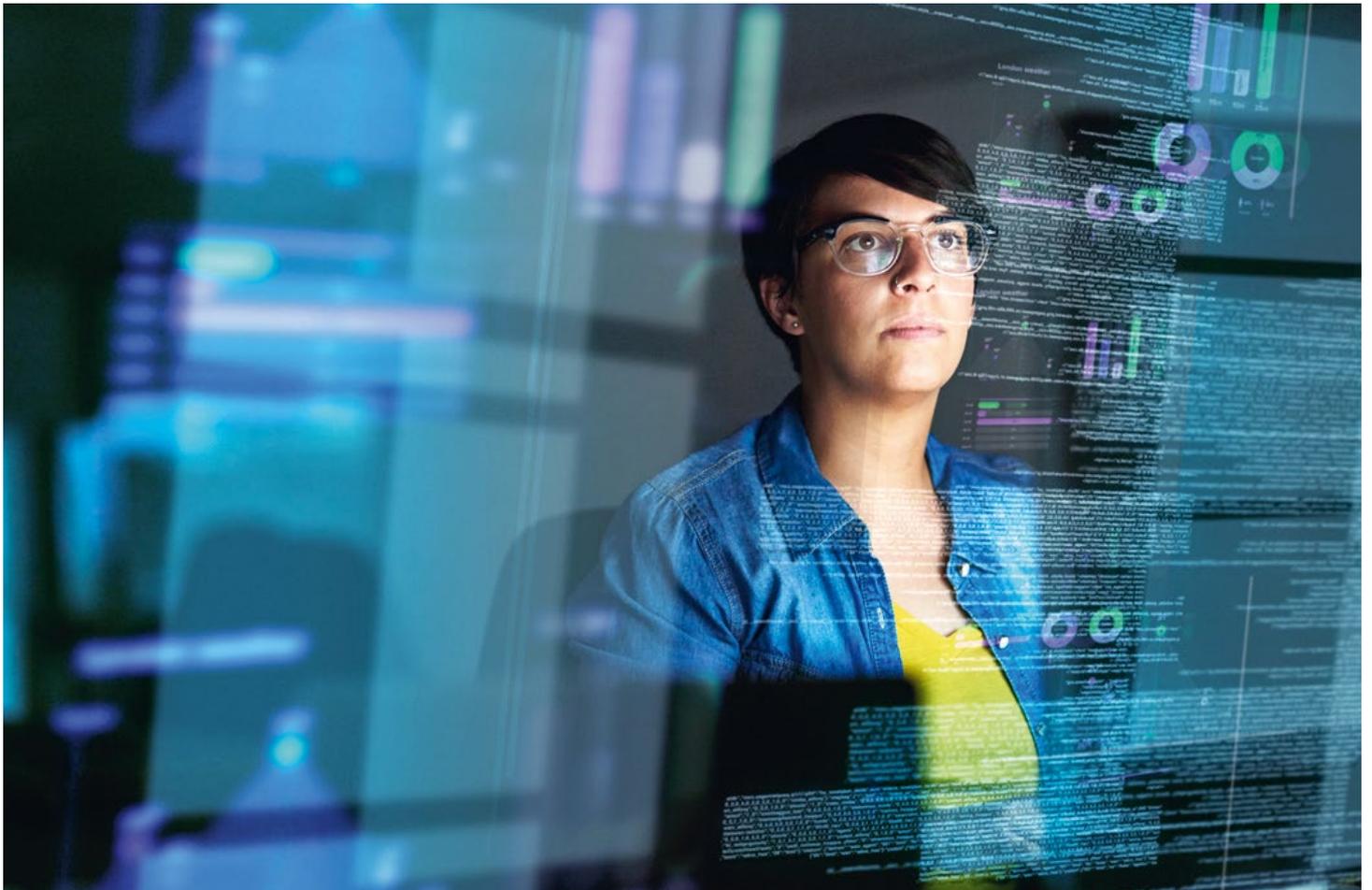


Wissen und Innovationen  
aus niedersächsischen  
Hochschulen

1+2 | 2017

## Technologie-Informationen



# Die Automatisierung der Gesellschaft

### **Dienstleistungen**

Die digitale  
Dorfcommunity  
→ Seite 4

### **Industrie 4.0**

Fördermodule  
denken mit  
→ Seite 13

### **Robotik**

Die Weichen für  
die Zukunft  
→ Seite 16

### **Bildung 4.0**

Das eigene Denken  
bewahren  
→ Seite 22



**Niedersachsen**

# Inhalt

Technologie-Informationen 1 + 2 | 2017

## Die Automatisierung der Gesellschaft

- 3 Aktuelles
- 4 Die digitale Dorfgemeinschaft
- 6 Lesevielfalt im Wartezimmer und Café
- 6 Bauwerke kooperativ planen
- 7 Innovativer Arbeitsplatz für Fluglotsen
- 8 Das vernetzte Haus
- 9 Geräte steuern mit Sprache und Gesten
- 10 HapticHead — 3D-Navigation nach Gefühl
- 11 Industrie 4.0 ermöglicht neue Geschäftsmodelle
- 12 Wegenetze schnell und effizient planen
- 13 Industrie 4.0 — Fördermodule denken mit
- 14 Bewegung für die Robotikforschung
- 15 Dynamische Karten für intelligente Fahrzeuge
- 16 Soft Robotics — die Weichen für die Zukunft
- 18 Makro trifft Mikro — Roboter für die Präzisionsfertigung
- 19 Hand in Hand mit dem Roboter
- 20 Höhere Präzision bei Industrierobotern
- 21 Arbeit 4.0 — der Weg zum Erfolg
- 22 Interview: »Industrie 4.0 darf das eigene Denken nicht abstellen«
- 24 Bewertungsautomat gibt schnelles Feedback
- 24 Vernetzt lernen für die Fabrik von morgen
- 25 Bildung 4.0 für Industrie 4.0
- 26 Indy — Expertengruppe zu Industrie 4.0
- 26 IKIMUNI — IKT für Industrie 4.0

## Liebe Leserinnen und Leser,

vor einem Jahr haben sich die Technologie-Informationen mit »Mensch und Technik« beschäftigt. Damit war das Thema aber noch lange nicht ausgeschöpft. Die wachsende Automatisierung in der Industrie und im privaten Leben wird von der Öffentlichkeit immer stärker wahrgenommen. Während die Menschen auf der einen Seite digitale Entwicklungen in ihrer Freizeit meistens gerne oder gar begeistert nutzen, wächst auf der anderen Seite die Sorge, dass Maschinen zunehmend unsere Arbeitsplätze übernehmen.

Studien haben gezeigt, dass moderne Technik und Automatisierung 45 Prozent unserer Arbeit ersetzen könnten. Skeptiker sehen gar unsere Freiheit bedroht, wenn Maschinen unser Arbeiten und Denken bestimmen. So können Social Bots mittlerweile die politische Meinungsbildung beeinflussen. Technologie-Verweigerung aber kann keine Lösung sein. Aus diesem Grund nehmen die Autorinnen und Autoren dieser TI-Ausgabe den Mehrwert ihrer Entwicklungen für den Menschen in den Fokus. Es geht ihnen darum, die Chancen und Vorteile der Technik effizient zu nutzen, die Risiken zu mindern, die Menschen sinnvoll zu unterstützen – und nicht sie zu verdrängen.

So kann eine digitale Dorfgemeinschaft dazu beitragen, dass Senioren lange zu Hause leben bleiben können und ihre sozialen Kontakte erhalten. Digitale Technik zu Hause und am Arbeitsplatz erhöht die Sicherheit. Roboter in der Industrie und Logistik steigern die Effizienz und sparen Kosten, sie ersetzen aber noch lange nicht vollständig die Menschen. Im Bereich Bildung und Ausbildung plädieren die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vor allem dafür, die Heranwachsenden und Beschäftigten gut auf die neuen Herausforderungen vorzubereiten und das kritische, eigenständige Denken zu fördern. Haben wir Ihr Interesse geweckt? Die niedersächsischen Hochschulen begleiten Sie gerne auf dem Weg in die Zukunft.



Christina Amrhein-Bläser  
Redaktion der Technologie-Informationen  
Leibniz Universität Hannover

Die Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen erleichtern insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen sowie öffentlichen Einrichtungen den Zugang zu Forschung und Entwicklung. Bei Fragen oder Kontaktwünschen wenden Sie sich bitte an die Transferstelle in Ihrer Region. Ihre Ansprechpartner finden Sie auf der vorletzten Seite der Technologie-Informationen.

# Aktuelles



## Fabrikplanung und Transportsysteme

### Schulungen für Unternehmen

Das Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) bietet in diesem Jahr mehrere Schulungen zum Thema Industrie 4.0 an. Die Veranstaltung »Digitale Fabrikplanung und -bewertung« findet am 21. März sowie am 22. August 2017 statt. Sie befasst sich mit technologischen Entwicklungen, die als Hilfsmittel für Fabrikplanungsprojekte dienen. Für die Schulung »Intelligenter Materialtransport mit Fahrerlosen Transportsystemen (FTS)« sind die Termine 12. April und 11. Oktober 2017 angesetzt. Hier beschäftigen sich die Teilnehmer mit Anwendungsmöglichkeiten und Methoden der Fahrerlosen Transportsysteme.

[www.iph-hannover.de](http://www.iph-hannover.de)



## Klimaneutral produzieren

### Vortragsreihe Produktion und Gesellschaft

Wie können wir angesichts der Klimaerwärmung die Welt in den kommenden Jahren dekarbonisieren? In der Vortragsreihe »Zukunftslabor Produktion und Gesellschaft« ist Michael Hetzer am 24. April 2017 im Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH) zu Gast. Der Geschäftsführer der elobau sensor technology im Allgäu erzählt in einem Vortrag, wie das international ausgerichtete Unternehmen es geschafft hat, klimaneutral zu produzieren.

[www.pzh.uni-hannover.de](http://www.pzh.uni-hannover.de)



## Innovation durch Hochschulen

### Wettbewerbe für Kooperations- und Verbundprojekte

Das niedersächsische Wissenschaftsministerium fördert unter der EFRE-Richtlinie »Innovation durch Hochschulen und Forschungseinrichtungen« Kooperations- und Verbundprojekte. Der Stichtag für themenoffene Anträge ist der 31. März 2017. Der nächste Wettbewerb thematisiert »Gesundheits- und Sozialwirtschaft im Wandel«. Gesucht werden neue Dienstleistungen und Produkte der (Bio-)Medizintechnik. Der Stichtag hierfür ist der 30. September 2017. Ziel beider Wettbewerbe ist der Wissens- und Technologietransfer zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen.

[www.nbank.de/Unternehmen/Innovation](http://www.nbank.de/Unternehmen/Innovation)

## Roboter auf dem Vormarsch

Absatz von  
Haushaltsrobotern  
weltweit



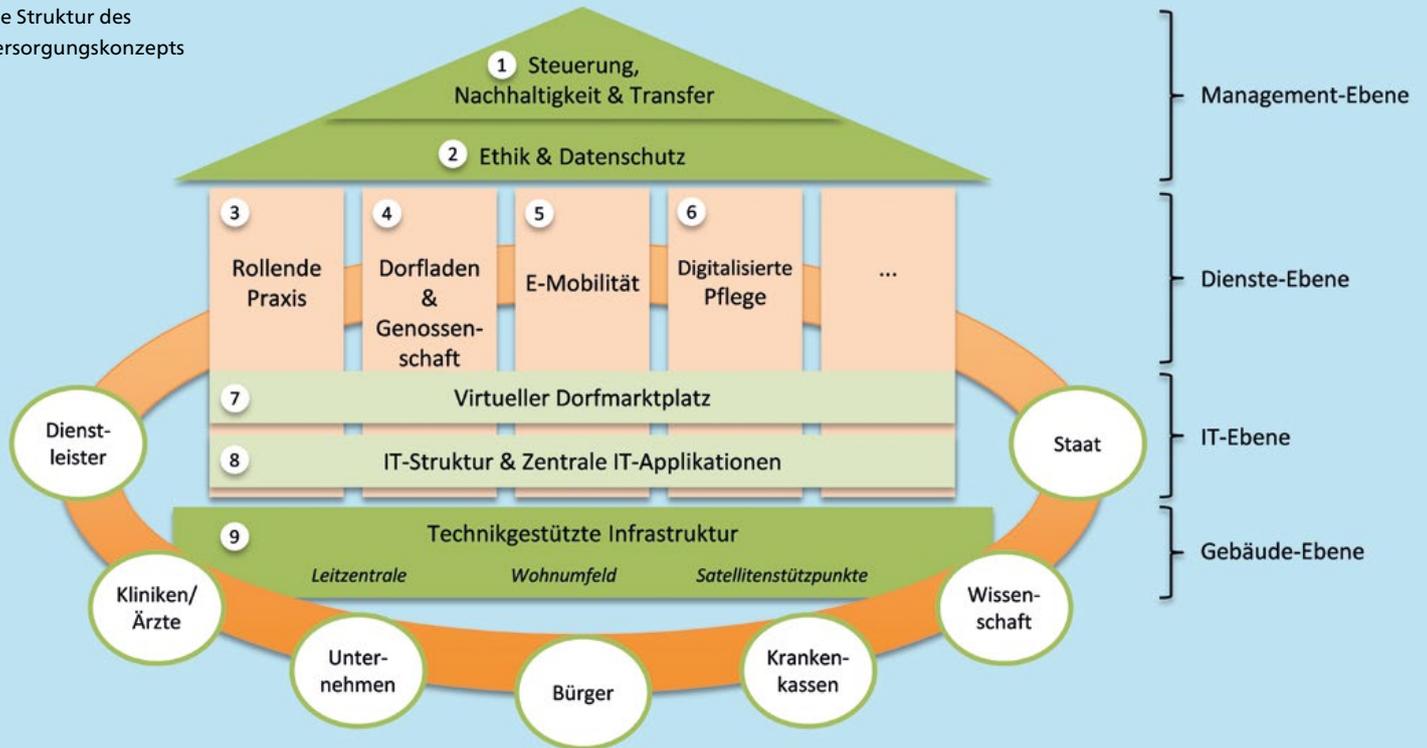
2015  
3,7 Mio.

2016 – 2019  
30,8 Mio.

Quelle: <https://de.statista.com>

# Die digitale Dorfgemeinschaft

Die Struktur des Versorgungskonzepts



Das aktive und gesunde Altern in den eigenen vier Wänden zählt heute zu den größten Herausforderungen unserer Gesellschaft. Gerade auf dem Land reicht hierfür die Infrastruktur oft nicht aus. Forscher und Unternehmen aus West-Niedersachsen entwickeln derzeit eine digitale Dorfgemeinschaft, die das Altern im eigenen Haus erleichtern könnte. Es entstehen neue Dienstleistungen aus den Lebenswelten Wohnen, Mobilität, Versorgung, Gesundheit und Pflege.



