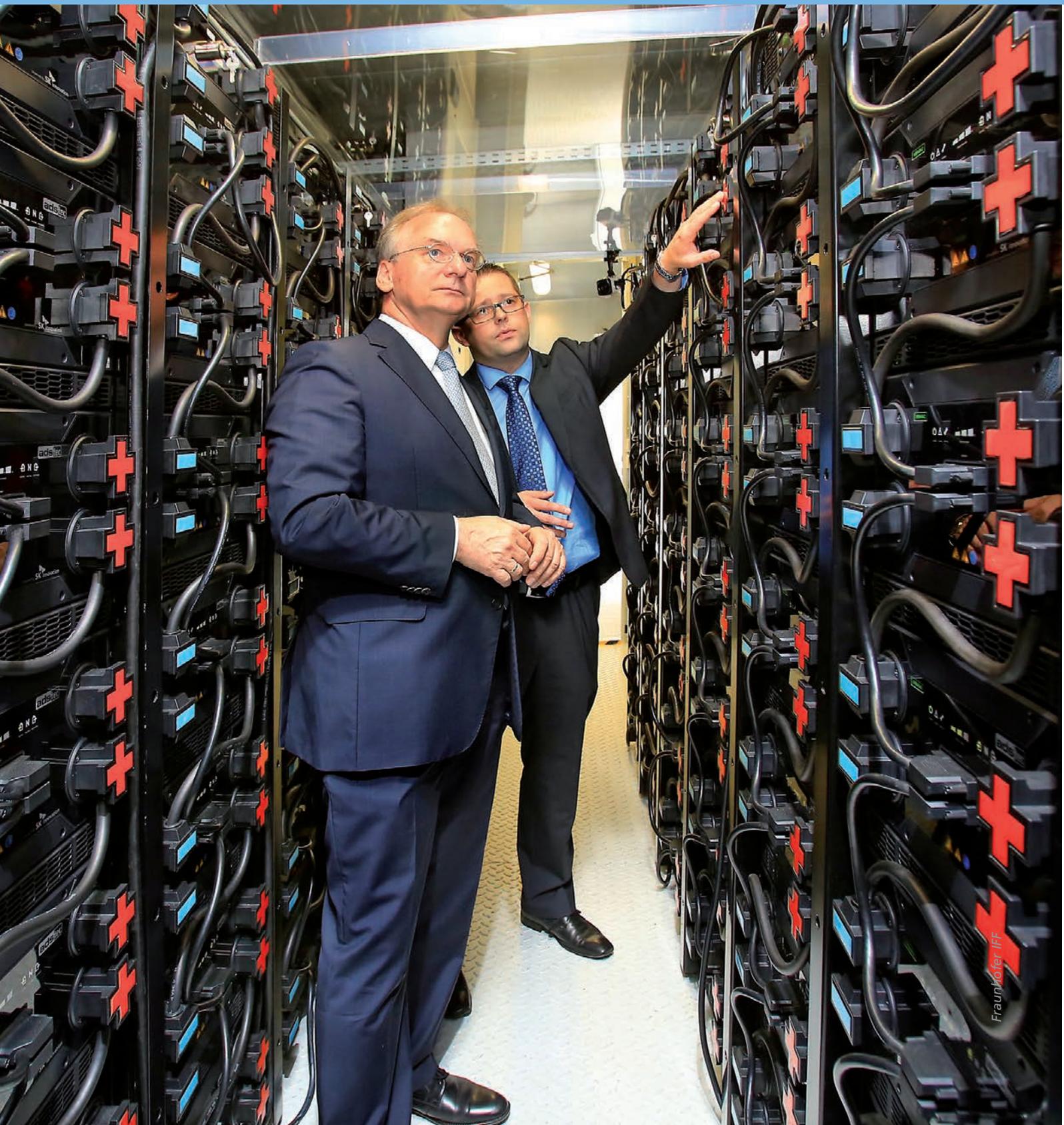
Ansprechpartner

Dipl.-Inf. Uwe Knauer
Telefon +49 391 4090-135 | Fax +49 391 4090-93-135
uwe.knauer@iff.fraunhofer.de

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

Die Autoren bedanken sich für die nun schon mehrjährige konstruktive Zusammenarbeit und die Unterstützung mit technischen und personellen Ressourcen zur Projektrealisierung.

HIGHLIGHTS, VERANSTALTUNGEN UND MESSEPRÄSENTATIONEN (AUSWAHL)





15. – 18. Januar 2014, Graz (Österreich)

4. Mitteleuropäische Biomassekonferenz CEBC 2014

Vortrag: »Nutzung regional anfallender Biomasse zur Wärme- und Stromversorgung im innerstädtischen Bereich« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel)

Posterpräsentationen: »Energy recovery from agricultural waste by means of thermochemical conversion in fluidized bed reactors« (Dipl.-Ing. Torsten Birth, Ling He M.Sc., Patric Heidecke M.Sc.); »Decentralized modular thermo-chemically conversion facilities for utilizing biogenic energy sources in fuel cells« (Dipl.-Ing. Torsten Birth, Ling He M.Sc., Dr. rer. nat. Wolfram Heineken); »Development of a distributed cogeneration combustor for the fuel straw« (Dipl.-Ing. Torsten Birth)

3. – 5. Februar 2014, Berlin

BMVg Wissenschaftskonferenz – Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland

Vortrag: »Der Fraunhofer-Verbund Produktion – Forschungsaktivitäten des Fraunhofer-Verbunds Produktion« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

3. – 7. Februar 2014, Magdeburg

Forschungswoche im Rahmen des Projekts »Steps to work« im VDTC des Fraunhofer IFF

Veranstalter: ISW Institut für Strukturpolitik und Wirtschaftsförderung gemeinnützige Gesellschaft mbH
 Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Phys. Sabine Szyler, Dip.-Ing. Tina Haase

4. – 6. Februar 2014, Karlsruhe

LEARNTEC – Lernen mit IT: Internationale Fachmesse und Kongress

Vortrag: »VR-basierte Lernumgebungen didaktisch aufbereitet – eine Alternative zum klassischen Seminar« (Dipl.-Ing. Tina Haase, Nathalie Weisenburger, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)

11. Februar 2014, Magdeburg

Delegationsbesuch des Präsidenten der Nasarbajew Universität Herr Prof. Shigeo Katsu

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dipl.-Ing. Sergej Serebranski, Krister Johnson M.A., Dipl.-Ing. Steffen Masik, Dip.-Ing. Stefan Leye, Bartłomiej Arendarski M.Sc.
 Organisation: Olena Reche M.A.

28. Februar – 2. März 2014, Magdeburg

Landesbauausstellung Sachsen-Anhalt

Gemeinschaftsstand mit dem Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt
 Exponate: »Virtuell-interaktive 3D-Modelle zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekten: Virtuell-interaktives Planungs- und Kommunikationssystem – Nordverlängerung der Bundesautobahn A14«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner, Andreas Bartz M.Sc., Dipl.-Ing. Ronny Franke, Dirk Habicht

Bartłomiej Arendarski stellt den Gästen der Nasarbajew Universität, Dr. Ronald Bulbuillian, Dekan der School of Science and Technology, Prof. Shigeo Katsu, Präsident und Dr. Kanat Baigarin, Direktor Research & Innovation System (NURIS), das Testsystem für Elektromobilitäts-Ladeeinrichtungen vor (v.l.n.r.).



1



2

6. – 7. März 2014, Magdeburg

Tagung Anlagenbau der Zukunft

»Effizienz im Fabrik- und Anlagenlebenszyklus«

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Verein Deutscher Ingenieure VDI, Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau VDMA, Verband der Chemischen Industrie VCI Nordost, Wirtschaftsinitiative Mitteldeutschland, Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt FASA
Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
Vorträge: »Effizienz im Fabrik- und Anlagenlebenszyklus – Herausforderungen für die Zukunft« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk); »Energieoptimiert produzieren in Mitteldeutschland« (Dr. phil. Jörg von Garrel)

Exponate: »Stork-Szenario mit Logistiksimulation«, »Reststoff nutzen, statt entsorgen«, »Anlagenmodell Pulververbrennung«, »Energimodell Smart Grid«, »Innovationscluster ER-WIN®«, »Energy Pull (Simulation)«, »Präsentation des durchgängigen Einsatzes digitaler Technologien entlang des Anlagen- und Fabriklebenszyklus anhand verschiedener Projektbeispiele, u. a. Simultane Produkt- und Fertigungsentwicklung am Beispiel LANXESS«, »Anlagen sicher planen und betreiben: Produktentwicklung, Qualifizierung und Assistenz am Beispiel Fangmann«, »Mitarbeiterqualifizierung mit virtueller Lernumgebung am Beispiel für die Firmen Fangmann Group und RWE«, »Elektronisches Typenschild von morgen«
Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Math. Annegret Brandau, Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz, Dr.-Ing. Matthias Gohla, Dipl.-Ing. Marco Franke, Dipl.-Ing. Torsten Böhme, Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Andreas Bartz M. Sc., Anna-Kristina Mahler M. A., Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Dipl. rer. com. Wibke Pörschke, Dipl.-Ing. Marco Danneberg, Dipl.-Ing. Ronny Franke, Dipl.-Medieninf. Oliver Wienert, Dipl.-Ing. Ricardo Schrupf, Michaela Schumann M. A.

Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

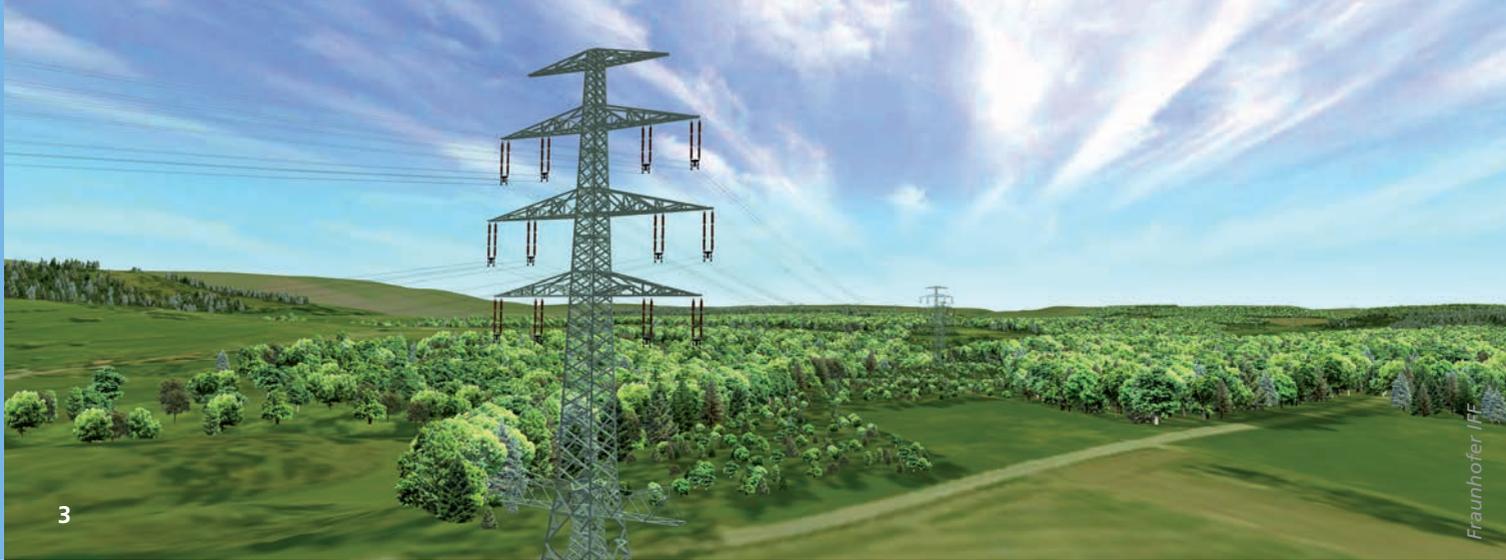
Mehr als 150 Experten trafen sich auf der 8. Tagung »Anlagenbau der Zukunft« in Magdeburg. Auf dem Programm standen Konzepte und Erfahrungen, mit denen sich der Lebenszyklus von Fabriken und Anlagen effizienter gestalten lässt.

Die Wissenschaftler am Fraunhofer IFF beschäftigen sich in verschiedenen Forschungsbereichen mit den Themen Energie- und Ressourceneffizienz. Ihre Erfahrungen kommen der Wirtschaft direkt zugute: Denn beispielsweise im Innovationscluster ER-WIN® (Intelligente, energie- und ressourceneffiziente regionale Wertschöpfungsketten in der Industrie) untersuchen die Wissenschaftler für Unternehmen aus Sachsen-Anhalt, mit welchen Technologien sie ihre Prozesse und Infrastrukturen effektiver und effizienter gestalten, wie sie Synergien heben und so insgesamt deutlich ihre Wettbewerbsfähigkeit erhöhen können.

In allen Phasen des Fabrik- und Anlagenlebenszyklus lässt sich die Effizienz optimieren. Beispielsweise in der Entwicklung sollten die Produktivität, die Ressourcen- und Energieeffizienz oder auch Fragen der Energiebetrachtung, z. B. das Vermeiden von Energiespitzen, genau analysiert werden. Das wichtigste Werkzeug: Neue Anlagen oder Anlagenerweiterungen sollten durchgängig mit Digital Engineering entlang des gesamten Lebenszyklus konzeptioniert und betrieben werden. Dies ist eine zentrale Voraussetzung für Industrie 4.0, in der für eine zukünftig sich selbst steuernde Produktion sämtliche Produktionssysteme miteinander vernetzt sind.

1 Prof. Wolfgang Gerhardt, Senior Vice President Engineering der BASF SE, Ludwigshafen, Institutsleiter Prof. Michael Schenk und Staatssekretär Marco Tullner (v. l. n. r.) auf der Tagung Anlagenbau der Zukunft.

2 Carsten Keichel stellt den Besuchern Möglichkeiten zur energieoptimierten Produktion vor.



Wie vor allem kleine und mittelständische Unternehmen diese Herausforderung meistern können, wurde auf der Tagung diskutiert.

Das Fraunhofer IFF und seine Partner, der Verein Deutscher Ingenieure VDI, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbau VDMA, der Verband der Chemischen Industrie VCI Nordost, die Wirtschaftsinitiative Mitteldeutschland und der Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt FASA, veranstalten gemeinsam alle zwei Jahre diesen Branchentreff in Magdeburg.

10. – 14. März 2014, Hannover

CeBIT

Gemeinschaftsstand der IMG Investitions- und Marketinggesellschaft Sachsen-Anhalt mbH

Exponate: »Virtuell-interaktives Modell zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekten« und »Virtuell-interaktives Modell zur Assistenz und Qualifikation von Fachkräften«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner, Dipl.-Phys. Sabine Szyler, Andreas Bartz M. Sc.

Das Fraunhofer IFF präsentierte seine Forschungsdienstleistungen auf dem Gebiet des Digital Engineering vom 10. bis 14. März 2014 auf der CeBIT, der wichtigsten Messe für die digitale Wirtschaft. Unsere Experten zeigten, wie digitale Methoden und Werkzeuge effektiv für die Qualifizierung und Assistenz sowie für Industriepark- und Infrastrukturentwicklung eingesetzt werden. Sie stellten z. B. ein Tool vor, mit dem Hochspannungstrassen optimal geplant werden und ihr späteres Erscheinungsbild in der Landschaft analysiert werden kann.

11. März 2014, Magdeburg

Intelligente Arbeitssysteme der Zukunft – Der Mensch in der Produktion

Veranstalter: Allgemeiner Arbeitgeberverband der Wirtschaft Sachsen-Anhalt e. V.

Vortrag: »Intelligente Arbeitssysteme der Zukunft – Der Mensch in der Produktion« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

12. – 13. März 2014, Berlin

Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference

Veranstalter: Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

Posterpräsentation: Enhancing the performance of laboratory centrifuges with additive manufacturing

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Uwe Klaeger

25. März 2014, Magdeburg

2. Workshop »Energieeffiziente Produktion« – Nachhaltige Wettbewerbsvorteile für klein- und mittelständische Unternehmen durch energieeffiziente Wertschöpfungsketten

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Bildschirmpräsentation: »Innovationscluster ER-WIN®«, »Verkürzte Durchführung des ER-WIN Planspiels« (Dr. phil. Jörg von Garrel)

Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Nils Müller, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz

3 *Stromtrassen digital geplant: Digitale Modelle lassen sich neben der Planung auch zur Kommunikation verwenden. So werden Betroffene zu Beteiligten und man erreicht mehr Akzeptanz für die Vorhaben.*



26. März 2014, Kassel

1. Workshop »eNterop«

Veranstalter: Konsortium des Projektes »eNterop«

Vortrag: »eNterop – Standards für die Elektromobilität.

Sicherstellung interoperabler Kommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Energieabgabestelle nach ISO/IEC 1511« (Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Inf. Kathleen Hänisch)

Weitere fachl. Mitwirkung: Alexander Pelzer

27. – 28. März 2014, Phuket (Thailand)

ASEAN Talent Mobility Workshop

Veranstalter: Ministry of Science and Technology (MOST), National Science Technology and Innovation Policy Office (STI), Association of Southeast Asian Nations (ASEAN)

Vortrag: »Talent Management and Policy to Promote Talent Mobility at Fraunhofer Germany« (Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski)

31. März 2014, Magdeburg

Ehrenkolloquium »Modellierung und Simulation in Produktion und Logistik – Neue Ansätze und Erfahrungen aus der Praxis« anlässlich des 65. Geburtstags von Dr. rer. Nat. habil. Juri Tolujew

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vorträge: »Juri Tolujew – Simulationist und Brückenbauer: Ein persönlicher Rückblick auf 20 Jahre erfolgreicher Zusammenarbeit« (Dr. rer. nat. Eberhard Blümel), »Wege zur digitalen Logistik« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin

31. März – 2. April 2014, Potsdam

PLANT 2030 Statusseminar

Veranstalter: Bundesministerium für Bildung und Forschung

Vortrag: »Recognition and Analysis of Hyphal Patterns« (Tobias Baum)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert

3. – 4. April 2014, Wien (Österreich)

30. Logistik Dialog 2014 der Bundesvereinigung für Logistik Österreich

Veranstalter: BVL Österreich

Vortrag: Keynote »Logistik total digital – Initialzündung für revolutionäre Entwicklungen« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

7. – 11. April 2014, Hannover

Hannover Messe – Integrated Industries

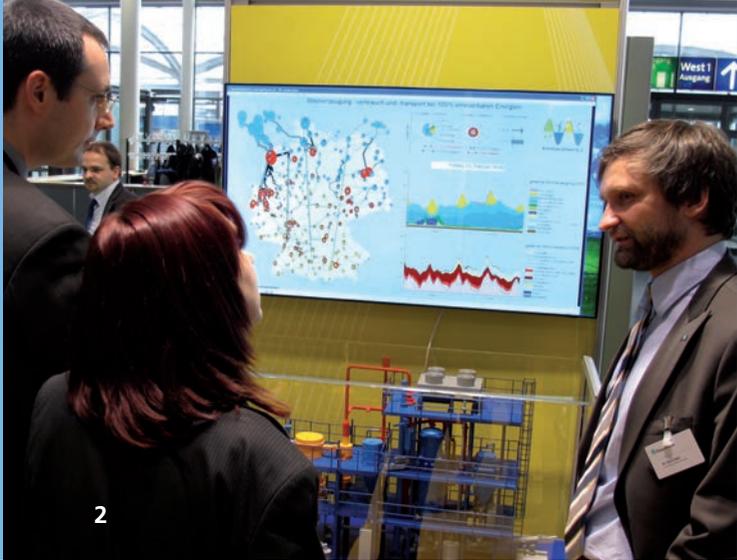
Hauptstand Fraunhofer-Gesellschaft:

»Integrated Industries – next steps«

Exponat: »Demonstrator Durchgängiges Digitales Engineering am Beispiel einer Fertigungsanlage«

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dipl.-Ing. Sebastian Möser, Dipl.-Ing. Torsten Böhme, Dr.-Ing. Andriy Telesh, Dipl. rer. com. Wibke Pörschke

1 Prof. Ulrich Schmucker (l.) im Gespräch mit dem EU-Umweltkommissar Janez Potocnik (2. v. l.) und dem Präsidenten der Fraunhofer-Gesellschaft Reimund Neugebauer (r.) zum Thema »Schneller und sicher entwickeln« am Hauptstand der Fraunhofer-Gesellschaft auf der Hannover Messe.



Mit Digital Engineering zu Industrie 4.0

In der Fabrik der Zukunft sind Produktionseinheiten global vernetzt. Sie organisieren sich selbstständig, um ihre Produktionsaufträge umzusetzen. Doch mit welchen Werkzeugen können Unternehmen den Weg zu Industrie 4.0 bewältigen? Mit durchgängigem Digital Engineering zum Entwurf von Produkten und Produktionssystemen wachsen virtuelle und reale Welt zusammen. Forscher am Fraunhofer IFF haben das in einer Membranfilterfabrik für LANXESS Deutschland verwirklicht. Auf der Hannover Messe präsentierten sie an einem vereinfachten Modell, wie eine zeitgleiche Planung und Entwicklung von Produkt und Fertigung funktionieren.

