

Demenz:
Neuer Wirkstoff
gegen das Vergessen
➤ Seite 4

Datenmanagement:
Mit Gesundheitsdaten
Versorgung verbessern
➤ Seite 22

Verhaltensforschung:
Motivation zur
gesunden Bewegung
➤ Seite 24

Innovationen für Leben und Gesundheit





Inhalt

Technologie-Informationen 2 | 2024
Innovationen für Leben und Gesundheit

- 3 Aktuelles
- 4 Demenz: Neuer Wirkstoff gegen das Vergessen
- 6 Stammzellen – Multitalente aus dem Bioreaktor
- 7 Antikörper aus Kieselalgen –
vegan und nachhaltig
- 8 Dem metabolischen Fingerabdruck auf der Spur
- 9 Überbelastungen im Sport frühzeitig nachweisen
- 10 Lungendiagnostik: Neue Strategie mit KI
- 12 Optik und KI für eine bessere
Hautkrebs-Diagnostik
- 13 Osteoporose: KI erkennt Wirbelbrüche
auf CT-Bildern
- 14 Exoskelette – Handschutz bei der Arbeit
- 15 Knochenzement mit dem Laser
schonender entfernen
- 16 Knochenersatz aus dem 3D-Drucker
- 18 Kaltes Plasma gegen Haarausfall
- 19 Kollaborierende Roboter entwickeln Empathie
- 20 Besser hören im Klassenraum
- 21 KI unterstützt die häusliche Physiotherapie
- 22 Mit Gesundheitsdaten Versorgung verbessern
- 24 Verhaltensforschung: Motivation
zur gesunden Bewegung
- 26 Ernährung und Bewegung im Alter
nachhaltig verbessern
- 27 App gegen Demenz bringt Gedanken
in Bewegung
- 28 Altern im vertrauten Umfeld –
mit technischer Assistenz
- 29 Orientierungshilfen mit der Companion-App
- 30 Digital und menschlich – die Zukunft der Pflege
- 30 Gesundheit fördern und Karriere managen
- 31 KI-Methoden verbessern Gesundheitsversorgung
- 32 Sekundäre Traumatisierung in der
Bewegung für Tiere
- 33 Die Hitzebelastung für Nutztiere nimmt zu
- 34 Kaltes Plasma für gesunde Schweine
- 35 Ansprechpersonen Technologietransfer,
Impressum

Die Online-Ausgaben der bisher veröffentlichten Technologie-Informationen finden Sie unter www.wissenhochn.de/de/ti-magazin. Dort können Sie das Magazin auch kostenfrei abonnieren.



Liebe Leserinnen und Leser,

seit Robert Koch im Jahr 1882 den Erreger der Tuberkulose entdeckte, hat sich die durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland mehr als verdoppelt. Der wesentlichste Faktor für diese Entwicklung ist der medizinische Fortschritt und eine verbesserte Hygiene. Beidem liegt innovative Forschung und die anschließende Überführung von Forschungsergebnissen in die Praxis, die sogenannte Translation, zugrunde. Erst durch die erfolgreiche Translation können innovative und vielversprechende Forschungsergebnisse für uns alle zugänglich gemacht werden und zu einer verbesserten Gesundheitsversorgung beitragen.

Die Tuberkulose ist in Mitteleuropa weitgehend eingedämmt, aber die Corona-Pandemie hat die Verletzbarkeit der Gesellschaft und die Dringlichkeit gelingender Translation eindrücklich gezeigt. Doch auch eine alternde Gesellschaft und nicht zuletzt der Klimawandel stellen unsere Gesellschaft vor unabsehbare medizinische und soziale Herausforderungen. Diese Herausforderungen sind so komplex wie vielfältig, genauso wie die Wissenschaft.

Wie Robert Koch arbeiten Forscherinnen und Forscher in Niedersachsen tagtäglich an innovativen Therapien, verbesserter Diagnostik, vielversprechenden Präventionsmaßnahmen und neuen Versorgungs- und Pflegestandards, um die Gesundheitsversorgung und die Lebensqualität der Gesamtgesellschaft zu verbessern. Einige Ideen und Lösungen für die medizinischen und gesellschaftlichen Herausforderungen werden in dieser ti-Ausgabe vorgestellt.

E. Zeisberg

Prof. Dr. med. Elisabeth Zeisberg
Dekanin für Transfer
Universitätsmedizin Göttingen

Aktuelles



Forscherinnen arbeiten daran, Biomaterialien mit komplexeren Funktionen zu entwickeln.

Mit Matrix Evolution zu langlebigen Implantaten

Interdisziplinärer Forschungsverbund

Weil Menschen immer älter werden, gewinnen regenerative Therapien und langlebige Implantate zunehmend an Bedeutung. Um Komplikationen wie Entzündungen oder Infektionen zu vermeiden, sind besser nutzbare Biomaterialien notwendig. Sechs Wissenschaftlerinnen aus der Leibniz Universität Hannover und der Medizinischen Hochschule Hannover wollen in dem interdisziplinären Verbund Matrix Evolution dazu beitragen, dass künftig komplexere Biomaterialien entwickelt und insbesondere in der regenerativen Medizin sowie der Implantatforschung eingesetzt werden können. Das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur fördert den Verbund mit rund 1,5 Millionen Euro.

Die extrazelluläre Matrix ist die Substanz, in die Zellen in natürlichen Geweben eingebettet sind. Heutige Biomaterialien stellen häufig stark vereinfachte Nachbildungen der Matrix dar, was ihre Funktionalität erheblich einschränkt. Daher werden dringend Biomaterialien benötigt, die die natürliche Matrix hinsichtlich ihrer hierarchischen Strukturierung, Komplexität und Dynamik nachahmen. Sie führen quasi zu einer Evolution der Matrix in der Gewebemodellierung – mit erheblichen Vorteilen für alle Bereiche der regenerativen Medizin und klinischen Forschung.

Leibniz Universität Hannover Institut für Zellbiologie und Biophysik

→ Prof. Dr. Cornelia Lee-Thedieck
→ lee-thedieck@cell.uni-hannover.de
→ www.cell.uni-hannover.de/de/



Hannovers Oberbürgermeister Belit Onay (von links), Wissenschaftsminister Falko Mohrs, PhoenixD-Sprecher Prof. Dr. Uwe Morgner und Universitätspräsident Prof. Dr. Volker Epping befüllen die Zeitkapsel für die Grundsteinlegung.

Forschungsbau OPTICUM – Grundstein ist gelegt

Optische Technologien für Wirtschaft und Alltag

Die Leibniz Universität Hannover hat den Grundstein für ihren Forschungsbau OPTICUM in der ScienceArea30X in Hannover-Marienwerder gelegt. Rund 120 Forschende werden an diesem Standort interdisziplinär an optischen Technologien arbeiten. Besonders die Lasertechnik hat einen hohen Stellenwert im Forschungsschwerpunkt. Der Exzellenzcluster PhoenixD etwa forscht auf Spitzenniveau an optischen Präzisionssystemen – mit dem Ziel, Hochleistungsoptik bezahlbar zu machen. Für optische Technologien entstehen im Moment viele neue Einsatzgebiete in der Landwirtschaft, im Maschinen- und Automobilbau sowie in der Medizintechnik, zum Beispiel in einem Hautkrebs-scanner. Das neue Optikzentrum wird die derzeit räumlich verteilten Aktivitäten der Universität Hannover in den Bereichen Laserphysik, Produktionstechnik, Materialentwicklung und Informatik unter einem Dach bündeln.

➔ www.phoenixd.uni-hannover.de

Startup-Inkubator IBT für Biomedizin

Von der Forschung schneller in die Praxis

Erkenntnisse aus der biomedizinischen Forschung sollen schneller in die medizinische Anwendung gebracht werden. Mit diesem Ziel hat das Land Niedersachsen das Institute for Biomedical Translation (IBT) Lower Saxony ins Leben gerufen. Es unterstützt die Gründung neuer Start-ups im Bereich der biomedizinischen Forschung mit Finanzmitteln, Expertise und Infrastruktur. Die Kooperation in diesem Vorzeigeprojekt initiierten drei führende wissenschaftliche Einrichtungen: die Universitätsmedizin Göttingen, die Medizinische Hochschule Hannover und das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung in Braunschweig.

2023 wählte eine hochkarätig besetzte Jury das Pilotprojekt der niedersächsischen Initiative aus: Forschende der Universitätsmedizin Göttingen werden bei der Bekämpfung chronischer Nierenerkrankungen mit einer Finanzierung von 1,5 Millionen Euro unterstützt. Das Projekt RevOFib bringt Exzellenz aus Medizin, Chemie und Medikamentenentwicklung zusammen. Im Herbst 2024 läuft die dritte Ausschreibungsrunde im IBT Lower Saxony.

Universitätsmedizin Göttingen Unternehmenskommunikation

→ www.ibt-ls.de



Technologieangebot

Demenz: Neuer Wirkstoff gegen das Vergessen

Ein Medikament gegen Demenz wird seit langem ersehnt und scheint so fern. Doch Forschende der Medizinischen Hochschule Hannover (MHH) und ihre Kooperationspartner vom Deutschen Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE) sind zuversichtlich, einen geeigneten Wirkstoff gefunden zu haben und als Therapeutikum entwickeln zu können. Mit dem Zucker Polysialinsäure in spezifischer Polymergröße soll die Signalübertragung zwischen Nervenzellen im Gehirn verbessert und der kognitive Verfall im Alter verlangsamt werden. Im Verbundprojekt CogniSia untersucht das Forschungsteam die Wirkweise und entwickelt ein Herstellungsverfahren. Nach jetzigem Kenntnisstand ist ein Nasenspray als Endprodukt denkbar.

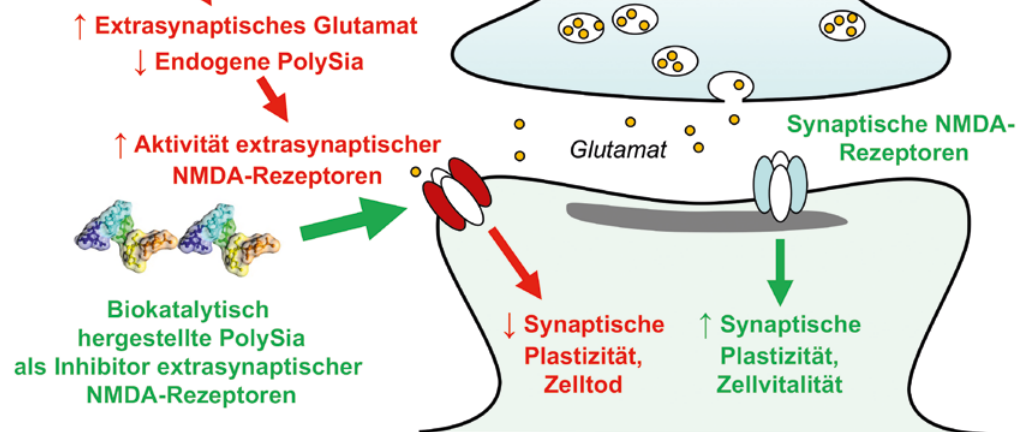
Ein Forschungsteam will mit Polysialinsäure spezifischer Polymerlänge die Signalweiterleitung der Nervenzellen im Gehirn verbessern und so gegen Demenz vorgehen. Es untersucht die Wirkweisen und entwickelt ein Herstellungsverfahren.

Progressiver Verlust des Gedächtnisses ist ein Charakteristikum der altersabhängigen Demenz und vieler weiterer Erkrankungen. Forschende haben ein Molekül identifiziert, das bei diesen Prozessen eine wichtige Rolle spielt: die Polysialinsäure (PolySia), ein für die reguläre Entwicklung und Funktion des Nervensystems essenzieller Vielfachzucker. PolySia hält unter anderem ein Gleichgewicht bei Signalweiterleitungs-Prozessen von Nervenzellen im Gehirn aufrecht, das das Gedächtnis mit bedingt. Bei einem Mangel an körpereigener PolySia, wie dies etwa im Gehirn von Alzheimer-Patienten der Fall ist, sind jedoch die Signalweiterleitung und damit auch die kognitiven Fähigkeiten gestört. Die Behandlungsmöglichkeiten dieser Erkrankung, von der allein in Deutschland zirka 1,8 Millionen Personen betroffen sind (Evaluation 2021, dazu 400.000 neue Fälle jährlich), sind stark beschränkt, eine Heilung gibt es bisher nicht.

