

Herausgeber:

TU Dresden  
Forschungsförderung/Transfer  
TechnologieZentrumDresden GmbH  
Industrie- und Handelskammer  
Dresden  
GWT-TUD GmbH

# Sprungbrett Informationstechnik



<http://tu-dresden.de/transferbrief>

10/11

Das Know-how  
steckt in Ihren Daten

12

Eine Erfolgsgeschichte:  
Big Data in Sachsen

20

Dem Papier in die  
Struktur geschaut

Aktuell, kompetent und jetzt auch mit neuer Volltextsuche:

# Das Forschungsinformationssystem (FIS) an der TU Dresden



Die TU Dresden unterstützt ihre Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der gezielten Vermarktung innovativer Ideen. Dabei setzt die Transferstelle der Universität neben bewährten Formen des Marketings auch verstärkt das FIS ein, um den Austausch zwischen Wissenschaft und Wirtschaft verstärkt zu fördern. Seit seiner Einführung haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Informationen mit einem Gesamtvolumen von über 500 000 Datensätzen in der Forschungsdatenbank gespeichert. Darunter sind detaillierte Angaben über Forschungsprojekte, Schutzrechte, wissenschaftliche Publikationen, Diplom- und Promotionsthemen sowie andere forschungsrelevante Daten. Aber auch das Expertenprofil mit den Forschungsschwerpunkten sowie den Dienstleistungs- und Kooperationsangeboten ist für potentielle Partner in Wirtschaft und Wissenschaft interessant.

Die tagesaktuelle FIS-Recherche zum FIS finden Sie hier:  
<http://forschungsinfo.tu-dresden.de>

Mit seinen transferrelevanten Offerten möchte das FIS der TU Dresden dazu beitragen, vor allem kleine und mittelständische Unternehmen zu stärken. Nutzen Sie unsere Angebote, um den richtigen Partner für eine neue Forschungs Kooperation oder den geeigneten TU-Experten für die Lösung Ihres Problems zu finden. Sprechen Sie uns an, wir vermitteln auf direktem Wege gern die gewünschten Kontakte.

**Ihre Ansprechpartnerin im Transfer Office der TU Dresden:**  
 Eva Wricke, SG Transfer | Tel.: +49 351 463-34453 | [eva.wricke@tu-dresden.de](mailto:eva.wricke@tu-dresden.de)



## Impressum

**Herausgeber:**  
 TU Dresden, Transfer Office  
 TechnologieZentrumDresden GmbH  
 Industrie- und Handelskammer Dresden  
 GWT-TUD GmbH

**Redaktion:**  
 Eva Wricke ( TU Dresden)  
 E-Mail: [eva.wricke@tu-dresden.de](mailto:eva.wricke@tu-dresden.de)  
 Dr. Bertram Dressel  
 (TechnologieZentrumDresden GmbH)  
 Steffen Waurick (IHK Dresden)  
 Beate-Victoria Ermisch (GWT-TUD GmbH)

**Anschrift:**  
 Dresdner Transferbrief  
 c/o TechnologieZentrumDresden GmbH  
 Gostritzer Straße 61–63, 01217 Dresden  
 Telefon: +49 351 8925-802  
 E-Mail: [kontakt@tzdresden.de](mailto:kontakt@tzdresden.de)  
<http://tu-dresden.de/transferbrief>

**Entwurf/Satz:**  
 TU Dresden, Medienzentrum  
 Katharina Hammel  
 Strehleener Straße 22/24  
 01069 Dresden  
 Telefon: +49 351 463-34500  
 E-Mail: [katharina.hammel@tu-dresden.de](mailto:katharina.hammel@tu-dresden.de)

**Titelbild:**  
 Symate GmbH



Detact® – ein smartes System...



Experten treffen sich an der TU Dresden



Ein Technologieportal macht von sich reden

### Aus dem Inhalt:

Das Tor zu Spitzentechnologien: Das Dresden Technologieportal .....	4/5
Software entwickelt sich selbst: Gibt es das wirklich? .....	6/7
Innovative Gründer in der Erfolgsspur .....	8/9, 10/11, 13
Zuverlässig und vielfältig einsetzbar: Gassensoren .....	14
Pfiffiges Messsystem: Der Kunde und das Klima profitieren .....	16
Sensoren messen dynamische Oberflächenspannung .....	19
Exzellente Forschung für neue Materialien in High-Tech-Anwendungen .....	21
Textilbasierte Sensoren – Kooperation macht's möglich .....	22/23
Gebündelte Kompetenz für intelligente Systeme .....	24/25
Europa auf dem Weg zur digitalen Industrie .....	26/27
TU Dresden lädt ein: Transfer week vom 9. bis 11. November .....	28

Editorial

## Sensoren und Aktoren als Grundlage für das Internet der Dinge und Industrie 4.0

Internet der Dinge und Industrie 4.0 – mit diesen aktuellen Megathemen verbinden sich große wirtschaftliche Chancen für die deutsche Industrie, vor allem in wichtigen Branchen wie dem Maschinen- und Anlagenbau, dem Automobilbau, der Elektroindustrie sowie der Industrieautomatisierung. Neben intelligenter Software ist für den Erfolg bei der Digitalisierung der Industrie auch optimal angepasste Hardware notwendig. Nur mit beiden Kompetenzen lässt sich die künftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie sichern.



Prof. Dr. Hubert Lakner  
Institutsleiter  
Fraunhofer IPMS  
Foto: Fraunhofer IPMS

Die industrielle Struktur im Freistaat Sachsen wird durch klein- und mittelständische Firmen in den Bereichen Sensorik und Aktorik, Messtechnik sowie im Maschinen- und Anlagenbau maßgeblich mitbestimmt. Gerade diese hoch-innovativen Firmen sehen sich im internationalen Wettbewerb neuen Herausforderungen gegen-

über. Im Kontext des aktuellen Trends zur immer stärkeren Durchdringung aller Lebensbereiche mit elektronischen Systemen (Internet of Things [IoT], Cyber Physical System Personal Assistance, Industrie 4.0 etc.) spielen die erweiterte Funktionsintegration, die verstärkte Miniaturisierung sowie die zunehmende Vernetzung dieser Systeme eine zentrale Rolle.

Elektronische Daten- und Signalverarbeitung erfordert eine Ankopplung an die reale Umwelt, damit Internet der Dinge und Industrie 4.0 möglich werden. Mikro-Elektro-Mechanische Systeme (MEMS), bestehend aus Sensorelement und integrierter Auswerteschaltung (ASIC), haben bereits ihre Verbreitung in den beiden Segmenten Automotive und Consumer Electronics gefunden, eine Volumenproduktion für diese Märkte ist etabliert. Doch auch für Industrie 4.0 sind sie von entscheidender Bedeutung. Sie erfassen physikalische oder chemische Größen mittels eines geeigneten Sensors, integrierte Elektronik bereitet die Daten auf und mit Hilfe von analogen oder digitalen Schnittstellen wird die Information übertragen.

Anwendungen aus den Bereichen Internet der Dinge und Industrie 4.0 haben oftmals spezielle Anforderungen, die sich nur mit extra angepassten Sensoren und Aktoren sowie den dazugehörigen effizienten Prozess- und Verbindungstechnologien erfüllen lassen. Während prototypische Systeme noch mit universellen Bauelementen realisiert werden können, bedingen Internet der Dinge und Industrie 4.0 die Integration speziell geforderter

Funktionalitäten, eine Verringerung des Energieverbrauchs sowie letztlich auch eine spürbare Kostensenkung. Gleichzeitig müssen Sensoren und Aktoren fit für den Einsatz in Industrieumgebungen sein. Diese Speziallösungen lassen sich nur mit weiterer Forschung und Entwicklung an Sensoren und Aktoren umsetzen.

Systeme für das Internet der Dinge und Industrie 4.0 müssen universell zum Einsatz kommen können. Dies bedingt in der Regel eine drahtlose Kommunikation mit anderen Teilen des Gesamtsystems. Allerdings haben übliche Funktechnologien wesentlichen Anteil am Gesamt-Energieverbrauch eines Sensor- oder Aktormoduls. Gelingt es mittels Innovation, die Leistungsaufnahme im Funk-Interface zu senken, so trägt dies nennenswert zur weiteren Verbreitung von IoT bzw. Industrie 4.0 bei. Eine Alternative zur Datenübertragung über Funkwellen bietet die optische Datenübertragung. In Entwicklung befindliche Systeme zur optischen Freiraumkommunikation erreichen deutlich höhere Datenraten als z. B. WLAN-Verbindungen, so dass die für die Übertragung einer bestimmten Datenmenge aufzuwendende Energie geringer ist. Deshalb gilt die optische Datenübertragung als interessante Option für Anwendungen, bei denen große Datenmengen ausgelesen oder geschrieben werden.

In Dresden wird durch zahlreiche Beteiligte an allen genannten, für den Erfolg von IoT und Industrie 4.0 essentiell wichtigen Themenfeldern Forschung und Entwicklung betrieben. Dazu zählen zum einen im Bereich der Forschung zahlreiche Institute der TU Dresden und mehrere Fraunhofer-Institute der Mikroelektronik. Zum anderen findet sich in Dresden ein besonders starkes wirtschaftliches Umfeld, sowohl durch die ansässige Halbleiterindustrie als auch durch die bereits erwähnten Nutzer von Mikroelektronik in den besonders wichtigen Branchen. Von Dresden und Sachsen ausgehende Innovationen für Sensoren und Aktoren sowie darauf aufbauende Module und Systeme sichern so in wesentlichem Maße mit die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Industrie. Der Erfolg von IoT und Industrie 4.0 gründet sicher auch in neuen Softwarekonzepten und Geschäftsmodellen, nur in Kombination mit einer optimierten Hardwarebasis lässt sich aber das gesamte Potential abrufen. ■

### Kontakt

Fraunhofer Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS

Prof. Dr. Hubert Lakner  
Geschäftsführender Institutsleiter  
Maria-Reiche-Str. 2  
01109 Dresden

Tel.: +49 351 8823-110  
Fax: +49 351 8823-266

hubert.lakner@ipms.fraunhofer.de  
<http://www.ipms.fraunhofer.de>



Zugang zu modernster Spitzentechnologie: Das Dresdner Technologieportal

## Online-Datenbank für Forschungsgeräte, Service- und Technologieangebote in Dresden

Das Dresdner Technologieportal ist ein im Rahmen von DRESDEN-concept und des Zukunftskonzeptes der TU Dresden entwickeltes Onlineportal, welches sowohl verfügbare Forschungsgeräte als auch angebotene Dienstleistungen und vorhandene Kompetenzen aller beteiligten Wissenschaftseinrichtungen in einer gemeinsamen Online-Datenbank bereitstellt. Forschende der Partnerinstitutionen sowie externe Interessenten erhalten zentral einen Überblick und gleichzeitig direkten Zugang zur vorhandenen Forschungsinfrastruktur in Dresden.

**DRESDEN TECHNOLOGIEPORTAL** Die Dresdner Forschung ist im nationalen und auch im internationalen Vergleich erstrangig. Dabei kommt der Bündelung von Kompetenzen und der Nutzung von Synergien im Rahmen der Allianz DRESDEN-concept eine wichtige Rolle zu. Das Dresden Technologieportal (DTP) ist ein speziell dafür geschaffenes Instrument. Es ermöglicht Forschenden und Anwendern, gezielt nach spezifischen Geräten oder auch komplexen Anlagen für ihre Forschung zu suchen. Dabei bietet es einen breiten und fachübergreifenden Zugang zu verfügbaren Spitzentechnologien. Mit der Auflistung spezifischer Schwerpunkte der Forschungskompetenzen der Institute bis hin zur einzelnen Arbeitsgruppe unterstützt es zudem die Anbahnung von Kooperationen zwischen den Forschungsgruppen und -instituten untereinander, aber auch mit externen Partnern aus Wissenschaft und Industrie. Das Portal ist damit auch ein geeignetes Instrument zur Initiierung von Kooperationen sowie für den Technologietransfer.

Mit der fortlaufenden technischen Weiterentwicklung des Portals, den verbesserten Nutzungsvoraussetzungen (vorhandene Nutzerordnungen, klare Leistungsabrechnung) sowie einer stetig zunehmenden Anzahl an Datenbankinhalten steigt der Nutzwert des Projektes, was auch Prof. Gianuario Cuniberti, Professur für Materialwissenschaften und Nanotechnik der TU Dresden, hervorhebt: „Das Dresden Technologieportal ist eine hervorragende Initiative und eine geeignete Plattform, um eine aktuelle Übersicht zu den vor Ort existierenden Geräten der verschiedenen Institute und Einrichtungen zu bekommen. Die breitere Verfügbarkeit hochwertiger Infrastruktur trägt dazu bei, die Qualität der Forschung zu erhöhen und die Auslastung von Geräten deutlich zu steigern, was im Sinne eines effizienteren Einsatzes der vorhandenen Mittel für die Wissenschaft unabdingbar ist. Idealerweise sollte jedes verfügbare, höherwertige Forschungsgerät in Dresden online zu finden sein und neue Anschaffungen automatisch geladen werden. So könnte das Dresden Technologieportal ein vollständiger, zuverlässiger und essenzieller Bestandteil der Dresdner kooperativen Forschung sein.“

### Vorteile des Technologieportals auf einen Blick:

- Leichter Zugang zu moderner, kostenintensiver Spitzentechnologie für Nutzer der DRESDEN-concept Partneereinrichtungen und externe Interessenten
- Kosteneffizienterer Betrieb der eigenen Infrastruktur durch bessere Geräteauslastung und zentralisierte Services (Core Units)
- Direktes Kontaktieren der Geräte-/Serviceverantwortlichen mit Hilfe der im Profil hinterlegten Ansprechpartner
- Verbesserung der Forschungsqualität und Zeiterparnis durch das Bereitstellen hochspezialisierter Services
- Perspektivisch Kosteneinsparung durch koordinierte Geräteanschaffung

Darüberhinaus können durch die wechselseitigen Interaktionen Partnerschaften wachsen, auf deren Basis neue und interdisziplinäre Kooperationen sowie ggf. neue F&E-Projekte entstehen.

Das DTP steht primär den DRESDEN-concept Partnern, daneben aber auch anderen Forschungseinrichtungen und Unternehmen (z. B. Start-ups und KMUs) zur Verfügung. „Technologiegetriebene Start-up-Unternehmen in Dresden werden häufig als Spin-Offs aus Forschungsinstituten und Hochschulen gegründet. Eine wesentliche Voraussetzung, um nachhaltig Produktentwicklungen voranzutreiben, ist der kontinuierliche Zugang zur dafür notwendigen, häufig sehr spezifischen und teuren technischen Infrastruktur. Solange Gründerteams noch in ihre Institute eingebunden sind, ist dieser Zugang im Institut oder in der Universität möglich.“



Weboberfläche mit Suchfunktion des DTP

Foto: Enrico Kluge/Pixelio Jorma Bork

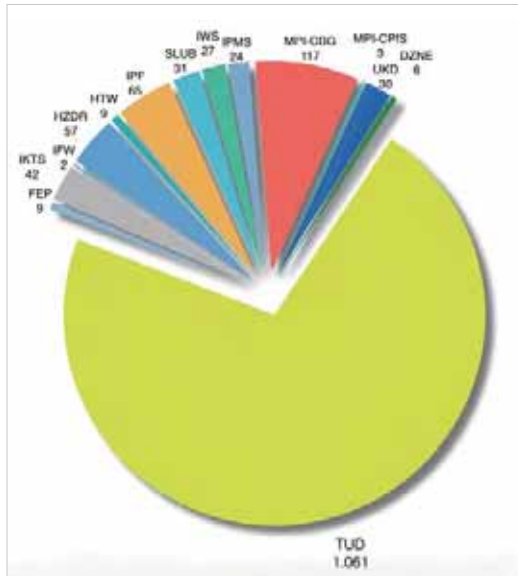
Nach Bezug der eigenen Geschäftsräume und dem Fortgang der F&E-Aktivitäten ist der Zugang zur technischen Infrastruktur eine wichtige Voraussetzung für einen erfolgreichen Innovationsprozess. Das DTP ist hier ein wertvolles Instrument, um Übersicht und Zugang zu den am Standort vorhandenen Geräten und Services zu bekommen, und unterstützt damit den Technologietransfer aus den Dresdner Forschungseinrichtungen und Hochschulen in die Wirtschaft“, erklärt Dr. Oliver Uecke, Lipotype GmbH.