Stand Allianz Energie:

»Energie regenerativ, effizient, intelligent, kompakt«

Exponat: »DynerMan – Intelligente Infrastrukturen gleichen Volatilität aus«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Frank Mewes, Dr.-Ing. Nico Zobel, Dipl.-Inf. Kathleen Hänsch, Dr.-Ing. Christoph Wenge; Dipl.-Ing. Alexander Pelzer

Intelligente Infrastrukturen gleichen Volatilität aus

Die Volatilität der erneuerbaren Energien birgt Herausforderungen: Das Stromnetz muss stabil, Energie stets verfügbar sein. Doch wie kann man Infrastrukturen, wie in einem Industriepark, intelligenter machen und so Schwankungen ausgleichen? Forscher vom Fraunhofer IFF Magdeburg haben dazu ein dynamisches Managementsystem entwickelt. Sind Lastspitzen im Verbrauch zu erwarten, wirkt das System diesen entgegen. Sobald Energie aus erneuerbaren Quellen verfügbar ist, wird sie gespeichert und ist später verfügbar.

Forum Bundesverband Erneuerbare Energien

Vortrag: »Intelligente Verteilnetze« (Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki)

Stand Verbund Produktion: »E³-Produktion«

Exponate: »Energie-Quickcheck – Energie- und Ressourceneffiziente Produktion«

Bildschirmpräsentation: »Innovationscluster ER-WIN®«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Fabian Behrendt, Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dr. phil. Jörg von Garrel, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz

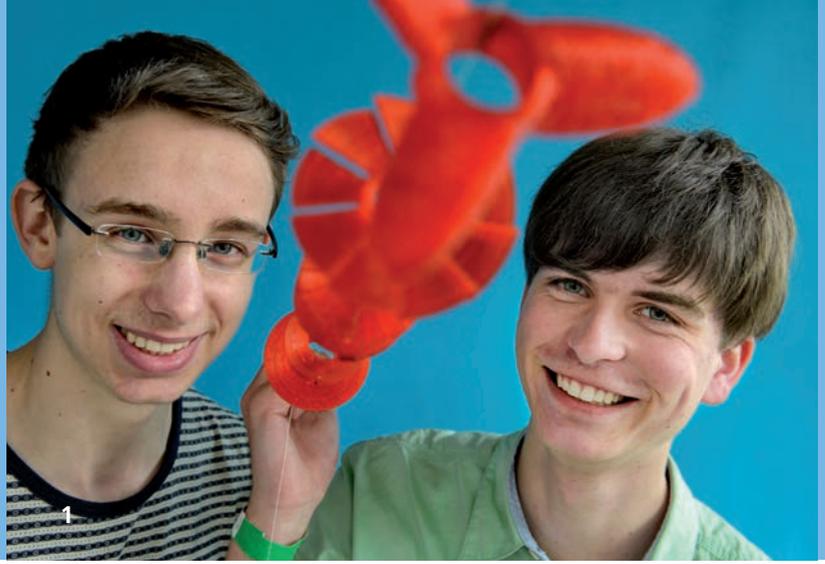
Energieoptimiert produzieren – Synergien heben

Energieeinsparpotenziale liegen nicht nur in Gebäuden oder technischen Infrastrukturen, sondern insbesondere in der Produktion. Hier setzen die Forscher vom Fraunhofer IFF an. Als Technologiepartner analysieren sie produzierende Unternehmen von ihren Prozessen, Fertigungstechnologien und Produkten bis hin zu ihrer energetischen Infrastruktur. Darauf aufbauend entwickeln und implementieren sie Lösungen für eine energieoptimierte Produktion über den gesamten Lebenszyklus – und heben damit Synergien, auch in vernetzten Produktionswelten.

Wo Energieeinsparpotenziale liegen und wie die Forscher vom Fraunhofer IFF sie heben, zeigten sie auf der Hannover Messe. Mit dem Energie-Quickcheck konnten Sie vor Ort erste Einsparpotenziale in Ihrem Unternehmen entdecken.

2 Am Stand der FhG-Allianz Energie informieren Dipl.-Inf. Kathleen Hänsch und Dr.-Ing. Nico Zobel darüber, wie man erneuerbare Energien effizienter nutzen kann.

3 Auf dem Stand des Fraunhofer-Verbunds Produktion präsentierte das Fraunhofer IFF den Energie-Quickcheck für Unternehmen.



8. April 2014, Hundisburg

Holzlogistik: Cluster Forst-Holz – eine lösbare Aufgabe?

Veranstalter: Fraunhofer IFF, unterstützt durch PEFC Deutschland e. V.

Vortrag: »Cluster Forst-Holz – eine lösbare Aufgabe?«
(Dr.-Ing. Ina Ehrhardt)

Exponate: »Biomasselogistik Interregional«, »APP's für den Wald: Waldbrandgefahr und BioLogiCal«

Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt, Andreas Wiedemann B.Sc.

Organisation: Dr.-Ing. Ina Ehrhardt

Die diesjährige »Holzlogistik« fand am 8. April 2014 im »Haus des Waldes« im Schloss Hundisburg statt. Die Teilnehmer analysierten unter der Überschrift »Cluster Forst-Holz – eine lösbare Aufgabe?«, welche Gemeinsamkeiten sie über die Holzlogistik hinaus besitzen und ob und wie künftig stärkerer Nutzen daraus gezogen werden kann.

Mit der Tagung Holzlogistik bietet das Fraunhofer IFF einer kompletten Branche eine bundesweit einzigartige Plattform für den substanziellen Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer. Wegen ihrer besonderen Praxisnähe besitzt sie eine große Relevanz für die tägliche Arbeit in den Betrieben und genießt einen ausgezeichneten Ruf bei allen Beteiligten.

Die jährlich rund 100 Teilnehmer der Tagung »Holzlogistik« sind vorwiegend Praktiker der Bereiche Forst, Holz, forstliche Dienstleister sowie Transportdienstleister. Sie berichten auf den Veranstaltungen von Herausforderungen in den betrieblichen Abläufen und stellen neue technische Lösungen und Innovationen vor. Gemeinsam diskutieren sie über aktuelle und künftige Entwicklungen der Branche sowie über Möglichkeiten und Grenzen von Wissenschaft und Forschung.

8. – 9. April 2014, Chemnitz

3. Internationales Kolloquium des Spitzentechnologieclusters »eniPROD«

Veranstalter: TU Chemnitz

Vortrag: »Virtuelle Technologien zur Entwicklung und zum Betrieb energieeffizienter technischer Systeme« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker

8. – 11. April 2014, Korsika (Frankreich)

Railways 2014 – The Second International Conference on Railway Technology: Research, Development and Maintenance

Vortrag: »Interactively Experiencing and Understanding Historical Steam Locomotive Technology« (Dr.-Ing. Marco Schumann)

9. April 2015, Oberhausen

Workshop im Rahmen des E³-Leitprojekts zum Thema »Systemintegration von Produktions- und Verfahrenstechnik«

Veranstalter: Fraunhofer UMSICHT

Vortrag: »Modularisierung von Anlagen und energieeffizienter Anlagenbetrieb« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

1 Lukas Höhne (r.) und Lukas Gräfner (l.) vom Paul-Gerhardt-Gymnasium in Gräfenhainichen erhielten im 49. Bundesfinale des »Jugend forscht«-Wettbewerbs den Preis des Bundespräsidenten.



2



3

9. – 10. April 2014, Magdeburg

Landeswettbewerb »Jugend forscht und Schüler experimentieren 2014«

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

10. April 2015, Magdeburg

Mitgliederversammlung 2014 Stadtmarketing Pro Magdeburg e. V.

Veranstalter: Pro MD Stadtmarketing e. V.
Vortrag: »Logistik für Magdeburg – Probleme und Lösungsansätze« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

10. April – 4. Juni 2014, Magdeburg

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

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Schirmherrschaft: Dipl.-Ing. Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt
Fachliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Ing. Holger Seidel
Organisation: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Fabian Behrend

Logistik ist ein Arbeitsfeld mit Zukunft. In der Diskussion um teure Mitarbeiter und hohe Produktivität wird immer mehr klar, dass althergebrachte Produktions-, Handels- und Dienstleistungskonzepte nicht ausreichen, um Arbeitsplätze und Wohlstand zu sichern. Die Logistik beschäftigt sich in Wissenschaft und Praxis mit der Suche nach neuen Lösungen der Planung und Steuerung, der Optimierung und Umgestaltung ganzheitlicher Systeme. Dieser realen Vision fühlt sich die Gastvortragsreihe Logistik verpflichtet, die in diesem Jahr bereits zum 17. Mal durchgeführt wurde.

11. April 2014, Magdeburg

Besuch Minister Dr. Aeikens, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt

Exponate: »Konzepte für effiziente Logistik in der Waldbewirtschaftung«, »Automatisierte Pflanzenphänotypisierung«, »Messtechnik zur Bestimmung des Nährstoffgehalts von Weizen: Eine Hyperspektral-Kamera zeichnet Aufnahmen von dem Getreide auf«
Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert, Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Dr.-Ing. Matthias Gohla, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Ing. Torsten Birth, Dr.-Ing. Andreas Herzog

5. – 9. Mai 2014, München

IFAT Entsorga

Exponat: »Virtuelle Entwicklungs- und Planungsplattform der Stork-Umweltdienste«
Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner

2 Dipl.-Ing. Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt, eröffnet die 17. Gastvortragsreihe Logistik am Fraunhofer IFF.

3 Prof. Udo Seiffert (r.) erklärt Landwirtschaftsminister Dr. Aeikens (l.), wie er Landwirten mit hyperspektraler Messtechnik ermöglicht, ihre Erträge zu steigern.



1

6. – 9. Mai 2014, Stuttgart

Control – Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung

Gemeinschaftsstand der Fraunhofer Allianz Vision

Exponate: »Inline 3D-Messtechnik«, Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF

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

Produzierende Unternehmen wollen die Null-Fehler-Produktion. Das Vermeiden von Qualitätsmängeln und das Einsparen von Ressourcen stärkt ihre Wettbewerbsfähigkeit. Einen großen Schritt in diese Richtung verspricht ein hochgenaues Inline 3D-Messsystem, das Forscher des Fraunhofer IFF entwickelt haben. Seine modulare Bauweise macht es besonders flexibel. Dieses Messsystem wurde auf der Control von den Fraunhofer Forschern präsentiert

Anschließend zeigten zwei Beispiele aus der Forschungsarbeit des Fraunhofer IFF und seiner Partner Erfahrungen im Umgang mit Dialoggruppen: Dr. Dirk Manthey, 50 Hertz Transmission GmbH, und Andreas Höpfner, Fraunhofer IFF, erläuterten, wie die 50 Hertz Transmission GmbH mit digital geplanten Hochspannungs-Trassen die Möglichkeiten der virtuellen Realität nutzte, um Betroffene noch vor dem Bau in die Planung des Verlaufs einzubeziehen.

Sven Dokter und Klaus Wieczorek, Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, sowie Steffen Masik, Fraunhofer IFF, stellten das virtuelle Untertagelabor »VIRTUS« vor, mit dem Endlagerforscher ihre Ergebnisse auf eine verständliche und nachvollziehbare Weise der Öffentlichkeit zeigen und Betroffene so in Entscheidungsprozesse einbezogen werden können.

8. Mai 2014, Magdeburg

Thementag: Kommunikation von Großinvestitionen – mit Partizipation zu höherer Akzeptanz.

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Bundesverband deutscher Pressesprecher (BdP)

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Steffen Masik, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Anna-Kristina Mahler M. A.

Organisation: Anna-Kristina Mahler M. A.

Wie erreicht man in Deutschland Akzeptanz für große Infrastrukturvorhaben? Diese Frage hat sich zu einem relevanten Aspekt der Unternehmensstrategie bzw. Unternehmenskultur entwickelt. Am 8. Mai 2014 fand zu diesem Thema eine gemeinsame Veranstaltung des Fraunhofer IFF und des Bundesverbands deutscher Pressesprecher statt. In einem Seminar mit Uwe Hitschfeld, Hitschfeld Büro für strategische Beratung GmbH, ging es um die Bedeutung gesellschaftlicher Akzeptanz und ihr Management.

1 »Energiewende ja – aber nicht vor meiner Haustür!«, Sätze wie diesen hört Dr. Dirk Manthey häufig, wenn er über den geplanten Ausbau der Hochspannungstrassen von 50 Hertz auf Info-Abenden oder bei Bürgerinitiativen informiert. Auf dem BdP-Thementag lässt er Kommunikationsmanager an seinen Erfahrungen teilhaben.



14. Mai 2014, Bangkok (Thailand)

**Workshop on VR and AR Technology Applications/
Digital Engineering – Southeast Asia Research Network:
Digital Engineering »SEAR DE«**

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

Vorträge: »Digital Engineering at the Fraunhofer IFF« (Dr.-Ing.
Marco Schumann), »How to create interactive VR Models «
(Dipl.-Inf. (FH) André Winge), »VR Applications – To support
planning, commissioning, operation and maintenance proce-
dures« (Dr.-Ing. Marco Schumann, Dipl.-Inf. (FH) André Winge)
Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski,
Bartlomiej Arendarski M.Sc.

Organisation: Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski

15. Mai 2014, Bangkok (Thailand)

**Workshop on Digital Engineering – the Application of
VR and AR Technology – Industrial workshop**

Southeast Asia Research Network: Digital Engineering »SEARD
DE«

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

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski Dipl.-Inf. (FH)
André Winge, Dr.-Ing. Marco Schumann, Bartlomiej Arendarski
M.Sc.

15. Mai 2014, Magdeburg

**10. Workshop des Clusters für Erneuerbare Energien
Sachsen-Anhalt (CEESA) »Dezentrale Energieversorgung
in Sachsen-Anhalt «**

Veranstalter: Clustermanagement Cluster für Erneuerbare
Energien Sachsen-Anhalt (CEESA), ATI GmbH Anhalt

Fachliche Mitwirkung: Prof. E.h. Dr.-Ing. Gerhard Müller,
Dr.-Ing. André Naumann

17. Mai 2014, Magdeburg

9. Lange Nacht der Wissenschaft

Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg

Exponate: »Mobiler Roboterassistent«, »Cyber-physisches
Prüfsystem zur Vollständigkeitsprüfung in der Triebwerks-
und Flugzeugmontage«, »Optisches Inline-Messsystem«,
»Ergonomischer Arbeitsplatz«, »Virtuelles Sonnensystem
von Schülern des Projekts Steps to Work«, »Virtuell geplanter
Montage-Arbeitsplatz«, »Prüfsystem für Batteriespeicher-
systeme«, »Flugrobotereinsatz zur Bestimmung des Nähr-
stoffgehalts von Weizen«

Fachliche Mitwirkung: ca. 50 Mitarbeiter des Fraunhofer IFF

Organisation: Anna-Kristina Mahler M. A.

Die Lange Nacht der Wissenschaft lockte zum neunten Mal
tausende Wissenschaftsbegeisterte und Neugierige in For-
schungseinrichtungen. Auch das Fraunhofer IFF und das
Virtual Development and Training Centre (VDTC) im Wissen-
schaftshafen öffneten ihre Türen.

*2 Großes Interesse bei den Besuchern der
»Langen Nacht der Wissenschaft« weckten
besonders die Robotersysteme, die im Techni-
kum des Fraunhofer IFF präsentiert wurden.*

*3 Hinter dem VDTC des Fraunhofer IFF
konnten die Besucher dabei zusehen, wie Dr.
Andreas Herzog einen Flugroboter einsetzte,
um den Nährstoffgehalt von eigens angebau-
ten Weizen zu bestimmen.*



19. – 23. Mai 2014, Hannover

CeMAT

Vortrag: »Digitale Logistik – RFID und Bildtechnologien für effiziente Prozesse« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke)

Exponate: Beteiligung an der Sonderschau »Innovative Logistiklösungen« mit »RFID-Armband«, »RFID-Tunnelgate«, »Volumenscan«

Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jewgeni Kluth

16. – 19. Juni 2014, Helsinki (Finnland)

10. Europäischer ITS-Kongress 2014

Gemeinschaftsstand der ITS-Deutschland

Exponate: »ANIKA: Aufrüstung Notrufsäulen an Autobahnen«, »e-KOMIT-Erforschung von Kommunikationsstandards für Elektromobilität«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler

3. – 6. Juni 2014, München

Maintain – Internationale Fachmesse für industrielle Instandhaltung

Gemeinschaftsstand der Fraunhofer Gesellschaft

Exponate: »Taktile Sensorik«, »Cyber-physisches Prüfsystem zur Vollständigkeitsprüfung in der Triebwerks- und Flugzeugmontage«, »Mitarbeiterqualifizierung mit virtueller Lernumgebung (u. a. Fangmann, RWE-Leistungsschalter)«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Tina Haase, Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

3. – 6. Juni 2014, München

Automatica – Internationale Fachmesse für Automation und Mechatronik

Gemeinschaftsstand der MHI e. V.

Exponate: »Technologien zur Qualitätssicherung in der Produktion und zur sicheren Mensch-Roboter-Kooperation«, »Cyber-physisches Prüfsystem zur Vollständigkeitsprüfung in der Triebwerks- und Flugzeugmontage«, »Roboter mit Taktile sensorik zur sicheren Kollisionserkennung bei der Mensch-Roboter-Kooperation«

Fachliche Mitwirkung: Markus Fritzsche M. Eng.

1 Um Werker bei der korrekten Montage von Bauteilen zukünftig zu assistieren, entwickelten Forscher des Fraunhofer IFF ein automatisiertes Prüfsystem, das auf der Automatica dem interessierten Fachpublikum vorgestellt wurde.

2 Holger Seidel (2. v. r.), Leiter des Geschäftsfelds Logistik- und Fabrikssysteme, vertrat das Fraunhofer IFF in der Delegation aus Sachsen-Anhalt bei der Transport Logistic China. In der Mitte: Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr.



17. – 19. Juni 2014, Shanghai (China)

Transport Logistic China

Themen und Exponate: Virtuell-interaktive 3D-Modelle zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekten: »Virtuell-interaktives Planungs- und Kommunikationssystem – Nordverlängerung der Bundesautobahn A14«, »Vermarktung der Stork-Projektergebnisse«, »Industriepark³-Projektergebnisse«, »Industrieparkentwicklung«, »Transparenz und Sicherheit in der Logistik«, »Digitales Lagermanagement«, »Digitale Infralogistik«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner

17. – 19. Juni 2014, Bernburg-Strenzfeld

DLG Feldtage

Veranstalter: Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG)

Posterpräsentation: »Energetische Nutzung agrarischer Reststoff« (Dipl.-Ing. Torsten Birth, Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt)

Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Patric Heidecke M. Sc.

19. – 20. Juni 2014, Rostock

8. Rostocker Bioenergieforum

Veranstalter: Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg Vorpommern, Universität Rostock, Deutsches Biomasseforschungszentrum DBFZ

Vortrag: »Nutzung regional anfallender Biomasse zur Wärme- und Stromversorgung im innerstädtischen Bereich« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel); »Energetische Nutzung agrarischer Reststoffe mittels thermo-chemischer Wandlung in Wirbelschichtreaktoren« (Ling He M. Sc., Dipl.-Ing. Torsten Birth, Patric Heidecke M. Sc.)

Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Matthias Gohla

23. – 26. Juni 2014, Hamburg

22nd European Biomass Conference and Exhibition

Vorträge: »Investigations on the Exothermicity of Wood Pyrolysis with Laser-Induced Fluorescence« (Dr.-Ing. Nico Zobel); »Energy recovery from agricultural waste by means of thermochemical conversion in fluidized bed reactors« (Dipl.-Ing. Torsten Birth)

Posterpräsentationen: »Efficient recovery of energy from renewable solid fuels« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dipl.-Ing. Torsten Birth); »The »BIO:logic« Knowledge Platform for Short-Rotation Biomass« (Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt)

Exponat: »Producing Added Value: Supply Instead of Disposal«

Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Vw. Christian Blobner, Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Patric Heidecke M. Sc., Betty Appelt, Christoph Meineke, Olena Reche M. A., Fabian Hecklau M. Sc., Dipl.-Inf. Steve Schneider

3 Olena Reche, Dr.-Ing. Nico Zobel, Dipl.-Ing. Torsten Birth und Betty Appelt (v. l. n. r.) betreuten den Stand des Fraunhofer IFF auf der EUBCE und stellten dem Fachpublikum IFF-Leistungen vor, mit denen sich die Energieeffizienz in Unternehmen steigern lässt.



24. – 26. Juni 2014, Magdeburg
17. IFF Wissenschaftstage

Veranstalter: Fraunhofer IFF
 Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
 Organisation: Andreas Knittel, M. A.

Die IFF-Wissenschaftstage in Magdeburg sind ein Forum für Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Das Erfolgsrezept der dreitägigen Konferenz ist eine gelungene Mischung aus aktuellen Inhalten, exzellenten Referenten und hochinteressiertem Fachpublikum.