Kognitiven Verfall im Alter und Demenz verlangsamen

Doch gerade in der PolySia sieht ein Forschungsteam der MHH und des DZNE einen erfolgversprechenden Therapieansatz. „Bedeutsam dabei ist, dass PolySia spezieller Polymergröße in mehreren Tiermodellen für Demenz einen nachgewiesenen positiven Effekt auf die Plastizität der Nervenzellen und den damit verbundenen kognitiven Verfall besitzt“, betont Dr. Hauke Thiesler vom Institut für Klinische Biochemie der

**Alzheimer-Erkrankung
Tauopathien
Schlaganfall
Amyotrophe Lateralsklerose**



Wenn wir denken, uns erinnern oder planen, kommunizieren Millionen von Neuronen in unserem Gehirn über synaptische Kontakte miteinander. Dort wird Glutamat freigesetzt und synaptische NMDA-Rezeptoren werden aktiviert. Dies induziert adaptive Veränderungen in der Struktur und Funktion von Kontakten, die sogenannte synaptische Plastizität. Diese synaptische Plastizität ist die zelluläre Basis für das Lernen und das Gedächtnis. Bei vielen Krankheiten, einschließlich der Alzheimer-Krankheit, hat Glutamat auch eine starke aktivierende Wirkung auf NMDA-Rezeptoren außerhalb der Synapsen. Dies reduziert die synaptische Plastizität und führt schließlich zum Zelltod. Biokatalytisch hergestelltes PolySia hemmt extrasynaptische NMDA-Rezeptoren und kann die synaptische Plastizität und kognitiven Funktionen retten.

MHH. „Dieser positive Effekt war bereits nach einmaliger Verabreichung über die Nase messbar.“ Im Projekt CogniSia verfolgen er und sein Team daher das Ziel, PolySia mit einer Polymergröße (degree of polymerization) DP10 bis DP12 als Therapeutikum in Form eines Anti-Dementivums zu entwickeln, das den kognitiven Verfall im Alter und somit Demenz verlangsamt.

Anwendung bei weiteren Erkrankungen denkbar

Im Vorfeld des Projektes war der Verlust von PolySia bei Altersdemenz und Schizophrenie bereits bekannt. Nun hat das DZNE-Team den Mechanismus der PolySia-Wirkung entschlüsselt, die auf der Hemmung extrasynaptischer NMDA-Rezeptoren beruht. „Wir haben jetzt erste funktionelle Daten zusammengetragen, die belegen, dass die Zuführung von PolySia DP10 bis DP12 extrasynaptische NMDA-Rezeptoren hemmt und die kognitive Funktion wiederherstellen kann“, erläutert Prof. Dr. Alexander Dityatev von der Forschungsgruppe Molekulare Neuroplastizität des DZNE die Fortschritte. Die Forschenden sind zuversichtlich, dass ein solches Therapeutikum auch bei vielen anderen neurologischen Erkrankungen angewendet werden könnte, zum Beispiel bei Epilepsie oder Schlaganfall. Nun geht es um die zuverlässige Herstellung eines PolySia-basierten Wirkstoffs mittels einer effizienten Produktionsplattform. Die Anwendung ist bereits patentiert.

Nachhaltige Produktionsplattform entwickeln

Der Wirkstoff-Kandidat, der der körpereigenen PolySia in ihrem Aufbau gleicht und somit bioidentisch ist, wird mittels Biokatalyse direkt aus chemisch definierten Ausgangsstoffen erzeugt. „Dadurch ist im Vergleich zu anderen Verfahren im zukünftig angestrebten industriellen Maßstab eine besonders nachhaltige Produktion möglich“, hebt Hauke Thiesler einen Vorteil hervor. Zurzeit untersuchen die Kooperationspartner am DZNE die Wirkmechanismen des Wirkstoff-Kandidaten

im molekularen Detail in Mausmodellen und menschlichen Zellmodellen der Alterung und Demenz. Als weiteren großen Vorteil erachtet der Biochemiker, dass der Wirkstoff „in einem Nasenspray wahrscheinlich der effizienteste Weg ist, PolySia mit wenig Begleitstoffen ins Gehirn zu bringen und sich dadurch mögliche Nebenwirkungen und Risiken minimieren lassen“. Der Weg zur angestrebten Anwendung im Menschen ist noch lang und viele weitere Testungen stehen an. Perspektivisch würde das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte „GO-Bio initial“-Verbundprojekt für eine anschließende Fortführung von zusätzlichen Partnern sehr profitieren.

Medizinische Hochschule Hannover Institut für Klinische Biochemie

→ Dr. Hauke Thiesler
→ thiesler.hauke@mh-hannover.de
→ www.mhh.de/institute-zentren-forschungseinrichtungen/institut-fuer-klinische-biochemie



Prof. Dr. Rita Gerardy-Schahn (von links), Dr. Hauke Thiesler und Prof. Dr. Alexander Dityatev freuen sich mit dem Projektteam über den Early Stage Innovation Award der BioVaria 2024 für das Projekt CogniSia.

Forschung

Stammzellen – Multitalente aus dem Bioreaktor

Mesenchymale Stammzellen haben ein großes Potenzial für therapeutische Anwendungen. Die multipotenten Vorläufer verschiedener Zelltypen lassen sich aus Knochenmark, Muskeln oder Fettgewebe isolieren. Hier ist eine Ansammlung von Fettzellen unter dem Fluoreszenzmikroskop zu sehen (blau: Zellkerne, rot: eingelagertes Fett).

Ein außerordentliches Potenzial für therapeutische Anwendungen im Bereich der regenerativen Medizin haben mesenchymale Stammzellen. Daher entwickelt eine Forschungsgruppe der Leibniz Universität Hannover innovative Methoden, um Stammzellen unter definierten physiologischen Bedingungen in maßgeschneiderten Bioreaktoren herzustellen. Sie untersucht die Isolation von Stammzellen sowie die anschließende Herstellung von 3D-Mikrogeweben, welche in der Wirkstofftestung oder Erforschung von Stoffwechselerkrankungen eingesetzt werden können.

Mesenchymale Stammzellen sind multipotente Vorläufer verschiedener Zelltypen wie Knochen-, Muskel-, oder Fettzellen. Sie lassen sich unter anderem aus Knochenmark, Muskeln oder Fettgewebe isolieren. Diese heterogene Population von Zellen kann zum Beispiel zur Regeneration von beschädigtem Gewebe beitragen, aber auch für die Regulation des Immunsystems genutzt werden. Auch der Einfluss von Schwangerschaftsdiabetes auf die spätere Kindesentwicklung lässt sich mithilfe mesenchymaler Stammzellen untersuchen. Die Abteilung Biofabrikation für Wirkstofftestung der Universität Hannover erforscht innovative Zellkulturtechnologien, um relevante Stammzell-Modelle herzustellen und Wirkstoffe zu testen.

Zellkultur mit körperähnlichen Bedingungen

Ziel ist es, die Zellen zu jedem Zeitpunkt der Kultur in einer möglichst natürlichen, körperähnlichen Umgebung zu kultivieren – von der Isolation über die Vermehrung bis zur Produktion von Stammzellen und Stammzellprodukten, der finalen Zelldifferenzierung oder der anschließenden Wirkstofftestung. Die Forscherinnen und Forscher entwickeln 3D-Zellkulturtechnologien und Bioreaktorsysteme mit einer sauerstoffreduzierten Umgebung, um physiologische Bedingungen zu gewährleisten. Dadurch verhalten sich Zellen eher wie im menschlichen Körper und machen Forschungsergebnisse aussagekräftiger und klinisch relevanter. Dem Team ist es bereits gelungen, Stammzellen aus Fettgewebe direkt in einem formähnlichen Hydrogel zu isolieren.

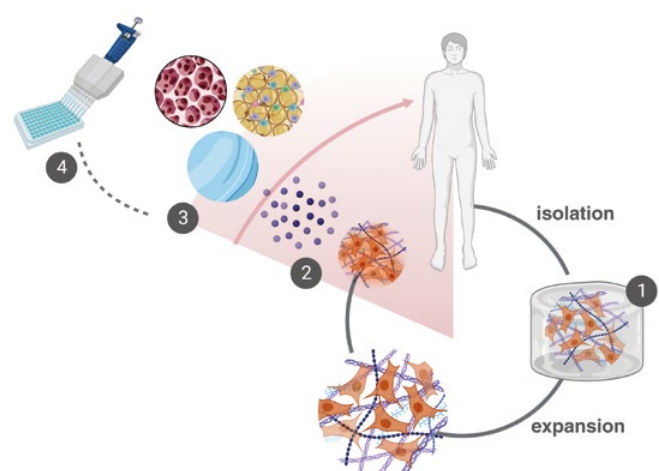
Therapeutisches Potenzial verbessern

Außerdem verbessern physiologische Zellkulturbedingungen das therapeutische Potenzial von Stammzellen und ihren Produkten. So haben extrazelluläre Vesikel (EVs), welche von Stammzellen sekretiert werden, therapeutische Effekte. In maßgeschneiderten Bioreaktoren hat das

Forschungsteam in einem aktuellen Kooperationsprojekt mit der Donauuniversität Krems und der Universität für Bodenkultur Wien zum Beispiel Stammzell-EVs mit einer höheren Reinheit und in höherer Konzentration als in herkömmlichen Kulturen hergestellt.

Leibniz Universität Hannover Institut für Zellbiologie und Biophysik Abteilung Biofabrikation für Wirkstofftestung

→ Prof. Dr. Dominik Egger
→ egger@cell.uni-hannover.de
→ www.cell.uni-hannover.de/de/forschung/forschungsschwerpunkte/biofabrikation-fuer-wirkstofftestung



Bei der innovativen Zellkulturtechnologie werden die Zellen in einer natürlichen, körperähnlichen Umgebung kultiviert – von der Isolation (1) über die Vermehrung bis zu der Produktion von Stammzellen und Stammzellprodukten (2), der finalen Differenzierung (3) oder der anschließenden Wirkstofftestung (4).

Antikörper aus Kieselalgen – vegan und nachhaltig

Diagnostische Antikörper werden überwiegend in Tieren oder tierischen Zellkulturen hergestellt. Eine tierfreie und nachhaltige Alternative bietet die Phaeosynt GmbH: Das Spin-off der Leibniz Universität Hannover produziert als erstes Unternehmen weltweit Antikörper in Kieselalgen. Das kommt einer Revolution in der Biotechnologie gleich. Doch vor einer Etablierung am Markt müssen die jungen Gründerinnen und Gründer große Hürden überwinden. Das erste Produkt ist ein veganer Schwangerschaftstest.

Antikörper sind ein unverzichtbarer Bestandteil zahlreicher diagnostischer Tests. Die herkömmliche Antikörper-Produktion findet in Tieren wie Kaninchen, Mäusen oder Ziegen statt und ist zumindest in der EU nur eingeschränkt erlaubt. Die Produktion in tierischen Zellkulturen benötigt oftmals tierische Blutseren wie Rinderserumalbumin oder fötales Kälberserum. Die Arbeitsgruppe von Dr. Thomas Reinard am Institut für Pflanzengenetik der Universität Hannover erforscht eine andere Herstellungsmethode: diagnostische Antikörper aus Kieselalgen. Diese tierfreie Produktion vermeidet nicht nur tausendfaches Tierleid, sondern schont auch Ressourcen. Kieselalgen bei 20 °C Umgebungstemperatur sind nachhaltiger als tierische Zellkultivierungen bei 37 °C, das spart Energie und verringert CO₂-Emissionen.

Antikörper in hoher und konstanter Qualität

Es lassen sich Antikörper jeder Klasse und Herkunft herstellen. „Die Antikörper weisen eine hohe und konstante Qualität auf, sind in der Produktion kostengünstig und garantiert endotoxin- und pathogenfrei“, hebt Dr. Alina Eilers, Geschäftsführerin von Phaeosynt, weitere Vorteile hervor. „Aufgrund der innovativen Produktionsweise in Kieselalgen verwenden wir keinerlei tierische Bestandteile, sodass die Antikörper sogar als vegan zertifiziert werden können.“ Doch trotz dieses ökonomischen Innovationspotenzials ist „der Markt schwer zu erschließen“, stellt Alina Eilers fest. Das liegt auch an bürokratischen Hürden und an mangelnder Akzeptanz von neuen Technologien. Mit einem konkreten Produkt will das Gründungsteam die Wirtschaftlichkeit beweisen, Aufmerksamkeit wecken und potenzielle Kunden überzeugen.

