

# »» IFFOCUS



VERANTWORTUNGSVOLL  
**FORSCHEN**  
FÜR DIE PRODUKTION VON MORGEN

#### ENERGIEWENDE

Smarte Energieversorgung für den ländlichen Raum

#### FLUGZEUGBAU

Digitalisierung in der industriellen Fertigung

#### CO<sub>2</sub>-REDUZIERUNG

Neue Technologie für Gießereien senkt Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

**EINEN TRAUMJOB FINDEN  
UND SICH ALLE OPTIONEN  
OFFEN HALTEN GEHT NICHT.**

**DOCH.**

**Bei Fraunhofer steht Karriere für individuelle Entfaltung.** Ob Fahrzeuge, Lebensmittel, Umweltschutz oder Architektur – Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entwickeln überall Neugier. Darum bietet Fraunhofer in allen Bereichen Fort- und Weiterbildungen an. Schließlich kann nur gefordert werden, wer auch gefördert wird. Wie können wir Sie herausfordern?

[www.iff.fraunhofer.de/de/jobs-karriere.html](http://www.iff.fraunhofer.de/de/jobs-karriere.html)



# Editorial



Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus. Foto: Jürgen Lösel

Liebe Leserinnen und Leser,

als ich im Oktober 2019 die Aufgabe als neue Institutsleiterin des Fraunhofer IFF übernahm, hatte ich mir meine Anfangszeit eigentlich anders vorgestellt. Statt neue Forschungsvorhaben strategisch vorzubereiten, standen das gesamte Team des Instituts und ich plötzlich vor der Herausforderung, die Folgen der hereinbrechenden Corona-Pandemie zu bekämpfen. Denn auch das Fraunhofer IFF als sehr industrienah agierendes Forschungsinstitut bekam deren Auswirkungen auf die Unternehmen mit voller Wucht zu spüren. Doch es muss nicht immer ein solches Jahrhundertereignis sein, das die Wirtschaft ins Stocken bringt. Auch Naturkatastrophen, Cyber-Kriminalität, politische Krisen, Lieferanten- oder Personalausfälle und vieles mehr können Produktionssysteme empfindlich treffen. Wer bei solchen und anderen Störungen die Produktion aufrechterhalten oder schnell in den Regelbetrieb zurückkehren kann – also eine hohe Resilienz besitzt – hat einen echten Wettbewerbsvorteil. Unternehmen, die in der Krise schneller reagieren, flexibler agieren und sich den plötzlich veränderten Bedingungen in ihren Logistikprozessen und Kundenbeziehungen anpassen und daraus lernen konnten, sind gerade jetzt erfolgreicher und werden es auch in Zukunft sein.

Doch erfolgreiches Risikomanagement ist noch mehr. Zur Resilienz gehören ebenso

langfristiges Denken, vorausschauendes Planen und das Reduzieren potenzieller Risiken. Das betrifft auch ökologisch nachhaltiges und sozial verantwortungsvolles Handeln. Denn die gegenwärtige Pandemie überlagert die weit größere Herausforderung, vor der wir stehen: den Klimawandel. Wer Wirtschaft und Gesellschaft voranbringen will, Wohlstand und Zukunft sichern möchte, muss auch diese bedeutendste Herausforderung der Neuzeit annehmen. Für Forschende, für Ingenieurinnen und Ingenieure heißt das, wo immer möglich Verantwortung zu übernehmen und ganzheitlich zu denken. Auch das Fraunhofer IFF tut das. Das heißt zum Beispiel, unseren Kunden in der Industrie dabei zu helfen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren, Energie und Ressourcen zu sparen, die Energiewende zu unterstützen oder intelligente Landwirtschaft zu betreiben. Mit unserem Know-how in den Bereichen Digitalisierung, Automatisierung und künstlicher Intelligenz heben wir deshalb nicht nur die Industrie-4.0-Potenziale in Unternehmen. Gemeinsam mit Forschenden an den Universitäten und unseren Partnern in der Industrie bringen wir die Vision klimaneutraler Produktion und umweltfreundlicher Technologien und Prozesse in die Realität. Oder, um es im Sinne der Europäischen Kommission zu formulieren: Wir erklimmen die nächste Stufe der technologischen Evolution zur »Industrie 5.0«.

In dieser Ausgabe unseres IFFocus möchten wir einige Einblicke in solche und andere spannende Projekte geben und zeigen, wohin Digitalisierung im besten Sinne führt. Sie erfahren zum Beispiel, wie wir die Wartung und Inspektion von Windrädern deutlich vereinfachen konnten, wie wir uns eine Fabrik für grünen Wasserstoff vorstellen, wie durch den Einsatz digitaler Technik eine ökologischere Waldbewirtschaftung unterstützt wird oder wie Kommunen künftig ihre Versorgung mit vorzugsweise regenerativen Energien selbstständig und optimal planen können. Dass das Fraunhofer IFF auch für solche Forschungsthemen steht, gehört für mich zu verantwortungsvollem Handeln.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und freue mich, wenn wir Sie bald wieder in unserem Institut begrüßen können!

Ihre

*Julia Arlinghaus*





## Smarte Energieversorgung für den ländlichen Raum

Eine sichere, zuverlässige und ökologische Stromversorgung ist gerade in vielen ländlichen Gebieten nicht immer selbstverständlich. Zusammen mit deutschen und polnischen Partnern hat ein Forschungsteam des Fraunhofer IFF ein neues interaktives Planungswerkzeug entwickelt, mit dem insbesondere neu entstehende Energieinfrastrukturen in ländlichen Gebieten optimal geplant und errichtet werden können. Mit diesem nützlichen Hilfsmittel können gleichzeitig die technischen Aspekte der geplanten Infrastruktur, ihr wirtschaftlicher Nutzen sowie die Auswirkungen auf die lokale Umwelt und die gesellschaftliche Akzeptanz analysiert werden. Zusätzlich dient es als »Dialogplattform« für die beteiligten Partner und die Bevölkerung in der Region.

SEITE 24



### Richtfest für neue Forschungsfabrik

Am 4. September 2020 feierte das Fraunhofer IFF im Beisein prominenter Gäste das Richtfest für seinen Institutserweiterungsbau, die »Elbfabrik«, im Magdeburger Wissenschaftshafen.



### Neue Technologie für Gießereien senkt Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

Ein Konsortium aus Forschungseinrichtungen und Unternehmen hat eine neue Produktionstechnik für Leichtmetall-Gießereien entwickelt, mit der diese über 60 Prozent der produktionsbedingten Energiekosten und 80 Prozent der CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen.

SEITE 6

SEITE 7



## Panorama

- 6 Richtfest für neue Forschungsfabrik
- 7 Neue Technologie für Gießereien senkt Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen
- 8 Wie Elektroautos die Energiewende unterstützen sollen
- 9 Fraunhofer Solution Days 2020 in der Mediathek
- 10 Mehr IT-Sicherheit im Hafenterminal
- 11 Ausgründung des IFF erhält IQ-Innovationspreis
- 11 ISGAN Awards of Excellence

## Blitzlichtgewitter

- 12 Richtfest für die neue »Elbfabrik« des Fraunhofer IFF

## Interview

- 14 Institutsleiterin Professorin Julia C. Arlinghaus im Gespräch.

## Aus Forschung und Entwicklung

- 20 Digitalisierung in der industriellen Fertigung

- 24 Smarte Energieversorgung für den ländlichen Raum
- 30 Wasserstofffabrik der Zukunft
- 34 Sichere Inspektion mit dem »RotoKopter«
- 38 Unverwechselbar: Der digitale »Fingerabdruck« historischer Münzen
- 42 Wälder – nachhaltig und effizient bewirtschaftet
- 48 Echtzeit-Analysen für die Getreideernte

## Kluge Köpfe

- 56 Drei Fragen an ... Dr. Andreas Krüger, Leiter »Geschäftsmodell- und Prozessinnovation« am Fraunhofer IFF
- 57 Ein Praktikum mit Folgen
- 57 Wechsel an die Hochschule Magdeburg-Stendal
- 58 Digitalisierungsexperte folgt Ruf an die Hochschule Harz
- 58 Wissenschaftspreis für Nachwuchsforscherin
- 59 Von der Musik zur Promotion
- 60 **Impressum**



## Digitalisierung in der industriellen Fertigung

Das Fraunhofer IFF entwickelt digitale Mess- und Informationsnetzwerke, die mehr Transparenz in die Montageprozesse des Flugzeugbauers Airbus bringen. So lassen sich Störungen frühzeitig erkennen und das Zusammenspiel von Menschen und Maschinen optimieren.



## Wasserstofffabrik der Zukunft

Wasserstoff ist ein wichtiger Baustein für die Energiewende. Umweltfreundlich ist der vielseitige Energieträger jedoch nur, wenn er mit regenerativen Energien erzeugt wird. Das Fraunhofer IFF bietet dafür eine bedarfsgerechte, dezentrale und modulare Lösung.



# Galerie







Europa soll spätestens zur Mitte dieses Jahrhunderts klimaneutral werden. Das Reduzieren des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes ist damit eine der großen Herausforderungen auch für deutsche Unternehmen. Einer der effektivsten Wege zum Abbau der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist, weniger Energie zu verbrauchen. Doch das Thema Energie ist mit der Evolution zu Industrie 4.0 komplexer geworden. Industrieunternehmen sehen sich nicht mehr nur gestiegenen Anforderungen an die Effizienz, neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie der Volatilität erneuerbarer Energien gegenüber. Sie müssen auch die fortschreitende Digitalisierung sowie die Resilienz ihrer Infrastrukturen im Blick behalten. Um darauf Antworten zu finden, bedarf es einer ganzheitlichen und strukturierten Bewertung des Themas Energie. Die Expertinnen und Experten am Fraunhofer IFF entwickeln auf der Basis ihrer ausgefeilten Net-Zero-Konzepte für Unternehmen technologieneutral und immer mit Blick auf Kosteneffizienz und Nachhaltigkeit individuelle Lösungen, die sie an die jeweiligen Anforderungen an eine energiesparende und CO<sub>2</sub>-reduzierte Produktion anpassen und auf Wunsch in die Anwendung überführen.

Foto: Lukas Hofstätter, Fraunhofer IFF



# Richtfest für neue Forschungsfabrik

Das Fraunhofer IFF baut an seinem zweiten Standort im Magdeburger Wissenschaftshafen eine neue Forschungsfabrik. Für 18,5 Millionen Euro, die zur Hälfte von der Europäischen Union und zu je einem Viertel vom Land Sachsen-Anhalt und vom Bund bereitgestellt werden, wird hier bis Ende 2021 ein modernes Gebäude für die industrienahe

Dazu gehört auch der Einsatz modernster Mess- und Steuerungssysteme, Künstlicher Intelligenz und intelligenter autonomer Robotik- und Assistenzsysteme. Aber wir wollen hier auch Produktions- und Logistikprozesse neu denken und mit unseren Kunden Ideen für innovative Geschäftsmodelle entwickeln.« Minister Prof. Armin Willingmann unterstrich

die Bedeutung für den Wissenschaftsstandort Magdeburg: »Der Magdeburger Wissenschaftshafen spielt als Forschungsstandort schon jetzt in der ersten Liga. Diese Stellung wird durch die neue ›Elbfabrik‹ des Fraunhofer IFF weiter gestärkt; hier werden künftig neue Technologien und digitale Arbeitswelten erforscht und auch für kleine und mittlere Unternehmen erlebbar gemacht. Die Erweiterung ergänzt damit den ›Elbedome‹ als Europas größtes Labor für 3D-Mixed-Reality und stärkt so den Fokus des IFF zur Entwicklung der intelligenten, flexiblen Fabrik der Zukunft.«

Die Fertigstellung des neuen Forschungszentrums ist für den Herbst 2021 geplant. Zusammen mit dem bestehenden VDTC und seinen Forschungslaboren entsteht so auf insgesamt 4.500 m<sup>2</sup> eine integrierte Forschungs- und Demonstrationsfabrik, die den gesamten Produktionszyklus, von der digitalen Entwicklung, über die Produktion und die Instandhaltung bis zum intelligenten nachhaltigen Energiemanagement, abbilden wird. Mit der Eröffnung sollen in einem ersten Schritt etwa 30 neue Arbeitsplätze für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler entstehen. [mar]

Professorin Julia Arlinghaus begrüßt die Gäste des Richtfests. Fotos: Viktoria Kühne



Forschung entstehen. Am 4. September 2020 feierte das Institut im Beisein von Sachsen-Anhalts Wirtschafts- und Wissenschaftsminister Armin Willingmann, Magdeburgs Oberbürgermeister Lutz Trümper und Mathias Rauch, Direktor Forschungsstrategie und -politik der Fraunhofer-Gesellschaft, das Richtfest für den Neubau.

Die künftige Forschungsfabrik erweitert das im Wissenschaftshafen befindliche Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF und soll als ›Elbfabrik‹ mehrere neue Forschungsschwerpunkte des Instituts aufnehmen. Institutsleiterin Prof. Julia Arlinghaus erklärt: »In unserer neuen ›Elbfabrik‹ wollen wir vor allem an Technologien arbeiten, mit denen Unternehmen künftig robuster und widerstandsfähiger gegenüber Störungen und Krisen sein können.





# Neue Technologie für Gießereien senkt Energiekosten und CO<sub>2</sub>-Emissionen

In der metallverarbeitenden Industrie, insbesondere in Gießereien, wird heute extrem viel Energie verbraucht und viel Kohlendioxid erzeugt. Der Verband der Deutschen Gießerei-Industrie beziffert die produktionsbedingten Energiekosten auf rund ein Viertel ihrer Bruttowertschöpfung. Im Jahr 2018 erwirtschaftete die deutsche Gießereiindustrie mit ca. 80.000 Beschäftigten immerhin rund 13 Milliarden Euro. Die Kosten für Energie sind damit für die Betriebe eine gewaltige Last.

Künftig können Leichtmetall-Gießereien bis zu 60 Prozent der produktionsbedingten Energiekosten und 80 Prozent der Kohlendioxid-Emissionen einsparen. Eine

ckelt, mit dem das Metall künftig in mobilen Tiegelpfannen eingeschmolzen, transportiert und warmgehalten wird. Die notwendigen mehrstufigen Prozessschritte lassen sich somit auf lediglich einen Prozessschritt verkürzen. Die erforderliche Wärmeenergie beziehen die mobilen Tiegelgefäße nunmehr an Wärmedockingstationen, die mit Hilfe des neuen Brenners betrieben werden. Dabei kann die anfallende Abwärme erstmalig prozesssicher wiederverwertet werden.

Ein neuartiges Sensorsystem überwacht kontinuierlich und vollständig den Prozess. Dadurch verfügt das Dockingstation-Tiegel-System über logistisch und fertigungstech-

können«, fasst er zusammen. Marc Kujath, am Fraunhofer IFF verantwortlich für das Logistikkonzept im Projekt, ergänzt: »Mit dem neuen Verfahren wurde auch die Kreislaufmaterialquote signifikant reduziert. Außerdem wurden die Gussqualität gesteigert und die Fertigungsflexibilität erhöht.«

Ein weiterer Vorteil: Die neue Herstellungsmethode entbindet die Arbeiter von den besonders gefährlichen Arbeitsschritten und trägt erheblich zu einer erhöhten Arbeitssicherheit und Unfallvermeidung bei. Es ermöglicht Unternehmen den Schritt in die digitalisierte Produktion. [jn]



Konventionelle Prozessführung – Umfüllen des geschmolzenen Metalls. Zum Schmelzen und Beheizen wird sehr viel Energie benötigt. Foto: Leichtmetallgießerei Bad Langensalza GmbH

neue Technologie, die am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF gemeinsam mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, der promeos GmbH sowie der Leichtmetallgießerei Bad Langensalza entwickelt wurde, macht dies möglich.

Bislang wird das zu verarbeitende Schmelzgut in einem abgestuften Prozess mehrfach umgefüllt und dabei in zumeist elektrisch beheizten Ofenaggregaten permanent erhitzt. Basierend auf einem innovativen modular erweiterbaren Brennersystem wurde nun ein neuartiges Anlagensystem entwi-

nisch relevante Informationen zum Zustand der Schmelze, was eine dezentrale Auftragsdisposition im laufenden Gießereiprozess ermöglicht. Damit bildet sie die Grundlage für eine vernetzte und zukünftig automatisierte Prozessführung.

Projektleiter Dr.-Ing. Stefan Scharf ist mit dem Verlauf des Projekts hoch zufrieden. »Bereits die zum derzeitigen Entwicklungsstand gewonnenen Messergebnisse weisen darauf hin, dass die ambitionierten energetischen Einsparpotenziale mit erfolgreichem Projektabschluss sogar noch übertroffen werden



Dr.-Ing. Stefan Scharf  
Fraunhofer IFF

Tel. +49 391 4090-476  
stefan.scharf@iff.fraunhofer.de

# Wie Elektroautos die **Energiewende** unterstützen sollen

Die Umstellung auf eine umfassende Stromversorgung mit Energie aus nachhaltigen Quellen schreitet voran. Dieser Wandel stellt die elektrischen Netze jedoch vor große Herausforderungen. Insbesondere der Anschluss vieler kleiner verteilter Erzeugungsanlagen, beispielsweise Photovoltaikanlagen, Kleinwindkraftanlagen oder Mini-Blockheizkraftwerke, droht die herkömmlichen und historisch dafür nicht ausgelegten Netze zu überlasten und die technische Qualität der Versorgung zu verschlechtern. Das kann auch volkswirtschaftliche Schäden nach sich ziehen. Dazu muss in den nächsten Jahren mit

die Elektrofahrzeuge selbst Teil dieser Lösung sein. Intelligente Ladesysteme, eine angepasste Standort- und Steuerungsstrategie von Ladesäulen, aber auch bidirektionales Laden der Fahrzeuge sollen dabei helfen, das Energienetz der Zukunft stabil zu halten.

## Elektrofahrzeuge als mobile Stromspeicher

Sind die Forscherinnen und Forscher erfolgreich, könnten Elektrofahrzeuge künftig als kleine, dezentrale aktive Pufferspeicher im Netz aktiv sein. Ist aufgrund einer entspre-

rade zu wenig Strom im Netz vorhanden ist. Das Prinzip funktioniert umso besser, je mehr Elektroautos vorhanden sind.

Mit ihren Entwicklungen zielen die Forscherinnen und Forscher nicht allein auf den Individualverkehr. Vielmehr bieten diese auch die Basis zum skalierten Einsatz bei der Elektrifizierung des öffentlichen Personennahverkehrs sowie regionaler Logistikdienste und von Werksverkehren. Hier wären die zu erwartenden Ladeleistungen und Batteriekapazitäten, und damit auch der potenzielle Nutzen für das Netz, noch um ein Vielfaches höher.



Preisträger Dr.-Ing. Christoph Wenge (li) und Dr.-Ing. Stephan Balischewski (re) mit Henning Demele von der Krebs' engineers GmbH präsentieren die Finalisten-Urkunde des Hugo-Junker-Preises. Foto: Joachim Blabel

einer starken Zunahme von Elektrofahrzeugen gerechnet werden, welche das Stromnetz zusätzlich spürbar belasten können.

Das Fraunhofer IFF arbeitet gemeinsam mit seinen Partnern Krebs' engineers GmbH und der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg an einer Lösung für diese Herausforderung. Geht es nach ihrem Willen, werden

chenden Wetterlage gerade mehr Energie vorhanden als gebraucht wird, muss diese nicht verloren gehen. Stattdessen können die Ladezyklen von Elektroautos, die sich zu dem Zeitpunkt an Ladesäulen befinden, so angepasst werden, dass sie genau dann geladen werden, wenn ein Überangebot herrscht. Umgekehrt können sie Energie aus ihren Batterien wieder abgeben, wenn ge-

## Vorteil fürs Klima

Durch die lokale, einspeiseorientierte Verwertung von Ökostrom in der Elektromobilität ist eine deutliche Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung des Kohlendioxid-Ausstoßes im Mobilitätssektor die Folge. Darüber hinaus kann ein Beitrag zur signifikanten Senkung von Treibhausgasemissionen, Feinstaub sowie der Minderung des Umgebungslärms, insbesondere des Straßenverkehrslärms in Ballungsräumen, geleistet werden.