Verlauf der Webseitenaufrufe durch registrierte Benutzer  
Abbildung: Piwik DTP

**Funktionalitäten:**

Das Dresdner Technologieportal überzeugt durch seine Suchfunktion, die ein schnelles und einfaches „Finden und Gefunden werden“ ermöglicht. Die Datenpflege erfolgt zentral, bietet jedoch mit ihren universalen Schnittstellen Möglichkeiten zum Im- und Export, so dass die Datenpflege zukünftig nur noch an einer Stelle erfolgen muss. Die Anbindung zu bereits bestehenden Datenbanken ist ebenfalls möglich, die Daten können durch Synchronisierung automatisch abgeglichen werden. Ein umfassendes Buchungssystem für Geräte und Services befindet sich derzeit in Entwicklung.



Geräteverteilung auf beteiligte DRESDEN-concept Partner  
Abbildung: DTP

Aktuell sind insgesamt 1492 Geräte und 200 wissenschaftliche Dienstleistungsangebote im Technologieportal erfasst. Im letzten Jahr erfolgten durchschnittlich rund 450 Zugriffe pro Tag auf die Webseiten des DTP. Die Zahl der registrierten Aufrufe nimmt auch im Jahr 2016 kontinuierlich zu. Webseitenaufrufe kommen vor allem über Suchmaschinen (55%), durch direkte Zugriffe (25%) sowie durch Verlinkung mit anderen Webseiten (20%). Besonders häufig werden dabei von den Nutzern die Geräteprofileseiten und die Partnerprofileseiten mit den jeweiligen spezifischen Forschungsschwerpunkten von Professuren bzw. wissenschaftlichen Arbeitsgruppen aufgerufen.

**Außendarstellung:**

Das Projektteam des Technologieportals ist auf den regionalen Fachmessen und Kongressen präsent und informiert sowie berät Sie dabei gern vor Ort.

Das Technologieportal ist Teil des Zukunftskonzepts der TU Dresden und wird finanziert aus Mitteln der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. ■



Fachmesse zur Werkstoffwoche 2015 in Dresden

Foto: DGM



Forschungsgerät am MPI-CBG

Foto: MPI-CBG

**Kontakt**

Technische Universität Dresden  
Zukunftskonzept/  
Dresden Technologieportal

Tobias Mahn  
Enrico Kluge

Strehleener Str. 22/24  
01069 Dresden

Tel. +49 351 463-33564  
Fax. +49 351 463-37230

tp@dresden-concept.de  
https://tp.dresden-concept.de

Professur für Informationssysteme präsentiert innovative Lösungen

## Software entwickelt sich selbst: Entwurf von Systemen für das Internet der Dinge

Software für große Systeme im Internet der Dinge lässt sich nur durch konsequente Wiederverwendung vorhandener Komponenten sinnvoll entwickeln. Das Hauptproblem besteht darin, dass die Schnittstellen der vielen Komponenten nicht zusammenpassen. Als Lösung wird ein innovatives Tool zum automatisierten Entwurf vorgestellt, das seine Funktion im Bereich Smart Building und Smart Home bereits nachgewiesen hat. Aus Milliarden möglicher Lösungen findet es die heraus, deren Einzelteile optimal zusammenpassen.



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**

Das Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) wird demnächst zahl-

lose Alltagsgegenstände mit eingebetteter Intelligenz versehen. Namhafte Hersteller präsentieren nun Plattformen, um Millionen dieser eingebetteten Prozessoren zu großen (Cyber Physical) Systemen zu vernetzen, die gemeinsam Gesamtaufgaben lösen (Industrie 4.0). Inmitten der Begeisterung wird selten die Frage gestellt, WER die Anwendersoftware für diese verteilten Systeme entwickeln und WIE (mit welchen Mitteln) dies geschehen soll. Klar ist nur, dass qualifizierte Programmierer mit ihren etablierten (komplexen) Programmiersprachen zu hohe Kosten verursachen würden, sobald die Ziel-systeme individualisierte Unikate bleiben, d. h. nur einmal gebaut werden. Das IoT wird also nur dann erfolgreich sein, wenn das Problem der Wiederverwendung überzeugend gelöst werden kann.

Unbemerkt von der breiten öffentlichen Wahrnehmung hat die Gebäudeautomation in den letzten 25 Jahren hier eine Vorreiterrolle eingenommen: Anlagen mit Zehntausenden vernetzt kooperierender Prozessoren sind dort längst üblich, kleinste „Dinge“ wie Lichtschalter usw. sind selbstverständlich vernetzt und die o.g. Frage nach dem WER und WIE ist hier längst beantwortet (Handwerker, Wiederverwendung aus Produktdatenbanken), so dass der Blick frei wird für die Probleme der nächsten Generation: a) Komplexität und b) Interoperabilität.

### a) Komplexität

Die Suche nach bereits vorhandenen und passenden Komponenten in der Datenbank (inklusive Lesen der Handbücher) dauert oft länger als deren Neuentwicklung, macht Wiederverwendung obsolet und überfordert daher viele Fachleute.

### b) Interoperabilität:

Wiederverwendung ist nur möglich, wenn die Produkte aus der Datenbank unabhängig vom Hersteller zueinander passen. Dabei müssen nicht nur Protokolle und Schnittstellen zusammenpassen, sondern auch die internen Funktionen aller Produkte („Semantische Interoperabilität“). Der Markt verhindert aber eine „Passfähigkeit durch Vereinheitlichung (der Produkte)“, d. h. eine ausreichende Standardisierung.

Die „Lösung der nächsten Generation“ für beide Probleme nutzt die neue Tatsache aus, dass demnächst weltweit eine große Vielfalt verschiedener Komponenten (Hardware, Software) verfügbar sein wird. Man kann deshalb nun auf die Forderung verzichten, dass jede Komponente unbedingt mit jeder anderen interoperabel sein muss, verzichtet also auf „Passfähigkeit durch Vereinheitlichung“ (Standardisierung). Vielmehr reicht es nunmehr praktisch aus, dass man am Markt stets genügend Komponenten findet, welche die aktuelle Aufgabe lösen können und miteinander interoperabel sind. Interoperabilität wird also durch das neue Prinzip „Passfähigkeit durch Suchen“ hergestellt, indem man die Produktdatenbank als Erweiterung des

„App-Store“-Konzepts aufbaut, die ein erweitertes Component Mining („Produkt-Google“) erlaubt. Denn wegen der vermaschten Informationsflüsse in verteilten Systemen (Bild 1) hängen diese Passfähigkeiten aller Komponenten wechselseitig voneinander ab. Die Produktsuche kann nicht linear nacheinander erfolgen. Wie in einem Puzzle sind vielmehr viele Iterationen nötig, was zu exponentieller Komplexität führt. Dem wird begegnet, indem die Suchalgorithmen mit Optimierungsverfahren zur Synthese kombiniert werden, das „Component Mining“ für einfache Komponenten also zum „Composition Mining“ für

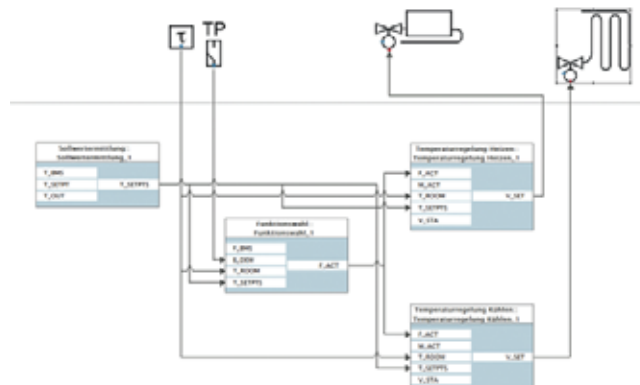


Bild 1: Automatische Verknüpfung von Komponenten zu einem IoT-System durch das Web-Tool

Abbildung: Kabitzsch

vollständige Kombinationen weiterentwickelt wird (automatischer Entwurf). So entstehen vollautomatisch optimale Entwurfsvorschläge, die grafisch als sogenanntes „Binding-Schema“ der Vernetzung ausgegeben werden (Bild 1) und direkt in die Installations- und Netzwerkmanagement-Tools ladbar sind, die bei der Inbetriebnahme des IoT eingesetzt werden.

Dieser weltweit neue Ansatz konnte bereits für die Domäne der Raumautomation (Smart Building, Smart Home) validiert werden, weil dort die „Standards der nächsten Generation“ bereits vorliegen, die eine semantische Beschreibung von Produkten und Kundenwünschen erlauben. Sie schreiben die Eigenschaften der Komponenten nicht mehr vor, sondern gestatten den Herstellern die gewünschten Freiheiten. Stattdessen ermöglichen sie aber deren exakte und formale (maschinenlesbare) Beschreibung sowohl für alle Komponenten in der Produktdatenbank (Bild 2) als auch zur Spezifikation der Aufgabenstellung durch den Kunden bzw. Fachplaner (Bild 1). Sie beschreiben also die Semantik einer Branche und müssen intern in mathematischen Ordnungssystemen (Ontologien) hinterlegbar sein.

Nach Formulierung der Aufgabe generiert der Algorithmus automatisch mehrere Vorschläge. Die Planer bzw. Integratoren müssen daher Millionen möglicher Kombinationen nicht mehr beachten, weil der Algorithmus diese bereits als ungeeignet erkannt und ausgesondert hat. Sie sparen also viel Routinearbeit und müssen nur noch die Handbücher (Funktions- und Schnittstellenbeschreibungen) der wenigen Produkte beschaffen und analysieren, die in den aussichtsreichen Kombinationen enthalten sind. Auch deren korrekte, interoperable Zusammenschaltung und zeichnerische Darstellung (Bild 1) entsteht automatisch. Dies schließt auch die Projektierung eventueller Protokoll-Adapter (Gateways) mit ein.

Damit die Innovation in viele existierende CAD-Werkzeuge als Ergänzung integriert werden kann, wurde sie nicht klassisch als „Tool“ implementiert sondern als Webservice, der aus jedem Bestands-Werkzeug heraus aufgerufen werden kann.

Durch die automatisierten Entscheidungen werden bisherige Geschäftsmodelle (Verkauf von Expertenwissen, Werbung) radikal umgestülpt und grundlegende Marktmechanismen (Vertrieb, Ausschreibung / Bieterverfahren) laufen völlig anders ab. Diese Revolution würde viele Branchen ähnlich stark verändern wie der E-Kommerz. Um von den Marktteilnehmern als Anbieter eines solchen Entwurfs-Services akzeptiert zu werden, muss er Eigenschaften erfüllen wie Unabhängigkeit von externer Einflussnahme (z. B. durch Hersteller), Neutralität (keine weitere Geschäftstätigkeit, um Interessenkonflikte auszuschließen) und Transparenz (dem Gemeinwohl verpflichtete Kontrolle).

[1] [www.auteras.de](http://www.auteras.de)  
 [2] Plönnigs, J.; Ryssel, U.; Dibowski, H.; Lehmann, M.; Kabitzsch, K.: Entwurfsassistenz in der Gebäudeautomation In: Atp-edition – Automatisierungstechnische Praxis 2012, Heft 9, S. 28-35  
 [3] Plönnigs, J.; Dibowski, H.; Ryssel, U.; Kabitzsch, K.: Ganzheitlicher, automatischer Entwurf drahtloser Gebäudeautomationssysteme. In: Automatisierungstechnik (at), Vol. 61, No. 6, 2013, S. 393-402.  
 [4] Dibowski, H.; Plönnigs, J.; Kabitzsch, K.: Automated Design of Building Automation Systems. In: IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol. 57, No. 11, 2010, S. 3606-3613.  
 [5] VDI-Richtlinie, VDI 3813 Gebäudeautomation. Düsseldorf: VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Blatt 1 „Grundlagen der Raumautomation“ (2007), Blatt 2 „Raumautomationsfunktionen (RA-Funktionen)“ (2011), Blatt 3 „Anwendungsbeispiele für Raumtypen und Funktionsmakros in der Raumautomation“ (2015) ■

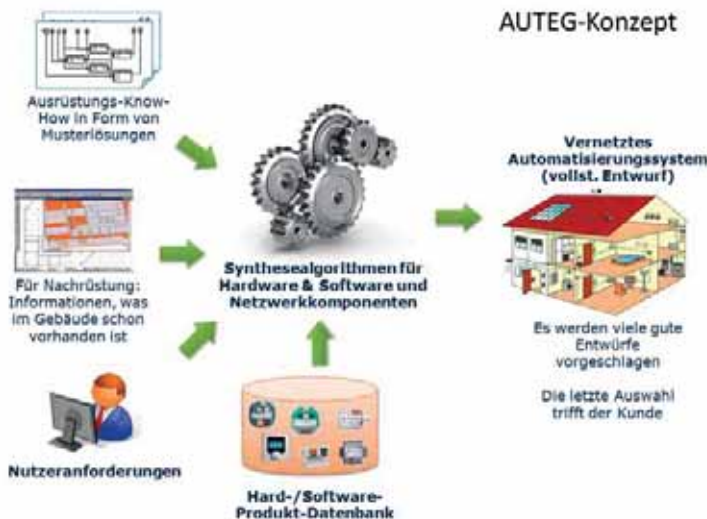


Bild 2: Grundprinzip des automatischen Entwurfs (Interoperabilität durch Suchen)

Abbildung: Kabitzsch

**Kontakt**

Technische Universität Dresden  
 Fakultät Informatik  
 Professur Informationssysteme  
 Prof. Dr. Klaus Kabitzsch  
 01062 Dresden  
 Tel.: +49 351 463-38289  
 Fax: +49 351 463-38460  
 klaus.kabitzsch@tu-dresden.de  
<http://www.iai.inf.tu-dresden.de/tis>



Crowd-basierte Straßenzustandserfassung

## Erkennung von Straßenschäden durch innovative Nutzung der Smartphone Sensorik

Straßenschäden und Schlaglöcher strapazieren nicht nur die Nerven eines jeden Fahrers, sondern erhöhen zudem den Fahrzeugverschleiß und die Lärmbelastung in unseren Städten. Jedes Jahr werden rund 1,55 Milliarden Euro zu wenig in die Erhaltung des deutschen Straßennetzes investiert. Drei Wissenschaftler der Technischen Universität Dresden möchten mit ihrem Gründungsprojekt Cyface und ihrer neuartigen Software Schlaglöcher frühzeitig erkennen und somit dazu beitragen den allgemeinen Straßenzustand zu verbessern.



**cyface**  
EASY RIDING

### Infrastruktur als Wirtschaftsmotor

Das Straßennetz des Industriestandortes Deutschland umfasst mehr als 645.000 km und ist ein Garant für die inländische Wirtschaftsleistung. Hinzu kommt, dass die überwiegende Mehrheit der Menschen hierzulande mobil ist und auf Fahrrad (ca. 88 Prozent der Bevölkerung) oder Auto (ca. 74 Prozent) zurückgreift. Allein diese Zahlen zeigen die enorme Bedeutung des Verkehrsnetzes.

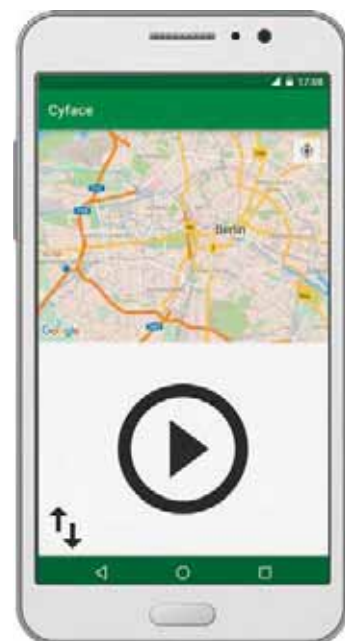
Aufgrund der mangelhaften Investitionen in die Erhaltung und Instandsetzung der Straßen befinden sich mittlerweile etwa 46 Prozent der deutschen Straßen in einem schlechten oder sehr schlechten Zustand und benötigen dringend Reparaturmaßnahmen. Oft werden Schlaglöcher oder schadhafte Straßenabschnitte zu spät erkannt und als Folge Erhaltungsmaßnahmen zu spät angewiesen. Das verstärkt das Problem weiter, da die notwendige Investitionssumme gleichermaßen ansteigt. Dr. Klemens Muthmann, Dirk Ackner und Armin Schnabel, Absolventen und Mitarbeiter des Lehrstuhls für Rechnernetze der Fakultät Informatik, entwickeln eine neuartige Software, die sich genau dieser Problematik widmet.