Schwangerschaftstest ohne tierische Bestandteile

Das erste Produkt von Phaeosynt ist ein veganer, nachhaltiger Schwangerschaftstest. Die Antikörper, die das Schwangerschaftshormon hCG nachweisen, stammen aus Kieselalgen,

In Kieselalgen – hier in unterschiedlichen Kultivierungsdichten – lassen sich diagnostische Antikörper ganz ohne tierische Bestandteile produzieren.



Das Gründungsteam von Phaeosynt will Tierleid vermeiden und entwickelt den weltweit ersten veganen Schwangerschaftstest: Dr. Alina Eilers (dritte von links), Dr. Thomas Reinard (rechts) und Team.

weitere tierische Proteine sind durch rein pflanzliche ersetzt. Das Gehäuse des Tests besteht aus Biokunststoff statt Plastik, der Test wird außerdem vollständig in Deutschland produziert. Der Schwangerschaftstest befindet sich derzeit noch in der Entwicklung, nach Zertifizierung als Medizinprodukt ist der Markteintritt für 2025 geplant. „Wir können unsere Produktionsplattform für jeden gewünschten Antikörper genau anpassen“, sagt Alina Eilers. Somit lassen sich künftig Ovulations-, Vitamin- und Covid-Tests und andere Diagnostika ohne Tierleid herstellen.

Leibniz Universität Hannover Phaeosynt GmbH

→ Dr. Alina Eilers
→ eilers@phaeosynt.com
→ www.phaeosynt.com

Dem metabolischen Fingerabdruck auf der Spur

Probenröhrchen werden für die NMR-Spektroskopie vorbereitet. Damit lassen sich zeitgleich mehr Stoffwechselprodukte und Biomarker erfassen, die auf Erkrankungen oder Ursachen hinweisen, als mit Routinemethoden.

Für Diagnosen und Therapieansätze ist es hilfreich, nicht nur einige Biomarker im Labor zu erfassen, sondern ein komplexeres Bild des Stoffwechsels eines Patienten wiederzugeben. Wenn einzelne Metabolite nicht erfasst werden, bleiben Erkrankungen oder Ursachen vielleicht unentdeckt. Hierzu kommt vermehrt die Kernspinresonanzspektroskopie zum Einsatz. Die Universität Oldenburg ist Mitglied im Netzwerk Universitätsmedizin, das Daten deutschlandweit sammelt und auswertet, zum Beispiel zur Corona-Pandemie.

Strukturen chemischer Verbindungen werden bereits seit Jahrzehnten erfolgreich mit der Kernspinresonanzspektroskopie (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) aufgeklärt. Inzwischen ist mittels der ^1H -NMR-Spektroskopie aber auch eine zuverlässige Quantifizierung von Stoffwechselprodukten möglich, was den Einsatz in der Labormedizin eröffnet. Das Besondere einer NMR-spektroskopischen Untersuchung besteht darin, hunderte Messgrößen zeitgleich zu erfassen. Ein Messvorgang dauert etwa 30 Minuten und ist damit genauso schnell wie hochautomatisierte labormedizinische Routinemethoden. Unter den erfassten Biomarkern sind seit langem etablierte Metabolite wie Glukose, die in der Diagnose und Therapie des Diabetes mellitus wichtig ist, oder Kreatinin, das in der Nierenheilkunde von Bedeutung ist. Es können aber auch zahlreiche Metabolite quantifiziert werden, die bisher nur schwer oder gar nicht in medizinischen Hochdurchsatzverfahren erfasst wurden, zum Beispiel kleine Aminosäuren oder Proteine.

Viele Messgrößen, komplexe Aussagekraft

„Würden die Labore die NMR-Spektroskopie nur als Alternative für die klassischen klinisch-chemischen Hochdurchsatzmethoden einsetzen, so ließen sie das größte Potenzial dieser Technologie gänzlich unangetastet“, findet Prof. Dr. Astrid Petersmann von der Universität Oldenburg. „Dieses Potenzial verbirgt sich vor allem in der Gesamtschau mehrerer Biomarker, dem sogenannten metabolischen Fingerabdruck.“ Das Potenzial der NMR-Spektroskopie stellt die Labormedizin zugleich vor enorme Herausforderungen: Mit der großen Anzahl der erfassten Messgrößen wächst die damit verbundene Komplexität der Aussagekraft. Das erfordert weitere Forschung und den Einsatz künstlicher Intelligenz.

Umfangreiche Datenauswertung nationaler Studien

Die Anzahl der ^1H -NMR-Spektrometer in Medizin- und Forschungslaboren wächst in Deutschland stetig. Für große epidemiologische Studien liegen bereits umfangreiche Daten vor. Die SHIP-Studie (Study of Health in Pomerania) untersucht zum Beispiel zahlreiche relevante Krankheiten und Risikofaktoren. Astrid Petersmanns Arbeitsgruppe charakterisiert Proben großer Probandenkohorten in nationalen Projekten wie dem Netzwerk für Universitätsmedizin oder der NAKO-Gesundheitsstudie zu COVID-19. Diese gemeinsamen Aktivitäten werden wichtige Erkenntnisse für die Krankenversorgung liefern.

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Institut für Klinische Chemie und Laboratoriumsmedizin

- Prof. Dr. med. Astrid Petersmann
- astrid.petersmann@uni-oldenburg.de
- <https://uol.de/humanmedizin/abteilungen/universitaetsinstitut-fuer-klinische-chemie-und-laboratoriumsmedizin>



Zur Untersuchung von Stoffwechselprodukten in humanen Körperflüssigkeiten und Geweben (Urin, Plasma, Serum, Liquor, Methanolextrakte und Zellkulturen) bietet die Bruker Avance IVDr-Plattform eine vollständig standardisierte und automatisierte Lösung für die Kernspinresonanzspektroskopie bei 600 MHz.

Überbelastungen im Sport frühzeitig nachweisen

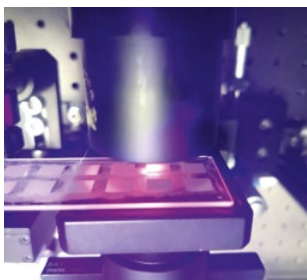
Überbelastungen führen bei Sportlerinnen und Sportlern zur vermehrten Produktion von Stressproteinen. Um diese nachzuweisen und stressbedingte Verletzungen frühzeitig zu vermeiden, wären mobile und hochgenaue Schnelltests eine Lösung. Ein interdisziplinäres Team aus Chemie und Physik mit Beteiligung des Exzellenzclusters PhoenixD der Leibniz Universität Hannover hat den Prototyp eines hochpräzisen optischen Sensorchips entwickelt. Er soll der minimalinvasiven Überwachung von Stress in Freizeit- und Leistungssport sowie Rehabilitation dienen.

Stressbedingte Überbelastungen können sowohl im Leistungs- als auch im Freizeitsport Verletzungen oder Erkrankungen verursachen. Doch wie lässt sich eine Überlastung frühzeitig erkennen und möglichst verhindern? Als Lösung schlägt das Forschungsteam einen optischen Schnelltest vor, der stressbedingte Proteine nachweist. Dieses „Point-of-Care“-Gerät soll einfach zu bedienen sein und damit kontrollierte Trainings- und Aufbaueinheiten oder Rehabilitationsmaßnahmen unterstützen. Der entwickelte Prototyp weist Stressproteine zunächst im Blut nach.

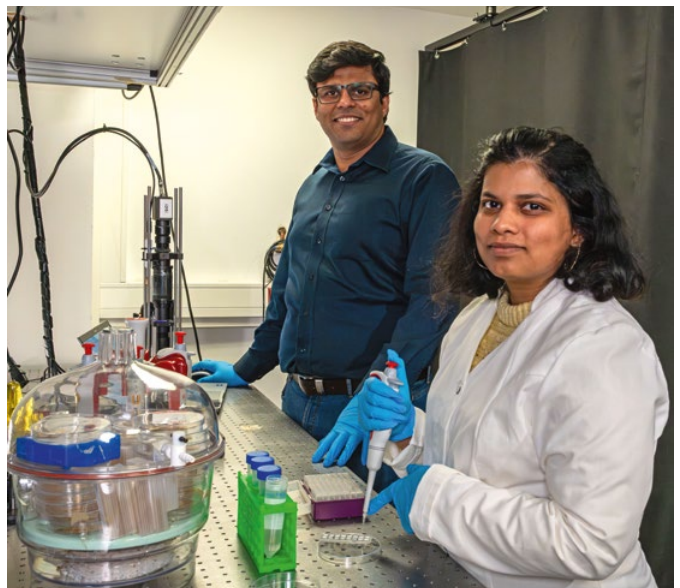
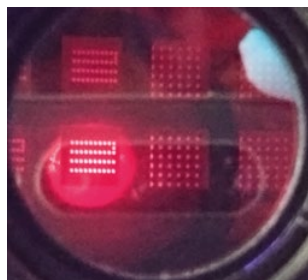
Quantenpunkte für optische Detektion

„Ein solcher Test ist derzeit nicht auf dem Markt erhältlich“, informiert Prof. Dr. Bernhard Roth. „Innerhalb von 14 Monaten ist es uns gelungen, mit handelsüblichen Komponenten ein preiswertes Gerät zu entwickeln, das in sehr kurzer Zeit vergleichbare Ergebnisse wie ein Standardlabor-Referenzgerät liefert.“ Zum Nachweis von Überbelastung bei Sportlerinnen und Sportlern verwendet das Team zunächst das Hitzeschockprotein 90 (HSP90), das der Körper unter Stressbedingungen vermehrt produziert. Dieses Protein bindet an einen Fluoreszenzmarker, damit es optisch nachgewiesen werden kann.

Als Fluoreszenzsensor fungieren sogenannte Quantenpunkte (QD). „Diese Nanomaterialien besitzen größenabhängige optische und elektronische Eigenschaften und weisen eine hohe Lumineszenz und Quantenausbeute auf“, erklärt Bernhard Roth. Das entwickelte Gerät arbeitet mit einem einfachen optischen Aufbau und einer Standard-CMOS-Kamera. Die Optik gewährleistet zudem, dass die Probe auf dem Objektträger automatisch im Fokus liegt. Der Sensorchip mit den Test-Reagenzien lässt sich lange Zeit im Kühlschrank lagern.



Mit dem Sensorchip-Prototyp findet der Fluoreszenznachweis von Stressproteinen statt.



Ein mobiler optischer Sensor soll künftig Belastungen im Leistungssport testen. Die Doktoranden Anusha Kishore (vorne rechts) und Arun Mathew Varughese bereiten eine Probe vor.

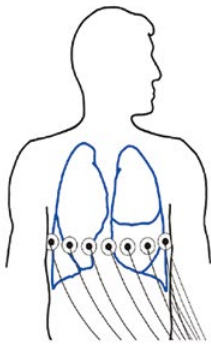
Praxistest und Weiterentwicklung des Prototyps

„Unser Ziel ist es, den Prototyp im Rahmen eines Start-ups weiterzuentwickeln“, sagt Bernhard Roth. Künftig soll der Nachweis von Stressproteinen komplett nicht-invasiv mit Speichel oder an Kapillarblut gelingen. Andere Stressmarker sind bereits getestet worden. Aufgrund der geringen Größe dieser Biomarker-Moleküle ist es allerdings schwierig, ausreichend gute Signale zu erzielen. Werden mehrere Biomarker zusammen getestet, kommt es außerdem zu Kreuzreaktionen. Diese beiden Probleme erfordern weitere Forschung und Entwicklung. Der Prototyp soll nun in Testgruppen aus dem Breiten- und Leistungssport validiert und soweit miniaturisiert werden, dass er als Aufsatz mit einem Smartphone verbunden und damit betrieben werden kann.