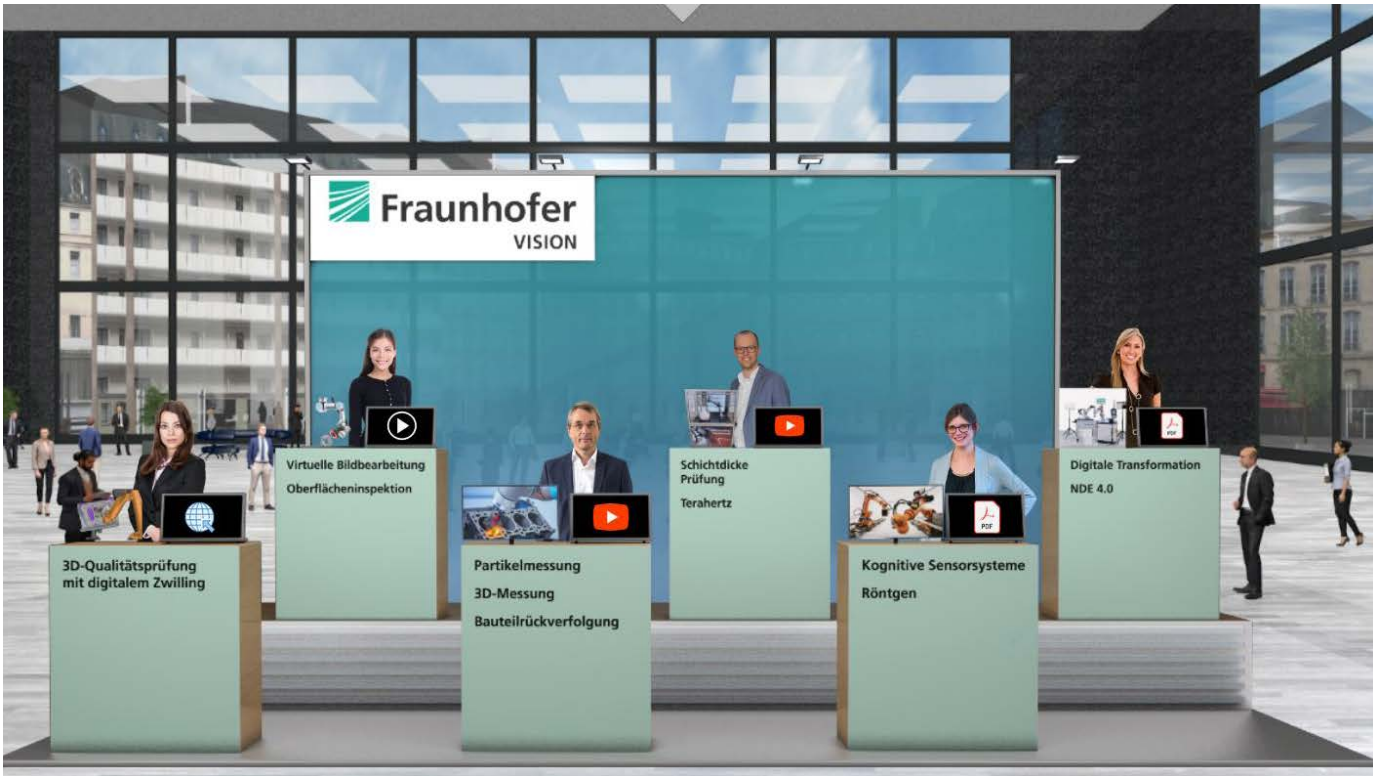
Das Projekt unter dem Namen »E-Mobility4GridService« erreichte 2019 die Finalrunde des Hugo-Junkers-Preises in der Sonderkategorie »Innovativste Projekte im Bereich Logistik und Mobilität«. Es wird über die Förderrichtlinie KLIMA II des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt mit 1,67 Mio. Euro gefördert. [mar]

**SACHSEN-ANHALT** **EUROPÄISCHE UNION**  
**EFRE**  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

**HIER INVESTIERT EUROPA  
IN DIE ZUKUNFT UNSERES LANDES.**  
[www.europa.sachsen-anhalt.de](http://www.europa.sachsen-anhalt.de)



# Fraunhofer Solution Days 2020 in der Mediathek



Mit ihrer ersten eigenen Digital-Messe reagierte die Fraunhofer-Gesellschaft im Herbst 2020 auf die Corona-Pandemie und die weltweite Absage von Veranstaltungen und Messen. Auf den Fraunhofer Solution Days vom 26. bis 29. September stellten Fraunhofer-Institute, -Verbände und -Allianzen in virtuellen Hallen und Foren, mit Live-Vorträgen und in individuellen Chat-Gesprächen den Besucherinnen und Besuchern ihre digitalen Lösungen für eine krisenresistentere Wirtschaft vor. Die Bandbreite der Angebote umfasste die Themen Gesundheit, digitale Wirtschaft, Anlagen- und Maschinenbau sowie Mobilität. Die Forscherinnen und Forscher präsentierten dazu aktuelle Technologiehighlights und gaben Impulse, wie Unternehmen effizienter, sicherer und resilienter produzieren können. Das Expertenetzwerk des Fraunhofer Geschäftsbereichs Vision zeigte an seinem Messestand Exponate zu Ansätzen und Prüftechnologien für die Optimierung von industriellen Produktions- und Qualitätssicherungsprozessen. Die Technologien reichten von der virtuellen Planung und Simulation von optischen Inspektionsaufgaben, z. B. für die Prüfung von Montagebaugruppen

und der Oberflächenqualität, über die marktfreie Nachverfolgung von Bauteilen bis hin zur zerstörungsfreien Prüfung. Das Fraunhofer IFF, Mitglied des Geschäftsbereichs Vision, stellte mit seiner Technologie OptoInspect 3D seine weltweit erfolgreich eingesetzte Lösung für eine 3D-Qualitätsprüfung von Bauteilen auf der Grundlage eines digitalen Zwillings vor. Ein Vortrag via Livestream im Auditorium für Technologiehighlights von Dr.-Ing. Dirk Berndt, Leiter des Geschäftsfelds Fertigungsmesstechnik und digitale Assistenzsysteme des Fraunhofer IFF, gab den eingeloggtten Besuchern einen weiteren Einblick in die Bandbreite und Funktionsweise der Angebote des Geschäftsbereichs.



Hier geht's zum Vortrag:



<https://youtu.be/6p7INozKp9U>

Das Besondere: Die virtuelle Messe und sämtliche Präsentationen und Vorträge der Fraunhofer-Institute stehen noch bis Oktober 2021 online als Mediathek zur Verfügung. Interessierte haben somit nachträglich noch ein Jahr lang freien Zugang zu diesen Informationen.

Wer die Fraunhofer Solution Days verpasst hat, kann den Messestand des Fraunhofer Geschäftsbereichs Vision unter folgendem Link besuchen.



Hier geht's zum Messestand:



[www.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/messen/solutiondays.html](http://www.fraunhofer.de/de/veranstaltungen-messen/messen/solutiondays.html)

Das Exponat des Fraunhofer IFF finden Sie dort in der virtuellen Halle »Anlagen- und Maschinenbau« am Stand Fraunhofer Vision. [mar]

# Mehr IT-Sicherheit im Hafenterminal

Spätestens durch den Hackerangriff 2017 auf das dänische Logistik- und Transportunternehmen Maersk wurde die Dringlichkeit deutlich – mehr IT-Sicherheit in Hafenterminals muss her. 20 Prozent des gesamten

und weitere Arbeitsprozesse im hafenauffinen Umfeld künftig noch intelligenter gestaltet werden können. Auf diesem Weg soll deren Sicherheit und Widerstandsfähigkeit gegen Störungen oder Manipulationen erhöht

»realen« IT-Komponenten und simulierter Hardware zu erproben und erst dann live zu gehen, wenn es einwandfrei funktioniert«, so Projektleiter Tobias Kutzler vom Fraunhofer IFF.



Automatisierte Straddle Carrier im Containerterminal in Wilhelmshaven – effizient und sicher. Foto: Eurogate

Welthandels werden mit Schiffscontainern transportiert. Durch den weiteren Ausbau und die zunehmende Automatisierung der Häfen wird die Sicherheit der zukünftig häufiger hierfür eingesetzten cyber-physischen Systeme immer wichtiger. Daher arbeiten das Fraunhofer IFF, die METOP GmbH und zwei Anwendungspartner aus der Hafenwirtschaft in dem gemeinsamen Projekt AUTOSEC an einem neuen Methoden- und Werkzeugset, welches die Sicherheit von Automatisierungslösungen und cyber-physischen Systemen in Häfen verbessern soll.

Die Partner wollen vor allem Maßnahmen entwickeln und erproben, mit denen die digitalisierten Container-Terminalprozesse

werden. Helfen soll dabei ein digitaler Zwilling der Terminalprozesse, der entlang des gesamten Lebenszyklus von der Entwicklung über Einsatz und Test bis zur Überwachung des Realsystems eingesetzt werden kann. Er unterstützt das Erkennen und Beheben von Fehlern und Störungen – ohne dass in einem solchen kritischen Fall das Gesamtsystem abgeschaltet werden muss. Stattdessen werden nur die betroffenen Teilkomponenten heruntergefahren, um eine schnelle Wiederinbetriebnahme nach einem Ausfall zu gewährleisten.

»Zusätzlich erhält man mit dem digitalen Zwilling die Möglichkeit, die Inbetriebnahme eines Systems in der Simulation mit allen

Mit Ende des Projekts 2020 konnten die Arbeitsergebnisse unter anderem im Magdeburger Hafen sowie einem Terminal der EURO-GATE in Wilhelmshaven erfolgreich evaluiert werden. Ab 2021 sollen die gewonnenen Erkenntnisse in praktische Lösungen für die Industrie einfließen. [jn]



Dipl.-Inf. Tobias Kutzler  
Fraunhofer IFF

Tel. +49 391 4090-415  
tobias.kutzler@iff.fraunhofer.de



# Ausgründung des IFF erhält IQ-Innovationspreis

Die Magdeburger specTelligence GmbH erhielt den mit 7.500 Euro dotierten Clusterpreis Informationstechnologie des 15. IQ Innovationspreises Mitteldeutschland. Der Ausgründung aus dem Fraunhofer IFF wurde die Auszeichnung für eine hochinnovative Technologie verliehen, die Spektralanalysen mit jedem Smartphone ermöglicht.

Bei der herkömmlichen Spektralanalyse wird ein Objekt mit breitbandigem Licht bestrahlt. Ein spezieller Sensor erfasst die Wellenlängen des reflektierten Lichts und erlaubt auf Basis

dieses »spektralen Fingerabdrucks« Rückschlüsse auf die biochemische Zusammensetzung. Doch die dafür notwendigen Sensoren sind extrem teuer, ihr Einsatz entsprechend aufwendig.

Das Verfahren »specTelligence® Scan« der Magdeburger specOculus GmbH ermöglicht dagegen spektrale Oberflächenanalysen auf jedem Smartphone ohne zusätzliche Messgeräte. Das Verfahren basiert auf der vom Fraunhofer IFF entwickelten Technologie »HawkSpex® Mobile«, die dafür lediglich herkömmliche Handydisplays nutzt. Die Auswertung der Informationen erfolgt über eine eigens entwickelte KI unter Zuhilfenahme statistischer Referenzdaten.

»Mit der »specTelligence® Scan«-Technologie lassen sich erstmals spektrale Oberflächenanalysen mit den weltweit rund 2,2 Milliar-

den Smartphones ohne zusätzliche Hardware durchführen. Damit werden völlig neue Serviceangebote für Verbraucher in Form innovativer Apps, etwa zur Qualitätskontrolle von Lebensmitteln, möglich. Das außerordentliche Potenzial der Innovation zeigt sich bereits in den ersten, mit Pilotkunden umgesetzten Anwendungen«, begründete Jörn-Heinrich Tobaben, Geschäftsführer der Metropolregion Mitteldeutschland Management GmbH, die Entscheidung der Jury. [dk]



Mehr erfahren:



<https://spectelligence.com>

Die specTelligence GmbH aus Magdeburg mit den Preisstiftern enviaTEL GmbH und GISA GmbH: (v.l.) Jens Heinrich (Cluster IT Mitteldeutschland e.V.), Stephan Drescher (envia Tel GmbH), Friedrich Melchert (specTelligence GmbH), Prof. Udo Seiffert (Fraunhofer IFF), Jürgen Klaus (GISA GmbH). Foto: Guido Werner/GWP

## ISGAN Awards of Excellence

Eine sichere, zuverlässige und saubere Stromversorgung ist eine wichtige Voraussetzung für Nachhaltigkeit und wirtschaftlichen Wohlstand. Da aber die Energiequellen und Nutzer-Lieferanten-Beziehungen immer vielfältiger und komplexer werden, sind die Stromnetze in vielen Ländern einer zunehmenden Belastung ausgesetzt. Weltweit arbeiten deshalb Forscherinnen und Forscher an der Entwicklung intelligenter Stromnetze, um dieses Problem zu lösen. Sie sollen das Management der künftigen Versorgungsinfrastrukturen ermöglichen und die Stabilität der Netze absichern.

Das Internationale Smart Grid Action Network (ISGAN) unterstützt diese Forschungsarbeiten und vergibt jährlich den ISGAN Award of Excellence für vorbildliche Smart-Grid-Projekte aus der ganzen Welt. Im Jahr 2019 wurde das Forschungsprojekt RIGRID (Rural Intelligent Grid) mit dem zweiten Platz ausgezeichnet. In dem Projekt entwickelte das Fraunhofer IFF zusammen mit deutschen

und polnischen Partnern erfolgreich ein neues interaktives Planungswerkzeug für die Konzeption und Errichtung von Infrastrukturen für die Versorgung ländlicher Gebiete mit regenerativen Energien. Das Konzept wurde abschließend zusammen mit den Projekt-

partnern im polnischen Puńsk erfolgreich getestet.

Den Schwerpunkt des Wettbewerbs 2019 bildeten »Smart Grids for Local Integrated Energy Systems« (Smart Microgrids). Dies sind kleindimensionierte Versionen von zentralen Energieversorgungssystemen, die insbesondere regionale Ziele wie die Ausfallsicherheit, Diversifizierung von Energiequellen und Kohlendioxid- sowie Kostenreduktion anstreben. [mar]

→ Mehr lesen auf Seite 24



Dr.-Ing. Bartłomiej Arendarski nahm stellvertretend für das gesamte Forschungskonsortium die Auszeichnung für das Projekt RIGRID entgegen. Foto: Privat



Mehr erfahren:

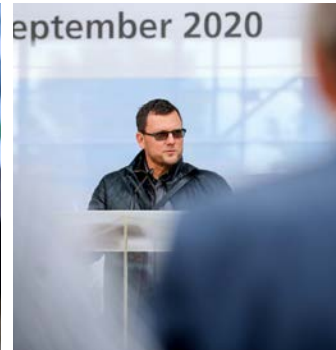


<https://rigrid.pl/en>





# Richtfest für die neue »Elbfabrik« des Fraunhofer IFF am 4. September 2020









# Im Gespräch mit Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus

Institutsleiterin des Fraunhofer IFF

Herausforderungen sind für Julia Arlinghaus keine Hindernisse, sondern schon immer positive Motivation. Die Übernahme ihrer neuen Aufgabe als Leiterin des Fraunhofer IFF in Magdeburg beweist das. Die Wirtschaftsingenieurin und Spezialistin für Industrie 4.0 promovierte mit 28 Jahren an der Universität St. Gallen in der Schweiz. Nach erfolgreichen Stationen in Wirtschaft und Forschung hatte sie zuletzt die Professur für das Management von Industrie 4.0 an der renommierten RWTH Aachen inne. Mit nur 36 Jahren übernahm sie schließlich 2019 die Leitung des Fraunhofer IFF und wurde die bisher jüngste Institutsleiterin der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die erste Frau, die ein produktionstechnisches Fraunhofer-Institut leitet. Zugleich übernahm sie den Lehrstuhl für Produktionssysteme und -automatisierung an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Jetzt, etwas mehr als ein Jahr später, blickt sie auf eine sehr intensive Zeit seit ihrer Amtsübernahme zurück, wie sie selbst sagt.

Interview: René Maresch

**Frau Arlinghaus, seit etwa eineinhalb Jahren sind Sie Leiterin des Fraunhofer IFF. Was hat sich seitdem für Sie verändert?**

Es ist natürlich schwierig, diese Zeit rückblickend zu bewerten, ohne die Corona-Pandemie einzubeziehen. Deren Auswirkungen haben ja für alle beruflich und privat enorm viel verändert. Ich bin mit meinem Mann und unserem damals knapp einjährigen Sohn erst kurz zuvor nach Sachsen-Anhalt gezogen. Gemeinsam hatten wir sofort begonnen uns einzurichten, das Land und die Menschen kennenzulernen. Wir haben zum Glück schnell ein Zuhause gefunden und hatten schon Pläne für die erste Willkommensparty mit allen neuen Kolleginnen und Kollegen des Instituts gemacht. Vor allem aber habe ich mich sehr intensiv um das Institut und den Aufbau meines neuen Lehr-

stuhls an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg gekümmert. Forschungsstrategie und Team-Organisation waren die bestimmenden Themen. Dann kam der Lockdown und plötzlich ging es zusätzlich um eine weit ernstere Frage: Wie können wir als Forschungseinrichtung, die sehr stark von der wirtschaftlichen Situation ihrer Kunden in der Industrie abhängig ist, diese enorme Herausforderung bewältigen?

Lange Zeit bestimmte deshalb vorrangig das Krisenmanagement die Tagesordnung, doch die Arbeit an der strategischen Neuausrichtung des IFF war damit nicht vom Tisch. Für mich hieß das: überall noch eine Schippe drauflegen, noch mehr arbeiten, noch disziplinierter sein. Schlaf war in dieser sehr intensiven Zeit ein Luxusgut und ohne die Unterstützung meines Mannes zuhause hätte ich das kaum geschafft. Trotzdem konnte es nur funktionieren, weil auch meine Teams am

IFF und an meinem Lehrstuhl an der Universität mit mir an einem Strang gezogen haben. Mittlerweile lichten sich sogar die Wolken ein wenig und ich kann auch meine eigene Forschung, die im vergangenen Jahr stark zurückstehen musste, wieder etwas hochfahren.

**Mit Ihrer Amtsübernahme ist nicht nur ein personeller Wechsel in der Leitung des IFF verbunden. Sie sprechen auch von Neuausrichtung. Was soll sich verändern?**

Strategische Neuausrichtung bedeutet für mich, das Institut darauf vorzubereiten, dass wir uns kontinuierlich und immer wieder verändern und an die Bedarfe unserer Kunden und unserer Mitarbeitenden anpassen müssen. Genauso, wie es auch unsere Industriekunden tun. Momentan braucht es

Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus. Foto: Viktoria Kühne



» DAS GEMEINSAME GROSSE ZIEL IST ES, MIT UNSEREN LÖSUNGEN UND TECHNOLOGIEN STETS WERTSCHÖPFUNG UND NACHHALTIGKEIT ZU VERBINDEN. «

aber keine tiefgreifenden Veränderungen. Jedoch wollen wir einige Akzente deutlicher herausstellen. Dazu gehört es, den Fokus künftig noch stärker auf die industrielle Produktion und Wertschöpfung zu richten. Unsere Kunden sollen sofort wissen, was sie von uns erwarten können. Der technologische Kern dafür ist die große Expertise des Instituts im Bereich Künstlicher Intelligenz und Digitaler Zwilling. Um ihn herum richten wir unsere Strukturen und Forschungsfelder neu aus. Das gemeinsame große Ziel ist es, mit unseren Lösungen und Technologien stets Wertschöpfung und Nachhaltigkeit zu verbinden. Auf dieser Basis wollen wir die Produktionssysteme der Zukunft entwickeln. Das ist seit jeher die Ausrichtung des Fraunhofer IFF und mit Blick auf die derzeitigen und zukünftigen Herausforderungen aktueller denn je. Dafür passen wir die interne Organisation des Instituts an. Wir wollen das agile Arbeiten stärken und in den Abteilungen

und Teams noch enger zusammenarbeiten. So werden wir zusätzliche Synergieeffekte erzeugen und die bestehenden Innovationspotenziale heben. Wichtig ist es aus meiner Sicht, die Mitarbeitenden auf diesem Weg so gut es geht zu unterstützen, beispielsweise indem unsere Führungskräfte noch mehr zu Coaches werden.

