



## Smarte Medizin

### **Gesundheits-Apps**

Chancen  
und Risiken  
→ Seite 4

### **Robotik**

Assistenz in der  
Physiotherapie  
→ Seite 13

### **Laserchirurgie**

Gut bei Stimme –  
schonende Behandlung  
→ Seite 18

### **Kaltes Plasma**

Beschleunigte  
Wundheilung  
→ Seite 22

# Inhalt

Technologie-Informationen 3 | 2018  
Smarte Medizin

- 3 Aktuelles
- 4 Interview: Gesund per App?  
Von Chancen, Risiken und Verantwortung
- 6 Mikrokanäle im Papier für medizinische  
Schnelltests vor Ort
- 7 Blutwerte bestimmen mit  
dem Smartphone
- 8 »Alexa, starte meine gute Feel«
- 9 Gegen Stress und Alarmmüdigkeit  
auf Intensivstationen
- 10 Kunstherzen vorausschauend und  
risikoarm warten
- 11 Leichter Umgang mit Diabetes
- 12 Datenintegrationszentren für die Medizin
- 12 Physiotherapie für zuhause
- 13 Roboter NAO als Trainingsassistent
- 14 Bewegungen erfassen  
mit minimalem Sensoraufwand
- 15 Akustisches Feedback hilft bei  
der Rehabilitation
- 16 Schwerhörigkeit hat viele Gesichter
- 17 Neue Hoffnung für Gehörlose
- 18 Gut bei Stimme – dank schonender  
Laserbehandlung
- 20 Risiko einer Lungenentzündung  
besser erkennen
- 21 Winziger Greifer mit Kraft
- 21 Endoprothese mit Heizelement
- 22 Kaltes Plasma reduziert Keime und  
verbessert Wundheilung

## Liebe Leserinnen und Leser,

Videosprechstunde statt Besuch in der Arztpraxis, Fitness-Tracker statt Feierabendfaulenzen – die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelt setzt auch in den Bereichen Medizin und Gesundheit neue Trends. Von der Medizintechnik wird erwartet, biokompatibel, individuell angepasst, sicher und schnell verfügbar zu sein. Das bringt eine riesige Flut an Daten und Informationen mit sich, die verarbeitet, sortiert und vor allem geschützt werden müssen. Der Einsatz von Big Data bietet Medizinerinnen und Medizinern aber auch die Chance, neue Erkenntnisse über Krankheiten und Therapieerfolge gewinnen sowie schneller und individualisierter handeln zu können.

Die Medizin von morgen wird sich durch Digitalisierung und Mechatronik stark verändern und weiterentwickeln. Die Forschung stellt sich angesichts der gesellschaftlichen Entwicklungen und des demografischen Wandels diesen Herausforderungen. Sie unterstützt bei Entwicklung und technischem Fortschritt, um den Technologie- und Wirtschaftsstandort Deutschland zukunftsfähig zu halten.

Niedersächsische Forscherinnen und Forscher untersuchen Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps, entwickeln medizinische Schnelltests sowie Therapieangebote und digitale Unterstützung für zuhause. Sie entwickeln moderne Hörgeräte, Implantate und chirurgische Geräte und helfen dabei, das Wohlbefinden der Patientinnen und Patienten in den Vordergrund zu stellen. Big-Data-Anwendungen werden eingesetzt, um Träger von Kunstherzen besser zu versorgen und Diabetes-Patienten zu unterstützen. Werfen Sie mit uns einen Blick in die Zukunft der medizintechnischen Entwicklung in niedersächsischen Hochschulen.



*Chr. Amrhein-Bläser*

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



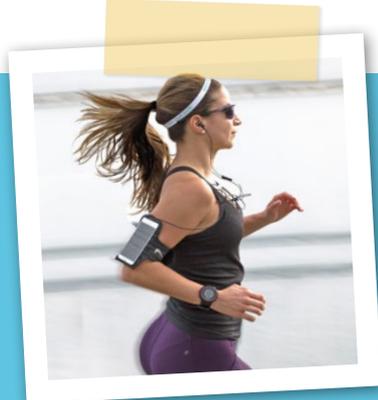
## Konferenz für Sicherheit und Zuverlässigkeit

### Angebote für Unternehmen

Im Kontext schnell wachsender Komplexität, Vernetzung und Digitalisierung stellen sich drängende Fragen zu Risiken, Sicherheit und Zuverlässigkeit. Smart Cities, autonome Transportmittel oder neuartige Produktionsprozesse bergen noch unbekannte Gefahren und Risiken. Auf der European Safety and Reliability Conference (ESREL) an der Leibniz Universität Hannover stellen internationale Fachleute vom 22. bis 26. September 2019 neue Technologien und Lösungsansätze vor. Unternehmen haben die Möglichkeit, sich aktiv zu beteiligen und qualifizierte Fachkräfte zu akquirieren.

Das Institut für Risiko und Zuverlässigkeit der Universität Hannover richtet die Konferenz mit der European Safety and Reliability Association (ESRA) und in Zusammenarbeit mit dem Verein Deutscher Ingenieure aus.

[www.esrel2019.org](http://www.esrel2019.org)



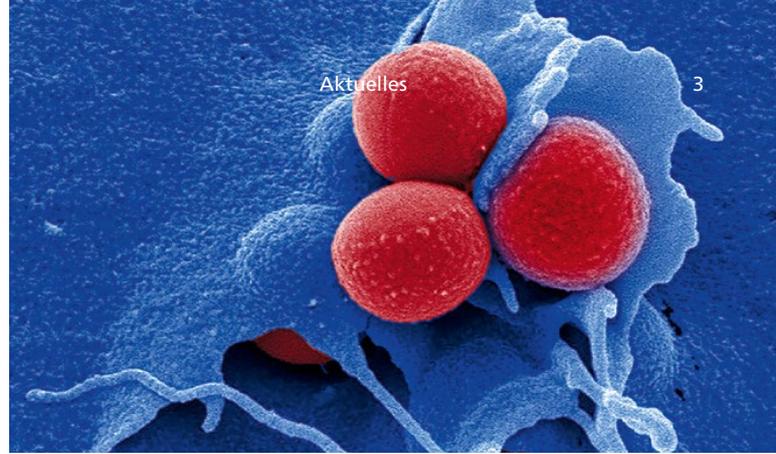
## Gesundheits-Apps und -Geräte

**33%** nutzen Fitness- und/oder Gesundheits-Apps

**24%** tragen Fitness-Tracker und/oder Smartwatches

**61%** nutzen nichts davon

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



Aktuelles

3

## Multiresistente Keime

### Vorträge zur aktuellen Forschung

Die Gefahr für Mensch und Umwelt durch multiresistente Keime steht im Mittelpunkt der nächsten Veranstaltung aus der Reihe »Forschung made in Niedersachsen« des Niedersächsischen Wissenschaftsministeriums. Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft präsentieren am 22. Oktober 2018 in Emden den aktuellen Stand der Grundlagenforschung.

Können multiresistente Keime in unseren Gewässern bekämpft werden? Wie muss die Krankenhaushygiene optimiert werden? Was kann jeder von uns dazu beitragen, damit Krankheitserreger das Rennen gegen die Antibiotika nicht gewinnen? Staphylococcus aureus zum Beispiel, besser bekannt als MRSA, ist kugelförmig und nur ein tausendstel Millimeter groß. Der multiresistente Keim ist in der Lage, unempfindlich gegen die für unsere Gesundheit so wichtigen Antibiotika zu werden. Multiresistente Bakterien treten längst nicht mehr nur in Krankenhäusern auf. Forschende beobachten eine immer engere Wechselwirkung zwischen Mensch und Tier, nicht zuletzt durch die Antibiotikagaben in der Nutztierhaltung.

Die darauffolgende Veranstaltung wird sich am 28. November an der Universität Vechta mit dem Thema »Ernährung der Zukunft« beschäftigen. Nähere Informationen erhalten Sie zeitnah auf der Webseite des Ministeriums [www.mwk.niedersachsen.de](http://www.mwk.niedersachsen.de) im Bereich »Forschung« unter dem Stichwort »Forschung made in Niedersachsen«.

## Therapieempfehlung per App

**75%** besprechen die Therapieempfehlung der App mit ihrem Arzt

**12%** ignorieren die digitale Therapieempfehlung

**2%** befolgen die Therapieempfehlung der App





# Gesund per App? Von Chancen, Risiken und



Bei Gesundheits-Apps herrscht Wildwuchs – aber sie haben das Potenzial, das Gesundheitswesen zu verändern. In der bundesweiten CHARISMHA-Studie sind »Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps« erstmals aufgearbeitet worden. Privatdozent Dr. Urs-Vito Albrecht, stellvertretender Leiter des Peter L. Reichertz Instituts für Medizinische Informatik, hat gemeinsam mit 18 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern die Problematik medizinisch, ethisch, rechtlich, ökonomisch und politisch untersucht.

**In Deutschland gibt es mehr als 100.000 Apps mit Angeboten von Fitness bis Medizin auf dem Markt. Welche Risiken gibt es bei der Nutzung solcher Apps?**

Mögliche Risiken sind vielfältig. Eine App ist schnell heruntergeladen, doch sie passt nicht immer zu den eigenen Bedürfnissen oder enthält schlimmstenfalls Funktionen, die negativen Einfluss auf die Gesundheit oder den Lebensalltag haben. Unter anderem gibt es Fehlinformationen aufgrund falscher oder veralteter Quellen, Programmierfehler oder nicht durchdachte Nutzerinterfaces, die zu Fehlbedienungen führen können. Häufig fehlen Plausibilitätschecks von Nutzereingaben oder sicherheitsrelevante Aspekte. Hieraus kann dem Nutzer ein gesundheitlicher, finanzieller oder sozialer Schaden erwachsen. Zum Glück ist bislang noch keine »echte Killer-App« bekannt.

**Woran können Nutzerinnen und Nutzer eine gute Gesundheits-App erkennen?**

Der Anwender sollte sich ernsthaft mit dem Inhalt und dem Anbieter auseinandersetzen. Ein erstes positives Indiz ist eine ausführliche Beschreibung, die nicht nur Werbeversprechen enthält, sondern den Zweck und mögliche Risiken genau benennt. Ebenso muss erkennbar sein, wer für die App verantwortlich zeichnet und wie er sie finanziert. Da die Erstellung qualitativ hochwertiger Apps teuer ist, muss sich der Anwender bei kostenfreien Angeboten bewusst sein, dass er wahrscheinlich mit seinen Daten bezahlt. Idealerweise bietet der App-Hersteller Informationen zu medizinischen und technischen Qualifikationen, verwendeten Quellen und durchgeführten Studien. Fehlen Impressum und Datenschutzerklärung oder steht diese im Widerspruch zu den Versprechungen, würde ich von der App abraten.



# Verantwortung

## Wie lässt sich denn Qualität und Datenschutz sicherstellen?

Ob der Hersteller transparent über die App, ihre Möglichkeiten, Einschränkungen und Risiken sowie Datenschutzaspekte informiert und valide Quellen verwendet, werden Anwender kaum vollständig überprüfen können – abgesehen von Aktualisierungen, die regelmäßig erfolgen sollten. Auch erlauben Siegel, mit denen sich manche Apps schmücken, keine sichere Aussage zur Qualität einer App. In den seltensten Fällen legen die Siegelanbieter die Prüfverfahren und die Kriterien, nach denen sie testen, vollständig offen. Es gab hier durchaus schon Fälle, in denen sich mit einem Siegel versehene Apps im Nachhinein als ungeeignet erwiesen.