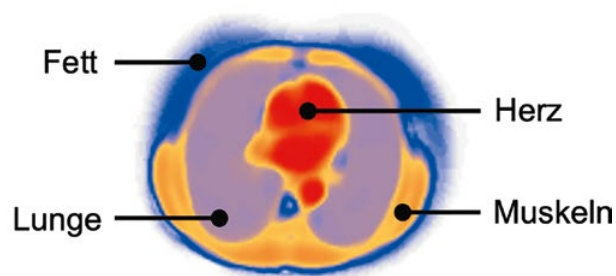
Leibniz Universität Hannover Exzellenzcluster PhoenixD und Hannoversches Zentrum für Optische Technologien HOT

- Anusha Kishore, Mathew Varughese, Carsten Zeilinger
- Prof. Dr. Bernhard Roth
- bernhard.roth@hot.uni-hannover.de
- www.phoenixd.uni-hannover.de/de/

EIT Messung



EIT Tomogramm



Um Schäden am Lungengewebe zu überwachen, messen Elektroden den elektrischen Widerstand im Körpergewebe, der sich spezifisch unterscheidet. Rekonstruktionsalgorithmen erstellen aus den Messdaten ein visuelles Tomogramm.

Forschung

Lungendiagnostik: Neue Strategie mit KI

Eine engmaschige Überwachung des Zustands der Lungen von Patientinnen und Patienten am Krankenbett ist mit bisherigen bildgebenden Verfahren zurzeit nur schwer möglich. Ein Forschungsteam der Universität und des Universitätsklinikums in Göttingen entwickelt eine Technologie, die nicht-invasiv und kostengünstig das Lungengewebe visualisiert und Schäden aufzeigt. Sie verwenden dazu die Elektrische Impedanztomographie und künstliche Intelligenz (KI).

Lungenschäden, hervorgerufen durch Krankheiten wie Asthma oder Chronisch Obstruktive Lungenerkrankung (COPD), werden in der Regel über bildgebende Verfahren visualisiert und bewertet. Doch die etablierten und hochauflösenden Verfahren bringen in der klinischen Praxis spezifische Nachteile mit sich: So setzen Röntgen und Computertomographie(CT)-Untersuchungen Patientinnen und Patienten Strahlung aus, während die Magnetresonanztomographie (MRT)-Diagnostik lange dauert und vergleichsweise teuer ist. Zudem lassen sie sich nicht praktikabel am Krankenbett einsetzen, was insbesondere Intensivpatienten zusätzlich belastet. Auch in anderen Situationen, etwa in der Raumfahrt, eignen sich diese Verfahren nicht zur Lungenüberwachung.

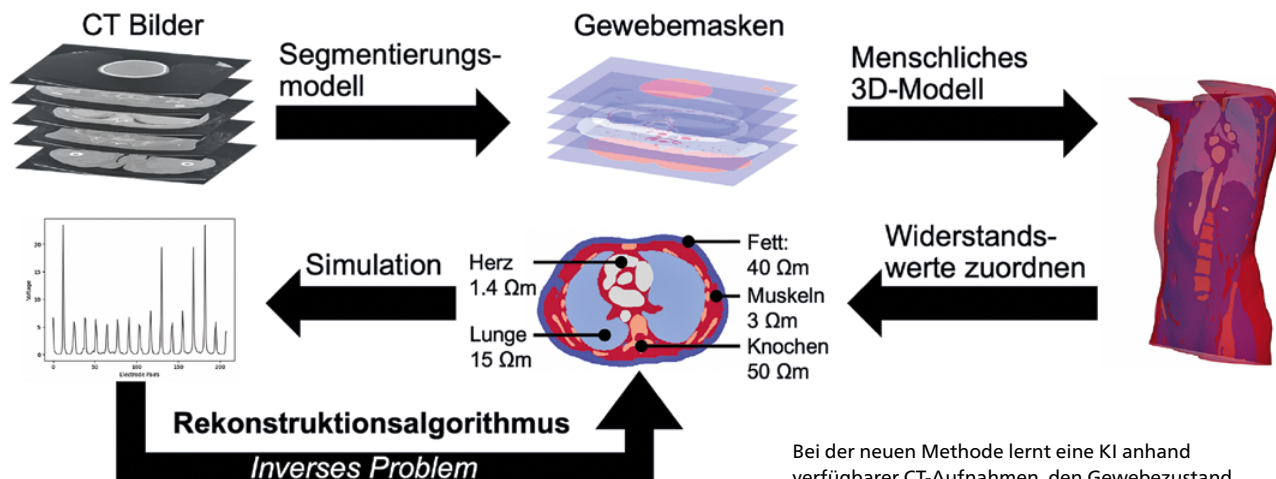
Von Elektroden zur diagnostischen Bildgebung

Eine Alternative für eine engmaschige Überwachung des Zustands der Lunge am Krankenbett könnte die absolute Elektrische Impedanztomographie (a-EIT) sein. Hierbei speisen Elektroden am Oberkörper schwachen elektrischen Strom ein, um die resultierenden Potentialdifferenzen zu messen. Die Spannungsmessungen werden durch die Widerstandsverteilung innerhalb des Körpers beeinflusst, die Messwerte lassen somit Rückschlüsse auf den Zustand des Körpergewebes des Patienten zu. „Der gewebespezifische Widerstandswert der Lunge unterscheidet sich stark von anderen inneren Organen“, erklärt Prof. Dr. med. Leif Saager von der Universitätsmedizin

Göttingen. „Innerhalb der Lunge weisen geschädigte Bereiche lokal einen anderen spezifischen Widerstand auf als gesunde.“ Doch auch bei der EIT treten besondere Herausforderungen auf, die das KI-Team der Universität Göttingen zu lösen versucht.

Zustand des Lungengewebes erfassen und darstellen

Das Lungengewebe lässt sich über die Rekonstruktion der Widerstandsverteilung mittels EIT in einem Tomogramm visualisieren. In der klinischen Praxis findet die funktionale EIT (f-EIT) bereits Anwendungen. Während die absolute EIT den Gewebezustand beobachtet, misst die f-EIT den funktionalen Zustand über eine bestimmte Zeitspanne und betrachtet die Widerstandsschwankungen im Vergleich zu einer Referenzmessung. Dieses Vorgehen hat den Nachteil, dass es Veränderungen des Gewebswiderstandes immer nur kurzfristig innerhalb weniger Tage im Vergleich zur Referenzmessung erfasst. „Langfristige Änderungen des Lungengewebes lassen sich mithilfe von f-EIT hingegen nicht darstellen“, sagt Leif Saager. Beginnende Lungengewebschädigungen zu erfassen ist allerdings insbesondere für chronisch Lungenkranke enorm wichtig. „Die Herausforderung ist nun, das inverse Problem zu lösen, ein Tomogramm mit hochauflösender Widerstandsverteilung über vergleichsweise wenige Spannungsmessungen zu erhalten“, erläutert Prof. Dr. Fabian Sinz, Informatiker an der Universität Göttingen.



Bei der neuen Methode lernt eine KI anhand verfügbarer CT-Aufnahmen, den Gewebezustand der Lunge zu simulieren. Das inverse Problem besteht darin, ein hochauflösendes Tomogramm aus wenigen Messdaten zu generieren.

KI löst Probleme der bildlichen Darstellung

Gefördert vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), entwickelt eine Forschungsgruppe am Campus Institut Data Science (CIDAS) der Universität Göttingen und des Universitätsklinikums Göttingen nun Methoden, um dieses Problem mit Hilfe moderner KI-Algorithmen zu lösen. Bestehende Rekonstruktionsalgorithmen für EIT sind meist rein physikalisch motivierte Modelle, die aufgrund der Schwierigkeit des inversen Problems nur bedingt brauchbare Tomogramme erstellen. „Trainieren wir allerdings KI-Modelle mit Daten, die bereits die wahre Widerstandsverteilung des Körpers beinhalten“, führt Fabian Sinz weiter aus, „lernt das Modell, wie Tomogramme im Allgemeinen aussehen sollten, und grenzt somit den Lösungsbereich des inversen Problems stark ein.“

Ein neues Problem: Woher sollen Daten mit wahren Werten für das Training der KI kommen? Hierzu haben die Forschenden aus öffentlich verfügbaren CT-Aufnahmen Körper und Organe von Hunderten Patienten rekonstruiert, um anhand dieser 3D-Modelle detaillierte physikalische Simulationen durchzuführen. Auf dieser Basis kann die KI lernen. „Erste

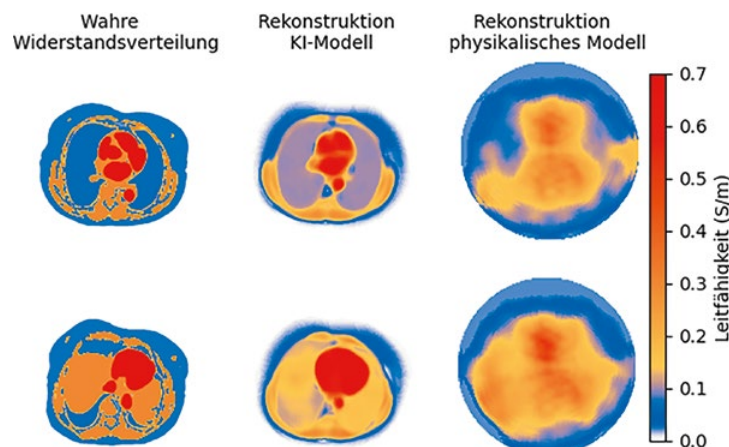
Ergebnisse zeigen, dass die Simulationen des KI-Algorithmus herkömmlichen physikalisch motivierten Methoden überlegen sind“, zieht Fabian Sinz eine Zwischenbilanz. Im nächsten Schritt will das Team Daten an Probanden aufnehmen und untersuchen, wie das Modell mit realen Messdaten funktioniert. Ziel ist es, die Simulationen zu verfeinern und eine nicht-invasive, kostengünstige und engmaschige Überwachung der Lungenfunktion von Patienten am Krankenbett zu ermöglichen.

Georg-August-Universität Göttingen
Institut für Informatik
Campus Institut Data Science (CIDAS)

→ Dominik Becker, M. Sc.
 → Prof. Dr. Fabian Sinz
 → sinz@uni-goettingen.de
 → <https://sinzlab.org>

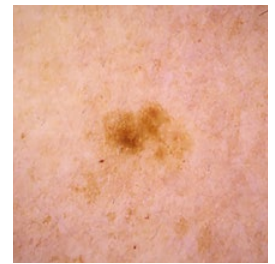
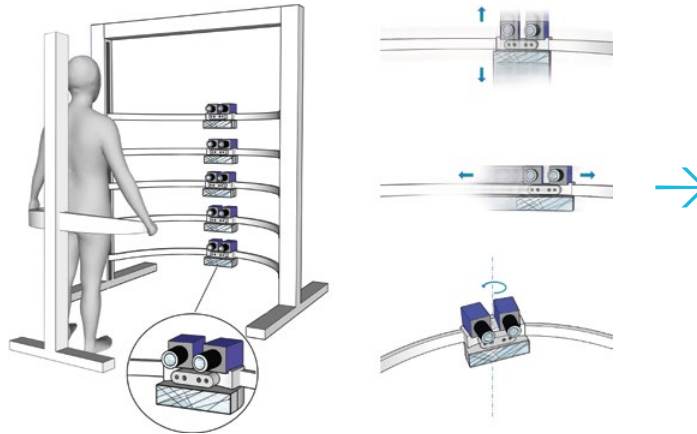
Universitätsmedizin Göttingen
Klinik für Anästhesiologie, Forschungsbereich EIT

→ Dr. Anita Just
 → Prof. Dr. med. Leif Saager
 → leif.saager@med.uni-goettingen.de
 → <https://ains.umg.eu/>



Erste Ergebnisse zeigen, dass die Simulationen des KI-Algorithmus herkömmlichen physikalischen Modellen überlegen sind und mit den realen Messdaten gut übereinstimmen.

Schema der intelligenten, hochauflösenden Ganzkörper-Bildgebung: Das System arbeitet mit Objektiven mit abstimmbarer Fokussierung. Es erfasst die gesamte Hautoberfläche in einer Untersuchung per Laserscan. KI-gesteuerte Verfahren klassifizieren die Bilder und erlauben eine Diagnose in Echtzeit.



Forschung

Optik und KI für eine bessere Hautkrebs-Diagnostik

Hautkrebs erkennen ohne Gewebeprobe und Skalpell, sondern schmerzfrei per Scan von außen – das ist das Ziel eines interdisziplinären Forschungsteams der Leibniz Universität Hannover und der Universitätsmedizin Rostock. Den Forschenden ist es nun gelungen, mittels dreidimensionaler Bildgebung eine frühe und sichere Diagnose von bösartigen Hautveränderungen zu ermöglichen. Dafür hat das Team den renommierten Helmholtz-Preis 2024 für angewandte Messtechnik erhalten.