**Wenn es um die Planung der Produktion von morgen geht, sind Sie Verfechterin einer holistischen Herangehensweise. Was ist damit gemeint?**

Ich komme ja unter anderem aus der Logistik. Die Logistiker sagen gern von sich, dass sie sehr prozess-, lösungs- und kundenorientiert sind. Und dass sie vor allem nie einzelne Teile, sondern immer das Gesamtsystem betrachten und optimieren. Unsere Kunden erwarten von uns, dass wir ebenso denken, wenn wir zum

Beispiel ihre Fabriken planen. Denn nur dann, wenn wir auch die zukünftigen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Bereichen in der Planung berücksichtigen, kann eine Fabrik wirklich effizient arbeiten. Für mich bedeutet das beispielsweise, auch die Themen Klima und Nachhaltigkeit mitzudenken. Wir wissen, dass Fabriken Teil globaler Lieferketten sind. Das macht sie anfällig für Störungen. Für einen Großteil dieser Störungen sind schon heute ökologische und soziale Folgen der Klimaveränderung verantwortlich. Das bedeutet, die internationalen Produktionsnetzwerke sind dann am effizientesten, wenn sie auch nachhaltig sind – zum Beispiel durch möglichst wenig CO<sub>2</sub>-Ausstoß, geringen Ressourcen- und Energieverbrauch, aber auch durch die Einhaltung sozialer Standards. Nachhaltigkeit wird damit auch zunehmend zum Entscheidungskriterium für Investoren. Schließlich werden besonders die großen Unternehmen wegen des Lieferkettengesetzes künftig genau



Foto: Foto: Viktoria Kühne

» DIE DIGITALISIERUNG DER BETRIEBLICHEN PROZESSE ÜBER DEN GESAMTEN PRODUKTIONSZYKLUS IST EINE UNBEDINGTE VORAUSSETZUNG, UM WEITERHIN MIT DEN OEM UND AUF DEN GLOBALEN UND NATIONALEN MÄRKTEN KOOPERIEREN ZU KÖNNEN. SIE IST DIE GRUNDLAGE FÜR TRANSPARENZ UND NACHHALTIGKEIT DER PRODUKTION.«

auf die Klimabilanz und Arbeitsbedingungen ihrer Lieferanten achten. Deshalb ist eine ganzheitliche Betrachtungsweise so wichtig.

**Zu Ihren Forschungsinteressen zählt auch die Gestaltung von Wertschöpfungsketten in und mit Akteuren in Entwicklungsländern. Was macht das Thema für Sie so besonders?**

Meiner Meinung nach können wir die Fragen des wirtschaftlichen Erfolgs und des Erhalts des Wohlstands in Deutschland und Europa nicht von der Situation in den heutigen Entwicklungsländern trennen. So sind die Märkte in Europa fast gesättigt. Viele Länder zum Beispiel in Afrika sind hingegen potenziell interessante Märkte für deutsche Unternehmen – mit enormen Wachstumschancen. Deutschland exportiert aber vor allem Hochtechnologie, die oftmals nicht zu

den Anforderungen und Bedürfnissen dieser Länder passt. Deshalb ist es unabdingbar, die Technik an die jeweils individuellen Gegebenheiten vor Ort anzupassen, wir nennen das »frugale Innovationen«. Dies zusammen mit der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung in diesen Ländern eröffnet für hiesige Unternehmen neue Möglichkeiten: Sie können diese Märkte in ihre Wertschöpfungsketten einbinden und mit ihnen kooperieren. Wichtig ist für mich dabei, dass daran die Menschen vor Ort partizipieren, dass Ausbildungs- und Beschäftigungschancen entstehen. Dieser Weg birgt nicht nur eine interessante wirtschaftliche Perspektive für beide Seiten, sondern zugleich auch die große Chance, die Armut vor Ort nachhaltig zu bekämpfen. Wenn man es richtig macht, können so Wachstum und Armutsbekämpfung in Afrika gleichzeitig angegangen werden.

**Aktuell hat die Corona-Pandemie dem Thema Digitalisierung der Produktion großen Auftrieb gegeben. Welche Empfehlungen geben Sie den Unternehmen in Sachsen-Anhalt?**

Für mich gibt es zwei Themen: Digitalisierung und Nachwuchsgewinnung. In Deutschland besteht – mit einigen Ausnahmen – ein enormes Gefälle hinsichtlich der Digitalisierungskompetenz zwischen großen und kleinen bzw. mittleren Unternehmen. Während die meisten großen Unternehmen in der Hinsicht schon sehr weit sind, stehen vor allem die KMU oft noch ganz am Anfang dieses Weges. Die Digitalisierung der betrieblichen Prozesse über den gesamten Produktionszyklus ist aber eine unbedingte Voraussetzung, um weiterhin mit den OEM und auf den globalen und nationalen Märkten kooperieren zu können. Sie ist die Grundlage für Transpa-



# » IFFOCUS online

Der IFFOCUS, das Forschungsmagazin des Fraunhofer IFF, ist nun auch online als digitales Magazin verfügbar.

Mit dem neuen Digitalformat des IFFOCUS lesen Sie stets aktuell auf [www.iffocus.online](http://www.iffocus.online) neue Berichte über die Menschen, Forschungen und Leistungen unseres Instituts.

- » immer aktuell
- » Video-Podcast »Forschung erklärt«
- » kommentieren und verlinken
- » direkt mit Forscherinnen und Forschern in Kontakt treten



renz und Nachhaltigkeit der Produktion. Auch die Unternehmen in Sachsen-Anhalt müssen sich an die technologische Transformation in Europa und der Märkte anpassen. Sie drohen sonst vollständig abgehängt zu werden. Und sie müssen alles tun, um möglichst viele junge Leute in die Unternehmen zu holen. Sobald die Corona-Pandemie überwunden ist, sollte darauf ein Hauptaugenmerk gelegt werden. Die junge Generation bringt bereits eigenes Digitalisierungs-Know-how mit und wird damit für die Unternehmen zu einer der wichtigsten Ressourcen.

**Wenn Sie sich derzeit etwas für die Zukunft wünschen könnten, was wäre das?**

Wenn ich mir etwas wünschen dürfte, dann so bald wie möglich wieder eine Rückkehr zur Normalität, und dass ich endlich die geplante Garten- und Willkommensparty machen darf, die ich schon seit einem Jahr plane.



[www.iffocus.online](http://www.iffocus.online)



# Galerie







Weil der Anteil regenerativer Energien im Gesamtmix der Stromversorgung in Deutschland steigt, werden an die Energieversorgungssysteme zusätzliche elektro- und informationstechnische Anforderungen gestellt. Am Fraunhofer IFF entwickeln Forscherinnen und Forscher neue Lösungen zur weiträumigen Überwachung, zur Steuerung und zum Schutz der intelligenten Energiesysteme der Zukunft. Im Energy Operation Centre des Instituts erproben sie zum Beispiel die sektorenübergreifende Betriebsführung von Energiesystemen und arbeiten daran, die komplexen Erzeuger-, Last- und Speicherstrukturen so aufeinander abzustimmen, dass eine sichere und stabile Energieversorgung gewährleistet ist.  
Foto: Viktoria Kühne, Fraunhofer IFF



# Digitalisierung in der industriellen Fertigung

Frank Grünberg



Mehr Transparenz  
in der Montage



Wurde die Kabinentür wie geplant geliefert? Weist sie die gleiche Temperatur auf wie der Flugzeugrumpf? Und funktioniert der Einbau wie vorgesehen? Das Fraunhofer IFF entwickelt digitale Mess- und Informationsnetzwerke, die mehr Transparenz in die Montageprozesse des Flugzeugbauers Airbus bringen. Ziel ist es, Störungen im Ablauf frühzeitig zu erkennen und das Zusammenspiel von Menschen und Maschinen zu optimieren.

Bevor eine Kabinentür in den Rumpf eines Passagierflugzeugs von Airbus montiert werden kann, ist sie bereits einmal quer durch Deutschland gereist. Auf dem Weg vom Hersteller zum Hamburger Werk kann allerdings viel passieren, was den Montageplan gefährdet. Ein Stau verzögert womöglich die Anlieferung des Bauteils. Oder ein Unfall



Montagehalle bei Airbus.  
Foto: Airbus

verursacht einen Schaden an der Tür. Wenn Airbus davon nicht rechtzeitig erfährt, kann es zu großen Verzögerungen kommen. Kostspieliger kann der Bau eines Flugzeugs nicht sein.

Der Einbau einer Kabinentür ist nur ein Montageprozess von vielen, um ein Flugzeug zu fertigen. Allerdings ist er so vielstufig und anspruchsvoll, dass Airbus ihm im Rahmen des Forschungsprojektes iVeSPA ganz besondere Aufmerksamkeit widmet. »Wir wollen herausfinden, wie wir unsere Montage automatisieren und schlanker steuern können«, sagt Eugen Gorr, der bei Airbus in Hamburg für die Entwicklung innovativer Montageprozesse zuständig ist. »Dabei eignen sich die Prozesse rund um den Einbau einer Kabinentür besonders gut, um zu ermitteln, welche Daten wir wie und wo erfassen, wie wir sie verarbeiten und wie wir sie in Echtzeit zurück in den Montageprozess koppeln können.«

iVeSPA steht für »Integrierte Verifikation, Sensoren und Positionierung in der Flugzeugfertigung«. Im Teilprojekt HAP 2 wurde das Fraunhofer IFF von Airbus beauftragt, Sensor- und Datenverarbeitungskonzepte zur Prozessüberwachung und deren stufenweise Integration in das Montageumfeld zu entwickeln. Drei Erwartungen an die Lösung galten als gesetzt: Sie soll leistungsfähig, individuell konfigurierbar und möglichst kostengünstig sein.

### Ist die Tür zu kalt?

Im Falle der Kabinentür rückte der Materialwagen (MDU), auf dem die Tür vom Lieferanten bis zum Flugzeugrumpf transportiert wird, in den Mittelpunkt der Lösung. Er wurde mit diversen Sensoren und Datenspeichern ausgerüstet, die die Airbus-Logistiker zu jeder Zeit und an jedem Ort während des gesamten Prozesses mit relevanten Informationen versorgen. Für welches Flugzeug ist die Tür gedacht? Handelt es sich um eine linke oder um eine rechte Tür? Wurde sie während der Fahrt so kräftig erschüttert, dass sie vor dem Einbau noch einmal geprüft werden muss? Hat sich die Tür bereits auf die Temperatur des Rumpfes erwärmt? Liegt sie noch auf der MDU? Oder wurde sie bereits verbaut? Wenn ja: Gab es beim Einbau Abweichungen vom Plan? Diese Meldung könnte auf konstruktive Mängel hinweisen. Muss Airbus womöglich den Lieferanten darüber informieren? Fragen über Fragen, die einer Antwort bedürfen, um die Montage reibungslos durchzuführen.

»Bislang basiert die Kommunikation in den Montagehallen mehr auf Papierdokumenten und Zuruf und weniger auf elektronischen Hilfsmitteln«, sagt Martin Woitag, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Geschäftsfeld Fertigungsmesstechnik und digitale Assistenzsysteme am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. »Und da die Rück-



## » Mit der AirBOX erschließt sich eine Fülle von Digitalisierungsmöglichkeiten zur operativen Unterstützung der Produktion. «

Dr. Frank Bitte, Product Owner Process Digitalization, Airbus

meldungen über den aktuellen Fertigungsstatus nur einmal in der Woche erfolgen, sind sie deutlich entkoppelt vom Zeitpunkt ihrer Ausführung.«

Um aus den erfassten Daten ohne Zeitverzug relevante Informationen abzuleiten, entwickelten Woitag und sein Team die mobile Sensorbox »AirBOX«. Sie erlaubt, Sensoren zu einem flexiblen Netzwerk zusammenzuschalten und aus den Daten Ereignisse abzuleiten, die für die Prozessüberwachung benötigt werden und ein schnelles Agieren ermöglichen. Die übermittelte Datenmenge bleibt dabei so klein, dass das Funknetz in der Montagehalle nicht mehr als notwendig belastet wird. »Unser Ziel war es, die AirBOX technisch so auszulagern, dass keine zusätzlichen Modifikationen in die vorhandene Infrastruktur notwendig sind«, erklärt Woitag. Er nennt diese Eigenschaft »non invasiv«.

Ein Beispiel: Die AirBOX erfasst zwar kontinuierlich die Position und die Temperatur der

Kabinentür. Ein Signal an den Server aber schickt sie erst dann, wenn die Sensordaten zwei Kriterien erfasst haben: die Position des Montageplatzes und die Raumtemperatur. Erst jetzt ist die Kabinentür zur Montage bereit. Denn sie wurde nicht nur angeliefert, sondern hat sich auch auf das Niveau des Rumpfes erwärmt. Um die Airbus-Logistiker über dieses Ereignis zu informieren, reicht ein einziges Bit.

### Komplette Neuentwicklung

Die Idee für die AirBOX entstand im Rahmen der Zusammenarbeit mit dem Digitalisierungsteam der Airbus Endmontage, zu dem auch Mohamad Chehadeh, Digitalisierungsexperte bei Airbus, und Dr. Frank Bitte, Product Owner Process Digitalization, gehören. Auf der Suche nach einer industriellen Lösung stellten die Fachleute gemeinsam fest, dass alle verfügbaren Angebote erhebliche Schwächen für den Einsatz in der Montage mit sich brachten. Entweder erlaubten sie

keinen modularen Einsatz. Oder die verfügbaren Schnittstellen waren nicht kompatibel. Oder sie waren schlichtweg zu teuer. Das Team entschloss sich daher, die Box nach den Spezifikationen von Mohamad Chehadeh selbst zu entwickeln.

In der aktuellen Version wiegt sie etwa 600 Gramm und misst 12 × 12 × 7 Zentimeter. Damit ist sie etwa so groß wie ein kleines Päckchen Kaffee. Sie verfügt über einen leistungsfähigen Prozessor, eine Echtzeituhr, verschiedene drahtlose Schnittstellen und ein intelligentes Energiemanagement (AirSLEEP), das sie unabhängig von der Nähe zu einer Steckdose agieren lässt. Im mobilen Aluminiumgehäuse mit LED-Statusanzeigen und frei definierbaren Eingabetasten lässt sie sich lokal per PC-Kabel oder über das Netzwerk konfigurieren. Sie verwendet das IoT-Standardprotokoll MQTT und Verschlüsselungstechnologien. Die Sensordaten und Ereignisse werden in einer lokalen Datenbank gespeichert und webbasiert visualisiert.





Die 600 Gramm leichte AirBOX misst 12 × 12 × 7 Zentimeter und versorgt die Logistiker bei Airbus jederzeit mit allen relevanten Informationen zum Zustand der transportierten Bauteile. Auf dem Foto rechts ist die AirBOX am Materialwagen einer Kabinentür montiert. Fotos: Airbus



Für den Aufbau des Sensornetzwerks lassen sich bis zu sechs Sensoren an die Box anschließen, die automatisch erkannt und vorkonfiguriert werden (Plug & Sense). Bei der Sensorwahl besteht die Möglichkeit, entweder aus einem vorgegebenen Katalog auszuwählen (AirBRICKs) oder industrielle Standardsensoren zu nutzen. »Stand heute kann der Kunde aus 40 Sensoren für die AirBOX wählen«, sagt Woitag. »Dafür haben wir die Sensoren hinsichtlich Genauigkeit, Robustheit, Integrierbarkeit und Preis geprüft.« Die Erwartungen, die Airbus im Rahmen des »Kabinentür-Projekts« an den Aufbau eines digitalen Informationsnetzwerks formulierte, sieht Airbus-Manager Gorr mit der AirBOX erfüllt. »Wir sind heute in der Lage, den gesamten physikalischen Prozess darüber abzubilden«, sagt er. »Angefangen bei den Kommunikationsschnittstellen über die Analysesoftware bis hin zur Anbindung an übergeordnete Softwaresysteme.« Auch Dr. Frank Bitte ist aus Sicht der Produktion sehr zufrieden: »Mit der AirBOX erschließt

sich eine Fülle von Digitalisierungsmöglichkeiten zur operativen Unterstützung der Produktion.«

### Visuelle Assistenzsysteme und Steuerung mit KI

Airbus und das Fraunhofer IFF erproben daher bereits weitere Anwendungsfälle. Beispielsweise könnte das Konzept helfen, ein visuelles Assistenzsystem für den Fügeprozess von Tragfläche und Rumpf zu entwickeln. Dafür werden die Daten, die verschiedene Messuhren an die AirBOX übermitteln, zu einer Grafik verrechnet, die den Monteuren hilft, die bewegliche Plattform, die die Tragfläche aufnimmt – auch »Flügel-Tisch« genannt – positionsgenau zu steuern.

Denkbar ist auch, mehrere AirBOXen zu einem Netzwerk zusammen-

zuschalten, das große Datenmengen mit Hilfe von Verfahren der künstlichen Intelligenz (KI) direkt vor Ort analysiert. Experten sprechen in diesem Zusammenhang auch von »Edge-KI«. Ziel ist auch hier, das externe Netzwerk so wenig wie möglich zu belasten. »Anwender könnten die Analyse der Daten dann diesem selbstlernenden Netzwerk überlassen, ohne sich selbst um den exakten Lösungsweg zu kümmern«, erklärt Woitag. »Das wäre wie bei einem autonomen Fahrzeug, dem man nur noch das Ziel vorgibt, aber nicht mehr den Weg dorthin.«



Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Woitag  
Fraunhofer IFF  
Fertigungsmesstechnik und  
Digitale Assistenzsysteme

Tel. +49 391 4090-231  
martin.woitag@iff.fraunhofer.de

# Smarte Energieversorgung für den ländlichen Raum

Ines Godazgar

Eine sichere, zuverlässige und ökologische Stromversorgung ist gerade in vielen ländlichen Gebieten nicht immer selbstverständlich. Zusammen mit deutschen und polnischen Partnern hat ein Forschungsteam des Fraunhofer IFF erfolgreich ein neues interaktives Planungswerkzeug entwickelt, mit dem insbesondere neu entstehende Energieinfrastrukturen in ländlichen Gebieten optimal geplant und errichtet werden können.







Windkraftanlage und Isophonen zur Untersuchung der Auswirkungen von Lautstärkepegeln auf die Umwelt. Bild: Fraunhofer IFF

Dardesheim, Stadt der erneuerbaren Energie.  
Foto: Harz-Regenerativ-Druiberg e.V.



Selbst wenn die öffentliche Wahrnehmung längst etwas anderes suggeriert: Der überwiegende Teil der Menschen in Europa lebt nicht in Metropolen, sondern in ländlich geprägten Regionen. Für sie ist der Aus- und Umbau der Versorgungsinfrastrukturen unerlässlich, denn oft müssen hier die Menschen mit den Auswirkungen der Versäumnisse vergangener Jahrzehnte leben. Eins davon: Die Stromnetze sind veraltet und oft schwächer als in urbanen Zentren. Die Folge sind Versorgungsengpässe, ja sogar Netzausfälle. Als sei das nicht schon Herausforderung genug, steigt auch auf dem Land der Bedarf, soll

heißen: Auch dort benötigen die Menschen inzwischen mehr Strom als früher. Strom, der in vielen Ländern noch überwiegend aus zentralen Kohlekraftwerken kommt und der schon deshalb dem Anspruch der Energiewende nicht gerecht wird.

Diese komplexe Ausgangslage war 2016 ausschlaggebend, gerade den ländlichen Raum ins Zentrum eines groß angelegten Forschungsprojekts zu rücken. Damals fand sich ein Konsortium aus deutschen und polnischen Forschungseinrichtungen, Firmen und Gemeinden zusammen, um unter dem

Titel »RIGRID« (Rural Intelligent Grid) nach innovativen Lösungen für eine nachhaltige Stromversorgung auf dem Land zu suchen. Von Anfang an mit dabei: Dr. Bartłomiej Arendarski, Ingenieur für Elektrotechnik und Telekommunikation und seit 2009 am Fraunhofer IFF in Magdeburg tätig. Er war es auch, der bei RIGRID als Projektmanager alle Handlungsstränge zusammenführte. Als »glückliche Fügung« bezeichnet der gebürtige Pole dabei den Umstand, dass im Mittelpunkt von RIGRID ausgerechnet eine Region aus seinem Heimatland stand: Puńsk, eine Gemeinde im äußersten Nordosten Polens.