Vorsicht ist immer dann geboten, wenn Informationen erkennbar vorenthalten werden, kostenfreie Angebote nicht erklären können, wie sie sich finanzieren, oder von vornherein klar ist, dass die Daten außerhalb der europäischen Union und damit in Ländern mit meist geringem Datenschutzniveau landen. Datenschutz muss stets von beiden Seiten ausgehen! Nur die absolut nötigen Daten sollten einer App anvertraut oder von ihr gefordert werden.

## Welche Chancen und Risiken sehen Sie bei der Auswertung von Big Data in der Medizin?

Verantwortungsbewusst eingesetzt kann Big Data neue Erkenntnisse bringen. Zum Beispiel hilft das Wissen über bestimmte Krankheiten oder den Einfluss von Umweltfaktoren und Politik auf die Gesundheit ganzer Bevölkerungsgruppen dabei, Gesundheitsmaßnahmen besser zu steuern. Vielversprechend ist auch die Präzisionsmedizin, die eine individuell angepasste Therapie mit Big Data abgleicht.

Risiken sehe ich vor allem darin, dass die individuelle Kontrolle über die eigenen Daten im Datenozean schnell verloren geht. Außerdem können Daten, ob bewusst oder unbewusst, manipuliert oder nach ungeeigneten Maßstäben ausgewählt werden, was zu fehlerhaften oder zumindest gefärbten Ergebnissen führt. Das ist beispielsweise der Fall, wenn bestimmte Gruppen aus Angst vor Stigmatisierung eher eine vermeintlich gewünschte als eine ehrliche Antwort geben. Oder es werden Daten amerikanischer Patienten zu Fragen der hiesigen Gesundheitsversorgung herangezogen, obwohl sich die Behandlungssysteme unterscheiden.

## Sollte das Angebot von Telemedizin Ihrer Meinung nach ausgebaut werden?

Wenn Telemedizin zur Verbesserung der Versorgung eingesetzt wird, zum Beispiel als ergänzendes Angebot für die ländliche Bevölkerung, und nicht nur dazu dient, bestehende Angebote aus wirtschaftlichen Gründen abzubauen, kann sie hilfreich sein und sollte gefördert werden. Die Politik ist hier gefragt, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen.

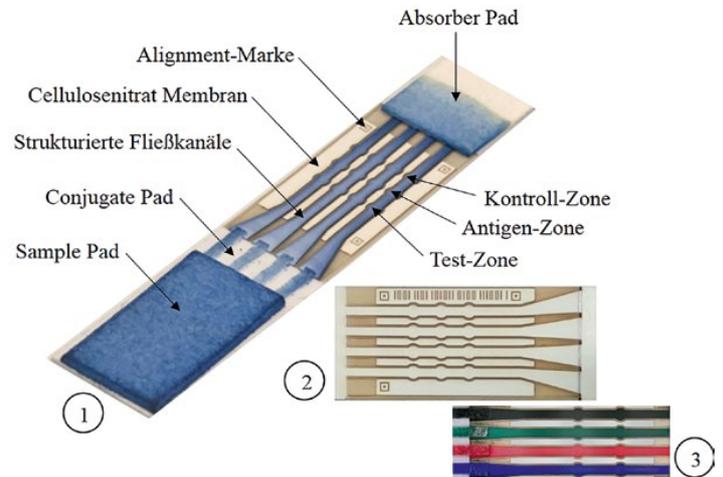
## Was vermuten Sie, welche Anwendungen sich – auch angesichts von Big Data und Medizin-Robotik – künftig durchsetzen werden?

Durchsetzen werden sich die Anwendungen, die es schaffen, sowohl Ärzten als auch Patienten einen Nutzen zu bringen, ohne dabei unnötige Ängste zu wecken oder das in sie gesetzte Vertrauen durch fehlende Transparenz zu verspielen. Welche genau das sein werden, muss sich noch zeigen – es werden derzeit viele spannende Lösungen vorbereitet.

Interview: Christina Amrhein-Bläser



Mit einem neuartigen, papierbasierten Sensor (rechts) sollen Mediziner künftig direkt vor Ort Krankheitserreger und Umweltschadstoffe nachweisen können. Eine App wertet die Ergebnisse des Teststreifens aus.



- 1: Vollständiger Papiersensor mit blauer Testflüssigkeit
- 2: Mikrostrukturierte Fließkanäle ohne Flüssigkeit
- 3: Unterschiedliche Farbsignale von verschiedenen Tests

## Mikrokanäle im Papier für medizinische Schnelltests vor Ort

Oft müssen Ärzte medizinische Proben ins Labor schicken, um Erkrankungen zuverlässig diagnostizieren zu können. Das ist kostspielig und zeitraubend. Um dies zu ändern, hat OFFIS, das Oldenburger Institut für Informatik, einen neuartigen Papiersensor mitentwickelt. Der Teststreifen besteht aus papierartigen Membranen. Damit lassen sich künftig direkt vor Ort verschiedene Krankheiten oder Umweltschadstoffe nachweisen.

Das Ergebnis kann sich sehen lassen«, zeigt sich Projektmanager Dr. Albert Sill mit der ersten Projektphase zufrieden, in der er mit den Universitäten in Braunschweig und Tübingen kooperierte. Der Papiersensor-Prototyp kann bereits das Entzündungseiweiß C-reaktives Protein aus dem Blut sowie zwei Salmonellentypen nachweisen. Anders als herkömmliche Teststreifen, wie etwa Lackmuspapier zur pH-Wert-Messung, besteht der neue Sensor aus hochpräzisen, weniger als ein Millimeter breiten Kanälen, die ein Laser in das Material einarbeitet. Ein wesentlicher Vorteil: In jeder der getrennten Bahnen können unterschiedliche Tests ablaufen, deren Ergebnisse in Form von Farbsignalen bereits nach wenigen Minuten vorliegen.

Für verschiedene Krankheitserreger und Substanzen hat das Forschungsteam Konzentrationskurven spezifischer Farbstoffe bestimmt. Eine von OFFIS im Projekt entwickelte Smartphone-App analysiert die gemessenen Farbwerte vollautomatisch und gleicht sie ab. »Die Entwicklung hatte es in sich«, erläutert Albert Sill. »Damit die App zuverlässig funktioniert – und zwar unabhängig von der Lage des Teststreifens und der Entfernung zur Kamera – orientiert sie sich an winzigen QR-Codes, die neben

den Mikrokanälen in den Teststreifen eingebrannt werden.« Zudem führt die Software einen Weißabgleich durch, damit das Umgebungslicht die Ergebnisse nicht verfälscht.

»Die App entspricht der neuen europäischen Richtlinie zur Zuverlässigkeit medizintechnischer Produkte«, informiert Albert Sill. Hierfür notwendige Tests wird OFFIS mit einem weiteren Partner demnächst angehen. Zudem will das Forschungsteam künftig auch sehr kleine Moleküle nachweisen können – zum Beispiel Rückstände von Medikamenten im Abwasser von Kläranlagen. Für Flüssigkeiten wie etwa Blut, deren unterschiedliche Viskosität das Fließverhalten und die Farbreaktion beeinflusst, wird zusätzlich auf dem Teststreifen eine Funktion zur Auto-Kalibrierung realisiert. Gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium und unterstützt von der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen wollen die Projektpartner den Teststreifen zur Produktreife führen.

**OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg**  
 Dr. Albert Sill  
 Telefon 0441 798-4297  
 albert.sill@offis.de

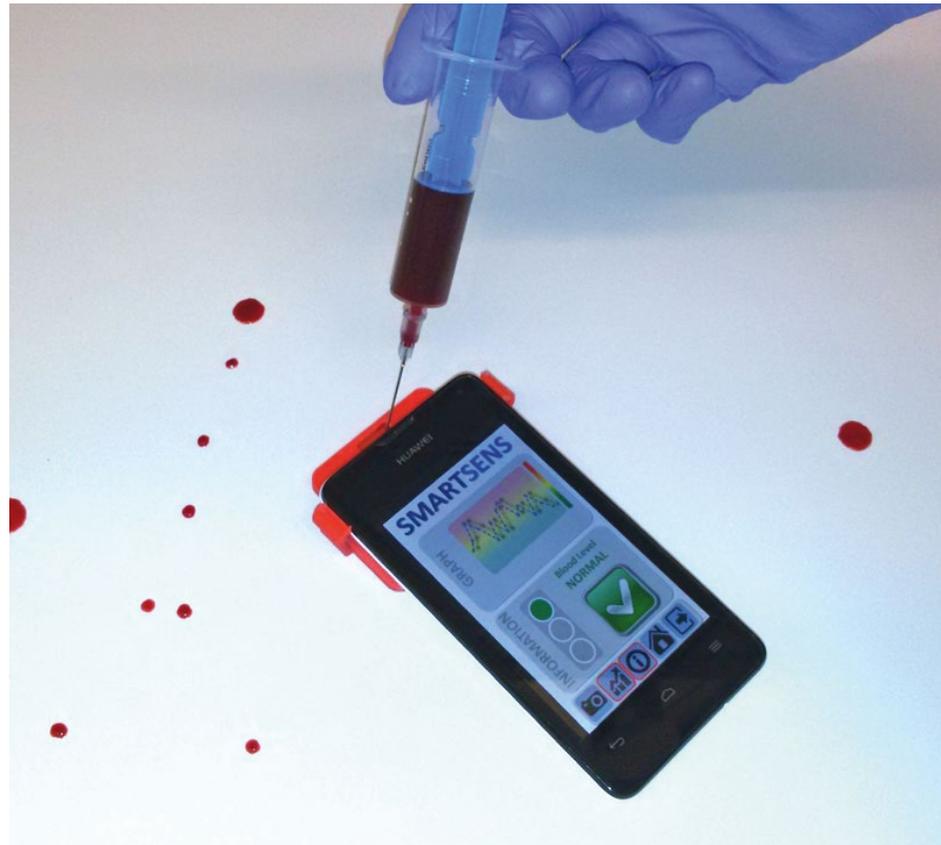
# Blutwerte bestimmen mit dem Smartphone

## Optischer Sensor detektiert Vitamin D

**S**martphones können die Bestimmung von Blutwerten revolutionieren – in Verbindung mit einem Chiplabor. Der dazu nötige Kunststoffchip ist nicht viel größer als eine Euromünze und funktioniert als medizinisches Labor. In Verbindung mit der technischen Ausrüstung eines handelsüblichen Smartphones könnten künftig gesundheitsrelevante Werte im Blut oder in anderen Körperflüssigkeiten direkt vor Ort gemessen werden – ohne Arztpraxis oder Labor. Das Gründerteam von SmartSens hat eine Sensorplattform entwickelt, die ein optisches Messverfahren anwendet. Zunächst soll damit Vitamin D bestimmt werden. Einem Großteil der Bevölkerung mangelt es an diesem »Wohlfühlvitamin«. Der Schnelltest kann dazu beitragen, den Mangel gezielt auszugleichen.