Die Auswirkungen des demografischen Wandels sind im ländlichen Raum besonders deutlich zu spüren. Häufig gibt es dort keine ausreichenden medizinischen und sozialen Versorgungsstrukturen, die den Bedürfnissen älterer Menschen entsprechen. Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien sowie medizinische Hilfsmittel könnten dazu beitragen, Strukturdefizite auszugleichen. Das Ziel des Projektes »Dorfgemeinschaft 2.0« ist es, ein gesundheitsbezogenes Versorgungskonzept auf Basis einer IT-Plattform für die Region Grafschaft Bentheim/ Südliches Emsland zu etablieren. An der Entwicklung sind die Universität sowie Hochschule Osnabrück, neun Verbundpartner und mehr als 40 assoziierte Unternehmen beteiligt.

Exemplarisch für die Bedürfnisse älterer Menschen steht die fiktive Emma Meyer. Die 83-jährige Seniorin ist motorisch eingeschränkt und dadurch nicht mehr in der Lage, problemlos alleine in ihrem Einfamilienhaus zu wohnen. Nach einem Sturz lag sie hilflos auf dem Küchenboden, da ihr schnurgebundenes Telefon nicht erreichbar war, bis nach vier Stunden ein Nachbar zufällig vorbeikam. Da Emma Meyer weder alleine wohnen kann noch in ein Altenheim umziehen möchte, hat sie zusammen mit ihrem auswärts lebenden Sohn entschieden, sich der digitalen Dorfgemeinschaft anzuschließen.

Das Versorgungskonzept wird gemeinsam mit betroffenen Personen unterschiedlichen Alters entwickelt und umfasst vier Bausteine: eine mobile Gesundheitsversorgung, einen Dorfladen mit Produkten des täglichen Bedarfs im Sinne einer Sharing Economy, bedarfsorientierte E-Mobilität und eine digitalisierte Pflege. Die Basis bildet eine IT-Plattform, die als virtueller Dorfmarktplatz Anbieter von Diensten und Konsumenten zusammenführt und dabei Sicherheit, Datenschutz und Vertraulichkeit gewährleistet. Diese virtuelle Plattform koordiniert nicht nur alle relevanten Dienste, es gibt auch ein tatsächliches Gemeinschaftszentrum als Leitzentrale und Begegnungsstätte.

Als Mitglied der digitalen Dorfgemeinschaft erhält Emma Meyer moderne Assistenztechnologien für altersgerechtes Wohnen. Neben einem Notruf-Armband kann sie über ein seniorengerechtes Tablet Hilfen bei der Koordinierungsstelle beantragen, zum Beispiel zusätzliche Betreuungsleistungen. Der virtuelle Dorfmarktplatz erinnert die Seniorin daran, einen Kontrolltermin bei ihrem Hausarzt zu vereinbaren. Außerdem wird sie über die Termine der mobilen Gesundheitsversorgung informiert. Dort können medizinische Fachkräfte zum Beispiel eine Wundversorgung begleiten und über Telemedizin mit dem Hausarzt konferieren.

Die Universität sowie Hochschule Osnabrück erforschen begleitend Fragen zur Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz, zum Datenschutz und Vertrauen bezüglich der entwickelten Technologien und Apps. So können Nutzer über verschiedene Endgeräte und individuelle Oberflächen auf die IT-Plattform zugreifen, über die auch verschiedene Anwendungen, Smart-Home-Sensoren und Aktoren miteinander kommunizieren. Beispielsweise kann Emma Meyers Sohn bei einem Alarm ihres Notruf-Armbandes verständigt werden. Im Notfall kann er das Haus aus der Ferne über Kameras einsehen und die Tür öffnen. Zusätzlich stellt die IT-Struktur Services und Funktionen wie zum Beispiel Web-TV, Bestellverwaltung, digitales Gesundheitsmanagement sowie Workflowmanagement zur Verfügung.

Die Ergebnisse des vom Bundesforschungsministerium geförderten Projektes wollen die Verbundpartner konkret umsetzen. Weitere Interessenten können sich noch an dem Projekt beteiligen, zum Beispiel Unternehmen aus den Branchen Mobilität, Versorgung, Wohnen, Gesundheit und Pflege sowie Nutzer entsprechender Dienstleistungen.

**Universität Osnabrück**  
**Fachgebiet Unternehmensrechnung und**  
**Wirtschaftsinformatik**

Prof. Dr. Frank Teuteberg  
[frank.teuteberg@uni-osnabrueck.de](mailto:frank.teuteberg@uni-osnabrueck.de)  
[www.dorfgemeinschaft20.de](http://www.dorfgemeinschaft20.de)



Ein Gründerteam hat einen digitalen Lesezirkel entwickelt.

## Lesevielfalt im Wartezimmer und Café

Online-Service in Arztpraxen, Hotels und Gaststätten

**Z**eitschriften und Magazine sind oft ein willkommener Zeitvertreib in Wartezimmern, Friseursalons, Cafés und Hotels. Doch häufig sind die ausliegenden Hefte abgegriffen oder uninteressant. So kam einem jungen Gründerteam die Idee zum digitalen Lesezirkel. Das Start-up Sharemagazines gewann mit seinem zukunftsweisenden Konzept Ende 2013 den Gründerpreis der Universität Oldenburg. Es wird vom dortigen Gründungs- und Innovationszentrum betreut und entwickelt seither die App und das Angebot stetig weiter.

Über den Online-Lesezirkel erhalten Leserinnen und Leser lokal begrenzt Zugriff auf mehr als 180 deutschsprachige Tageszeitungen und Magazine. Die App können sie auf allen iOS- und Android-Geräten kostenfrei nutzen. Die Einrichtungen, die Sharemagazines bereitstellen, zahlen eine monatliche Gebühr für den Service. Sie profitieren vom geringeren Organisationsaufwand im Vergleich zum Abonnement einzelner Printmedien und steigern ihre Attraktivität für Kunden oder Patienten. Hotels und Krankenhäuser können zusätzlich ihre eigenen Service- und Informationsbroschüren in der digitalen Bibliothek anbieten, Gaststätten ihre Speisekarten und Gästemappen. Zudem erhalten Geschäftskunden individualisierbare Startscreens.

Die elektronische Lesevariante ist somit umweltschonend, platz- und kostensparend. Technisch innovativ ist die lokale Freischaltung des Services durch eine Kombination aus WLAN, GPS oder Beacons. Inzwischen wird Sharemagazines deutschlandweit angeboten. Für die Zukunft möchten die Gründer den Vertrieb ihrer App ausbauen und das Leseerlebnis optimieren.

### Sharemagazines GmbH

Jan van Ahrens

Oliver Krause

info@sharemagazines.de

www.sharemagazines.de

## Bauwerke kooperativ planen

Firmen für Forschungsprojekt gesucht

**B**ei einem Bauprojekt treffen die verschiedensten Gewerke aufeinander – Architekten, Ingenieure, Handwerker und viele andere. Die klassische Bauplanung beruht meistens auf zahlreichen Plänen, Aufträgen und Zeichnungen in Papierform, die Koordination ist häufig unübersichtlich. Erleichterung und höhere Effizienz verspricht das Building Information Modeling oder Management. BIM zeichnet sich dadurch aus, dass sich alle am Bau Beteiligten schon früh an der Planung kooperativ beteiligen. Die Koordination der anfallenden Arbeiten erfolgt über Firmengrenzen hinweg an einem digitalen Bauwerkinformationsmodell.

BIM setzt sich zunehmend in Skandinavien, England und den USA durch und ist auch in Deutschland auf dem Vormarsch. Große Baufirmen wenden diese Methoden bereits an. Die Jade Hochschule in Oldenburg verfolgt in einem Forschungsprojekt das Ziel, BIM auch für die kleinen fachspezifischen Firmen im stark mittelständisch geprägten Bauwesen zu erschließen. Hierzu erarbeiten die Forscher, wie ein virtueller Planungsraum aussehen und funktionieren könnte. In mehreren Studiengängen der Hochschule ist BIM bereits fester Bestandteil der Lehrpläne.

Für die Validierung der zu entwickelnden Methoden, Werkzeuge und Verfahren werden Firmen gesucht, die in einem BIM-Projekt zusammen mit Partnern arbeiten möchten. Die Forscher untersuchen dabei, inwieweit traditionelle Planungsmethoden des Bauwesens direkt übernommen werden können und welche modernen Methoden aus anderen Branchen – beispielsweise Scrum aus der Informatik oder Lean Management – adaptierbar sind.

### Jade Hochschule, Oldenburg

#### Institut für Datenbankorientiertes Konstruieren

Dipl.-Ing. Michael Raps

michael.raps@jade-hs.de

www.jade-hs.de/BIM



Die klassische Bauplanung setzt auf Papier. Digitale Bauwerksmodelle können die Koordination aller am Bau Beteiligten vereinfachen.



Der prämierte multimediale Arbeitsplatz versorgt Fluglotsen übersichtlich mit allen notwendigen Informationen und erleichtert ihnen die Kontrolle des Flugverkehrs.



Der Multitouch-Bildschirm ermöglicht es den Fluglotsen, intuitiv per Finger zu steuern, einzelne Ansichten zu wählen und zu verschieben.

## Innovativer Arbeitsplatz für Fluglotsen

Fünf Design-Studenten der Hochschule Osnabrück haben in Kooperation mit der DFS – Deutschen Flugsicherung GmbH einen neuartigen Arbeitsplatz für Fluglotsen entwickelt. Der »DFS-ConceptDesk« ist mit zwei renommierten Designpreisen ausgezeichnet worden: dem German Design Award 2017 und dem Red Dot Award 2015 – best of the best.

In ihrem Job sind Lotsen auf zahlreiche Informationen angewiesen. Sie müssen gleichzeitig Routen vieler Flugzeuge, Wetter- und Sichtverhältnisse sowie die aktuelle Situation im Zielflughafen berücksichtigen. Diese Daten werden bislang auf mehreren getrennten Bildschirmen angezeigt, ihre mentale Verarbeitung erfordert zusätzliche Anstrengung und Konzentration. Um den Fluglotsen die Kontrolle zu erleichtern, hat das Studententeam in enger Zusammenarbeit mit ihnen eine neuartige, multimediale Arbeitsumgebung geschaffen. »Unser Entwurf dient als experimenteller Arbeitsplatz, um zukünftige Interaktionsformen der Lotsen zu testen, zu evaluieren und zu diskutieren«, erklärt Projektleiter Prof. Thomas Hofmann.

Die Fluglotsen werden am DFS-ConceptDesk übersichtlich mit allen für die Routenplanung notwendigen Informationen versorgt. Sie können die Arbeitsfläche individuell konfigurieren, einzelne Ansichten wählen, Informationen aufrufen und miteinander kombinieren. Der Steharbeitsplatz besteht aus einem waagerechten Multitouch-Bildschirm, der durch eine Rückprojektion mit Daten gespeist wird, und einem senkrechten Monitor. Im Normalfall lässt sich der ConceptDesk zu 100 Prozent intuitiv per Fingersteuerung bedienen. Bei

Bedarf kann der Lotse Tastaturen und Mikrofone zuschalten, um mit dem Piloten direkt zu kommunizieren, oder Informationen situativ in den horizontalen oder vertikalen Sichtbereich verschieben.

Elf Monate benötigten die Studenten Tim-Niklas Hachmeister, Robert Schnüll, Daniel Schwalbe, Malte Syndicus und Dennis Timmermann für die Entwicklung sowie den Bau des Prototyps. »Hard- und Software mussten simultan entwickelt werden«, beschreibt Hofmann die besondere Herausforderung des Projekts. Das Team verwendet eine HMI-Hardware mit zahlreichen für das Flugverkehrsmanagement relevanten Interfaces. Schon heute nutzt die DFS den ConceptDesk in einer europäischen Studie zu neuen Anzeigesystemen, die den Verkehrsfluss in einem Multi-Airport-Nahverkehrsbereich optimieren sollen. »Außerdem hat die DFS in Workshops bereits vier weitere denkbare Einsatzfelder identifiziert«, berichtet Hofmann.

**Hochschule Osnabrück**  
**Fakultät Ingenieurwissenschaften**  
**und Informatik**

Prof. Dipl.-Des. Thomas Hofmann  
t.hofmann@hs-osnabrueck.de  
www.dfs-conceptdesk.com

**GeBIT**

**Aussteller**  
**2017**

Halle 6  
Stand A18



Projektleiter Harald Schrom (links) und Student Tchopfambie Nkameni Fabrice inspizieren eine Schautafel mit Sensoren in dem intelligenten Haus.



Das Gebäudesystem kann vor Gefahren warnen. Im Party-Modus lässt es aber zum Beispiel zu, dass überall das Licht brennt.

# Das vernetzte Haus

Braunschweiger Wissenschaftler und Studierende wollen das Wohnen sicherer, komfortabler, energieeffizienter und wirtschaftlicher gestalten. Dazu entwickeln und erforschen sie Technologien für die Wohnung der Zukunft in sechs automatisierten und vernetzten Forschungsapartments.

Von Christina  
Amrhein-Bläser

**W**enn Tchopfambie Nkameni Fabrice seine Wohnung betritt, geht automatisch das Licht im Flur an – und nach dem Verlassen wieder aus. Dann schaltet er auf einem Steuergerät neben der Eingangstür den »Zuhause«-Modus ein, worauf die Heizung und alle anderen Einstellungen in den Komfortmodus übergehen. Wenn sein Abendessen auf dem Herd droht anzubrennen, weil ihn ein Telefonanruf ablenkt, schaltet sich der Herd automatisch ab und die Lüftungsanlage geht an. Der Student der Informationstechnik aus Kamerun wohnt hier nicht nur – er forscht auch in der Wohnung und erprobt quasi rund um die Uhr neue Technologien im Alltag. Als Student hat er geholfen, die Anwendungen zu entwickeln.

Die Technische Universität Braunschweig und die Nibelungen-Wohnbau-GmbH haben, gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium, sechs Wohnungen in einem Haus mit intelligenter Gebäudetechnik ausgestattet. Insgesamt 600 Mini-Rechner, Sensoren und Aktoren sind unauffällig in Steckdosen, Lichtschaltern, Decken und Wänden verbaut. Das vernetzte System reguliert Licht, Temperatur und Luftqualität autark. Ein Zentralrechner nimmt weitere Anwendungen auf und nutzt dabei sichere Software, wie sie auch in der Luft- und

Raumfahrttechnik zu finden ist. Die Rechner- und Steuerungstechnik für das gesamte Haus verbraucht dabei zusammen nur so viel Strom wie eine Zimmerlampe und lässt sich von einem normalen Elektriker einbauen.