## Intelligente Energienetzplanung für Polens »grüne Lunge«

Wer aus Deutschland dorthin aufbricht, braucht Geduld. Rund zehn Stunden dauert die Fahrt mit dem Auto. Bartłomiej Arendarski hat die 1.000 Kilometer oft zurückgelegt. Rund 1.300 Menschen wohnen hier, unweit der Grenze zu Litauen, die meisten leben von der Landwirtschaft. Stolz sind die Puńsker darauf, dass ihre Region als »grüne Lunge« Polens gilt und viele Großstädter hier Urlaub machen. Der örtliche Bürgermeister, Witold Liszkowski, ist offen für Neues und sucht stets nach Perspektiven, um junge Menschen in der Region zu halten.

Auch deshalb waren Bartłomiej Arendarski und die anderen Projektpartner regelmäßig in Puńsk vor Ort, haben Gespräche geführt und ihre Pläne und Forschungsergebnisse vorgestellt. Die Grundidee: Um in ländlichen Gebieten eine zuverlässige und kostengünstige Stromversorgung zu gewährleisten, müssen dezentrale Versorgungssysteme ausgebaut werden, und zwar unter Nutzung regenerativer Energien. Dafür bedarf es intelligenter Versorgungsnetze, sogenannter Smart Grids. »Sie erlauben die Integration dezentraler, kleinerer Energieerzeuger in das Versorgungsnetz und helfen zugleich, die schwankende Lieferung von Strom aus regenerativen Quellen zu koordinieren«, erklärt Arendarski.

Für Puńsk hat das Forschungsteam diese Idee noch weitergedacht. Hier wollte es nicht allein ein lokales intelligentes Energieversorgungs- und -managementsystem, ein sogenanntes Microgrid, installieren. Es entwickelte darüber hinaus ein gänzlich neues Werkzeug für dessen Konzeption – eine virtuell-interaktive Planungsplattform. Sie übernimmt die Vorgaben und Daten aus den Berechnungen der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die 3D-Raumdaten der betroffenen Gebiete samt Gebäuden und vieles mehr, und überträgt sie in ein virtuelles Szenario. Mit ihm sollen die Betreiber und Menschen vor Ort interaktiv und individuell ihr Energieversorgungssystem und die dafür

» Mit unserem interaktiven Planungssystem können die Menschen selber entscheiden, worauf sie bei ihrer Energieversorgung Wert legen und wie autark sie von externer Stromversorgung leben wollen. «

Dr.-Ing. Bartłomiej Arendarski, Fraunhofer IFF



### Den Benutzern des RIGRID-Tools stehen drei Module für die Planung zur Verfügung:

- 3D-Visualisierungsmodul: Dank der virtuellen Realität ist es möglich, den Standort neuer Investitionen hinsichtlich der Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen und der Anpassung neuer Objekte in die Umgebung zu überprüfen.
- Wirtschaftsmodul: Mit dem Tool zur Geschäftsanalyse lässt sich die Rentabilität der Investition unter Berücksichtigung der potenziellen Technologien sowie lokaler Umweltfaktoren bewerten.
- Technisches Modul: Hiermit können technische Planungskonzepte für Niederspannungs- und Mittelspannungs-Mikronetze und deren Komponenten erstellt werden. Zur Überwachung und Betrieb des Mikronetzes wird EMACS (Energy Management And Control System) verwendet.

notwenige Infrastruktur planen können. Doch darüber hinaus bezieht es auch die ökonomischen und sogar sozialen Folgen ihrer Entscheidungen für die Gemeinde mit ein und stellt sie für alle intuitiv erfassbar dar. Eine absolute Neuerung.

Um das Gesamtsystem in der Realität zu erproben, wurde vor Ort eigens eine Demonstrationsanlage aufgebaut. Sie basiert auf dem Betrieb der vorhandenen lokalen Kläranlage, die mit einer eigenen Photovoltaikanlage und Energie aus dem öffentlichen Netz sowie – im Falle einer Versorgungsunterbrechung – durch einen Notstrom-Dieselmotor versorgt wird. Diese Installation wurde im Rahmen des Projekts um ein Batteriespei-





Mikrogrid-Demonstrationsanlage in Puńsk und ihre virtuelle Darstellung für die Untersuchung der Auswirkungen der geplanten neuen Infrastruktur auf die Umwelt. Bilder: Fraunhofer IFF

chersystem sowie Schutz- und Steuergeräte erweitert. Für das Management der verschiedenen Energiequellen, Lasten und Energiespeicher haben die Forschungspartner eigens eine Software entwickelt. »EMACS« heißt sie und dient zur Überwachung und Steuerung des lokalen Microgrids.

### Selbstversorgung mit grünem Strom

Mit der Demonstrationsanlage in Puńsk haben die Energieexpertinnen und Energieexperten unterschiedliche Anwendungsfälle real durchgespielt. Zum Beispiel wurde getestet, wie über optimierte Steuerungsstrategien eines ländlichen Microgrids die Stromversorgung von außen reduziert und

eine größtmögliche Unabhängigkeit von externen Energielieferungen erreicht werden kann. Teil dieser Strategie ist unter anderem die intensive Nutzung von Solarenergie, was langfristig zu einer Minimierung der Betriebskosten führt. Sie inszenierten sogar einen vollständigen Inselnetzbetrieb, das heißt die komplette Trennung von der externen Energieversorgung und der Aufbau eines eigenen Netzes. Alles mit Erfolg. Bartłomiej Arendarski ist stolz auf das Ergebnis: »Das gesamte System ist ein Prototyp und ein Musterbeispiel dafür, wie nachhaltige Energieversorgung auf dem Land aussehen kann.«

Ihr großes Ziel haben die Forschungspartner damit erreicht: ein interaktives Werkzeug für

die optimale Energie- und Infrastrukturplanung im ländlichen Raum zu entwickeln, das auch technische, wirtschaftliche und soziale Folgen der Maßnahmen berücksichtigt.

»Mit unserem interaktiven Planungssystem können die Menschen selber entscheiden, worauf sie bei ihrer Energieversorgung Wert legen und wie autark sie von externer Stromversorgung leben wollen. Je nach Gewichtung – ob ihnen möglichst viel eigener Solarstrom oder ein alternativer Energiemix mit externen Lieferanten wichtig ist – schlägt das System die bestmögliche Strategie vor, die dann im Microgrid-Managementsystem berücksichtigt wird, um eine stabile und sichere Energieversorgung zu gewährleisten«, beschreibt Bartłomiej Arendarski diese Innovation.



## Vorbild Dardesheim

Beispielhaft sei bei RIGRID auch die Zusammenarbeit im Konsortium gewesen. Das war wichtig, denn die Herausforderung war schließlich, dass nicht nur technische Aspekte in den Fokus genommen wurden, sondern auch ökonomische, soziologische und psychologische. Gerade der letztgenannte Punkt wird oft vernachlässigt, mit nachteiligen Folgen. Denn: »Wer mit innovativen Ideen kommt, der muss die Menschen überzeugen«, so Arendarski.

Erneuerbare Energien? Ja gerne. Aber bitte nicht vor meiner Haustür! So lautet oft eine typische Reaktion. Das Phänomen ist weit verbreitet, inzwischen wurde dafür sogar ein wissenschaftlicher Terminus kreiert: Der Nimby-Effekt. Er steht für »Not in my backyard« und bezeichnet eine Einstellung, bei der Menschen die Vorteile moderner Technologien nutzen wollen, ihre Ansiedlung vor der Haustür jedoch ablehnen. - Eine gefürchtete Haltung, denn sie bremst innovative Entwicklungen aus.

Bartłomiej Arendarski kennt das Phänomen und weiß, was dagegen hilft: Geduld, Informationen und Argumente. »In Puńsk haben wir auf Transparenz gesetzt. Das hat sich ausgezahlt«, meint er. Hilfreich seien auch die anderen Projektbeteiligten gewesen. Unter ihnen: zwei Einrichtungen aus Sachsen-Anhalt, nämlich die der Harz-Regenerativ-Druiberg e.V. und die RegenerativKraftwerke Harz RKWH GmbH,, beide aus Dardesheim.

Der kleine Ort hat viel gemeinsam mit Puńsk: Größe, Struktur, Lage. Allerdings: Dardesheim

war seinem polnischen »Zwilling« bereits bei Projektstart weit voraus. Schon 1994 entstand dort eine erste Windanlage. Es folgten ganze Windparks. Längst hat sich der Ort überregional einen Namen als »Stadt der erneuerbaren Energien« gemacht, versorgen doch seine Anlagen nicht nur den eigenen Ort, sondern die gesamte Region mit grünem Strom. Bisher waren Vertreter aus mehr als 50 Staaten da, um sich Anregungen zu holen. Unter ihnen auch ein Berater des japanischen Ministerpräsidenten.



Die Gemeinde Puńsk in Polen. Mit Hilfe einer virtuellen Sichtbarkeitsprüfung soll die Konzeption von Stromleitungen und weiterer Infrastruktur zur Energieversorgung in der Stadt optimiert werden. Sie erleichtert außerdem den Menschen vor Ort das Verständnis für die Planungen und die Beteiligung an der Entscheidungsfindung. Bilder: Fraunhofer IFF





Die »Green Economy« kann als treibende Kraft für die Wirtschaft der ländlichen Gebiete dienen. Investitionen in Wind- und Sonnenenergie können nicht nur ökologischen, sondern auch ökonomischen Nutzen für die lokale Bevölkerung mit sich bringen. Die Planung solcher Projekte wie auch der Betrieb von regenerativen energiebasierten Kraftwerken ist jedoch eine große Herausforderung. Daher sind neue Lösungen erforderlich, wie z. B. RIGRID's interaktive Energie- und Infrastruktur-Design-Tool für eine optimale Planung und den Betrieb von neuen innovativen Energieinfrastrukturen in ländlichen Gebieten. Mit diesem Tool können gleichzeitig die technischen Aspekte der geplanten Infrastruktur und ihr wirtschaftlicher Nutzen, sowie die Auswirkungen auf die lokale Umwelt und die gesellschaftliche Akzeptanz analysiert werden. Es fungiert zusätzlich als »Dialogplattform« für die in der Region beteiligten Partner und Bürgerinnen und Bürger.

Das Erfolgsgeheimnis der Dardesheimer: Sie sind offen für Innovationen. Das hat auch mit Bürgermeister Ralf Voigt zu tun. Für den 61-Jährigen ist es wichtig, dass die Bevölkerung von den Windparks profitiert. Seit Jahren spült die vor Ort erzeugte Energie Geld in die Stadtkasse. Das konnte zum Nutzen aller eingesetzt werden, etwa beim Bau von Straßen sowie bei der Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED.

»Unser Erfolg hat viel mit erneuerbaren Energien zu tun«, sagt Voigt. Inzwischen ziehen wieder junge Menschen nach Dardesheim, die Kita ist voll, außerdem hat der Windpark hochwertige Arbeitsplätze im Technologiebereich geschaffen. »Diese Arbeitnehmer würden weltweit einen Job finden. Deshalb sind wir stolz, dass sie hier sind«, sagt der Bürgermeister.



Projektabschlussstreffen in Puńsk. In der Mitte Witold Liszkowski, Bürgermeister von Puńsk, und rechts daneben Ralf Voigt, Bürgermeister von Dardesheim.

### Internationale Auszeichnung

Es sind wichtige Erfahrungen, die er da schildert, und von denen das polnische Puńsk im bilateralen Austausch profitieren konnte. Voigt war selbst zweimal zu Gast bei seinem polnischen Amtskollegen und hat ihn und seine Gemeinde beraten. »Die Vorbehalte gegenüber den regenerativen Energien waren anfangs sehr groß«, erinnert er sich. Der direkte Kontakt hat dazu beigetragen, die Hürden zu senken und die Demonstrationsanlage in Puńsk in Betrieb zu nehmen.

Mittlerweile ist das Projekt sogar international ausgezeichnet worden: Im Mai 2019 konnten Bartłomiej Arendarski und das deutsch-polnische Konsortium in Vancouver bei der Verleihung des ISGAN-Awards den zweiten Preis entgegennehmen. Vergeben wurde er vom International Smart Grid Action Network

(ISGAN), einem weltweiten Zusammenschluss von Akteuren aus dem Bereich Forschung und Entwicklung intelligenter Netze und erneuerbare Energien. Außerdem erhielt die Forschungsgruppe den Preis der Global Smart Grid Federation (GSGF) für die hervorragende Übertragbarkeit des Projekts auf andere Anwendungsfälle, die Grundlage für künftige Konzeptansätze nachhaltiger Energieversorgung sein können. Für den Magdeburger Wissenschaftler sind die Ehrungen auch Beleg dafür, »dass wir auf dem richtigen Weg sind«.

Ein Grund zum Ausruhen ist das für ihn



**Dr.-Ing. Bartłomiej Arendarski**  
Fraunhofer IFF  
Energiesysteme und Infrastrukturen

Tel. +49 391 4090-145  
bartlomiej.arendarski@iff.fraunhofer.de

# Wasserstofffabrik der Zukunft

Britta Widmann



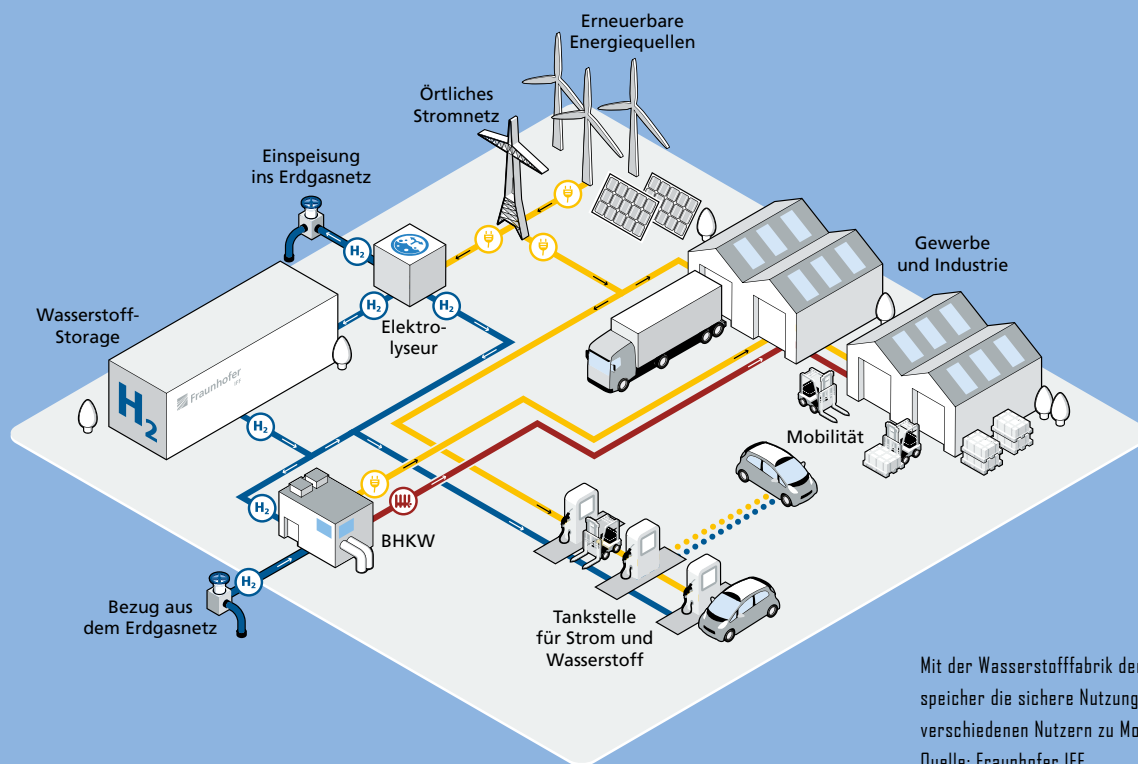




Wasserstoff ist unverzichtbar für das Gelingen der Energiewende und das Erreichen der Klimaziele. Für die Sektorenkopplung ist er der dringend benötigte Baustein. Für die Industrie bietet er die umweltschonende Möglichkeit, mit Strom, Wärme und Mobilität versorgt zu werden. Umweltfreundlich ist der vielseitige Energieträger jedoch nur, wenn er mit regenerativen Energien erzeugt wird. Hier bietet das Fraunhofer IFF eine bedarfsgerechte, dezentrale, modulare Lösung zur Produktion und Verteilung von grünem Wasserstoff.

Der Ausstoß von Treibhausgasen muss weltweit massiv reduziert werden. Nur so lässt sich die globale Erwärmung begrenzen. Power-to-X-Technologien gelten als vielversprechend, um dieses Ziel zu erreichen: Strom aus regenerativen Energien wird in Wasserstoff umgewandelt, um damit beispielsweise Brennstoffzellenfahrzeuge anzutreiben. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IFF in Magdeburg gehen noch einen Schritt weiter: Mit der Wasserstofffabrik der Zukunft etablieren sie ein Konzept, um grünen Wasserstoff dezentral und modular für Industrie, Gewerbe und Verkehr entlang der Wertschöpfungskette zu produzieren und zu verteilen.

»Mit dem Strom aus Sonne und Wind wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Diesen Vorgang bezeichnet man als Elektrolyse. Der Wasserstoff wird gespeichert und kann mit Hilfe von Brennstoffzellen in Fahrzeugen wieder in elektrische Energie zum Fahren umgewandelt werden. Hier denken wir vor allem an Fahrzeugflotten mit Kleintransportern und Gabelstaplern, die in Industrie- und Gewerbeparks unterwegs sind«, erläutert Dr.-Ing. Torsten Birth, Wissenschaftler am Fraunhofer IFF. »Darüber hinaus wollen wir die Industrie mit



Mit der Wasserstofffabrik der Zukunft soll das begehrte Gas als Zwischenspeicher die sichere Nutzung regenerativer Energien ermöglichen und verschiedenen Nutzern zu Mobilitätszwecken zur Verfügung gestellt werden.  
Quelle: Fraunhofer IFF

## » Die fermentative Erzeugung von Biowasserstoff wird künftig eine wichtige Rolle bei der dezentralen Produktion des Energieträgers spielen. «

Strom, Gas und Wärme versorgen. Der bei der Elektrolyse entstehende Wasserstoff lässt sich ins Gasnetz einspeisen, als Treibstoff nutzen, in Methan oder Methanol umwandeln und der Industrie als Rohstoff zur Verfügung stellen.«

### Ankopplung der Wasserstoffproduktion an eine Biogasanlage

Um das Konzept der Wasserstofffabrik umsetzen zu können, entwickeln die Forscherinnen und Forscher modular erweiterbare Teilkomponenten, die – miteinander vernetzt – in Gewerbe- und Industrieparks

realisiert werden. Abhängig von den Gegebenheiten vor Ort werden für die Erzeugung des Wasserstoffs elektro- oder biochemische Verfahren genutzt.

Im von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt und mit Mitteln der Europäischen Union (EFRE) geförderten Projekt HyPerFerMent arbeitet das Fraunhofer IFF gemeinsam mit der MicroPro GmbH und der Streicher Anlagenbau GmbH & Co. KG an der regenerativen Wasserstoffproduktion aus Biomasse. »Es ist nicht überall möglich, Wind- und Photovoltaik-Anlagen zu bauen. Wir setzen auf standortunabhängige Lösungen und

nutzen gegebenenfalls Biogasanlagen für die Produktion. Eine Pilotanlage in der Nähe von Magdeburg ist in Planung«, führt der Ingenieur aus. »Das Endergebnis ist aber immer grüner Wasserstoff.«

Durch ein spezielles Gärungsverfahren, ähnlich dem der Biogasproduktion, und unter Einsatz bestimmter Mikroorganismen könnte direkt aus organischen Reststoffen Wasserstoff erzeugt werden. Als Stoffwechselprodukt bestimmter Bakterien entsteht ein Gasgemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff mit 50 bis 60 Prozent Wasserstoffgehalt, das durch nachfolgende CO<sub>2</sub>-Abtrennung





Biogasanlage. Foto: Fraunhofer IFF

problemlos aufgereinigt werden kann. »Die fermentative Erzeugung von Biowasserstoff wird künftig eine wichtige Rolle bei der dezentralen Produktion des Energieträgers spielen«, sagt Birth.