Hautkrebs ist die häufigste Krebsart beim Menschen. In einem frühen Krankheitsstadium lassen sich Melanome heilen. Haben sich die Krebszellen jedoch ausgebreitet, sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit nach fünf Jahren auf unter 30 Prozent. Also ist eine frühzeitige Diagnose entscheidend. „Unser Diagnose-System arbeitet nicht-invasiv und erfasst alle relevanten Parameter verdächtiger Hautmerkmale in einer Untersuchung“, sagt Prof. Dr. Bernhard Roth, Leiter des Hannoverschen Zentrums für Optische Technologien (HOT) und Mitglied im Exzellenzcluster PhoenixD der Leibniz Universität Hannover.

Helmholtz-Preis für optische Biopsie

Das innovative Messgerät kombiniert die optische Kohärenztomographie (OCT), die Raman-Spektroskopie (RS), die photoakustische Tomographie (PAT) sowie die Hochfrequenz-Ultraschall-Bildgebung (US). KI-basierte Algorithmen werden zur Klassifizierung der Hautläsionen eingesetzt. In prä-klinischen Studien wurde es erfolgreich erprobt. Für diese Entwicklungen wurde das Forschungsteam mit dem Helmholtz-Preis 2024 in der Kategorie Anwendungen ausgezeichnet.

KI-gesteuerter optischer Ganzkörperscanner

In einem komplementären Vorhaben entwickelt Roths Team zusammen mit Partnern einen automatisierten optischen Ganzkörperscanner. Der berührungslos arbeitende Scanner vereint Methoden der optischen Bildgebung mit Algorithmen der künstlichen Intelligenz (KI) und nutzt Informationen aus relevanten Quellen, zum Beispiel Patientendaten wie Alter, Geschlecht, Vorerkrankungen sowie Lage und Größe der Hautmerkmale. Die KI wird nicht nur Hautkrebs erkennen, sondern transparent darlegen, auf welchen Informationen die Diagnose basiert. So kann das medizinische Personal aussagekräftige Schlussfolgerungen ziehen.

Anwendungen für weitere Hautkrankheiten geplant

„Die größte Herausforderung ist, optische Bildgebung, mechanische Konstruktion und künstliche Intelligenz in Einklang zu bringen“, berichtet Bernhard Roth. Die Arbeiten sind in das EU-Projekt iToBoS – Intelligent Total Body Scanner for Early Detection of Melanoma eingebettet, in dem 19 Partner aus Europa, Asien und Australien zusammenarbeiten. In Zukunft sollen die in Hannover entwickelten Systeme auch bei anderen Hautkrankheiten sowie zur Therapiekontrolle angewendet werden. Sie eignen sich auch für telemedizinische Anwendungen und können zur digitalen Transformation unseres Gesundheitswesens beitragen.

Leibniz Universität Hannover Exzellenzcluster PhoenixD und Hannoversches Zentrum für Optische Technologien HOT

→ Prof. Dr. Bernhard Roth
→ bernhard.roth@hot.uni-hannover.de
→ www.hot.uni-hannover.de/de/roth



Prof. Bernhard Roth (von links) und die Doktoranden Anatoly Fedorov Kukk und Di Wu haben ein multimodales Messsystem zur optischen Biopsie an Hautkrebs entwickelt. Dafür sind sie zusammen mit den Partnern um Prof. Emmert aus Rostock mit dem Helmholtz-Preis 2024 ausgezeichnet worden.

Osteoporose: KI erkennt Wirbelbrüche auf CT-Bildern

Da Osteoporose im Anfangsstadium meist keine Symptome auslöst, bleibt sie oft unentdeckt. Kann künstliche Intelligenz dabei helfen, Anzeichen von Osteoporose wie Wirbelbrüche auf CT-Bildern zu erkennen, die aus anderen medizinischen Gründen aufgenommen wurden? Forschende der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften haben eine Software entwickelt, die Wirbelfrakturen auf CT-Bildern automatisch erkennt und zusätzlich die Stabilität des Knochens prognostisch bewertet.

Osteoporose in einem frühen Stadium löst selten Symptome aus und bleibt daher oft unentdeckt. Dennoch ist eine rechtzeitige Diagnose für adäquate Therapiemaßnahmen wichtig. Die eigentliche Osteoporose-Diagnose erfolgt über eine spezielle Untersuchung zur Knochendichtemessung. Eine weitere Möglichkeit wäre, ohnehin vorhandene CT-Aufnahmen, die zum Beispiel bei Verdacht auf Erkrankungen des Unterleibs oder der Lunge aufgenommen werden und die die Wirbelsäule zumindest teilweise abbilden, auf Anzeichen von Osteoporose wie Wirbelbrüche zu untersuchen. „Ein solches opportunistisches Screening erfordert jedoch meist die Unterstützung durch automatische Algorithmen“, skizziert Prof. Dr. Carsten Meyer von der Ostfalia-Hochschule die Ausgangslage seines Forschungsprojektes. Mit seinem Team untersucht er, inwieweit sich Wirbelkörperbrüche automatisch in herkömmlichen CT-Bildern erkennen lassen und wie KI-Verfahren die Osteoporose-Prognostik verbessern können.

Wirbelkörper lokalisieren und klassifizieren

In Zusammenarbeit mit dem Universitätsklinikum Schleswig-Holstein nutzt das Ostfalia-Team tiefe neuronale Netze, um CT-Bilder auf Anzeichen von Osteoporose zu untersuchen. Das Bundesforschungsministerium hat die innovative Technologie gefördert. Dabei wird ein Netz darauf trainiert, Wirbelkörper in dreidimensionalen CT-Bildern zu lokalisieren, ein zweites prüft dann jeden einzelnen Wirbel auf bereits vorhandene osteoporotische Frakturen. „In Tests erkannte der Algorithmus etwa 90 Prozent der existierenden Wirbelbrüche und unterschied

tendenziell auch zwischen milden und schwereren Frakturen“, sagt Doktorand Eren Yilmaz. Ein drittes neuronales Netz trägt dazu bei, anhand der Knochenstruktur das Risiko für zukünftige Wirbelkörperbrüche zu beurteilen. Bei dieser schwierigen Aufgabe werden durch die Berücksichtigung der KI-analysierten CT-Daten deutlich bessere Ergebnisse erzielt als über eine Risikoabschätzung, die nur auf klinischen Informationen (Alter, Body-Mass-Index) beruht.

Auf Verdachtsfälle aufmerksam machen

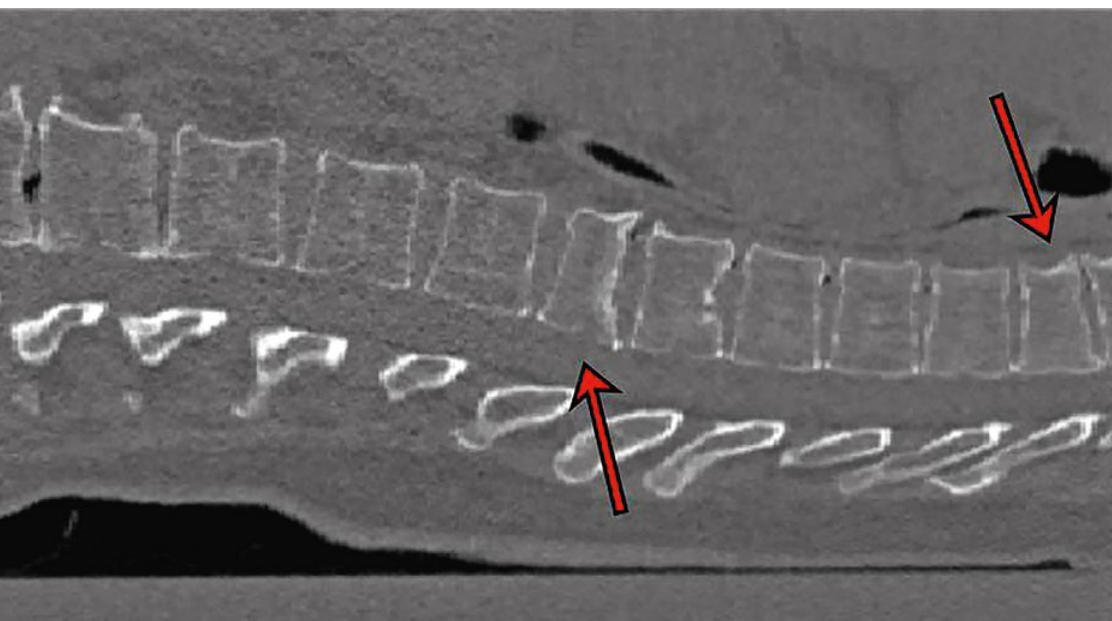
„Ziel unserer Forschung ist es nicht, Ärzte zu ersetzen“, betont Carsten Meyer. Vielmehr könnte das System Radiologinnen und Radiologen unterstützen, indem es auf sekundäre Befunde an der Wirbelsäule hinweist. Die entwickelte Software würde dann die in der Aufnahme befindlichen Wirbelkörper nach Anzeichen von Osteoporose und erhöhtem Risiko für künftige Wirbelbrüche untersuchen und die Radiologen auf Verdachtsfälle aufmerksam machen. „Ein Vorteil des Systems ist, dass es im Gegensatz zum Menschen keine Ermüdungserscheinungen zeigt“, ergänzt Doktorand Eren Yilmaz. Die Technologie ist aktuell noch nicht für den klinischen Einsatz bereit, wird aber ausgiebig erforscht und weiterentwickelt.

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Fakultät Informatik / Künstliche Intelligenz

→ Prof. Dr. Carsten Meyer

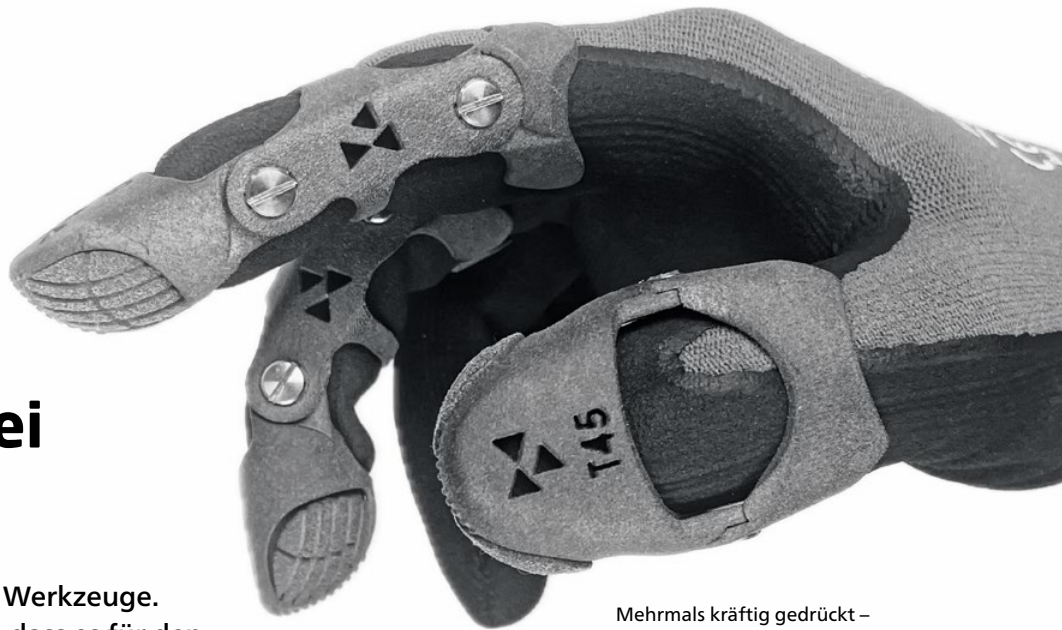
→ carsten.meyer@ostfalia.de

→ www.ostfalia.de/cms/de/pws/carsten_meyer/index.html



Unterstützung für Radiologen:
Der KI-Algorithmus hat auf dieser CT-Aufnahme zwei Frakturen erkannt und sie richtigerweise als moderat (Grad 2) klassifiziert. Die anderen Wirbel hat er korrekt als normal eingestuft.