17 verschiedene Anwendungen werden in dem intelligenten Haus zurzeit getestet: von Energieeffizienz, altersgerechtem und komfortablem Wohnen über integrierte Wartung der Technik bis zum Schutz vor Einbruch, Feuer oder Wasserschäden. »Wir schaffen eine Plattform, die von allen Anwendungen gleichzeitig genutzt werden kann. Das vernetzte, eingebettete System steuert und regelt alle Geräte und Funktionen im Haus«, erläutert Projektleiter Dr. Harald Schrom vom Institut für Datentechnik und Kommunikationsnetze der TU Braunschweig. Er erwartet, dass während des Probe-Wohnens »die Studenten weitere Ideen und Anwendungen entwickeln werden«.

Wird es beispielsweise draußen wärmer oder steht die Steuerungseinheit auf »Arbeit«, schaltet das System in den Energiespar-Modus. Es meldet auch, wenn sich jemand unbefugt in der Wohnung bewegt, es gibt jedoch bewusst keine Kameras oder Mikrofone. Sensoren registrieren, wenn das



Studenten und Wissenschaftler leben in dem vernetzten Haus in Braunschweig und erforschen intelligente Gebäudetechnik.



Link zum Video

Bewegungsmuster des Bewohners von der Norm abweicht, weil er erkrankt ist oder gar nach einem Sturz bewegungslos liegenbleibt. Die kooperierende Wohnungsgesellschaft plant, die erprobten Assistenz-Technologien in ihren Wohnungen sowie Pflegegemeinschaften einzusetzen.

Obwohl die Wohnungen auch untereinander kommunizieren, etwa bezüglich der Energieversorgung, sollen die Bewohner nur auf die Daten ihrer eigenen Wohnung zugreifen können. »Zudem können die Nutzer nach ihren individuellen Wünschen schalten und walten und haben dabei Vorrang vor den Anwendungen«, versichert Schrom. Der studentische Bewohner Denis Shiyonov jedenfalls fühlt sich »nicht bevormundet oder überwacht«, sondern sieht »vor allem den unterstützenden Charakter der Technik«. Sogar das Abschalten von der Forschungsarbeit zuhause gelinge gut.

**Technische Universität Braunschweig**  
**Institut für Datentechnik und**  
**Kommunikationsnetze**

Dr.-Ing. Harald Schrom  
schrom@ida.ing.tu-bs.de  
www.digitales-wohnen.de

# Geräte steuern mit Sprache und Gesten

## Vernetzung über intelligente Schnittstellen

Die Frau sitzt abends im Sessel und sagt zur Lampe: »Mach das Licht an.« Ihr Mann zeigt mit dem Finger auf die Jalousie, die daraufhin runterfährt. Die Steuerung von Geräten per Sprache und Gesten ist längst keine ferne Zukunftsvision mehr. Das Institut für technische Assistenzsysteme der Jade Hochschule in Oldenburg erforscht, wie sich intelligente Geräte besser vernetzen und einfacher bedienen lassen.

Nahezu alle gängigen Haus- und Unterhaltungsgeräte könnten miteinander vernetzt werden. Doch die meisten verwendeten Protokolle und Standards sind nicht miteinander kompatibel oder die Geräte lassen sich nicht über eine zentrale Steuerungsoberfläche regeln. Diese Aufgabe könnten leistungsfähige Mobiltelefone und Tablet-PCs als Schnittstelle übernehmen. Bisher entwickelten die Forscher eine Schnittstelle zum Smart-TV. Diese ermöglicht den Zugriff auf die Hausautomatisierung von verschiedenen Orten aus. Ferner können komplexe Informationen wie Tagesprofile auf dem Fernsehgerät intuitiv visualisiert werden.

Neben Sprachbefehlen eignen sich auch Gesten zur Interaktion mit Geräten, wie ein Prototyp mit einem Kinect Sensor belegt. Hierfür entwickeln die Forscher mitlernende Dialogsysteme, die situationsgerecht und fehler-tolerant reagieren. Sie arbeiten an dem Ziel, Geräten neue Befehle im Dialog beizubringen – ohne Programmierung. Ferner versuchen die Wissenschaftler im Projekt ALIAS, die zentrale Steuerung über einen Assistenzroboter zugänglich zu machen, der Senioren und Menschen mit Einschränkungen unterstützen kann.

**Jade Hochschule, Oldenburg**  
**Institut für technische Assistenzsysteme**

Prof. Dr.-Ing. Frank Wallhoff  
frank.wallhoff@jade-hs.de  
www.jade-hs.de/itas



Eine zentrale und selbsterklärende Steuerung der Haustechnik könnte über einen Alltagsassistenten wie hier aus dem Projekt ALIAS erfolgen.

# HapticHead — 3D-Navigation nach Gefühl

## Orientierung im virtuellen und realen Raum

Die meisten Anwendungen für die virtuelle (VR) oder erweiterte Realität (AR) arbeiten mit Displays und auditiven Reizen, indem zum Beispiel Zusatzinformationen zur Umwelt eingeblendet werden. Falls der visuelle Kanal jedoch nicht überladen werden soll oder nicht zur Verfügung steht, etwa bei Menschen mit Sehschwäche, gibt es bisher nur rudimentäre haptische Navigationsansätze wie beispielsweise Bauchgürtel mit Vibrationsmotoren. Diese Ansätze arbeiten jedoch nur in einer Ebene, da es sich um Ringstrukturen handelt. Deutlich besser für bestimmte berufliche Aufgaben oder sehbehinderte Menschen geeignet wäre eine dreidimensionale Navigation. Mit dem HapticHead-Ansatz kommen Forscher des Fachgebiets Mensch-Computer-Interaktion der Leibniz Universität Hannover diesem Ziel einen großen Schritt näher. Ihre Erfindung wurde zum Patent angemeldet.

HapticHead verwendet anstelle von Seh- oder Hörreizen taktile Reize durch entsprechende Aktoren, beispielsweise Vibrationsmotoren oder elektrotaktile Elektroden. Die Konstruktion besteht aus einem taktilen Aktor-Netz für den Kopf, das in einer Mütze oder Kappe integriert ist. Kleine Aktoren sind in drei konzentrischen Ellipsen rund um den Kopfmittelpunkt angebracht. Hierüber empfängt der Nutzer präzise Reize, wodurch er

seinen Kopf intuitiv in die Richtung des Stimulus wendet. Dies ermöglicht es Nutzern, Ziele im Raum zu erfassen und über optionale taktile Muster auch Entfernungen abzuschätzen.

Das Aktor-Netz lässt sich mit anderen am Kopf getragenen VR- oder AR-Displays kombinieren, um das Eintauchen in die virtuelle oder reale Welt zu intensivieren oder zusätzliche Informationen zu liefern. In dieser Verbindung sind zahlreiche Einsatzgebiete denkbar: Das System könnte beispielsweise Fluglotsen oder Piloten Positionen und Entfernungen naher Flugzeuge mitteilen; es könnte Fahrradfahrer und andere Outdoor-Sportler sowie Sehbehinderte navigieren oder Videospiele durch taktile Effekte wie fühlbaren Regen oder die Richtung von Gegenspielern aufwerten.

Die Forscher testeten HapticHead mit Vibrationsmotoren als Aktoren in verschiedenen Experimenten. Sie optimierten die Anzahl und Position der Aktoren und den Interpolationsalgorithmus hinsichtlich der Kopfanatomie. Besonders berücksichtigten sie die leichte Interpretationsmöglichkeit der taktilen Reize. Die meisten Probanden empfanden die Navigation als angenehm und hilfreich. Dabei erwies sich das System mit einer mittleren Abweichung von 2,3 Grad vom Ziel als fast so präzise wie ein gesunder Sehsinn.

### Leibniz Universität Hannover Fachgebiet Mensch-Computer-Interaktion

Oliver Beren Kaul, M. Sc.

kaul@hci.uni-hannover.de

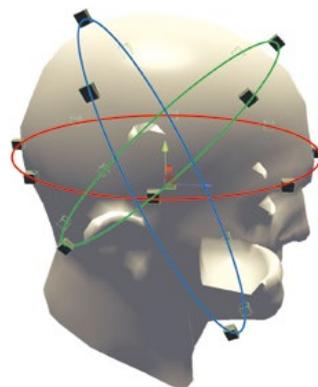
<http://hci.uni-hannover.de/research/haptichead>

### Erfinderzentrum Norddeutschland GmbH

Dr.-Ing. Hanns Kache

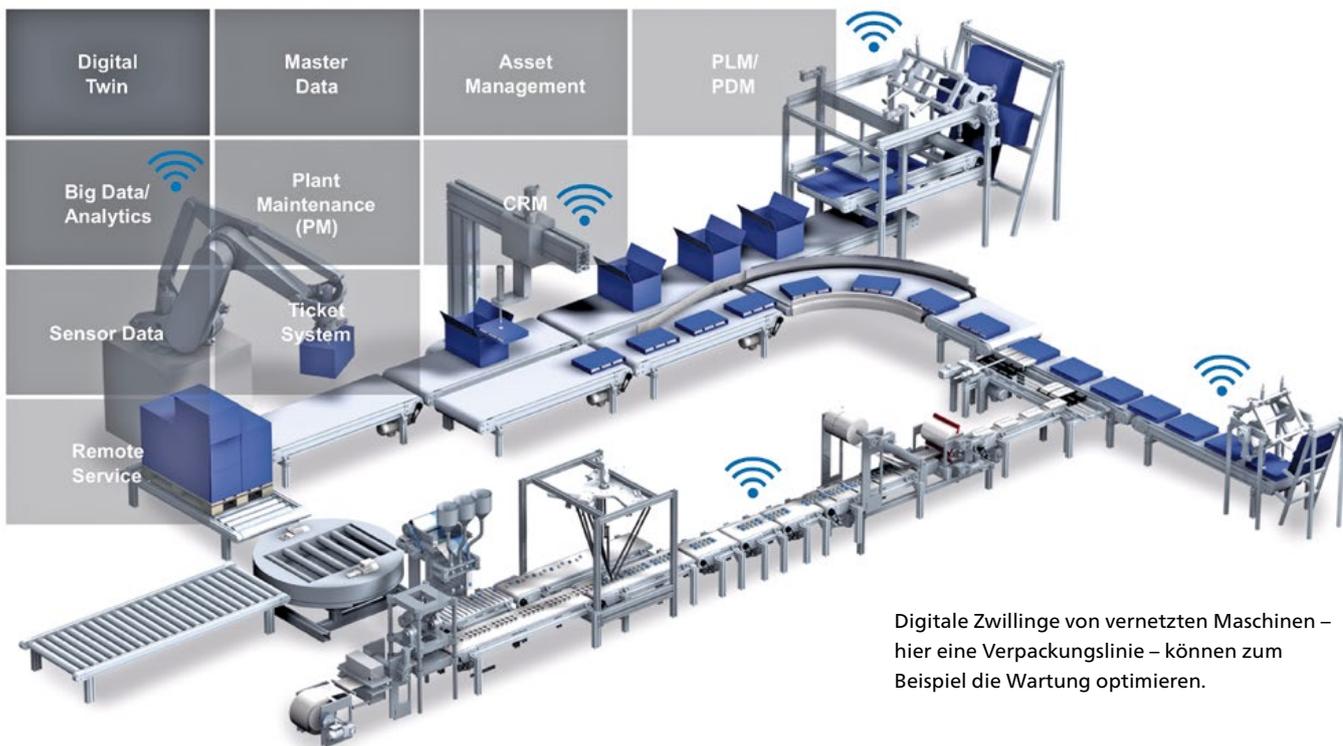
Telefon 0511 850 308-0

kache@ezn.de



Link zum Video

HapticHead ermöglicht eine dreidimensionale Navigation mithilfe von taktilen Aktoren, die elliptisch am Kopf angeordnet sind.



Digitale Zwillinge von vernetzten Maschinen – hier eine Verpackungslinie – können zum Beispiel die Wartung optimieren.

# Industrie 4.0 ermöglicht neue Geschäftsmodelle

## Individuelle Services für Hersteller und Zulieferer

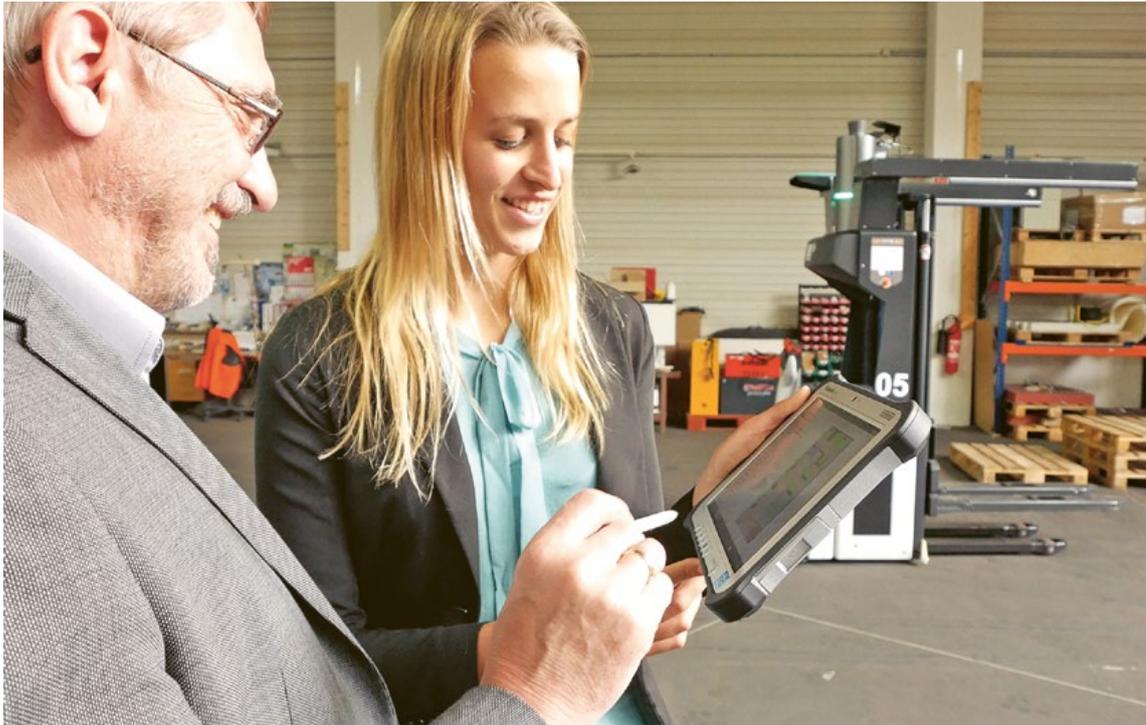
**S**ensoren können heutzutage sehr genau und in Echtzeit Maschinenzustände erfassen. Neben einzelnen Maschinen kann im Idealfall sogar das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk überwacht werden. Das Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover erforscht gemeinsam mit Praxispartnern, wie diese intelligenten, vernetzten Systeme genutzt und Mehrwerte daraus generiert werden können. So analysiert das Institut beispielsweise in Kooperation mit Unternehmen der Lenze Gruppe Kundenbedürfnisse im Bereich Antriebstechnik und Automation, entwickelt Geschäftsmodelle und neue Services und testet diese anschließend in der Praxis.