### Mobile Wasserstofftankstelle für Industrie- und Gewerbeparks

Mit dem Kleinverteilssystem »Mobile Modular H2-Port« (MMH2P) realisieren die Forscherinnen und Forscher vom Fraunhofer IFF in Zusammenarbeit mit der Anleg GmbH eine der erwähnten Teilkomponenten: eine mobile, modulare Einheit für die Verteilung von Wasserstoff im Umkreis von 200 Kilometern. Auf einem Kleinhänger befinden sich

erweiterbare Druckspeichersysteme mit Kompressoren, die betankt werden können und zudem in der Lage sind, Wasserstoff abzugeben. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF fördert das Vorhaben.

### Desinfektion mit Ozon

Wichtig ist den Forschern eine systemisch integrierte Wasserstoffproduktion. Das heißt, sie nutzen nicht nur den bei der Elektrolyse erzeugten Wasserstoff, sondern auch den Sauerstoff – etwa für Schweißprozesse oder zur Ozonierung für Kläran-

lagen. Mit der Zufuhr von Ozon lassen sich problematische Mikroverunreinigungen wie Pharmaka, Pflanzenschutzmittel oder Kosmetika aus Abwässern entfernen. Ein weiteres Anwendungsszenario: In der Landwirtschaft kann der Sauerstoff für die Entschwefelung der Biogasanlage verwendet werden.



**Dr.-Ing. Torsten Birth**  
 Fraunhofer IFF  
 Energiesysteme und Infrastrukturen

Tel. +49 391 4090-355  
[torsten.birth@iff.fraunhofer.de](mailto:torsten.birth@iff.fraunhofer.de)

# Sichere Inspektion mit dem »RotoKopter«

Ulrike Christoforidis

Mit dem »RotoKopter«, einer speziellen mobilen Einheit aus Flugobjekt und Sensormodulen, können Windenergieanlagen zur Inspektion sehr präzise und sicher befliegen werden. Sie lässt sich besonders leicht steuern und liefert qualitativ hochwertigere Ergebnisse als herkömmliche Systeme.

Mehr als 30.000 Windenergieanlagen (WEA) gab es Ende 2018 bereits in Deutschland, die meisten von ihnen onshore. Sie produzieren inzwischen mehr als ein Fünftel des Stroms in unserem Land. Doch nicht nur die Zahl der Energieparks wächst weiter, auch die Anlagen selbst werden immer größer. Waren die ersten Modelle Anfang des Jahrtausends noch circa 70 Meter hoch, so ragen sie heute bis zu 132 Meter in den Himmel, ausgestattet mit Rotorblättern, deren Durchmesser die Hundertmeter-Marke längst geknackt hat (Quelle: Website des Bundesverbands WindEnergie). Die gigantischen Anlagen zu inspizieren, Schäden frühzeitig zu erkennen und so eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten, ist eine logistische Herausforderung. Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts »RotoKopter« fanden das Magdeburger IFF und die GEO-Metrik Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg eine prototypische Lösung für die Außeninspektion der Rotorblätter.

## Klassische Inspektionsverfahren sind zeit- und kostenintensiv

Alle zwei bis vier Jahre durchlaufen Windenergieanlagen die gesetzlich vorgeschriebenen Überprüfungen. Neben den Rotorblättern stehen auch Turm und Getriebe auf der Agenda. Die riesigen Flügel zu inspizieren ist jedoch der aufwändigste und risikoreichste Part. Bisherige manuelle Verfahren sind kosten- und zeitintensiv – bis zu sechs Stunden muss die Anlage ausgeschaltet sein – und nicht frei von Risiken für die Ausführenden. Meist seilen sich Industriekletterer an den Rotorblättern ab, schwingen sich ringsherum und suchen nach sichtbaren Schäden oder Lufteinschlüssen, die sie durch Abklopfen finden. »Im Hinblick auf Arbeitsschutz und Aufwand ist das problematisch«, erläutert Andreas Poppe, Geschäftsführer der Magdeburger GEO-Metrik Ingenieurgesellschaft mbH.

Bilder, die vom Boden aus mit Hilfe eines Teleobjektivs aufgenommen werden, zeigen das Rotorblatt aus circa einhundert Meter Entfernung. Vermehrt würden bereits konventionelle Kameradrohnen eingesetzt, die bisher aber auch nur Bilder aus einer Entfernung von 20 bis 30 Metern mit entsprechenden Qualitätseinbußen liefern könnten. So groß müsse der Sicherheitsabstand sein, um eine Kollision mit der WEA zu vermeiden. »Die Pilotinnen oder Piloten am Boden erkennen die Kopter in dieser Höhe nur noch als Punkt. Auf Unvorhergesehenes wie einen Windstoß zu reagieren, ist nahezu unmöglich«, erläutert Martin Hünermund.

## Nah am Rotorblatt – ohne Risiko

Multikopter, so erzählt Andreas Poppe, würden in seinem Unternehmen, in dem sich alles um die Vermessung von Strecken, Flä-





Ein risikoarmes und effizientes Inspektionsverfahren mit Multikoptern als Alternative zur manuellen Prüfung der Außenseiten von Rotorblättern an Windenergieanlagen zu finden, war das Ziel eines Forschungs- und Entwicklungsprojekts des IFF mit der GEO-METRIK-Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg. Foto: Christoph Walter

chen und Gebäuden dreht, bereits verstärkt eingesetzt. Seine Erfahrungen brachte das GEO-METRIK-Team in das Verbundprojekt »RotoKopter« ein, um im ersten Projektteil die optimalen Systembestandteile für eine prototypische, mobile Inspektionseinheit zu eruieren und die Hardwaretechnik umzusetzen.

»Dazu haben wir klassische Flugtechnik vom Markt verwendet, die angepasst werden musste.« Der Multikopter wurde anschließend mit einer in einer Laborumgebung entwickelten, mobilen Sensoreinheit gekoppelt, die eine autonome visuelle Führung ermög-

licht. Sie bestimmt selbstständig den Abstand des Fluggeräts zum Rotorblatt, prüft kontinuierlich und in Echtzeit seine Position in der zuvor anhand eines 3D-Modells festgelegten Sicherheitszone und steuert es aus dem Gefahrenbereich, wenn zum Beispiel Windböen es hineindrängen. IFF-Ingenieur Hünermund, der die dafür notwendige neue Steuerungstechnologie der Drohne hauptsächlich entwickelt hat, beschreibt das Assistenzsystem als »eine Art Autopilot«. Mit ihr ist auch ein weitgehend wetterunabhängiges Manövrieren möglich. So können die Windenergieanlagen auch in den schwierigen Flugsituationen sehr nahe befliegen werden. Die Position

der Drohne kann dann sowohl automatisch gesteuert als auch manuell durch den Piloten verändert werden. »Man muss sich weniger um Flugmanöver kümmern und kann sich stärker auf die eigentliche Inspektion konzentrieren«, erklärt er.

»Durch die präzise Flugsteuerung – das visuelle Docking – können wir bis auf fünf Meter an das Rotorblatt heran, parallel an ihm entlang fliegen und mit der Kamera Schäden, auch wenn sie klein sind, erfassen. Für die Lagebestimmung setzen wir auf bildbasierte Sensoren, die mit inertialen Messeinheiten, die Beschleunigungs- und Drehratensensoren



Andreas Poppe von GEO-METRIK bereitet die Kamera an einer Drohne für einen Testflug vor. Foto: Christoph Walter

besitzen, ausgestattet sind«, erläutert Poppe, der selber als Pilot in die Tests eingebunden war. Das Verfahren, sagt er, sei erheblich schneller als das klassische Erklettern – und viel präziser.

### **Qualitativ bessere Ergebnisse als bei herkömmlicher Inspektion**

»Die Fotos, die die Stereokamera der mobilen

Einheit liefert, sind deutlich höher aufgelöst als zum Beispiel die Videos aus der Inspektion mit herkömmlichen Drohnen«, erläutert Christoph Walter, der im Projekt zusammen mit seinem IFF-Kollegen Erik Schulenburg das User-Interface und die Verfahren zur Datenauswertung entwickelte. »Videos liefern nur quantitative Informationen. Die Größe etwa eines Lochs ist schwer einzuschätzen.« Der RotoKopter befliegt das Rotorblatt

anhand eines Koordinatensystems systematisch, die Kamera nimmt dabei Schritt für Schritt Bilder auf, die die Pilotin oder der Pilot direkt sehen und bewerten können. Hierzu wurde eine grafische Benutzerschnittstelle entwickelt, die den Auswertenden neben Stammdaten zur inspizierten WEA eine 3D-Ansicht des Rotorblattes, die Anzeige von Einzelbildern, ein rekonstruiertes Gesamtbild zur Zuordnung und Vermessung von Scha-

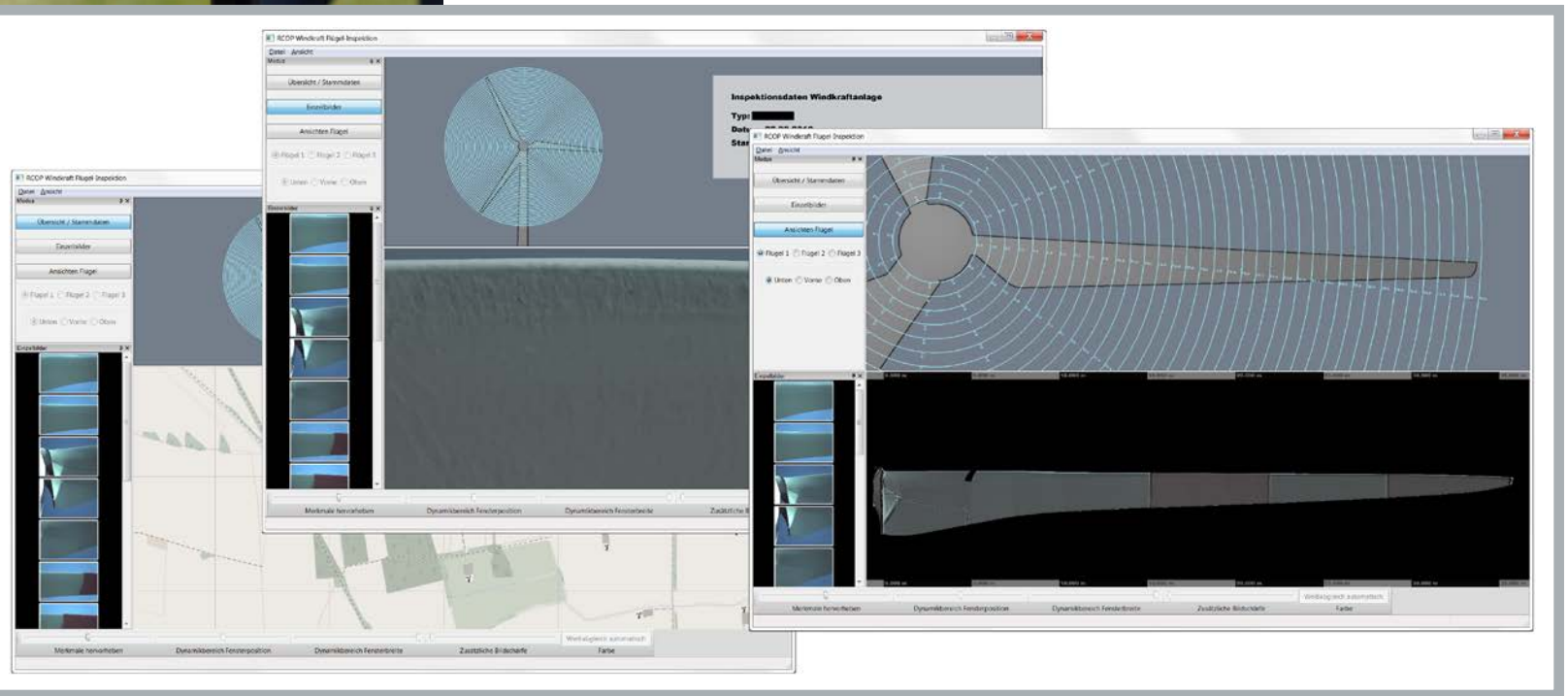




entlang der Achse jedes Merkmal wieder verorten, während herkömmliche Drohnen Einzelbereiche des Rotorblattes aufnehmen, zwischen denen kein Zusammenhang besteht.« Zur Auswertung der erfassten Daten wird eine orthografische Projektion erstellt, die lokale Merkmale verarbeitet, sichtbar macht und ihre Dokumentation über einen längeren Zeitraum hinweg ermöglicht. Mit Hilfe des RotoKopters, das zeigte das Projekt, könnte ein Inspektionsergebnis erzielt werden, das dem einer manuellen Prüfung durch Indus-

triekletterer sehr ähnlich ist. »Als Voruntersuchung hilft das automatisierte Befliegen mit dem RotoKopter dabei, mit geringem Aufwand und bei reduzierten Stillstandzeiten Schäden festzustellen, zu dokumentieren und über einen längeren Zeitraum zu beobachten, ohne Risiko für Sachverständige«, resümiert Andreas Poppe. Eine manuelle Untersuchung wird erst notwendig, wenn die Ergebnisse der visuellen Inspektion tatsächliche Schäden vermuten lassen. Dann ist für genauere Untersuchungen oder Reparaturen der Einsatz von Industriekletterern unumgänglich.

Ansichten der Bedienoberfläche der Auswertesoftware zur Lokalisierung und Quantifizierung von Merkmalen und den erfassten Inspektionsdaten.



densbildern sowie entsprechende Bedienelemente und Werkzeuge zur Verfügung stellt. Die geometrisch korrekte, punktuelle Erfassung vieler kleiner Abschnitte des Rotorblattes, die später zu einem großen Bild zusammengefügt werden, gewährleistet die exakte Wiederholbarkeit der Inspektion. Sie ermöglicht softwarebasiert den Abgleich zwischen dem aktuellen Zustand und jenem im vorangegangenen Zyklus, um Entwicklungen festzustellen. »Wir können die Fotos präzise dem Flügel zuordnen«, so Walter, »und



Dipl.-Ing. Christoph Walter  
Fraunhofer IFF  
Robotersysteme

Tel. +49 391 4090-246  
christoph.walter@iff.fraunhofer.de

Im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit dem Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie in Halle an der Saale hat das Fraunhofer IFF ein innovatives photometrisches Verfahren entwickelt, welches die eindeutige Identifizierung historischer Münzen ermöglicht und neue Optionen für ihre Erforschung eröffnet.

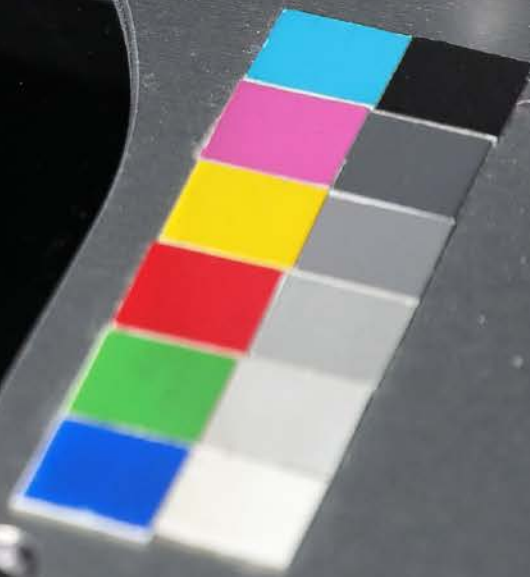
Archäologische Grabungen, Funde lizenzierter Sondengänger und zufällige Entdeckungen bringen bis heute wichtige Zeugnisse der Geschichte Sachsens-Anhalts zutage, die von der kulturell bedeutsamen Historie der Region erzählen. Das bekannteste der mehr als 15 Millionen Fundstücke im Halleschen Landesmuseum für Vorgeschichte des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie ist sicher die im Jahr 2013 in das UNESCO-Weltdokumentenerbe aufgenommene Himmelscheibe von Nebra. Für Historikerinnen und Historiker von besonderem Interesse sind jedoch auch die etwa 25.000 Münzen, die dort in Archiven und Tresoren lagern. Die Prägungen der römischen Kaiserzeit und der Mitteldeutschen Staaten, vor allem der Grafen, Herzöge und Kurfürsten im sächsischen und brandenburgischen Raum vom Mittelalter bis hin zur Neuzeit, geben Aufschluss über politische, gesellschaftliche oder kulturelle Aspekte der jeweiligen Epoche.





# Unverwechselbar: digitale »Fingerabdruck« historischer Münzen

Ulrike Christoforidis



## Mehr Informationen:



<https://www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/messtechnik-prueftechnik/digitalisierung-historische-muenzen.html>

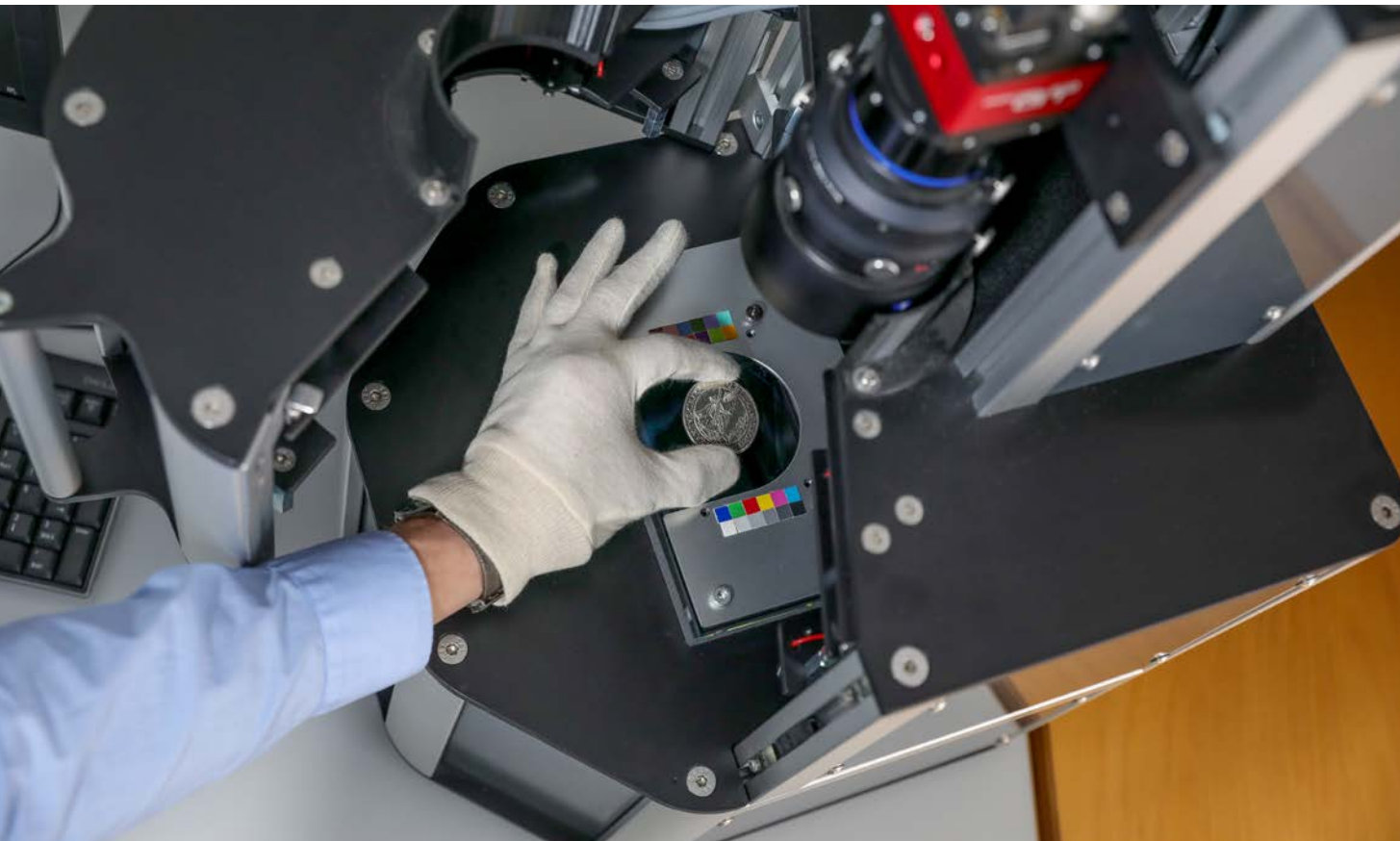
Die Erfassung von Daten zu den historischen Münzen, wie ihr Fundort oder von Merkmalen, die sich oft kaum sichtbar voneinander unterscheiden, wird manuell vorgenommen. Da eine Kennzeichnung durch Beschriftung oder das Anbringen eines Barcodes direkt am Objekt nicht möglich ist, besteht zum Beispiel beim Verleih an externe Ausstel-