Die Fachveranstaltungen der Konferenz widmeten sich 2014 zentralen Forschungsfragen der Logistik, des Digital Engineering und zu den erneuerbaren Energien. In den Vorträgen, im persönlichen Austausch und auf der begleitenden Fachausstellung konnten die Teilnehmer der 17. IFF-Wissenschaftstage vom 24. bis 26. Juni 2014 Einblicke in aktuelle Forschungsvorhaben und Projekte erhalten, die Wissenschaftler und Industriepartner gemeinsam umsetzen.

Programm

24. Juni 2014

Get-Together

24. Juni 2014

7. Internationaler Doktorandenworkshop

24. – 26. Juni 2014

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

25. – 26. Juni 2014

19. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik

25. Juni 2014

21. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

25. Juni 2014

Abendveranstaltung

26. Juni 2014

Einweihung des Batteriespeichers am VDTC

1 »Industrie 4.0 – Revolution oder Evolution?«, fragt Prof. Reiner Anderl von der TU Darmstadt zur Eröffnung der Fachtagung zum Digital Engineering.
 2 Experten aus ganz Deutschland trafen sich zu den 17. IFF-Wissenschaftstagen am Fraunhofer IFF. Unter den Gästen und Rednern: Hartmut Möllring, Minister für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt sowie Uni-Rektor Prof. Jens Strackeljahn (Mitte).



24. – 26. Juni 2014

11. 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
 Vorträge: »Steuerungsprogrammierung durch Vorführen an virtuellen Modellen« (Dipl.-Ing. Torsten Böhme); »Integration moderner HMI-Lösungen in den Alltag des Maschinenbaus« (Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer); »Verrfahren zur Simulation dynamischer Gefäße für interaktive Testumgebungen« (Dr. Simon Adler); »Technologiebasierte Qualifizierung – Ein Erfahrungsbericht der BGRCI« (Dipl.-Ing. Ronny Franke); »Lernen in virtuellen Arbeitswelten – Didaktisch aufbereitet« (Dipl.-Ing. Tina Haase, Dipl.-Ing. Stefan Leye, Nathalie Weisenburger, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dr.-Ing. Rüdiger Mecke, Dr.-Ing. Marco Schumann
 Organisation: Bacc. Oec. Katharina Kupitz

Arbeiten in vernetzten Systemen

Das volle Potenzial der digitalen Methoden und Werkzeuge wird noch immer nicht ausgeschöpft. Fehler werden so nicht frühzeitig erkannt und Produkteigenschaften nicht ausreichend abgesichert. Es ließen sich Arbeitsabläufe beschleunigen, Ressourcen schonen und Kosten nachhaltig senken. Vor dem Hintergrund der Vision Industrie 4.0 gilt es, kleine und mittlere Unternehmen schon heute zu befähigen, in vernetzten digitalen Entwicklungs- und Produktionsprozessen mitzuarbeiten.

Diesen neuen Anforderungen an die Methoden und Werkzeuge des Digital Engineering wollen wir uns stellen und gemeinsam Lösungen erarbeiten, um die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen weiter auszubauen.

25. – 26. Juni 2014

19. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik

Co-Veranstalter: Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
 Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
 Vorträge: »Wege zur digitalen Logistik« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk); »Herausforderung Elektromobilität: Technologie und Sicherheit« (Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki); »Effektive und effiziente Gestaltung der Pannendienstleistungen in der Elektromobilität« (Dr. phil. Jörg von Garrel); »Der Cross Energy Ansatz« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz); »Kontaminierungsprävention in Großwäschereien durch Automatisierung und RFID-Technologien« (Dipl.-Ing. Christian Lüdigg, Pierre Möllers M. Sc.)
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Inf. Steve Schneider, Dr.-Ing. Frank Ryll, Dipl.-Ing. Holger Seidel
 Organisation: Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Meier

Neue Methoden und Technologien mit dem Fokus auf eine »sichere und nachhaltige Logistik« standen auf der Agenda der 19. Magdeburger Logistiktage. Zur Verbesserung der Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der Logistik, wurden neue Instandsetzungskonzepte und Serviceangebote vorgestellt. Aus dem Bereich Industrie 4.0 diskutierten wir das taktile Internet sowie die digitale Logistik.

3 Staatssekretär Klaus Klang zur Eröffnung der 19. Magdeburger Logistiktage.

4 Auch der Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Jens Strackeljahn, richtet seine Worte an die Teilnehmer der 19. Magdeburger Logistiktage, bevor mit den Fachvorträgen begonnen wird.



25. Juni 2014

**21. Industriearbeitskreis
»Kooperation im Anlagenbau«**

Co-Veranstalter: FASA e.V.

Schwerpunktthema: »Prozesssicherheit im Anlagenbau«

Vorträge: »System Design Engineering auf Basis einer zentralen Schnittstelle zum sicheren Handling von komplexen Entwicklungsprozessen« (Dr.-Ing. Marco Franke); »Compliance 4.0« (Dr.-Ing. Nico Zobel); »Werkerausstattung und Qualitätsprüfung für manuelle Montageprozesse« (Dr.-Ing. Dirk Berndt); »Kommunikationsunterstützung mit mobilen Endgeräten für Instandhaltungsaufgaben im Anlagenbau« (Dr.-Ing. Simon Adler)

Fachliche Leitung und Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

Der Erfolg der Projektrealisierung im Anlagenbau hängt wesentlich von der Qualität der internen und externen betrieblichen Prozesse ab. Wie machen wir Prozesse sicher und vermeiden Fehler? Wie kann die Qualität der Kommunikation und Information in Projekten verbessert werden? Sind standardisierte Prozesse und eingeführte Qualitätsmanagementsysteme Garanten für sichere Prozesse? Wo liegen die Ressourcen? Welche Lösungsansätze gibt es? Diese Fragen stellten sich die Experten.

26. Juni 2014, Magdeburg

Einweihung des Batteriespeichers am VDTC

Unterzeichnung Memorandum of Understanding zwischen dem Fraunhofer IFF und SK Innovation, Südkorea

Das südkoreanische Unternehmen SK Innovation und das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF unterzeichneten am 26. Juni 2014 in Magdeburg eine Kooperationsvereinbarung. Beide Partner wollen künftig gemeinsam im Bereich von Energiespeichern forschen. Den Anfang macht die Einweihung eines der derzeit größten Batteriespeichersysteme in Deutschland.

1 Neben den Fachvorträgen dienten die Pausen nicht allein dem Networking, sondern auch dazu, den Teilnehmern anhand von ausgestellten Exponaten Einblicke in aktuelle Forschungsprojekte zu geben.

2 Prof. Michael Schenk (l.) und Herr Hojin Ryu (r.), SK Innovation, bei der Unterzeichnung des Kooperationsabkommens. Im Hintergrund: Prof. Alexander Verl (l.), Vorstand Fraunhofer-Gesellschaft, und Sachsen-Anhalts Wirtschaftsminister Hartmut Möllring (r.).



26. Juni 2014, Magdeburg

Unterzeichnung des Kooperationsvertrags mit dem Deutschen Textilreinigungs-Verband (DTV)

Die industrielle Wäscherei ist eine Branche mit großem Potenzial für Energieeinsparungen. Der Deutsche Textilreinigungs-Verband (DTV) holte sich darum die Unterstützung des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Gemeinsam mit den Forschern wollen die Großwäschereien daran arbeiten, den Energieverbrauch zu senken und ihre Prozesse zu verbessern. Automatisierungslösungen, wie der Einsatz von Robotern und von neuesten RFID-Technologien, sollen eine besondere Rolle spielen.

26. Juni 2014, Magdeburg

Workshop »Laundry Innovation Network« im Rahmen der 19. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik

Organisation: Dipl.-Math. Annegret Brandau, Dr.-Ing. Frank Ryll, Dipl.-Ing. Christian Lüdigg

Im Workshop trafen sich Industrie- und Forschungspartner sowie Vertreter von Verbänden der Textilreinigungsbranche, um den aktuellen Stand von Entwicklungen hin zur grünen automatisierten Wäscherei vorzustellen und zu diskutieren.

2. – 4. Juli 2014, Mittweida

Workshop on Self-Organizing Maps (WSOM)

Vortrag: »Beyond Standard Metrics – On the Selection and Combination of Distance Metrics for an Improved Classification of Hyperspectral Data« (Dipl.-Inf. Uwe Knauer)
Weitere fachliche Mitwirkung: Dr. Andreas Backhaus, Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert

8. Juli 2014, Magdeburg

Preisverleihung des IQ Innovationspreises im VDTC des Fraunhofer IFF

Veranstalter: Wirtschaftsinitiative Mitteldeutschland

Gastgeber: Fraunhofer IFF

Vortrag: »3D-Modell Virtuelle Wirtschaftsregion Magdeburg« (Andreas Bartz M. Sc.)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller

3 Joachim Krause (l.) vom Deutschen Textilreinigungs-Verband DTV und Prof. Michael Schenk (r.) bei der Unterzeichnung der Kooperationsvereinbarung am Rande der 17. IFF-Wissenschaftstage.



8. Juli 2014, Magdeburg

Presseabend

Veranstalter: Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt

Exponate: Virtueller-interaktiver 3D-Modelle zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekten: »Virtuell-interaktives Planungs- und Kommunikationssystem – Nordverlängerung der Bundesautobahn A14«, »Virtuelle Stadtvisualisierung«
 Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dipl.-Ing.(FH) Andreas Höpfner, Dipl.-Ing. Marco Danneberg

Im Fokus dieses Abends stand die Präsentation virtueller-interaktiver 3D-Modelle bedeutender Bau- und Verkehrsprojekte des Landes. An Beispielen, wie dem A14-Lückenschluss, Städtebauprojekten und Standortinformationssystemen für Industrie- und Gewerbeparks, demonstrierte das Fraunhofer IFF, wie Entwurf und Planung von Großbau- oder Infrastrukturprojekten mithilfe virtueller-interaktiver 3D-Modelle erheblich erleichtert werden können.

17. Juli 2014, Magdeburg

6. Magdeburger Firmenstaffel

Organisation: Beate Ziller, Jenny Dittbrenner

Das IFF war mit insgesamt sieben Teams vertreten: Fraunhofer Beginners, Fraunhofer Schreitroboter, Fraunhofer Automatisierer, Fraunpower, Fraunhofer IFF – Incredibly Fast Forward, Fraunhofer Logistik verbindet und das Fraunhofer SWOT Team. Jedes Team bestand aus fünf Läufern.

21. – 22. Juli 2014, Magdeburg

Pressereise: Innovationen aus der Medizintechnik Sachsen-Anhalt

Veranstalter: Investitions- und Marketinggesellschaft Sachsen-Anhalt

Themen und Exponate: Forschungscampus STIMULATE: »Assistenzrobotik für medizinische Eingriffe«, »Kollisionsstudie«, »Messsysteme zur Dekubitus-Prophylaxe«, »Ganzkörperscanner Dermascan«

Fachliche Mitwirkung: Dr. techn. Norbert Elkmann, Dipl.-Ing. Roland Behrens, Felix Penzlin, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Woitag, Dr.-Ing. Christian Teutsch, Anna-Kristina Mahler M. A.

22. Juli 2014, Mannheim

Gemeinschaftsveranstaltung »Nutzung digitaler Modelle und Methoden im Anlagenlebenszyklus« (2. IAK Virtuelles Engineering in der Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik und 8. IAK Laserscanning und VR im Anlagenbau)

Veranstalter: Fraunhofer IFF, FASA e. V., VDC Fellbach

Gastgeber: Fachhochschule Mannheim

Schwerpunktthema: »Nutzung digitaler Modelle und Methoden im Anlagenlebenszyklus«

Fachliche Leitung und Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dr.-Ing. Marco Schumann

Ein intelligenter Arbeitsplatz in der Medizin: Fraunhofer-Forscher Dr.-Ing. Christian Teutsch und Dermatologin Dr. Daniela Göppner bei einem Test mit dem Hautscanner. Der Prototyp befindet sich im Praxiseinsatz am Magdeburger Universitätsklinikum und soll zukünftig Ärzten bei der Hautkrebsvorsorge assistieren.

28. August 2015, Magdeburg

Jubiläumsworkshop »10 Jahre SKL Engineering & Contracting GmbH«

Gastgeber: Fraunhofer IFF

Vortrag: »Kooperation im Anlagenbau: Visualisierung in Planung, Bau, Betrieb und Instandhaltung« (Dipl.-Ing. Andrea Urbansky)

Fachliche Leitung und Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

9. September 2014, Cottbus

Leistungsschau der BTU Cottbus – Senftenberg

Vortrag: »Tools für energie- und ressourceneffiziente Produktion und Logistik im Rahmen des Innovationsclusters ER-WIN®« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath)

11. September 2014, Loeben (Österreich)

12. Internationaler Leobener Logistik Sommer

Vortrag: »Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld Herausforderungen und Vorgehensweise« (Fabian Schenk M. A.)

12. – 13. September 2014, Hamburg

HAB-Forschungsseminar 2014

Vortrag: »Industrie 4.0. Wege und Lösungsbeispiele« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

18. September 2014, Groningen (Niederlande)

Colloquium Computer Science: Machine learning, data analysis, and related topics

Vortrag: »Challenges of High-dimensional Data Analysis from the Application Perspective« Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert

18. September 2014, Magdeburg

Investforum Sachsen-Anhalt »Energieeffizienz in der Wirtschaft – Wege und Beispiele zur Energiekostensenkung«

Vortrag: »Tools für energie- und ressourceneffiziente Produktion und Logistik im Rahmen des Innovationsclusters ER-WIN®« (Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath)

23. September 2014, Mannheim

Advanced Manufacturing Forum – TechConnect 2014

Exponat: »Planung, Simulation und Visualisierung unter Verwendung des interaktiven Planungstisches und Review3D«
Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Steffen Masik, Dipl.-Ing. Marco Danneberg, Dipl.-Ing. Michael Raab, Dipl.-Ing. Ricardo Schrupf

25. September 2014, Paderborn

25 Jahre Heinz Nixdorf Institut -Wissenschaftliches Symposium

Vortrag: »New Opportunities through Digital Engineering and Operation« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Dr.-Ing. Marco Schumann)



26. September 2014, Magdeburg

Tag der Gesundheit am Fraunhofer IFF

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert

»Der/die bewegte Mann/Frau« war das Motto des diesjährigen Gesundheitstages am 26. September 2014. Dabei steht die Bewegung im Vordergrund. An diesen Aktivitäten konnten die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen teilnehmen:

- Gesundheits-Check-up,
- Ein literarischer Bewegungskrimi – Mord in Bio,
- Schnupperkurs – Nordic Walking,
- Gesunde Ernährung,
- Die »bewegte« Pause und
- Einführungskurs – Business-Yoga und
- Tischtennisturnier an Mini-Tischen.

29. September – 1. Oktober 2014, Bonn

CROP.SENSE.net Symposium 2014

Vortrag: »High-throughput and precision crop plant phenotyping with hyperspectral imaging« (Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert)

29. – 30. September 2014, Düsseldorf

Internationaler RFID-Kongress 2014

Exponat: »RFID-Armband«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jewgeni Kluth

Der zunehmende Einsatz von RFID in Produktion und Logistik ist ein weiterer Schritt hin zur durchgängigen Digitalisierung der Logistikketten. Dabei ist die prozesssichere Erfassung RFID-getaggtter Objekte von entscheidender Bedeutung.

Das Fraunhofer IFF erforscht und entwickelt Lösungen für die effiziente Nutzung von UHF-RFID in Produktions- und Logistikprozessen. Von der sicheren Individualerkennung im Handlingprozess mittels RFID-Armband bis zur High Performance-Pulkerfassung mittels RFID-Tunnelgate. Die Lösungen des Fraunhofer IFF werden dabei kundenindividuell an die jeweiligen Anforderungen und Anwendungsumgebungen angepasst.

Die Anwendungsfelder erstrecken sich von Poolingsystemen für Ladungsträger über die automatische Quittierung von Picking-Prozessen bis zur sicheren Pulkerfassung (z. B. in der Textil-Logistik) mittels RFID. Auf dem internationalen RFID-Kongress wurden die RFID-Anwendungen aus dem IFF vorgestellt.

1 Der zunehmende Einsatz von RFID in Produktion und Logistik ist ein weiterer Schritt hin zur durchgängigen Digitalisierung der Logistikketten. Das Fraunhofer IFF entwickelt Lösungen für die effiziente Nutzung von UHF-RFID in Produktions- und Logistikprozessen und stellte auf dem RFID-Kongress das weiterentwickelte RFID-Armband vor.



1. – 2. Oktober 2014, Dortmund

eNterop-Testival: Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur nach ISO/IEC 15118 als Grundlage für breite Marktakzeptanz

Veranstalter: Konsortium des Projektes eNterop

Exponat: »eNterop Konformitätstestsystem für die ISO/IEC 15118«

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dipl.-Inf. Kathleen Hänsch, Alexander Pelzer

Im Rahmen des vom BMWi geförderten Projekts »eNterop« wurde ein Konformitätstestsystem entwickelt, mit dessen Hilfe Hersteller unabhängig voneinander ihre Systeme auf Konformität zum Kommunikationsstandard ISO/IEC 15118 für AC- und DC-Laden prüfen können. Damit wurde durch das Projekt ein erster und wichtiger Schritt in Richtung Interoperabilität von Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastrukturen geleistet.

Vor dem Hintergrund dieses Projektziels veranstaltete das »eNterop« Konsortium ein projektübergreifendes Testival. Ziel der Veranstaltung war es Experten und Entwickler zusammenzuführen und mit ihnen Konformitätstests erster Implementierungen der ISO/IEC 15118 mithilfe des »eNterop« Testsystems durchzuführen. Dabei standen der Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmern und der Test der jeweiligen Implementierungen in Verbindung mit dem »eNterop« ISO/IEC 15118 Konformitätstestsystem im Mittelpunkt der Veranstaltung.

2. Oktober 2014, Magdeburg

Großversuch: Batteriespeicher für die Energiewende

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vorstellung der Szenarien: Lastspitzenminimierung, Versorgungsautonomie, Netzunterstützung

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dr.-Ing. Christoph Wenge, Dr. André Naumann, Dipl.-Inf. Kathleen Hänsch, René Maresch M. A.

Am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg steht einer der derzeit größten Batteriespeicher in Deutschland. Das System auf Lithium-Basis besitzt eine Leistung von einem Megawatt und eine Kapazität von 0,5 Megawattstunden. Das Institut entwickelt mit seiner Hilfe neue Steuerungssysteme für das Zusammenspiel von Stromnetz und Endabnehmer.

Am 2. Oktober 2014 haben die Fraunhofer-Forscher öffentlich einen bundesweit erstmaligen Großversuch durchgeführt, um die Machbarkeit der zukünftigen intelligenten Energieversorgung mit Großspeichersystemen zu demonstrieren. Zu diesem Zweck haben sie die öffentliche Stromversorgung für eines ihrer Institutsgebäude vollständig unterbrochen und das Haus stattdessen autark mit dem Batteriespeicher versorgt. In dem Gebäude sind etwa 150 Mitarbeiter, verschiedene Laboratorien und Büros untergebracht.

Als unsere Ehrengäste begrüßten wir den Ministerpräsidenten des Landes Sachsen-Anhalt, Dr. Reiner Haseloff, sowie den Vizepräsidenten von SK innovation, Chanyul Lee. Das südkoreanische Unternehmen SK innovation ist Hersteller des Batteriespeichers und Forschungspartner des Fraunhofer IFF.

2 Prof. Michael Schenk, Sachsen-Anhalts Ministerpräsident Haseloff und Chanyul Lee, SK innovation, starten den Test der Großbatterie in Magdeburg (v.l. n. r.).

3 Blick in die Großbatterie: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki erklärt Sachsen-Anhalts Ministerpräsidenten Dr. Reiner Haseloff ihre Funktionsweise.



2. – 3. Oktober 2014, Hannover

Tag der Deutschen Einheit

Gemeinschaftsstand mit der Staatskanzlei des Landes Sachsen-Anhalt

Exponate: »Standortvisualisierung«, »Galileo-Testfeld des Landes Sachsen-Anhalt«, »Laden eines Elektroautos an einer Ladesäule«, »Virtueller Dampflokführerstand«, Virtuell-interaktive 3D-Modelle zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekten: »Virtuell-interaktives Planungs- und Kommunikationssystem – Nordverlängerung der Bundesautobahn A14«
Mitwirkung: Dr.-Ing. Marco Schumann, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner, Dipl.-Ing. Ricardo Schruppf, René Maresch M. A.

Das diesjährige Motto der Landespräsentation lautete »Tourismus und Logistik«. Unter der Überschrift »Sachsen-Anhalt virtuell erleben« zeigte das Fraunhofer IFF eine kleine Auswahl seiner Projekte aus den Bereichen virtuelle Infrastrukturentwicklung und virtuelle Stadtplanung. Besucher konnten so historische Städte des Landes wie die Lutherstadt Wittenberg virtuell erkunden oder sich über die Planungen zur neuen Autobahn A14 informieren. Wer sich für den Harz und die dortige historische Harzer Schmalspurbahn interessiert, erhielt ebenfalls Einblicke in eine Schulungseinheit des »virtuellen Dampflokführers«.