Ein Beispiel für eine Anwendung, die Wissenschaftler am Institut entwickelt haben, ist ein mathematisches Optimierungsmodell für die Ersatzteilverbottung. Dabei werden Sensordaten genutzt, um Ausfallwahrscheinlichkeiten der eingesetzten Komponenten zu bestimmen. Jede in der Maschine verbaute Komponente hat somit eine individuelle Wahrscheinlichkeit, in einem bestimmten Zeitraum auszufallen. Dadurch können Disponenten mithilfe eines Algorithmus und des verknüpften Optimierungsmodells die optimale Menge an Ersatzteilen bestimmen. Diese Daten wiederum ermöglichen Anbietern von Ersatzteilen neue Geschäftsmodelle, beispielsweise ein Leasingangebot für Ersatzteile.

Ein weiteres Projekt beschäftigt sich mit der virtuellen Abbildung von Maschinen. Für den sogenannten digitalen Zwilling werden Stammdaten ebenso genutzt wie aktuelle Zustandsdaten. Das ist ein wichtiger Schritt, um beispielsweise Arbeitsabläufe zu optimieren, die Energieeffizienz zu verbessern, Probleme möglichst frühzeitig zu erkennen und folglich die Maschinenverfügbarkeit zu erhöhen. Dieses digitale Abbild, das zum Beispiel für einen Industriekunden erstellt wird, können wiederum Zulieferer nutzen, um individuell abgestimmte Services anzubieten. Eine optimierte Wartungsplanung ist dabei ebenso denkbar wie verfügbarkeitsorientierte Geschäftsmodelle, in der etwa Betriebsstunden anstelle von Maschinen verkauft werden. Das Institut ist an weiteren Forschungsk Kooperationen interessiert.

### Leibniz Universität Hannover Institut für Wirtschaftsinformatik

Prof. Dr. Michael H. Breitner  
Sonja Dreyer, M.Sc.  
dreyer@iwi.uni-hannover.de  
www.iwi.uni-hannover.de



Sarah Uttendorf vom IPH und E&K-Geschäftsführer Jürgen Kirf testen die Software zur automatisierten Wegenetz-Planung, die sie im Forschungsprojekt entwickelt haben.

# Wegenetze schnell und effizient planen

## Fahrerlose Transportsysteme für kleine und mittlere Unternehmen

**F**ahrerlose Transportsysteme (FTS) machen die Produktion effizienter, indem sie Bauteile autonom auf festen Routen von einer Station zur nächsten transportieren. Die Planung des Wegenetzes für die FTS ist jedoch aufwändig und kostenintensiv: Ein erfahrener Systemplaner benötigt ein bis zwei Wochen, um ein einziges Wegenetz auszulegen. Daher waren bislang die Investitionskosten für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) meist zu hoch.

Prof. Dr. Ludger Overmeyer und Sarah Uttendorf vom Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) haben jetzt eine Software entwickelt, die Wegenetze vollautomatisch in wenigen Minuten auslegt. Die Software erzielt sogar bessere Ergebnisse als menschliche Planer. »Die Fahrzeuge schaffen in derselben Zeit mehr Transportaufträge, weil die Routen direkter und kürzer sind und sich die Fahrzeuge seltener gegenseitig blockieren,« hebt Sarah Uttendorf die Vorteile hervor. Dadurch sinken die Kosten enorm – und die Technologie wird auch für KMU erschwinglich.

»Die wissenschaftliche Herausforderung bei der Wegenetzplanung bestand darin, die intuitive Wahrnehmung des Menschen mit der Leistungsfähigkeit von Computern zu verbinden«, erklärt Ludger Overmeyer. Den beiden Forschern ist es gelungen, Wegenetz-Algorithmen mit

menschlichem Erfahrungswissen zu kombinieren, das in Form einer Fuzzy-Logik gespeichert ist. Die entwickelte Lösung ist in der Lage, selbst Entscheidungen zu treffen und das Wegenetz variabel zu optimieren.

Die Forschungsergebnisse können von Herstellern, Planern und Anwendern von fahrerlosen Transportsystemen sowie von Entwicklern logistischer Software genutzt werden. FTS-Anbieter können direkt vor Ort die Routen planen und mit dem Kunden besprechen. Aus diesem Grund haben die Wissenschaftler eng mit FTS-Herstellern zusammengearbeitet. Ludger Overmeyer und Sarah Uttendorf gehörten mit ihrem Projekt zu den drei Finalisten des Otto von Guericke-Preises 2016 mit rund 1.500 Anwärtern. Damit zeichnet die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) Projekte mit großem praktischen Nutzen für KMU aus.

### **IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH**

Susann Reichert  
Telefon 0511 27976-116  
reichert@iph-hannover.de  
www.fts-wegenetz.de

# Industrie 4.0 – Fördermodule denken mit

Die Fabrik der Zukunft soll variantenreich, flexibel, hochautomatisiert und gleichzeitig effizient produzieren. Anlagen und Maschinen sollen miteinander kommunizieren, Probleme erkennen und selbstständig Schlussfolgerungen ziehen – also denken wie ein Mensch. Ein wichtiger Schritt auf diesem Weg ist Wissenschaftlern in Hannover mit einem dynamischen, entscheidungsfähigen Fördersystem gelungen.

**D**urch die kundenindividuelle Massenproduktion steigt die Zahl von Produktvarianten an. Innovationszyklen und Produktlebensdauern verkürzen sich, die Produktionsbedingungen wechseln häufig. Konventionelle Förderanlagen als Teil der Produktionskette werden diesem Anspruch nicht mehr gerecht. Das Institut für Transport- und Automatisierungstechnik der Leibniz Universität Hannover entwickelt ein automatisiertes und gleichzeitig flexibles Transportsystem, indem es kognitive Fähigkeiten des Menschen auf die Steuerung einzelner Fördermodule überträgt. Für diese Lösung wurde ein Patent angemeldet.

Wird ein Produkt, Bauteil oder Paket auf das Förderband gelegt, teilt ein zugehöriges Datenpaket dem System direkt mit, worum es sich handelt und zu welcher Maschine es gebracht werden soll. Das flexible Fördersystem transportiert es dann selbstständig dorthin und gibt wiederum Arbeitsanweisungen an die Maschine weiter. Hierfür werden mehrere Transportmodule von einer Steuerplatine dezentral angesteuert. Bisher war jedes Modul mit einem eigenen Antriebs- und Rechensystem ausgestattet.

Mit der neuen Technik lassen sich nun variabel vier, neun oder mehr Module gemeinsam ansteuern, indem die einzelnen Steuerungen miteinander kommunizieren. Dabei werden die lokalen Nachbarschaften in Abhängigkeit der zu lösenden Aufgabe dynamisch gebildet. Das beschleunigt den Transport, spart Kosten und ermöglicht weitere Funktionen: Das innovative Fördersystem kann Teile oder Pakete orientieren, sortieren, zwischenlagern oder vereinzeln.



Link zum Video

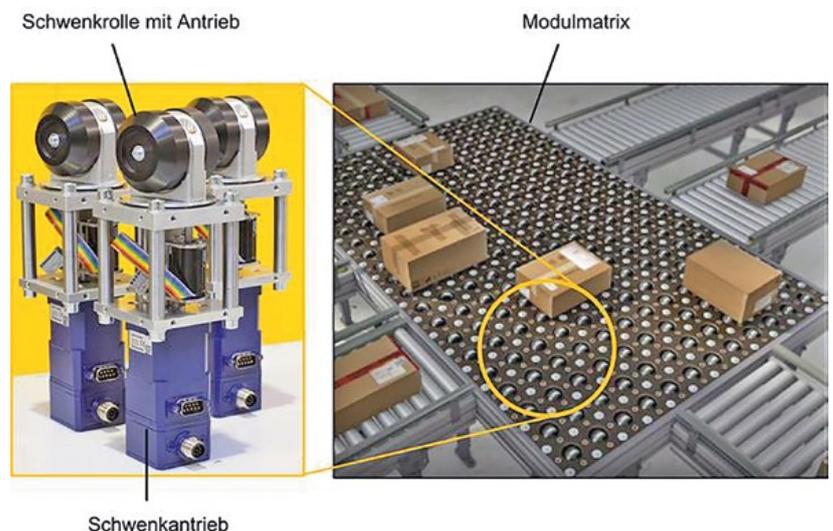
Kooperative Software-Agenten planen und reservieren Routen und sorgen somit für einen reibungslosen Transport ohne Kollisionen oder Staus. Damit die Maschinen miteinander kommunizieren können, haben die Forscher eigens eine formale Beschreibungssprache (Production Modelling Language) entwickelt. Zudem fungieren Hardwarekomponenten als »Dolmetscher« und wandeln die Befehle aus der Einheitssprache in maschinenspezifische Kommandos um. Das Verbundprojekt mit Forschungs- und Industriepartnern ist vom Bundesforschungsministerium gefördert worden und wird in nachfolgenden Projekten fortgeführt.

**Leibniz Universität Hannover  
Institut für Transport- und  
Automatisierungstechnik**

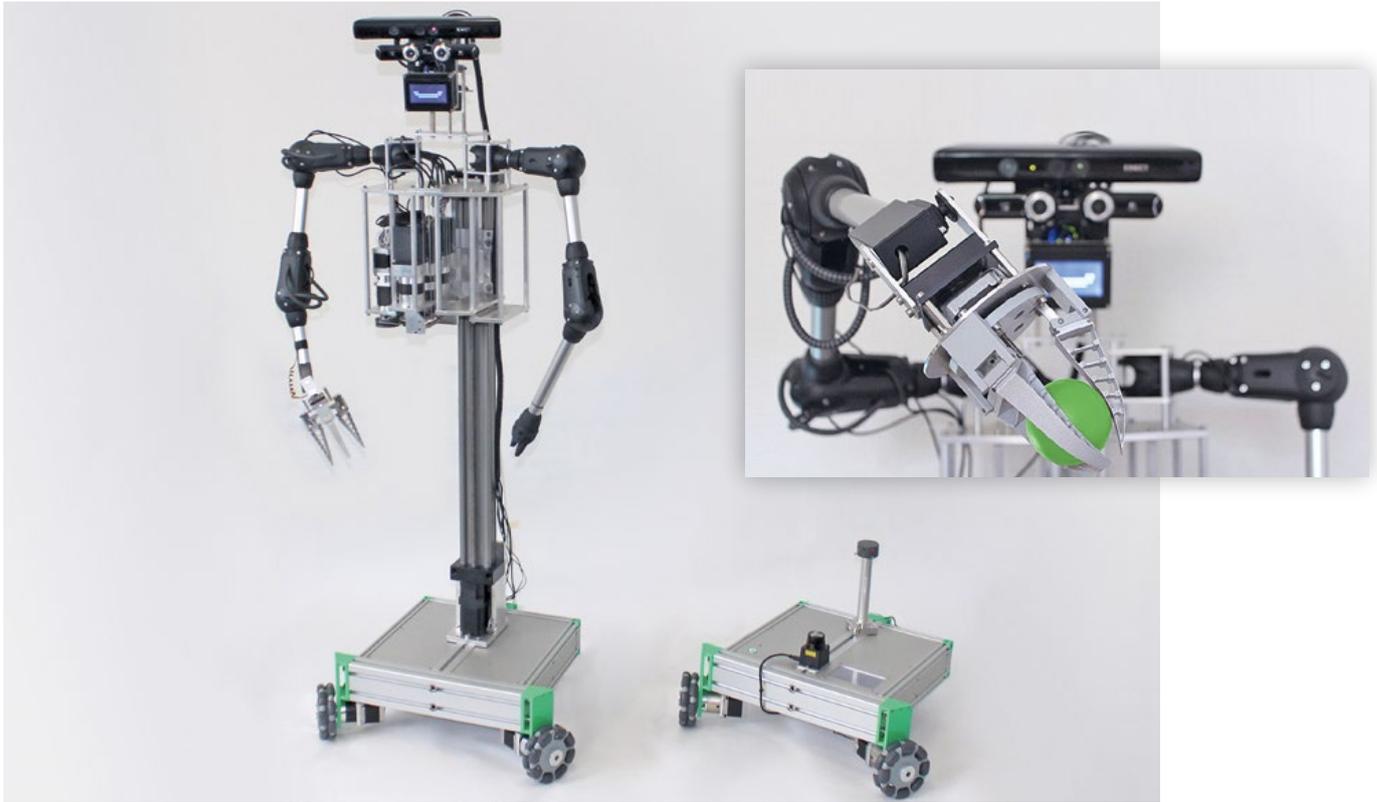
Simon Sohrt, M. Sc.  
simon.sohrt@ita.uni-hannover.de  
www.netkops.de

**Erfinderzentrum Norddeutschland GmbH**

Dr.-Ing. Hanns Kache  
Telefon 0511 850 308-0  
kache@ezn.de



Eine flexible Fördermatrix aus baugleichen Modulen ergänzt starre Fließbänder. Dieses neuartige System kann Teile oder Pakete orientieren, sortieren, zwischenlagern oder vereinzeln.



Der Prototyp eines humanoiden zweiarmigen Roboters lässt sich leicht auf der mobilen Basis montieren. Die rechte Plattform trägt einen Laserscanner (vorne) sowie einen Laserprojektor (hinten) zur Navigation.

## Bewegung für die Robotikforschung

### Start-up entwickelt universelle Plattform

Die Robotik ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Die Lücke zwischen Erwartungen und tatsächlichen Fähigkeiten ist allerdings noch groß. Um Roboter alltagstauglich zu machen und im menschlichen Umfeld sicher und effektiv agieren zu lassen, intensivieren Hochschulen und Industrie die Forschung in jüngerer Zeit merklich. Es lohnt sich jedoch nicht für jede Fragestellung, eigens einen neuen Roboter zu bauen. Zu diesem Zweck entwickelt das aus der Universität Oldenburg hervorgegangene Start-up a1robotics universell einsetzbare und gut erweiterbare Robotersysteme.

Das erste Produkt des Start-ups ist die mobile robotische Basis a1orb. Ihre Eigenschaften sind genau auf die Bereiche Forschung, Entwicklung und Lehre zugeschnitten. Eine Besonderheit der universellen Plattform ist ihr omnidirektionaler Antrieb, wodurch sie sich aus dem Stand in jede beliebige Raumrichtung bewegen und drehen kann. Eine typische Anwendung ist die Roboternavigation, bei der Roboter durch eine mit Hindernissen versehene Umwelt gelotet werden, um diese gegebenenfalls zu kartieren. Die Forscher konzentrieren sich bei solchen Aufgaben typischerweise auf die Algorithmen und die Software und nicht auf den Bau eines eigenen Roboters.