Das System basiert auf Entwicklungen am Hannoverschen Zentrum für Optische Technologien und am Institut für Technische Chemie der Leibniz Universität Hannover. Der Sensor erhält eine spezifische Oberflächenfunktionalisierung, an der die nachzuweisende Substanz bindet. Das lässt sich mittels Oberflächenplasmonenresonanz (Surface Plasmon Resonance, SPR) nachweisen. Der Anwender muss zunächst aus einem Blutropfen mit Hilfe einer Einwegpipette ein definiertes Volumen abnehmen und mit einer Reaktionslösung vermischen. Diese Flüssigkeit wird automatisch über den SmartSens-Kunststoffchip geleitet. Wird der Chip auf das Smartphone gesteckt, kann dieses mit seinem LED-Blitz sowie seiner Kamera und Rechenleistung das Sensorsignal erfassen.

Das System ist zur Einmalnutzung ausgelegt, in der Weiterentwicklung soll aber auch eine Mehrfachnutzung realisiert werden. Als Plattformtechnologie lässt sich der Sensor so gestalten, dass verschiedenste Biomarker untersucht werden können, die Einsicht über das Wohlbefinden oder den Gesundheitszustand des Nutzers erlauben. Tests zur Bestimmung weiterer Blutwerte sind geplant, zum Beispiel für Ferritin und Vitamin B12. Auch diagnostische Marker lassen sich realisieren.



Somit erhalten insbesondere chronisch Kranke die Möglichkeit, ihre Blutwerte schneller, engmaschiger und kostengünstiger als bisher zu überwachen und wenn nötig die Therapie durch einen Arzt zeitnah anpassen zu lassen.

Ein optischer Sensor soll in Verbindung mit einem Smartphone künftig den Vitamin-D-Gehalt im Blut bestimmen können.

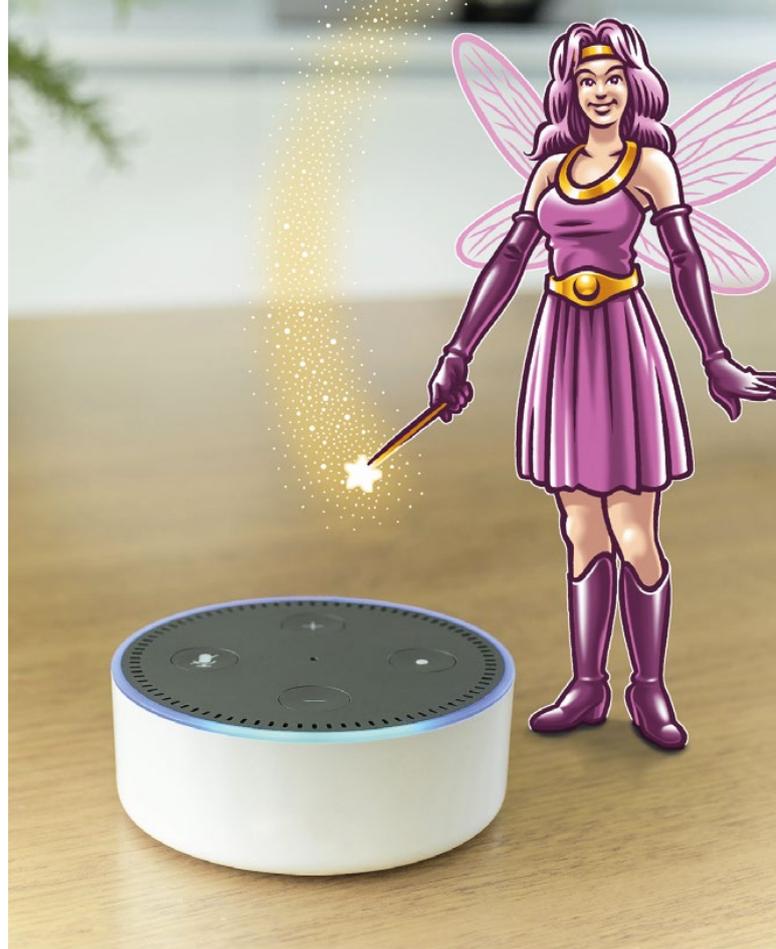
Mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und des Europäischen Sozialfonds (ESF) entwickelt das Gründerteam im EXIST-Forschungstransfer den ersten Prototypen. Zunächst adressiert es mit seinem Schnelltest den Lifestyle-Markt. Im Rahmen der Unternehmungsgründung ist es auf der Suche nach Investoren und Mentoren.

**Leibniz Universität Hannover  
Hannoversches Zentrum für  
Optische Technologien (HOT)  
SmartSense**

Dr. Kort Bremer  
kort.bremer@hot.uni-hannover.de  
www.hot.uni-hannover.de

*Meine gute Fee* 

Über digitale Sprachassistenten können Dienstleistungen wie »Meine gute Fee« angeboten werden.



## »Alexa, starte meine gute Fee!«

### Hausnotruf und Service über digitale Sprachassistenten

**D**er Hausnotruf ist eine wichtige Dienstleistung für hilfsbedürftige Personen, die zuhause ambulant gepflegt werden. Jedoch entsprechen die zurzeit ausgelieferten Endgeräte immer noch überwiegend dem Technik-Stand der 90er Jahre. Durch die veraltete Technik ist der Hausnotruf unnötig teuer, vorurteilsbehaftet und in seinen Möglichkeiten eingeschränkt.

Eine Ausgründung der Universität Oldenburg, die Oldntec GmbH, hat nun eine Software entwickelt, die den Hausnotruf und darüberhinausgehende Dienstleistungen über moderne digitale Sprachassistenten wie Alexa oder Siri zugänglich macht. Das Produkt heißt »Meine gute Fee« und spricht auch jüngere Kundengruppen an. Ein Nutzer ruft zum Beispiel: »Alexa, sage meiner guten Fee, dass ich Hilfe brauche.« Der Sprachassistent informiert daraufhin zuvor definierte Kontakte, etwa Familienangehörige oder eine Hausnotrufzentrale. Der Dienst ist dabei auf allen gängigen Sprachassistenten nutzbar und kostengünstiger als bei klassischen Hausnotrufsystemen.

Das System besteht aus einem Programm und einem Portal, über das die Nutzer oder Angehörigen einer hilfsbedürftigen Person das Unterstützungsnetzwerk organisieren. Die gute Fee ist nicht auf Hilferufe beschränkt, sondern eignet sich besonders für den Einsatz im Service-Wohnen oder in Hotels.

Wenn ein Nutzer den Sprachassistenten auffordert: »Sage meiner guten Fee, dass ich den Hausmeister brauche«, wird dieser benachrichtigt. Jegliche hausnahe Dienstleistung – vom Einkaufen bis zur Pflege – kann in Kürze darüber angefordert werden. Daher ist auch der Einsatz in der ambulanten Pflege bei niederschweligen Betreuungsleistungen denkbar.

Das erste Produkt des 2014 gegründeten Unternehmens, Ambiact, ein Zwischenstecker mit Kontakt zur Betreuungszentrale, wird verstärkt im betreuten Wohnen eingesetzt. Die gute Fee für Hilferufe ist bereits auf dem Markt, die Anforderung von Dienstleistungen ist für das vierte Quartal geplant. Oldntec sucht Kooperationspartner, die entweder Dienstleistungen über das Produkt anbieten möchten oder eigenen Kunden den Zugriff auf Serviceleistungen ermöglichen wollen.

#### **Oldntec GmbH, Oldenburg**

Dr. Thomas Frenken  
Telefon 0441 181 317 20  
thomas.frenken@oldntec.eu  
www.oldntec.eu  
www.der-hilferuf.de

# Gegen Stress und Alarmmüdigkeit auf Intensivstationen

## Körpernahe Technik vermeidet Lärmbelastung

In der Intensivpflege erfordert der kritische Zustand der Patienten eine engmaschige Kontrolle lebenswichtiger Körperfunktionen. Mit der immer ausgereifteren Biosensorik und damit verbundener Überwachungsmöglichkeiten steigt die Anzahl akustischer und optischer Alarme auf der Intensivstation. Lärm und häufige Unterbrechungen klinischer Primärprozesse belasten das Personal allerdings zunehmend und führen zu erheblichem kognitiven Stress bis hin zu einer Desensibilisierung für Alarme. Diese Alarmmüdigkeit kann für die Patienten gefährlich werden. Dabei geht nicht jeder Alarm auf einen medizinischen Notfall zurück, auch Fehlalarme oder technische Probleme können Auslöser sein.

Es gibt bereits diverse Ansätze, falsche Alarme zu reduzieren, aber die Lärmbelastung durch laute Signaltöne auf Intensivstationen bleibt. Das vom Bundesforschungsministerium geförderte Projekt »AlarmRedux« hat zum Ziel, das Alarm-Management in der Intensivpflege zu verbessern. Um sowohl die Arbeits- als auch kognitive Belastung des klinischen Personals nachhaltig zu verringern, entwickelt das OFFIS-Institut in Oldenburg am Körper getragene Systeme für eine persönliche Alarmierung über unterschiedliche Sinneskanäle. Dabei erhält jede Pflegekraft nur die Alarme von den ihr zugeteilten Patienten.

Ein Beispiel für solch ein tragbares multimodales Endgerät ist ein Head-mounted Display. Dieses kann Signale mittels Licht im peripheren Sichtfeld des Nutzers, Vibration im Bereich hinter den Ohren und Töne via Knochenschall übermitteln. Hierfür hat das Forschungsteam in einem nutzerzentrierten Designprozess Licht- und Vibrationsmuster entworfen, die unterschiedliche Dringlichkeiten



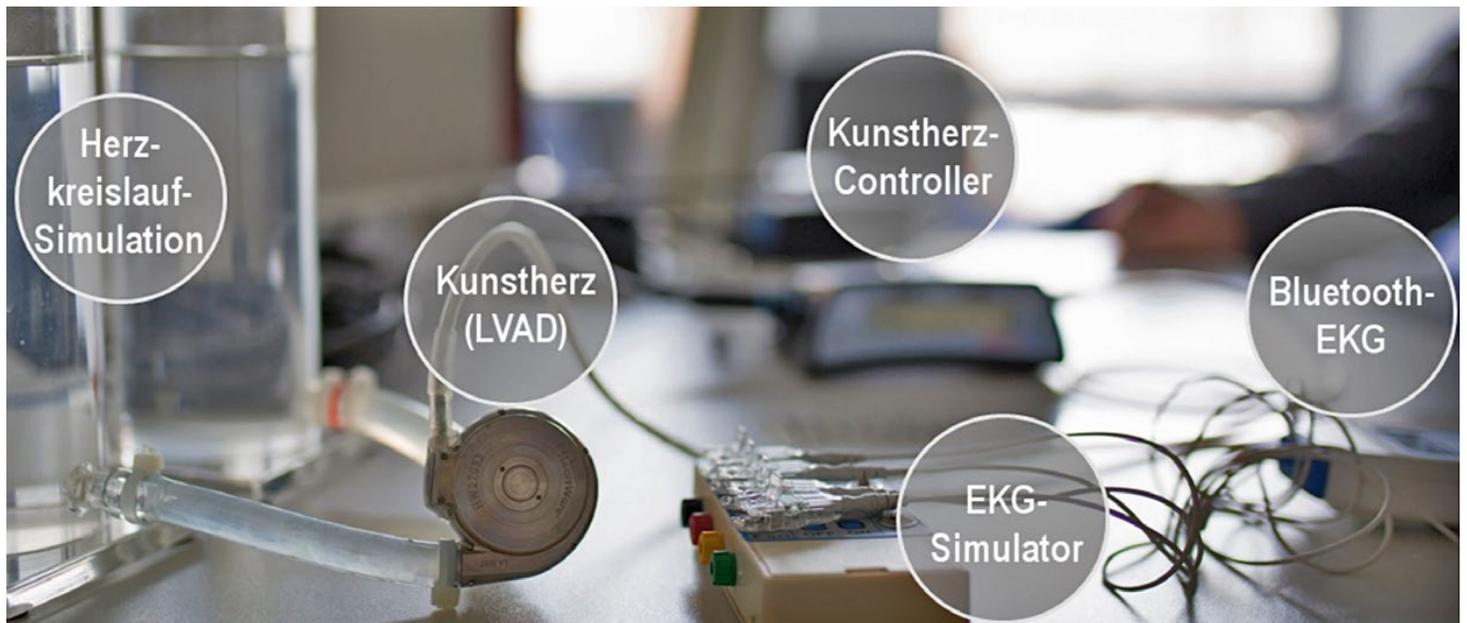
darstellen. So stehen blaue Lichtmuster für technische Alarme, weil zum Beispiel eine Elektrode vom Patienten abgefallen ist. Gelbe Lichtmuster sind unkritisch, erhöhen aber die Aufmerksamkeit, und rote Lichtmuster erfordern schnelles Eingreifen. Die Lichtalarme sind bei körperlich und kognitiv anspruchsvollen Aufgaben getestet worden und stören wenig, die Fehlerquote ist gering.