### Mit Gründerstipendium aus der Wissenschaft in die Wirtschaft

Ausgangspunkt und Motivation für das Projekt war der Ärger über die schadhafte Straßen in Dresden. Ideengeber Dr. Klemens Muthmann fragte sich daher, ob es nicht möglich ist, diese mit herkömmlichen Smartphones aufzuzeichnen. Hinter der Überlegung stand die Idee den Straßenzustand von Dresden gesamtheitlich visuell darzustellen, um sich schlechte Straßen anzeigen lassen zu können. Nach dreijähriger Forschungsarbeit am Lehrstuhl für Rechnernetze traf das Projektteam die Entscheidung, diese Idee kommerziell umzusetzen. Mit Unterstützung von dresden|exists beantragte es erfolgreich ein EXIST-Gründerstipendium. Mit der Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie kann sich das Team um Dr. Klemens Muthmann im Jahr 2016 ganz der Softwareentwicklung und der Fertigstellung eines Prototyps widmen. Die Software macht es möglich, sowohl Straßenschäden als auch Schlaglöcher mittels Smartphone zu erkennen und automatisch aufzuzeichnen.

### Allzweckwaffe Smartphone

Das Smartphone ist mittlerweile zum täglichen Begleiter geworden und kaum aus dem Alltag wegzudenken. Cyface nutzt diese vorhandene Technologie für ihr Messverfahren und verzichtet damit auf eine spezielle, kostenintensive Messtechnik. Ein Smartphone verfügt über eingebaute Beschleunigungssensoren, ein Gyroskop sowie einen GPS-Sensor, die es gemeinsam ermöglichen, Erschütterungen in alle drei Richtungen aufzuzeichnen. Die erfassten Rohdaten werden im Anschluss via WLAN auf einen eigenen Server übertragen und ausgewertet. Dabei bauen die Gründer auf der mehrjährigen Forschungsarbeit auf, die sich vor allem mit den Verarbeitungsalgorithmen beschäftigte, die es ermöglichen, die erfassten Rohdaten automatisch sinnvoll den Qualitätsklassen zuzuordnen.



Beta Version der Cyface Android Anwendung

Abbildung: Cyface

### Universalität als Erfolgsfaktor

Die Besonderheit von Cyface besteht darin, dass es möglich ist zu jeder Zeit einen Überblick über den aktuellen Gesamtzustand des Verkehrsnetzes zu bekommen. Hierbei nutzt Cyface den Crowdsourcing-Ansatz. Die Nutzer liefern Messdaten und



haben gleichzeitig Zugriff auf bereits erfasste Straßenabschnitte. Da auf teure Messtechnik verzichtet wird, können Kosten bei der Zustandserfassung eingespart werden. Dadurch kann ein größerer Anteil des öffentlichen Budgets für die eigentliche Straßenerhaltung aufgewendet werden.

Ein funktionsfähiger Prototyp wird bereits auf den Dresdner Straßen getestet. Die Android-App kann auf herkömmlichen Smartphones installiert werden und ohne weitere Anforderungen von Radfahrern oder Autofahrern während der Fahrt genutzt werden, um Straßenschäden zu dokumentieren. Von Beginn an wurde Wert darauf gelegt, dass die Software für Nutzer verschiedenster Verkehrsmittel geeignet ist. Die ermittelten Messdaten können zukünftig als Grundlage für Instandhaltungsarbeiten am Verkehrsnetz und in Form einer Webplattform als umfassendes Informationsportal für die Nutzer über den Straßenzustand dienen.



Cyface Web-Portal mit Kartendarstellung

Abbildung: Cyface

### Transparenz durch objektive Zustandsdaten

Auch im heutigen Hochtechnologiezeitalter werden vielerorts Straßenschäden weiterhin visuell durch Mitarbeiter der entsprechenden Behörde erfasst. Im Anschluss folgt eine Dringlichkeitsfeststellung für anstehende Instandhaltungsmaßnahmen. Dieser aufwendige Vorgang erfordert geschultes Personal, schließt jedoch eine fehlerhafte Bewertung nicht aus.

Cyface klassifiziert Straßen und Wege entsprechend ihrer Oberflächenbeschaffenheit. Diese vier Klassen orientieren sich am „International Roughness Index (IRI)“, welcher einen internationalen

Standard darstellt. Neben dem aktuellen Zustand kann zudem die Entwicklung über einen Zeitraum dargestellt werden, um Vergleiche zu ermöglichen. So können städtische Entscheider anhand der jeweils aktuellen Oberflächendaten von Cyface den Zustand ihrer Stadt zuverlässig einschätzen.

### Smarte Navigation ermöglicht eine bequeme Fahrt

Die eigens entwickelte Software kann nicht nur Schlaglöcher dokumentieren, sondern gleichermaßen als Grundlage für die Navigation dienen. Sowohl Radfahrer als auch Autofahrer erhalten so die Möglichkeit, schadhafte sowie unebene Straßenabschnitte (z. B. Kopfsteinpflasterstraßen) zu meiden indem die Straßendaten bei der Routenplanung berücksichtigt werden. Neben öffentlichen Entscheidern können damit auch Anbieter von Mehrwertdiensten im Straßenverkehr, wie Navigationsgeräte oder Mobile Apps, von den Zustandsdaten profitieren und ihren Kunden einen zusätzlichen Nutzen bieten. Das Cyface-Team ist hierbei der Partner bei der Datenerfassung, -auswertung und der Integration von Daten in Mobilitätsanwendungen.

Noch in diesem Jahr sollen zwei Projekte mit Praxispartnern im Bereich Carsharing und einem Navigationsanbieter starten, um die Software zu testen und an realitätsnahe Anforderungen anzupassen. Für Ideen und Anregungen zu weiteren Projekten ist das Cyface Team offen.

Darüber hinaus entwickelt Cyface in Zusammenarbeit mit einem deutschen Hardware-Hersteller ein OBDII-Stecker für PKWs. Dieser soll über einen programmierbaren Computer und die notwendigen Sensoren verfügen und so den Einsatz in Flotten ermöglichen. Um die Weiterentwicklung der Software und die Fertigstellung des OBDII-Steckers zu sichern, ist Cyface auf der Suche nach einer Anschlussfinanzierung. ■



Veranschaulichung der Qualitätsklassen in der Realität

Foto: Philipp Grubitzsch

### Kontakt

Technische Universität Dresden  
Lehrstuhl Rechnernetze  
Cyface

Dr.-Ing. Klemens Muthmann  
Armin Schnabel  
Dirk Ackner  
Nöthnitzer Straße 46  
01187 Dresden

Tel.: +49 351 463-43536

mail@cyface.info

https://cyface.info/

In Ihren Daten steckt das Know-how. Sammeln Sie es ein!

## Detact® – Ein smartes System für die effiziente Entwicklung von innovativen Technologien

In Forschung und Entwicklung gilt es, hochkomplexe Prozesse schnell und umfassend zu verstehen. Dafür müssen zahlreiche Daten und Parameter analysiert werden, was mit einem großen Aufwand verbunden ist. Detact® ermöglicht durch seinen hohen Automatisierungsgrad, das Know-how der Daten effizient zu nutzen und es durch den Anschluss neuer Datenquellen zu erweitern. Die neuartige Software erfasst Daten aus Steuerungen, Sensoren, Anlagen, Werkzeugen und Prüfsystemen und integriert, analysiert sowie visualisiert diese.



Die Symate GmbH, Ausgründung des Instituts für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik der Technischen Universität Dresden, entwickelt und vermarktet die webbasierte Softwareplattform Detact® für das integrierte Management von Technologiedaten in Forschungseinrichtungen und Produktionsunternehmen. Die Software wurde speziell für Ingenieure entwickelt, die komplexe technische Prozesse digitalisieren, visualisieren und analysieren wollen, um Prozesstransparenz herzustellen und Parameter-Know-how aufzubauen.

Insbesondere im Hochtechnologiebereich stehen Ingenieure vor der Herausforderung, die aus dem Einsatz neuartiger Werkstoffe und Produktstrukturen resultierende Komplexität in den Fertigungsverfahren zu beherrschen. Dies gilt besonders für die Herstellung und Bearbeitung neuer Materialien wie Faserverbunde oder Keramiken, beispielsweise durch laserbasierte sowie additiv generative Verfahren oder Druck- und Spritzgießen.



In der Entwicklungsphase steht zunächst das grundsätzliche Verstehen der Zusammenhänge zwischen Verfahrenseinstellungen, Materialeigenschaften und Produktqualität im Vordergrund, um die Fertigungstechnologie anwendungstauglich und qualitätsgerecht gestalten zu können. Bei der

Inbetriebnahme geht es hingegen darum, den Fertigungsprozess für ein neues Produkt in kurzer Zeit möglichst optimal einzustellen. In der Serienproduktion liegt der Fokus dagegen auf einer reproduzierbaren und wirtschaftlichen Anwendung des Verfahrens.

All diese Aufgaben werden von Ingenieuren meist auf der Grundlage von Erfahrungen bearbeitet. Dieses Erfahrungswissen wird jedoch immer unzureichender, je stärker die Komplexität und der Innovationsgrad von Verfahren zunehmen. Die Folge sind längere Entwicklungszeiten und anfälliger Fertigungsprozesse.

Mit Detact® steht den Ingenieuren eine smarte Softwareplattform zur Verfügung, in der Daten genutzt werden, die ohnehin permanent in Versuchsreihen oder Produktionsprozessen anfallen. Bisher wird das Potential dieser wertvollen Wissensquellen kaum ausgeschöpft. Der Funktionsumfang von Detact® umfasst den gesamten Bereich der Digitalisierung, Strukturierung und Visualisierung von Technologiedaten. Diese Vollintegration ermöglicht im Zusammenspiel mit der Online-Fähigkeit von Detact® einen einzigartigen Automatisierungsgrad innerhalb des Systems, wodurch es dem Ingenieur viel Aufwand erspart. Nach Konfiguration der Software erhalten Anwender in Detact® auf Knopfdruck die richtigen Informationen zur richtigen Zeit, um komplexe Technologien effizienter entwickeln und betreiben zu können.

Zunächst sammelt Detact® die Daten aus unterschiedlichen technologisch relevanten Quellen ein, integriert diese und legt sie geordnet in einer zentralen Datenbasis ab. Über ein spezielles Treiberkonzept ist es möglich, alle Datenformate von Maschinensteuerungen, Werkzeugsensoren, Material- und Qualitätsprüfungen oder der Unternehmens-IT zu erfassen. Diese Datenbestände werden anschließend automatisiert aufbereitet, um ihre Analysefähigkeit herzustellen. In der Folge stehen dem Anwender vielfältige Funktionen für explorative Datenanalysen zur Verfügung, um beispielsweise Prozesse statistisch zu analysieren, Fehlerursachen zu identifizieren oder Kennwerte, Korrelationsfunktionen und Prozessfenster zu ermitteln. Für anwendungsspezifische Auswertungen, Visualisierungen

oder Reports können außerdem zugeschnittene Detact-Workflows entwickelt werden. Symate bietet seinen Kunden diese Konfigurationsleistung auch als Customizing-Service an.

Welche Anwendungsfälle sind typisch für das integrierte Datenmanagement? In der Materialforschung und Bauteilentwicklung streben die Ingenieure detaillierte Kenntnisse über die komplexen Zusammenhänge zwischen Material- und Verarbeitungsparametern an. Detact® bietet dem Entwicklungsingenieur eine benutzerfreundliche Oberfläche im Browser, in der er komplexe Fertigungsprozesse oder auch ganze Prozessketten bestehend aus den eingesetzten Maschinen, Prüfsystemen, Werkzeugen und Materialien aus der fachlichen Sicht heraus abbilden kann. Auf Basis des Modells generiert Detact® dann Versuchspläne und Erfassungsmasken, berechnet und visualisiert die vielfältigen Einflussparameter und Störgrößen. So unterstützt Detact® den Anwender dabei, die Genauigkeit seiner Untersuchungen abzusichern und den Überblick zu behalten.

Bei Detact-Inbetriebnahmeprojekten werden in der Regel bekannte Technologien auf neue Produkte angewendet und dafür stabile Prozesseinstellungen gesucht. Dem Anwender wird von Detact® ein Technologiemodell bereitgestellt, das die Grundzusammenhänge beschreibt und das die Parameterinstellungen, mit denen das Produkt hergestellt werden soll, für den ersten Bemusterungslauf vorgibt. Während eines Durchlaufs werden Prozessgrößen und erreichte Produktqualität protokolliert, wodurch zyklusweise Daten in Detact® fließen und hinsichtlich neuer Parametervorgaben für den nächsten Durchlauf analysiert werden. Mit der Zeit entsteht so ein quantifiziertes Technologie-Know-how in Detact®, mit dem sowohl künftige Inbetriebnahmen vereinfacht als auch Anpassungen bei schwankenden Prozessbedingungen vorgeschlagen werden können.

Der Einsatz von Detact® in laufenden Serienprozessen gewährleistet durch die umfassende Digitalisierung und Zusammenführung aller relevanten Technologiedaten die Transparenz von Prozessen, was mittlerweile von vielen OEM gefordert wird. Der Anwender kann frei entscheiden, welche permanent anfallenden Daten aus der Produktion für Prozessoptimierungen herangezogen werden sollen. Detact® lernt dabei im laufenden Prozess durch seine modernen Analysemethoden, die auf der Entwicklungsarbeit von Symate in den Bereichen Big Data, Datamining und Machine Learning beruhen. Charakteristisch für die Anwendung in Serienprozessen ist der hohe Automatisierungsgrad der Erfassung einer Vielzahl verteilter Datenquellen, die unstrukturierte Rohdaten aus Maschinensteuerungen, ERP- und QS-Systemen oder Laboren an Detact® „funken“. Ingenieure werden so von zeitraubenden Datenverarbeitungsaufgaben befreit und können auf Basis einer qualitativ hochwertigen und unmittelbar verfügbaren Datengrundlage schnellere und bessere Entscheidungen treffen. Dies verbessert ihre Selbstständigkeit bei der Regelung komplexer Prozesse und ermöglicht es, schnell auf geänderte Kundenwünsche zu reagieren. Damit leistet Detact® einen direkten Beitrag, den Wandel hin zu einer smarten und vernetzten Produktion im Sinne von Industrie 4.0. zu gestalten.

Innovation ist der Treiber des Spin-offs, das aus den Großprojekten SFB 639 und ECEMP entstanden ist und seine intensive Entwicklungs- und Forschungspartnerschaft mit der Technischen Universität Dresden und hier insbesondere mit dem Institut für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik weiter vorantreibt. Auch die Unterstützung des Dezernats Forschungsförderung und Transfer der Technischen Universität Dresden sowie die Betreuung durch dresden|exists ist für das junge Unternehmen enorm wichtig. ■



Technologie-Daten-Management mit Detact® zur Bemusterung komplexer Spritzgießprozesse

Fotos (1-3): Symate GmbH

## Kontakt

Symate GmbH

Dr. Hajo Wiemer  
Dr. Martin Juhrisch  
c/o Technische Universität Dresden  
Helmholtzstr. 7a  
Kutzbach-Bau  
01062 Dresden

Tel.: + 49 351 463-32004  
Fax: + 49 351 463-37073

hajo.wiemer@symate.de  
http://symate.de



Geballte sächsische Big-Data-Expertise in Wissenschaft, Industrie und Wirtschaft

## ScaDS Dresden/Leipzig – Ein nationales Kompetenzzentrum für die Big-Data-Forschung

ScaDS Dresden/Leipzig wird als eines von zwei nationalen Kompetenzzentren für den intelligenten Umgang mit Big Data durch das BMBF gefördert. Durch die enge Kooperation der beiden Wissenschaftsstandorte sowie zahlreiche Industrie- und Wirtschaftspartner bündelt es eindrucksvoll die sächsische Expertise auf diesem Gebiet. Damit können – von ganz konkreten Fragestellungen ausgehend – Lösungen und Dienste für die unterschiedlichen Herausforderungen im Umgang mit komplexen und immer weiter wachsenden Datenbeständen in Forschung, Industrie und Wirtschaft entwickelt werden.