8. Oktober 2014, Magdeburg

Magdeburger Mittelstandsforum zu Chancen der Digitalisierung für KMU

Veranstalter: Bundesverband mittelständische Wirtschaft

Gastgeber: Fraunhofer IFF

Vortrag: »Digitalisierung in Produktion und Logistik«

(Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Weitere Mitwirkung: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

15. Oktober 2014, Aschersleben

3. Energieforum Sachsen-Anhalt »Energieeffizienz in der Wirtschaft – Wege und Beispiele zur Energiekostensenkung«

Vortrag: »Tools für energie- und ressourceneffiziente Produktion und Logistik im Rahmen des Innovationsclusters ER-WIN®« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath, Dipl. Phys. Bastian Sander, Dr.-Ing. Marco Franke)

15. – 16. Oktober 2014, München

Technologietag »Innovative Technologien für die industrielle Qualitätssicherung mit Bildverarbeitung«

Veranstalter: Fraunhofer-Allianz Vision

Vorträge: »Technologiebeispiele und Nutzen der modellbasierten optischen Messung und Prüfung« (Dr.-Ing. Christian Teutsch); »Technologien und Anwendungen für die berührungslose optische Prüfung großer Bauteile« (Dipl.-Ing. Erik Trostmann)

Exponate: »Robotergeführter Prüfkopf zur Demonstration einer modellbasierten optischen Prüfung«, »Montageprüfung großer Bauteile im industriellen Einsatz«

1 Sachsen-Anhalt virtuell erleben: Besucher zum Tag der deutschen Einheit in Hannover sind von den Möglichkeiten der Standortvisualisierung des Fraunhofer IFF begeistert.



21. Oktober 2014, Magdeburg

4. Workshop »Energieeffiziente Produktion« – Energiemessen und managen. Eine Veranstaltung im Rahmen des Innovationsclusters »ER-WIN®«

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vortrag: »Energieverbräuche messen und analysieren – Etablierte und neue Verfahren« (Dipl.-Ing. Sergii Kolomiichuk, Dipl.-Wirt.-Ing. Marc Kujath)

21. Oktober 2014, Magdeburg

»Kasachstans Weg – 2050: Stand und Perspektiven der deutsch- kasachischen Zusammenarbeit im Bereich der Innovationen und neuen Technologien im Zuge der Industrialisierung des Landes«

Veranstalter: Botschaft der Republik Kasachstan, Honorarkonsulat der Republik Kasachstan, IHK Magdeburg mit Unterstützung des Fraunhofer IFF

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. Burghard Scheel, Prof. Dr. Udo Seiffert

21. Oktober 2014, Magdeburg

Besuch Herr Sanzhar Izteleuov, Vorstandsvorsitzender der Nationalen Agentur für Technologische Entwicklung (NATD), Kasachstan

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF und

Vortrag: »CECA-Projekt« (Dipl.-Ing. Sergej Serebranski)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Prof. Dr. Burghard Scheel

22. – 24. Oktober 2014, Berlin

31. Deutscher Logistik-Kongress

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik BVL e.V.

Exponate: »Technologien für ein digitales Produktions- und Lagermanagement«, »RFID-Armband zur Unterstützung manueller Tätigkeiten«, »Technologien zur Umsetzung eines Frachtfingerprints«

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. habil. Michael Schenk, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath, Dipl.-Ing. Holger Seidel, Dr.-Ing. Klaus Richter, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jewgeni Kluth, Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Dipl. rer. com. Wibke Pörschke, Anna-Kristina Mahler M. A.

Technologien, mit denen sich Transporte überwachen und Prozesse steuern lassen, werden in der Logistik immer wichtiger. Warenlieferungen lassen sich so besser sichern, Abläufe effizienter gestalten. Daher wird sich eine umfassende Digitalisierung in der Logistik bald durchsetzen. Das Fraunhofer IFF stellte auf dem 31. Deutschen Logistik-Kongress 2014 vom 22. bis 24. Oktober in Berlin neue Anwendungen der digitalen Logistik vor.

2 Klaus Klang, Staatssekretär des Ministeriums für Landesentwicklung und Verkehr Sachsen-Anhalt, besucht den Messestand des Fraunhofer IFF auf dem 31. Deutschen Logistik-Kongress.

3 Luftfracht soll zukünftig mit einem unverwechselbaren »Fingerabdruck« versehen werden, in dem bestimmte Frachtmerkmale wie Volumen, Gewicht und RFID-Kennung gebündelt sind. Manipulationen an den Transporten lassen sich so automatisiert erkennen.



22. Oktober – 26. November 2014, Magdeburg

Gastvortragsreihe Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog

Veranstalter: Fraunhofer IFF, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Center for Digital Engineering CDE
 Schirmherrschaft: Hartmut Möllring, Minister für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt
 Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
 Organisation: Michaela Schumann M. A.

In der jährlichen Vortragsreihe zur Virtual Reality berichteten Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft über den Einsatz von VR-Technologien in ihrem Unternehmen. Nach den Vorträgen wurden Einblicke in die aktuellen Forschungsarbeiten zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme des Fraunhofer IFF gegeben.

23. Oktober 2014, Magdeburg

Chinesisches Investitionsforum

Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg
 Thema: »Kommunikative Planungsprozesse durch die Integration virtueller Technologien«
 Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Nicole Mencke, Dipl.-Ing. Marco Danneberg, Bartek Arendarski M. Sc., Dipl.-Ing. Torsten Böhme
 Organisation: Dipl. rer. com. Wibke Pörschke, Dipl.-Ing. Sabine Conert

24. Oktober 2014, Magdeburg

VDMA Prüfmaschinentagung

Gastgeber: Fraunhofer IFF
 Vortrag: »Vorstellung des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF), Mess- und Prüftechnik – Anwendungen und Forschungsansätze« (Dr.-Ing. Dirk Berndt)
 Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

3. – 4. November 2014, Berlin

Round-Table-Konferenz »Energy Efficient Lifestyle«

Vortrag: »Communicative Planning Processes by the Integration of Virtual Technologies« (Dipl.-Ing. Nicole Mencke)
 Organisation: Olena Reche M. A.

4. – 5. November 2014, Ingolstadt

Audi-Technologietag

Exponate: Cyber-physisches Prüfsystem zur Vollständigkeitsprüfung in der Triebwerks- und Flugzeugmontage, Visuelles Assistenzsystem bei der Spannmittelmontage, Sensortechnologien für sichere Mensch-Roboter-Kollaboration, RFID-Armband
 Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dr. techn. Norbert Elkmann, Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jewgeni Kluth

4. – 6. November 2014, Stuttgart

VISION – Internationale Fachmesse für Bildverarbeitung

Gemeinschaftsstand der Fraunhofer Allianz Vision
 Exponate: »Inline 3D-Messtechnik«, »Softwarebibliothek für automatisierte 3D-Punktedatenverarbeitung«
 Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde, Dr.-Ing. Christian Teutsch

1 *Inline 3D-Messtechnik zur automatischen Vermessung von Aluminium-Rädern im Produktionsprozess.*



5. – 6. November 2014, Cottbus

Zukunftstechnologietage / Energiekongress Cottbus

Vortrag: »ER-WIN-Tools für die energie- und ressourcen-effiziente Produktion und Logistik im Rahmen des Innovations-clusters ER-WIN®« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath)

6. November 2014, Chemnitz

15. Tag des Betriebs- und Systemingenieurs

Vortrag: »Einsatz von mathematischen Optimierungsverfahren zur energieorientierten Produktionsplanung« (Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz)

6. November 2014, Schkopau

22. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

Veranstalter: Fraunhofer IFF

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

Vorträge: »Industrie 4.0 konkret – Digital Engineering & Operation im MAB« (Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dipl.-Ing. Torsten Böhme); »Digitalisierung im Mittelstand – ein Erfahrungsbericht« (Dipl.-Ing. Tina Haase, Florian Edeling, Fangmann Energy Services GmbH)

Fachliche Leitung Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

6. November 2014, Magdeburg

BVL-Regionalgruppentreffen

Vorträge: »ER-WIN-Tools für die energie- und ressourcen-effiziente Produktion und Logistik im Rahmen des Innovations-clusters ER-WIN®« (Dipl.-Wirtsch.-Ing. Marc Kujath); »Vision Industrie 4.0« (Dipl.-Ing. Holger Seidel)

Besonderheit: Verabschiedung von Dipl.-Ing. Holger Seidel als Regionalgruppensprecher Sachsen-Anhalt und Ehrung mit der Ehrenmitgliedschaft und Ehrennadel der BVL.

6. – 7. November 2014, Frankfurt/Main

Texcare Forum

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Math. Annegret Brandau, Dr.-Ing. Frank Ryll

Das Forum für moderne Textilpflege beleuchtete die Zukunftsthemen der Textilpflegebranche. Das Fraunhofer IFF war mit industriellen Partnern auf dem Forum vertreten. Unter dem Titel »Qualität durch Transparenz – Sicherung der Prozess- und Produktqualität in Industriegewerkschaften unter Einsatz moderner Identifikationstechnologien« wurden Projektergebnisse präsentiert sowie Leistungsangebote formuliert.

6. – 8. November 2014, Leipzig

denkmal – Europäische Messe für Denkmalpflege, Restaurierung und Altbausanierung

Gemeinschaftsstand mit dem Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr

Exponate: Virtuell-interaktive 3D-Visualisierungen zur Unterstützung von Bau- und Infrastrukturprojekte: »Virtuell-interaktive Visualisierungen der Lutherstädte Wittenberg und Eisleben sowie Bernburg und Sangerhausen«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Nicole Mencke, Andreas Bartz M. Sc., Dirk Habicht, Robert Maertins

2 Die Lutherstadt Wittenberg in 3D:

Diese und andere virtuell-interaktive Visualisierungen wurden den Besuchern der europäischen Messe für Denkmalpflege, Restaurierung und Altbausanierung vorgestellt.



11. – 12. November 2014, Birmingham (Großbritannien)

Advanced Engineering UK 2014

Vortrag: »VALERI – Validating Mobile, Collaborative Robotics for Aerospace Production« (José Saenz M. Sc.)

12. November 2014, Bonn

Energieeffizienz in der Industrie »Energiemanagement – Ressourceneffizienz – Nachhaltigkeit – Kostensenkung«

Vortrag: »Tools für die energie- und ressourceneffiziente Produktionsplanung und -steuerung« (Dipl.-Ing. Holger Seidel)

12. November 2014, Schönebeck

Investitionsstammtisch Schönebeck

Exponat: »Virtuelles Industriegebiet West in Schönebeck«
 Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Nicole Mencke, Andreas Bartz M. Sc.

14. November 2014, Magdeburg

16. Forschungskolloquium

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

Vorträge: »Zeitabhängige Modellierung für die energieorientierte Produktionsplanung« (Dipl. Math. Stefanie Kabelitz); »Dokumentation und Weitergabe von Erfahrungswissen in einem VR-basierten Lern- und Assistenzsystem« (Dipl.-Ing. Tina Haase); »Automatisierte Erstellung und Verifikation der Sicherheitsregeln zur garantierten Kollisionsvermeidung in komplexen Anlagen« (Dipl.-Inf. Matthias Kennel); »Verhaltensbasierte Materialspezifikation und -simulation für die virtuelle Aufgabenplanung und Inbetriebnahme von Sondermaschinen« (Matthias Bady B. Sc.)

Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert

Das Forschungskolloquium wurde als ein internes Diskussionsforum zum wissenschaftlichen Austausch ins Leben gerufen. Es bietet eine ausgezeichnete Möglichkeit, sich über die neuesten Forschungsarbeiten am Fraunhofer IFF, am Institut für Logistik und Materialflusstechnik ILM sowie anderer Partnerinstitute der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zu informieren.

24. – 26. November 2014, Magdeburg

Green Cities – Green Industries. Magdeburg 2014

Mitglied im Beirat: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk
 Vortrag: »Arbeiten in realen und virtuellen Umgebungen« (Dipl.-Ing. Tina Haase)
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter

Die Konferenz widmete sich der nachhaltigen Vernetzung, dem internationalen Austausch sowie der Erarbeitung von konkreten Handlungsempfehlungen für Kommunen, Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zur Entwicklung von »grünen« und »smarten« Städten. Prof. Klaus Richter moderierte die Session »Smarte Städte – smarte Menschen – grüne Jobs. Verantwortung von Wirtschaft, Gesellschaft und Unternehmen«.

1 Auf dem 16. Forschungskolloquium diskutieren Nachwuchswissenschaftler ihre Arbeiten. So auch Lisa Mielke, wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für thermische Verfahrenstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

2 Dipl.-Ing. Tina Haase während ihres Vortrags zur Thematik »Dokumentation und Weitergabe von Erfahrungswissen in einem VR-basierten Lern- und Assistenzsystem«.



24. – 26. November 2014, Magdeburg

WISSENSWERTE 2014

Konzeption und Organisation am IFF: Anna-Kristina Mahler M. A.

Der Kongress WISSENSWERTE ist das wichtigste deutschsprachige Fachforum für Wissenschaftsjournalisten und -kommunikatoren und richtet sich damit an Redakteure, freie Journalisten, Verleger und Wissenschaftskommunikatoren aus Forschung und Wirtschaft. Das IFF beteiligte sich an der Ausstellung im Foyer des Maritim Hotels und war Anlaufpunkt dreier Pressereisen.

Ausstellung im Maritim-Hotel

Gemeinschaftsstand des Landes Sachsen-Anhalt

Exponat: »Testsystem für Elektromobilitäts-Ladeeinrichtung« Präsentation des IFF-Leistungsportfolios: Stephan Balischewski M. Sc.

Gemeinschaftsstand der Fraunhofer-Gesellschaft

Exponat: »Mehr Akzeptanz durch Partizipation. Wie digitale Modelle bei der Planung von Infrastrukturprojekten die Kommunikation mit Betroffenen unterstützen können«

Präsentation des IFF-Leistungsportfolios: Dipl.-Ing. Nicole Mencke, Andreas Bartz M. Sc.

Pressereisen an das Fraunhofer IFF:

1. »Medizintechnik – Made in Magdeburg«

Exponate: IFF-Teilprojekt in »STIMULATE«: »Assistenzrobotiksysteme im Fraunhofer IFF«, »Mensch-Roboter-Belastungsstudie«, »Ganzkörperscanner Dermascan«

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Inf. Erik Schulenburg, Veit Müller M. Sc., Dr.-Ing. Christian Teutsch, Dipl.-Fachübers. Katja Krombholz

2. »Energie und Ressourcen effizient nutzen«

Besichtigung: Wirbelschichttechnik, Batteriespeicher und Prozesstechnik-Labor des VDTC

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Nico Zobel, Patric Heidecke M. Sc., Dipl.-Ing. Frank Mewes, Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dr.-Ing. Christoph Wenge, Dipl. rer. com. Wibke Pörschke

3. »Science Seeing – Best of – Wissenschaftsstandorte Magdeburg«

Besichtigung: Batteriespeicher am VDTC

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Dr.-Ing. Christoph Wenige, Yvonne Beer

25. – 27. November 2014, Nürnberg

SPS IPC Drive – Fachmesse für elektrische Automatisierung

Gemeinschaftsstand mit der Fraunhofer Allianz GENERATIV
Exponate: »Demonstrator Durchgängiges Digitales Engineering am Beispiel einer Fertigungsanlage«, »Softwaresystem VINCENT«

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Dipl.-Ing. Torsten Böhme, Dipl.-Inf. Matthias Kennel, Dr.-Ing. Marco Franke, Dr.-Ing. Andriy Telesh

Auf der SPS IPC Drives 2014 präsentierte das Fraunhofer IFF, wie Steuerungsprogrammierung und Test bereits in einer frühen Phase der Produktentwicklung unterstützt wird. Konstrukteure und Steuerungstechniker arbeiten von Anfang an eng zusammenarbeiten. Am virtuellen Modell der Maschine werden gewünschte Bewegungsabläufe und -zusammenhänge einfach vorgeführt (»virtuelles Teachen«). Die zugehörigen Programmsequenzen werden im Hintergrund automatisch erzeugt. Am virtuellen Modell werden sämtliche Bewegungsabläufe der Maschine automatisiert analysiert und alle potenziellen Kollisionsstellen identifiziert. Hieraus wird das Sicherheitsprogramm generiert, das die Maschine vor Eigenkollisionen schützt.

3 Auf der SPS IPC Drive präsentierte das Fraunhofer IFF die Möglichkeiten des Digital Engineering für Fertigungsanlagen.



27. November 2014, Wien (Österreich)

Fachkongress »Digitale Logistik« Digitale Channels – Die Logistik als Treiber oder Hemmschuh?

Vortrag: »Potenziale neuer Technologien für digitale Märkte – Trends und Innovationen« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

2. Dezember 2014, Schkopau

Gemeinschaftsveranstaltung »Nutzung digitaler Modelle und Methoden im Anlagenlebenszyklus« (3. IAK Virtuelles Engineering in der Prozess-, Apparate- und Anlagentechnik und 9. IAK Laserscanning und VR im Anlagenbau)

Veranstalter: Fraunhofer IFF, FASA e. V., VDC Fellbach
Schwerpunktthema: »Nutzung digitaler Modelle und Methoden im Anlagenlebenszyklus«
Fachliche Leitung und Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dr.-Ing. Marco Schumann

2. Dezember 2014, Magdeburg

Magdeburger Fertigungstechnisches Kolloquium (MFTK)

Veranstalter: Institut für Fertigungstechnik und Qualitätssicherung (IFQ) der Otto-v.-Guericke-Universität Magdeburg
Vortrag: »Moderne Produktion, Moderne Fabrik« (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

5. Dezember 2014, Magdeburg

IFF-Kinderweihnachtsfeier

Veranstalter: Fraunhofer IFF
Organisation: Beate Ziller, Dipl.-Fachübers. Katja Krombholz, Yvonne Beer, Olena Reche

Bereits am 5. Dezember kam der Weihnachtsmann für die Kinderweihnachtsfeier ins Fraunhofer IFF. Mit Plätzchen und Kuchen, Märchenstunde und Spaßprogramm haben Kinder und Eltern einen wunderbaren vorweihnachtlichen Nachmittag verbracht.

9. Dezember 2014, Almaty (Kasachstan)

3. Deutsch-Kasachisches Logistikforum

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr. Burghard Scheel

9. Dezember 2014, Hannover

Robotics Kongress 2014

Veranstalter: Hannover Messe
Vortrag: »Sichere Mensch-Roboter-Kollaboration: aktuelle Entwicklungen und Projekte« (Dr. techn. Norbert Elkmann)

1 Auch in diesem Jahr sorgte der Weihnachtsmann mit kleinen Geschenken wieder für strahlende Gesichter bei dem Nachwuchs der IFF-Mitarbeiter.



9. Dezember 2014, Magdeburg

Abschlussveranstaltung des Clusters für Erneuerbare Energien Sachsen-Anhalt (CEESA) »Interaktion von Infrastrukturen – Systeme wachsen zusammen«

Veranstalter: Clustermanagement Cluster für Erneuerbare Energien Sachsen-Anhalt (CEESA), ATI GmbH Anhalt
Fachliche Mitwirkung: Prof. E.h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Dr.-Ing. André Naumann

15. Dezember 2014, Magdeburg

Hugo-Junkers-Preis für Forschung und Innovation aus Sachsen-Anhalt 2014

Sachsen-Anhalts Wissenschafts- und Wirtschaftsminister Hartmut Möllring hat am 15. Dezember 2014 die Hugo-Junkers-Preise für Forschung und Innovation verliehen. Der dermatologische Hautscanner, das Ergebnis einer Projektarbeit der Magdeburger Universitätsklinik und des Fraunhofer IFF in Kooperation mit den Magdeburger Unternehmen Dornheim Medical Images GmbH und Hasomed GmbH, hat dabei den dritten Platz erhalten.

Ebenso den dritten Platz, jedoch in der Kategorie »Innovativste Allianz«, belegten die Forscher und Entwickler des Fraunhofer IFF, der Otto-von-Guericke-Universität und der INB Vision AG mit dem System surfaceCONTROL. Dieses System ermöglicht es, das Aussehen fehlerfreier Oberflächen zu lernen, größere Flächen in einem Arbeitsschritt zu erfassen und kleinste Fehler zuverlässig zu erkennen. Es wurde im Projekt »Oberflächeninspektion auf Basis angepasster Oberflächenmodelle« gemeinsam mit Anwendern aus der Automobilindustrie entwickelt.

2 Sie entwickelten den Dermascanner: Dr.-Ing. Dirk Berndt, Dr. med. Daniela Göppner, Prof. Dr. med. Harald Gollnik, Kerstin Kellermann, Matthias Weber, Lars Dornheim und Sebastian Becker.

NAMEN, DATEN, VERÖFFENTLICHUNGEN, SCHUTZRECHTE



**Gremienmitarbeit
(Auswahl)**

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

Univ.-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
Sensorik e. V.**

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

**BITKOM Bundesverband
Informationswirtschaft,
Telekommunikation und neue
Medien e. V.**

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

**BVL Bundesvereinigung
Logistik e. V.**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied des wissenschaftlichen Beirats und Ehrenmitglied der BVL
Dipl.-Ing. Holger Seidel, Sprecher Regionalgruppe Sachsen-Anhalt
Sebastian Häberer B. Sc., Studentischer Regionalgruppensprecher Sachsen-Anhalt

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

Univ.-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

**Cigré International Council on
Large Electric Systems**

Dr.-Ing. Pio Alessandro Lombardi, Mitglied C6.22/Microgid Evolution Roadmap und Mitglied C6.30/The Impact of Battery Energy Storage Systems on Distribution Networks

**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 Arbeits-
gemeinschaft für Muster-
erkennung**

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert, Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mitglieder

Deutsch-Russisches Forum e. V.