### Münzen mit individuellem Fingerabdruck

Um eine eindeutige Identifikation jeder einzelnen Münze und die systematische, digitale Dokumentation der Sammlung zu ermöglichen, entwickelte das Fraunhofer IFF in Magdeburg in Kooperation mit dem Landesamt einen innova-

### Einfaches Handling

Die Handhabung des Scanners ist für Anwender denkbar einfach: Die Münze wird manuell auf einem Auflagebereich platziert, über dem sich eine Kuppel schließt. In deren Zenit befindet sich eine hochauflösende Kamera, umgeben von 36 LEDs. Das Objekt wird



lungen, der Weitergabe zu Forschungszwecken oder schlichtweg bei der Arbeit mit mehreren Münzen die Gefahr, dass Objekte vertauscht werden. »Wenn wir die Angaben nicht genau auf das Stück beziehen können, finden Informationsverluste statt«, erläutert Dr. Veit Dresely, Abteilungsleiter Übergreifende Fachdienste des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Halle. Auch Fälschungen können nicht ohne Weiteres erkannt werden. »Zudem haben wir einen ständigen Zuwachs an Münzen. Ein effektives Verfahren zur Erfassung ist also sehr wichtig für uns.«

tiven Münzscanner. »Wir haben verschiedene Messverfahren untersucht und evaluiert, mit welchen Prinzipien eindeutige Merkmale erfasst werden können«, erläutert Diplom-Ingenieur Erik Trostmann, der das Projekt am Fraunhofer IFF betreut. »Ein vergleichbarer Ansatz wird in der Archäologie häufig angewendet. Dabei wird das Objekt zunächst unter variierenden Beleuchtungsbedingungen fotografiert und ebenso visualisiert. Wir haben das Prinzip mit dem Münzscanner verfeinert.« Mit dem Optical System for Coin Analysis and Recognition, kurz O.S.C.A.R., wird jedes Stück digital erfasst und erhält einen eigenen »Fingerabdruck«, es wird sozusagen sein eigener Barcode.

nun nacheinander von den Lichtquellen aus verschiedenen Richtungen beleuchtet und mehrfach mit unterschiedlichen Belichtungszeiten aufgenommen, um die Topographie der Oberfläche vollständig zu erfassen. »Wir messen, wie die Oberfläche zur Lichtquelle ausgerichtet ist. Anhand des Winkels kann man die Beschaffenheit der Oberfläche visualisieren«, so Trostmann. Mehr als tausend optische Merkmale und feinste Gebrauchsspuren wie Kratzer, Abbrüche, Konturen, Ecken, Vertiefungen und Dellen, die ein Objekt einzigartig machen, werden auf diese Weise innerhalb weniger Minuten dokumentiert und als Messdaten interpretiert.



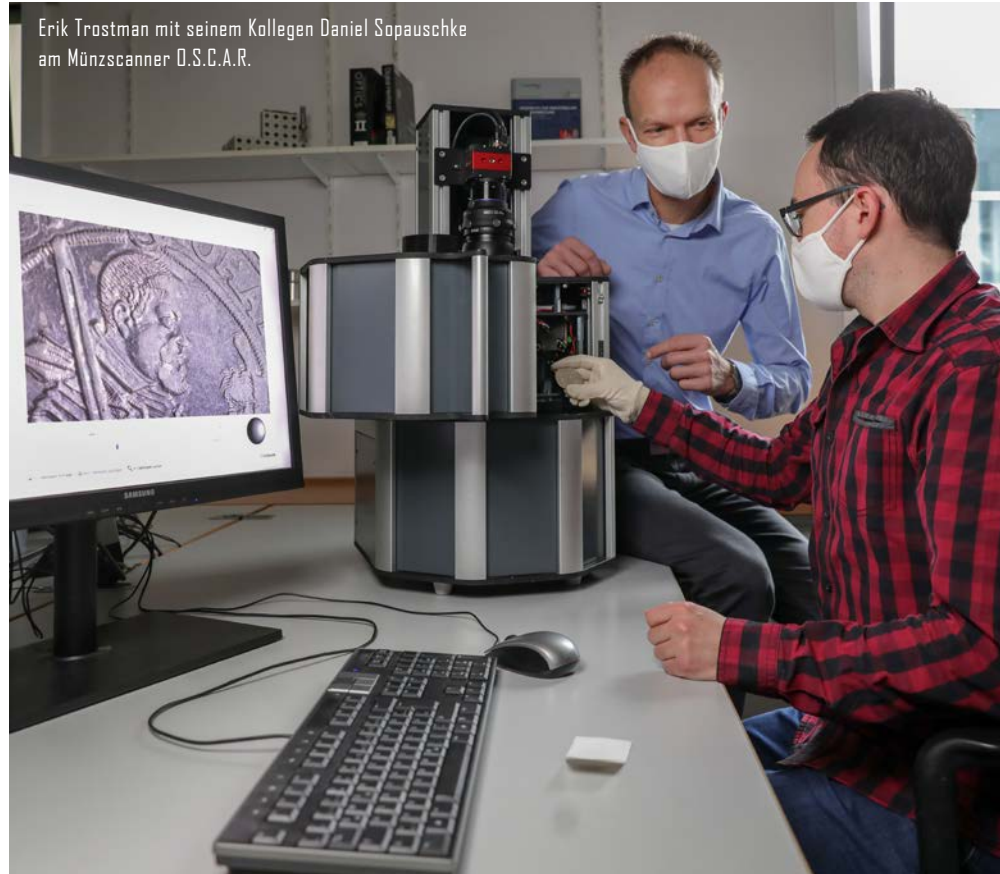
»Damit können wir uns von dem lösen, was ein Mensch durch Spiegelungen und Farben zusätzlich wahrnimmt und verwenden nur noch eindeutig quantifizierbare Geometrieigenschaften.«

Die spezielle Auswertesoftware rekonstruiert die Oberflächeneigenschaften von

### Neue, digitale Möglichkeiten für die Forschung

Denn auch das ist ein wichtiger Aspekt der Neuentwicklung: O.S.C.A.R. eröffnet der Forschung neue Möglichkeiten. »Die Kolleginnen und Kollegen in der Numismatik arbeiten lieber am Bildschirm, da mit der digitalen

»Das erweitert auch den Fachkontakt zur mediterranen Welt«, so Dresely mit Blick auf einen dann vereinfachten internationalen Diskurs. »Der Münzscanner macht den Austausch unter den Spezialisten deutlich einfacher«, freut sich auch Erik Trostmann. Denn: »Es gibt so viele technische Möglichkeiten und oft fehlt nur der letzte Schritt, um sie für die Denkmalpflege nutzbar



Erik Trostmann mit seinem Kollegen Daniel Sopauschke am Münzscanner O.S.C.A.R.

Münzen mit einem Durchmesser zwischen fünf und 75 Millimetern und erzeugt einen Erkennungsschlüssel mit einer unverwechselbaren Beschreibung, so einzigartig wie ein Fingerabdruck. Zusammen mit textlichen Informationen zum Fundort und den Prägemerkmalen wird das digitale Abbild in der Datenbank gespeichert und kann künftig eindeutig zugeordnet werden. Verwechslungen, Informationsverluste oder Fälschungen ausgeschlossen. »Auf diese Weise kann die interaktive Visualisierung zudem in das digitale Münzportal KENOM integriert werden, das Informationen zu Münzen bundesweit bündelt«, ergänzt Trostmann.

Version noch mehr rauszuholen ist als mit der Lupe oder dem Auge«, bestätigt Dresely. Der Münzscanner macht die Hallesche Sammlung zudem auch ortsunabhängig Interessierten zugänglich: In einem zweiten Schritt des Projekts sollen nicht nur die erfassten Daten öffentlich verfügbar sein, sondern die Münzen dank eines interaktiven Tools direkt am Bildschirm untersucht werden können. Winkel, Lichtintensität und -richtung werden dynamisch verstellbar sein und es den Numismatikern erlauben, die Details der Münze zu betrachten.



zu machen, weil zum Beispiel die Anbindung an eine Datenbank fehlt. Manchmal können wir mit »Kleinigkeiten« den Kolleginnen und Kollegen einen erheblichen Mehrwert schaffen.«



Dipl.-Ing. Erik Trostmann  
Fraunhofer IFF  
Fertigungsmesstechnik und  
digitale Assistenzsysteme

Tel. +49 391 4090-220  
erik.trostmann@iff.fraunhofer.de



# Wälder – nachhaltig und effizient bewirtschaftet

Janine van Ackeren

Ökonomie und Ökologie miteinander verbinden? Oftmals ist das keine leichte Aufgabe – so auch bei der Bewirtschaftung von Wäldern, etwa bei der Wegeerschließung. Ein neuartiges Tool hilft, die optimalen Lösungen zu finden, sowohl für die Natur als auch fürs Portemonnaie.



Fotos: Viktoria Kühne, Fraunhofer IFF









Holzpolter am Abfuhrweg im Wald. Vorbereitung des Transports der Stämme zu den Holzabnehmern.

Läuft man derzeit durch deutsche Wälder, so kann man den Klimawandel mit Händen greifen. Ein Großteil der Fichten steht nur noch als vertrocknete Gerippe in der Landschaft, ganze Waldstriche sind abgestorben. Schuld ist eine Kombination aus der zunehmenden Trockenheit – die auf den Klimawandel zurückzuführen ist – und dem Borkenkäfer. Er hat bei den durch die Dürre geschwächten Bäumen leichtes Spiel. Die Frage, die sich daher immer dringender stellt: Wie lassen sich Wälder nachhaltig bewirtschaften?

### Wege wollen gut geplant sein

Wegenetze im Wald sind intensiv geplant und angelegt. Da gibt es zum einen Abfuhrwege – asphaltierte oder zumindest hart geschotterte Wege, auf denen Lkw fahren und Holz abtransportieren können, zum anderen Rückewege. Auf diesen ebenfalls befestigten Wegen wird das Holz zu den Abfuhrwegen gebracht. Hinzu kommen die Rückegassen für die Feinerschließung. Auf ihnen könnte man zu jedem einzelnen Baum gelangen, um ihn zu fällen und einzeln bis zum Rückeweg abzutransportieren.

All diese Wege und Gassen versuchen Förster zu reduzieren. Denn fahren schwere Geräte über den Waldboden, wird dieser verdichtet – und zwar auf hundert Jahre und länger. Das Regenwasser kann nicht gut abfließen, die Wurzeln der Bäume sich



Revierleiter Tom Hartung (vorn) und Praktikantin Pauline Mewes bei einer Einsatzbesprechung mit forstlichen Dienstleistern.



nicht ungehindert ausbreiten. Die Vorgaben spiegeln dies wider: Wege dürfen nur so wenig wie möglich befahren werden und müssen mindestens zwanzig Meter auseinanderliegen. Spannt sich das Wegenetz dichter, kann der Waldeigentümerin die Zertifizierung entzogen werden. Aus diesen Gründen bleiben die Wegenetze über hunderte von Jahren bestehen. In Abständen von etwa zehn Jahren werden die Wege im Rahmen von Durchforstungsmaßnahmen wieder freigeräumt, was durchaus kostenintensiv ist. Förster würden die Wegenetze daher gern langfristig dokumentieren und bestehende Wege und Gassennetze bewerten. Wichtig ist dies insbesondere bei Flächen, die wieder aufgeforstet und zuvor geplant werden müssen – wie vom Borkenkäfer stark heimgesuchte Waldbereiche. Bestehende Bodenverdichtungen können vor der Aufforstung ein Stück weit aufgehoben werden. Doch wie würde man die Wege optimal anlegen? Optimal nicht nur im Sinne der Ökologie, sondern auch hinsichtlich der Ökonomie? »Viele der angelegten und bereits bestehenden Wege sind weder in der einen noch in der anderen Hinsicht optimal«, weiß Dr.-Ing. Ina Ehrhardt vom Fraunhofer IFF.

### Wege und Gassen optimal planen: Ökologisch und ökonomisch

Die Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IFF haben daher im Projekt »Gassenaufschluss 2.0« ein Tool entwickelt, mit dessen Hilfe sich sowohl bei künftigen Kahlschlägen als auch bei intakten Waldgebieten nachvollziehen lässt, wo die einzelnen Gassen und Wege verlaufen – auch dann, wenn wie beim Kahlschlag Wegemarken in Form einzelner Bäume wegbrechen – und sich zukünftige Wege optimal anlegen lassen. Denn das ist alles andere als trivial. So gilt es beispielswei-



Video Gassenaufschluss 2.0:



<https://www.youtube.com/watch?v=oSZp0s0jglU&feature=youtu.be>



Ein Harvester im Einsatz.

se, die Richtung zu berücksichtigen, aus der der Wind hauptsächlich durch die Bäume weht. Denn drückt er in die Gassen, kann es vermehrt zu Brüchen in Zweigen, Ästen und Stämmen kommen. Auch die Grenzen der Forsttechnik gilt es zu beachten: Der Weg, den schwere Arbeitsgeräte entlangfahren können, darf auf einer Wegbreite von vier Metern nicht stärker abfallen als zwanzig Zentimeter. Mit bloßem Auge ist dies vielfach schwer abzuschätzen. Zudem widersprechen sich die Anforderungen mitunter: Zum einen muss die Waldfläche, die als Weg genutzt wird, so gering wie möglich gehalten werden. Zum anderen müssen die Förster an jeden Baum auch mit Gerät herankommen, denn Bäume alleinig per Handarbeit zu fällen, ist ökonomisch wenig sinnvoll.

Bisher mussten die Revierleiterinnen und -leiter die Gassen per Hand in die Karten einzeichnen, wobei es verschiedene Kartierungen zu berücksichtigen gab. Waren auf der einen Karte Biotop und Co. eingezeichnet, so musste man für Fragestellungen im Bereich forstlicher Belange, etwa die Mengen an Bäumen verschiedener Arten und ihr Alter, zu einer anderen Karte greifen. Auf wieder anderen Plänen waren Geologie und Geographie wie Bäche, Wege, Flüsse, Bodenhöhen vermerkt. Hatten die Förster einen Forstweg festgelegt, ging es mit Sprühflasche in den Wald, um die entsprechenden Bäume zu markieren, die für den Forstweg gefällt werden müssen. »Mit unserem Tool können wir diesen Aufwand minimieren und Fehler auf ein Minimum reduzieren«, erläutert Ehrhardt.



Das umfassende Know-how des Forstteams ist dabei nach wie vor gefragt. In einem ersten Schritt beschreiben die Revierleiter die Fläche auf digitale Weise: Welche Wege und Gassen sind vorhanden, welche Charakteristika wie Gräben, Brücken oder Flüsse gibt es? Diese Daten dienen als Grundlage. Mit ihnen ermittelt der Algorithmus alle zulässigen Varianten des Wegenetzes – natürlich unter Berücksichtigung von Vorgaben. So dürfen Wege nicht dichter zusammenliegen als 20 Meter, nicht länger sein als 300 Meter, dürfen nicht in der Windrichtung XY liegen. Dabei können zunächst einmal mehrere tausend Varianten berechnet werden. In einem zweiten Schritt sucht der Algorithmus diejenigen heraus, die in Bezug auf die Zielparameter am besten sind. Etwa ein besonders kurzes Wegenetz, denn dann hat man wenig Bodenverdichtung und verliert wenig Forstfläche. Oder möglichst wenig Punkte, die von mehreren Gassen gleichzeitig erreichbar sind. Denn sind viele Bäume von mehreren Gassen aus erreichbar, ist das Wegenetz zu dicht.



Für die digitale Erfassung von Informationen zu Waldflächen und -wegen setzt Revierleiter Hartung auch auf Drohnentechnik.



Abhängig von der Stärke der Stämme können Harvester zwischen fünf und dreißig Festmeter Holz in der Stunde aufarbeiten.





» Habe ich bisher für die Planung einer Fläche drei, vier Tage – mitunter sogar noch länger – gebraucht, kann ich nun mit der Software innerhalb weniger Stunden mehrere Varianten erstellen, die ich dann mit dem Waldbesitzer durchsprechen kann. «

Tom Hartung, Revierleiter des Reviers Rübeland

Das ökonomisch beste Netz bildet für das System letztlich die Bewertungsgrundlage. Hierfür wählt es als Referenzwert die Kosten »null« und bewertet alle anderen Varianten hinsichtlich ihrer potenziellen Mehrkosten – verglichen mit diesem Referenzwert. In einer Erstbewertung zeigt es die ökologisch und ökonomisch besten Wegenetze an. Die anderen sind allerdings nicht verloren: »Wir nehmen dem Revierleiter seine Arbeit in Punkto Entscheidungsfindung nicht ab, schließlich hat er die Ortskenntnis und hat vielleicht auch Dinge im Hinterkopf, die gar nicht mit ins System eingeflossen sind«, sagt Ina Ehrhardt. Ist die Entscheidung für ein Wegenetz gefallen, wird es auf die Smartphones oder andere Endgeräte der Dienstleister übertragen. Sie können sich dann genau anzeigen lassen, wo für die Wege welche Bäume gerodet werden müssen. Das aufwändige Markieren mit Sprühpunkten ist überflüssig.

### Bereits real im Einsatz

Das Tool ist fertig und bei Tom Hartung, Revierleiter des Reviers Rübeland des Landesforstbetriebs Sachsen-Anhalt, und seinen Kollegen bereits im alltäglichen betrieblichen Einsatz. »Bei der analogen Planung war der Aufwand enorm hoch, schließlich ist es das Ziel jedes Försters, so genau wie möglich zu arbeiten und allen Anforderungen gerecht zu werden. Habe ich bisher für die Planung einer Fläche drei, vier Tage – mitunter sogar noch länger – gebraucht, kann ich nun mit der Software innerhalb weniger Stunden mehrere Varianten erstellen, die ich dann mit dem Waldbesitzer durchsprechen kann«, begeistert sich Hartung. »Auch ist es mit den Daten wahnsinnig einfach, in den Waldflächen zu navigieren.«



Mehr Informationen zum Projekt:



<https://www.holzlogistik.iff.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/gasse20.html>



Dr.-Ing. Ina Ehrhardt  
Fraunhofer IFF, Logistik- und  
Fabriksysteme

Tel. +49 391 4090-811  
[ina.ehrhardt@iff.fraunhofer.de](mailto:ina.ehrhardt@iff.fraunhofer.de)



# Echtzeit-Analysen für die Getreideernte

Frank Grünberg







Welche Qualität hat das Getreide? Wieviel Proteine und Öl enthält das Korn? Das Fraunhofer IFF entwickelt Messverfahren, mit denen sich zukünftig Gerste oder Weizen in Echtzeit analysieren lassen. Landwirte können damit in Zukunft schon während der Ernte standortspezifisch die Qualität ihrer Ware dokumentieren. Lebensmittelerzeuger wiederum können damit ihre Prozesse für eine Produktion auf gleichbleibend hohem Niveau steuern.

In vielen Branchen zählt die Dokumentation der Lieferkette zum Alltag. Automobilproduzenten halten mit Hilfe von Barcodes, Scanner und Software fest, wann welche Komponenten in welchem Fahrzeug verbaut werden, um notwendige Rückrufaktionen schnell und zuverlässig steuern zu können. In der Pharmaindustrie hilft der durchgängige Nachweis der Lieferkette, das Inverkehrbringen von gefälschten Medikamenten zu verhindern. All diese Maßnahmen dienen am Ende vor allem einem Ziel: das Vertrauen der Verbraucher in die Produkte zu stärken.

In der Getreidewirtschaft fällt der durchgängige Nachweis der Lieferkette heute noch schwer. Die Frage, wo und in welcher Qualität Gerste oder Weizen geerntet wurden, scheitert in der Landwirtschaft daran, dass traditionelle Analyseverfahren relativ zeitraubend sind. Um herauszufinden, wie viel Proteine oder Öl das Getreide enthält, muss es zumeist Charge für Charge durch aufwendige Nasslaboranalysen untersucht werden. Da sich die Qualitätsparameter zudem räumlich ändern können, explodiert der Aufwand schnell in unwirtschaftliche Dimensionen. Die Folge: Landwirte verzichten darauf, die Qualitätsmerkmale des Getreides zu ermitteln.