Die Basis lässt sich besonders leicht mit Software, Sensoren sowie zusätzlichen mechanischen und elektronischen Komponenten kombinieren. Durch die hohe Traglast von 50 Kilogramm ist die Plattform auch für größere Aufbauten geeignet und kann somit zum Greifen und Transportieren von Gegenständen eingesetzt werden. Mit dem Roboterbetriebssystem ROS können Anwender des Systems auf wertvolle Funktionalitäten wie Navigations- und Kartierungsalgorithmen zurückgreifen.

Das interdisziplinäre Gründerteam hat die Roboterplattform mithilfe eines EXIST-Gründerstipendiums entwickelt. Das System befindet sich derzeit in der finalen Betatestphase und geht in Kürze in die Serienproduktion. Mittelfristig möchten die Gründer auch Robotersysteme mit Armen anbieten. Weiterhin sind industrielle Anwendungen wie zum Beispiel automatisierte Lagerhaltungssysteme denkbar.

#### a1robotics UG, Oldenburg

Dr. Malte Ahlers  
Dr. Sven Burdorf  
Dr.-Ing. Melvin Isken  
info@a1robotics.com  
www.a1robotics.com



Aussteller  
2017

Halle 2  
Stand A08

# Dynamische Karten für intelligente Fahrzeuge

Das Auto der Zukunft fährt autonom, vermeidet Gefahren und sucht sich den freien Parkplatz wie von selbst. Hierzu benötigt es ein aktuelles Abbild der Umgebung. Am Institut für Kartographie und Geoinformatik der Leibniz Universität Hannover entwickeln Forscher dynamische Karten, die die Realität zeitnah erfassen und Fahrzeugen ein »intelligentes« Verhalten ermöglichen.

**A**utonome Fahrzeuge benötigen ein räumliches Modell ihrer Umgebung. Herkömmliche Karten für Navigationssysteme sind hierfür zu ungenau, veralten zu schnell und bilden zudem dynamische Vorgänge nicht ab. Das Ziel ist daher, viel detailliertere und aktuellere Karten bereitzustellen. Da dies mittels herkömmlicher Erfassungsmethoden wirtschaftlich nicht machbar ist, untersuchen Forscher dynamische Karten, die durch die Nutzer selbst erfasst werden. Die Fahrzeuge tauschen ihr Wissen über kartierte Regionen untereinander aus, wodurch ein zeitnahes Abbild der Realität als »kollektives Gedächtnis« entsteht. Dies wird Crowd Sensing genannt.

Die hannoverschen Wissenschaftler entwickeln hochaufgelöste, hochgenaue Karten, auf deren Grundlage die Planung der Fahrstrecke sowie die präzise und zuverlässige Eigenlokalisierung erfolgen kann. Hierzu werden zukünftige Autos über Bild-, Radar-, Laserscanning- und Ultraschallsensoren verfügen, deren Messungen zentral zu einer laufend aktualisierten Gesamtkarte fusioniert werden. Experimente zeigen, dass sich durch die hohe Redundanz der Messungen sehr dichte und genaue Karten erzeugen lassen.

Als weiteres Forschungsziel sollen autonome Fahrzeuge Gefahren dank kollektiver Erfahrung vermeiden. Menschen passen ihr Fahrverhalten der Umgebung an, wenn etwa viele Fußgänger und Radfahrer unterwegs sind. Diese intuitive Gefahreinschätzung soll auf autonome Fahrzeuge übertragen werden. Dazu wird die individuelle Detektion von Passanten durch einzelne Autos mittels Crowd Sensing in eine kollektive Gefahrenkarte aggregiert. Mit deren Kenntnis können andere Fahrzeuge ihr Fahrverhalten bereits im Vorfeld anpassen.

Auch dynamische Parkplatzkarten lassen sich zukünftig in Navigationssysteme integrieren, um Fahrer zu potenziellen Parkplätzen zu führen. Das Mobilfunknetz überträgt dabei aktuelle Kartenänderungen. Neben statischen Sensoren und Smartphone-Apps ist die derzeit vielversprechendste Lösung die Fahrzeugsensorik, die belegte und freie Parkplätze während der Fahrt erfasst. Auch in

diesem Fall werden durch einen Crowd-Sensing-Ansatz die Daten im Server gesammelt, über Verfahren des maschinellen Lernens verarbeitet und anschließend an andere Fahrzeuge weitergegeben.

## Leibniz Universität Hannover Institut für Kartographie und Geoinformatik

Prof. Dr. Claus Brenner  
Alexander Schlichting, M. Sc.  
Dipl.-Phys. Fabian Bock  
claus.brenner@ikg.uni-hannover.de  
www.ikg.uni-hannover.de



Gefahrenkarten markieren Bereiche, in denen typischerweise viele Fußgänger und Radfahrer unterwegs sind (Hintergrundkarte: Google Earth).

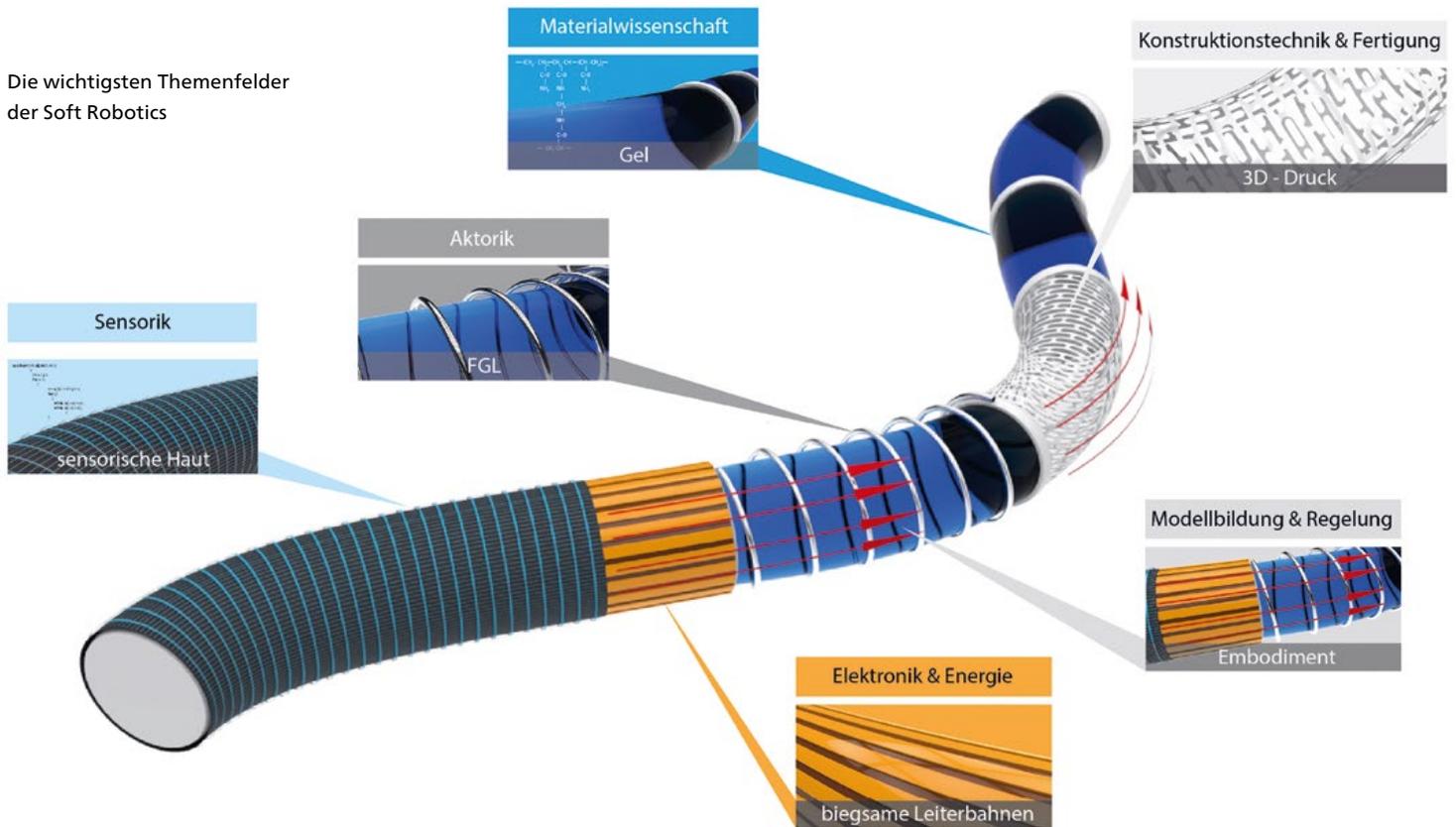


Hochgenaue, detailreiche Karten für die Navigation bilden die Basis für autonomes Fahren.

Der Sammelband »Autonomes Fahren« von Prof. Bernd Oppermann und Prof. Jutta Stender-Vorwachs, Leibniz Universität Hannover, gibt einen Überblick über juristische Probleme und technische Grundlagen.

Verlag C. H. Beck,  
ISBN 978-3-406-70266-2

Die wichtigsten Themenfelder der Soft Robotics

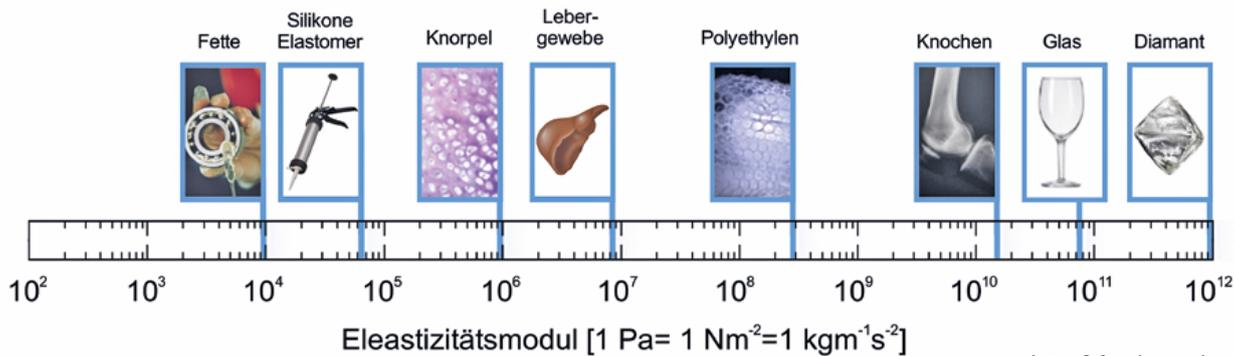


# Soft Robotics — die Weichen für die Zukunft

Anpassungsfähig, flexibel und sicher – aus weichen Materialien und mechatronischen Komponenten könnten in Zukunft völlig neuartige, (teil-)autonome Roboter entstehen. Sie würden sich auch für komplexe Montagevorgänge eignen, an denen Menschen und Maschinen zusammen arbeiten. In Hannover entwickeln Forscherinnen und Forscher des Instituts für Montagetechnik weiche Roboterstrukturen, die vor allem die Sicherheit erhöhen sollen.

**B**isher haben Filmszenen, in denen Menschen und Roboter gemeinsam auf scheinbar natürliche Weise miteinander interagieren, mit der Realität wenig gemein. Stattdessen werden in der Industrie bewusst Barrieren wie Schutzzäune oder spezielle Lichtvorhänge errichtet, um einen unmittelbaren Kontakt zwischen Mensch und Maschine zu verhindern. Sie sollen den Menschen vor Gefahren, die von autonom agierenden Robotern ausgehen könnten, schützen. Doch es gilt nicht nur technische Hürden zu überwinden, wenn zukünftige Generationen, wie häufig proklamiert, als sogenannte Robotic Natives heranwachsen sollen. Auch hinsichtlich der rechtlichen Bestimmungen sind entsprechende Anpassungen erforderlich. Denen müssen jedoch technische Fortschritte in der Sicherheit zwingend vorangehen.

Abseits von der in Deutschland traditionell stark verankerten Industrierobotik hat sich in den vergangenen fünf Jahren ein neuer Forschungszweig in der Robotik formiert, der den Weg für eine sicherere Mensch-Maschine-Interaktion ebnen könnte: In der sogenannten Soft Robotics entstehen robotische



Als Maß für die Nachgiebigkeit verschiedener Materialien wird der Elastizitätsmodul herangezogen.

und mechatronische Systeme aus weichen Materialien wie Silikon oder anderen Polymerwerkstoffen, die anpassungsfähiger, flexibler und nicht zuletzt sicherer sind. Die Nachgiebigkeit und Verformbarkeit der Struktur gründet unter anderem auf der besseren Spannungsverteilung von anschiessamen Oberflächen. Dies ermöglicht etwa robuste Schlangenroboter für unebenes Terrain oder weiche, gewebeschonende Medizinroboter.

Vorbild für die Wissenschaftler sind wirbellose Tiere. Der Oktopus beispielsweise kann die Bewegungen seiner hochflexiblen Tentakel weitestgehend autonom ohne eine direkte Beteiligung des zentralen Nervensystems steuern. Neuere Erkenntnisse aus der Biologie zeigen, dass adaptive Verhaltensweisen eines Organismus aus einem komplexen und dynamischen Zusammenspiel der Gestalt (Körper), der sensor-motorischen Steuerung (Gehirn) sowie der Umgebung (Umwelt) resultieren. Um tierische Eigenschaften auf robotische Systeme zu übertragen, arbeiten in der Soft Robotics Disziplinen wie Informatik, Biologie, Material- und Ingenieurwissenschaften zusammen.

Begünstigt wird das Systemdesign von weichen Robotern durch die Entwicklung flexibler elektronischer und mechatronischer Komponenten. So kommen beispielsweise pneumatische Aktoren im Gegensatz zu ihren Vorgängern, den pneumatischen Muskeln, vollkommen ohne harte Materialien aus. Es gibt hochflexible Sensoren, die Dehnungen oder Drücke erfassen. So schwimmen auch bei weichen mechatronischen Systemen allmählich die Grenzen zwischen Strukturelementen, Aktoren, Sensoren und Elementen der Energie- und Leistungsübertragung.



So vielfältig die Einsatzmöglichkeiten der Soft Robotics und die bereits vorhandenen Systeme sind, so unterschiedlich sind auch die Methoden, die zur Beschreibung der komplexen mechanischen, elektrischen und informationstechnischen Zusammenhänge herangezogen werden. Für eine kommerzielle Marktreife von weichen robotischen Produkten bedarf es allerdings, ähnlich wie in der Industrierobotik, standardisierter Design- und Modellierungsansätze. Mit der Erforschung einer ganzheitlichen und automatisierbaren Entwicklungsmethodik möchte das Institut für Montagetechnik zur Verbreitung von weichen robotischen Applikationen beitragen. Die Themen morphologisches Design und maschinelles Lernen stehen dabei im Fokus der Forschung.