Mit Knochenschallkopfhörern werden die Alarme genauso gut erkannt wie bei akustischen Signalen. Auch Vibrationen sind gut unterscheidbar und weisen eine geringe Reaktionszeit auf, allerdings empfinden einige Probanden die Vibrationen in der Kopfgegend als unangenehm. Die Evaluation der neuen Interaktionsformen findet mit Pflegekräften in der zweiten Jahreshälfte statt.

**Alarm-Management ohne Lärm:** Lichtmuster im seitlichen Blickfeld signalisieren der Trägerin, ob ein dringender Notfall vorliegt oder ein technischer Defekt.

### OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg

Vanessa Cobus, M.Sc.  
vanessa.cobus@offis.de  
Dr. Wilko Heuten  
wilko.heuten@offis.de  
www.alarmredux.de



## Kunstherzen vorausschauend und risikoarm warten

Datenanalyse für Funktionskontrolle und Therapie

**D**eutschlandweit werden jährlich zirka 1.000 Kunstherzen implantiert, womit die Träger ihre Herzinsuffizienz für den Rest ihres Lebens kompensieren. Diese etwa golfballgroße Pumpe übernimmt die Funktion des erkrankten Herzens, bildet aber in einigen Fällen Thrombosen aus. Im schlimmsten Fall versagt das Kunstherz vollständig und es muss eine Austauschpumpe implantiert werden. Das ist sehr riskant für die Patienten und verursacht zudem Kosten von zirka 150.000 Euro. Ein Thrombus lässt sich durch entsprechende Algorithmen frühzeitig erkennen, sodass dieser durch Medikamente aufgelöst werden kann, jedoch unterstützen heutige Kunstherzen Methoden zur Thromboseerkennung nur unzureichend.

Die Vision des Projektes Medolution ist es, die Lebensqualität der Patienten zu verbessern und gleichzeitig Kosten für das Gesundheitssystem zu reduzieren. Die Forscherinnen und Forscher des OFFIS-Institutes in Oldenburg erproben beispielsweise Algorithmen für eine vorausschauende Wartung von Kunstherzen. In einer Studie mit Daten aus 27 Jahren Kunstherznutzung konnten sie zeigen, dass ein drohender Ausfall in den meisten Fällen bis zu einer Woche früher hätte erkannt und eine Reimplantation höchstwahrscheinlich hätte verhindert werden können.

Das Projektteam erforscht zusätzlich ein Verfahren, das den aktuellen Systemzustand des Kunstherzens nicht-invasiv und damit risikoarm analysiert, ohne in das hochkritische Medizinprodukt einzugreifen.

Mit diesen Komponenten eines Herzkreislaufsimulators erforschen Wissenschaftler die Funktionsfähigkeit eines Kunstherzens. Sie entwickeln ein Verfahren, um Fehlfunktionen frühzeitig zu erkennen.

So tasten die Wissenschaftler wesentliche technische Parameter des Kunstherzens mittels EKG ab und übermitteln die Resultate für weitere Analysen an sichere, cloudbasierte Anwendungen. Hierfür entwickeln sie intelligente Umgebungen und Werkzeuge, die professionelle medizinische Informationen mit nutzergenerierten Daten vereinigen. Beispielsweise verbinden sie kritische Medizinprodukte wie Kunstherzen mit Smartphones oder Fitness-Trackern und vereinigen diese zu sogenannten Big Dependable Systems. Redundanzen sowie Mechanismen zur Fehlertoleranz oder Fehlerkorrektur garantieren die notwendige Verlässlichkeit.

OFFIS arbeitet in dem europäischen Projekt mit 18 weiteren Partnern zusammen. Dazu zählen der Koordinator Philips Medical Systems, die Medizinische Hochschule Hannover, die Technische Universität Dortmund, die Schüchtermann-Klinik sowie die Industriepartner Materna GmbH und Atos Information Technology GmbH. Finanziert wird das deutsche Konsortium vom Bundesministerium für Bildung und Forschung.

### OFFIS – Institut für Informatik, Oldenburg

Dr.-Ing. Frerk Müller-von Aschwege

Telefon 0441 9722-146

frerk.mueller-von.aschwege@offis.de

www.offis.de

# Leichter Umgang mit Diabetes

## App prognostiziert Blutzuckerspiegel

**D**iabetes mellitus ist mit weltweit 415 Millionen betroffenen Menschen, davon rund sieben Millionen in Deutschland, die häufigste chronische Krankheit. Für viele Patientinnen und Patienten bedeutet Diabetes, täglich Blutzuckerwerte zu messen, die verzehrten Kohlenhydrate zu schätzen und Insulin zu spritzen. Hinzu kommt die regelmäßige und lückenlose Dokumentation der Werte. Das am Forschungszentrum L3S an der Leibniz Universität Hannover unter Koordination der Privaten Hochschule Göttingen mitentwickelte GlycoRec-System hilft Diabetespatienten, den täglichen Umgang mit ihrer Erkrankung zu erleichtern.

ESYSTA, ein drahtloses Blutzuckermessgerät mit Insulin-Pen des Projektpartners Emperra, ersetzt bereits das handschriftlich geführte Diabetestagebuch. Es misst Blutzucker und Insulin automatisch und führt zu vollständigeren Daten. Der Prototyp der neu entwickelten GlycoRec-App bietet weitere Funktionen: Er erfasst zusätzlich die körperliche Aktivität und Ernährung der Erkrankten, sagt den Blutzuckerspiegel voraus und gibt Ratschläge und Warnungen. Die Forscher am L3S haben ein Vorhersagemodell entwickelt, das auch bei punktueller Messung des Blutzuckers, zum Beispiel nur vor dem Essen, ausreichend präzise ist. Dazu lernt das Modell, abhängig von der Situation die Sicherheit der Vorhersage zu prognostizieren.

Eine wichtige Grundlage hierfür ist, den Kohlenhydratgehalt eines Gerichts zuverlässig zu bestimmen. Dazu greifen die Forscher auf Rezepte mit Angaben zu Nährwerten aus dem Internet zurück, beispielsweise auf kochbar.de. Ungenauigkeiten der überwiegend von Laien vergebenen Nährwerte einzelner Rezepte können durch das Aggregieren vieler Eingaben weitgehend ausgeglichen werden – ein Prinzip, das im Crowdsourcing üblich ist. Um die Qualität der von Nutzern eingestellten Kohlenhydratangaben einzuschätzen,

haben die Wissenschaftler geeignete Indikatoren isoliert: So verbesserte sich die Datenqualität der aggregierten »Crowd-Durchschnittsgerichte« bereits durch die Bereinigung der Bewertungen von Freundschaftseffekten. Die Ergebnisse des GlycoRec-Projekts fließen in die Weiterentwicklung der ESYSTA-App ein.

### Leibniz Universität Hannover Forschungszentrum L3S

Markus Rokicki, M. Sc.  
Telefon 0511 762-17721  
rokicki@l3s.de  
www.l3s.de



Die GlycoRec-App misst den Blutzucker Verlauf bei Diabetes-Patienten, erfasst Einflussfaktoren wie Ernährung und Bewegung und erstellt eine Prognose für den weiteren Blutzuckerspiegel.



## Datenintegrationszentren für die Medizin

Bessere Patientenversorgung durch Big Data

Zur Verbesserung der Patientenversorgung und der Forschung entstehen im Projekt HiGHmed (Heidelberg-Göttingen-Hannover Medizininformatik) in Göttingen und Hannover medizinische Datenintegrationszentren. Dabei kooperieren das Peter L. Reichertz Institut (PLRI) für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) sowie das Zentrum für Informationsmanagement der MHH mit sechs weiteren Universitätskliniken, dem Deutschen Krebsforschungszentrum sowie Partnern aus Wissenschaft und Industrie. Primäres Ziel ist die bessere Nutzung multilokaler, heterogener medizinischer Daten. An Beispielen aus der Onkologie, Kardiologie und Infektionskontrolle werden auf andere Fachgebiete übertragbare IT-Infrastrukturen etabliert. Der Schutz der Patientendaten ist dabei von zentraler Bedeutung.

Das PLRI erforscht im Projekt unter anderem auf offenen Standards basierende Infrastrukturen für den standortübergreifenden Austausch medizinischer Daten. Zudem entwickelt es Lehrmodule für die Aus- und Weiterbildung von Medizinern und Informatikern. Eine Problemstellung ist beispielsweise, dass je nach Klinikabteilung oder Standort identische klinische Konzepte, wie etwa der Blutdruck, oft in verschiedenen Datenformaten und mit unterschiedlichen Kontexten der Messung vorliegen (Messung intraarteriell, mit Manschette, mit und ohne Belastung), sodass die Anwendungen an anderen Standorten für diese Datenformate inkompatibel sein können. Angesichts des Umfangs der Datenbestände sind manuelle Anpassungen nicht zielführend, sodass hierfür medizininformatische Lösungen für einen übergreifenden Datenaustausch erarbeitet werden.

**Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover**

Dr. Matthias Gietzelt  
matthias.gietzelt@plri.de  
Prof. Dr. med. Dr.-Ing. Michael Marschollek  
michael.marschollek@plri.de  
www.plri.de

**Zentrum für Informationsmanagement der Medizinischen Hochschule Hannover**

Dr. Svetlana Gerbel  
gerbel.svetlana@mh-hannover.de

## Physiotherapie für zuhause

Kurzvideos leiten Übungen an

Das Projekt AGT-Reha unterstützt Patientinnen und Patienten mit einer Schultererkrankung, nach einer Rehabilitation ihre Therapie zuhause fortzuführen. Das speziell zu diesem Zweck vom Peter L. Reichertz Institut entwickelte AGT-Reha-System leitet die Trainierenden zunächst mit kurzen, mit Physiotherapeuten erarbeiteten Videos zu individuellen Übungen an. Mittels Tiefenkamera erkennt das System die Ausführung der Übungen und vergibt dafür in Echtzeit Punkte, sodass die Trainierenden Abweichungen erkennen können. Die Ergebnisse werden auch den betreuenden Physiotherapeuten angezeigt.