Das Spektrum des Kompetenzzentrums umfasst bislang wissenschaftliche und kommerzielle An-

wendungsgebiete in den Lebens-, Material- und Ingenieurwissenschaften, Umwelt- und Verkehrswissenschaften, Digital Humanities sowie aus dem Business-Umfeld, in denen zur Lösung komplexer Fragestellungen schwerpunktmäßig Informatikmethoden aus den Bereichen Datenqualität und -integration, Wissensextraktion und visuelle Analyse eingesetzt werden. Durch intelligentes Data Life Cycle Management und angepasste Rechnerarchitekturen können großskalige Anwendungsszenarien zur Bearbeitung sehr großer und komplexer Datenmengen umgesetzt werden. Das ScaDS-Servicezentrum unterstützt die Analyse der wissenschaftlichen Fragestellungen in den unterschiedlichen Anwendungsgebieten und macht die entwickelten Lösungen darüber hinaus für andere Fachgebiete nutzbar, sodass ein möglichst breites Spektrum von Anwendern davon profitieren kann.

Im Bereich Datenintegration werden z. B. Methoden zur automatisierten Ausführung von ETL-Workflows (Extract/Transform/Load) auf großen Datenbeständen unter gleichzeitiger Duplikat-Erkennung untersucht. Weitere Schwerpunkte sind die Einhaltung sicherheitsrelevanter Anforderungen (privacy-preserving) auf anonymisierten Datenbeständen sowie die graph-basierte Datenintegration für Analysen auf großen Graphdatensätzen. Hierbei werden u. a. Methoden aus Open-Source-Analytics-Umgebungen (z. B. Apache Spark, Apache Flink) angewandt, um In-Memory-Technologien für Nahezu-Echtzeitanalysen einzusetzen.

Im Bereich Wissensextraktion stehen die Strukturierung heterogener unstrukturierter Datentypen sowie semantische Analysen im Vordergrund. Unterschiedliche Analysemethoden werden u. a. auf Text-, Bild- und Videodaten sowie Hochdurchsatz-Sequenzierungsdaten angewendet. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung von Deep-Learning-Ansätzen zur Annotation von Bildinhalten. Hier werden beispielsweise Algorithmen zur Siedlungserkennung und -entwicklung angewendet, um Strukturen in geografischem Kartenmaterial

semantisch zu annotieren oder Bilder aus hochauflösenden Mikroskopen zu analysieren, um durch Strukturerkennung die Entwicklung biologischer Modellorganismen zu studieren. Daneben sind die Entwicklung eines Frameworks zur skalierbaren Graphenanalyse sowie die Bereitstellung standardisierter Dienste zur Sprach- und Textanalyse aktuelle Forschungsaktivitäten.

Die visuelle Analyse unterstützt die Darstellung großer Datensätze zur Auswertung. Hierbei werden generische Methoden bereitgestellt, wie die Darstellung von punktförmigen (Teilchen)-Daten. Anwendungsgebiete sind u. a. die Material- und Ingenieurwissenschaften, in denen die Visualisierung von Simulationsdaten auf unterschiedlichen Größenskalen von großem Interesse ist oder die Darstellung von Genomdaten in den Lebenswissenschaften.

Die inhaltliche und algorithmische Forschung wird durch Methoden zur Ausführung komplexer Analyseverfahren auf großen Rechnersystemen unterstützt. Dazu stehen ScaDS Dresden/Leipzig moderne Hochleistungsrechner am ZIH der TU Dresden zur Verfügung. Dort werden umfangreiche Softwarewerkzeuge wie die generischen Analyse-Frameworks Hadoop, Spark und Flink oder Dienste zur Modellierung und Ausführung komplexer datengetriebener Analyse-Workflows eingesetzt. So können sich Nutzer – ohne direkte Interaktion mit den Hochleistungsrechnern – auf die inhaltliche Fragestellung konzentrieren, da die einzelnen Teilanalysen automatisch erzeugt und auf den Rechenressourcen verteilt werden. Tausende individuelle Tasks können so automatisch verwaltet werden. Die Ergebnisse bleiben in der Workflow-Umgebung zur weiterführenden Nutzung verfügbar. ■

### Kontakt

Technische Universität Dresden  
Zentrum für Informationsdienste  
und Hochleistungsrechnen (ZIH)

Dr. René Jäkel  
01062 Dresden

Tel.: +49 351 463-42331

rene.jaekel@tu-dresden.de

http://tu-dresden.de/zih

http://scads.de



Multi-Skalen-Visualisierung von Bauteilsimulationen  
Bild: ScaDS Dresden/Leipzig

Power over Fiber

# Optische Energie- und Datenübertragung für Sensoren in Extrembereichen

Sensoren sind wichtiger Bestandteil der Industrie 4.0. Mit der Vernetzung der Maschinen dringen sie auch immer stärker in Extrembereiche vor. Doch überall, wo Gefahr durch Blitz, Hochspannung oder Explosion besteht, müssen elektrische Zuleitungen zur Sensorversorgung vermieden werden. Die optische Energieübertragung über Faserkabel ist hier die Lösung. Die LUMILOOP GmbH, eine Ausgründung der TU Dresden, bietet schlüsselfertige Systeme zur optischen Energie- und Datenübertragung an, die energieeffizient, zuverlässig und lasersicher sind.

**LUMILOOP** Industrielle Messumgebungen sind häufig gekennzeichnet durch extreme Störeinflüsse oder raue Umgebungsbedingungen. Der Netzausbau zu Smart Grids erfordert intelligente Einspeisepunkte in Hochspannungsnetze. Die zunehmende Elektromobilität stellt völlig neue Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), und für die Smart Factory müssen Betriebs- und Angriffssicherheit neu definiert werden.



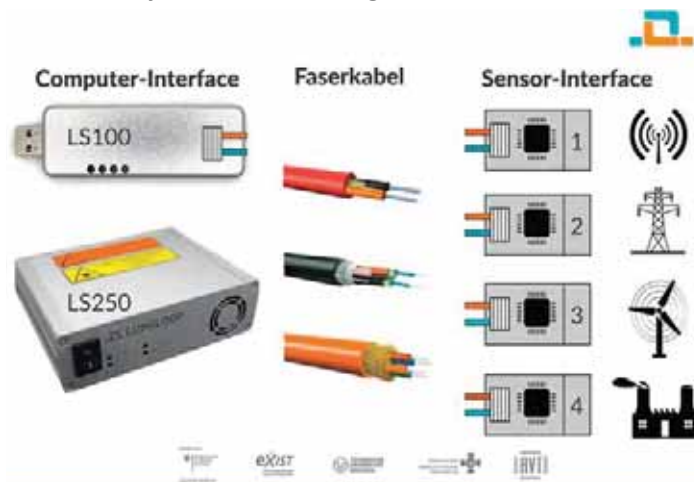
Feldsonde LSProbe im geschützten Komplettsystem

Die optische Energieübertragung über Faserkabel (Power over Fiber) überwindet die hierbei entstehenden Gefahren. Dazu wird ein Laser als Lichtquelle verwendet. Über ein Glasfaser-Kabel gelangt die optische Energie zu einer Solarzelle, wo sie wieder in elektrische Energie umgewandelt wird. Systeme zur optischen Energieübertragung entfalten jedoch erst ihr volles Potential, wenn zudem in beide Richtungen Daten übertragen werden. Sensoren können konfiguriert werden, die Sensor-Firmware kann über den optischen Link aktualisiert werden, sogar Low-Power-Aktoren sind denkbar. Zudem können mehrere Sensoren synchron im gleichen Takt betrieben werden.

verlangt jeder Anwendungsbereich nach unterschiedlichen Sensoren. LUMILOOP hat deshalb einen modularen Baukasten für maßgeschneiderte Lösungen entwickelt – vom Sensor bis zur Software.

Klassische Power-over-Fiber-Systeme werden wegen ihres Preises und dem hohen Installationsaufwand, aber auch wegen mangelnder Anwenderfreundlichkeit jedoch nur selten eingesetzt. Zudem

Jedes Produkt besteht aus einem Computer-Interface und einem Sensor-Interface, die mit einem optischen Faserkabel verbunden sind. Ein eigens entwickelter Mikrochip (ASIC) stellt die Verbindung zwischen den Sensoren und der Optik her. Ein optisches Package dient zur Anbindung der Sensoren an alle gängigen Arten von Faserkabeln. In Kombination lassen sich maximal miniaturisierte Systeme realisieren. Die stark miniaturisierte Feldsonde LSProbe ermöglicht zudem unbeaufsichtigte, ungestörte Messungen über lange Zeiträume. Mit ihrer isolierten Stromversorgung sind keine Batterien nötig.



Die Grundlagen für die Technologie legten die Wissenschaftler am Institut für Aufbau und Verbindungstechnik (IAVT) und dem Zentrum für mikrotechnische Produktion der Technischen Universität Dresden. Die Unternehmensgründung wurde im Rahmen des Programms EXIST-Forschungstransfer des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert und durch das Gründungsnetzwerk dresden|exists unterstützt.

**Kontakt**

LUMILOOP GmbH  
 Lars Wolter  
 Topfmarkt 1  
 01936 Königsbrück  
 Tel.: +49 351 463-36426  
 info@lumiloop.de  
 http://lumiloop.de

Optische Gasanalyse

## Neuartige Infrarotstrahler ermöglichen kompakte NDIR-Gasmessgeräte

Am Institut für Festkörperelektronik (IFE) der Technischen Universität Dresden haben Wissenschaftler eine neuartige Technologie für sehr leistungsfähige, miniaturisierte Infrarot-(IR-) Strahlungsquellen für die optische Gasanalyse entwickelt. Im Vergleich zu bisherigen Strahlungsquellen ermöglicht der monolithische, freitragende Aufbau eine extrem hohe Strahlungsleistung bei geringen Herstellungskosten. Daraus ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, u. a. wesentlich kompaktere und mobile Gasmessgeräte für die Abgasanalyse und den Brandschutz.



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**

Die Gasanalyse mittels IR-Spektroskopie beruht auf der Tatsache, dass

alle heterogenen Gasmoleküle, wie CO<sub>2</sub>, CO und Kohlenwasserstoffe, auf charakteristische Weise Infrarotstrahlung absorbieren. Aufgrund des individuellen Aufbaus besitzt jedes Molekül sehr spezifische Absorptionsbanden im infraroten Spektralbereich (sog. Fingerabdruck), wodurch es eindeutig identifiziert werden kann. Wegen ihres einfachen und robusten Aufbaus haben Gassensoren auf Basis der nichtdispersiven Infrarottechnologie (NDIR) eine breite Anwendung in stationären Gasmessgeräten gefunden. Typische Anwendungsgebiete sind die Abgasanalyse sowie der Explosions- und Brandschutz. Sie werden aber auch in der Lebensmittelindustrie, in der z. B. die Detektion von Kältemitteln erforderlich ist, und zur Raumluftkontrolle für eine effiziente Lüftungssteuerung und Energieeinsparung in Gebäuden eingesetzt. Das NDIR-Verfahren ist zudem durch eine hohe Messgenauigkeit, eine gute Langzeitstabilität sowie eine hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer gekennzeichnet.

Im Zuge der zunehmenden Automatisierung (Industrie 4.0) und dem Internet der Dinge spielen Sensoren eine zentrale Rolle über alle Ebenen hinweg. Gassensoren überwachen unsere Umwelt und sorgen für Sicherheit im Alltag. Für einen flächendeckenden Einsatz sind kleine, langlebige und energiesparende Gassensoren notwendig, die mit einer hohen Zuverlässigkeit brennbare, giftige oder umweltschädliche Gase messen. Voraussetzung für eine Miniaturisierung von NDIR-Gasmessgeräten sind kleine, leistungsfähige IR-Strahlungsquellen, die mit der benötigten Strahlungsleistung bislang nicht verfügbar sind.

In den letzten Jahren haben silizium-basierte Membranstrahler breite Anwendung in NDIR-Gassensoren gefunden. Durch den fragilen Membranaufbau sind diese aber sehr stoßempfindlich. Zudem muss für eine hohe Lebensdauer die maximale Betriebstemperatur (typ. < 600 °C) der Membranstrahler begrenzt werden. Ein weiteres Problem betrifft die Miniaturisierung: Durch den zum Aufspannen der Membran notwendigen Trägerrahmen geht eine Verkleinerung des Chips nur mit einer Verkleinerung

der Strahlerfläche einher. Dadurch besitzen sie eine geringe Strahlungsleistung, was wiederum die Messauflösung und damit die Anwendungsbereiche begrenzt.

Die Forscher am IFE um Dr. Marco Schossig haben völlig neuartige, auf einer dünnen Metallfolie basierende IR-Strahlungsquellen entwickelt. Ihre spezielle, nanostrukturierte Oberfläche sorgt für einen hohen Emissionsgrad im infraroten Spektralbereich. Durch den monolithischen, freitragenden Aufbau in einem Standardgehäuse kann nahezu die gesamte Gehäusegrundfläche als strahlende Fläche ausgenutzt und eine sehr hohe Strahlertemperatur (typ. 700 °C) erreicht werden. Beides führt zu einer sehr hohen Strahlungsleistung. So erreichen die IR-Strahler des IFE etwa die 20-fache Strahlungsleistung von kommerziellen, siliziumbasierten Membranstrahlern in einem kleinen TO46-Gehäuse mit ca. 4 mm Durchmesser (Foto). Die Forscher können damit neue Maßstäbe in der mobilen Gassensorik setzen und NDIR-Gassensoren neue Anwendungsfelder ermöglichen, in denen bislang andere Sensortechnologien, wie elektrochemische Gassensoren, eingesetzt werden.

Die zunehmende Automatisierung sowie ein wachsendes Umwelt- und Sicherheitsbewusstsein sorgt für einen steigenden Bedarf an zuverlässiger Gassensorik und bietet vielfältige Anwendungsszenarien für die neue Technologie. Hierfür sucht das Team interessierte Anwendungspartner. Neben der Weiterentwicklung validiert das Team gemeinsam mit dresden|exists das Innovationspotenzial für die verschiedenen Anwendungsfelder und strebt 2017 eine Ausgründung an. Aktuell wird das Projekt im Rahmen eines EXIST-Gründerstipendiums durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert. ■



Miniaturisierte IR-Strahler im TO46-Gehäuse

Foto: Schossig / IFE

### Kontakt

Technische Universität Dresden  
Fakultät Elektrotechnik und  
Informationstechnik  
Insitut für Festkörperelektronik

Dr. Marco Schossig  
01062 Dresden

Tel.: +49 351 463-33765

marco.schossig@tu-dresden.de  
http://ife.et.tu-dresden.de



Messtechnik für Mehrphasenströmungen

## Innovative Mehrphasensensoren für die Prozessindustrie und Forschung

In vielen Bereichen der Prozessindustrie findet man strömende Gemische aus Gasen, Flüssigkeiten und auch Feststoffen. Beispiele sind Reaktoren und Trennapparate in der chemischen Industrie, Kraftwerksanlagen, wie etwa solarthermische Direktverdampfer oder Anlagen zur Förderung und Verarbeitung von Rohöl und Erdgas. Design, Optimierung, Regelung, Steuerung und Überwachung solcher industrieller Prozesse und Anlagen erfordern Sensoren und Messverfahren, die mehrphasentauglich, gleichzeitig aber robust und preiswert sind.

**HZDR  
INNOVATION**

Zur sicheren Unterscheidung der Stoffphasen und zur Bestimmung ihrer physikalischen und chemischen Parameter in Gemischströmungen muss ein Sensor im Allgemeinen vor allem über ein sehr gutes räumliches und zeitliches Auflösungsvermögen verfügen. Bestens geeignet sind bildgebende Messverfahren, die aber immer auch gleichzeitig durch hohe Komplexität gekennzeichnet sind. Die Wissenschaftler der Abteilung Experimentelle Thermofluidynamik des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf (HZDR) arbeiten bereits seit vielen Jahren unter der Leitung von Prof. Uwe Hampel an der Entwicklung solcher Sensorik.