Exoskelette – Handschutz bei der Arbeit



Hände sind unsere wichtigsten Werkzeuge. Entsprechend erstaunlich ist es, dass es für den Schutz dieses Körperteils seit Erfindung des Handschuhs kaum Innovationen gab. Die Spin-off-Firma Digits der Universitätsmedizin Göttingen bietet eine Lösung an: Ein Exoskelett, also eine außen sitzende Stützstruktur, schützt die Finger während kraftvoller Arbeiten vor Verletzungen. Die Exoskelette können individuell maßgefertigt werden, die Technologie ist marktreif und zum Patent angemeldet.

Mehrmals kräftig gedrückt – und schon ist das Fingergelenk überstreckt. Um solche Verletzungen während der Arbeit zu vermeiden, schützen Exoskelette die Finger und Hände bei kraftvollen Tätigkeiten.

Unsere Hände sind nicht nur elementar für nahezu alle Arbeiten, wir nutzen sie auch zum Sprechen und Berühren. Ein Funktionsverlust einer oder gar beider Hände ist daher für die Betroffenen eine Katastrophe. Doch außer Handschuhen gibt es kaum Schutzvorrichtungen. Als Konsequenz daraus betreffen zirka 30 Prozent aller Arbeitsverletzungen die Hände. Ein interdisziplinäres Team aus Ingenieurwissenschaft, Orthobionik, Medizin und Gründung an der Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie der Universitätsmedizin Göttingen hat es sich zur Aufgabe gemacht, unsere Hände besser zu schützen.

Automatisches Design mit digitalen Messwerten

Um Handverletzungen besser zu behandeln, haben die Forscherinnen und Forscher zunächst auf parametrischer Biomechanik beruhende Rehabilitations-Exoskelette entwickelt. „Im Projektverlauf haben wir erkannt, wie wir perfekt passende Exoskelette für die Finger konstruieren können, damit Verletzungen erst gar nicht entstehen“, erläutert Prof. Dr. Arndt Schilling den riesigen Vorteil dieses Ansatzes. Bei der zugrundeliegenden, zum Patent angemeldeten Technologie werden die Finger digital vermessen und aus diesen Messwerten automatisch passende Exoskelette designt. Doch die Lösung des technischen Problems ist nur der erste Schritt. „Die neue Technologie dann tatsächlich an den Finger des Anwenders zu bringen ist fast noch schwieriger“, führt Arndt Schilling weiter aus. „Jede Hand ist anders, Fingerglieder sind unterschiedlich lang. Für eine gute Funktion ist entscheidend, dass die Exoskelett-Gelenke an der richtigen Stelle sitzen.“

Schutz vor Überstreckung des Fingergelenks

Die Technologie ist mittlerweile marktreif, die Spin-off-Firma Digits vertreibt sie in Kooperation mit lokalen und internationalen Wirtschaftspartnern bereits in mehrere Länder. „Die Exoskelette gibt es in 64 verschiedenen Größen und in

individueller Maßanfertigung. Sie sollen Verletzungen in der Fertigung wie Überstreckung bei kraftvollen Tätigkeiten verhindern“, sagt der Mediziner. Ein starkes lokales Netzwerk unterstützt das Team: der Transfer und Start-up Hub der Universität Göttingen, die Life Science Factory, die MBM Science Bridge sowie das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz und der Projektträger Jülich.

Universitätsmedizin Göttingen Klinik für Unfallchirurgie, Orthopädie und Plastische Chirurgie

→ Prof. Dr. med. Arndt F. Schilling
→ arndt.schilling@med.uni-goettingen.de
→ <https://cuop.umg.eu/forschung/>



Mit digitaler Vermessung und Maßanfertigung lassen sich die Exoskelette individuell an die Finger der Anwender anpassen, um diese vor Verletzungen zu schützen.

Knochenzement mit dem Laser schonender entfernen

Pro Jahr werden weltweit etwa eine Million Hüftprothesen erstmals implantiert oder ersetzt. Werden Prothesen ausgetauscht, muss erst der alte Knochenzement im Oberschenkelknochen entfernt werden – eine komplexe Prozedur. Das Laser Zentrum Hannover entwickelt ein neuartiges Endoskop-basiertes Lasersystem, mit dem Ärzte den alten Zement zukünftig bei besserer Sicht und schonender entfernen können.



Die integrierte Belichtung und der Beobachtungskanal erlauben den Chirurginnen und Chirurgen, den Prozess des Zementabtrags im Knochen live zu überwachen.

Hüftprothesen verweilen zwar durchschnittlich 10 bis 15 Jahre im Körper, doch die Revision – das Einsetzen einer neuen Prothese – kommt bei Patienten relativ häufig vor. Damit diese gut halten, werden sie oft mit Knochenzement im Oberschenkelknochen fixiert. Der alte Knochenzement muss bei einem Tausch komplett abgetragen werden. Chirurginnen und Chirurgen können diesen bisher nur mit hohem Kraftaufwand mechanisch oder mittels Ultraschall entfernen. Beide Prozeduren sind sehr zeitaufwändig. Diese Praxis wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) ändern.

KI verstärkt Kontrast zwischen Zement und Knochen

Das Forschungsteam entwickelt ein starres Endoskop, durch das es einen Laserstrahl, eine Kamera sowie Spül- und Kühlkanäle führt. Der Laser segmentiert zuerst den alten Zement, damit sich dieser leichter entfernen lässt. Das Videobild gibt dem Operateur dabei direkte Sicht auf den Prozess im Knocheninnenraum. Eine integrierte selektive Beleuchtung verstärkt zudem den Kontrast zwischen Zement und Knochen, sodass der Chirurg dazwischen besser unterscheiden und leichter navigieren kann. Künstliche Intelligenz (KI) kann außerdem dabei unterstützen, die charakteristischen spektralen Unterschiede optimal zu nutzen. Dies ist insbesondere wichtig, um gealterten Knochenzement zu erkennen, da dieser mit der Zeit seine charakteristische Farbgebung verliert.

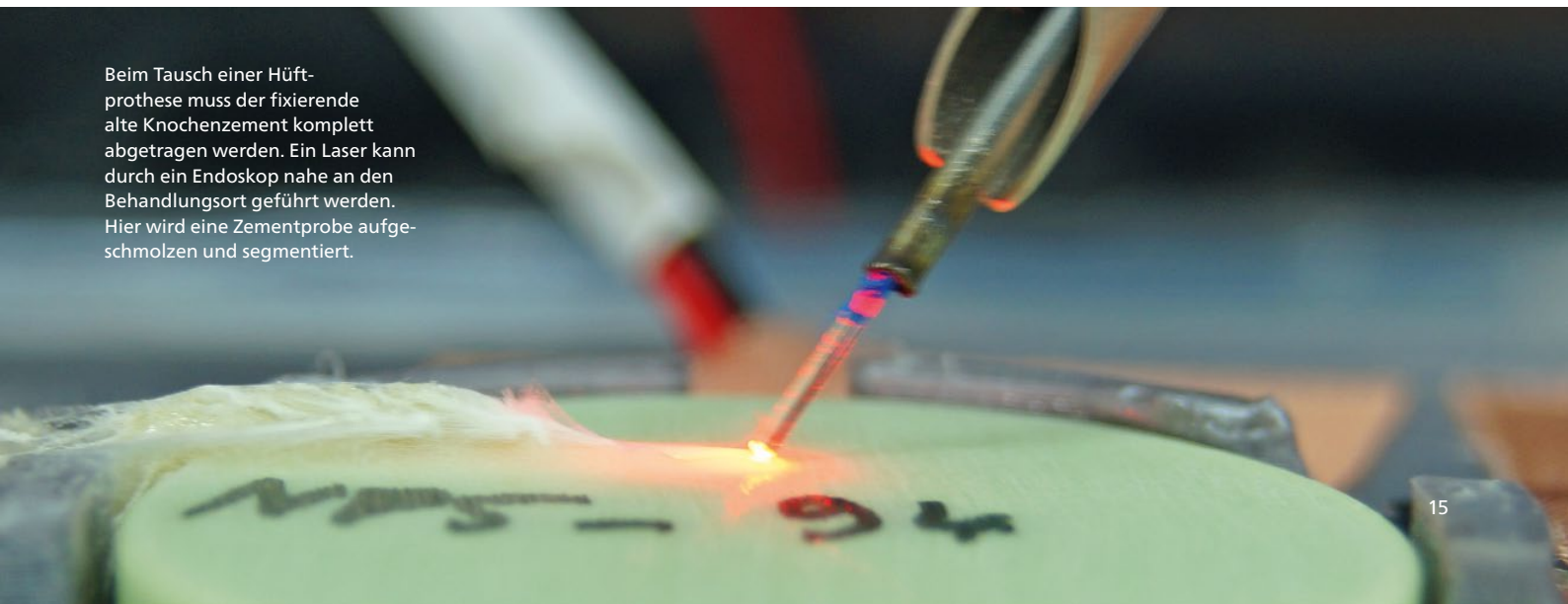
Praktische und sichere Handhabung beim Lasern

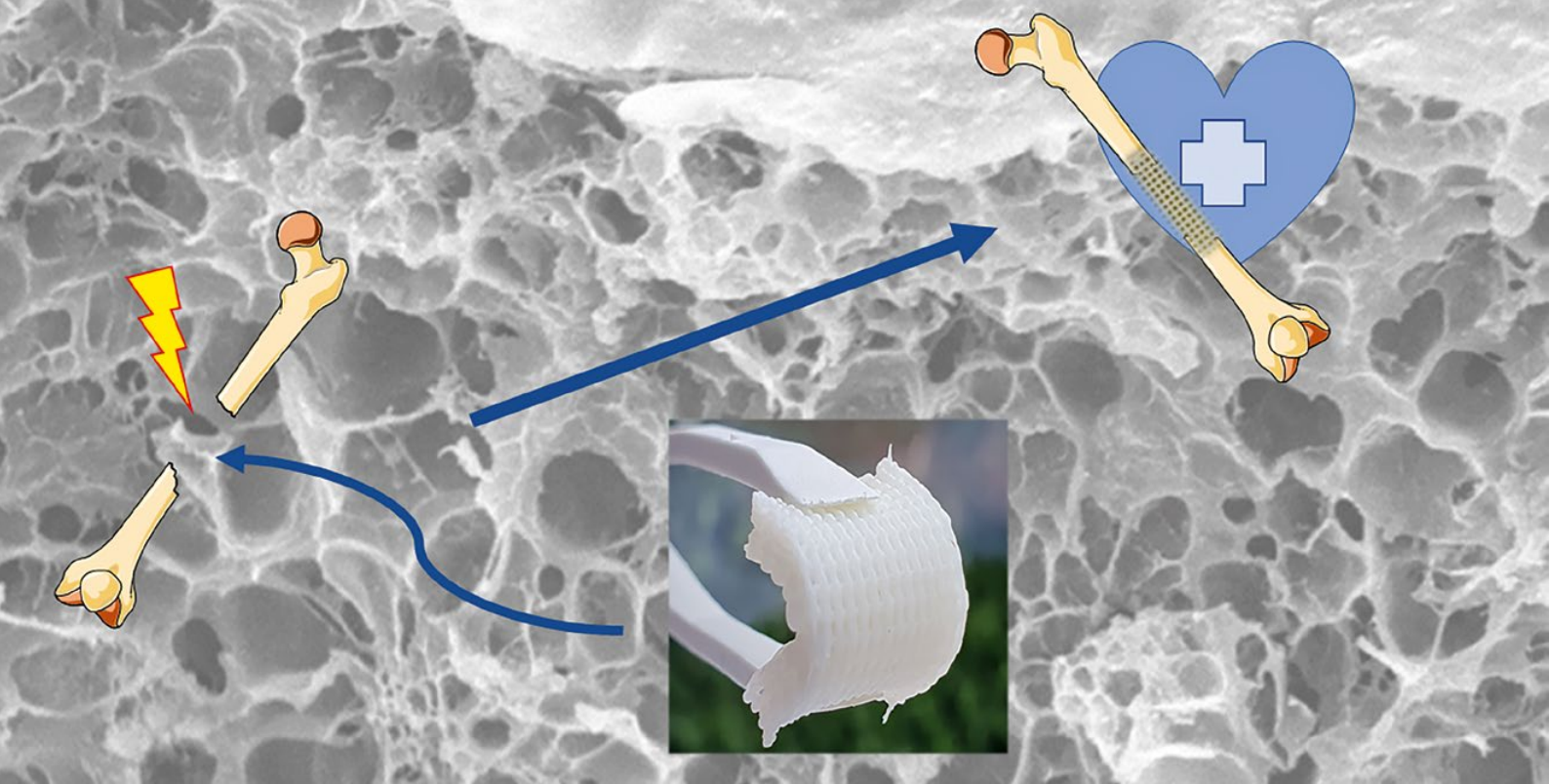
Die Gruppe Biophotonik des LZH hat sich der spektroskopischen Analyse des gealterten Knochenzements, dem Laserabtrag sowie der Entwicklung eines klinischen Demonstrators gewidmet. Besonderes Augenmerk legt sie auf das Handstück: Während des Laserprozesses entstehen gesundheitsgefährdende Gase. Außerdem muss die Prozesswärme abgeführt werden, um Gewebsschäden zu vermeiden. Daher muss die Gruppe auch ein Kühlgas und eine Absaugung in kleinstem Bauraum integrieren. Beim Applikator-Design hat sie zudem Wert auf Wiederverwendbarkeit, praktische Handhabung und Konformität mit den geltenden Regularien gelegt. Das Handstück wird nun gemeinsam mit orthopädischen Chirurgen evaluiert. In einem Anschlussprojekt verfolgt das Team das Ziel, die Operationsdauer zu verringern, den Eingriff für Patientinnen und Patienten schonender und sicherer zu gestalten und die Ergebnisse in die Anwendung zu bringen. Die ForTra gGmbH förderte das Projekt im Auftrag der Else Kröner-Fresenius-Stiftung.