Mit einer Pilotstudie bestätigten die Forscherinnen und Forscher die technische Machbarkeit und Akzeptanz der unterstützten Trainingsform. Die Teilnehmenden empfanden das flexible, individuell in den Tagesablauf integrierbare Heimtraining als sehr hilfreich, da es auch Anfahrten zu weiter entfernt liegenden Trainingszentren vermeidet. Zudem ist die Belohnung durch Punkte und die Rückmeldung der Therapeuten eine Motivationshilfe, regelmäßig zu trainieren.

Aktuell prüfen die Medizininformatiker in einer Wirksamkeitsstudie, ob diese neue Trainingsform ähnlich gute Ergebnisse erzielt wie die übliche Nachsorgeform. Die Entwicklung des Systems und die Studien erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Therapiezentrum der Deutschen Rentenversicherung in Bad Pyrmont und der NOW-IT. Die Deutsche Rentenversicherung Braunschweig-Hannover fördert das innovative Projekt und möchte im Falle eines positiven Studienergebnisses AGT-Reha auch in der Regelversorgung einsetzen.

**Peter L. Reichertz Institut für Medizinische Informatik der Technischen Universität Braunschweig und der Medizinischen Hochschule Hannover**

Dr.-Ing. Klaus-Hendrik Wolf  
klaus-hendrik.wolf@plri.de  
www.plri.de



Eine Mitarbeiterin des Forschungsteams probiert die von Kurzvideos angeleiteten Übungen aus.

# Roboter NAO als Trainingsassistent

## Einsatz in der häuslichen Physiotherapie



Der Bewegungsassistent ist vor allem für die Physiotherapie konzipiert. Die meist einfachen Übungen für zuhause dienen dazu, Wirbelsäule und Gelenke allgemein zu mobilisieren, Muskeln aufzubauen und zu dehnen. Bei alltagstauglichen Übungen wie Arm heben, Haare bürsten oder auf den Stuhl setzen können die Patienten ihr Gleichgewicht stärken und ihre Schwächen im Alltag reduzieren. Derzeit ist ein Prototyp des Therapieassistenten fertiggestellt.

Für Ende 2018 sind im Projekt erste kleinere Nutzer-tests angesetzt. Richtige Feldtests werden danach bis Anfang 2020 in den Niederlanden und im Emsland durchgeführt. Gern können sich interessierte Physiotherapeuten sowie Verbände und Unternehmen an das Institut wenden.

**Jade Hochschule, Studienort Oldenburg  
Institut für Technische Assistenzsysteme**

Prof. Dr.-Ing. Frank Wallhoff

Jana Tessmer, M.A.

Telefon 0441 7708-3738

frank.wallhoff@jade-hs.de

[www.jade-hs.de/team/frank-wallhoff/vitaleregionen](http://www.jade-hs.de/team/frank-wallhoff/vitaleregionen)

In ländlichen Regionen finden hilfsbedürftige Personen oft keine angemessene Betreuungssituation. Medizinische und therapeutische Einrichtungen liegen häufig weiter entfernt oder sind stark frequentiert. Ausgehend von der demografischen Entwicklung haben assistive Technologien für Menschen, die eine direkte Unterstützung in ihrem Lebensumfeld benötigen, sehr an Interesse gewonnen. Digitale Hilfen wie Hausnotrufe, Sensoren zur Sturzerkennung oder Smart-Home-Einrichtungen kommen bereits zum Einsatz.

Am Institut für Technische Assistenzsysteme der Jade Hochschule in Oldenburg wird innerhalb des InterReg-Projekts »Vitale Regionen« ein interaktiver Therapieassistent für Menschen mit Bewegungseinschränkungen entwickelt. Dieser besteht aus dem Roboter NAO und einem Sensorsystem, einer Kinect-Kamera und einer zentralen Steuereinheit. Darüber kann der Assistent Therapiebewegungen erlernen und vormachen, die Bewegungen der Patienten verfolgen, analysieren und im Dialog gegebenenfalls korrigieren. So interagieren Mensch und Therapieassistent miteinander, was die Nutzerinnen und Nutzer motivieren soll, auch zuhause beweglich zu bleiben, um präventiv oder rehabilitativ einem Leben in Pflegeeinrichtungen entgegenzuwirken.



Roboter NAO zeigt die Bewegungsübung »Ball rollen«.

Damit NAO im persönlichen Umfeld der Nutzenden komfortabel installiert werden kann, sitzt er zunächst in einem portablen Wagen, an dem auch die (Kinect-)Sensorik angebracht ist.



Inertialsensoren ermöglichen es, beliebige Bewegungen zu erfassen, und können unter normaler Kleidung getragen werden.



Das neue Verfahren zur Rekonstruktion der Körperhaltung kommt mit sechs Inertialsensoren aus, die an Hand- und Fußgelenken sowie an Kopf und Rücken befestigt sind.

## Bewegungen erfassen mit minimalem Sensoraufwand

Messung erfolgt schneller, günstiger und angenehmer

**B**ewegung sensorisch zu erfassen (engl. Motion Capture) spielt in vielen Bereichen eine wichtige Rolle und ist in unserem Alltag inzwischen allgegenwärtig: Jedes Smartphone enthält sogenannte Inertialsensoren, die die Ausrichtung und Bewegung im Raum messen. Auch menschliche Bewegungen können Inertialsensoren erfassen, was sich zur Animation von virtuellen Avataren in Spielen und Filmen oder für biomechanische Analysen nutzen lässt. Allerdings müssen bei bisherigen Methoden bis zu 17 Sensoreinheiten am Körper angebracht werden, um die gesamte Pose eines Menschen zu ermitteln.

Das Institut für Informationsverarbeitung (TNT) an der Leibniz Universität Hannover hat in Kooperation mit dem Max-Planck-Institut Tübingen ein Verfahren entwickelt, welches die Körperhaltung aus nur sechs Inertialsensoren rekonstruiert. In der mit dem Günter Enderle Award ausgezeichneten Arbeit werden dafür die verfügbaren Messdaten der gesamten Bewegungssequenz in einem globalen Optimierungsansatz verarbeitet. Ein statistisches Modell des menschlichen Körpers hilft dabei, die Menge an möglichen Körperposen zu begrenzen und somit die Bewegungen mit minimalem Sensoraufwand akkurat zu rekonstruieren.

Die Anzahl an erforderlichen Inertialsensoren zur Bewegungserfassung zu reduzieren hat entscheidende Vorteile: Beschaffungskosten sinken und die Einrichtezeit zum Anbringen der Sensoren verringert sich. Diese Faktoren spielen besonders in der medizinischen Versorgung eine wichtige Rolle. Auch für den Träger ist es schlicht angenehmer, weniger Sensoren am Körper zu tragen. Das ermöglicht es, Bewegungsdaten über sehr lange Zeitspannen aufzunehmen, was insbesondere für Anwendungen im Bereich Big Data interessant ist. Hier können die anfallenden Datenmengen zum Beispiel für neuartige Analysen mittels Machine Learning genutzt werden.

Eine weitere Anwendung wird zukünftig in einem Kooperationsprojekt zwischen dem TNT und der Medizintechnikfirma Ottobock SE & Co. KGaA untersucht. In diesem Projekt geht es um die Inertialsensorbasierte Bewegungserfassung, um Fuß- und Knie-Prothesen optimal und individuell anzupassen.

**Leibniz Universität Hannover  
Institut für Informationsverarbeitung (TNT)**

Timo von Marcard, M.Sc.  
Telefon 0511 762-19504  
marcard@tnt.uni-hannover.de  
www.tnt.uni-hannover.de

# Akustisches Feedback hilft bei der Rehabilitation

## Wiedergabe und Instruktion von Bewegungsmustern

**A**kustische Bewegungsinformationen können Menschen beim Sport und in der Rehabilitation wirkungsvoll dabei unterstützen, Bewegungen genauer wahrzunehmen und schneller zu erlernen. Bisher wurde bereits nachgewiesen, dass zusätzliches akustisches Feedback (Sonifikation) bei neurologischen Erkrankungen wie Parkinson oder Schlaganfall motorisches Lernen erleichtern kann. Einen weiteren Ansatz hat das Institut für Sportwissenschaft an der Leibniz Universität Hannover entwickelt: Die kinematische Bewegungssonifikation soll das Gangtraining von Patienten mit Hüftgelenksendoprothesen unterstützen. Beim Gangtraining zum Wiedererlernen eines physiologischen Gangmusters können Fehlbelastungen reduziert und dadurch verursachte Schädigungen des Bewegungsapparates möglicherweise vermieden werden.

Um die Wirksamkeit der Bewegungssonifikation bei der Gangrehabilitation zu untersuchen, haben die Sportwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler eine Methode entwickelt, die das tatsächliche Gangmuster sowohl in Echtzeit akustisch darstellt (Echtzeit-Sonifikation) als auch ein optimales Gangmuster vorgibt (Instruktion). Auf Basis der kinematischen Gang-Daten von 18 gesunden älteren Personen sind differenzierte akustische Instruktionssequenzen entwickelt und in einer Interventionsstudie in einer niedersächsischen Rehabilitationsklinik erprobt worden.

Zehn Patientinnen und Patienten nutzten die neuartige Methode in zehn Trainingseinheiten à 20 Minuten während des Gehens. Hierbei wechselten die Modi viermal zwischen Echtzeit-Sonifikation und Instruktion. Gegenüber einer Kontrollgruppe ohne Gangsonifikation wurde von den Probanden tatsächlich eine höhere Gangsymmetrie erreicht. Daneben wurde eine erhöhte Variabilität der Gangzykluslänge beobachtet, was ein typisches Merkmal des Umlernens ist. Langfristig steht damit eine schnellere Rückkehr zu einem belastungsärmeren Gangmuster mit einer höheren Symmetrie in Aussicht.

Technisch werden die Gangbewegungen mit Hilfe des Bewegungsanalysesystems XSens erfasst und mit eigens entwickelten Software-Komponenten vertont. Zukünftig könnte die Gangsonifikationsmethode auch in der Bewegungstherapie von Parkinson-Patienten angewendet werden.

### Leibniz Universität Hannover Institut für Sportwissenschaft

Prof. Dr. Alfred Effenberg  
Julia Reh, M.Sc. Sportwiss.  
Telefon 0511 762-5510  
effenberg@sportwiss.uni-hannover.de  
www.sonfication-online.com



Akustisches Feedback hilft dem Patienten mit Hüftgelenksersatz beim Gangtraining.

# Schwerhörigkeit hat viele Gesichter

Wie erleben Menschen mit Schwerhörigkeit den Alltag vor und nach einer Versorgung mit Hörgeräten? Darüber können die standardisierten Verfahren der Hördiagnostik nur begrenzt Auskunft geben, da sie kontrollierte Laborbedingungen erfordern. Das Projekt Individual Hearing Aid Benefit in Real Life (IHAB-RL) begleitet die Betroffenen im individuellen Lebensalltag – dort also, wo sich Hörgeräte letztlich beweisen müssen.