Ein mittlerweile erfolgreich vermarktetes Messsystem ist der sogenannte Gittersensor. Dieser besteht aus einem Elektrodengitter, bei dem Draht- oder Stabelektroden in zwei zur Strömung senkrechten Ebenen orthogonal zueinander in einem Abstand von wenigen Millimetern angeordnet sind. Durch ein elektrisches Messverfahren werden die elektrische Leitfähigkeit oder elektrische Permittivität in den Kreuzungspunkten des Gitters gemessen. Der Sensor ist so in der Lage, komplette Bilder der Fluidverteilung in einem Strömungsquerschnitt – etwa einer Rohrleitung – mit sehr hoher Frequenz (bis zu 10.000 Bilder/s) aufzuzeichnen, womit Strömungen mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung charakterisiert werden können.

Der Gittersensor wurde über die HZDR Innovation GmbH als Tochterunternehmen der GWT-TUD GmbH und dem HZDR seit einigen Jahren erfolgreich am Markt platziert.

Im Rahmen eines FuE-Projektes wurde nun mit der Entwicklung eines Industriegittersensors begonnen. Mit diesem wird es erstmalig möglich sein, das Gittersensormessverfahren direkt in Industrieprozessen anzuwenden. Dazu müssen jedoch noch Probleme der Prozessstauglichkeit (Materialien, Explosionsschutz), der Echtzeit-Datenreduktion mittels fortgeschrittener hardwarebasierter Datenanalysealgorithmen und der Integration in industrielle Prozessleitsysteme gelöst werden. Auch das Design des Sensors ist gegenüber Laborgeräten entscheidend zu verbessern. Der Sensor hier befindet sich in einem metallischen Grundgehäuse, welches mit der Rohrleitung verflanscht ist. Dieses nimmt den eigentlichen Sensor auf, so dass im Falle von notwendigen Reparaturen nicht das gesamte Rohrsystem geöffnet werden muss. Die Sensorgrundkörper werden dabei in standardisierten Größen angeboten. Zur Gewährleistung eines robusten Messsystems können zudem die Sensorelektroden als dünne und robuste Metallblätter ausgeführt werden. Für die Echtzeit-Analyse der Messdaten wird eine spezielle Elektronik in das Sensorsystem integriert. Diese erlaubt eine Integration in Prozessleitsysteme durch eine standardisierte Schnittstelle nach DIN IEC 60381-1.



Laborgittersensor heute

Foto: HZDR



Designstudie Industriegittersensor

Abbildung: Frank Niese

### Kontakt

HZDR-Innovation GmbH  
Mehrphasenmesstechnik

Prof. Dr.-Ing Uwe Hampel  
Bautzner Landstraße 400  
01328 Dresden

Tel.: +49 351-260-2772  
Fax: +49 351-260-12772

u.hampel@hzdr.de  
<http://mpmt.de>

GWT-TUD GmbH  
Fachbereich Industrie

Susann Rosky  
Blasewitzer Str. 43  
01307 Dresden

Tel.: +49 351 25933-162

[susann.rosky@gwtonline.de](mailto:susann.rosky@gwtonline.de)  
<http://gwtonline.de>

Blow-by Prüfstand BBT 143: Klimaschutz beginnt in der Entwicklung

## Messsystem zur Bewertung der Emissionsreduktion an Verbrennungsmotoren

Mit Hilfe des Blow-by-Messsystems BBT143 lassen sich neu entwickelte Verbrennungsmotoren schnell und effektiv bezüglich minimaler Partikelemissionen aus dem Kurbelgehäuseentlüftungssystem optimieren. Das Prüfsystem wird zur Bewertung der Partikelabscheidung von Ölnelbeseparatoren eingesetzt. Damit leistet der Prüfstand BBT143 einen aktiven Beitrag zur Reduktion der Partikelemissionen von Automobilen und damit zum globalen Klimaschutz.



Der Blow-by Prüfstand BBT143 ist ein transportables Messsystem zur Bestimmung des Öldurchgangs von Ölnelbeseparatoren in der Kurbelgehäuseentlüftung. Er vereint die Genauigkeit einer gravimetrischen Messung durch das Gravimetrische Messsystem GMS141 mit der Geschwindigkeit einer optischen Konzentrationsmessung des Prozess Aerosol Photometers PAP610. Zusätzlich bietet das kompakte Prozess Aerosol Photometer PAP612 die Möglichkeit, Ölfilme in Leitungen und Schwallöl, z. B. bei Schwenk-Motorenprüfständen, zu detektieren. Aktuelle Beispiele wie Abgas-Skandale und die globale Luftverschmutzung mit der zwangsweisen Beschränkung des Pkw-Verkehrs auf ungerade Kennzeichen in Peking und Paris zeigen den dringenden Handlungsbedarf zur Verringerung von Partikelemissionen. Die Emissionsquellen sind vielfältig, aber der Straßenverkehr hat dabei einen entscheidenden Anteil. Zur Reduktion der Gesamtemissionen eines Automobils müssen die einzelnen Emissionsquellen gesondert betrachtet werden. Durch den Einsatz dieser Messtechnik kann der optimale Partikelabscheider (hier Öltröpfchen) für einen bestimmten Motorentyp innerhalb kürzester

Zeit ausgewählt bzw. entsprechende Optimierungen während der Entwicklung des Abscheiders durchgeführt werden.

Der technologische Fortschritt besteht im Vergleich zu bisherigen Ansätzen in der deutlich beschleunigten Vermessung kompletter Motorenkennfelder bei gleichzeitig verbesserter zeitlicher Auflösung. Das wird durch die Kombination einer gravimetrischen Messung und optischen Ölaerosolkonzentrationsmessung erreicht. Wird der Ölnebel nur unzureichend entfernt, wird dieser im Verbrennungsraum zu Ruß umgewandelt und über das Abgas ausgetragen. Vorteile liegen in der zeitsparenden und reproduzierbaren Ermittlung des Ölgehaltes im Blow-by in einem großen Konzentrationsbereich sowie Messungen auch im Vollstrom des Blow-by.

Mit dem Prüfstand BBT143 ist zudem eine Online Überwachung von Ölnebeln sowie eine Bewertung von Ölnelbeseparatoren am Motorenprüfstand möglich. Mit dem Blow-by Prüfstand leistet die Topas GmbH einen Beitrag zur Reduzierung der Partikelemissionen bei Kurbelgehäuseentlüftungssystemen und damit auch zur Verringerung der Gesamtpartikelemissionen von Verbrennungsmotoren. Der BBT 143 gehört zu den „BEST OF 2016“ Produkten in der Kategorie Automotive beim diesjährigen Industriepreis 2016. Der Prüfstand zeichnet sich durch eine einfache Bedienung aus und besticht durch eine besondere fortschrittliche Entwicklung sowie einen hohen wirtschaftlichen, technologischen, ökologischen und somit gesellschaftlichen Nutzen.



Blow-by Prüfstand BBT 143

Abbildung: TOPAS GmbH

### Kontakt

Topas GmbH  
Technologie-orientierte Partikel-  
Analysen- und Sensortechnik

Dr.-Ing. Andreas Rudolph  
Oskar-Röder-Straße 12  
01237 Dresden

Tel.: + 49 351 2166430  
Fax: + 49 351 21664355

marketing@topas-gmbh.de  
<http://topas-gmbh.de>

Die Topas GmbH steht seit über zwei Jahrzehnten für Innovation und beste Qualität auf dem Gebiet der Partikel- und Aerosoltechnologie. Kunden im In- und Ausland profitieren von den Ideen und Erfahrungen als Entwickler und Hersteller von Geräten zur Erzeugung, Messung und Verdünnung von luftgetragenen Partikeln (Aerosole) und von komplexen Prüfanlagen für Filter, Filtermedien und Abscheider. Das Firmenkonzzept erlaubt ein schnelles Reagieren auf Veränderungen am Markt mit der Realisierung spezieller Kundenwünsche. Eine eigene Entwicklung sowie die enge Zusammenarbeit mit Universitäten und Forschungseinrichtungen erweitert das firmeneigene Know-how, welches mit neuartigen und einzigartigen Lösungen an die Kunden weitergegeben wird. ■

Berührungslose Temperaturmessung mit großem durchgängigen Messbereich

## NIR-Wärmebildkameras für Hochtemperaturmessungen

Wärmebildkameras im nahen Infrarot-Spektralbereich (NIR) zur Überwachung von hohen Temperaturen in industriellen Anwendungen haben in der Regel viele kleine Temperaturmessbereiche, weil die bisher üblicherweise eingesetzten Si- oder InGaAs-basierten Bildsensoren signalverarbeitungsbedingt über zu geringe Dynamikbereiche verfügen. Messvorgänge mit hohen Temperaturunterschieden erfordern deshalb ein mehrfaches Umschalten der Messbereiche, was praktisch meist zu erheblichen Problemen führt.

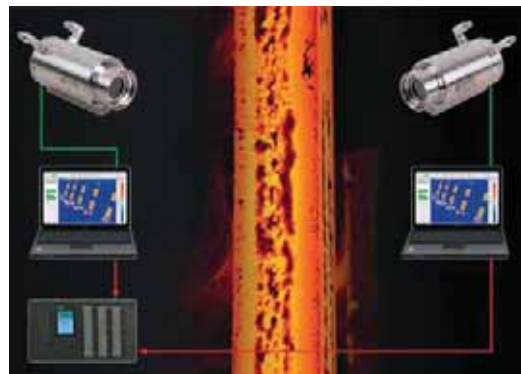
Eine Möglichkeit, die bestehenden Probleme zu lösen, ist die Verwendung von sogenannten Hochdynamik-Bildsensoren. Aktuelle CMOS-Bildsensoren auf der Basis von Si- und InGaAs-Strukturen beinhalten die zweidimensional angeordneten fotoempfindlichen Si- bzw. InGaAs-Elemente und einen CMOS-Multiplexer-Schaltkreis, der die elektrischen Signale der einzelnen Sensor-Pixel zeitlich nacheinander ausgibt. Leider begrenzt diese integrierte, linear arbeitende Signalverarbeitung bei den meisten verfügbaren Bildsensoren den Dynamikbereich auf Werte bis etwa 75 dB. Auf Grund des Planckschen Strahlungsgesetzes ergeben sich dadurch beim Einsatz in NIR-Wärmebildkameras nur sehr kurze Temperaturmessbereiche, z. B. von etwa 600 °C bis 750 °C.

Deutlich größere Temperaturmessbereiche können durch die Verwendung moderner Si- bzw. InGaAs-Hochdynamik-Bildsensoren realisiert werden. Beispielsweise können die Si- oder InGaAs-fotoempfindlichen Sensorelemente in einer Pixelstruktur betrieben werden, die einen näherungsweisen logarithmischen Zusammenhang zwischen auftretendem Strahlungsfluss und elektrischem Ausgangssignal besitzt. Damit lassen sich wesentlich höhere Dynamikbereiche erzielen, bspw. 120 bis 130 dB.

Eine nach diesem Prinzip arbeitende patentierte Detektorpixelarchitektur ist Bestandteil der neuen, im Projekt realisierten Wärmebildkameras mit großen Temperaturmessbereichen. Die Si-Bildsensoren für den Spektralbereich zwischen 0,8 µm und 1,1 µm sind in Standard-Si-CMOS-Technologie gefertigt und besitzen 768 x 576 oder 512 x 384 aktive Elemente. Der weite Betriebstemperaturbereich von -40 °C bis 120 °C lässt den Einsatz unter fast allen Umgebungsbedingungen zu. Darüber hinaus wurde mit der gleichen Schaltungstechnologie ein InGaAs-Detektor mit 320 x 256 Pixeln für den Spektralbereich von 1,4 µm bis 1,6 µm entwickelt.

Ziel war die Entwicklung berührungslos messender NIR-Wärmebildkameras für verschiedenste industrielle Anwendungen im Temperaturbereich ab 300 °C (InGaAs) oder 600 °C (Si). Die Si-basierten Geräte haben einen einzigen durchgängigen großen Temperaturmessbereich von 600 °C bis 1500 °C (optional 1400 °C bis 3000 °C), während die Kameras mit

InGaAs-Bildsensor über einen langen Messbereich zwischen 300 °C und 1200 °C verfügen. Alle Modelle besitzen weitestgehend identische Messeigenschaften und elektrische Schnittstellen. Die in der Kamera integrierte Signalverarbeitung führt alle notwendigen Kompensationen, Korrekturen und



Stranggussanlage mit IR-Temperaturüberwachung (Systemaufbau)

Foto: DIAS, Shutterstock/Fishers

Temperaturberechnungen in Echtzeit aus. Hochtemperatur-Wärmebildkameras eignen sich besonders für Temperaturmessungen an heißen Stellen, die sich gleichzeitig bewegen. Für die Erkennung von Hotspots sind Wärmebildkameras besser geeignet als Pyrometer, da man gewöhnlich die Stelle des Hotspots im Vorfeld nicht kennt. Der große durchgängige Messbereich der entwickelten NIR-Wärmebildkameras ist beispielsweise für folgende Anwendungen sehr nützlich:

- Induktionshärten
- Hartlöten
- Tempern/Glühen
- Schrumpfen
- Härten
- Schmieden
- Gießen/Stranggießen
- Laserschweißen

Si-basierte Hochdynamikkameras PYROVIEW protection wurden z. B. benutzt, um die Kühlung von bis zu sechs Stahlsträngen zu kontrollieren. Die zugehörige Software PYROSOFT Automation berechnet vier Temperaturwerte für jeden Strang. ■

### Kontakt

DIAS Infrared GmbH,  
Forschung und Entwicklung

Dr. Uwe Hoffmann,  
Dr. Christian Schiewe,  
Katrin Schindler

Pforzheimer Str. 21  
01187 Dresden

Tel.: +49 351 896 74 0  
Fax: +49 351 894 74 99

info@dias-infrared.de  
http://dias-infrared.de



## 3d-Strömungssensor

## Vernetzbare 3D-Sensoren zur Erfassung von Luftströmungen

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) erfolgte die Weiterentwicklung der neuartigen 3D-Strömungssensoren. Eines der Haupteinsatzgebiete ist die Messung der Raumluftrömung, welche durch kleine Strömungsgeschwindigkeiten mit veränderlicher Strömungsrichtung und hohen Turbulenzgraden gekennzeichnet ist.

### ILK Dresden



Die thermischen Strömungssensoren auf Durchflussbasis sind Anemometer zur Ermittlung von Betrag und Richtung in einer dreidimensionalen Luftströmung. Die Vernetzbarkeit der 3D-Sensoren bietet die Möglichkeit, den Strömungszustand an mehreren Orten gleichzeitig zu messen. Dadurch wird man in die Lage versetzt, z. B. auch instationäre Strömungsfelder zu erfassen.

Insbesondere für die Bestimmung kleiner richtungsveränderlicher Strömungsgeschwindigkeiten sind mit Ausnahme sehr teurer Labormesstechnik wie z. B. Laser-Doppler-Anemometer oder Particle-Image-Velocimetry keine vergleichbaren Lösungen am Markt verfügbar.

Für die Durchführung der Messaufgaben sind beim Anwender keine Spezialkenntnisse erforderlich. Das Messsystem ist einfach in der Handhabung und mechanisch sehr robust. Der Anwender profitiert von den folgenden Möglichkeiten:

- großer Messbereich 0,0110 m/s
- Messung sehr kleiner Strömungsgeschwindigkeiten möglich
- Messung instationärer Strömungsvorgänge
- Bestimmung und Berücksichtigung des Turbulenzgrades

- Echtzeitmessung mit 10 ms Zeitauflösung für Strömungsgeschwindigkeit und -richtung
- Betrieb mehrerer Sensoren gleichzeitig in einem Netzwerk
- vielfältige Möglichkeiten für Überwachungs-, Steuer- und Regelfunktionen

Zur Durchführung von Messungen werden die 3D-Strömungssensoren über Ethernet mit einem Messrechner verbunden. Alle wichtigen Einstellungen wie z. B. Kalibrierdaten werden automatisch erkannt und dem entsprechenden Sensor zugeordnet.