Anstatt jedoch mit konventionellen Industrierobotern um ihre Vormachtstellung zu konkurrieren, werden zukünftige Generationen von weichen Robotern und mechatronischen Systemen wohl eher in neue Anwendungsgebiete vordringen. Am meisten können die Medizintechnik und Rehabilitation, die Service-Robotik sowie die Erkundungs- und Inspektionsrobotik davon profitieren. Auch der Einsatz in der Landwirtschaft und in der industriellen Fertigung ist sinnvoll und realisierbar. Bis die in Filmen aufgezeigten Visionen von Robotern als menschenfreundliche Unterstützer und Helfer in allen Lebenslagen tatsächlich Wirklichkeit werden, werden aber sicherlich noch einige Jahre vergehen.

#### Leibniz Universität Hannover Institut für Montagetechnik

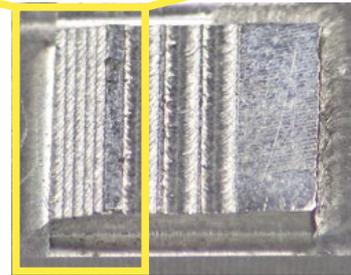
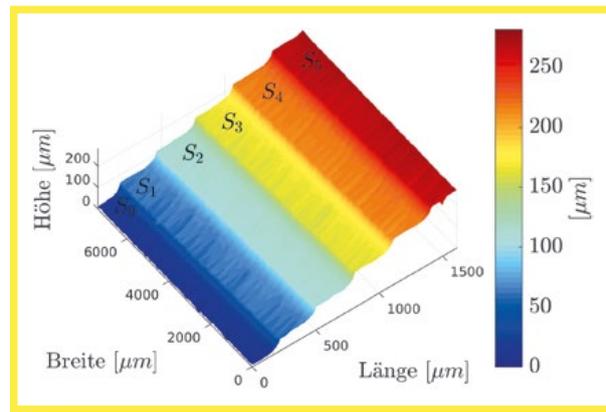
Prof. Dr.-Ing. Annika Raatz  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Gundula Runge, M. Sc.  
raatz@match.uni-hannover.de  
www.match.uni-hannover.de

Der fluidische Elastomer-Aktor aus Silikon kann sich wie ein Oktopus weichen Strukturen anpassen oder seine Steifigkeit erhöhen.





Erweiterter industrieller Roboter mit zusätzlicher Positioniereinheit und Fräser



Ergebnisse eines Fräsversuchs an einem Aluminiumblock

## Makro trifft Mikro – Roboter für die Präzisionsfertigung

Der stetige Drang nach technologischer Miniaturisierung führt zwangsläufig zu Herausforderungen in der Produktion, Fertigung und Montage mikroskopisch kleiner Bauteile. Wissenschaftler der Leibniz Universität Hannover entwickeln Automatisierungsmethoden, um diese Problematik kostengünstig und flexibel zu lösen.

In der industriellen Serienproduktion haben sich Roboterarme in Hinblick auf die Skalierbarkeit von Automatisierungsprozessen bewährt, etwa in der Automobilindustrie. Sie decken zwar einen großen Arbeitsbereich und eine hohe Traglast ab, können aber aufgrund ihrer Größe und Trägheit eine Präzision im Mikrometerbereich nicht mehr gewährleisten. Aus diesem Grund ist eine automatisierte Serienfertigung und -montage von Mikrobauteilen sehr schwierig. In Smartphones beispielsweise werden elektrische und optische Komponenten wie Prozessor und Kamera immer kleiner. Um dennoch auch hier die Flexibilität der immer günstiger werdenden Roboterarme nutzen zu können, erweitert das Institut für Mess- und Regelungstechnik diese Systeme durch eine verhältnismäßig kleine Positioniereinheit.

Diese Positioniereinheit besitzt komplementäre Eigenschaften zum industriellen Roboterarm: Sie ist hochdynamisch, dabei aber präzise bis in den Nanometerbereich. Durch diese geschickte Kombination können die Vorteile beider Systeme genutzt werden und es entfällt die Notwendigkeit teurer spezialisierter Maschinen, die nur für eine einzelne Aufgabe ausgelegt sind. Eine dreidimensionale Mikrotreppe, die ein am Institut entwickelter Prototyp aus einem Aluminiumblock gefräst hat, demonstriert die

erhöhte Präzision dieser Methode. Die Treppe erfüllt die Vorgabe sowohl für die Glattheit der Oberfläche also auch für die Stufenhöhe von lediglich 50 Mikrometern.

Diese Vorgehensweise lässt sich auf industrielle Anwendungsbereiche erweitern. Sie eignet sich beispielsweise für die Fertigung von Platinen, bei denen die Leiterbahnen dicht gelegt werden müssen, oder von mikrooptischen Komponenten wie zum Beispiel Linsen, um optische Systeme zu miniaturisieren. Bisher war eine flexible Serienproduktion in diesem Bereich aufgrund der geringen Größe noch nicht möglich. Zusätzlich erforscht das Institut gegenwärtig Methoden, wie sich das neuartige Konzept auf die Mikromontage und den darin auftretenden Problemen übertragen lässt.

**Leibniz Universität Hannover**  
**Institut für Mess- und Regelungstechnik**

Dipl.-Tech. Math. Christopher Schindlbeck  
Dr.-Ing. Christian Pape  
Prof. Dr.-Ing. Eduard Reithmeier  
christopher.schindlbeck@imr.uni-hannover.de  
www.imr.uni-hannover.de

# Hand in Hand mit dem Roboter

## Leitfaden für kollaborative Montagesysteme

**P**roduzierende Unternehmen stehen besonders bei der Montage unter hohem Zeit- und Kostendruck. Eine alternde Belegschaft führt zusätzlich zu Leistungsverlusten in der Montage. Daher sind technologische Lösungen gefragt, die den Menschen in seiner Tätigkeit unterstützen und gleichzeitig die Herstellkosten reduzieren. Einen Lösungsansatz bilden hierbei Roboter, die kollaborativ, das heißt ohne Schutzeinrichtung direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten. Als besonderen Vorteil verbindet diese Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) beispielsweise die hohe Präzision und Ausdauer des Roboters mit den sensorischen Fähigkeiten des Menschen.

Doch vor dem Einsatz solcher Systeme gilt es, einige Barrieren zu überwinden: MRK-Systeme erfordern hohe Investitionen und sind aufwändig einzurichten. Konkrete Vorgaben oder Gestaltungsrichtlinien gibt es bisher noch nicht. Darüber hinaus fürchten Mitarbeiter den Verlust der Eigenverantwortung oder sogar des Arbeitsplatzes. Es ist notwendig, die betroffenen Personen in den Entscheidungs- und Gestaltungsprozess der Systeme einzubinden und so deren Akzeptanz gegenüber den neuen Technologien zu steigern.

Um die Umsetzung kollaborativer Montagesysteme zu vereinfachen, entwickeln Wissenschaftler der Leibniz Universität Hannover im Forschungsprojekt SafeMate einen branchenübergreifenden Leitfaden.

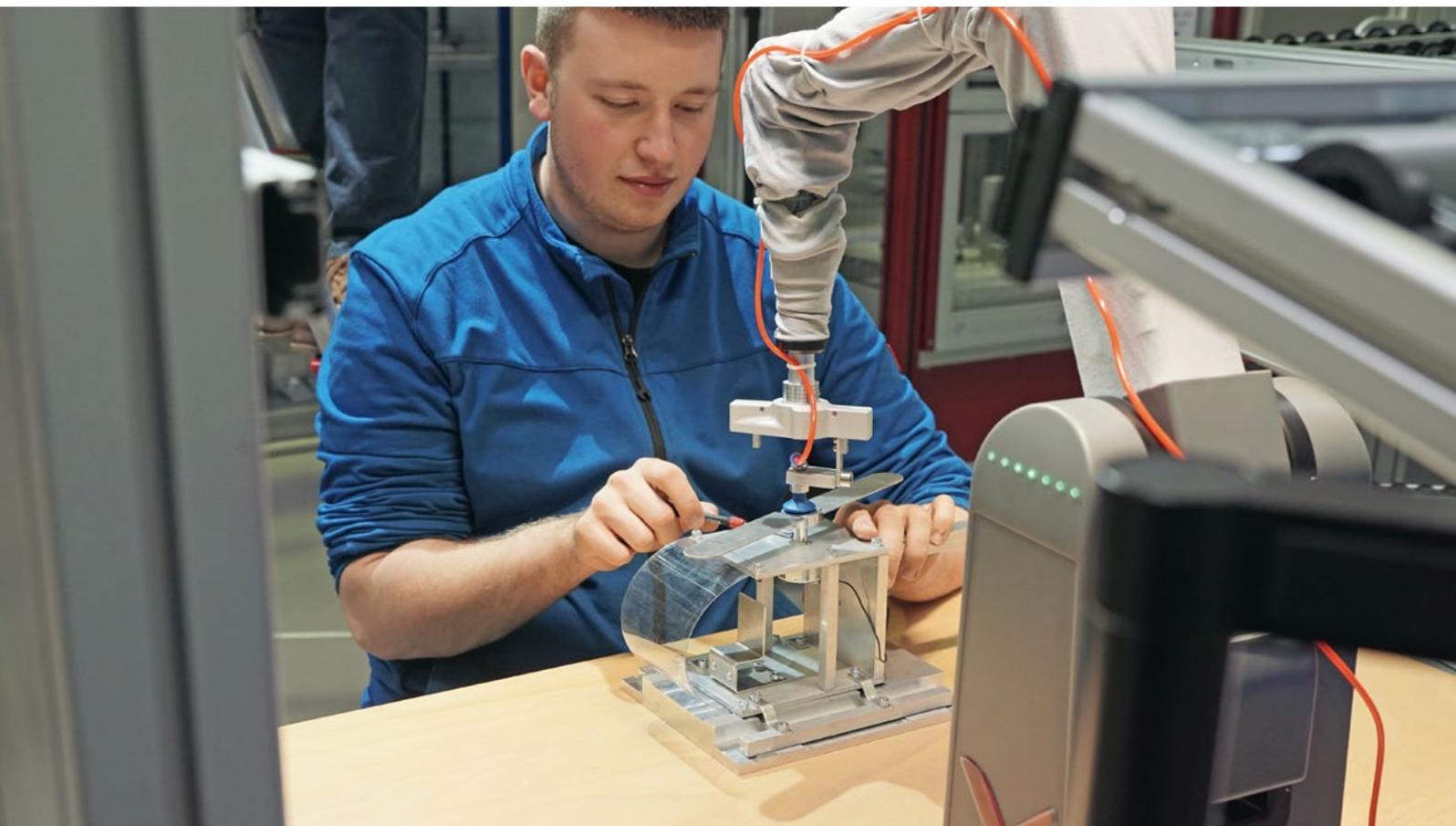
Dieser umfasst Einführungsstrategien und Gestaltungskonzepte. Mit deren Hilfe können Unternehmen das eigene Montagesystem hinsichtlich Kollaborationsfähigkeit untersuchen, geeignete Maßnahmen auswählen und gemeinsam mit den Mitarbeitern Arbeitsplätze anwendungsgerecht und optimal gestalten. Das Projekt wird vom Bundesforschungsministerium gefördert und vom Projektträger Karlsruhe betreut.

Die Forscher stellen die Praxistauglichkeit des Leitfadens sicher, indem sie fünf Anwendungsfälle analysieren und dabei technologische, ergonomische und sicherheitstechnische Faktoren berücksichtigen. Ein Beispiel ist die Montage von Waschmaschinen. Zukünftig soll ein eigens am Produktionstechnischen Zentrum Hannover (PZH) eingerichtetes Lern- und Demonstrationszentrum Schulungen, Seminare und Testmöglichkeiten anbieten. Hier können insbesondere kleine Unternehmen kollaborative Montagesysteme kennenlernen.

### Leibniz Universität Hannover Institut für Fabrikanlagen und Logistik (IFA)

Dennis Pischke, M.Sc.  
Telefon 0511 762-19811  
safemate@ifa.uni-hannover.de  
www.safe-mate.de  
www.ifa-lernfabrik.de

So kann es funktionieren:  
Mensch und Maschine  
arbeiten in der IFA-Lernfabrik  
der Leibniz Universität  
Hannover produktiv  
zusammen.



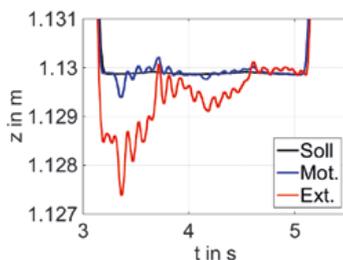
# Höhere Präzision bei Industrierobotern

Trotz steifer Bauweise geraten Industrieroboter bei hochdynamischen Arbeiten in Schwingungen. Das mindert ihre Präzision und zieht lange Einrichtzeiten nach sich. Forscher der Hochschule Hannover haben ein Regelungsverfahren modifiziert und experimentell umgesetzt, das die Genauigkeit der Roboter effizient erhöht.



**K**nickarmroboter halten bei hochdynamischen Bewegungen die vorgegebenen Bahnen aufgrund von Elastizitäten und Spiel im Getriebe nicht immer exakt ein. Aus diesem Grund kann die motorseitige Robotersensorik die reale Bewegungsbahn nicht genau abbilden. Daher setzen die Wissenschaftler zusätzlich ein externes 3D-Kamerasystem ein, das die Bahn des Roboterarms direkt misst. Um die Genauigkeit zu steigern, haben die Forscher eine hochflexible Steuerung entwickelt. Diese zeichnet sich durch eine hohe Abtastrate und eine Drehmomentschnittstelle aus. Zusätzlich können die Daten der internen und externen Messungen verknüpft werden. Dadurch lassen sich modellbasierte Regelungsverfahren effektiv implementieren.

Um die Bahngenauigkeit zu erhöhen, setzen die Wissenschaftler eine mehrstufige Methodik ein. Die Grundlage bilden Modelle der Roboterkinematik und -dynamik. Darauf baut eine modellbasierte



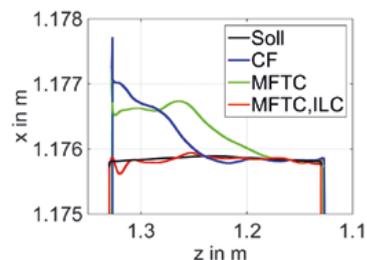
Kameras messen extern (Ext.) die tatsächlichen Bahnfehler von Robotern genauer als die Robotersensorik am Motor (Mot.).

Drehmomentvorsteuerung auf, welche die erwarteten Momente auf die Antriebe aufschaltet. Damit entlastet sie die Regler und reduziert den Bahnfehler. Verbleibende Bahnfehler beruhen auf Antriebselastizitäten. Diese Abweichungen kann ein iterativ lernendes Verfahren auf Basis der Messwerte der 3D-Kamera effektiv kompensieren.

Mit der experimentellen Umsetzung an der Hochschule Hannover beweisen die Forscher die hohe Leistungsfähigkeit dieser Methodik, aus der eine ausgezeichnete Bahngenauigkeit resultiert. Somit können Knickarmroboter zukünftig auch für hochdynamische Bahnapplikationen mit hohen Präzisionsanforderungen eingesetzt werden.