Das Fraunhofer IFF hat daher gemeinsam mit John Deere, einem der weltweit führenden Hersteller von Landmaschinen, ein System entwickelt, mit dem sich wichtige Qualitäts-



parameter des Getreides in Echtzeit ermitteln und dokumentieren lassen. Mit Hilfe optischer Sensoren und schnellen Computeralgorithmen wird das Getreide schon während der Ernte analysiert und die Daten werden in eine Cloud hochgeladen. Das zweijährige Entwicklungsprojekt wurde von der EIT Food Initiative (European Institute of Innovation & Technology – EIT) der Europäischen Union gefördert und 2020 erfolgreich abgeschlossen.

»Mit Hilfe der Software, die wir zu diesem System beisteuern, lassen sich die Sensordaten in aussagekräftige Informationen umrechnen«, erklärt Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert vom Fraunhofer IFF. »Den Landwirten helfen diese Informationen, angemessene Verkaufspreise für das Getreide durchzusetzen. Die Lebensmittelzeuger wiederum profitieren davon, Brot, Kekse oder Nudeln auf gleichbleibend hohem Niveau zu produzieren.«

## Analyse noch während der Fahrt

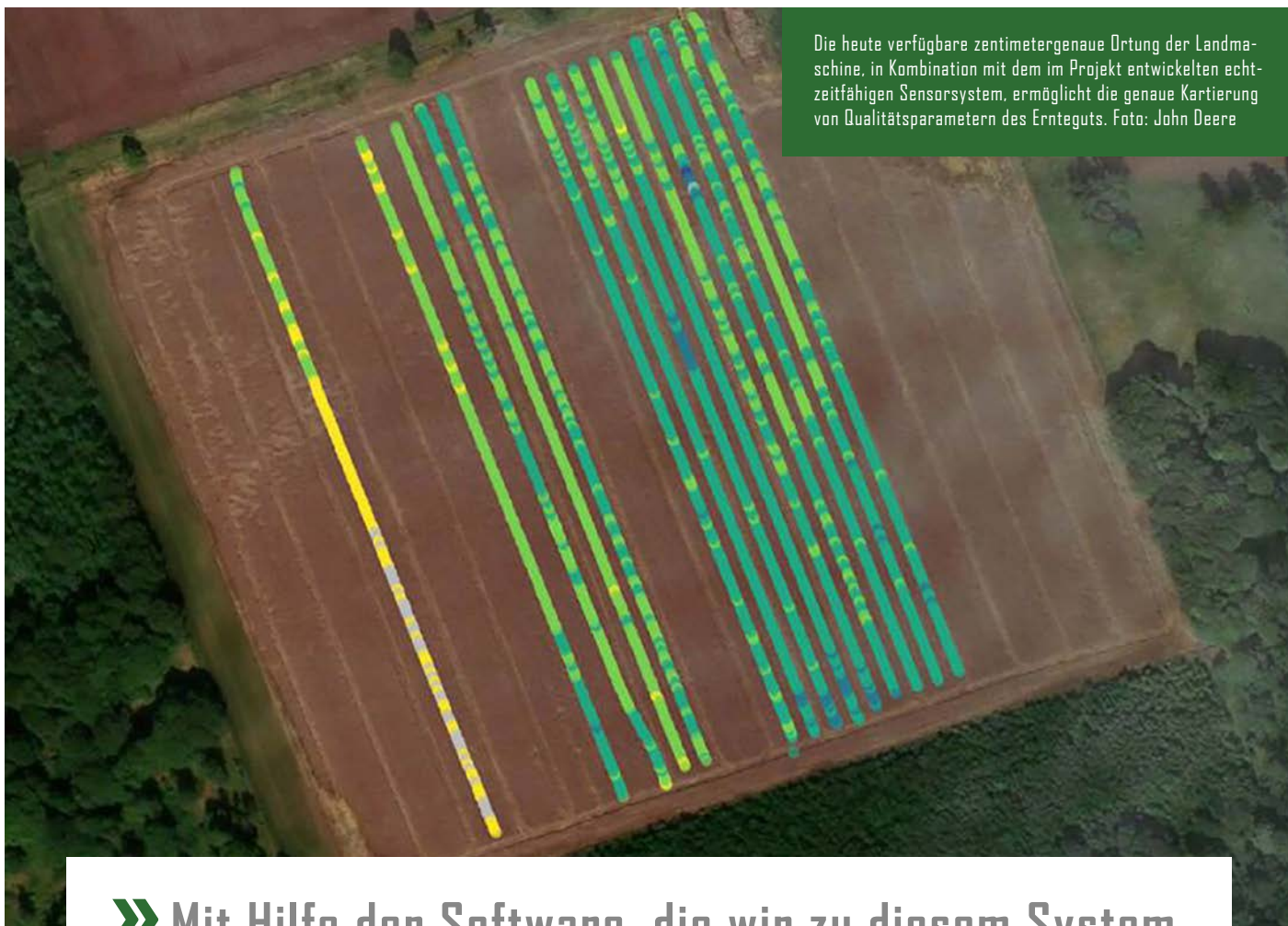
Kern des Systems bildet ein mobiler Sensor von John Deere, der direkt auf einem Mähdrescher installiert werden kann. Noch während der Fahrt wird das Getreide am Messfenster des Sensorsystems vorbeigeleitet und mit Hilfe eines Nah-Infrarotsensors im Wellenlängenbereich zwischen 950 und 1.650 Nanometern auf seine Bestandteile analysiert. Dafür wird das Korn mit weißem Licht bestrahlt und die Stärke der Reflexion blitzschnell in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen. Diese gemessenen Inhaltsstoffe werden – ergänzt durch GPS-Positionsdaten – in Form einer digitalen Karte nach der Fahrt in eine Cloud hochgeladen, wo sie zum dezentralen Abruf zur Verfügung stehen.

Die Herausforderung: Die Spektraldaten, die die Sensoren liefern, müssen schnellstmöglich so aufbereitet werden, dass sie den Beteiligten relevante Information und Orientierung bieten – etwa in Form einer digitalen Karte, die dem Landwirt schon im Display des Führerhauses zeigt, wie sich die Qualitätsparameter des Getreides während der Fahrt verändern. Nur so kann er bei Bedarf frühzeitig und aktiv gegensteuern. »Da es aber keine mathematische Formel gibt, mit der sich die Spektraldaten in Parameter wie Feuchte oder Proteingehalt des Getreides übersetzen lassen, nutzen wir Methoden des maschinellen Lernens, um diese Informationen möglichst schnell zu ermitteln«, erklärt Dr. Andreas Backhaus. Er und seine Teamkolleginnen und -Kollegen am IFF erforschen seit vielen Jahren, wie sich Sensorik und maschinell gelernte Softwarekomponenten für die Charakterisierung von biologischen Materialien kombinieren lassen.



Den Kern des Systems bildet ein mobiler Sensor von John Deere, der direkt auf einem Mähdrescher installiert werden kann. Nach während der Fahrt wird das Getreide analysiert. Foto: John Deere





Die heute verfügbare zentimetergenaue Ortung der Landmaschine, in Kombination mit dem im Projekt entwickelten echtzeitfähigen Sensorsystem, ermöglicht die genaue Kartierung von Qualitätsparametern des Ernteguts. Foto: John Deere

» Mit Hilfe der Software, die wir zu diesem System beisteuern, lassen sich die Sensordaten in aussagekräftige Informationen umrechnen. «

Prof. Udo Seiffert, Fraunhofer IFF



Maschinelles Lernen kennzeichnet digitale Verfahren, die darauf zielen, wiederkehrende Muster in Datensätzen zu erkennen. Dafür werden verschiedene Rechenverfahren, Algorithmen genannt, ins Rennen geschickt und mit einer Vielzahl validierter Daten trainiert. Experten sprechen in diesem Zusammenhang von der Kalibrierung des Systems.

Die Algorithmen führen in Bruchteilen von Sekunden unzählige Aktionen aus, die sie besonders gut beherrschen: Vergleichen, Filtern und Sortieren von Daten. Der Algorithmus, der am Ende die besten Ergebnisse liefert, wird programmiert. Dabei gilt: Je mehr Daten für das Training zur Verfügung stehen, desto exakter bildet der Algorithmus den Zusammenhang zwischen den nackten Sensordaten und den für Landwirte und Lebensmittelproduzenten relevanten Informationen über das Getreide nach.

## Volle Transparenz auch in der getreidewirtschaftlichen Lieferkette

Den Fachleuten des Fraunhofer IFF wurden diese Daten von den Projektpartnern, zu denen auch ein Nudelproduzent gehörte, zur Verfügung gestellt. Auf dieser Grundlage entwickelten sie eine Software, die die Sensordaten unmittelbar in operativ nützliche Daten übersetzt. »Wir haben die Projektaufgabe erfolgreich erfüllt«, sagt Seiffert. »Der von uns entwickelte Algorithmus kann heute auf mobilen Landmaschinen zum Einsatz kommen. Damit wird die volle Transparenz in der Lieferkette auch in der Getreidewirtschaft möglich.«

Und zwar in mehrfacher Hinsicht. So lässt sich das System auch für andere Anwendungen nutzen, etwa um das Düngeverhalten von Landwirten zu verbessern. Das Prinzip: Indem der Landwirt die Menge an ausgebrachtem Dünger mit dem Proteingehalt des geernteten Getreides vergleicht, kann er abschätzen, ob er im nächsten Anbaujahr vielleicht auch mit weniger Dünger die gleiche Qualität erzielen kann. Davon würden sowohl er selbst als auch die Umwelt profitieren. Denn überflüssiger Dünger verursacht ein Problem: Er versickert im Boden und belastet das Grundwasser mit gesundheitsgefährdendem Nitrat.

In der Getreide verarbeitenden Industrie wird der mobile Sensor helfen, den Produktionsprozess besser zu steuern. Schließlich lässt sich die Qualität des Getreides auch noch vermessen, kurz bevor es gemahlen wird. Der Vorteil: Sobald die Verantwortlichen sehen, dass sich Feuchte, Protein- oder Ölgehalt verändern, können sie die Produktion unmittelbar anpassen, um die Qualität des Mehls und der Folgeprodukte auf einem gleichbleibend hohen Niveau zu halten.

## Digitalisierung bietet Chance auf neue Services für die Landwirtschaft

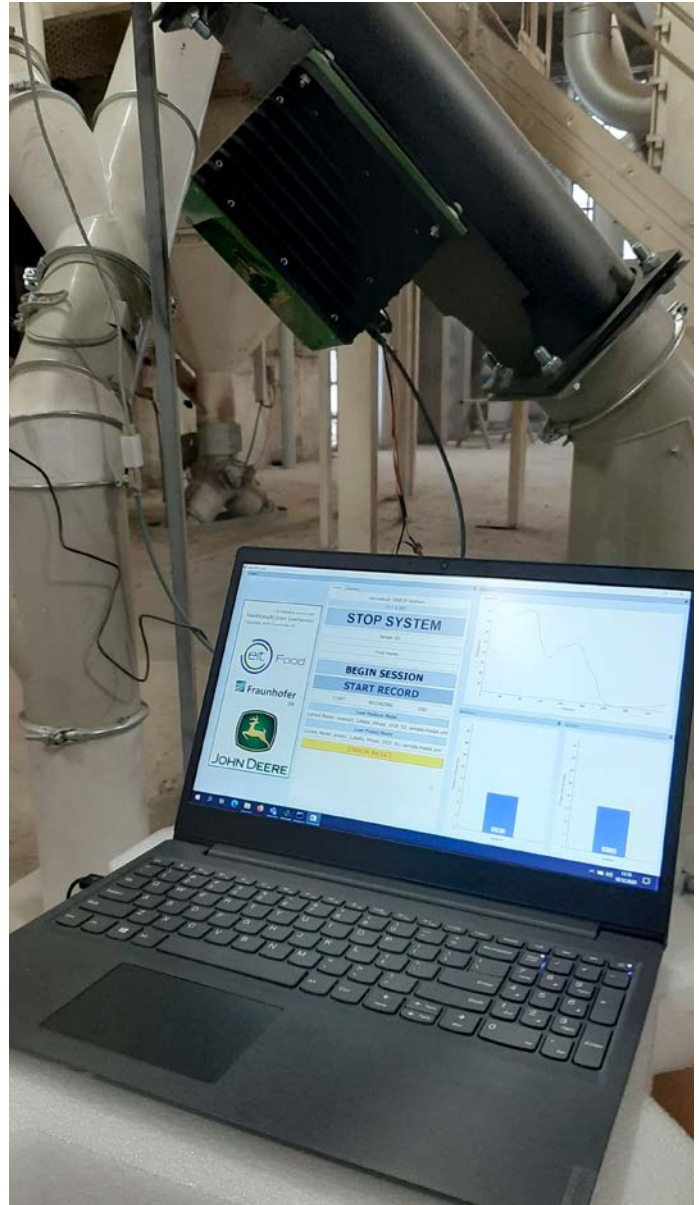
Weitere Anwendungen sind bereits in Sicht. Dabei sieht sich das Fraunhofer IFF sowohl als Technologie- als auch als Geschäftspartner. Denn abgesehen von der langjährigen Entwicklung von Algorithmen und einem unmittelbaren Zugriff auf eine leistungsfähige IT-Infrastruktur profitiert das Institut vom Netzwerk der Fraunhofer-Institute insgesamt.

Die neue Technik kann auch dazu beitragen, das Düngeverhalten zu optimieren. Vergleichen Landwirte die Menge an ausgebrachtem Dünger mit dem Proteingehalt des geernteten Getreides, können sie abschätzen, ob im nächsten Anbaujahr vielleicht auch mit weniger Dünger die gleiche Qualität erzielt werden kann. Foto: John Deere



So forschen in dem Fraunhofer-Leitprojekt »Cognitive Agriculture (COGNAC)« insgesamt acht Fraunhofer-Institute gemeinsam an Grundlagen, um landwirtschaftliche Produkte ebenso umwelt- und ressourcenschonend wie hocheffizient zu produzieren. Die Analyse hochkomplexer Wechselwirkungen zwischen Biosphäre und Produktion soll in einem Ökosystem vernetzter Daten und Dienste (»Agricultural Data Space«) nutzbar werden und die Entscheidungsfindungen landwirtschaftlicher Erzeuger unterstützen. Der Nutzer erhält am Ende kein fertiges Kaufprodukt, sondern einen regelmäßigen Software- und Daten-Service.





Nicht nur der Landwirt profitiert, auch die verarbeitende Industrie kann mit dem Sensorsystem in Echtzeit die Qualität des Kornes prüfen und Prozessparameter optimal einstellen. Hier wird das System in der Rohstoffzuführung erprobt.  
Foto: Lubella, Maspex Wadowice

Zudem bietet das Fraunhofer IFF Werkzeuge, um die regelmäßigen Updates der Software auf die Mess-Box zu verteilen. »Die Kalibrierung des Algorithmus ist ein kontinuierlicher Prozess, in den regelmäßig technische und fachliche Fortschritte einfließen«, sagt Backhaus. Systeme, die auf maschinellem Lernen beruhen, würden daher immer wieder neu trainiert. »Im besten Fall wird die Software immer wieder aktualisiert. Dieser Prozess geht nie zu Ende.«



Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert  
Fraunhofer IFF  
Logistik und Fabrikssysteme

Telefon: +49 391 4090 107  
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de

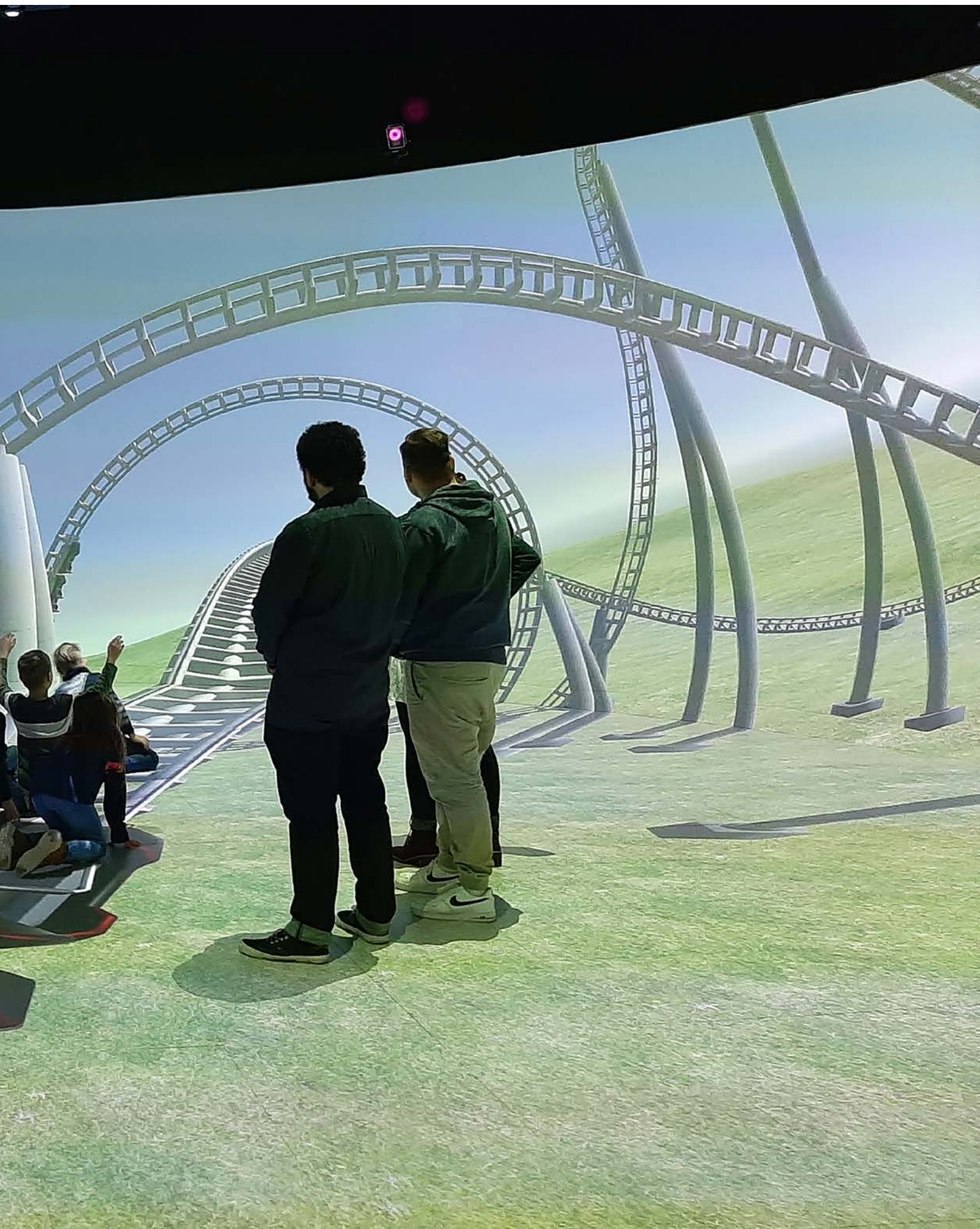


# Galerie

Jedes Jahr findet bundesweit der »Tag der kleinen Forscher« statt. An diesem Aktionstag für die jüngsten Technikbegeisterten sollen Kinder im Grundschul- und Kindergartenalter gemeinsam forschen und die Welt entdecken. Auch das Fraunhofer IFF hat sich im vergangenen Jahr etwas einfallen lassen und einige Miniforscher zu sich eingeladen. Begleitet von den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gab es viel Spannendes zu sehen und vor allem auszuprobieren. Absolutes Highlight war der Elbedome. In Europas größtem 3D-Mixed-Reality-Labor gingen die Mädchen und Jungen auf Entdeckungstouren in virtuellen Welten und konnten zum Schluss sogar noch ein paar aufregende Runden mit der virtuellen Achterbahn fahren. Foto: Anita Fricke, Fraunhofer IFF









# Drei Fragen an ... Dr. Andreas Krüger, Leiter »Geschäftsmodell- und Prozessinnovation« am Fraunhofer IFF

Dr. Andreas Krüger ist seit September 2020 neuer Mitarbeiter am Fraunhofer IFF. Hier baut der 42-jährige Ingenieur die neue Abteilung »Geschäftsmodell- und Prozessinnovation« auf. Zuvor war er als Manager sechs Jahre bei einem Direkt-Zulieferer in der Automobilindustrie tätig, wo er als Direktor den globalen Entwicklungsbereich mit Standorten in Europa, Asien und Amerika leitete.