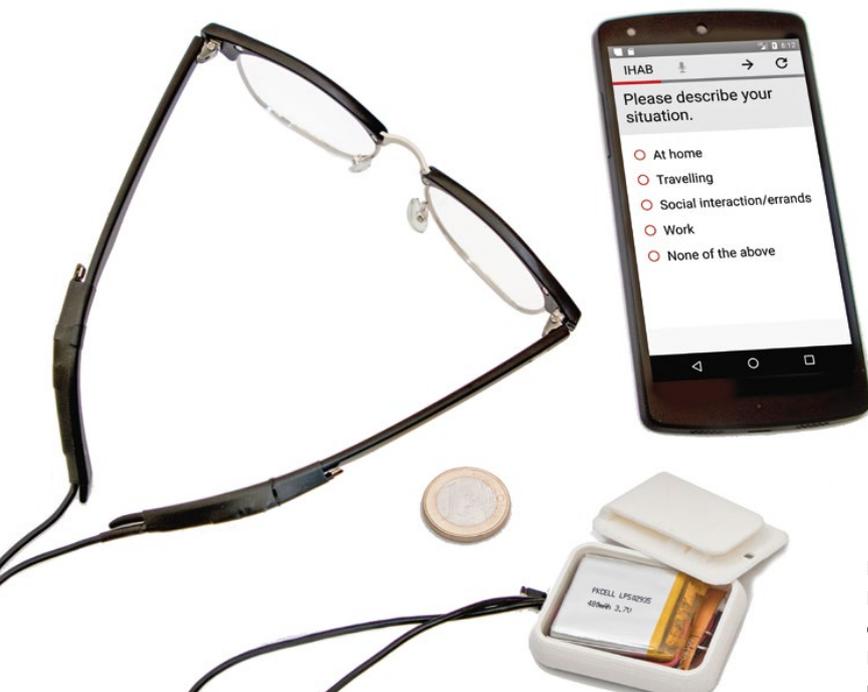
**H**ierzu hat das Institut für Hörtechnik und Audiologie der Jade Hochschule gemeinsam mit dem Hörzentrum Oldenburg ein Smartphone-basiertes Messsystem entwickelt. Damit bewerten die Nutzerinnen und Nutzer ihre Alltagsumgebung an Ort und Stelle entlang verschiedener Kriterien. Gleichzeitig zeichnet das System technische Parameter auf, die es erlauben, die zugehörigen akustischen Bedingungen – ohne Tonaufnahmen – zu charakterisieren. Die objektiven akustischen Daten und subjektiven Empfindungen wertet es synchronisiert aus. So lässt sich bereits nach wenigen Tagen ein individuelles Hörprofil erstellen, dem Audiologen und Hörgeräteakustiker spezifische Anforderungen für den Fortgang der Hörrehabilitation entnehmen können.

Beim Prototypen dieses handlichen Systems sind zwei Miniatur-Mikrofone auf Brillenbügeln befestigt und mit einer kleinen Bluetooth-Einheit verbunden. Diese wird wie ein Anstecker an der Kleidung befestigt und sorgt für den kabellosen Datentransfer an ein Android-Smartphone. Mit Hilfe einer Fragebogen-App können die Nutzer beispielsweise das Sprachverstehen oder die Höranstrengung bewerten. Das System ist für mindestens acht Stunden Dauerbetrieb ausgelegt.

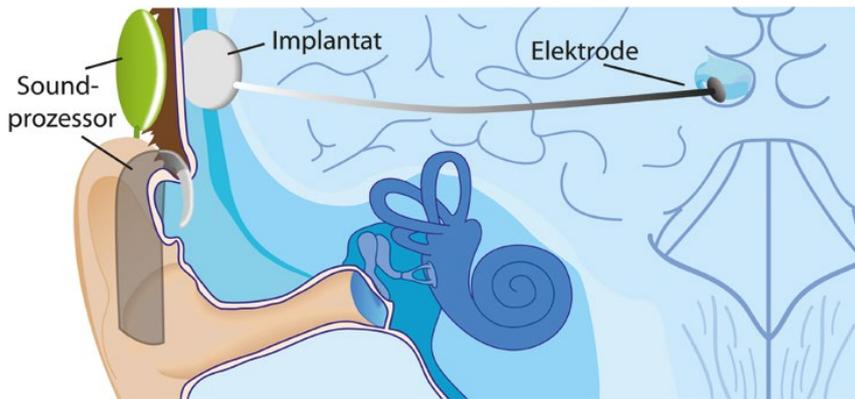
Mit diesem innovativen Projekt, das auf dem Forschungsschwerpunkt HALLO aufbaut, setzten sich die Oldenburger Forscherinnen und Forscher in einer internationalen Ausschreibung gegen namhafte Forschungseinrichtungen aus aller Welt durch. An den Entwicklungen sollen jedoch alle teilhaben: Hörgerätehersteller, Forschungseinrichtungen und schwerhörende Menschen. Die Hardware des Systems wird auf einer Open-Source-Plattform zum Nachbau beschrieben und alle Software geteilt.

**Jade Hochschule, Studienort Oldenburg  
Institut für Hörtechnik und Audiologie**

Prof. Dr. Inga Holube  
Telefon 0441 7708-3723  
inga.holube@jade-hs.de  
www.hoertechnik-audiologie.de



Mit dem innovativen System können Menschen mit Hörgeräten über den Tag hinweg objektive akustische Merkmale und subjektive Empfindungen zeitgleich erfassen und bewerten.



Das neuartige Mittelhirnimplantat kann einen zerstörten oder fehlenden Hörnerv überbrücken und damit Betroffenen das Hören wieder ermöglichen. Das Implantat empfängt die vom Sprachprozessor verarbeiteten Hörsignale, leitet sie zur Elektrode weiter, die dann in der entsprechenden Hirnregion für das Hörempfinden sorgt.

# Neue Hoffnung für Gehörlose

## Neuartiges Implantat überbrückt defekten Hörnerv

Die HNO-Klinik der Medizinischen Hochschule Hannover und das Exzellenzcluster Hearing4all haben einen weiteren Meilenstein gesetzt, um ertaubten Patienten das Hören wieder zu ermöglichen: Die Forscherinnen und Forscher haben ein zentral-auditorisches Mittelhirnimplantat (AMI) entwickelt, das einen zerstörten oder von Geburt an fehlenden Hörnerv überbrückt. Dieses Hörsystem stimuliert im Gehirn die Strukturen der Hörbahn elektrisch und umgeht damit den defekten Hörnerv.

Von neuraler Schwerhörigkeit betroffen sind häufig Patienten, die an Neurofibromatose Typ 2 (NF2) leiden. Hierbei zerstören gutartige Tumore im Zuge ihres Wachstums oder der notwendigen chirurgischen Entfernung den Hörnerv. Damit ist die Weiterleitung der vom Ohr aufgenommenen akustischen Signale in das Gehirn irreversibel blockiert. Das bereits zur Verfügung stehende Auditorische Hirnstammimplantat (ABI) ist für diese Erkrankung nicht immer geeignet, weil das große Tumorstadium bei NF2-Patienten auch meist den Hirnstamm beeinträchtigt oder verletzt.

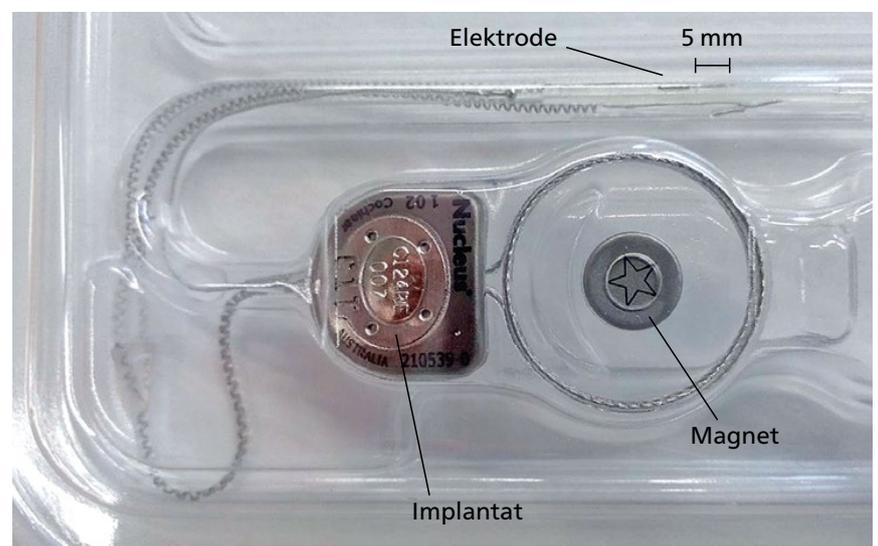
Eine Möglichkeit, das Gehör dieser Patienten wiederherzustellen, bietet das auditorische Mittelhirnimplantat. Es setzt nicht am Hirnstamm, sondern am Colliculus inferior (unterer Hügel) des Mittelhirns an. Dieser Bereich der Hörbahn ist meist unberührt von der NF2-Erkrankung. Er ist für die Schallanalyse zuständig und eignet sich in besonderer Weise für eine frequenzselektive Stimulation über die Implantat-Elektrode, weil dieser Bereich sehr regelmäßig organisiert ist und sich daher zielgenau aktivieren lässt.

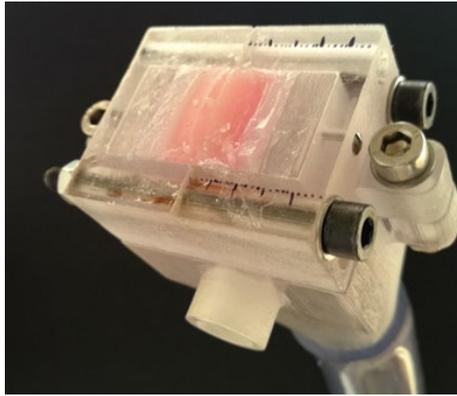
Perfekte Vorarbeit für dieses neuartige Implantat haben die seit mehr als 30 Jahren bewährten Cochlea-Implantate geleistet, die bei Innenohrschwerhörigkeit eingesetzt werden. Das AMI

verwendet die identische Elektrodentechnik sowie den Sprachprozessor des Cochlea-Implantats, allerdings werden die Elektroden anders platziert. Die Gehörlosen tragen also hinter dem Ohr einen Sprachprozessor, der über eine Sendespule die vorverarbeiteten Signale durch die Haut auf das darunter gelegene Implantat leitet. Allein in Deutschland kommen rund ein Prozent der Gehörlosen, also rund 800 Betroffene, für dieses Mittelhirnimplantat infrage.

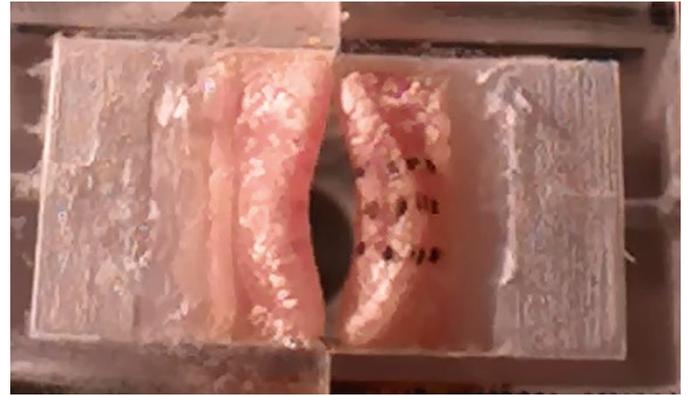
### Medizinische Hochschule Hannover Klinik für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde Deutsches HörZentrum Hannover

Dipl.-Inform. med. Karl-Heinz Dyballa  
dyballa.karl-heinz@mh-hannover.de  
Prof. Dr. Andreas Büchner  
buechner.andreas@mh-hannover.de  
Prof. Prof. h.c. Dr. med. Thomas Lenarz  
Telefon 0511 532-6563  
www.hoerzentrum-hannover.de





Am synthetischen Kehlkopfmodell lassen sich krankheitsbedingte Funktionsänderungen untersuchen sowie Bildgebung und Laserbehandlung testen.