Laser Zentrum Hannover e.V.

- Dr. Tammo Ripken
- t.ripken@lzh.de
- Dr. Sonja Johannsmeier
- s.johannsmeier@lzh.de
- www.lzh.de

Beim Tausch einer Hüftprothese muss der fixierende alte Knochenzement komplett abgetragen werden. Ein Laser kann durch ein Endoskop nahe an den Behandlungsort geführt werden. Hier wird eine Zementprobe aufgeschmolzen und segmentiert.



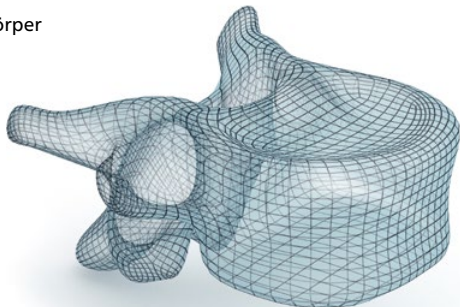


Technologieangebot

Knochenersatz aus dem 3D-Drucker

Wenn Knochen nach einem Unfall oder einer Tumorbehandlung nicht heilen, können Knochentransplantate oder Ersatzmaterialien helfen. Die medizinischen, biologischen und technischen Herausforderungen dabei sind sehr groß. Eine Forschungsgruppe der Leibniz Universität Hannover hat ein neuartiges Nanokomposit-Hydrogel entwickelt und zum Patent angemeldet. Es wird individualisiert im 3D-Druck hergestellt, ahmt die chemische Komposition von Knochengewebe nach und weist eine hervorragende Formtreue, hohe Porenvernetzung sowie gute mechanische und physiologische Eigenschaften auf.

Wirbelkörper



Knochenersatzmaterialien können bei der Heilung großer Knochendefekte helfen. Ein neuartiges Material lässt sich in gefalteter Form minimalinvasiv in defekte Knochenstellen einsetzen, wo es sich wieder ausdehnen kann.

Erreichen Knochendefekte, die durch eine Verletzung, eine degenerative Erkrankung oder eine chirurgische Tumorentfernung entstehen, eine kritische Größe, heilen sie im Laufe des Lebens eines Patienten nicht spontan. Sie stellen nicht nur eine erhebliche individuelle Belastung dar, sondern wirken sich auch gesellschaftlich und wirtschaftlich aus. Die derzeitigen Behandlungsmöglichkeiten werden häufig durch mögliche Komplikationen, schlechte funktionelle oder ästhetische Ergebnisse, eine begrenzte Verfügbarkeit von Gewebe für Knochentransplantate und hohe finanzielle Kosten behindert. Weltweit werden bei mehr als vier Millionen Operationen pro Jahr Knochentransplantate oder Ersatzmaterialien benötigt. Folglich besteht ein erheblicher klinischer und wirtschaftlicher Bedarf an neuartigen Behandlungsmethoden für Knochen-defekte von kritischer Größe.

Biomimetisches Knochenmaterial per 3D-Druck

Mithilfe von Tissue Engineering kann Knochengewebe, das dem natürlichen Vorbild im Körper nachempfunden ist, als Ersatz gezüchtet werden (Biomimetik). Die Entwicklung zuverlässiger dreidimensionaler Gerüste, die neben ihren chemischen, mechanischen und biologischen Eigenschaften auch die genaue Architektur des Knochengewebes nachahmen können, gilt als große Herausforderung. Neben anderen Herstellungsmethoden hat sich der 3D-Druck in den vergangenen zehn Jahren als vielversprechende Technik herauskristallisiert. Hiermit lassen sich verschiedene Arten von Materialien und Zellen verwenden sowie die räumliche Verteilung innerhalb eines gedruckten Gerüsts steuern. Jedoch konnten bisherige Materialien – natürliche oder synthetische

Polymere, Nanokeramiken, Verbundwerkstoffe, biokompatible oder Nanokomposit-Hydrogele – nicht die genaue chemische Zusammensetzung eines Knochengewebes nachahmen, oder sie waren aufgrund technischer Einschränkungen für den 3D-Druck von knochenähnlichen Gerüsten ungeeignet.

Gut verträglich, formbar und wachstumsfördernd

Als Lösung hat eine Forschungsgruppe der Leibniz Universität Hannover ein neuartiges 3D-druckbares Nanokomposit-Hydrogel auf der Basis von Gelatine-Methacrylat (GelMA) und Nanohydroxyapatit (nHA) entwickelt. „Unser Material hat eine dem natürlichen Knochen nachempfundene Zusammensetzung. Es ist gut verträglich für Knochenzellen, erlaubt ihre Ausreifung, besitzt ausgezeichnete mechanische Eigenschaften und kann im 3D-Druck in jede gewünschte Form gebracht werden“, sagt Projektleiterin Prof. Dr. Cornelia Lee-Thedieck. Dies ermöglicht die Herstellung von Implantaten, die für die klinischen und individuellen Bedürfnisse der Patienten optimiert sind. „Im Material PRIOBONE sehen wir das Potenzial, aktuelle Behandlungen und alternative Lösungen auf dem Markt zu übertreffen“, zeigt sich die Biochemikerin und Zellbiologin optimistisch. PRIOBONE steht dabei als Abkürzung für „A 3D-printable biomimetic bone regeneration material“.

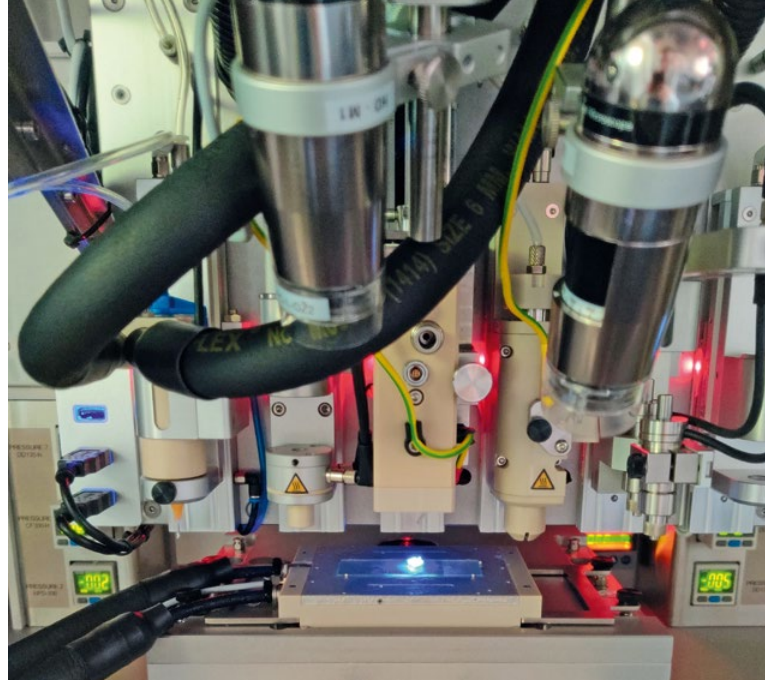
Dazu gehört beispielsweise die Möglichkeit, das Material in entfaltbare 3D-Designs zu drucken, um es in gefalteter Form minimalinvasiv in defekte Knochenstellen einzusetzen, wo es sich wieder ausdehnen kann. Die Verwendung etablierter Komponenten und ein „Nur-Material“-Ansatz ebnet einen schnelleren Weg zur klinischen Anwendung und behördlichen Zulassung im Vergleich zu anderen Ansätzen, die biologische Stoffe wie Zellen oder bisher unbekannte Komponenten enthalten. Die Erfindung wurde zum Patent angemeldet. Mit der renommierten ERC Proof of Concept Forschungsförderung des Europäischen Forschungsrats arbeitet das Team von Cornelia Lee-Thedieck derzeit daran, das Material PRIOBONE aus dem Labor auf den Markt zu bringen.

Leibniz Universität Hannover Institut für Zellbiologie und Biophysik

- Prof. Dr. Cornelia Lee-Thedieck
- lee-thedieck@cell.uni-hannover.de
- www.cell.uni-hannover.de/de/forschung/forschungsschwerpunkte/zellbiologie



Prof. Dr. Cornelia Lee-Thedieck forscht mit ihrem Team am Institut für Zellbiologie und Biophysik der Leibniz Universität Hannover an neuen Biomaterialien für die Knochenregeneration.



Bioprinter in Aktion: Das entwickelte Nanokomposithydrogel kann mit großer Formtreue dreidimensional gedruckt werden.

Nanokomposit-Hydrogel – die zum Patent angemeldete Erfindung in der Übersicht

Vorteile:

- Das erfindungsgemäße Hydrogel hat eine ähnliche chemische Zusammensetzung wie die natürliche Knochenmatrix.
- Die duale Vernetzungsstrategie, die das Hydrogel bietet, kann die Formtreue und Stabilität eines gedruckten 3D-Konstrukts erheblich verbessern.
- Es besitzt überlegene rheologische Eigenschaften, die wiederum die Herstellung von 3D-Gerüsten mit hoher Formtreue und hoher Poreninterkonnektivität durch extrusionsbasierten 3D-Druck erleichtern.
- Der 3D-Druckprozess kann bei 37 °C durchgeführt werden, was als zellfreundliche Temperatur gilt. Die Quellungsexperimente zeigen, dass sich die geometrische Form der 3D-gedruckten Gerüste nach mehrtägiger Kultivierung in wässrigen Lösungen bei 37 °C nur geringfügig verändert.
- Es kann bei 4 °C mehrere Monate lang gelagert werden, ohne dass sich seine Eigenschaften nennenswert verändern.
- Die rheologischen und mechanischen Eigenschaften der vernetzten Gerüste lassen sich leicht anpassen.
- In Tests zur Zellebensfähigkeit ist keine oder nur eine geringe Zelltoxizität sichtbar.
- Das Material erlaubt die Ausreifung von Knochenvorläuferzellen.

Service:

- Lizenz zur gewerblichen Nutzung, Kooperation möglich

Technologiereifegrad:

- Versuchsaufbau im Labor



Praxis

Kaltes Plasma gegen Haarausfall

Der Plasmakamm soll die Durchblutung der Kopfhaut anregen und damit einem vorzeitigen Haarausfall entgegenwirken.

Die Plasmamedizin ist ein relativ junges Wissenschaftsgebiet. Die HAWK Hochschule entwickelt derzeit ein plasmamedizinisches Gerät, das zur Behandlung der Kopfhaut gegen Haarausfall eingesetzt werden soll. Der Plasmakamm regt die Durchblutung der Kopfhaut an, um die Haarwurzeln besser mit Nährstoffen zu versorgen und so ein vorzeitiges Absterben zu reduzieren.

Plasma ist als vierter Aggregatzustand der Materie üblicherweise heiß und im thermodynamischen Gleichgewicht, beispielsweise in Sternen. Jedoch kann Plasma auch kalt erzeugt werden, sodass es im Hautkontakt keine Verbrennungen verursacht. Neben seinem vielseitigen technischen Einsatz eignet sich Plasma somit auch für die Luftreinigung (siehe Seite 34), die desinfizierende Behandlung von Saatgut und Früchten (ti 1/2019, Gesundheit für Mensch, Tier und Pflanze) oder auch in medizinischen Anwendungen wie der Wundheilung. Ein weiterer Effekt ist, dass die Plasmabehandlung der menschlichen Haut die Mikrozirkulation des Blutes anregt. So werden die behandelten Regionen besser durchblutet und damit die Nährstoffversorgung erhöht. Darauf basierend entwickelt die HAWK – Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst ein plasmamedizinisches Gerät gegen Haarausfall.