Mit der zugehörigen Software werden vom Benutzer Einstellungen wie z. B. Messbereichsauswahl oder abzuspeichernde Messdaten menügeführt vorgenommen. Die Bestimmung aller Messwerte erfolgt online, so dass der zeitliche Aufwand für eine Messung auf ein Minimum beschränkt ist. Die folgenden Punkte kennzeichnen im Wesentlichen die Software:

- Bestimmung der Strömungsgeschwindigkeit und der -richtung in kartesischen Koordinaten und in Kugelkoordinaten
- Bestimmung der statistischen Kenngrößen wie z. B. Turbulenzgrad
- verschiedene Darstellungsformen der Messdaten (Zeitverlauf, Polarplot)
- Abspeichern von Mess- und Rechenkanälen mit variablen Zeitintervallen in ASCII und Binärformat



Messsystem 3D-Strömungssensor

Foto: ILK Dresden

### Kontakt

Institut für Luft- und Kältetechnik  
gemeinnützige Gesellschaft mbH

Ralph Krause  
Bertolt-Brecht-Allee 20  
01309 Dresden

Tel.: +49 351 40 81 656  
Fax: +49 351 40 81 655

ralph.krause@ilkdresden.de  
http://ilkdresden.de

Gründer durch



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Analyse und Überwachung von Tensidkonzentrationen

## Sensoren zur Messung der dynamischen Oberflächenspannung in technischen Prozessen

Ob in der Halbleitertechnik, in Galvanikbädern oder in der industriellen Teilereinigung: Netzmittel wie Tenside sind in technischen Prozessen unentbehrlich, um eine hinreichende Benetzung zu gewährleisten. Aufgrund ihres zeitabhängigen, hochdynamischen Verhaltens müssen geeignete Tenside ausgewählt und in der richtigen Konzentration eingesetzt werden. Die Messung der dynamischen Oberflächenspannung ist dafür optimal geeignet.



In der nasschemischen Oberflächentechnik ist die dynamische Oberflächenspannung ein qualitätsbestimmender Parameter für das Benetzungsverhalten der Prozesslösungen. Durch Messen der Oberflächenspannung lassen sich die Netzmittelkonzentrationen in Galvanikbädern oder die Reinigungskraft wässriger Reinigungslösungen einfach überwachen. Auch in der Halbleitertechnik spielt die dynamische

Oberflächenspannung bei der Wafer-Benetzung mit Ätz- und Entwicklerlösungen eine entscheidende Rolle.

Der Einsatz von Netzmitteln wie Tensiden erlaubt es, die Oberflächenspannung der Medien gezielt zu senken und gewünschte Eigenschaften wie Benetzung, Schäumverhalten oder Lösungsvermittlung einzustellen. Tenside sind gleichzeitig wasseranziehende und -abstoßende Molekü-

le. Deshalb orientieren sie sich in der Umgebung von Wasser von diesem weg und zu Oberflächen hin. Aufgrund des zeitabhängigen, dynamischen Benetzungsvorgangs müssen speziell für die verschiedenen Anwendungen geeignete Tenside in der richtigen Konzentration eingesetzt werden. Die Auswahl und das Überwachen der Tensidkonzentration werden durch das Messen der dynamischen Oberflächenspannung realisiert.

Dafür werden zweckmäßigerweise Blasendrucktensiometer verwendet. Bei der Blasendruckmethode wird Luft durch eine Kapillare in die zu analysierende Flüssigkeit gedrückt. Ein Drucksensor misst den Innendruck der sich an der Kapillarspitze bildenden Blasen. Die Oberflächenspannung der SITA Tensiometer wird nach dem Differenzdruck-Verfahren berechnet. Die Differenz zwischen maximalem und minimalem Innendruck der Blase ist proportional zur Oberflächenspannung. Die SITA

Oberflächenspannungssensoren basieren auf einer optimierten konstruktiv-technologischen Lösung für die Mechatronik zum Steuern des Blasenaufbaus.

Dynamisch wird die Oberflächenspannung durch ihre Abhängigkeit vom Oberflächenalter. Durch die geschickte Auswahl des Parameters Blasenlebensdauer lassen sich Lösungen sehr unterschiedlicher Tensidkonzentrationen bestimmen. Ob sehr hohe Tensiddynamik in Reinigungsanlagen oder äußerst



Blasendrucktensiometer SITA DynoTester+

Foto: SITA

niedrige Konzentrationen in Spülbädern – durch die Einstellung der Blasenlebensdauer von 15 Millisekunden bis zu 100 Sekunden lässt sich die Messung bestmöglich an die Zielkonzentration anpassen.

Für das Überwachen der Prozessgröße Oberflächenspannung direkt im Prozess sowie das Optimieren von Tensid- und Netzmittelformulierungen im Labor sind SITA Blasendrucktensiometer flexibel einsetzbar, robust und einfach in der Handhabung. Spezielle PEEK-Kapillaren wurden für den Einsatz in verschmutzten und aggressiven Lösungen der Oberflächentechnik als auch für die Analytik im Labor optimiert.

Für die kontinuierliche Inline-Prozessüberwachung in Fertigungsanlagen eingebunden werden SITA Prozesstensiometer zur verbrauchsgerechten Reinigerdosierung in industriellen Teilereinigungsanlagen nutzbringend eingesetzt.

### Kontakt

SITA Messtechnik GmbH  
 Dipl.-Chem. (FH) Tilo Zachmann  
 Anwendungstechnik  
 Gostritzer Straße 63  
 01217 Dresden  
 Tel.: +49 351 871 8259  
 tilo.zachmann@sita-messtechnik.de  
<http://sita-messtechnik.de>

Wissenschaftler der PTS machen neue Einblicke in chemische Papierstruktur möglich

## Das Papier durchschaut – Raman-Chemical-Imaging als Messverfahren zur Papieranalyse

Papier ist ein sehr komplex aufgebautes Produkt. Neben dem Faserstoff enthält es viele verschiedene Substanzen, die für die Eigenschaften von Papier wichtig sind. Auch die Papieroberfläche besteht oft aus Beschichtungen, die mehrere Komponenten enthalten. Eine genaue Analyse der komplexen Zusammensetzung von Papieren stellt noch immer eine große Herausforderung dar. Das gilt besonders, wenn die mikroskopische Verteilung von gering konzentrierten Inhaltsstoffen im Papierquerschnitt untersucht werden soll.

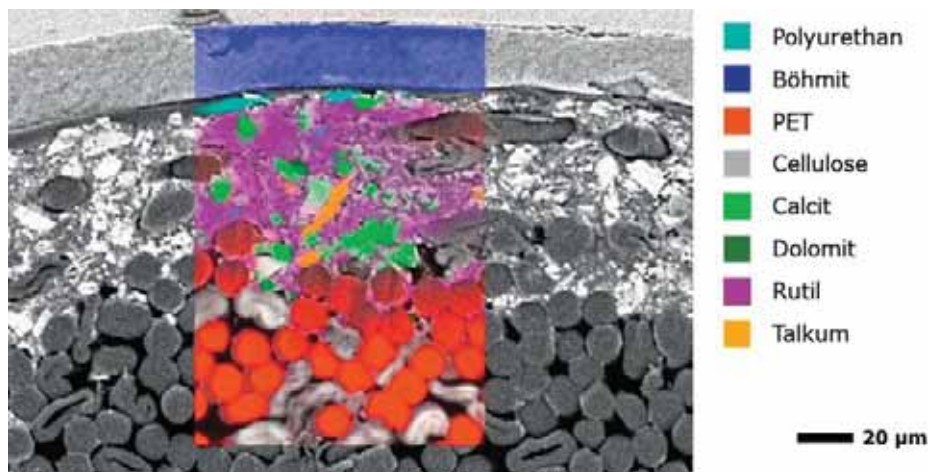


Im Rahmen einer Promotionsarbeit hat die Papiertechnische Stiftung Heidenau (PTS)

in Kooperation mit der Professur für Bioanalytische Chemie der TU Dresden ein Mess- und Auswerteverfahren für die hoch ortsaufgelöste Papieranalyse auf Basis von Raman-Imaging entwickelt. Bei dieser Messtechnik wird die Probe mit einem Laser angeregt und das zurückgestreute Licht analysiert. Das erhaltene Spektrum umfasst ähnlich dem Infrarot-Spektrum Informationen über die enthaltenen organischen und anorganischen Verbindungen. Die wesentlichen Vorteile dieser Technik sind die hohe Ortsauflösung bis ca. 500 nm und die hohe chemische Spezifität. Durch ein Abrastern der Probe und chemometrische Auswertung der Spektren lassen sich die identifizierten chemischen Komponenten in einem farblich kodierten Bild der Probe darstellen. Die visualisierten chemischen Informationen aus den Raman-Bildern stellen eine wichtige aussagekräftige Ergänzung zur Rasterelektronenmikroskopie (REM), der bisherigen Standardmethode für die Analyse der Papierstruktur in z-Richtung, dar. Raman-Imaging ermöglicht somit in Kombination mit dem REM neue Einblicke in die chemische Struktur von Papier und die Verteilung von Inhaltsstoffen, wie es mit den bisher angewendeten Analysemethoden nicht möglich war.

Viele Additive kommen nur in sehr geringen Konzentrationen im Papier vor und sind daher nur schwer oder gar nicht zu detektieren, vor allem dann, wenn nur integrierende Messungen über einen größeren Messfleck durchgeführt werden können. Durch die hohe örtliche Auflösung der Methode kann die Detektion erheblich verbessert werden, da die Messung genau an den Substanzablagerungen erfolgt, wie z. B. auf einer Faser oder in Zwischenräumen des Fasernetzwerkes.

Das neue Messverfahren wird bereits von der PTS für die Bearbeitung vieler wissenschaftlicher und anwendungsrelevanter Fragestellungen in der Papieranalyse eingesetzt. Beispiele dafür sind die Analyse von Beschichtungen, Untersuchungen zur Korrelation der Verteilungen von Leimungs- und Imprägniermitteln im Querschnitt mit Festigkeitseigenschaften von Papieren oder die Verteilung von chemischen Modifizierungen auf einzelnen Cellulosefasern. Eine weitere Anwendung ist die Analyse von historischen Dokumenten und Kunstwerken auf Papier. Die Anwesenheit und Verteilung von bestimmten Substanzen, insbesondere auch von mikroskopischen Spurenpartikeln, können Hinweise auf das Alter, auf die Herstellung und auch zur Herkunft von Papier geben. Die spektroskopischen Befunde können somit Kunstwissenschaftlern und Kriminalisten helfen, die Identität, die Herkunft und letztendlich die Echtheit von Dokumenten und Kunstwerken zu prüfen. ■



### Kontakt

Papiertechnische Stiftung

Dr. Enrico Pigorsch  
Matthias Finger  
Pirnaer Straße 37  
01809 Heidenau

Tel.: +49 3529 551 678  
Fax: +49 3529 551 899

enrico.pigorsch@ptspaper.de  
<http://ptspaper.de>

Korrelative REM-Raman-Imaging-Aufnahme eines beschichteten Papiergewebes

Abbildung: PTS

Forschung an der Professur für Molekulare Funktionsmaterialien (cfaed/TU Dresden)

## 2.5D – Hauchdünne Kohlenstoffmaterialien für High-Tech-Anwendungen

Der Lehrstuhl für Molekulare Funktionsmaterialien besteht seit August 2014 im Rahmen des Exzellenzcluster cfaed als strategische Professur unter Leitung von Prof. Dr. Xinliang Feng. Das Ziel ist die Identifikation und Entwicklung zukunftsweisender Forschungsfelder. Im Fokus stehen hierbei vor allem Graphen, zweidimensionale Nanomaterialien, konjugierte organische Materialien und kohlenstoffreiche Moleküle und Materialien für den Einsatz in elektronischen Bauteilen und in der Energiespeicherung.



**TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN**

Die Besonderheiten von Graphen, einem zweidimensionalen Material,

welches aus einer einzigen Lage von wabenartig verknüpften Kohlenstoffatomen besteht, sind seine hervorragenden mechanischen und elektronischen Eigenschaften. Diese definieren Graphen als Superlativ der Materialwissenschaften und machen es für eine Vielzahl von Anwendungen relevant. Die Herstellung solcher kohlenstoffbasierter Dünnschicht-Materialien erfolgt bisher typischerweise über aufwendige und energieintensive Prozesse wie die chemische Gasphasenabscheidung oder über umweltbelastende Verfahren wie dem oxidativen Aufblättern von Graphit. Ein am Lehrstuhl entwickeltes Verfahren zur elektrochemischen Exfolierung ermöglicht nun die äußerst ökonomische und ressourceneffiziente Darstellung von Graphen aus natürlichen Quellen wie Graphit. In Kooperation mit Talga Advanced Materials GmbH wird dieses zum Europäischen Patent angemeldete Verfahren derzeit kommerzialisiert und in einer Pilotproduktionsanlage für die Herstellung von Graphen aus natürlichen, unvorbehandelten Graphiterzen optimiert. Hierbei ist von einer signifikanten Kostenreduktion auszugehen, welche den Markteintritt kohlenstoffbasierter Dünnschichtmaterialien enorm beschleunigen kann.

Die Verwendbarkeit des so hergestellten Graphens konnte bereits für zahlreiche Anwendungen wie flexible Elektronik, transparente leitfähige Schichten,

leitfähige Polymerkompositmaterialien, Korrosionsschutzschichten, Photodetektoren, Biosensoren, Brennstoffzellen, Katalyse, Batterien und Superkondensatoren gezeigt werden.

Aber auch Hochleistungselektronik ist mit solchen zweidimensionalen Kohlenstoffmaterialien möglich. Dabei ist Graphen neben seinen hervorragenden mechanischen Eigenschaften eine sehr gut ladungsträgerleitende Verbindung. Wie bei einem Metall, leitet es beim Anlegen einer Spannung Strom. Für eine digitale elektronische Anwendung braucht man jedoch Halbleiter, wie das Silizium, die eine Bandlücke besitzen und somit zwischen einem Aus- und An-Zustand geschaltet werden können. Auch wenn Graphen Ladungsträger um einen Faktor 1000 besser bewegen kann als Silizium, verfügt es über eine verschwindend geringe Bandlücke. Bildet man jedoch Streifen aus Graphen, durch Schneiden oder, viel präziser, durch das systematische Aufbauen aus kleinen Molekülen, erhält man sogenannte Nanographenstreifen. Diese besitzen neben einer hohen Ladungsträgermobilität ebenfalls eine über die Breite steuerbare Bandlücke. Erst kürzlich wurden Transistoren aus diesen neuen Materialien hergestellt, die komplementär zur bestehenden siliziumbasierten CMOS-Technologie zukünftige Herausforderungen wie Energieeffizienz, Wärmebildung oder Miniaturisierung meistern sollen. Zusätzlich können durch die Biokompatibilität, Transparenz und Flexibilität dieser Materialien ganz neue Anwendungsbereiche auch für bestehende Bauteilkonfigurationen erschlossen werden. ■



2.5-D-Materialien: Von der industriellen Mikrographit-Gewinnung aus Erzen bis hin zur High-Tech-Anwendung in flexibler Energiespeicherung

Abbildung: © Talga Advanced Materials GmbH & Chair for Molecular Functional Materials

### Kontakt

Technische Universität Dresden  
Department of Chemistry and Food  
Chemistry  
Chair for Molecular Functional  
Materials (cfaed)

Prof. Dr. Xinliang Feng  
Mommsenstrasse 4  
01069 Dresden

Tel.: +49 351 463-43251  
Fax: +49 351 463-43268

sabine.strecker@tu-dresden.de  
<https://chm.tu-dresden.de/mc2/>



Das ITM, IFE und TITV entwickeln Sensorik für die Überwachung von physiologischen Faktoren

## Textilbasierte Sensoren für das kontinuierliche Monitoring chronischer Wunden

In Deutschland leiden rund 4 Millionen Menschen an chronischen Wunden, die Therapiekosten belaufen sich jährlich auf 8 Mrd Euro [1]. Das medizinische Personal kann derzeit nur mit einer Wundverbandöffnung eine Einschätzung über den Wundheilungsstatus treffen. Ein kontinuierliches, sensorisches Monitoring ermöglicht eine Infektionserkennung, längere Liegezeit des Wundverbandes und Überwachung des Wundheilungszustandes. Aufgrund der hohen Flexibilität und geringen Herstellungskosten sind textilbasierte Sensoren hierfür besonders geeignet.