## Hochschule Hannover Elektrotechnik & Antriebe – Mechatronik

Dipl.-Ing. Peter Stückelmaier, M.Sc.  
Prof. Dr.-Ing. Martin Grotjahn  
peter.stueckelmaier@hs-hannover.de



Bahngenauigkeit im Vergleich: einfache PID-Regelung (CF), modellbasierte Drehmomentvorsteuerung (MFTC) ohne und mit iterativ lernendem Verfahren (ILC).

# Arbeit 4.0 – der Weg zum Erfolg

## Strategien zur Umsetzung neuer, digitaler Arbeitsformen

**D**igitalisierung ist kein abstraktes Schlagwort mehr, sondern fester Bestandteil des Unternehmensalltags. Doch die damit verbundenen Veränderungen bleiben eine große Herausforderung für die Unternehmensführung und die Beschäftigten. Wie sollte das Arbeitsumfeld in einer digitalen Welt, die Arbeit 4.0, gestaltet werden, um die Potenziale der Digitalisierung nutzen zu können? Das Fachgebiet Unternehmensführung und Organisation der Hochschule Hannover schlägt basierend auf seinen Forschungen ein dreistufiges Modell vor:

### Schritt 1: Anforderungen definieren

Die Unternehmensführung muss zunächst die Ziele beim Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnik und von cyber-physischen Systemen festlegen. Liegt der Fokus darauf, Prozesse, Produkte oder Dienstleistungen zu optimieren oder zu erneuern? Welchen Grad der Flexibilität strebt das Unternehmen an? Wobei können die Beschäftigten ergonomisch und mental entlastet werden? Sollen zeitliche und inhaltliche Freiräume ausgebaut werden, um die Arbeit attraktiver zu gestalten?

### Schritt 2: Strategie entwickeln

Agile, interdisziplinäre Teamarbeit beispielsweise fördert die Innovationsfähigkeit des Unternehmens und die Handlungsspielräume der Mitarbeitenden. Neue Arbeitszeitmodelle unter Einsatz moderner Technologien wie Collaboration Software steigern sowohl die Unternehmensflexibilität als auch die Work-Life-Balance.

### Schritt 3: Voraussetzungen schaffen

Abschließend müssen Unternehmen die für die Strategie erforderlichen Voraussetzungen schaffen. Neben Investitionen in die technologische Infrastruktur ist es insbesondere notwendig, die Führungs- und Unternehmenskultur an die Erfordernisse einer Arbeit 4.0 anzupassen. Zudem ist die Kompetenzentwicklung der Beschäftigten wichtig, damit diese mehr Eigenverantwortung übernehmen und sich in kreativitätsfördernden Arbeitsweisen engagieren können.

Ein partizipativer Gestaltungsansatz zur Arbeit 4.0, der die verschiedenen Interessen der Beteiligten in Einklang bringt, ist ein erster Meilenstein, um die digitale Transformation von Unternehmen erfolgreich zu gestalten. Die Hochschule Hannover sucht Kooperations- und Praxispartner, um mit ihnen den Gestaltungsansatz in einem Forschungsprojekt weiterzuentwickeln.

### Hochschule Hannover Fachgebiet Unternehmensführung und Organisation

Prof. Dr. Carolina C. Schnitzler  
carolina.schnitzler@hs-hannover.de

### Fachgebiet Entrepreneurship

Prof. Dr. Christian Lehmann  
christian.lehmann@hs-hannover.de  
<http://f4.hs-hannover.de/fakultaet-iv>



Rahmenmodell zur unternehmensspezifischen Gestaltung von Arbeit 4.0



## »Industrie 4.0 darf das eigene Denken nicht abstellen«

In der Fabrik der Zukunft arbeiten Menschen neben Robotern und mitdenkenden Maschinen, Arbeitsprozesse werden digital gesteuert. Welche Auswirkungen hat diese Automatisierung auf den Menschen? Darüber sprach die TI mit Prof. Dr. Steffi Robak, Professorin für Bildung im Erwachsenenalter am Institut für Berufspädagogik und Erwachsenenbildung der Leibniz Universität Hannover.

**Die zunehmende Digitalisierung und Automatisierung wirkt sich unmittelbar auf die Arbeitstätigkeiten aus. Wie beurteilen Sie als Bildungsforscherin diesen Einfluss, Frau Professorin Robak?**

Ich halte es für sehr wichtig, die Digitalisierung der Arbeitswelt und die daraus resultierenden Weiterbildungsbedarfe für »Arbeit 4.0« genauer zu erforschen. Eine zentrale Frage für mich ist: Bieten die neu entstehenden Arbeitsprozesse die Möglichkeit, dass die Beschäftigten selbst neue Erfahrungen machen können? Neue Erfahrungen zu sammeln und zu verarbeiten ist entscheidend, um sich mit der Tätigkeit zu identifizieren und die individuelle Lernfähigkeit aufrechtzuerhalten. Wenn ich hingegen nur noch meine Aufgaben erfülle, ohne einzelne Schritte zu hinterfragen oder den Prozess aktiv beeinflussen zu können, sinken meine Aufmerksamkeit und mein Interesse. Das ist beim Einführen neuer Arbeitsformen zwingend zu berücksichtigen.

**Auf welche Arbeitsformen beziehen Sie sich da?**

Beim Thema Digitalisierung kann man verschiedene Bereiche in den Blick nehmen: Zum einen haben wir die digitale Vernetzung von Menschen, Maschinen und Produkten. Zum anderen wird durch den Einsatz neuer Technologien wie beispielsweise Datenbrillen die digitale Werkerführung vorangetrieben. Darüber hinaus wird die Automatisierung fortgeführt mittels Robotik und künstlicher Intelligenz, um etwa flexible Kleinserien zu realisieren. Und schließlich eröffnet die Digitalisierung komplett neue Geschäftsmodelle und ermöglicht den digitalen Zugang zu Kunden, zum Beispiel über soziale Netzwerke und Apps.



**Nehmen wir das Beispiel der digitalen Anleitung für Werker mittels Datenbrille oder Display: Das soll Prozesse und die Einarbeitung beschleunigen sowie Fehler vermeiden. Schränkt das nicht aber auch die Eigenständigkeit erheblich ein?**

Mein Eindruck ist, dass Systeme entstehen, die sich selbst regulieren können und in denen Beschäftigte Vorgaben nur noch ausführen müssen. Da besteht die Gefahr, dass Lernprozesse und Problemlösefähigkeit abnehmen. Wenn ein Fehler passiert, meldet sich die Maschine. Doch kann der Fehler auch mit einem Kollegen oder Vorarbeiter besprochen und reflektiert werden?

**Stellt das nicht auch die Kompetenz der Mitarbeitenden infrage, die doch in Industrie 4.0 eigentlich stark gefordert ist?**

Das muss man sehr differenziert betrachten. Es ist aber durchaus denkbar, dass eigenständiges Handeln in einer vollautomatisierten Arbeitsumgebung für bestimmte Mitarbeitergruppen nur noch sehr begrenzt stattfinden wird. Kompetenzen in beruflichen Situationen zu erwerben hängt davon ab, wie viel Wissen ich bereits habe, und wie viel Wissen ich durch die Anwendung dieses Wissens erlangen kann. Dadurch erhalte ich eine Kompetenz, die situativ, reflexiv und analytisch ist. Wenn Menschen in der Lage sind, Situationen deuten zu können, bleiben sie autonom, individuell und handlungsfähig. Als Forscher untersuchen wir, ob die Arbeitsumgebung es zulässt, Erfahrungen zu sammeln, Wissen und Deutungen aufzubauen.

**Welche Anforderungen stellen Sie noch an die neuen Arbeitsformen?**

Wir untersuchen unter anderem, ob der Arbeitsplatz den Beschäftigten lern- und arbeitsfähig hält. Ein interessanter Aspekt ist dabei die Kommunikation, wenn sie nicht mehr mit einem anderen

Menschen, sondern zwischen Mensch und Maschine stattfindet. Was passiert, wenn die persönliche Ansprache wegfällt und keine Bindung und Beziehung mehr zu anderen Personen besteht? Emotionen und Beziehungen sind ein wichtiger Faktor für Arbeits-, Lern- und Bildungsprozesse. Wir schauen, ob Personen sich bei der Arbeit persönlich weiterentwickeln können. Denn es ist ganz entscheidend, dass das eigene Denken nicht abgestellt werden darf.

**Glauben Sie, die Gesellschaft ist bereit, die Digitalisierung und Automatisierung mitzutragen?**

Ich denke, es ist wichtig, sich intelligent mit diesen Veränderungen auseinanderzusetzen und die digitale Transformation aktiv mitzugestalten. Denn die Digitalisierung ist ein wichtiges Element, um im globalen, geostrategischen Gefüge zu bestehen, und sie wird von politischer Seite zurzeit stark lanciert. Die Unternehmen stehen nun vor der Aufgabe festzulegen, welche digitalen Lösungen sie wirklich brauchen und welche die Belegschaft mitträgt. Wir in der Weiterbildung müssen damit verbundene Lernprozesse und notwendige Bildungsprozesse darstellen. Die nachfolgende Frage, was die Digitalisierung mit uns Menschen macht, ruft vielleicht ganz neue Bedarfe in anderen Bereichen hervor.

Parallel dazu muss ein Diskurs darüber geführt werden, was für uns gutes Leben und gute Arbeit bedeutet. Wollen wir zum Beispiel Roboter in der Pflege einsetzen? Wie wichtig sind uns Regionalität und Identität in einer Gemeinschaft? Wir sollten uns mit Augenmaß bewegen und uns mit den Neuerungen beschäftigen, die uns interessieren, denn das hält uns lebendig und macht uns kreativ. Und daraus erwächst Leistung.

Interview: Christina Amrhein-Bläser



Ein automatisiertes Programm gibt dem Studierenden für Übungsaufgaben ein erstes, schnelles Feedback.

## Bewertungsautomat gibt schnelles Feedback

Effizient Lernen bei Programmieraufgaben

Das Programmieren zu erlernen ist Bestandteil vieler technischer Ausbildungen und Studiengänge. Damit sich bei den zahlreichen Übungsaufgaben nachteilige Programmierpraktiken gar nicht erst einschleifen, ist ein unmittelbares und individuelles Feedback der Lehrperson wünschenswert. Da dieses personalintensiv und nicht jederzeit verfügbar ist, erprobt und entwickelt die Hochschule Hannover verschiedene Systeme, die studentische Programme automatisch bewerten können. Durch eine teilautomatisierte Bewertung erhalten Lernende über das Internet ein vorläufiges, orts- und zeitunabhängiges Feedback zu ihren Lösungen.

Einfache Mängel eines eingereichten Programms können schon seit vielen Jahren automatisch entdeckt und angezeigt werden. Viele Aufgaben erlauben jedoch unterschiedliche Lösungswege und besitzen zusätzliche Anforderungen wie leichte Änderbarkeit oder kurze Laufzeit. Die Bewertungsautomaten der Hochschule prüfen solche Qualitätsaspekte, so dass die Lehrperson sich auf komplexere Regelverstöße konzentrieren kann, die sich der automatisierten Prüfung entziehen.

Somit verbessert die Automatisierung die Betreuung der Studierenden bei vergleichbarem Personalaufwand. Das ist gerade in Teilzeit-Lernszenarien ein Wettbewerbsvorteil des Ausbildungsanbieters. Die Hochschule Hannover konzentriert sich derzeit auf die Programmiersprachen Java und SQL. Es besteht ein reger Austausch mit Partnerhochschulen im eCULT-Projekt.

**Hochschule Hannover  
Fakultät IV, Abteilung Informatik**

Prof. Dr. Robert Garmann  
Prof. Dr. Felix Heine  
Prof. Dr. Carsten Kleiner  
robert.garmann@hs-hannover.de

## Vernetzt lernen für die Fabrik von morgen

Interdisziplinäres Lehrprojekt zu Industrie 4.0

Die neuen Herausforderungen für Produktionsmaschinen und -abläufe in einer digitalisierten Fertigungslandschaft gelten im übertragenen Sinne genauso für die zukünftigen Mitarbeiter: Eine reibungslose Vernetzung und zeitlich abgestimmte Prozesse funktionieren nur, wenn alle Beteiligten sich auf eine gemeinsame Sprache verständigen und flexibel auf sich schnell ändernde Randbedingungen einstellen können. Die Kompetenz, in Netzwerken zu kommunizieren, ist also gleichermaßen eine Anforderung an die Technik wie auch an den Menschen.

Diese wichtige Erfahrung für ihr späteres Berufsleben machen Studierende an der Hochschule Hannover in einem fakultätsübergreifenden Lehrprojekt. Exemplarisch untersuchen sie, wie sich der Vertrieb und die Fertigung eines individuell an die Kopfform angepassten Fahrradhelms realisieren ließen. Sie erleben unmittelbar die Herausforderung, sich mit Personen anderer Fachrichtungen abzustimmen und die sehr verschiedenen Sichtweisen auf den Gesamtprozess zu koordinieren. Fragen, Fachbegriffe, unterschiedliche Prozesssichten und Informationen müssen für alle Beteiligten transparent dargestellt werden.

Den Rückmeldungen der Studierenden zufolge macht die Koordination und das zwangsläufige Kennenlernen neuer Sichtweisen die Hälfte der Arbeitszeit aus, steigert aber auch die Motivation und Zufriedenheit. Aufgrund dieser positiven Erfahrungen sind weitere fakultätsübergreifende Lehrprojekte an der Hochschule geplant.

**Hochschule Hannover  
Fakultät II Maschinenbau und Bioverfahrenstechnik**

Prof. Dr.-Ing. Nils Waldt  
Telefon 0511 9296-1316  
nils.waldt@hs-hannover.de



Studienobjekt einer vernetzten Produktion: ein individualisierter Fahrradhelm aus dem 3D-Drucker.



## Bildung 4.0 für Industrie 4.0

### 3D-Druck vermittelt vielfältige Kompetenzen

**M**it der Digitalisierung aller Wirtschafts- und Lebensbereiche wächst der Bedarf an Medien- und Technikkompetenzen. »Industrie 4.0 funktioniert nur mit Bildung 4.0«, bringt Dean Ciric die gesellschaftliche Aufgabe auf den Punkt. Der Gründer des Start-ups fabmaker sieht in der Verknüpfung von digitalen Medien und neuen Technologien vielfältige Möglichkeiten für neue Lernerfahrungen in Bildungseinrichtungen. Das Braunschweiger Unternehmen bringt diese neue Welt direkt in den Lehralltag und gibt den Lernenden die Möglichkeit, sich damit auch kritisch auseinanderzusetzen.

fabmaker unterstützt die Bildungseinrichtungen mit seinem Lehr-Lern-Konzept und bietet umfangreiche Lehrmaterialien für verschiedene naturwissenschaftlich-technische Projekte. Zentraler Bestandteil des technologieorientierten Bildungsansatzes ist ein speziell für die Lehre entwickelter 3D-Drucker. »Dieser Bildungsdrucker lässt sich sicher und intuitiv bedienen, zuverlässig und vielfältig einsetzen«, sagt Dean Ciric. Mit dem 3D-Druck als additives Fertigungsverfahren können Schülerinnen und Schüler digitale Daten physisch begreifen – von der eigenen Idee über die CAD-Konstruktion bis hin zum realen Produkt. So werden zum Beispiel Atommodelle, aufklappbare Organe, Handygehäuse oder Lampen zu nachhaltigen Lernmodellen.