Die beweglichen Stimmlippen des mehrschichtigen Gewebemodells bestehen aus Silikon.

# Gut bei Stimme — dank schonender Laserbehandlung

Drei niedersächsische Hochschulen erforschen zusammen ein neues Verfahren, welches die aktuelle Stimmlippenchirurgie revolutionieren wird. Die Vision: Wie aktuell der Holzspatel für die Halsuntersuchung wird in Zukunft ein neues System für die schonende Behandlung der empfindlichen Stimmlippen ambulant eingesetzt. Der Abtrag von Tumoren und Ödemen an den Stimmlippen mittels Laser lässt sich mit dem Spezialinstrument besonders gut durchführen, da der Patient im wachen Zustand mitwirken kann. Die aktive Funktionskontrolle seiner Stimme trägt entscheidend dazu bei, zurückbleibende Stimmstörungen zu minimieren.

## Ein tiefer Blick ins Gewebe

**D**ie Leibniz Universität Hannover koordiniert das Verbundprojekt OPhonLas (OCT-geregelte Laserablation bei Stimmlippen-Phonation), das vom Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und vom Land Niedersachsen gefördert wird. Hier werden auch die Themenbereiche Algorithmen und Optik erforscht. Als diagnostisch vielversprechend sieht das interdisziplinäre Forschungsteam die Fusion eines endoskopischen Videobildes mit optischer Kohärenztomographie (OCT) für die tiefenaufgelöste Darstellung des Stimmlippen-Schichtgewebes. Die Fusion dieser Bildgebungsdaten ermöglicht es, krankhafte Veränderungen wie Tumore oder Ödeme genau zu erkennen und zu untersuchen sowie den funktionellen Therapieerfolg direkt zu beobachten.

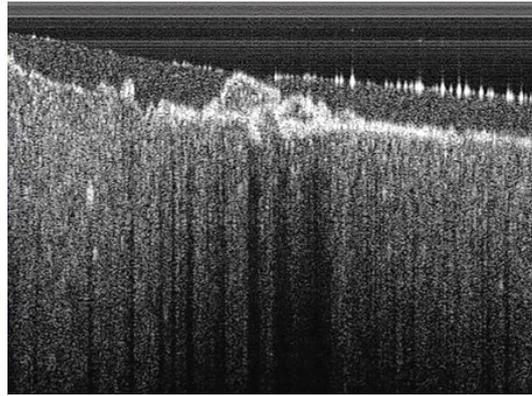
Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler realisieren den Aufbau der optischen Komponenten für die Diagnose sowie die mit hohen Anforderungen verbundene Echtzeit-Regelung des Ablationslasers hinsichtlich Strahlableitung, Pulsauslösung und Synchronisation. Diesbezüglich untersuchen sie, wie die einzelnen Modalitäten zueinander registriert werden und welche Algorithmen auf Basis der genannten Sensordaten sich eignen, den Gewebeabtrag robust vorherzusagen und zu regeln.

**Leibniz Universität Hannover**  
**Institut für Mechatronische Systeme**  
**Institut für Quantenoptik**

Dr.-Ing. Lüder Alexander Kahrs  
 lueder.kahrs@imes.uni-hannover.de  
 www.biophotonics.uni-hannover.de/  
 stimmlippenoct



Im Gewebemodell lassen sich krankhafte Veränderungen wie Polypen darstellen.



Die OCT-Aufnahme (optische Kohärenztomographie) zeigt Silikonstimmlippen (ca. 3x3mm) mit künstlich eingebrachten Gewebeveränderungen.

## Kehlkopfmodell vermeidet Tierversuche

**B**ei der Entwicklung des Spezialinstruments hilft ein Kehlkopfmodell, das derzeit an der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Medizinischen Hochschule Hannover erarbeitet wird. An dem mehrschichtigen Gewebemodell lassen sich nicht nur grundlegende Funktionen überprüfen, zum Beispiel die Schwingungen der Stimmlippen oder krankhafte Veränderungen, sondern auch die Bildgebung und Laserbehandlung optimieren. Das synthetische Modell vermeidet damit Tierversuche.

An den Stimmlippen, die aus Silikon und später aus Hydrogelen bestehen, lassen sich die Einflüsse von verschiedenen Spannungszuständen und pathologischen Befunden abbilden. Hierfür können die

elastischen Polymernetzwerke durch Zugabe von Additiven optimal angepasst werden. Das Modell ist leicht zugänglich für die optische Kohärenztomographie, die Informationen über das Zusammenspiel verschiedener Gewebeschichten liefert. Zusätzlich ermöglicht es die Bearbeitung mittels Medizinlaser, Streu- und Absorptionseigenschaften lassen sich ermitteln und anpassen.

### Medizinische Hochschule Hannover Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie

Prof. Dr. med. Dr. med. h. c. Martin Ptok  
Dipl.-Ing. Caroline Bärhold  
baerhold.caroline@mh-hannover.de  
www.mh-hannover.de/ophonlas

## Laser – maßgeschneidert und zuverlässig

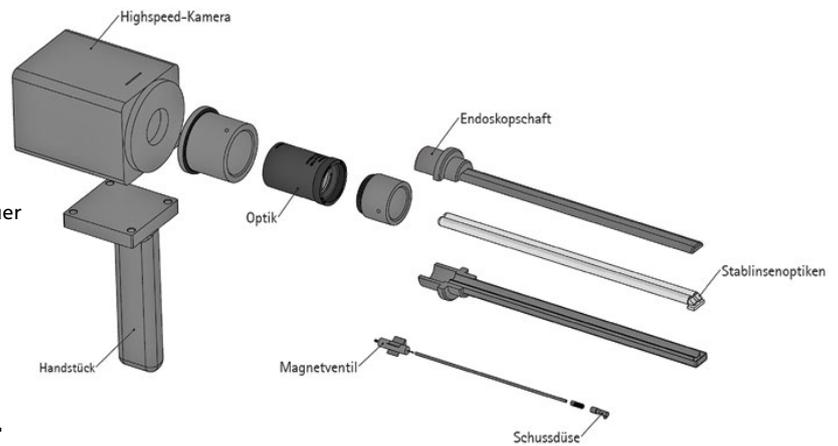
**A**n der Hochschule Emden/Leer wird zusammen mit der Firma LISA laser products OHG der Laser für den Abtrag des erkrankten Stimmlippengewebes genauer untersucht. Das Forschungsteam bestimmt die optimale Laserleistung, mit der jeder Schnitt an den Stimmlippen ausgeführt wird, und ermittelt die geeigneten Wellenlängen, Lasertypen und Optiken. Eines der Hauptziele des Projekts ist dabei, die thermischen Schädigungen zu minimieren, die der Laser im umliegenden Gewebe des Schnitts verursacht.

Der Laser und seine Wellenlänge werden für diese spezifische Anwendung gezielt ausgewählt, wobei sowohl die Absorption im Gewebe als auch das Auftreten möglicher Blutungen berücksichtigt wird. Die Forschungen sollen eine maßgeschneiderte, individuelle Laserchirurgie sicher ermöglichen, die Blutungen minimiert, Schädigungen von umliegenden Gewebe vermeidet und die Ablation von pathologischen Veränderungen im Gewebe optimiert.

### Hochschule Emden/Leer

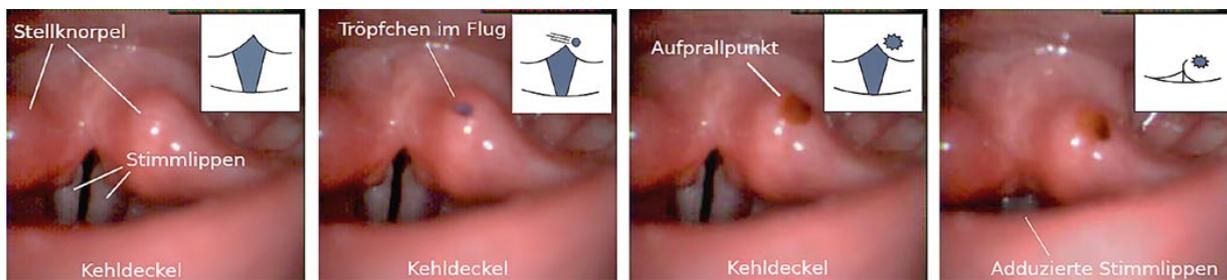
Prof. Dr. rer. nat. Walter Neu  
walter.neu@hs-emden-leer.de  
www.hs-emden-leer.de

Mit dem neuen LAR-Endoskopsystem können Mediziner den Kehlkopf genauer untersuchen und Funktionsstörungen besser diagnostizieren.



## Risiko einer Lungenentzündung besser erkennen

3D-High-Speed-Jet-Endoskop verbessert Kehlkopfdiagnostik



Der laryngeale Adduktionsreflex (LAR) wird durch ein Tröpfchen ausgelöst, die Stimmrippen verschließen die Luftröhre.

An der wichtigen Trennungsstelle von Atem- und Schluckwegen im tiefen Rachen sitzt der Kehlkopf, dem somit die Funktion eines Pförtners zukommt. Für die Atmung muss er geöffnet sein, beim Schlucken und Nahrungstransport muss er sich blitzschnell schließen. Dies geschieht insbesondere durch den sogenannten laryngealen Adduktionsreflex (LAR), wobei die Stimmrippen sich reflexartig schließen und die tiefen Atemwege schützen. Ist der LAR durch eine Störung beeinträchtigt, können Nahrungsbestandteile in die Lunge eindringen und dort lebensbedrohliche Entzündungen, genannt Aspirationspneumonien, verursachen. Pneumonien sind über alle Altersklassen hinweg eine der zehn häufigsten Todesursachen in Deutschland.

Eine exakte Diagnostik des LAR ist erforderlich, um einerseits das Risiko für eine solche Lungenentzündung abschätzen und andererseits gezielt Therapien einleiten und überprüfen zu können. Zur Untersuchung des LAR entwickeln hannoversche Forscherinnen und Forscher ein mechatronisches Jet-Endoskop-System. Mit diesem System können sie die Pförtnerfunktion beziehungsweise den LAR gefahrlos und präzise messen, indem sie ein Mikrotröpfchen auf eine zuvor genau definierte Stelle der Stimmrippen schießen. Der Zielpunkt wird bei der Endoskopie über Augmented Reality ins Sichtfeld eingeblendet. Der nach der Stimulation erfolgende Stimmrippenschluss kann über eine Hochgeschwindigkeits-Videoaufnahme exakt vermessen werden, um gegebenenfalls festzustellen, ob er verlangsamt oder sogar erloschen ist.