Infektiöse oder entzündete Wunden werden durch komplexe, biologische Prozesse beschrieben, welche die physiologischen Eigenschaften und somit auch den Wundzustand abbilden. Die wichtigsten Faktoren sind pH-Wert, Lactat-Gehalt, Wundrandtemperatur und Anteil der reaktiven Sauerstoffspezies ( $H_2O_2$ ) im Blut. Zudem ist eine Immunantwort auf eine Wundinfektion u. a. eine erhöhte Konzentration der neutrophilen Abwehrzellen („neutrophil extracellular traps“ – sogenannte NETs [2]).

### Textilbasierte Sensoren zur Wundüberwachung

Diese Faktoren können mit textiltechnisch hergestellten Sensoren detektiert werden. Das kann auf unterschiedliche Weise passieren. Im Falle von pH- und NET-Sensoren reagiert eine, zwischen textilen Elektroden liegende, Funktionsschicht auf genannte Parameter und ändert entsprechend ihre elektrischen Eigenschaften (Ionenleitvermögen oder Permittivität). Diese werden messtechnisch anhand der Bestimmung des elektrischen Wechselstromwiderstandes (Impedanz) aufgezeichnet und ausgewertet. Bei den Lactat- und  $H_2O_2$ -Sensoren wird durch enzymatische bzw. katalytische Prozesse der Anteil an diesen Spezies in der Wundflüssigkeit mittels eines entsprechenden Stromflusses festgestellt. Die Temperaturmessung basiert auf dem Prinzip der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstands.

Auf Basis dieser Grundprinzipien wurden in einem Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Textilmaschinen und Textile Hochleistungswerkstofftechnik (ITM) und dem Institut für Festkörperelektronik (IFE) der Technischen Universität Dresden sowie dem Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. (TITV) diese Sensorgarne textiltechnisch entwickelt und umfassend charakterisiert. Abhängig vom Sensorprinzip wurden komplexe Mehrschichtgarne hergestellt, welche ein Monitoring der jeweiligen Parameter ermöglichen.

### Textilbasiertes Temperatursensorgarn

Beispielhaft ist in Abbildung 2 (links) das Temperatursensorgarn dargestellt, bei dem als temperaturfühlende Elektrode ein medizinischer Edelstahldraht (Durchmesser 50  $\mu m$ ) mit einer biokompatiblen Isolationsschicht aus Parylen verwendet wurde. Am

ITM wurde dieser Edelstahldraht textiltechnisch in ein Garn integriert. Durch die Einarbeitung in ein Geflecht aus Viskosefäden wird der Edelstahldraht einerseits zugentlastet, wodurch auch bei mechanischer Beanspruchung eine hohe messtechnische Sensorstabilität ermöglicht wird. Andererseits erhöht sich durch diese helixartige Einarbeitung des Edelstahldrahts im Geflecht dessen Länge im Vergleich zu einem rein gestreckt vorliegenden Draht. Dadurch wird der Grundwiderstand des Temperatursensorgarns um den Faktor 2,2 erhöht, was wiederum eine zuverlässigere Temperaturbestimmung ermöglicht.

Die messtechnischen Untersuchungen des Temperatursensorgarns erfolgten am IFE. Die untersuchten Sensorgarne besaßen bei einer Länge von 20 cm einen Grundwiderstand von rund 145 Ohm. Bei den in Abbildung 2 (rechts) durchgeführten Untersuchungen wurde in einem Temperaturbereich von 20...40 °C eine Widerstandsänderung von ca. 0,1 Ohm pro 1 K erzielt. In den Untersuchungen wurde eine Messgenauigkeit von 0,028 K erreicht. Die Temperatursensorgarne sind somit vergleichbar präzise wie die industriell verwendeten Sensoren vom Typ Pt100.

Neben dem Temperatursensorgarn wurden die weiteren, oben genannten textilbasierten Sensoren ebenfalls durch alle Partner untersucht. Hierbei stand neben dem Nachweis der messtechnischen Funktionalität und der mechanischen und chemischen Stabilität insbesondere die Biokompatibilität

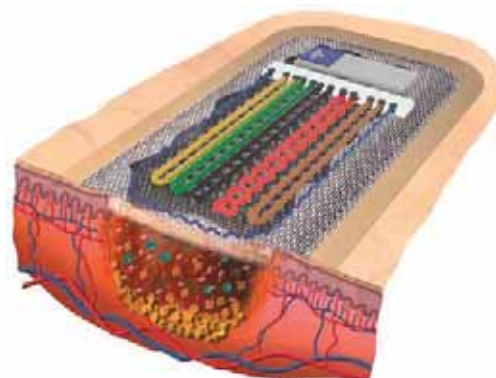


Abbildung 1: Wundverband mit textilbasierten Sensoren  
Abbildung: ITM

für den Einsatz der Sensoren in der Medizintechnik im Fokus der Untersuchungen. Zu diesem Zwecke wurden die Sensoren am Zentrum für Translationale Knochen-, Gelenk- und Weichgewebeforschung des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus Dresden auf ihre zytotoxische Wirkung untersucht und als komplett biokompatibel befunden.

**Wundverband mit integriertem Sensornetzwerk**

Um eine entsprechende Einbindung der Einzelsensoren in einem Wundverband zu ermöglichen, wurden die Sensorgarne abschließend auf gewirkte Polyesterstrukturen sowie auf speziell geplottete Silikonnetze gestickt und zu Sensornetzwerken verschaltet. Durch ein an die entsprechenden Empfindlichkeiten der Sensoren angepasstes Layout des Sensornetzwerks wird eine einfache Skalierung an verschiedene Wundverbandgeometrien ermöglicht. Entsprechend medizinischer Anforderungen wurde beispielsweise das Temperatursensorgarn am Wundrand platziert, da dieser bei einer Wundheilungsstörung sehr spezifisch eine erhöhte Temperatur aufweist.

Die entwickelten in Wundverbandssysteme integrierten textilbasierten Sensornetzwerke besitzen das Potenzial, eine längere Verweilzeit der Verbände auf chronischen Wunden durch kontinuierliches Monitoring der physiologischen Parameter zu ermöglichen und Störungen im Heilungsprozess auf Basis objektiver Messdaten zeitnah zu erfassen. Das ermöglicht dem medizinischen Personal, frühzeitig eine Wundinfektion zu erkennen und entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Überdies sollen die hier entwickelten Sensoren dabei helfen, ein besseres Verständnis der komplexen Zusammenhänge der relevanten Wundparameter für den Heilungsprozess von chronischen Wunden zu erlangen.

**Zusammenfassung und Danksagung**

Im Vergleich zu bisherigen textilbasierten Sensoren, die durch äußere Einwirkungen und einer daraus folgenden Änderung der Sensorgeometrie die mechanischen Parameter Zug, Druck oder daraus abgeleitet Biegung bestimmen können, erlauben die im Projekt entwickelten Sensoren die Aufzeichnung komplexer, physiologisch und chemisch

relevanter Faktoren. Das ermöglicht nicht nur ein in der modernen Wundbehandlung gefordertes kontinuierliches Monitoring, sondern auch eine Aufzeichnung von Vitalparametern im Freizeit- und Sportbereich oder eine Funktionsüberwachung von Implantaten. Besonders vorteilhaft hierbei ist der textilbasierte, flexible Aufbau der Sensoren, wodurch eine einfache, an den Anwendungsfall anpassbare Skalierung der Sensorgeometrie möglich ist.

Der Abschlussbericht für das Forschungsprojekt „Textilbasierte Wundmonitoringsensoren“ ist auf Anfrage an den genannten Forschungsstellen ITM, IFE und TITV verfügbar.

Das IGF-Vorhaben 17826 BR der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V. in Kooperation mit der Forschungsgesellschaft für Messtechnik, Sensorik und Medizintechnik e.V. Dresden wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.



[1] Arbeitskreis „Krankenhaus- & Praxishygiene“ der AWMF Working Group ‚Hospital & Practice Hygiene‘ of AWMF. Leitlinien zur Hygiene in Klinik und Praxis. 029/042 S1-Leitlinie: Chronische und sekundär heilende Wunden – Hygieneanforderungen, 01/2014

[2] Brinkmann, V.; et al.: Neutrophil Extracellular Traps Kill Bacteria. Science 303.5663(2004) 1532-1535

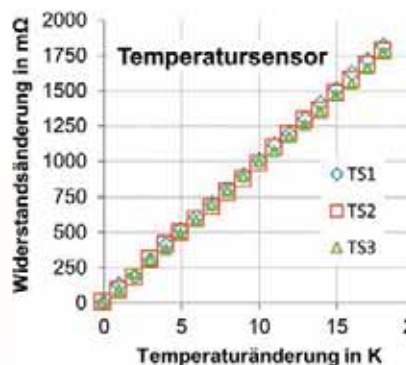
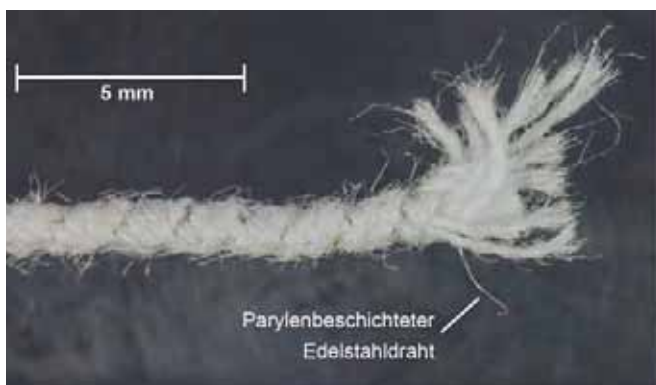


Abbildung 2: Textilbasierter Temperatursensor (links) und Widerstandsänderung des Sensors über die Temperatur (rechts) Abbildung: ITM

**Kontakt**

Technische Universität Dresden  
 Fakultät Maschinenwesen  
 Institut für Textilmaschinenbau und  
 Textile Hochleistungswerkstoff-  
 technik (ITM)

Johannes Wendler  
 Forschungsgruppe Mess- und  
 Sensortechnik  
 Hohe Straße 6  
 01069 Dresden

Tel.: +49 351 463-33766  
 Fax: +49 351 463-34026

johannes.wendler@tu-dresden.de  
[https://tu-dresden.de/die\\_tu\\_dresden/fakultaeten/fakultaet\\_maschinenwesen/itm](https://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/itm)

Neu an der HTW Dresden: Forschungsinstitut Intelligente Interaktive Technische Systeme (FIITS)

## Intelligente interaktive technische Systeme im Praxiseinsatz

Seit Januar 2014 existiert an der Fakultät Informatik/Mathematik der HTW Dresden das Forschungsinstitut Intelligente Interaktive Technische Systeme (FIITS). Ziel der Institutsgründung war es, die Kompetenzen forschungsstarker Professoren aus verschiedenen Bereichen der Informatik und der Mathematik im Forschungsgebiet der Intelligenen Interaktiven Technischen Systeme zu bündeln und zu intensivieren. Zeit, einen Überblick über aktuelle und geplante Projekte des FIITS zu geben.



Die Kompetenzen des FIITS entstehen durch Mitarbeiter aus den Bereichen Informatik, Medieninformatik, Wirtschaftsinformatik und Mathematik und bündeln sich im Bereich „Intelligente Interaktive Technische Systeme“ (FIITS).

Prof. Dr. Markus Wacker bringt mit seiner Arbeitsgruppe DreMatrix Kompetenzen auf den Gebieten der digitalen Bewegungsaufnahme und -analyse, Medienstationen für Museen und digitale Werkzeuge für die Dokumentation von 3D-Rekonstruktionsprojekten in das FIITS ein. Eine langjährige Projekterfahrung im öffentlichen und industriellen Bereich in Kooperation mit Partnern anderer Disziplinen bildet die Grundlage dieser Forschungsausrichtung. Das derzeit größte Projekt bildet die ESF-Nachwuchsforscherguppe „Bewegungsanalyse für Technische Interaktive Systeme in Realen Anwendungen“ (TISRA) von Prof. Dr. Wacker und Prof. Dr. Böhme, in der mittels detailgetreuer Bewegungserfassung eine Echtzeitanalyse von Szenarien über einen Serviceroboter geleistet werden soll. Dies kann in der medizinischen Therapieanalyse z. B. zur Berechnung des Belastungsgrades von Pflegekräften verwendet werden. Jede andere Analyse menschlicher Arbeit oder Freizeittätigkeiten liegt ebenso im möglichen Anwendungsspektrum. (Kontakt: Prof. Dr. Wacker: [wacker@informatik.htw-dresden.de](mailto:wacker@informatik.htw-dresden.de) und Prof. Dr. Böhme: [boehme@informatik.htw-dresden.de](mailto:boehme@informatik.htw-dresden.de))

Die Arbeitsgruppe Künstliche Intelligenz der HTW Dresden forscht an der Integration von Assistenzrobotern in den Alltag, um die Menschen in vielen Lebensbereichen zu unterstützen. Dazu ist eine grundlegende methodische Forschung in den Feldern Hindernisvermeidung und Navigation, Personenerkennung, Klassifikation von Körperposen, Audioanalyse und Dialogsysteme notwendig, um eine nachhaltige Anwendung zu ermöglichen. Die Entwicklung eines Assistenzsystems gelingt nur im konkreten Anwendungsszenario mit dem Endnutzer. Durch die Arbeitsgruppe werden derzeit zwei Szenarien umgesetzt, die auf einheitlichen methodischen Grundlagen aufbauen. Zum einen betrifft dies die Erhöhung der Wohn- und Lebensqualität in stationären Pflegeeinrichtungen durch

Assistenzsysteme (Ambient Assisted Living), um einen Mehrwert bzw. eine Erleichterung sowohl für die Bewohner als auch für das Pflegepersonal zu erreichen. Zum anderen führt ein Roboter als multimedialer Museumsführer Besucher durch die Ausstellung für historische Rechentechnik in den Technischen Sammlungen Dresden. Die vorhandenen Softwaretechnologien erlauben eine einfache Anpassung auch an andere Museen oder ähnliche Aufgaben im Bereich der Museumsführung. (Kontakt: Prof. Dr. Böhme: [boehme@informatik.htw-dresden.de](mailto:boehme@informatik.htw-dresden.de))



Assistenzroboter in einer stationären Pflegeeinrichtung  
Foto: AG Künstliche Intelligenz, Prof. Dr. Böhme

Intensiv wird am Aufbau eines mobil einsetzbaren Usability-Labors gearbeitet, um innerhalb der kompletten Software-Entwicklungskette – von der Idee bis hin zum fertigen Produkt – eine schnelle Umsetzung und Bewertung der einzelnen Schritte vornehmen zu können. Ein mögliches Anwendungsszenario aus der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Böhme (siehe vorheriger Abschnitt) ist der Einsatz eines Roboters im Museum. Für diesen Anwendungsfall sollen Probanden mittels eines mobilen Usability-Labors direkt im Museum bei der Interaktion mit dem Roboter beobachtet werden. Dies hat den großen Vorteil, dass das für die Untersuchung relevante Umfeld nicht aufwendig in einem separaten Labor simuliert werden muss, um den Nutzer in eine realitätsnahe Handlungssituation zu versetzen. Für die dazugehörigen Konzeptions-, Analyse- und Entwicklungsphasen stehen zusätzlich geeignete

Räumlichkeiten an der HTW Dresden bereit. (Kontakt: Prof. Dr. Freitag: freitag@htw-dresden.de und Prof. Dr. Wacker: wacker@informatik.htw-dresden.de)