## Sie wechselten nach sechs erfolgreichen Jahren in der Wirtschaft an ein Fraunhofer-Institut. Was war Ihr Motiv?

Innovation und Forschung haben in meiner bisherigen beruflichen Laufbahn immer eine wesentliche Rolle gespielt. Die Fraunhofer-Gesellschaft bietet als größte Organisation für anwendungsorientierte Forschung in Europa ein sehr spannendes Arbeitsumfeld mit vielfältigen Möglichkeiten. Die Chance, in diesem Umfeld ein neues Geschäftsfeld am IFF in Magdeburg aufzubauen, war für mich sehr reizvoll. In den vergangenen Jahren durfte ich viel praktisches Wissen in der Automobilindustrie sammeln. Ich freue mich darauf, dieses Wissen sowie meine Erfahrungen aus dem universitären Umfeld bei dem Aufbau der neuen Abteilung einzubringen und damit einen Beitrag zur weiteren erfolgreichen Entwicklung des Instituts und seiner Partner zu leisten.

## Die neue Abteilung heißt »Geschäftsmodell- und Prozessinnovation«. Womit beschäftigt sich das Team im Kern?

Aktuelle Entwicklungen, wie beispielsweise die Energie- und die Mobilitätswende, bedeuten auch für die regionale Wirtschaft Mitteldeutschlands einen grundlegenden Umbruch. Viele Unternehmen müssen sich und ihre Geschäftsmodelle an diese Veränderungen anpassen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Wir wollen die hiesigen Unternehmen in diesem Transformationsprozess begleiten und bieten ihnen dafür wissenschaftlich fundierte, praxisorientierte Unterstützung an. Insbesondere steht dabei der Weg vom Produkthersteller zum Serviceanbieter im Fokus. Unternehmen können so auf der Basis digitaler Prozesse und ihrer eigenen, schon vorhandenen Daten die Beziehung zwischen

ihren Lieferanten und Kunden neu definieren und damit für sich neue Geschäftsmodelle erschließen. Aktuell führen wir dazu eine Untersuchung durch, um zu erfahren, wo im Detail mögliche Barrieren und Chancen für die Einführung digitaler Geschäftsmodelle in den Unternehmen existieren. Daneben wollen wir mit unserer Erfahrung und unserem Branchenwissen aber auch einen Beitrag in der regionalen Gründerszene leisten.

gegenseitigen Austausch von produkt- und prozessbezogenen Daten beinhalten. Diese können wiederum von beiden Seiten, Hersteller und Kunde, verwertet werden, etwa um die Instandhaltung zu optimieren oder die Entwicklung neuer Produkte zu beschleunigen. Hier bieten wir Unterstützungsleistung an und entwickeln gemeinsam mit dem Unternehmen Verwertungsstrategien und digitale Geschäftsmodelle. Dem Unternehmen



Dr. Andreas Krüger. Foto: Viktoria Kühne

## Wie könnte ein typisches Anliegen aussehen, mit dem ein Unternehmen an die Abteilung herantreten kann?

Ein Beispielunternehmen aus dem produzierenden Gewerbe hat im Idealfall bereits erste Schritte bei der Digitalisierung vollzogen. Allerdings werden die neuen technischen Möglichkeiten oftmals ausschließlich für die interne Prozessoptimierung oder die Verbesserung der Produkte genutzt. Eine Frage könnte also lauten: Wie setze ich die verfügbaren Technologien und gewonnenen Daten darüber hinaus gewinnbringend ein? Verkaufe ich meine Maschinen weiterhin oder kommen auch andere Modelle in Frage, wie z. B. Abonnement-Verträge, die auch den

wird damit ein Ansatz zur Monetarisierung der Digitalisierungsaufwendungen geboten.

Je nach Bedarf des Unternehmens greifen wir dafür auch auf die Leistungen der verschiedenen Geschäftsfelder des Fraunhofer IFF zurück und verknüpfen sie. Wo immer möglich kann unseren Kunden so ein ganzheitliches und abgestimmtes Leistungsangebot für ihre gesamte Prozesskette gemacht werden. Es wird den Unternehmen damit die Expertise der erfahrenen Spezialistinnen und Spezialisten des Instituts zur Verfügung gestellt. Auf diese Zusammenarbeit freuen wir uns sehr.

*Die Fragen stellte René Maresch.*



## Ein Praktikum mit Folgen

Manchmal sind es die kleinen Zufälle, die unser Leben nachhaltig verändern. Das erfuhr vor vielen Jahren auch IFF-Forscher José Saenz. Im Jahr 2000 war es, als er über ein Austauschprogramm der kalifornischen Stanford University an die Otto-von-Guericke-Universität nach Magdeburg kam. Die Bekanntschaft zwischen dem zuständigen Programmkoordinator und dem damaligen Abteilungsleiter für Automatisierung am Fraunhofer IFF war es, die ihm in dieser Zeit an dem Forschungsinstitut ein Praktikum im Bereich Robotersysteme ermöglichte. Im Nachhinein erwies sich das als Volltreffer, meint der gebürtige Texaner heute. Denn im großen Technikum des Instituts konnte er seiner Experimentierfreude damals freien Lauf lassen. »Das war toll! Wie Lego für Erwachsene!«, erinnert er sich rückblickend.

Das Praktikum begeisterte José Saenz nachhaltig. Deshalb kehrte der Maschinenbaustudent nach einem erfolgreichen Bachelorabschluss kurzerhand an das Fraunhofer IFF zurück und setzte seinen akademischen Werdegang nebenher mit einem Mechatronik-Master an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg fort. Sein nächstes Ziel, nahtlos an seinen Masterabschluss die Promotion anzuschließen, stellte er dann aber zugunsten der Familiengründung fürs Erste zurück.

Seine Doktorarbeit schrieb er schließlich doch, und zwar an der renommierten Pariser l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers. Das Thema leitete José Saenz aus seiner langjährigen Forschung im Bereich der industriellen Robotik ab: Die Entwick-



Von links nach rechts: Doktorvater Prof. Olivier GIBARU (l'École Nationale Supérieure d'Arts et Métiers – ENSAM), Dr. José Saenz, Prof. Marcello Pellicciari (University of Modena e Reggio Emilia – UNIMORE), Prof. Norbert Elkmann, Fraunhofer IFF. Foto: privat

## Wechsel an die Hochschule Magdeburg-Stendal

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt, im Bereich der Institutsleitung des Fraunhofer IFF bislang verantwortlich für das Forschungsmanagement, wechselt zum Wintersemester 2020/21 an die Hochschule Magdeburg-Stendal.



Dort übernimmt der Wirtschaftsingenieur eine Professur für Produktionswirtschaft und Logistik. Parallel zu der neuen Aufgabe wird Professor Behrendt dem Fraunhofer IFF aber weiterhin als Teil des Strategieteams der Institutsleitung zur Verfügung stehen.

Die Hochschule Magdeburg-Stendal und das Fraunhofer IFF haben im Februar 2019 eine Vertiefung ihrer Kooperation in den Bereichen Forschung und Entwicklung vereinbart. Zu dieser Kooperation gehört auch der Austausch von Lehrpersonal, die gemeinsame Nutzung von Forschungsinfrastrukturen und die vernetzte Ausbildung des Nachwuchses für Wissenschaft und Wirtschaft. 2020 ist Dr. Anne Lequy, Rektorin der Hochschule Magdeburg-Stendal, dem Kuratorium des Fraunhofer IFF beigetreten. Die Hochschule zählt damit neben der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg zu den engsten Forschungspartnern des Fraunhofer IFF. [mar]

Prof. Dr.-Ing. Fabian Behrendt.

lung einer neuen Methode zu vereinfachten Programmierung und Einrichtung sicherer Mensch-Roboter-Arbeitsplätze. In seiner Dissertation »Methodology for the Design of Safe Workspaces featuring Human-Robot Collaboration« erarbeitete er eine Methodik, mit der die Sicherheit von industriellen Mensch-Roboter-Arbeitsplätzen schon in der Entwurfsphase digital geplant und geprüft werden kann. Weil dabei ein durchgängiger Informationsfluss besonders wichtig ist, widmete er sich in seiner Arbeit insbesondere dessen Modellierung und Vereinfachung. Längst fließen seine Ergebnisse auch in die Entwicklungsarbeit des Fraunhofer IFF ein und helfen schon jetzt Unternehmen dabei, ihre künftigen Mensch-Roboter-Arbeitsplätze bereits in der Entwurfsphase digital zu planen und abzusichern.

Auch nach zwanzig Jahren am Fraunhofer IFF zeigt sich José Saenz keineswegs forschungsmüde. Die Robotik offenbare sich als faszinierendes Themenfeld, welches weit über die industrielle Anwendung hinausgehe. »Wir arbeiten in der Robotik mit sehr heterogenen Themen«, erzählt er. Ihn reize die Vorstellung autonom agierender Roboter im Alltag und die Frage, wie diese den Menschen in diversen alltäglichen Umgebungen unterstützen können. Als Mitglied im Vorstand des Branchenverbands euRobotics biete sich für ihn die Gelegenheit, unmittelbar am Puls der Zeit zu agieren. So berät er als Sachkundiger regelmäßig die Europäische Kommission bei der strategischen Ausrichtung der Robotik in Europa. Derartige Möglichkeiten konnte der junge José Saenz während seines Auslandspraktikums in Magdeburg wohl noch nicht voraussehen. [dk]

# Digitalisierungsexperte folgt Ruf an die Hochschule Harz

Im März 2020 erweiterte die Hochschule Harz in Wernigerode ihr Lehrstuhlangebot. Seitdem setzt die anwendungsorientierte Fachhochschule in Sachsen-Anhalt auch auf die Expertise des IFF-Forschers Dr.-Ing. Simon Adler.



Prof. Dr.-Ing. Simon Adler. Foto: Johannes Grünemeier, Hochschule Harz

Der vielseitige Informatiker und Experte für digitales und virtuelles Engineering ist seit 2006 am Fraunhofer IFF tätig. Hier arbeitete er an so unterschiedlichen Themen wie die Entwicklung virtuell-interaktiver Trainingswerkzeuge für Chirurgen, die damit minimal-invasive Operationen üben können, oder an Assistenzsystemen für die Digitalisierung industrieller Fertigungsanlagen, die Unternehmen die Planung, den Betrieb und die Instandhaltung ihrer Produktionsstraßen ganz erheblich erleichtern.

Nun nahm er den Ruf an die Hochschule Harz an und lehrt dort fortan als Professor an der Fakultät für Automatisierung und Informatik. Mit seinen Forschungs- und Praxiserfahrungen unterstützt er die Studierenden künftig bei ihrer Vorbereitung auf die Herausforderungen einer digitalisierten industriellen Arbeitswelt.

»Im Zentrum steht dabei unter anderem die Anwendung von Mixed Reality in der Industrie. Zusammen mit den Studierenden gehe ich der Frage nach, wie virtuelle Technologien dem Menschen dabei helfen, moderne Produktionssysteme mit Hilfe von Mixed Reality zu beherrschen und zu steuern. Das ist eine ebenso sehr aktuelle wie auf die Zukunft ausgerichtete Aufgabe. Es macht großen Spaß, junge Ingenieurinnen und Ingenieure in ihrer

Ausbildung darauf vorzubereiten«, berichtet Simon Adler.

Neben seiner neuen Aufgabe an der Hochschule Harz bleibt der Digital-Engineering-Spezialist dem Fraunhofer IFF aber auch weiterhin treu und arbeitet in der noch verbleibenden Zeit an Forschungsfragen zur nachhaltigen industriellen Digitalisierung. [dk]

## Wissenschaftspreis für Nachwuchsforscherin

Natascha Eggers, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsteam Energie- und Ressourceneffiziente Systeme am Fraunhofer IFF, gehört zu den stolzen Gewinnerinnen und Gewinnern des »Young Academics Award for Bioenergy 2020«. Sie wurde von der Jury für ihre Präsentation zur »Effizienzbewertung biomassebasierter PtX-Systeme« mit dem zweiten Platz ausgezeichnet.

Die junge Wissenschaftlerin studierte an der Hochschule Emden/Leer Chemie- und Umwelttechnik und schrieb bereits ihre Bachelorarbeit zusammen mit dem Fraunhofer IFF. Anschließend belegte sie den Master of Applied Life Sciences. Seit März 2020 promoviert Natascha Eggers am Department Maschinenbau und Produktion der HAW Hamburg. Dort beschäftigt sie sich im Rahmen ihrer Doktorarbeit mit Power-to-X-Prozessen, das heißt mit chemischen und biologischen Stoffumwandlungen, die sie mit der Methode des Physikalischen Optimums bewertet.



Natascha Eggers. Foto: Privat

Auf der Nachwuchswissenschaftlerkonferenz »Young Academics Conference« wurden drei junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Bereich der Bioenergie ausgezeichnet. Sieben von ihnen – darunter auch Natascha Eggers – hatten in der ganztägigen Konferenz ihre Arbeiten zur Verwertung von Biomasse z. B. in Vorgängen thermochemischer Vergasung oder bei der Verwendung von Rückständen in der Landwirtschaft vorgestellt. Das zentrale Thema der Veranstaltung war die Nutzung von Bioenergie für die klimaschonende Verwendung in der Energieversorgung und die Verringerung des Verbrauchs fossiler Ressourcen. (PM)



# Von der Musik zur Promotion

Seit mehr als 10 Jahren arbeitet Olaf Poenicke nun schon am Fraunhofer IFF. Als Spezialist für die Digitalisierung von Materialflussprozessen hat er in dieser Zeit viele Projekte begleitet und innovative Technologien mit auf den Weg gebracht. Unter anderem wirkte er an der Entwicklung des RFID-Armbands für die automatisierte Objektidentifikation bei manuellen Arbeiten mit oder erprobte modernste Ortungstechnologien für Container-Dollies auf dem Flughafenvorfeld am DHL-Luftfrachtdrehkreuz Leipzig/Halle. Derzeit ist er unter anderem als Projektleiter für das EU-Projekt »PortForward« verantwortlich und hat vor kurzem erfolgreich seine Promotion abgeschlossen.

Der gebürtige Stralsunder studierte Wirtschaftsingenieurwesen für Maschinenbau an der Magdeburger Otto-von-Guericke-Universität. Seinen Weg an das Fraunhofer IFF fand Olaf Poenicke aber tatsächlich zuerst über seine zweite Leidenschaft, die Musik.

Institutsleiter, Prof. Michael Schenk, ihn nach der Verteidigung seiner Diplomarbeit fragte, wann und wo er denn am IFF beginnen wolle, wurde aus der Idee schnell Realität. »Da wusste ich, dass es eine wirklich sinnvolle und gute Option ist. Es war ein guter Start, zu wissen, dass nicht nur ich mir vorstellen konnte, am IFF zu forschen, sondern dass das Interesse auf beiden Seiten besteht«, erinnert sich Olaf Poenicke.

Seither arbeitet er vor allem an Technologien zur Optimierung logistischer Prozesse und ist dabei auch für die Koordination verschiedenster Projekte verantwortlich. Wenn er nach seinem aktuellen Lieblingsprojekt gefragt wird, fällt ihm sofort »PortForward« ein. In diesem von der EU geförderten Projekt arbeitet das Fraunhofer IFF zusammen mit internationalen Partnern an der Digitalisierung und Vernetzung der Prozesse in kleinen und mittleren Häfen. Seit August 2020 hat er die Leitung für das Gesamtprojekt übernommen.



Olaf Poenicke hat auch das RFID-Armband des Fraunhofer IFF mitentwickelt. Foto: Dirk Mahler, Fraunhofer IFF

Erzählungen eines Freundes, der mit ihm zusammen in einer Big Band spielte, machten ihn auf das Institut aufmerksam. Er entschied sich, seine Diplomarbeit am Fraunhofer IFF zu schreiben. Die dabei gesammelten Eindrücke waren so positiv, dass er sich schon damals gut vorstellen konnte, auch nach dem Studium am IFF zu arbeiten. Als der damalige

»Projektkoordination erfordert nicht nur fachliches Wissen, sondern auch viel Kommunikation und zwischenmenschliche und interkulturelle Kompetenz«, so Olaf Poenicke. Diese Vielfalt ist es, was ihm an seiner Arbeit am meisten gefällt. Mehrere Themenbereiche im Blick haben und Zusammenhänge erkennen. »Es ist natürlich auch eine Herausforderung«,



Dr.-Ing. Olaf Poenicke und Doktorvater Prof. Michael Schenk. Foto: privat

sagt er, »diese Vielfalt immer unter einen Hut zu bekommen. Beispielsweise auch den Überblick zu behalten, wenn vieles gleichzeitig passieren muss. Aber genau das macht mir Spaß.«

Welche Technologien passen zu bestimmten Prozessanforderungen? Wie gestaltet man Lieferketten sicher? Was ist technisch und wirtschaftlich geeignet? Das sind Fragen, mit denen sich Olaf Poenicke in seiner alltäglichen Arbeit beschäftigt und die ihn auch in seiner Doktorarbeit getrieben haben. Das Wichtigste sei schon immer gewesen, die Logistik ganzheitlich zu betrachten, damit sie intelligenter gestaltet werden könne. Man dürfe also nicht einfach eine Palette mit Sensoren bestücken, sondern muss ihren gesamten Kontext betrachten, sagt er. Im Zuge seiner Doktorarbeit »Entwicklung einer Planungsmethode zum Einsatz von IoT-Technologien für intelligente Logistikräume«, die von Prof. Schenk begleitet wurde, konnte er viele Aspekte seiner bisherigen Arbeit vertiefen. Die Ergebnisse sollen ihm auch bei künftigen Forschungs- und Industrieprojekten weiterhelfen.

Für die Zukunft hofft Olaf Poenicke, sein Interesse am Lernen und seine Neugier niemals zu verlieren. »Außerdem bin ich sehr gespannt«, gibt er zu, »wie sich das Institut entwickelt und wie die Reise mit unserer neuen Kapitänin weitergeht. Ich freue mich darauf!« [jn]

# Impressum

1/2021

IFFocus 2021

Herausgeber: Fraunhofer-Institut für  
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
Prof. Dr. Julia C. Arlinghaus

Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg  
Telefon +49 391 4090-0  
Telefax +49 391 4090-596  
ideen@iff.fraunhofer.de  
www.iff.fraunhofer.de

Redaktion  
René Maresch M. A.  
presse@iff.fraunhofer.de

Autorinnen und Autoren, soweit nicht anders gekennzeichnet:

Janine van Ackeren  
Ulrike Christoforidis  
Ines Godazgar  
Frank Grünberg  
Daniel Korenev (dk)  
René Maresch (mar)  
Janine Nitschke (jn)  
Britta Widmann

Layout: Ina Dähre

Titelbild: Halfpoint – stock.adobe.com

Herstellung: Harzdruckerei GmbH (FSC-zertifiziert, DIN ISO 9001)

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische  
Daten sind im Internet über [www.dnb.d-nb.de](http://www.dnb.d-nb.de) abrufbar.

ISSN 1862-5320

Alle Rechte vorbehalten.

Für den Inhalt der Beiträge 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 dieser Veröffentlichung 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.



**MIT GROSSEN IDEEN DIE WELT  
VERÄNDERN UND SICH ÜBER DIE  
KLEINEN DINGE FREUEN GEHT NICHT.**

**DOCH.**

**Bei Fraunhofer sind es gerade die kleinen Erfindungen, die Großes bewirken.** Wir erforschen, entwickeln, analysieren und optimieren Tag für Tag Abläufe, Produkte und Dienstleistungen, die das Leben angenehmer machen. Dabei geht es uns nicht nur um Meilensteine, sondern besonders um all die kleinen Erfindungen und Patente, die der Menschheit täglich große Dienste leisten. Was wollen Sie für die Gesellschaft tun?

[www.iff.fraunhofer.de/de/jobs-karriere.html](http://www.iff.fraunhofer.de/de/jobs-karriere.html)