»Das didaktische Potenzial kann vor allem in problemorientierten Lehr-Lern-Umgebungen genutzt werden«, erläutert der Gründer. »Es zielt darauf, Fachwissen und überfachliche Kompetenzen zu entwickeln, wie Lernbereitschaft, Kreativität,

Problemlösefähigkeit und ganzheitliches Denken.« Das Team des jungen Unternehmens arbeitet dabei eng mit der Technischen Universität Braunschweig, einem Schulbuchverlag sowie einem Verpackungs- und Logistikunternehmen zusammen. Erste Drucker und Lernkonzepte sind bereits an Schulen und Hochschulen im Einsatz.

**fabmaker GmbH, Braunschweig**

**Dean Ciric**

dean.ciric@fabmaker.com

www.fabmaker.com

### Was wurde aus ...?

Seit 2012 ist das studentische Start-up zu einem jungen Unternehmen herangewachsen, das im Oktober 2016 den selbst entwickelten 3D-Drucker auf den Markt gebracht hat. Dabei verlief der Start alles andere als planmäßig: Kurz vor der CeBIT 2014 konnte der 3D-Drucker aufgrund unzureichender Entwicklungsarbeiten nicht gefertigt werden. Dann verließ auch noch der technische Leiter und Mitgründer das Unternehmen, um sein Studium zu beenden.

Doch das große Interesse von potenziellen Kunden auf der Messe bestärkte Dean Ciric weiterzumachen. Er erhielt Unterstützung von einem Business Angel sowie europäische Fördergelder, fand Investoren und strategische Partner. Mit einem neuen Team entwickelte er ein besseres Gerät, das 2016 in Serie ging, und baute das Lehr-Lern-Konzept aus. Der erste Kaufvertrag wurde dann auf der Hannover Messe 2016 geschlossen.

# Indy4 – Experten- gruppe zu Industrie 4.0

## Interdisziplinäre Forschung und Beratung

**M**it dem Begriff Industrie 4.0 verbindet sich eine der größten Herausforderungen für Unternehmen und Gesellschaft, auch wenn manche Begriffe und Vorstellungen noch unscharf sind. Es geht nicht mehr darum, ob sich ein Unternehmen an Industrie 4.0 als Projekt beteiligt, sondern wie es sich diesen globalen Veränderungen stellt. Industrie 4.0 greift in viele Segmente und Disziplinen im Unternehmen ein, zum Beispiel beim technischen Zusammenspiel in der Wertschöpfungskette.

Mit Indy4 hat sich ein interdisziplinärer Kreis von Experten aus Niedersachsen zusammengefunden, der insbesondere rechtliche, wirtschaftliche und sicherheitsrelevante Fragestellungen untersucht, die sich um die technischen Kernfragen ranken. Die Beteiligten vertreten Hochschulen, Forschungsinstitute und Beratungsunternehmen und beleuchten unter der Bezeichnung Indy4 die Thematik aus unterschiedlichen Blickrichtungen.

Erste Ergebnisse liegen als Eckpunktepapier (ISBN 978-3-936 647-01-3) vor. Dies ist nicht als finales Ergebnis zu betrachten, sondern als ein Eintritt in weitere Untersuchungen und Analysen. Daraus leiten sich konkrete Handlungsempfehlungen und Maßnahmen in den Unternehmen ab. Darüber hinaus bietet die Expertengruppe unter dem Titel Indy4 Conference regelmäßig Abend-Konferenzen im kleinen Rahmen zu ausgewählten Themen an.

### Hochschule Hannover

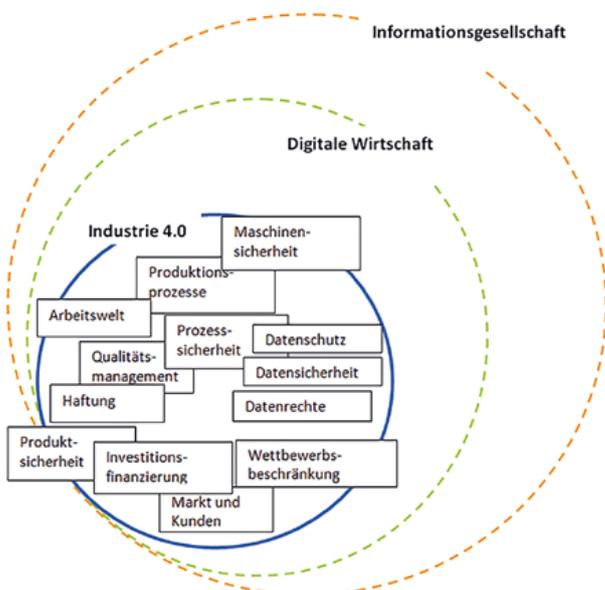
#### Fakultät für Elektro- und Informationstechnik

Prof. Dr.-Ing. Lorenz Däubler

lorenz.daeubler@hs-hannover.de

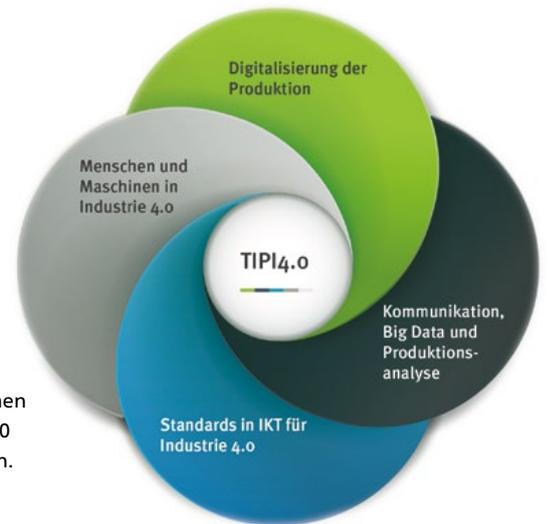
Prof. Dr.-Ing. Karl-Heinz Niemann

karl-heinz.niemann@hs-hannover.de



Die Expertengruppe informiert Unternehmen über technische, wirtschaftliche und rechtliche Fragen rund um Industrie 4.0.

Für vier Leitthemen baut OFFIS eine Test- und Integrationsplattform (TIPI4.0) auf, um Unternehmen bei Industrie 4.0 zu unterstützen.



## IKIMUNI – IKT für Industrie 4.0

### Service, Workshops, Kooperationen

**V**ielen kleinen und mittleren Unternehmen fehlt noch die Kompetenz in der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), um die Chancen von Industrie 4.0 effektiv zu nutzen. Dabei sind die Agilität, Flexibilität und Kundenorientierung des deutschen Mittelstandes ein großer Vorteil gegenüber großen Playern mit viel Macht, aber wenig Anwendungskompetenz. Genau an dieser Stelle setzt das Projekt IKIMUNI an: Gefördert vom Land Niedersachsen baut das Oldenburger Informatikinstitut OFFIS bis 2019 eine zentrale niedersächsische Anlaufstelle für IKT-Fragen im Kontext von Industrie 4.0 auf.

Ziel ist es, Lösungen anzubieten und Netzwerke zu etablieren. OFFIS entwickelt Technologien, die Anbieter zu Produkten vermarkten können, und vermittelt Anwendern Technologiekompetenz. Dabei fokussiert das Projekt vier Leitthemen, die Unternehmen als besonders relevant ansehen:

- Digitalisierung der Produktion: Wie erhöhen Sensorik, Aktorik und Vernetzung die Produktivität oder erschließen neue Geschäftsmodelle?
- Big Data: Wie verbessern automatische Datenanalysen die Flexibilität oder Kunden-Lieferanten-Beziehungen?
- Menschen und Maschinen: Wie lassen sich betriebliche Abläufe effizienter gestalten?
- Standards für Kooperationen: Wie werden Geschäfts- und Privatkunden effektiv in die Wertschöpfung eingebunden?

Ein wichtiger Aspekt des Projektes ist der Transfer und Dialog mit der niedersächsischen Wirtschaft. Hierfür werden regelmäßig Workshops, Service- und Informationsangebote zu unterschiedlichen Themen angeboten. Interessierte Unternehmen und potenzielle Forschungs- und Praxispartner können jederzeit Kontakt aufnehmen.

### OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg Projekt IKIMUNI

Dr. Frank Oppenheimer

Dipl.-Inform. Patrick Knocke

industrie4.0@offis.de

www.ikimuni.de

## Ihre Ansprechpartner bei den Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen

### Technische Universität Braunschweig

#### Technologietransferstelle

→ Jörg Saathoff  
Telefon 0531 391-4260, Fax 0531 391-4269  
tt@tu-braunschweig.de

### Hochschule für Bildende Künste Braunschweig

#### Technologietransfer

→ Prof. Erich Kruse  
Telefon 0531 391-9163, Fax 0531 391-9239  
e.kruse@hbk-bs.de

### Technische Universität Clausthal

#### Technologietransfer und Forschungsförderung

→ Mathias Liebing  
Telefon 05323 72-7754, Fax 05323 72-7759  
transfer@tu-clausthal.de

### Georg-August-Universität Göttingen

#### Wirtschaftskontakte

#### Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

→ Christina Qaim  
Telefon 0551 39-33955, Fax 0551 39-1833955  
christina.qaim@uni-goettingen.de

### Leibniz Universität Hannover

#### uni transfer

→ Christina Amrhein-Bläser  
Telefon 0511 762-5728, Fax 0511 762-5723  
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

### Medizinische Hochschule Hannover

#### Technologietransfer

→ Gerhard Geiling  
Telefon 0511 532-2701, Fax 0511 532-166578  
geiling.gerhard@mh-hannover.de

### Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

#### Technologietransfer

→ Dr. Jochen Schulz  
Telefon 0511 953-8953  
jochen.schulz@tiho-hannover.de

### Stiftung Universität Hildesheim

#### Forschungsmanagement und

#### Forschungsförderung

→ Markus Weißhaupt  
Telefon 05121 883-90120  
markus.weisshaupt@uni-hildesheim.de

### Leuphana Universität Lüneburg

#### Wissenstransfer und Kooperationen

→ Andrea Japsen  
Telefon 04131 677-2971, Fax 04131 677-2981  
japsen@leuphana.de

### Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

#### Referat Forschung und Transfer

→ Manfred Baumgart  
Telefon 0441 798-2914, Fax 0441 798-3002  
manfred.baumgart@uni-oldenburg.de

### Universität Osnabrück /

#### Hochschule Osnabrück

#### Gemeinsame Technologiekontaktstelle der

#### Osnabrücker Hochschulen

→ Dr. Gerold Holtkamp  
Telefon 0541 969-2050, Fax 0541 969-2041  
info@wtt-os.de

### Universität Vechta

#### Geschäftsbereich Forschung

#### Forschungsmanagement und Transfer

→ Dr. Daniel Ludwig  
Telefon 04441 15-642, Fax 04441 15-451  
daniel.ludwig@uni-vechta.de

### Ostfalia Hochschule für

#### angewandte Wissenschaften

#### Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

#### Wissens- und Technologietransfer

→ Dr.-Ing. Martina Lange  
Telefon 05331 939-10210, Fax 05331 939-10212  
martina.lange@ostfalia.de

### Hochschule Emden/Leer

#### Wissens- und Technologietransfer

→ Matthias Schoof  
Telefon 04921 807-7777, Fax 04921 807-1386  
technologietransfer@hs-emden-leer.de

### Hochschule Hannover

#### Stabsstelle Forschung und Entwicklung

→ Elisabeth Fangmann  
Telefon 0511 9296-1019, Fax 0511 9296-991019  
forschung@hs-hannover.de

### HAWK Hochschule für angewandte

#### Wissenschaft und Kunst

#### Hildesheim/Holzminde/Göttingen

#### Forschung und Transfer

→ Karl-Otto Mörsch  
Telefon 05121 881-264  
karl-otto.moersch@hawk-hhg.de

### Jade Hochschule Wilhelmshaven/

#### Oldenburg/Elsfleth

#### Wissens- und Technologietransfer

#### Studienort Wilhelmshaven

→ Prof. Dr.-Ing. Thomas Lekscha  
Telefon 04421 985-2211, Fax 04421 985-2315  
thomas.lekscha@jade-hs.de

#### Studienort Oldenburg

→ Christina Schumacher  
Telefon 0441 7708-3325, Fax 0441 7708-3460  
schumacher@jade-hs.de

#### Studienort Elsfleth

→ Dörthe Perbandt  
Telefon 04404 9288-4306, Fax 04404 9288-4141  
doerthe.perbandt@jade-hs.de



## Impressum

#### Herausgeber:

Arbeitskreis der Technologietransferstellen  
niedersächsischer Hochschulen

#### Redaktion:

Christina Amrhein-Bläser  
uni transfer, Leibniz Universität Hannover  
Brühlstraße 27, 30169 Hannover  
Telefon 0511 762-5728, Fax 0511 762-5723  
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

#### Redaktionelle Mitarbeit:

Jasmin Jasmer, Raissa Khattab, Luisa Zillinger

#### Gestaltung: büro fuchsundhase, Hannover

Die Bildrechte liegen bei den genannten  
Instituten, außer Foto Seite 8 links:  
TU Braunschweig, Presse und Kommunikation;  
Seite 8 rechts und Seite 9 links: Uwe Jungherr,  
360-grad-panorama.de; Seite 11: Lenze SE;  
Seite 12: Philipp Cartier, IPH.

Wir danken dem Niedersächsischen  
Ministerium für Wissenschaft und Kultur  
für die finanzielle Unterstützung.

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier.

Die Online-Ausgaben der bisher  
veröffentlichten Technologie-Informationen  
niedersächsischer Hochschulen finden Sie  
unter [www.uni-hannover.de/unitransfer](http://www.uni-hannover.de/unitransfer).  
Dort können Sie das Magazin auch  
kostenfrei abonnieren.

#### Themen der vorigen vier Ausgaben:

→ Die Zukunft der Arbeit, 4/2016  
→ Unter Strom, 3/2016  
→ Mensch und Technik, 1+2/2016  
→ Was uns bewegt – Mobilität, 4/2015

Unsere Experten beraten Sie gerne.



Kooperationspartner automatisch finden

[www.dezernat4.uni-hannover.de/enterpriseeuropenetwork](http://www.dezernat4.uni-hannover.de/enterpriseeuropenetwork)