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

**DGZfP Deutsche Gesellschaft
für Zerstörungsfreie Prüfung
e. V.**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied Arbeitskreis Magdeburg

**DIN Deutsches Institut für
Normung e. V.**

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied Normenausschuss Technische Grundlagen NATG, Arbeitsausschuss Normung in der Instandhaltung NA 152-06-07
Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Mitglied Normausschuss Informationstechnik und Anwendungen NIW 043-01-031

**DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik im DIN
und VDE**

Dr.-Ing. André Naumann, Mitglied DKE AK 952.0.14
Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied DKE/K 261 Systemaspekte der elektrischen Energieversorgung

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Fokusgruppe DKE/STD_1911.5 Netzintegration Elektromobilität
Dr. techn. Norbert Elkmann, Mitglied DKE-Innovationskreis »Elektrotechnische Anwendungen der Robotertechnologien«

**Energiestammtisch nördliches
Sachsen Anhalt**

Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Mitglied

**European Study on the excel-
lence of research at European
universities in robotics**

Dr. techn. Norbert Elkmann, Mitglied der Expertenkommission

**FASA e. V. – Zweckverband
zur Förderung des Maschinen-
und Anlagenbaus in Sachsen
und Sachsen-Anhalt**

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Vorstandsmitglied
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Geschäftsführerin

FEE Fördergesellschaft Erneuerbare Energien e. V.

Dr.-Ing. Torsten Birth, Mitglied
Arbeitsgruppe Vergasung von Biomasse

FNN Forum Netztechnik und Netzbetrieb im VDE

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Projektgruppe Netzanalyse-Szenarien 2015 -2030

Förderverein Kreislaufwirtschaft e. V.

Dipl.-Ing. Frank Mewes, Vorstandsmitglied

Fraunhofer Allianz BigData

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Mitglied
Dr.-Ing. Christian Teutsch, Sprecher des Fraunhofer IFF/Sprecher Cluster »Produktion & Industrie 4.0«

Fraunhofer-Allianz Energie

Dr.-Ing. Matthias Gohla, Koordination Fraunhofer IFF-Aktivitäten (i. A. der Institutsleitung)

Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung

Dr.-Ing. Uwe Klaeger, Vertreter der Institutsleitung

Fraunhofer-Allianz Verkehr

Univ.-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 Koordinationsrat

Fraunhofer-Gesellschaft Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR)

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Präsidiumsmitglied
Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, gewählter Vertreter des Fraunhofer IFF

Fraunhofer-Netzwerk Morgenstadt

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke, Mitglied

Fraunhofer-Verbund Nanotechnologien

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

Fraunhofer-Verbund Produktion

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

FVI Forum Vision Instandhaltung e. V.

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

GI Gesellschaft für Informatik e. V., Fachgruppe Virtuelle und Erweiterte Realität

Dr.-Ing. Marco Schumann, Mitglied des Lenkungskreises

GOR Gesellschaft für Operations Research e. V.

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

HYPOS Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany e. V.

Dr.-Ing. Frank Ryll, Mitgliedschaft, Themenverantwortlicher, Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

IEC International Electro-technical Comission

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch, Mitglied IEC TC8/WG 6
Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied IEC TC8/WG7 General Planning, Design, Operation and Control of the Micro-Grid

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

Prof. Dr. Udo Seiffert, Mitglied Technical Committee Data Mining
Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied P2030.4 Draft Guide for Control and Automation Installations Applied to the Electric Power Infrastructure
Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied C37.118 Standards Committee Group H11

IGZ Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH

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

IHK Industrie- und Handelskammer Magdeburg, Verkehrsausschuss

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

INNS International Neural Network Society

Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mitglied

ISO International Standardization Organisation IEC

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,
Mitglied ISO/IEC 15118 PT6

Jenoptik AG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.
h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk,
Mitglied des wissenschaftlichen
Beirats

Kompetenzcluster SpectroNet

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied
Dipl.-Ing. Carsten Keichel,
Mitglied Landesarbeitsgruppe
Colbitz/Letzlinger Heide

Landesbeirat Holz Sachsen-Anhalt

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Berufenes
Mitglied

Landeshauptstadt Magdeburg, Umweltamt

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied
Fach-AG »Verkehr«

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

Marketing-Club Magdeburg e.V.

Dipl. rer. com. Wibke Pörschke,
Mitglied

mmb Magdeburger Maschinenbau e.V.

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich
Schmucker, Vorstandsmitglied
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Mitglied

NAM NA 060 Normenausschuss Maschinenbau

Dr. techn. Norbert Elkmann,
Mitglied DIN NA 060-30-02 AA
»Roboter und Robotikgeräte«

NAMUR-Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie

Dr.-Ing. Nico Zobel, Ansprechpartner
des Fraunhofer IFF

Netzwerk euRobotics aisbl »Promoting Excellence in European Robotics«

Dr. techn. Norbert Elkmann,
Repräsentant des Fraunhofer IFF

PEFC Deutschland e.V.

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Mitglied
Arbeitsgruppe »Standards«

Presseclub Magdeburg e.V.

Anna-Kristina Mahler M. A.,
Mitglied

PR-Netzwerk Fraunhofer-Gesellschaft e.V.

Anna-Kristina Mahler M. A.,
Mitglied

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

SPIE International Society for Optics and Photonics

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

Stadtmarketing »Pro-Magdeburg« e.V.

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

TAM Transferferzentrum für Automatisierung im Maschinenbau e.V.

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich
Schmucker, Vorstandsmitglied
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky,
Mitglied

Team Mobile Maintenance (TMM)

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied Arbeitskreis Mobile Instandhaltung, Auto-ID und Kommunikation, Vertreter des Fraunhofer IFF im Konsortium

TKB Technologiekontor Bremerhaven F&E Gesellschaft für die Nutzung regenerativer Energien m.b.H.

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

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied Taskforce Smart Cities
Dr.-Ing. André Naumann, Mitglied FNN-PG Kommunikations-/Steuerungsschnittstellen
Prof. Dr. Udo Seiffert, Dr. Andreas Herzog, Mitglieder ITG Informationstechnische Gesellschaft, Fachgruppe Hardware und Neuronale Netze

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.

Univ.-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.

Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Mitglied VDI-Fachausschuss für Energieanwendungen und VDI-Fachausschuss für Ressourceneffizienz

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Bezirksverein Magdeburg

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Leiter Arbeitskreis Entwicklung Konstruktion Vertrieb
Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied Arbeitskreis Produktionstechnik
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, FAs 3.32 Optische 3D-Messtechnik und FA 3.34 Large Volume Metrology
Dr.-Ing. Christian Teutsch, Mitglied Fachbereich 7, FA 7.24 Big Data Industrie 4.0

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.-Wirtsch.-Ing. Thomas Dengler, Dipl.-Ing. Eyk Flechtner, Dipl.-Math. Stefanie Kabelitz, Mitglieder im Fachausschuss Fabrikplanung und Mitarbeit in den Arbeitsgruppen
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied Fachausschuss Instandhaltung, Mitglied Arbeitsgemeinschaft Fokus Instandhaltung, Mitglied VDI-VDEh Forum Instandhaltung, Programmkomitee und Mitglied Fachausschuss Thermografie in der Instandhaltung

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., 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 WGAB e.V.

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

Wissenschaftliche Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik MHI e.V.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied
Dr. techn. Norbert Elkmann, Mitglied, Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

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	Airborne Research Australia (ARA), Adelaide, Australien	BDLI – Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrt-industrie e. V., Berlin	Bundesverband des Holztransportgewerbes e. V., Hannover
Aachener interdisziplinäres Trainingszentrum für medizinische Ausbildung, Aachen	Airbus Operations GmbH, Bremen, Stade	Bergmann Automotive GmbH, Barsinghausen	Business Information, Social and Marketing Research Centre (BISAM), Almaty, Kasachstan
ACE-Auto Club Europa, Berlin	Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e. V., Berlin	Beumer Group GmbH & Co. KG, Beckum	Business Innovation Technologie GmbH, Magdeburg
Adelwitz Technologiezentrum, Arzberg-Adelwitz	Ascona GmbH, Meckenbeuren	BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen	Carl Zeiss Automated Inspection GmbH, Öhringen
AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH, Dessau-Roßlau	Aston University – European Bioenergy Research Institute (EBRI), Birmingham, Großbritannien	BIGS Brandenburgisches Institut für Gesellschaft und Sicherheit, Potsdam	Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH, Oberkochen
Aernnova Aerospace S. A., Minano Mayor, Alava, Spanien	Atos S. A., Madrid, Spanien	Bionic Robotics, Darmstadt	Caspian State University of Technology and Engineering, Aktau, Kasachstan
Aeronautical Institute Kharkov Kharkov, Ukraine	Audi AG, Ingolstadt	BKR Ingenieurbüro GmbH, Wackersdorf	Cassidian Airborne Solutions GmbH, Bremen
Aeskulap GmbH, Steinach	Automation W+R, München	Bosch Service Scheil, Leipzig	Centasia Co. Ltd., Bangkok, Thailand
AfL Sachsen-Anhalt e. V., Coswig	Avacon AG, Salzgitter	Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Cottbus	CeTEC GmbH & Co. KG, München
AGDW – Die Waldeigentümer e. V., Berlin	AVINOR, Oslo, Norwegen	Brandenburgisches Institut für Gesellschaft und Sicherheit gGmbH, Potsdam	Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Valencia, Valencia, Spanien
AIDIMA Furniture, Wood, Packaging Technology Institute, Valencia, Spanien	Ayala Corporation, Manila, Philippinen	Breitfeld & Schlickert GmbH, Karben	Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand
Aimess Service GmbH, Burg	BARO Lagerhaus GmbH & Co. KG, Bülstringen	BSF Swissphoto, Schönhausen	
	BASF AG, Ludwigshafen	Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin	
	BBW Recycling Mittelbe GmbH, Magdeburg		

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

CLIC Center for Leading Innovation & Cooperation, Handelshochschule Leipzig gGmbH, Leipzig	Deutsches Rotes Kreuz, Rettungsdienst Mittelhessen, Marburg	EcoFys, Berlin	Forest Management Institute Brandys nad Labem UHUL, Brandys nad Labem, Tschechien
CosmoCode GmbH, Berlin	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. Internationales Büro des BMBF, Bonn	EERA European Energy Research Alliance, Brüssel, Belgien	Forestry and Game Management Research Institute, Strnady Opocno Research Station, Opocno, Tschechien
CP Group, Bangkok, Thailand	DFKI Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz GmbH, Kaiserslautern	Enerparc AG, Hamburg	Forschungszentrum Jülich GmbH, Jülich
Crewpharm GmbH, Halle	DFUV – Netzwerk der Forstunternehmen und Forsttechnik e. V., Tirpersdorf	Enterprise Europe Network Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin
Daimler AG, Stuttgart	DHL Solutions & Innovations, Bonn	ENTSO-E, Brüssel, Belgien	Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden
Dawin GmbH, Troisdorf	DMT GmbH & Co. KG, Essen	ERRIN European Regions Research and Innovation Network, Brüssel, Belgien	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialpsychologie (WISO), Nürnberg
Deere & Company European Office, Mannheim	Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg	Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estland	Fundacion Comunidad Valenciana Región Europea, Brüssel, Belgien
Deister Electronic GmbH, Barsinghausen	Dorsch Consult Asia, Bangkok, Thailand	European Commission, Brüssel, Belgien	Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt, Magdeburg
DEKRA Akademie, Stuttgart	DR. GRUENDLER® Ingenieurbüro für Betriebsorganisation, Magdeburg	Fachhochschule der Polizei Sachsen-Anhalt, Aschersleben	Geofly GmbH, Magdeburg
Deutsche Bahn AG, Werk Paderborn, Paderborn	Dr. Ing. h. c. F. Porsche Aktiengesellschaft, Stuttgart	FAM – Magdeburger Förderanlagen und Baumaschinen GmbH, Magdeburg	Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH, Köln
Deutsche Bahn Fahrzeuginstandhaltung GmbH, Frankfurt/Main	DTV Deutscher Textilreinigungsverband e. V., Bonn	Fangmann Energy Services GmbH & Co. KG, Salzwedel	
Deutsche Saatveredelung (DSV), Asendorf	ebf Dresden GmbH, Dresden	Fermacell GmbH, Calbe/Saale	
Deutscher Forstwirtschaftsrat e. V., Berlin		FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde	
Deutsches Biomasse Forschungszentrum gemeinnützige GmbH, Leipzig		FIEGE Logistik Holding Stiftung & Co. KG, Greven	

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Götting KG, Lehrte	IBM Deutschland GmbH, Ehningen	ITS Niedersachsen e. V., Braunschweig	Kohlbach KBT, Magdeburg
HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover	IFA Rotorion Powertrain GmbH, Haldensleben	James Hutton Institute, Dundee, Großbritannien	Kohlbach KCO Cogeneration und Bioenergie GmbH, Wolfsberg, Österreich
Hafen Hamburg Marketing e. V., Hamburg	ifak System GmbH, Magdeburg	JBL Consulting, Aalen	Kohlbecker Architekten & Ingenieure, Gaggenau
Harting Electric GmbH, Espel- kamp	IHK Industrie- und Handelskam- mer Magdeburg, Magdeburg	JENOPTIK Robot GmbH, Mon- heim/Rhein	Kolbus GmbH & Co. KG, Rahden
Harzer Schmalspurbahnen GmbH, Wernigerode	IIP Invest Projekt GmbH, Westeregeln	Johnson Controls GmbH, Burscheid	Krankenhauswäscherei Königin Elisabeth Herzberge GmbH, Berlin
HASA GmbH, Burg	Industrie und Gewerbeпарк GmbH, Magdeburg	JSC Samruk-Kazyna, Astana, Kasachstan	Kübler & Essig GmbH, Ebhausen
Hasomed GmbH, Magdeburg	inGenics AG, Ulm	Julius-Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg	Kumpulan Ikram Sdn Bhd., Kajang, Malaysia
HAW Hamburg, Hamburg	Ingenieurkammer Sachsen- Anhalt, Magdeburg	Kasetsart University, Bangkok, Thailand	Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e. V., Groß Umstadt
HEC Hanseatische Software-, Entwicklungs- und Consulting GmbH, Bremen	Inno-Spec GmbH, Nürnberg	KETEC Ltd., Kokkola, Finnland	LABORELEC GDF-SUEZ, Linkebeek, Belgien
Herbert Kannegiesser GmbH, Vlotho	InnovaWood, Brüssel, Belgien	Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand	Landesenergieagentur Sachsen- Anhalt (LENA), Magdeburg
Hochschule Anhalt, Köthen/ Bernburg/Dessau	Institute for Environmental Solutions (IES), Cesis, Lettland	King Abdullah University of Science and Technology (KAUST), Jeddah, Saudi Arabien	Landesforstbetrieb Sachsen- Anhalt, Magdeburg
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin, Berlin	Institut Technik Innowacyjnych EMAG, Katowitz, Polen	King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), Bangkok, Thailand	Landeszentrum Wald Sachsen- Anhalt, Halberstadt
Hochschule Mittweida, Fach- gruppe Mathematik, Mittweida	Ionenaustauscher Bitterfeld GmbH, Bitterfeld	Klein Wanzlebener Saatzucht KWS AG, Einbeck	LANXESS Deutschland GmbH, Leverkusen
Holo3, St. Louis, Frankreich	ISL Applications GmbH, Bremerhaven		

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

LE Mobile GmbH, Leipzig	Metropolitan Waterworks Authority, Bangkok, Thailand	Nahverkehrsservice Sachsen-Anhalt NASA GmbH, Magdeburg	Norsk Elektro Optikk (NEO), Lörenskog/Oslo, Norwegen
Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN), Magdeburg	Ministerium für Inneres und Sport Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Nanotron GmbH, Berlin	Öko-control GmbH, Schönebeck/Elbe
Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB), Halle/Saale	Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	National Agency for Technological Development JSC, Astana, Kasachstan	Oncotec GmbH, Dessau-Roßlau
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt, Magdeburg	National infocommunication Holding »Zerde«, Astana, Kasachstan	Otto Fuchs KG, Meinerzhagen
Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, Lindenberg	Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft Sachsen-Anhalt, Magdeburg	National Innovation Agency (NIA), Bangkok, Thailand	Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
LivingSolids GmbH, Magdeburg	Ministry of Agriculture, Tallinn, Estland	National Science and Technology Deelopment Agency, Bangkok, Thailand	Panalpina Welttransport (Deutschland) GmbH, Hannover, Bremen
Logistik Service Agentur GmbH (LSA), Bremerhaven	Ministry of the Interior, Helsinki, Finnland	National Science Technology and Innovation Policy Office, Bangkok, Thailand	Panyapiwat Institute of Management, Nonthaburi, Thailand
Mae Fah Luang University, Chiang Rai, Thailand	MITNETZ Strom, Halle/Saale	Naturtherme Templin GmbH, Templin	Peace Research Institute Oslo, Oslo, Norwegen
Makerere University, Kampala, Uganda	MitSoft, Vilnius, Litauen	NEPIC North East Process Industry Cluster, Cleveland, USA	PFAHL Systemtechnik GmbH, Gera
Marseille Gyptis International, Marseille, Frankreich	MTU Aero Engines GmbH, München	Niigata University, Dept. Chemistry and Chem. Eng., Niigata, Japan	Phoenix Contact GmbH & Co. KG, Blomberg
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale	MTU Friedrichshafen GmbH, Friedrichshafen	Nordhäuser Palettenbau GmbH, Nordhausen	Policía Local de Valencia, Valencia, Spanien
Maschinen- und Anlagentechnik GmbH, Magdeburg	MTU Reman Technologies GmbH, Magdeburg	Nordsaat Saat-zucht GmbH, Langenstein	Precis Maschinen und Anlagen Service GmbH, Brandenburg/Havel e. V.
metraTec GmbH, Magdeburg	Munich RE, München		

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Precise Corporation Co. Ltd, Bangkok, Thailand	Rheinisch-Westfälische Techni- sche Hochschule Aachen (RWTH), Aachen	School of Urban and Regional Planning, Manila, Philippines	Systrac GmbH, Schönebeck
Premium Aerotec GmbH, Nordenham, Augsburg	Rijk Zwaan Breeding B.V., Fijnaart, Niederlande	ScienceVision Filmproduktions GmbH, Judendorf-Straßengel, Österreich	Tarakos GmbH, Magdeburg
Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand	Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Niederlande	Sick AG, Waldkirch	Technische Hochschule Wildau, Wildau
Procter & Gamble Service GmbH, Schwalbach	Ripac-Labor GmbH, Potsdam	Siemens AG, München	Technische Universität Chemnitz, Chemnitz
Project: Syntrophy GmbH, Mag- deburg	RKW Sachsen-Anhalt GmbH, Magdeburg	Siemens AG Energy Sector Power Transmission Division, Berlin	Technische Universität Dresden, Dresden
Provincial Electricity Authority of Thailand, Bangkok, Thailand	Rodenstock GmbH, München	SM Calvörde Sondermaschinen- bau GmbH & Co. KG, Calvörde	Technische Universität Hamburg- Harburg, Hamburg
Provitec GmbH, Neuenstadt/ Kocher	RTT AG, München	SphereOptics GmbH, Uhldingen- Mühlhofen	Technische Universität Ilmenau, Ilmenau
Quadus GmbH, Ribnitz- Damgarten	RUAG Ammotec GmbH, Fürth	SRH FernHochschule Riedlingen, Riedlingen	Technische Universität München, München
Railenium Test & Research Centre, Famars, Frankreich	RWE Service GmbH, Essen	ST Sportservice Leipzig, Leipzig	Technological University of Takikistan, Dushanbe, Tadjikistan
regiocom GmbH, Magdeburg	Saatzucht Josef Breun GmbH & Co. KG, Herzogenaarach	Stadt Magdeburg, Dezernat III Wirtschaft, Tourismus und regionale Zusammenarbeit, Magdeburg	Technologiezentrum Informatik und Informationstechnik (TZI) der Universität Bremen, Bremen
Regionale Planungsgemeinschaft Magdeburg	Sachsen-Anhaltinische Landes- entwicklungsgesellschaft mbH (SALEG), Halle	Stork Umweltdienste GmbH, Magdeburg	Teprosa GmbH, Magdeburg
Regionomica GmbH, Berlin	Sanet Group Thailand, Bangkok, Thailand	Fr. Strube Saatzucht KG, Schlanstedt	Textilpflege Stralsund GmbH & Co. KG, Stralsund
Rehability Reha-Fachhandel GmbH & Co. KG, Heidelberg	SCHIESS GmbH, Aschersleben	Swarm Tech GmbH, Hamburg	ThyssenKrupp Steel Europe AG, Duisburg
			Tonfunk Systementwicklung und Service GmbH, Falkenstein/Harz

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Transports Metropolitans de Barcelona TMB, Barcelona, Spanien	University of South Australia, Adelaide, Australien	Waldbesitzerverband Sachsen-Anhalt e. V., Magdeburg
Treston Deutschland GmbH, Hamburg	University of Stavanger, Stavanger, Norwegen	Waretex Textilreinlichkeit aus einer Hand GmbH, Berlin
TRIMOS SYLVAC S.A. PTY LTD, Pretoria, Südafrika	University of Valencia, Valencia, Spanien	Westnetz GmbH, Wesel
True Corporation Public Company Ltd., Bangkok, Thailand	Uzbek International Forwarders Association (UIFA), Tashkent, Usbekistan	White Cyber Knight, Tel Aviv, Israel
T-Systems Multimedia Solutions (MMS), Dresden	VDMA GAB, Frankfurt/Main	Wiegiershaus GmbH, Leverkusen
tti Technologietransfer- und Innovationsförderung Magdeburg GmbH, Magdeburg	Verband der Deutschen Wirtschaft in der Republik Kasachstan (VDW), Almaty, Kasachstan	Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Wroclaw, Polen
TÜV Nord, Magdeburg	Vertretung des Landes Sachsen-Anhalt bei der Europäischen Union, Brüssel, Belgien	Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Polen
Umschlags- und Handelsgesellschaft Haldensleben mbH (UHH), Haldensleben	VHS Bildungswerk GmbH, Quedlinburg	XEO Holding GmbH, Hannover
Universität Ulm, Ulm	Viaboxx GmbH, Königswinter	Z-Laser GmbH, Freiburg
Universidad Politecnica de Valencia (UPVLC), Valencia, Spanien	Vidzeme Planning Region, Cesis, Lettland	
Universität Paderborn, Paderborn	VISUALEXPRESSION, Magdeburg	
University of Adelaide, The Plant Accelerator, Adelaide, Australien	Volkswagen AG, Braunschweig, Salzgitter und Wolfsburg	
University of Liverpool, Liverpool, Großbritannien	VTT Technical Research Centre Of Finland, Tampere, Finnland	

Herausgeberschaften und Monografien

Adler, S.:
Entwicklung von Verfahren zur interaktiven Simulation minimal-invasiver Operationsmethoden.