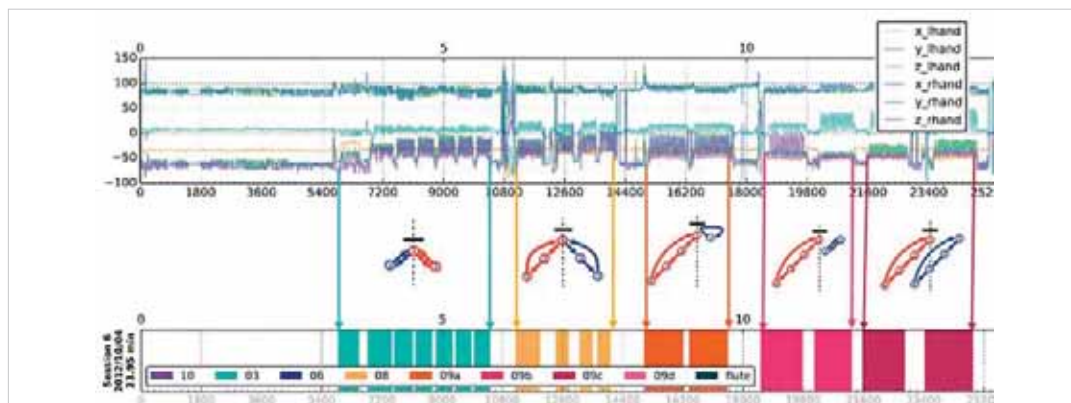
Mit der Modellierung und Simulation komplexer Systeme können große Investitionen sicher bewertet, Risiken und Schwachstellen zeitnah erkannt und der Einführungsprozess komplexer Softwaresysteme durch Emulation noch nicht vorhandener realer Komponenten um Monate verkürzt werden. Je nach spezifischer Aufgabenstellung kommen kommerzielle Simulationssysteme wie Enterprise Dynamics, SLX oder SimIO zum Einsatz oder werden eigene Simulatoren an die speziellen Projektaufgaben angepasst. Auch hochwertige Animationen und 3D-Visualisierungen zukünftiger Systeme sind möglich. (Kontakt: Prof. Dr. Wiedemann: wiedem@informatik.htw-dresden.de und Prof. Dr. Hamann: mhamann@informatik.htw-dresden.de)

Ein neuer Schwerpunkt bei der Entwicklung von webbasierten Anwendungen zeichnet sich durch den immer stärkeren Einsatz von JavaScript (JS) sowohl auf dem Client wie auch dem Server ab. Um die ständig neu entstehenden JS-Frameworks dynamisch einbinden und verwenden zu können, sind neue Ansätze zu schichtenweisen, hochflexiblen Softwarearchitekturen notwendig. An einem Projekt zur komplett browserbasierten Softwareentwicklung (mit NodeJS auf dem Server im Hintergrund) sollen diese Konzepte zeitnah erprobt und in die Realität umgesetzt werden. (Kontakt: Prof. Dr. Wiedemann: wiedem@informatik.htw-dresden.de)

Herstellende kleine und mittlere Unternehmen (KMU) stehen heute vor der Herausforderung, schneller und flexibler auf Kundenwünsche eingehen und gleichzeitig in höchster Qualität produzieren zu müssen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, werden Produktionsabläufe mit modernster Informations- und Kommunikationstechnik verzahnt. Während Großunternehmen dafür vollautomatische Transport- und Produktionssysteme einsetzen, ist für KMU die durchgängige Automatisierung der Produktion nicht finanzierbar. Derzeit

existieren nur wenige Lösungen, die KMU einen auf ihre Kostenstrukturen zugeschnittenen Zugang zu Industrie 4.0-Lösungen ermöglichen. Der Schwerpunkt der Arbeiten an der Professur für Informationsmanagement (Prof. Dr. Reichelt) im FIITS liegt in der Entwicklung von intelligenten Lösungen zur digitalen Unterstützung von Wertströmen in der Fertigung. Hierfür werden zum einen in aktuellen FuEul-Projekten Lösungen für die Entscheidungsunterstützung für die energieeffiziente Fertigung sowie für parallele, multikriterielle Verfahren zur Lösung von komplexen Planungsproblemen in der Fertigungssteuerung entwickelt. Zum anderen arbeitet das FIITS in aktuell laufenden Projekten an Cyber-Physical-Systems (CPS), wie z. B. einem Demonstrator für die marker- und berührungslose Erfassung von Arbeitsabläufen an manuellen Arbeitsplätzen sowie einer intelligenten, drahtlosen Sensorplattform als Basis für Fog-Computing-Konzepte. Mit dem aktuell im Aufbau befindlichen „Industrial Internet of Things Test Bed“ bietet das FIITS für seine FuEul-Partner die einzigartige Möglichkeit zum Prototyping für Industrie 4.0-Lösungen in einer Industrie 4.0-Modellfabrik. Die Modellfabrik ist als interdisziplinäre Forschungsumgebung konzipiert. In ihr werden die unterschiedlichen Forschungsthemen des FIITS im Kontext einer Digitalisierung der Fertigung miteinander verzahnt. Das FIITS bietet interessierten Unternehmen ferner Beratungsleistungen zur Analyse des Digitalisierungsgrades in ihrer Fertigung und der Entwicklung von Industrie 4.0-Prozessinnovationen für ihre konkrete Produktionsumgebung. Mittels des „Industrial Internet of Things Test Bed“ kann das FIITS schnell und effizient Prototypen entwickeln und seinen Partnern für die Erprobung in der FuE-Umgebung zur Verfügung stellen. (Kontakt: Prof. Dr. Reichelt: dirk.reichelt@htw-dresden.de)

Zukünftig wird sich das FIITS noch stärker darauf fokussieren, die Aktivitäten der Mitglieder im Bereich der intelligenten interaktiven technischen Systeme zu bündeln und so die disziplinübergreifende Arbeit und den Technologietransfer zu stärken. Für individuelle Lösungen komplexer Fragestellungen bietet das FIITS umfassende Kompetenzen an. ■



Einschätzung des Therapieeffektes in funktionsorientierter Musiktherapie mittels Aufnahme von Bewegungsdaten (oben) und Analyse der motorischen Verbesserungen innerhalb verschiedener Bewegungsmuster (Mitte, unten)

Abbildung: DREMATRIX Computergrafik Gruppe, Loreen Pogrzeba

## Kontakt

Hochschule für Technik und  
Wirtschaft Dresden  
Forschungsinstitut Intelligente  
Interaktive Technische Systeme  
(FIITS)

Institutsdirektor  
Prof. Dr. Marco Hamann  
Prof. Dr. Markus Wacker  
Prof. Dr. Hans-Joachim Böhme  
Prof. Dr. Dirk Reichelt  
Prof. Dr. Georg Freitag  
Prof. Dr. Wiedemann  
Dipl.-Inf. Stefanie Münch  
Friedrich-List-Platz 1  
01069 Dresden

Tel.: +49 351 462 2246  
Fax: +49 351 462 2197

mhamann@informatik.htw-  
dresden.de

<http://t1p.de/FIITS>



Europa auf dem Weg zur Digitalisierung der Industrie

## Europäische Chancen im digitalen Wettbewerb – Konzepte und Förderprogramme

Die europäische Kommission hat im April 2016 im Rahmen ihrer Strategie für den digitalen Binnenmarkt einen Aktionsplan vorgestellt. Den EU-Binnenmarkt fit für das Zeitalter der Digitalisierung zu machen ist notwendig, will Europa bei der Entwicklung von Industrie 4.0, Internet der Dinge, Cloud-Lösungen und anderen weltweiten Entwicklungen eine Rolle spielen. Gelingt es nicht regulierungsbedingte Barrieren abzubauen, besteht die Gefahr, dass die europäische Wirtschaft den Anschluss verliert.



Wir stehen Unternehmen zur Seite

Der Aktionsplan umfasst insbesondere die Bereiche:

- Digitalisierung der europäischen Industrie
- Digitale öffentliche Dienste
- Europäische Cloud-Initiative
- IKT-Normung

Auf dieser Basis erfolgt die Umsetzung mit rechtlich bindenden Regelungsvorschlägen und in Förderprogrammen für Technologieentwicklung und Investitionen.



Öffentlich-private Partnerschaft besiegelt 1,8 Mrd. Euro für Cybersicherheit (li. i. B.: Luigi Rebuffi und Günther Oettinger)  
Foto: European Union 2016

### Digitalisierung der europäischen Industrie

Derzeit bieten nur 7 Prozent der europäischen KMU ihre Waren und Dienstleistungen grenzüberschreitend an. Der Binnenmarkt muss endlich online gehen. Mit 415 Milliarden Euro Jahresumsatz könnte der digitale Binnenmarkt helfen, Wachstum, Wettbewerb, Investitionen und Innovationen anzukurbeln.

So könnten Hunderttausende Arbeitsplätze geschaffen werden. In der Europäischen Union (EU) waren 2014 nahezu 8 Millionen Personen als Fachleute für Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) beschäftigt, was 3,7 Prozent der Gesamtbeschäftigung entspricht.

Im Rahmen dieses Konzepts wird die Kommission

- die Koordinierung nationaler und regionaler Initiativen zur Digitalisierung der Wirtschaft unterstützen
- Investitionen in öffentlich-private Partnerschaften der EU in den Mittelpunkt stellen
- 500 Mio. EUR in ein unionsweites Netz von Technologie-Exzellenzzentren (sog. „Digital Innovation Hubs“) investieren
- mit großen Pilotprojekten Technologien fördern, die für das Internet der Dinge, die moderne Fertigungstechnik und Technologien in den Bereichen intelligente Städte und Häuser, vernetzte Fahrzeuge und mobile Gesundheitsdienste benötigt werden
- Rechtsvorschriften verabschieden, die auch in Zukunft Bestand haben werden und den freien Datenfluss unterstützen sowie gleichermaßen für klare Eigentumsverhältnisse sorgen, wenn es um die Daten geht, die durch Sensoren und intelligente Geräte generiert werden. Darüber hinaus wird die Kommission auch die Regelungen überprüfen, die sich auf Sicherheits- und Haftungsfragen von autonomen Systemen beziehen
- eine Agenda für die berufliche Qualifizierung in der EU vorlegen, die die Menschen dabei unterstützt, die Fähigkeiten zu erlangen, die sie für die Arbeitsplätze im digitalen Zeitalter benötigen.

### Digitale öffentliche Dienste

Im Rahmen des EU-eGovernment-Aktionsplans schlägt die Kommission 20 neue Maßnahmen vor, die bis Ende 2017 eingeführt werden sollen. Inhalt sind beispielsweise der Übergang der Mitgliedsstaaten zur vollständig elektronischen Auftragsvergabe und zur Nutzung von Auftragsregistern, die Entwicklung von grenzübergreifenden elektronischen Gesundheitsdiensten, die Schaffung der rechtlich vorgeschriebenen Verbindung zwischen den Unternehmensregistern der Mitgliedsstaaten, die Weiterentwicklung der elektronischen Verknüpfung aller Insolvenzregister sowie die Schaffung eines elektronischen Justizportals.

### Europäische Cloud-Initiative

Die Kommission plant als erstes Ziel unter anderem die Einrichtung einer Europäischen Cloud. Damit soll eine virtuelle Umgebung geschaffen werden, in der Europas 1,7 Millionen Forscher und 70 Millionen

Fachkräfte in Wissenschaft und Technologie große Mengen an Forschungsdaten speichern, verwalten, auswerten und wiederverwenden können.

#### IKT-Normung

Damit Geräte unabhängig von Hersteller, technischen Merkmalen und Herkunftsland digital kommunizieren können, bedarf es gemeinsamer Standards. Zu den 5 vorgeschlagenen Schwerpunktbereichen mit denen sich Industrie und Standardisierungsgremien befassen, sollten gehören: 5G, Cloud-Computing, Internet der Dinge, Daten-Technologie und Cybersicherheit.

#### Das IKT-Arbeitsprogramm 2016/2017 in Horizont 2020 und erfolgreiche sächsische Antragsteller:

Aufgrund der Struktur von Horizont 2020 finden sich IKT-Themen in allen Bereichen des Arbeitsprogramms (Wissenschaftsexzellenz, Führende Rolle der Industrie, Gesellschaftliche Herausforderungen) wieder. Ein Großteil der IKT-Ausschreibungen ist im IKT-Arbeitsprogrammteil im Programmschwerpunkt „Führende Rolle der Industrie“ enthalten. Für 2016/2017 sind allein in diesem Bereich fast 1,6 Milliarden Euro ausgeschrieben. Der Call 2017 wird voraussichtlich am 8. Dezember 2016 starten.

Sächsische Unternehmen haben sich aktiv und erfolgreich an bisherigen Ausschreibungen beteiligt:

Im März 2015 startete das Projekt SERECA unter Koordination durch die Technische Universität Dresden. Die EU fördert mit der Topic ICT-07-2014-Advanced Cloud Infrastructures and Services 8 Partner aus Deutschland, Italien, Großbritannien und Irland mit ca. 3,8 Mill. Euro dabei, gesicherte Enklaven für die Cloud zu entwickeln. Zu den Partnern zählt auch das Dresdner Unternehmen Cloud&Heat Technologies GmbH.

Die Cloud&Heat Technologies GmbH hat 2016 zum zweiten Mal in Folge den Deutschen Rechenzentrumspreis gewinnen können. In der Kategorie „Gesamtheitliche Energieeffizienz im Rechenzentrum“

sicherten sie sich den ersten Platz nachdem das Unternehmen bereits 2015 eine Auszeichnung für „Energie- und Ressourceneffizienz von neu gebauten Rechenzentren“ erhielt.

Das Fraunhofer IWS (Kordinator) und die Heliatek GmbH sind Partner im Projekt ALABO. Ziel des mit knapp 4 Mill. Euro geförderten EU-Projektes ist die kostengünstige Herstellung von großflächigen, leichten und flexiblen Photovoltaik-Folien mit gleichzeitig verbesserter Langzeitstabilität.

Ebenfalls ca. 4 Mill. Euro fließen in das EU-Projekt „Ions4Set“. Am 1. Februar 2016 ging das auf vier Jahre angelegte Projekt mit Partnern aus 5 europäischen Ländern an den Start. Es wird vom Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) koordiniert. Einzelelektronen-Transistoren sollen zukünftig als neuartige, stromsparende elektronische Schalter den Siegeszug des „Internet der Dinge“ erleichtern.

Das 5G-XHaul-Projekt ist Bestandteil der öffentlich-privaten Partnerschaft für 5G (5G PPP) im Horizont 2020 und wird mit mehr als 7 Mill. Euro gefördert. Es zielt darauf ab, Fronthaul-Netze (Anbindung von abgesetzten Antennen) und Backhaul-Netze (Anbindung von Mobilfunkbasisstationen) zu revolutionieren und dadurch die für den LTE-Advanced-Standard erforderliche Infrastruktur zu schaffen. Der neue 5G-Standard soll den enorm wachsenden Bedarf nach immer größeren Bandbreiten decken. Aus Dresden sind die Technische Universität Dresden und die Airrays GmbH dabei.

Ziel des Projektes PHEBE (gefördert mit knapp 4 Mill. Euro) unter Beteiligung der Technische Universität Dresden und der Novaled GmbH ist es, innovative und hoch-effiziente, blaue Emitter für weiße OLEDs zu entwickeln, um einen Durchbruch in der Kosteneffizienz von OLEDs zu erzielen. ■



Ausgezeichnete Lösung von Cloud&Heat - Rechnen und Heizen für Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in Rechenzentren  
Foto: Cloud&Heat Technologies GmbH

#### Kontakt

ZTS – Zentrum für  
Technologiestrukturentwicklung  
Region Riesa-Großenhain GmbH

Ute Kedziarski  
Industriestraße A11  
01612 Glaubitz

Tel.: +49 35265 51202

kedziarski@zts.de

<http://zts.de>

<http://een-sachsen.eu>





# TRANSFER WEEK 2016

ENERGY AND MATERIALS

**9. – 11. November 2016 | TU Dresden**

Die TRANSFER WEEK 2016 bringt Wissenschaftler der Bereiche Energie und Werkstoffe sowie Transferexperten aus der Schweiz, Belgien, den Niederlanden, Tschechien und Deutschland zusammen.

Hierbei entstehen außerordentliche Gelegenheiten für:

- den Aufbau neuer Kooperationen,
- die Entwicklung neuer Forschungsfragen,
- die Schaffung gemeinsamer Projektideen sowie
- den Erfahrungsaustausch im Transfer.



Weitere Informationen finden Sie unter:

**[www.tu-dresden.de/transferweek2016](http://www.tu-dresden.de/transferweek2016)**