Neben der neurophysiologischen Charakterisierung des LAR untersucht das Forschungsteam die fluid-dynamischen Eigenschaften der Mikrotröpfchen sowie deren ballistische Flugbahn. Zur Vorhersage des Stimulationsortes werden Stereooptiken eingesetzt; die automatisierte LAR-Auswertung erfolgt mittels computergestützter Bildverarbeitung. Mit dem aktuell in der Entwicklung befindlichen System wird dann erstmalig eine routinemäßig einsetzbare, aussagekräftige Funktionsendoskopie des LAR möglich sein. Die Forschenden sind zuversichtlich, dass damit die Diagnostik und Therapie bei Aspirationspneumonie-gefährdeten Patientinnen und Patienten verbessert und die hohe Mortalitätsrate nachfolgend gesenkt werden kann.

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert das interdisziplinäre Projekt des Instituts für Mechatronische Systeme der Leibniz Universität und der Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie der Medizinischen Hochschule in Hannover.

### Leibniz Universität Hannover Institut für Mechatronische Systeme

Jacob Friedemann Fast, M.Sc.  
Dr.-Ing. Lüder Alexander Kahrs  
Telefon 0511 762-5854  
jacob.fast@imes.uni-hannover.de  
www.imes.uni-hannover.de

### Medizinische Hochschule Hannover Klinik für Phoniatrie und Pädaudiologie

Professor Dr. med. Dr. med. h.c. Martin Ptok  
Telefon 0511 532-9110  
ptok.martin@mh-hannover.de  
www.mh-hannover.de/lar

# Winziger Greifer mit Kraft

Innovatives Instrument für minimalinvasive Chirurgie

Für die minimalinvasive Chirurgie werden spezielle miniaturisierte Instrumente benötigt, die über kleinste Öffnungen in den Körper eingeführt werden. Einem Doktoranden des Instituts für Mechatronische Systeme der Leibniz Universität Hannover ist es gelungen, ein Greifinstrument in besonderer Bauform zu realisieren: mit hohen Manipulationskräften trotz geringeren Durchmessers, mit vereinfachtem Aufbau, leichterer Fertigung und Montage. Die Erfindung ist zum Patent angemeldet worden (Aktenzeichen: DE 10 2015 118 914 A1).

Der innovative Greifer ist für die roboterassistierte Bauchspiegelung vorgesehen. Er gelangt zusammen mit der endoskopischen Bildgebung über einen einzigen Zugang in die Bauchhöhle (Single-Port-Laparoskopie). Diese neue Zugangstechnik nutzt beispielsweise den Bauchnabel, minimiert dadurch die Anzahl der erforderlichen Schnitte und reduziert die Sichtbarkeit von Narben. Im Vergleich zum Stand der Technik benötigt der entwickelte Greifer weniger Bauteile und ist damit kleiner. Ein im Metallintervallverfahren hergestellter Prototyp misst aktuell gerade einmal vier Millimeter im Durchmesser.

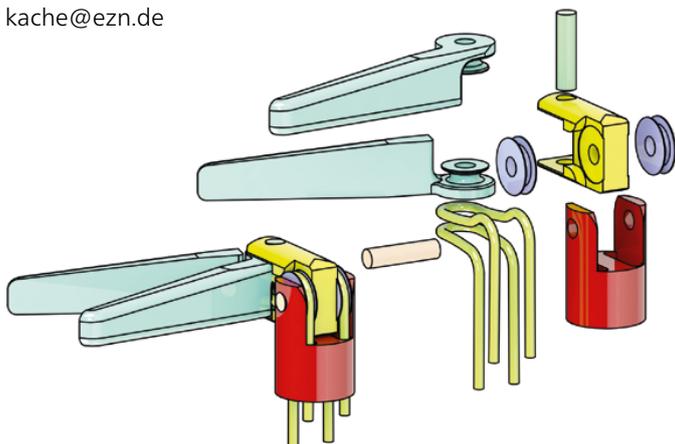
Nur vier Betätigungsseile und wenige Motoren reichen aus, um die Instrumentenspitze zu führen und alle notwendigen Greifereinstellungen sowie -kräfte zu erreichen. Die zwei einzeln bewegbaren Zangenbacken sind über ein schwenkbares Element mit einem Basisteil verbunden. Vorausgegangen waren Studien zur optimalen Werkstoffpaarung von Betätigungsseil und Gleitfläche, die den Verschleiß minimierten. Somit liegt eine hohe Zuverlässigkeit des Instruments vor.

**Leibniz Universität Hannover**  
**Institut für Mechatronische Systeme**

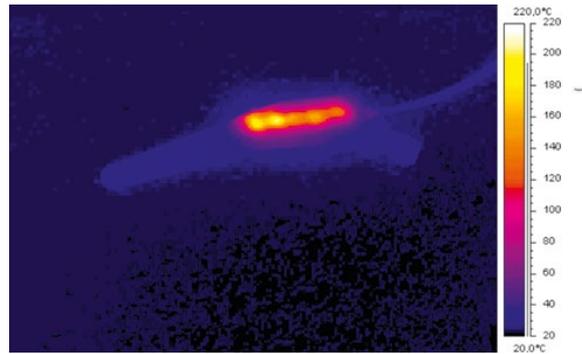
Dr.-Ing. Lüder Alexander Kahrs  
lueder.kahrs@imes.uni-hannover.de

**EZN Erfinderzentrum Norddeutschland GmbH**

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



Der Prototyp des chirurgischen Greifinstruments misst nur vier Millimeter im Durchmesser.



Eine durch eine Heizpatrone erwärmte Hüftendoprothese, hier nach zwölf Sekunden, lässt sich bei der Entnahme leichter aus dem Knochenzement lösen.

## Endoprothese mit Heizelement

Patentierete Prothese erleichtert Austausch

Die steigende Lebenserwartung, die auch eine zunehmende körperliche Aktivität bis ins hohe Alter bedingt, wird unweigerlich zu einer erhöhten Revisionsrate bereits implantierter Endoprothesen führen. Lockerungen oder Entzündungen machen den Austausch von Hüft- und Kniegelenkprothesen unvermeidbar. Eine solche Revision ist aufgrund der schlechten Zugänglichkeit besonders aufwändig und stellt eine große Belastung für den Patienten dar. Eine mit Knochenzement fixierte Endoprothese lässt sich nur durch Ausschabungs-, Säge- oder Bohrvorgänge wieder herauslösen.

Ein interdisziplinäres Forschungsteam der Leibniz Universität Hannover und der Medizinischen Hochschule Hannover hat eine neuartige Endoprothese entwickelt und erfolgreich in Deutschland patentieren lassen (DE 10 2015 121 779 B4). Die Idee ist, den Knochenzement von der Prothese ausgehend kontrolliert zu erwärmen und aufzuweichen, damit diese sich patienten- und gewebeschonend leicht vom Fixierungsmaterial lösen lässt.

Hierzu wird in der Prothese vor dem Implantieren bei der Herstellung ein Hohlraum vorgesehen und vorerst mit einem werkstoffgleichen Füllelement und einem Deckel verschlossen. Soll die Prothese entfernt werden, öffnet der Chirurg den Hohlraum und führt ein bestrombares Heizelement ein. Dieses erwärmt, überwacht durch eine Temperaturregelung, die Prothese von innen und die angrenzende Umgebung. Der Knochenzement (Polymethylmethacrylat) geht dabei in einen zähflüssigen Zustand über und die Prothese lässt sich leichter entfernen. Eine Nachrüstung ist im Revisionsfall auch bei bereits implantierten Prothesen möglich.

**Leibniz Universität Hannover**  
**Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen**

Dr.-Ing. Sven Hübner  
huebner@ifum.uni-hannover.de

**EZN Erfinderzentrum Norddeutschland GmbH**

Dipl.-Ing. Daniel Pyttlik  
Telefon 0511 850 308-0  
pyttlik@ezn.de



Das innovative Gerät behandelt Wunden schmerzfrei mit kaltem Plasma, reduziert Keime und beschleunigt die Heilung.

## Kaltes Plasma reduziert Keime und verbessert Wundheilung

Zur Genesung eines Patienten und zu seinem Wohlbefinden trägt eine schnelle Wundheilung maßgeblich bei. Eine innovative Technologie, die von der HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst entwickelt und patentiert wurde, setzt kaltes Plasma ein. Damit wird der Prozess der Wundheilung beschleunigt und verbessert. Eine Unternehmensausgründung vermarktet die PlasmaDerm®-Technologie.

**D**ie neue Behandlungsmethode eignet sich speziell für chronische oder operativ entstandene Wunden und Verletzungen von Haut, Muskeln und Sehnen. Das Medizinprodukt besteht aus einer kleinen Energieversorgungs- und Steuereinheit und der Plasmaauflage, die auf die Wunde gelegt wird. Sie erzeugt ein gewebeverträgliches kaltes Plasma auf Niveau der Körpertemperatur. Das auf einem hochfrequent gepulsten Wechselstrom beruhende elektrische Feld stimuliert das Gewebe bis in tiefe Schichten. Die behandelten Haut- und Wundflächen werden dadurch mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt und die Geweberegeneration des Körpers aktiviert. Zudem wirkt es effizient gegen viele Wundkeime und antibiotikaresistente Krankheitserreger.

Das schmerzlose Verfahren ist sehr zeitsparend und wird bis zu neunmal in drei Wochen für je 90 Sekunden angewendet. Die Wundaufgabe ist als steriles Einmalprodukt konzipiert. Die tragbare Steuereinheit ist mit einer Hand zu bedienen. Besonders die Kombination aus signifikanter Keimreduktion und verbesserter Wundversorgung unterscheidet PlasmaDerm® von anderen Kaltplasma-geräten. Die Universität Göttingen wies in einer klinischen Prüfung die Sicherheit für Patient und Anwender, die antimikrobielle Wirksamkeit an chronischen Ulkuswunden (Geschwür) und die Praktikabilität der Therapie nach.

Die Technologie basiert auf Grundlagenpatenten der HAWK, die an das ausgegründete Unternehmen Cinogy GmbH lizenziert wurden. Das vorgestellte Medizinprodukt wird gemeinsam mit dem Unternehmen weiter erforscht und entwickelt.

**HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst, Göttingen**

Prof. Dr. Wolfgang Viöl  
Telefon 0551 3705-218  
wolfgang.vioel@hawk.de

**CINOGY GmbH**

Dr. Dirk Wandke  
dirk.wandke@cinogy.de

### Plasma

In der Physik gilt Plasma als der vierte Aggregatzustand der Materie – neben fest, flüssig und gasförmig. Jedes beliebige Gas kann durch Energiezufuhr in diesen Zustand überführt werden, wobei sich Ladungsträger abtrennen und molekulare Verbindungen aufspalten. Dabei entsteht das für Plasma typische Leuchten. 99 Prozent der sichtbaren Materie unseres Universums bestehen aus Plasma.

## 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 und Wissenstransfer**  
→ 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/Holzwinden/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 7708-3198  
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

### Gestaltung: büro fuchsundhase, Hannover

Die Bildrechte liegen bei den genannten  
Instituten, außer Seite 3 oben: Helmholtz-  
Zentrum für Infektionsforschung GmbH;  
Seite 18 und 19: Medizinische Hochschule  
Hannover.

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:

→ Rohstoff – Werkstoff – Reststoff, 1+2/2018  
→ Nachhaltige Systeme, 4/2017  
→ Wasser und Meer, 3/2017  
→ Die Automatisierung der  
Gesellschaft, 1+2/2017



## Gesucht? Gefunden!

---

Technologien, Kooperationen und Fördermittel  
für die Gesundheitswirtschaft – das Enterprise Europe Network  
unterstützt Ihre Suche!

[www.een-niedersachsen.de](http://www.een-niedersachsen.de)