1. Aufl. Herzogenrath: Shaker (Magdeburger Schriften zur Visualisierung, 7), ISBN 978-3-8440-2659-7

Schenk, M. (Hrsg.):
8. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Effizienz im Fabrik- und Anlagenbauzyklus. 8. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Magdeburg, 6.-7.3.2014.

Stuttgart: Fraunhofer Verlag, ISSN 2192-1776

Schenk, M. (Hrsg.):
10. Gastvortragsreihe Virtual Reality 2013. Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog. Magdeburg, 16.10.-4.12.2013.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 1863-8961

Schenk, M. (Hrsg.):
15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2191-8783

Schenk, M. (Hrsg.):
17. Gastvortragsreihe Logistik 2014. Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft. Magdeburg, 10.4.-4.6.2014.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2192-1865

Schenk, M. (Hrsg.):
19. Magdeburger Logistiktage. Sichere und nachhaltige Logistik. Magdeburger Logistiktagung. 17. IFF-Wissenschaftstage. Magdeburg, 25.-26.6.2014.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2196-7571

Schenk, M. (Hrsg.):
Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme. 17. IFF-Wissenschaftstage. Magdeburg, 24.-26.6.2014.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2196-7601

Schenk, M. (Hrsg.):
Fraunhofer IFF Jahresbericht 2013. Leistungen und Ergebnisse.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2192-1768

Schenk, M. (Hrsg.):
IFFocus 1/2014: Der Mensch in der Produktion.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):
IFFocus 2/2014: Strom auf Vorrat.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):
Prozesssicherheit im Anlagenbau. 21. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«, Magdeburg, 25.6.2014.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, ISSN 2191-8996

Schlick, C.; Schenk, M.; Moser, K. (Hrsg.):
Flexible Produktionskapazität innovativ managen. Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen.

Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, ISBN

von Garrel, J.; Tackenberg, S.; Seidel, H.; Grandt, C.:
Dienstleistungen produktiv erbringen. Eine empirische Analyse wissensintensiver Unternehmen in Deutschland.
Wiesbaden: Springer gabler, ISBN 978-3-658-04152-6 978-3-642-39895-7

**Beiträge in Tagungs- und
Sammelbänden**

Adler, S.:

**Verfahren zur Simulation
dynamischer Gefäße für inter-
aktive Testumgebungen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Digitales
Engineering zum Planen, Testen
und Betreiben technischer Systeme.
17. IFF-Wissenschaftstage.
Magdeburg, 24.-26.6.2014.
Magdeburg: Fraunhofer IFF,
S. 135-146, ISSN 2196-7601

Adler, S.; Bayrhammer, E.;
Kennel, M.:

**Integration moderner HMI-
Lösungen in den Alltag des
Maschinenbaus.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Digitales
Engineering zum Planen, Testen
und Betreiben technischer Systeme.
17. IFF-Wissenschaftstage.
Magdeburg, 24.-26.6.2014.
Magdeburg: Fraunhofer IFF,
S. 55-60, ISSN 2196-7601

Adler, S.; Bayrhammer, E.;
Mecke, R.:

**Mobiles Mixed-Reality-Assis-
tenzsystem zur Inbetriebnah-
me von Maschinen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 36-37,
ISSN 2192-1768

Adler, S.; Mecke, R.:

**Virtuelle Testumgebung für
minimalinvasive chirurgische
Eingriffe.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 44-45,
ISSN 2192-1768

Adler, S.; Mewes, A.; Rose, G.;
Hansen, C.:

**Augmented-Reality-Mikro-
skop: Implementierung einer
flexiblen Datenverbindung
zwischen CT-Angiographie
und Mikroskop.**

In: Jahrestagung der Deutschen
Gesellschaft für Computer- und
Roboterassistierte Chirurgie
(CURAC). München, S. 28-31

Arendarski, B.; Komarnicki, P.,
Trojan, P.:

**Reliability Assessment of
Smart Grid.**

In: Tenbohlen, S.; Ellerbrock, A.
(Hrsg.): Power and Energy Stu-
dent Summit 2014 in Stuttgart.
PESS Stuttgart 2014. Stuttgart,
23.-24.01.2014.

Stuttgart: Institut für Energie-
übertragung und Hochspan-
nungstechnik,
ISBN 978-3-00-044942-0

Backhaus, A.; Herzog, A.; Hol-
stein, K.; Seiffert, U.:

**Erweiterung hyperspektraler
Bildgebung auf Mikroskopie.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 64-65,
ISSN 2192-1768

Backhaus, A.; Knauer, U.;
Seiffert, U.:

**Beyond Standard Metrics –
On the Selection and Combi-
nation of Distance Metrics for
an Improved Classification of
Hyperspectral Data.**

In: Villmann, T.; Schleif, F.-M.;
Kaden, M.; Lange, M. (Hrsg.):
Advances in Self-Organizing
Maps and Learning Vector Quan-
tization.

Springer International Publishing
(Advances in Intelligent Systems
and Computing), S. 167-177,
ISBN 978-3-319-07694-2

Behrens, R.:

**Biomechanische Untersuchun-
gen für sichere Mensch-Robo-
ter-Kollaboration.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 32-33,
ISSN 2192-1768

Behrens, R.; Elkmann, N.:

**Study on meaningful and
verified Thresholds for mini-
mizing the Consequences of
Human-Robot Collisions.**

In: ICRA 2014. 2014 IEEE Interna-
tional Conference on Robotics &
Automation (ICRA). Hong Kong,
China, 31.05.-07.06.2014.

Institute of Electrical and Electro-
nics Engineers. Danvers: IEEE,
S. 3378-3383,
ISBN 978-1-4799-3684-7

Birth, T.:

**Decentralized modular ther-
mo-chemically conversion
facilities for utilizing biogenic
energy sources in fuel cells.**

In: 4. Mitteleuropäische Bio-
massekonzferenz. Graz, 15.01.-
18.01.2014,

Wien: Österreichischer Biomasse-
Verband, S. 181

Birth, T.:

**Energy recovery from agri-
cultural waste by means of
thermochemical conversion in
fluidized bed reactors.**

In: 4. Mitteleuropäische Bio-
massekonzferenz. Graz, 15.01.-
18.01.2014,

Wien: Österreichischer Biomasse-
Verband, S. 180

Birth, T.; Heineken, W.; He, L.:
Preliminary design of a small-scale system for the conversion of biogas to electricity by HT-PEM fuel cell.

In: Biomass & bioenergy, Vol. 65. Oxford: Pergamon, S. 20-27

Blobner, C.; Ehrhardt, I.;
Schneider, S.:

Overcoming Challenges in Biomass Mobilization through the Improvement of Communication and Organization Processes Between Supply-Chain Actors.

In: 22nd European Biomass Conference and Exhibition, 1AO.8.5, S. 53-58, ISBN 978-88-89407-52-3

Blobner, C.; Kutzler, T.:

Eine erweiterte Kosten-Nutzenbetrachtung für sicherheitspolitische Entscheidungen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 55-63, ISSN 2191-8783

Blümel, E.; Leye, S.:
EU-Forschungsergebnisse in Staaten Zentralasiens erfolgreich anwenden.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 92-93, ISSN 2192-1768

Borstell, H.; Cao, L.; Kluth, J.
Prozessintegrierte Volumenerfassung von logistischen Packstrukturen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 28-29, ISSN 2192-1768

Borstell, H.; Kluth, J.; Jaeschke, M.; Plate, C.; Gebert, B.;

Richter, K.:
Pallet Monitoring System Based on a Heterogeneous Sensor Network for Transparent Warehouse Processes.

In: 9th Workshop Sensor Data Fusion: Trends, Solutions, and Applications. 08.-10.10.2014, Bonn: Fraunhofer FKIE

Cao, L.; Richter, K.:
Peristaltik-Förderer – Integriertes Entlade- und Transportkonzept für Massenströme in der Paketlogistik.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013.

Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 7-14, ISSN 2191-8783

Felsch, T.:
Serviceroboter zur Inspektion solarthermischer Kraftwerke.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 30-31, ISSN 2192-1768

Felsch, T.; Strauß, G.:
Service Robot for Inspection of Vertical Structures at Solar Power Plants – EU Project MAINBOT.

In: IAS-13 Workshop Proceedings. IAS 13 - The 13th International Conference on Intelligent Autonomous Systems. Padova, Italien, 15.-19.07.2014, ISBN 978-88-95872-06-3

Franke, M.; Juhasz, T.:
Tests virtueller mechatronischer Systeme am realen Batterieprüfstand.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 40-41, ISSN 2192-1768

Franke, M.; Kennel, M.;
Lüdigg, C.:
System Design Engineering auf Basis einer zentralen Schnittstelle zum sicheren Handling von komplexen Entwicklungsprozessen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Prozesssicherheit im Anlagenbau. 21. Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau. 21.-25.06.2014. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S.17-22, ISSN 2191-8996

Franke, R.:
Technologiebasierte Qualifizierung – Ein Erfahrungsbericht der BG RCI.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme. 17. IFF-Wissenschaftstage. 24.-26.06.2014. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 235-242, ISSN 2196-7601

Gohla, M.; Heineken, W.;
Lehwald, A.:

**Substitution von Erdgas durch
Synthesegas in Kleingastur-
binen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 50-51,
ISSN 2192-1768

Gohla, M.; Keichel, C.:

**Stoffliche Wiedergewinnung
kostenintensiver Ressourcen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 52-53,
ISSN 2192-1768

Gohla, M.; Kögler, M.:

**Kompakte effiziente Energie-
versorgung für ein Freizeit-
Sole-Thermalbad.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 48-49,
ISSN 2192-1768

Haase, T.; Bergmann, D.; Dick,
M.; Frosch, U.; Termath, W.;
Weisenburger, N.:

**The Didactical Design of
Virtual Reality Based Learning
Environments for Maintenance
Technicians.**

In: Randall Shumaker, R.; Lackey,
S. (Hrsg.): Virtual, Augmented
and Mixed Reality. Applications
of Virtual and Augmented Real-
ity. 6th International Conference,
VAMR 2014, Held as Part of HCI
International 2014. Crete,
Greece, 22.-27.06.2014.
Springer International Publishing
(Lecture Notes in Computer
Science), S. 27-38,
ISBN 978-3-319-07464-1

Haase, T.; Leye, S.; Weisenburger,
N.:

**Lernen in virtuellen Welten –
didaktisch aufbereitet.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Digitales
Engineering zum Planen, Testen
und Betreiben technischer Systeme.
17. IFF-Wissenschaftstage,
24.-26.6.2014.
Magdeburg: Fraunhofer IFF,
S. 205-214, ISSN 2196-7601

Haase, T.; Nakhosteen, B.;
Termath, W.:

**Das Potenzial von Virtual
Reality für die Explikation und
den Transfer von Erfahrungsw-
issen in der Industrie. Ein-
schätzungen am Beispiel der
ThyssenKrupp Steel Europe.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Digitales
Engineering zum Planen, Testen
und Betreiben technischer Systeme.
17. IFF-Wissenschaftstage.
24.-26.06.2014.
Magdeburg: Fraunhofer IFF,
S. 215-226, ISSN 2196-7601

Heidecke, P.:

**Development of a distributed
cogeneration combustor for
the fuel straw.**

In: 4. Mitteleuropäische Bio-
massekonzferenz. Graz, Österreich
15.01.-18.01.2014.
Wien: Österreichischer Biomasse-
Verband, S. 201

Heidecke, P.; He, L.; Birth, T.:

**Energetische Nutzung agra-
rischer Reststoffe mittels
thermo-chemischer Wandlung
in Wirbelschichtreaktoren.**

In: DGfM (Hrsg.): DGfM
Tagungsbericht 2014-2. DGfM-
Fachbereichstagung Konversion
von Biomassen. Hamburg.
ISBN 978-3-941721-43-2

Heidecke, P.; He, L.; Birth, T.:

**Energetische Nutzung agra-
rischer Reststoffe mittels
thermo-chemischer Wandlung
in Wirbelschichtreaktoren.**

In: Nelles, M. (Hrsg.): Schriftenrei-
he Umweltingenieurwesen Agrar-
und Umweltwissenschaftliche
Fakultät. 8. Rostocker Bioenergie-
forum. 19.-20.06.2014.

Rostock: Universität Rostock,
S. 155-163,
ISBN 978-3-86009-412-9

Höpfner, A.:

**Mit Virtual Reality Haf-
enlogistik planen und Standorte
entwickeln.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 74-75,
ISSN 2192-1768

Juhász, T.:

**Simulationsmodell zur
Energierückgewinnung für
Mehrachsmaschinen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahres-
bericht 2013 des Fraunhofer-
Instituts für Fabrikbetrieb und
-automatisierung IFF, S. 42-43,
ISSN 2192-1768

Juhasz, T.; Kennel, M.; Franke, M.; Schmucker, U.:

Model-Based Energy Recuperation of Multi-Axis Machines.

In: 10th International Modelica Conference. Lund, Schweden, S. 609-615, ISBN 978-91-7519-380-9

Kabelitz, S.; Streckfuss, U.; Gujjula, R.:

Einsatz von mathematischen Optimierungsverfahren zur energieorientierten Produktionsplanung.

In: E. Müller (Hrsg.): TBI2014 15. Tage des Betriebs- und Systemingenieurs. »Produktion und Arbeitswelt 4.0 – Aktuelle Konzepte für die Praxis?«, 06.-07.11.2014, Chemnitz. Sonderheft 20, S. 269-278, ISSN 0947-2495

Keichel, C.:

Nutzung regional anfallender Biomasse zur Wärme- und Stromversorgung im innerstädtischen Bereich.

In: 4. Mitteleuropäische Biomassekonferenz. Graz, Österreich 15.-18.01.2014, Wien: Österreichischer Biomasse-Verband, S. 148

Keichel, C.:

Ressourceneffizienz durch Wachs-Recycling in der Holzveredelung.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 47-54, ISSN 2191-8783

Keichel, C.; Gohla, M.; Heidecke, P.:

Nutzung regional anfallender Biomasse zur Wärme- und Stromversorgung im innerstädtischen Bereich.

In: Nelles, M. (Hrsg.): Schriftenreihe Umweltingenieurwesen Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät. 8. Rostocker Bioenergieforum. 19.-20.06.2014. Rostock: Universität Rostock, S. 77-84, ISBN 978-3-86009-412-9

Keichel, C.; Gohla, M.; Heidecke, P.:

Thermische Nutzung kommunaler biogener Reststoffe – Potenziale, Methoden.

In: Wagner, H.J.; Görres, J. (Hrsg.): Wettbewerb Energieeffiziente Stadt. Bd. 2: Energieversorgung, Energiebilanzierung und Monitoring. Berlin: LIT Verlag Dr. W Hopf, S. 115-124, ISBN 978 3 643 12711 2

Kennel, M.; Bayrhammer, E.; Juhasz, T.:

Effiziente Entwicklung und Inbetriebnahme von komplexen Sondermaschinen – Durchgängige funktionale Ablaufspezifikation und anwendungsübergreifende Konsistenzsicherung.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 31-38, ISSN 2191-8783

Kennel, M.; Reichert, C.; Kruse, R.; Hinrichs, H.:

An asynchronous BMI for autonomous robotic grasping based on SSVEF detection.

In: 6th International Brain-Computer Interface Conference 2014. 16.-19.09.2014. Graz: University of Technology. ISBN 978-3-85125-378-8

Kennel, M.; Reichert, C.; Schmucker, U.; Hinrichs, H.; Rieger, J. W.:

A Robot for Brain-Controlled Grasping.

In: HRI 2014 Workshop. HRI: a bridge between Robotics and Neuroscience. From understanding humans to assisting humans and back. Bielefeld

Kennel, M.; Schmucker, U.:

Maschinen und Anlagen programmieren durch virtuelles »Teachen« mit Vites.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 62-63, ISSN 2192-1768

Kirch, M.; Poenicke, O.:

Using the RFID Wristband for Automatic Identification in Manual Processes.

In: ITG, IEEE, Fraunhofer IML, AIM (Hrsg.): Proceedings Smart Systech 2014 (CD-Rom), ISBN 978-3-319-10629-8

Klaeger, U.:

Entwicklung hochwertiger Verbund-Faserkörper mit Virtual Engineering.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 38-39, ISSN 2192-1768

Kluth, J.:

RFID-Armband zur Qualitätssicherung manueller Montagetätigkeiten.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 80-81, ISSN 2192-1768

Knauer, U.; Seiffert, U.:

Fast image segmentation based on boosted random forests, integral images, and features on demand.

In: Computational Intelligence in Ensemble Learning. IEEE Symposium on. 09.-12.12.2014, Orlando, S. 1-6

Kolomiichuk, S.; Seidel, H.:

Ermittlung der maximalen Energieeffizienz in Produktionsunternehmen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 54-55, ISSN 2192-1768

Komarnicki, P.; Hänsch, K.:

Kommunikation zwischen Elektro-Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 68-69, ISSN 2192-1768

Komarnicki, P.; Lombardi, P. A.; Pelzer, A.:

Dynamisches Energiemanagementsystem für komplexe Infrastrukturen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 68-69, ISSN 2192-1768

Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.; Krebs, R.; Arendarski, B.; Trojan, P.:

Usage of PMU Technology in Transmission and Distribution System. Actual state and future trends.

In: XVII Seminarium Energotestu – Automatyka w elektroenergetyce.

Komarnicki, P.; Styczynski, Z. A.; Arendarski, B. Trojan, P.; Bielchev, I.:

Storage System – integration and influence on distribution system operation.

In: Polnische Akademie der Wissenschaften (Hrsg.): Blackout a krajowy system elektroenergetyczny. Blackout Konferenz. 28.-30.05.2014.

Posen: Polnischen Akademie der Wissenschaften, S. 237-250, ISBN 978-83-7712-100-9

Leye, S.; Franke, R.:

Produktfreigabe Mithilfe virtueller Technologien im Automobilbau.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 60-61, ISSN 2192-1768

Lombardi, P. A.; Moskalenko, N.; Komarnicki, P.:

Multi-criteria optimization for determining installation locations for the power-to-gas technologies.

In: IEEE Power and Energy Society (Hrsg.): PES General Meeting, S. 1-5, ISBN 978-1-4799-6414-7

Lombardi, P.A.; Styczynski, Z. A.; Sokolnikova, T.:

Use of Energy Storage in Isolated Micro Grids.

In: IEEE Power and Energy Society (Hrsg.): Power Systems Computation Conference (PSCC). 18.-22.08.2014. Wroclaw, Polen, S. 1-6, ISBN 978-83-935801-3-2

Lombardi, P. A.; Styczynski, Z. A.; Stötzer, M.:

Kapitel L. Energietechnik und Wirtschaft.

In: Grote, K.-H.; Feldhusen, J. (Hrsg.): Dubbel. Taschenbuch für den Maschinenbau. Berlin: Springer-Verlag, S. L1-L78, ISBN 978-3-642-38890-3

Masik, S.; Raab, M.:

Ganzheitliche Planung und Simulation von Materialflusssystemen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 34-35, ISSN 2192-1768

Müller, G.:

Wie Wissenschaft Grenzen überwindet: ein Fraunhofer-Institut für Magdeburg.

In: Ihlow, G. (Hrsg.) et al: Der Maschinen- und Anlagenbau in der Region Magdeburg zu Beginn des 21. Jahrhunderts. Magdeburg: Delta-D, S. 585-589, ISBN 978-3-935131-51-2

Pathan, S.; Richter, K.:

Pedestrian Behavior Analysis in Crowds Using Image-Based Methods.

In: M. Chraïbi et al. (eds.) (Hrsg.): The proceeding Traffic and Granular Flow '13: Springer International Publishing Switzerland, S. 187-194, ISBN 978-3-319-10629-8

Plate, C.; Richter, K.:

Elektronische Typenschilder für die digitale Lieferkette im Anlagenbau.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 8. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Effizienz im Fabrik- und Anlagenbauzyklus, Magdeburg, 06.-07.03.2014. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, S. 155-161, ISSN 2192-1776

Plate, C.; Richter, K.:

Innovative Technologien für mehr Sicherheit im Güterlandtransport.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 76-77, ISSN 2192-1768

Plate, C.; Richter, K.:

Mehr Sicherheit durch elektronische Typenschilder für Industriearmaturen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 82-83, ISSN 2192-1768

Poenicke, O.:

Prozess- und Arbeitssicherheit in intelligenten Logistikräumen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 78-79, ISSN 2192-1768

Ryll, Frank:

Effizienz durch ganzheitlichen RFID-Einsatz in Industrieräumschereien.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 56-57, ISSN 2192-1768

Ryll, F.; Kolomiichuk, S.:

Condition Monitoring Plus – Erfahrungsbasierte Zustandsbewertung komplexer technischer Anlagen.

In: T.A. Cook & Partner Consultants GmbH (Hrsg.): T.A. Cook Jahrbuch Maintenance 2014. Berlin, S. 64-65

Sauer, S.:

Automatische modellbasierte Vollständigkeitsprüfung in der Montage.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 20-21, ISSN 2192-1768

Schenk, F.:

Nachhaltigkeit im industriellen Umfeld. Herausforderungen und Vorgehensweise.

In: Montanuniversität Leoben (Hrsg.): Leobener Logistiksommer 2014. 12. Internationaler Leobener Logistiksommer 2014. 11.-12.09.2014. Leoben: Montanuniversität Leoben

Schenk, M.:

Der Fraunhofer-Verbund Produktion – Forschungsaktivitäten des Fraunhofer-Verbunds Produktion.

In: Studiengesellschaft der Deutschen Gesellschaft für Wehrtechnik mbH (Hrsg.): Konferenz Angewandte Forschung für Verteidigung und Sicherheit in Deutschland. Die nationale Wissenschaftskonferenz zur Technologieentwicklung, Tagungsband in Form einer CD. 04.-05.02.2014, Berlin: DWT, S. 275-300

Schenk, M.:

Effizienz im Fabrik- und Anlagenlebenszyklus – Herausforderungen für die Zukunft.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 8. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Effizienz im Fabrik- und Anlagenbauzyklus, Magdeburg, 06.-07.03.2014. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, S. 21-25, ISSN 2192-1776

Schenk, M.:

Industrie 4.0 – Wege und Lösungsbeispiele.

In: Kersten, W.; Koller, H.; Lödding, H. (Hrsg.): Industrie 4.0 Wie intelligente Vernetzung und kognitive Systeme unsere Arbeit verändern. HAB-Forschungsseminar 2014. Hamburg, 12.-13.09.2014. TU Hamburg-Haburg. Berlin: GITO mbH Verlag (Schriftenreihe der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation e.V. (HAB), S. 267-278, ISBN 978-3-95545-083-0

Schenk, M.:

Moderne Produktion, moderne Fabrik.

In: Möhring, H. C.; Karpuschewski, B.; Bähr, R. (Hrsg.): Moderne Fertigungstechnologien zur Steigerung von Leistung, Qualität und Effizienz. Fertigungstechnisches Kolloquium Magdeburg. 02.-03.12.2014, ISBN 978-3-944722-20-7

Schenk, M.:

Wege zur digitalen Logistik. Logistik total digital – Initialzündung für revolutionäre Entwicklungen.

In: Bundesvereinigung Logistik Österreich (Hrsg.): 30. Logistik Dialog 2014. Logistik total digital. Erfolg durch Vernetzung. 03.-04.04.2014. Wien: Bundesvereinigung Logistik Österreich, S. 86-87

Schenk, M.; Behrendt, F.:

Wege zur digitalen Logistik.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 19. Magdeburger Logistiktag. Sichere und nachhaltige Logistik. Magdeburger Logistiktagung. 17. IFF-Wissenschaftstage. Magdeburg, 25.-26.06.2014. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 21-29, ISSN 2196-7571

Schenk, M.; Behrendt, F.; Trojahn, S.; Müller, A.:

Verkehrsinfrastruktur – Entwicklungschancen durch effiziente Logistik.

In: Wolf-Kluthausen, H. (Hrsg.): Jahrbuch Logistik 2014. Korschbroich: free beratung GmbH, S. 95-100, ISBN 978-3-9816403-0-4

Schenk, M.; Koch, M.:

Detaillierungsgradgerechte Modellbildung mesoskopischer Simulationsmodelle.

In: Wolf-Kluthausen, H. (Hrsg.): Jahrbuch Logistik 2014. Korschbroich: free beratung GmbH, S. 211-214, ISBN: 978-3-9816403-0-4

Schenk, M.; Müller, E.; Wirth, S.:

Trends der Produktion und Logistik orientierten Fabrikgestaltung.

In: Wolf-Kluthausen, H. (Hrsg.): Jahrbuch Logistik 2014. Korschbroich: free beratung GmbH, S. 18-24, ISBN 978-3-9816403-0-4

Schenk, M.; Schmucker, U.:

Virtuelle Technologien zur Entwicklung und zum Betrieb energieeffizienter technischer Systeme – Beispiele.

In: Neugebauer, R.; Drossel, W.-G. (Hrsg.): 3rd International Colloquium of the Cluster of Excellence eniPROD. Innovations of Sustainable Production for Green Mobility. Energy-Efficient Technologys in Production. 08.-09.04.2014. TU Chemnitz. Auerbach: Verlag Wissenschaftliche Scripten, S. 63-64, ISBN 978-3-95735-005-3

Schenk, M.; Seidel, H.; von Garrel, J.:

Flexibilisierung der Produktion - Maßnahmen und Status Quo.

In: Schlick, C.; Schenk, M.; Moser, K. (Hrsg.): Flexible Produktionskapazität innovativ managen. Handlungsempfehlungen für die flexible Gestaltung von Produktionssystemen in kleinen und mittleren Unternehmen. Berlin Heidelberg: Springer Vieweg, S. 81-126, ISBN 978-3-642-39895-7

Seidl, T.; Schiller, M.:

Erfassung und Kartierung von Geometrie- und Schadensmerkmalen an Bauwerksoberflächen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF Magdeburg. Forschung vernetzen – Innovationen beschleunigen. 18.10.2013. Magdeburg: Fraunhofer IFF, S. 23-30, ISSN 2191-8783

Schumann, M.:

Aufbau des Center for Digital Engineering, Management and Operation.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 86-87, ISSN 2192-1768

Schumann, M.:

VIERFORES II – Überführung der Ergebnisse aus der Phase I in die Praxis.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 88-89, ISSN 2192-1768

Schumann, M.; Opierzynski, R.:

Aufbau des SEAR DE – Exzellenzzentrum für Digital Engineering –in Thailand.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 94-95, ISSN 2192-1768

Seiffert, U.; Baum, T.; Douchkov, D.; Ihlow, A.; Schweizer, P.:
Genomics of Plant Genetic Resources. Microphenomics for Interactions of Barley with Fungal Pathogens.

In: Tuberosa, R.; Graner, A.; Frison, E. (Hrsg.): Genomic of Plant Genetic Resources Volume 2. Dordrecht: Springer Science + Business Media, S. 123-148, ISBN 978-94-007-7575-6

Teutsch, C.:

Flexible modellbasierte Oberflächenprüfung nichtlinearer Geometrien.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 24-25, ISSN 2192-1768

Teutsch, C.:

Neue Technologien zur 3D-Geometrieerfassung für die digitale Produktion.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 22-23, ISSN 2192-1768

Trostmann, E.:

Demonstrator für Assistenz- und Prüftechnologien an Großbauteilen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 26-27, ISSN 2192-1768

Vogel, C.; Elkmann, N.;

Walter, C.:

Experimental Evaluation of Advanced Sensor-Based Supervision and Work Cell Integration Strategies – EXCELL.

In: Röhrbein, F.; Veiga, G.; Natale, C. (Hrsg.): Gearing up and accelerating cross-fertilization between academic and industrial robotics research in Europe. Technology transfer experiments from the ECHORD project. Second edition.

Springer Tracts in Advanced Robotics, 94, S. 29-45, ISBN 978-3-319-03837-7

Voigt, S.:

BIO:logic: Wiki-Wissensplattform über erneuerbare Energien | Biomasse | Logistik.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 72-73, ISSN 2192-1768

Voigt, S.:

Multilinguale Wissensplattform »BIO:logic« für Biomasse-Logistik auf basis eines strukturierten Wikis.

In: IT-Standards in der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Fokus: Risiko- und Krisenmanagement. Referate der 34. GIL-Jahrestagung 24.-25.02.2014, Bonn: Köllen Verlag Bonn. S. 149-152, ISBN 978-388579-620-6

Voigt, S.; Ehrhardt, I.; Hecklau, F.:
The »BIO:logic« Knowledge Platform for Short-Rotation Biomass.

In: 22nd European Biomass Conference and Exhibition, 23.-26.06.2014. Florence, Italy: ETA-Florence Renewable Energies (1CV.4.51), S. 352-356, ISBN 978-88-89407-52-3

Voigt, S.; Fuchs-Kittowski, F.; Gohr, A.:

Structured Wikis. Application Oriented Use Cases.

In: ACM (Hrsg.): Proceedings of the 10th International Symposium on Open Collaboration (OpenSym 2014). 27-29.08.2014. New York: ACM Press, S. 121-130, ISBN 978-1-4503-3016-9

von Garrel, Jörg:

Flexible Produktionssysteme mit Flexpro innovativ managen.

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2013 des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, S. 58-59, ISSN 2192-1768

Wenge, C.; Komarnicki, P.; Banka, M.:

Conformity test routines for electric vehicle charging connection.

In: Tenbohlen, S.; Ellerbrock, A. (Hrsg.): Power and Energy Student Summit 2014 in Stuttgart. 23.-24.01.2014. Stuttgart: Institut für Energieübertragung und Hochspannungstechnik, S. 17-22, ISBN 978-3-00-044942-0

Wenge, C.; Pelzer, A.; Komarnicki, P.; Naumann, A.; Rabe, S.; Richter, M.:

Wide area synchronized HVDC measurement using IEC 61850 communication.

In: IEEE Power and Energy Society (Hrsg.): PES General Meeting, ISBN 978-1-4799-6414-7

Zobel, N.; Anca-Couce, A.; Berger, A.:

How to determine consistent biomass pyrolysis kinetics in a parallel reaction scheme.

In: Elsevier (Hrsg.): Fuel, Vol. 123. London: Elsevier, S. 230-240, ISSN 0016-2361

Zeitschriftenaufsätze

Adler, S.:

Schritt für Schritt geleitet.

In: IFFocus – Der Mensch in der Produktion, S. 32-35, ISSN 1862-5320

Adler, S.; Kernchen, A.; Mecke, R.:

Image-Based Methods for Interaction with Head-Worn Worker-Assistance Systems.

In: Journal of Intelligent Learning Systems and Applications, S. 141-152, ISSN Online: 2150-8410

Backhaus, A.; Knauer, U.; Seiffert, U.:

Fusion trees for fast and accurate classification of hyperspectral data with ensembles of RBF networks.

In: Neural Computing and Applications 25 (1), S. 1-10, ISSN 0941-0643

Backhaus, A.; Seiffert, U.:

Classification in high-dimensional spectral data: Accuracy vs. interpretability vs. model size.

In: Neurocomputing 131, S. 15-22, ISSN 0925-2312

Berndt, D.:

Assistenzsysteme federn demografischen Wandel ab.

In: IFFocus – Der Mensch in der Produktion, S. 20-23, ISSN 1862-5320

Berndt, D.:

Assistenzsysteme federn demografischen Wandel ab. Alternde Gesellschaft fordert von der Industrie einen gewaltigen Umdenkprozess.

In: mav Innovation in der spannenden Fertigung, S. 42-46, Zuletzt geprüft am 26.02.2015

Berndt, D.; Sauer, S.;

Trostmann, E.:

Baugruppen im Montage-Prozess prüfen.

In: Luft- und Raumfahrt – 3D Messtechnik, S. 38-39

Blobner, C.; Petzel, E.; Czaja, R.; Geiger, G.:

Does lift of liquid ban raise or compromise the current level of aviation security in the European Union? Simulation-based quantitative security risk analysis and assessment.

In: Journal of Risk Research, S. 1-14, ISSN 1366-9877

Dunker, T.; Luther, S.:

Calibration of an infrared 3d scanner. Kalibrierung einer Infrarot-3D-scanners.

In: tm - Technisches Messen 2014 teme-2014-1003 (81(1)), S. 8-15, Zuletzt geprüft am 13.10.2014, ISSN 0178-2312

Ehrhardt, I.; Voigt, S.:

Gebündeltes Biomasse-Wissen – aus erster Hand.

In: IFFocus – Strom auf Vorrat, S. 30-33, ISSN 1862-5320

Elkmann, N.:

Zusammenstöße mit Robotern – ohne Verletzungsrisiko.

In: IFFocus – Der Mensch in der Produktion, S. 16-19, ISSN 1862-5320

Elkmann, N.; Fritzsche, M.:

Roboter mit sensibler Haut.

In: IFFocus – Der Mensch in der Produktion, S. 12-15, ISSN 1862-5320

Elkmann, N.; Fritzsche, M.:

Sensible Roboterhaut erlaubt sichere Zusammenarbeit von Mensch und Maschine.

In: atp edition – Automatisierungstechnische Praxis 56 (9), S. 20-21, ISSN 0178-2320

Elkmann, N.; Saenz, J.;

Schulenburg, E.; Walter, C.:

Mobile Assistenzroboter im industriellen Umfeld.

In: Maschinenmarkt - AUTOMATICA Magazin, S. 12-14

Gebert, B.; Plate, C.; Richter, K.:

Elektronische Typenschilder als sicherheitsfördernde Maßnahme im industriellen Umfeld.

In: Technische Sicherheit. Düsseldorf: Springer-VDI-Verlag. S. 38-40, ISSN 2191-0073

Kabelitz, S.; Streckfuß, U.:

Identifikation energierelevanter Flexibilitätsdimensionen von Fertigungssystemen.

In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 109.

München: Carl Hanser Verlag. S. 900-903, ISSN 0947-0085

Komarnicki, P.; Naumann, A.:

Die (Mess-)Fühler eng am Stromnetz.

In: IFFocus – Strom auf Vorrat, S. 14-17, ISSN 1862-5320

Kujath, M.:

Energiefresser in der Produktion entlarven.

In: IFFocus – Strom auf Vorrat, S. 34-37, ISSN 1862-5320

Kutzler, T.; Seidel, H.:

Digitale Logistik als Wegbereiter für Cloud-basierte Dienste in der Logistik.

In: Wirtschaftsinformatik und Management. Zeitschrift für Business-IT 2014 (1), S. 78-86, ISSN 1867-5913

Kutzler, T.; Seidel, H.:

Geobasierter Decision Support in der Logistik. Neue Lösungsansätze und moderne Technologien für ein effektives und effizientes Lagermanagement.

In: wt Werkstattstechnik online 104 (4), S. 234-237, Zuletzt geprüft am 05.06.2014, ISSN 1436-4980

Leye, S.; Bartusevics, A.;

Novickis, L.:

Implementation of Software Configuration Management Process by Models: Practical Experiments and Learned Lessons.

In: Scientific Journal of Riga Technical University/Applied Computer Systems 2014 (16), S. 26-32, ISSN 2255-8683

Leye, S.; Grocevs, A.;

Prokofjeva, N.:

State Synchronization Approaches in Web-Based Applications.

In: Scientific Journal of Riga Technical University/Applied Computer Systems 2014 (16), S. 92-96, ISSN 2255-8683

Lombardi, P. A.; Estermann, A. S.; Marquardt, R.; Müller-Mienack, M.; Röhrig, C.; Rudion, K. et al.:

An A-CAES pilot installation in the distribution system: A technical study for RES integration.

In: Energy Science & Engineering Volume 2, Issue 3, S. 116-127, ISSN 2050-0505

Opierynski, R.:

Fostering Innovation-Driven Business in Thailand: Applied R&D from the Fraunhofer IFF Germany.

In: Update 4/2014 Magazin der Deutsch-Thailändischen Handelskammer. Bangkok, S. 22-23

Poenicke, O.; Dittmer, P.:

**Manipulationssichere Waren-
sendungsverfolgung. Fracht-
Fingerprint-Informationssystem
reduziert Prüfaufwand
und trägt zur Sicherheit in der
Luftfrachtkette bei.**

In: RFID im Blick. Sonderausgabe
- Industrie 4.0 und Logistik 4.0
aus Bremen. Lüneburg, S. 30-31

Poenicke, O.; Richter, K.:

Fingerprint für Packstücke.

In: Logistik Heute 10/2014.
München: Huss-Verlag, S. 68-69,
ISSN 0173-6213

Ryll, F.; Felsch, T.; Vogel, C.:

**Einsatz von Seilrobotern zur
Inspektion von Hochregal-
lagern.**

In: Technische Sicherheit 4 (3),
S. 20-22, ISSN 2191-0073

Ryll, F.; Kolomiichuk, S.;

Seidel, H.:

**Wissen um den Anlagenzu-
stand ständig vervollkomm-
nen.**

In: MM Maschinenmarkt (28/29),
S. 38-39, ISSN 0341-5775

Sauer, S.; Trostmann, E.:

**Optische Technologien ent-
larven kleinste Fehler.**

In: IFFocus – Der Mensch in der
Produktion, S. 24-27,
ISSN 1862-5320

Schenk, M.:

**Humanisierung durch Auto-
matisierung. Der Arbeitsplatz
der Zukunft im Zuge des
demografischen Wandels.**

In: Industrie Management 30,
S. 31-33, ISSN 1434-1980

Schulze, M.:

Energie intelligent managen.

In: IFFocus – Strom auf Vorrat,
S. 18-21, ISSN 1862-5320

Seidel, H.; Götze, A.; Gujjula, R.;

Kabelitz, S.:

**Flexible Personaleinsatz-
planung. Flexible Prozesse
mitarbeiterfreundlich und
energieeffizient gestalten.**

In: Productivity Management 19
(4), S. 49-51, ISSN 1868-8519

Seiffert, U.:

**ANNIE – Artificial Neural Net-
work-based Image Encoder.**

In: Neurocomputing 125,
S. 229-235, ISSN 0925-2312

Theilmann, C.; Hukauf, M.:

**Customer Integration in Mass
Customisation: a key to corpo-
rate success.**

In: International Journal of Inno-
vation Management 18 (03),
S. 1440002-1-1440002-23

Wenge, C.:

**Strom auf Vorrat: Batterie-
großspeicher besteht ersten
Großtest.**

In: IFFocus – Strom auf Vorrat,
S. 22-24, ISSN 1862-5320

Woitag, M.:

**Sensoren ersetzen die
Stoppuhr.**

In: IFFocus – Der Mensch in der
Produktion, S. 28-31,
ISSN 1862-5320.

Vorträge

Birth, T.:

**Energy Recovery from Agri-
cultural Waste by Means of
Thermochemical Conversion
in Fluidized Bed Reactors :
Vortrag.**

In: 22nd European Biomass
Conference & Exhibition. ETA Flo-
rence. (Hamburg 23. Juni 2014)

Birth, T.:

**Theorie und Praxis der ther-
mochemischen Vergasung
von Reststoffen : Vortrag.**

In: Treffen der AG Vergasung von
Biomasse des FEE e.V.
(Magdeburg 24. November
2014)

Borstell, H.; Kluth, J.; Jaeschke,
M.; Plate, C.; Gebert, B.;

Richter, K.:

**Pallet Monitoring System
Based on a Heterogeneous
Sensor Network for Trans-
parent Warehouse Processes :
Vortrag.**

In: 9th Workshop Sensor Data
Fusion: Trends, Solutions, and
Applications. Fraunhofer FKIE
(Bonn 8.-10. Oktober 2014)

Haase, T.:

Arbeiten in realen und virtuellen Umgebungen : Vortrag.

In: Green Cities – Green Industries. (Magdeburg 25. November 2014)

Haase, T.:

On the significance of vocational pedagogy for the development of virtual learning and working environments : Vortrag.

In: Symposium »International Requirements, Developments & Tendencies in the Professionalisation of TVET Personnel«; Workshop »In-company training personnel«. UNEVOC-Centre. (Magdeburg 11. Oktober 2014)

Haase, T.; Weisenburger, N.:

VR-basierte Lernumgebungen didaktisch aufbereitet. Eine Alternative zum klassischen Seminar : Vortrag.

In: Technologieforum »Virtual Training and Education« LEARN-TEC. (Karlsruhe 5. Februar 2014)

Haensch, K.:

An ISO/IEC 15118 Conformance Testing System Architecture : Vortrag.

In: Power & Energy Society (PES) General Meeting. IEEE. (Washington DC, USA 27.-31. Juli 2014)

Kennel, M.; Reichert, C.; Schmu-cker, U.; Hinrichs, H.; Rieger, J. W.:

A Robot for Brain-Controlled Grasping : Vortrag.

In: HRI 2014 Workshop: A bridge between Robotics and Neuroscience. From understanding humans to assisting humans and back. (Bielefeld 3. März 2014)

Kirch, M.; Poenicke, O.:

Using the RFID Wristband for Automatic Identification in Manual Processes : Vortrag.

In: Smart Systech 2014. Fraunhofer IML. (Dortmund 1.-2. Juli 2014)

Komarnicki, P.:

Intelligente Verteilernetze. Forum Erneuerbare Energien : Vortrag.

In: Hannover Messe 2014. (Hannover 7.-11. April 2014)

Komarnicki, P.:

Multi-criteria optimization for determining installation locations for the power-to-gas technologies : Vortrag.

In: Power & Energy Society (PES) general meeting. IEEE. (Washington DC, USA 27.-31. Juli 2014)

Komarnicki, P.:

Storage System – integration and influence on distribution system operation : Vortrag.

In: Blackout Konferenz. (Posen, Polen 28. Mai 2014)

Lombardi, P. A.:

Use of Energy Storage in Isolated Micro Grids : Vortrag.

In: 18th Power Systems Computation Conference. (Wroclaw, Polen 18. August 2014)

Mencke, N.:

Communicative Planning Processes by the Integration of Virtual Technologies : Vortrag.

In: Round-Table-Konferenz »Energy Efficient Lifestyle«. (Berlin 3.-4. November 2014)

Opierzynski, R.:

Southeast Asia Research Network: Digital Engineering SEAR DE : Vortrag.

In: Workshop on R&D Cooperation Opportunities with Thai Universities. (Bangkok, Thailand 15. Mai 2014)

Opierzynski, R.:

Talent Management and Policy to Promote Talent Mobility at Fraunhofer Germany : Vortrag.

In: ASEAN Talent Mobility Workshop. (Phuket, Thailand 27.-28. März 2014)

Peppel, F.:

Applying product-integrated RFID Transponders for Tracking Vehicles across Automotive Life-Cycle : Vortrag.

In: LDIC 2014. Universität Bremen. (Bremen 11. Februar 2014)

Poenicke, O.:

ESecLog – Erweiterte Sicherheit in der Luftfrachtkette : Vortrag.

In: Forum für Bekannte Versender. cost-expert GmbH. (Filderstadt 3. November 2014)

Poenicke, O.:

ESecLog – Fracht-Fingerprint zur Sicherung der Luftfrachtkette : Vortrag.

In: 2. BMBF-Innovationsforum für Zivile Sicherheit. (Berlin 7.-9. Mai 2014)

Ryll, F.; Brandau, A.:

Qualität durch Transparenz – Sicherung der Prozess- und Produktqualität in Industriewäschereien unter Einsatz moderner Identifikationstechnologien : Vortrag.

In: texcare Forum 2014 – Forum für moderne Textilpflege. DTV, VDMA. Messe Frankfurt Exhibition GmbH. (Frankfurt/Main 8. November 2014)

Scheel, B:

Experiences of Fraunhofer IFF in the Field of Logistics and Factory Planning : Vortrag.

In: Kazakh Academy of Transport and Communications (KazATK). (Almaty, Kasachstan 20. März 2014)

Schenk, M.:

Digitalisierung in Produktion und Logistik : Vortrag.

In: Bundesverband Mittelständische Wirtschaft Wirtschaftsregion Sachsen-Anhalt Nord. (Magdeburg 8. Oktober 2014)

Schenk, M.:

Fabrik der Zukunft : Vortrag.

In: Wintersemester 2013/14 der Katholischen Studentengemeinde St. Augustinus. (Magdeburg 16. Januar 2014)

Schenk, M.:

Logistik für Magdeburg. Probleme und Lösungsansätze. Logistik in der City : Vortrag.

In: Stadtmarketing »Pro Magdeburg« e. V. (Magdeburg 10. April 2014)

Schenk, M.:

Modularisierung von Anlagen und Energieeffizienter Anlagenbaubetrieb : Vortrag.

In: Fraunhofer UMSICHT. (Oberhausen 9. April 2014)

Schenk, M.:

Potenziale neuer Technologien für digitale Märkte – Trends und Innovationen : Vortrag.

In: Montanuniversität Leoben. (Wien, Österreich 27. November 2014)

Schenk, M.; Schumann, M.:

New Opportunities Through Digital Engineering and Operation : Vortrag.

In: Heinz Nixdorf Institut. (Paderborn 25. September 2014)

Schumann, M.; Winge, A.;

Peters, K.:

Experiencing and Understanding of historical steam locomotive technology interactively : Vortrag.

In: Railway 2014. (Ajaccio, Korsika, Frankreich 8. April 2014)

Zobel, N.:

Neue Technologien zur Nutzung von Bioenergie in regionalen Netzstrukturen : Vortrag.

In: 10. Workshop Dezentrale Energieversorgung in Sachsen-Anhalt. Fraunhofer IFF, Clustermanagement CEESA (Magdeburg 15. Mai 2014)

Zobel, N.:

Investigations on the Exothermicity of Wood Pyrolysis with Laser-Induced Fluorescence : Vortrag.

In: 22nd European Biomass Conference & Exhibition. ETA Florence. (Hamburg 23. Juni 2014)

Zobel, N.:

Fraunhofer IFF Magdeburg Aktivitäten im Bereich der thermochemischen Vergasung : Vortrag.

In: Treffen der AG Vergasung von Biomasse des FEE e. V. Fraunhofer IFF, FEE e. V. (Magdeburg 24. November 2014)

Poster

Birth, T.; Heidecke, P.:

Energetische Nutzung agrarischer Reststoff.

In: DLG Feldtage 2014

Birth, T.; Heidecke, P.; Zobel, N.:

Energetische Spreunutzung. Energetische Nutzung von Reststoffen des Kompakternteverfahrens mittels thermochemischer Konversion in Wirbelschichtanlagen.

In: DGMK-Fachbereichstagung Konversion von Biomassen, Hamburg

Hochschulschrift

Thiede, A.:

Analyse und Konzeption des Einsatzes virtueller Realität für die Aufbereitung von Bahnantrieben.

Hochschulschrift

Graue Literatur/Bericht/Report

Heidecke, P.; Schröder, T.; Lenz, V.; Sonntag, J. v.; Ulbricht, T.; Stahl, E.; Schön, C. et al.:

Messmethodensammlung Feinstaub. Methodenvorschlag zur Feinstaubmessung an Feuerungsanlagen für feste biogene Brennstoffe.

In: Lenz, V.; Thrän, D.; Pfeiffer, D. (Hrsg.): DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH.

Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms »Energetische Biomassenutzung«, Leipzig, ISSN 2192-1806

Patent (erteilt)

Elkmann, N.; Walter, C.; Vogel, C.:

Einrichtung zur Überwachung mindestens eines dreidimensionalen Sicherheitsbereichs

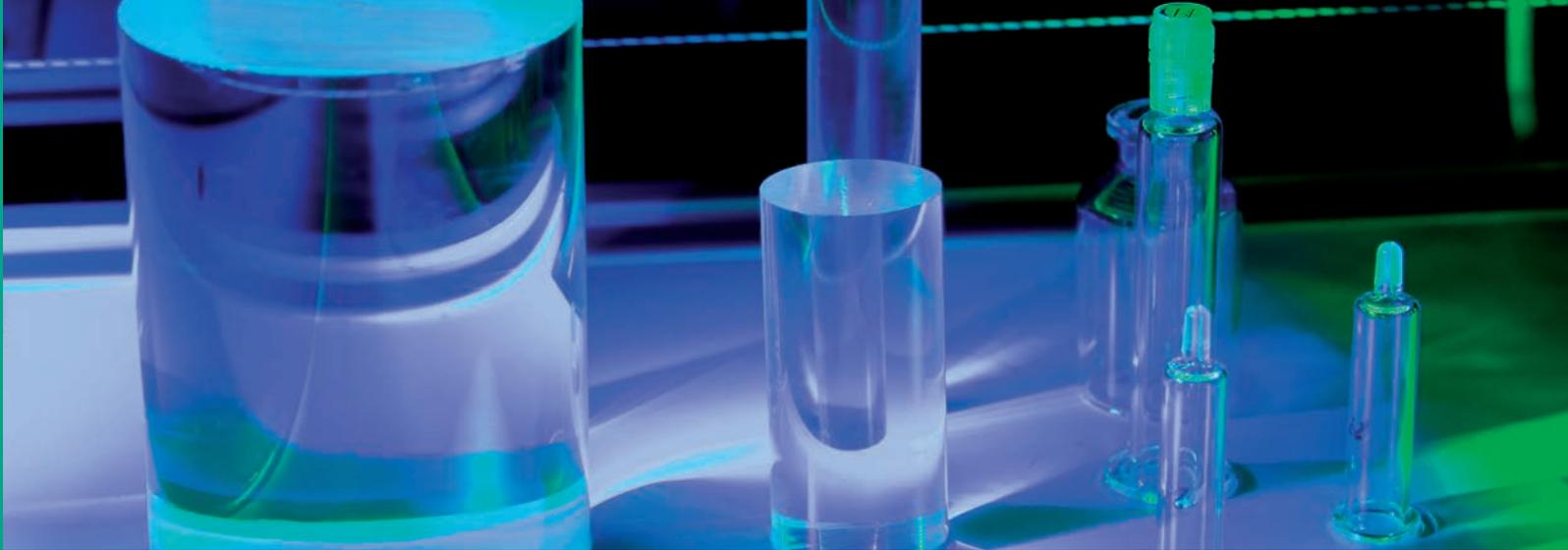
Patent

Erteilungsdatum 5. März 2014

Länder: DE, EP, FR, GB, IT

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.

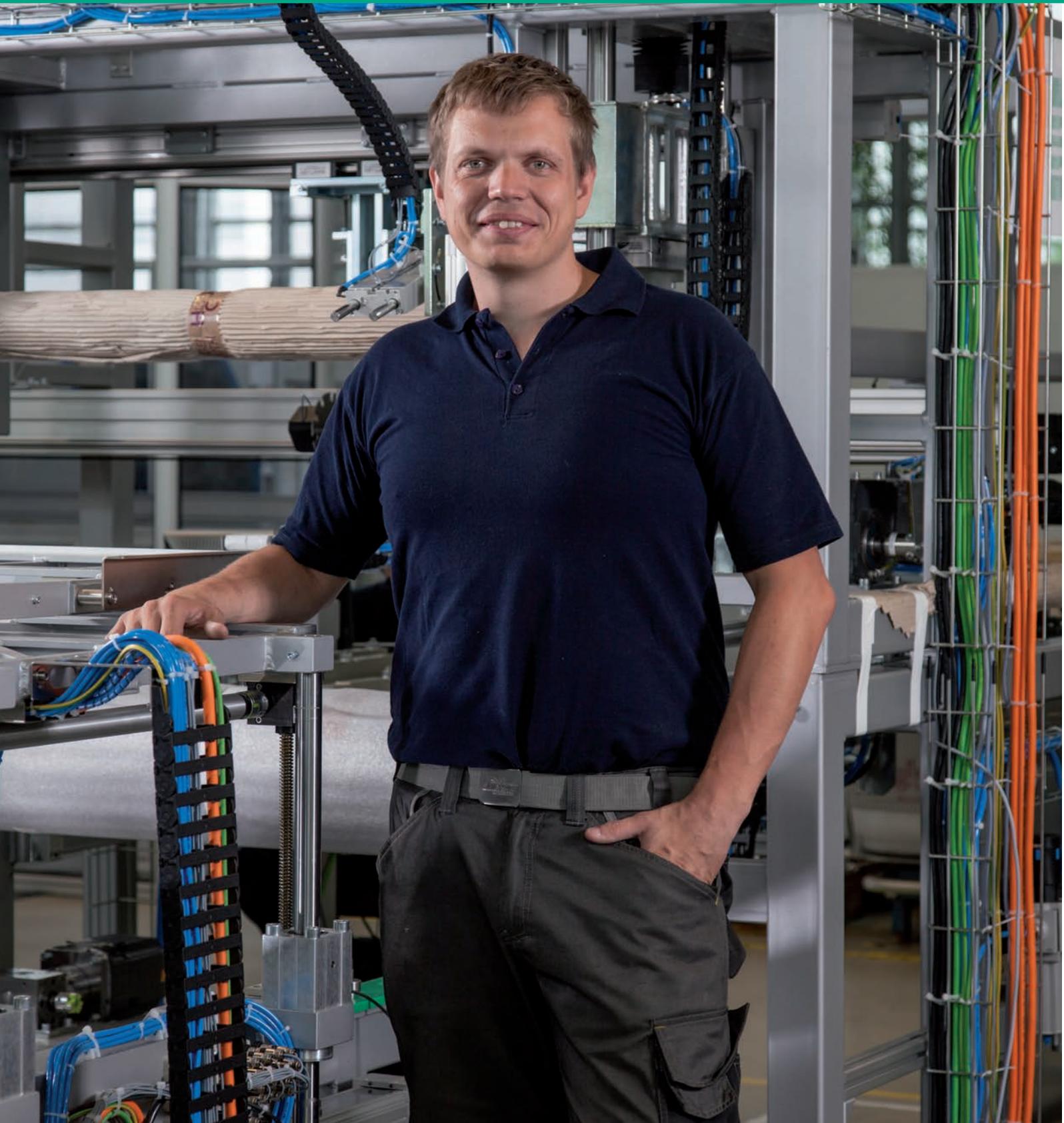
Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die 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

Univ.-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

Yvonne Bühlig
Telefon +49 391 4090-701 | Fax +49 391 4090-93-701
yvonne.buehlig@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

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

Organisation und Kommunikation

Dipl.-Ing. Sabine Conert
Telefon +49 391 4090-481 | Fax +49 391 4090-93-481
sabine.conert@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

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 ER-WIN®

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

International

Fraunhofer IFF EU Office

Dipl.-Vw. Christian Blobner
Telefon +49 391 4090-371 | Fax +49 391 4090-93-371
christian.blobner@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**

Lehr- und Forschungsbereich für Logistische Systeme

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult.
Michael Schenk
Telefon +49 391 67-18601 | Fax +49 391 67-12646
michael.schenk@ovgu.de

Lehr- und Forschungsbereich für Logistik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek
Telefon +49 391 67-18604 | Fax +49 391 67-12646
zadek@ovgu.de

Lehr- und Forschungsbereich für Materialflusstechnik

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter
Telefon +49 391 67-18849 | Fax +49 391 67-12646
klaus.richter@ovgu.de

Lehr- und Forschungsbereich für Fördertechnik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld
Telefon +49 391 67-12245 | Fax +49 391 67-12646
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 67-12646
elke.glistau@ovgu.de

Modellierung logistischer Prozesse

Dr.-Ing. Tobias Reggelin
Telefon +49 391 4090-259 | Fax +49 391 4090-93-259
tobias.reggelin@ovgu.de

Galileo-Testfeld für Logistik und Verkehrstelematik

Dipl.-Geogr. Andreas Müller
Telefon +49 391 67-52126 | Fax +49 391 67-12646
mueller.gate@ovgu.de

**Center for Digital Engineering, Management and
Operation CeDEMO**

**Sprecher des Center for Digital Engineering,
Management and Operation CeDEMO
Institut für Technische und Betriebliche
Informationssysteme**

Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Gunter Saake
Telefon +49 391 67-58800 | Fax +49 391 67-12020
saake@iti.cs.uni-magdeburg.de

**Sprecher des Center for Digital Engineering,
Management and Operation CeDEMO
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb
und -automatisierung IFF**

Univ.-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

Geschäftsführung

Prof. Dr.-Ing. Thomas Leich
Telefon +49 391 544 86-19 245 | Fax +49 391 544 86-19 259
thomas.leich@metop.de

Mitglied des Direktoriums

Univ.-Prof. Dr. Frank Ortmeier
Telefon +49 391 67-52804 | Fax +49 391 67-12810
frank.ortmeier@ovgu.de

Mitglied des wissenschaftlichen Beirats

Dr.-Ing. Marco Schumann
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158
marco.schumann@iff.fraunhofer.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. Karl-Heinrich Grote
Telefon +49 391 67-58521 | Fax +49 391 67-12595
karl.grote@ovgu.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@ovgu.de

Energienetze und Regenerative Energien

Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew Antoni Styczynski
Telefon +49 391 67-18866 | 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 2014

des Fraunhofer-Instituts für

Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

Herausgeber

Univ.-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

Anna-Kristina Mahler 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

Harzdruckerei GmbH Wernigerode

Gleichstellung/Gender

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit haben wir teilweise 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.

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.

ISSN 2192-1768

© Fraunhofer IFF, 2015

Quellen

Fotos

Titel, Seite 36 (1), 91, 112, 114 (1, 2), 115 (3), 117 (2), 118, 145:
Fraunhofer IFF/Daniela Martin
Seite 6, 7, 8, 12, 26 (1), 27 (2, 3), 35 (2), 47, 48 (1), 49 (2), 51 (2), 53 (1),
55 (2), 64, 67 (2), 69 (2, 3), 74 (1), 104 (1, 2), 106, 108 (1), 146:
Fraunhofer IFF/Dirk Mahler
Seite 9, 110 (1): Fraunhofer IFF/René Maresch
Seite 11: VW
Seite 16, 63 (2), 90, 92 (1, 2), 102 (1, 2), 103 (3, 4), 105 (3), 109 (2, 3),
144: Fraunhofer IFF/Viktoria Kühne
Seite 18: Fraunhofer IFF/Christian Vogel
Seite 20 (1), 21 (2): Fraunhofer IFF/Bernd Liebl
Seite 21 (3): Fraunhofer IFF/José Saenz
Seite 22 (1): Fraunhofer IFF/Christoph Walter
Seite 25 (1, 2): Fraunhofer IFF/Alexander Schaefer
Seite 28 (1): Fraunhofer IFF/Bettina Rohrschneider
Seite 29 (2, 3): Fraunhofer IFF/Hagen Borstell
Seite 37 (2): Fraunhofer IFF/Simon Adler
Seite 37 (3): Fraunhofer IFF/Alexa Kernchen
Seite 38, 57 (2), 95 (2, 3), 97 (3), 111 (3, 4), 116 (1): Fraunhofer IFF/
Anna-Kristina Mahler
Seite 40 (1), 41 (2, 3): Fraunhofer IFF/Patric Heidecke
Seite 43: SWM Magdeburg
Seite 51 (3): Monkey Business Images – Fotolia.com
Seite 53 (2): Fraunhofer IFF/Frank Ryll
Seite 54 (1): Roland Bahrs, Flugdienst Magdeburg GmbH
Seite 61 (2): Fraunhofer IFF/Andreas Herzog
Seite 62 (1): Lutz Bauer
Seite 66 (1): Fraunhofer IFF/André Naumann
Seite 67 (3), 68 (1), 71: Fraunhofer IFF/Thoralf Winkler
Seite 80: Fraunhofer IFF
Seite 82 (1), 83 (2): Fraunhofer IFF BKK/Mashuriati Binti Abdul Rahim
Seite 85: EBTC-Projekt
Seite 86 (1), 87 (2): OpenChina-ICT-Projekt
Seite 88 (1, 2): Fraunhofer IFF/Udo Seiffert
Seite 94 (1): Fraunhofer-Gesellschaft/Kurt Fuchs
Seite 96: Stiftung jugend forscht e. V.

97 (2): Fraunhofer IFF/Stefan Berger

Seite 98 (1): BdP/Dirk Mahler

Seite 99 (2, 3): Landeshauptstadt Magdeburg/Andreas Lander

Seite 100 (1): LEAD Industrie-Marketing GmbH/André Geßner

Seite 100 (2): IMG Sachsen-Anhalt/Ines Massih-Richter

Seite 101 (3): Fraunhofer IFF/Carsten Keichel

Kameraaufnahmen

Seite 23 (2, 3), 59 (1, 2), 60 (1), 89 (3, 4, 5): Fraunhofer IFF

VR-Bilder

Seite 30 (1), 31 (2), 32 (1), 33 (2), 34 (1), 75 (2, 3), 76 (1), 77 (2, 3), 78 (1),
79 (2, 3), 93 (3), 113 (2): Fraunhofer IFF

Grafiken

Seite 14, 15, 31, 44, 45, 47, 50 (1), 56 (1), 57, 59, 71, 73: Fraunhofer IFF