Plasmakamm – umweltschonend und praktisch

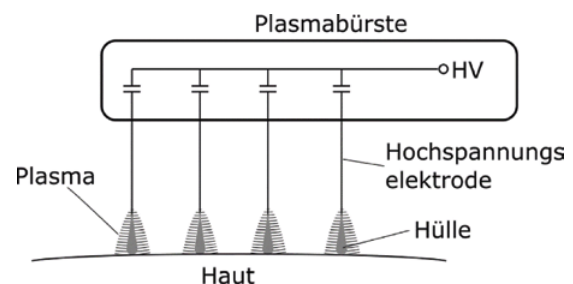
Als weit verbreitete Alternativen gibt es Wirkstoffe gegen Haarverlust zur Einnahme oder im Shampoo. Diese Wirkstoffe weisen teilweise starke Nebenwirkungen auf und landen im Abwasser, wo sie in Kläranlagen abgebaut werden müssen. Diese Probleme verursacht die Plasmabehandlung nicht: Der plasmabasierte Haarkamm hat die Größe einer elektrischen Zahnbürste, benötigt im Vergleich weniger elektrische Energie und lässt sich hervorragend in die Morgenroutine integrieren. Mit einem austauschbaren Bürstenkopf ist auch die Hygiene bei mehreren Nutzern gewährleistet. Das Projekt „PlaHaCa – Plasma Hair Care“ unter dem Projektträger Jülich wird von den Wissenschaftsministerien des Bundes und des Landes Niedersachsen gefördert. Das HAWK-Team setzt sich aus den Fakultäten Ingenieurwissenschaften und Gesundheit sowie Gestaltung zusammen.

Patentierte Bauteile, strenge Regularien

Plasma und seine Wirkweise verhalten sich komplex, wodurch intensive Forschung notwendig wird. Gleichzeitig müssen bei konkreter Anwendung eines Medizinprodukts hohe Regularien erfüllt und von Anfang an mitbedacht werden. Die Forschungsaspekte umfassen ein vielseitiges Parameterset. Neben einfachen elektrischen Kenngrößen spielen auch physikalische, chemische, biologische und medizinische Aspekte eine erhebliche Rolle. Ein Teil der Vorrichtung wurde vor Projektbeginn patentiert (WO2021078667A1 Plasma generating device, and method for treating hair loss using same).

HAWK – Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Fakultät Ingenieurwissenschaften und Gesundheit

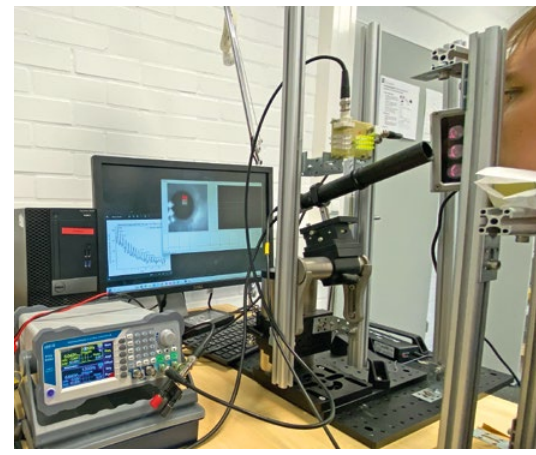
- Prof. Dr. Wolfgang Viöl
- wolfgang.vioel@hawk.de
- Jannik Schulz, M. Eng.
- jannik.schulz@hawk.de
- www.hawk.de/de/forschung/forschungsprojekte/plasma-hair-care



Die patentierten Plasmazinken des Haarkamms erzeugen direkt an der Kopfhaut ein kaltes Plasma und regen damit die Mikrozirkulation des Blutes an. Im Bürstengriff sitzt die Spannungsquelle.

Kollaborierende Roboter entwickeln Empathie

Die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter wird nicht nur in der Industrie immer wichtiger, auch die Pflege hat einen hohen Bedarf an Unterstützung durch Roboter. Doch bei der Kollaboration gibt es ein entscheidendes Hindernis: Roboter können noch nicht erkennen, ob der mitarbeitende Mensch aufmerksam, abgelenkt oder müde ist. Neurologische Analysen mit Elektroden kommen hier nicht infrage. Die TU Clausthal entwickelt eine alternative, kontaktlose Methode, indem eine Kamera die Augen-Pupillen vermisst.



Dieser Aufbau mit hochoptimierter Abbildungsoptik ermöglicht es, die Oszillationsamplituden des Pupillendurchmessers im Nanometerbereich zu erfassen. Das korreliert mit den Gehirnströmen und lässt Rückschlüsse auf Bewusstseinszustände wie Müdigkeit zu.

Kollaborierende Roboter unterstützen den Menschen bei schwierigen Tätigkeiten, zum Beispiel beim Heben und exakten Positionieren von schweren Komponenten, oder bei der Versorgung von Pflegebedürftigen. Allerdings ist ein echtes Hand-in-Hand-Arbeiten von Mensch und Roboter, wie es zwischen zwei Menschen oder zwei Robotern möglich ist, noch immer eine Zukunftsvision. Der Grund hierfür liegt beim Menschen, dessen Verhalten von seinem emotionalen Zustand abhängt. Eine aufgewühlte, angeregte Person verhält sich anders als eine gelangweilte, müde Person. Wir Menschen können uns auf diese Unterschiede einstellen, Roboter bisher nicht. Das sind auch entscheidende Sicherheitsfragen bei Mensch-Maschine-Arbeitsplätzen.

Rückschlüsse auf emotionale Zustände ziehen

Wie Emotionen und Vertrauen Einzug in die Zusammenarbeit von Mensch und Roboter finden können, erforscht die Technische Universität Clausthal mit der Universität Göttingen und der Universität Duisburg-Essen. Das Land Niedersachsen fördert das Verbundprojekt „Kognitiv und Empathisch Intelligente Kollaborierende Roboter – KEIKO“ im SPRUNG-Programm. „Wir untersuchen, wie sich Messdaten, die Rückschlüsse auf emotionale Zustände erlauben, kontaktlos für den Roboter gewinnen lassen“, berichtet Prof. Dr. Christian Rembe, Leiter der Clausthaler Arbeitsgruppe Messtechnik. Um Zustände wie Aufmerksamkeit oder Ablenkung zu

bewerten, wird bisher die Elektroenzephalographie (EEG) eingesetzt. Die EEG als Kontakttechnik ist allerdings für eine Mensch-Roboter-Kollaboration ungeeignet.

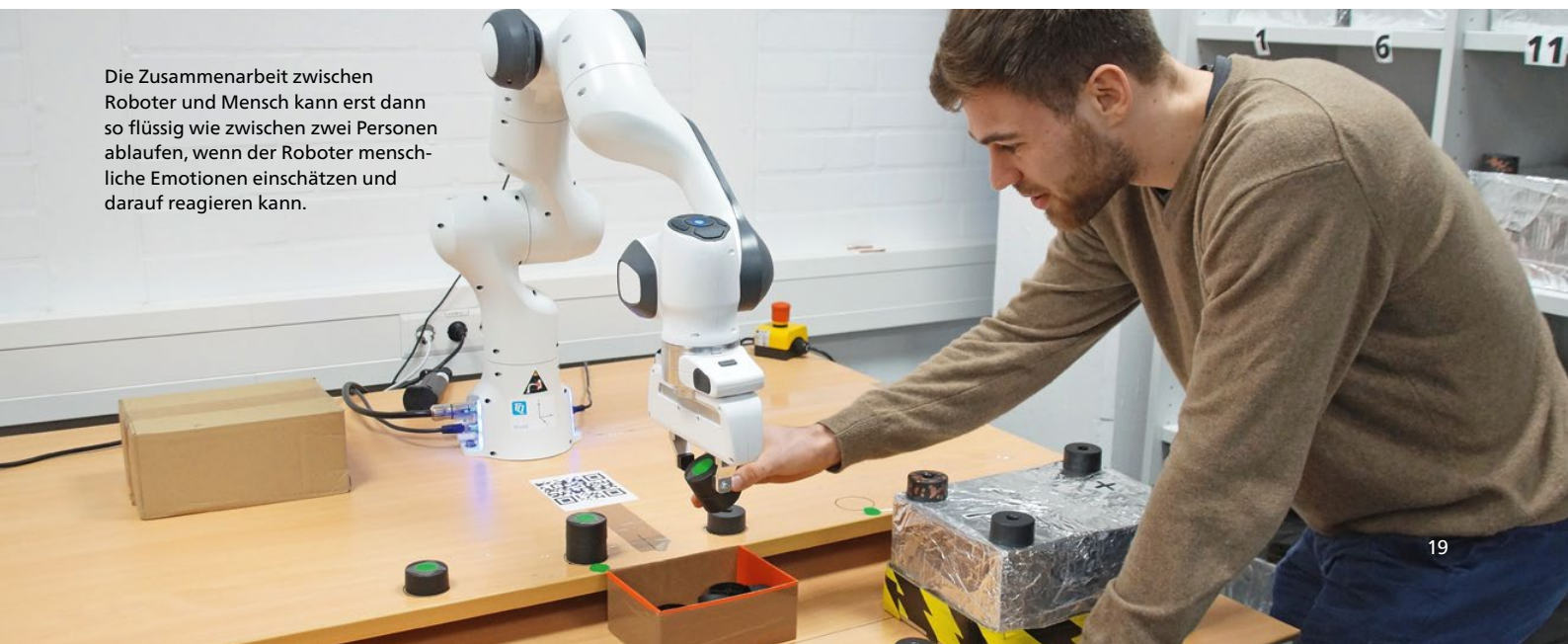
Kontaktlose optische Messung von Gehirnströmen

Mitarbeiter Niels Rohweder hat einen Aufbau entwickelt, mit dem sich Korrelationen zwischen nicht direkt sichtbaren Pupillenoszillationen und Gehirnströmen untersuchen lassen. „Wir haben die Auflösung immer weiter verbessert und können inzwischen Gehirnströme in drei Bewusstseinszuständen mit der neuen optischen Technik erfassen“, erklärt er und bezieht sich dabei auf das Delta-, Theta- und Alphaband. In einem ersten Versuch konnte das Clausthaler Team zeigen, dass sich sogar ein Roboter mit Gedanken steuern lässt, indem die Pupillenoszillationen optisch gemessen werden. Derzeit arbeiten die Forschenden daran, mit einer kommerziellen Schwenkneigekamera die Pupille flexibel nachzuverfolgen und zu messen. Ziel des Projektes ist es, dass der Roboter seinem menschlichen Gegenüber kurz in die Augen schaut und dann die aktuellen Emotionen des menschlichen Partners richtig einschätzt.

Technische Universität Clausthal Institut für Elektrische Informationstechnik

→ Prof. Dr.-Ing. Christian Rembe
→ rembe@iei.tu-clausthal.de
→ www.iei.tu-clausthal.de

Die Zusammenarbeit zwischen Roboter und Mensch kann erst dann so flüssig wie zwischen zwei Personen ablaufen, wenn der Roboter menschliche Emotionen einschätzen und darauf reagieren kann.



Probleme mit dem räumlichen Hören können dazu führen, dass Grundschulkinder Lerninhalte nur mit Verzögerung verstehen. Ein neuartiges Hörgerät soll ihnen helfen.

Praxis

Besser hören im Klassenraum

Viele Kinder haben in der Schuleingangsphase Probleme mit dem räumlichen Hören. Das kann dazu führen, dass sie Lerninhalte nicht oder nur mit Verzögerung verstehen und dadurch auch nicht im Unterricht mitarbeiten können. Dieses Problem möchten Forschende der Jade Hochschule und der Technischen Hochschule Köln lösen. Dafür entwickeln sie im Forschungsprojekt VIWER-S ein innovatives Mikrofonsystem für den Schulalltag und ein spezielles Hörtraining mit VR-Brillen.



Beinahe jedes zehnte Kind leidet unter einer Schwäche der räumlichen auditiven Wahrnehmung. „Könnten wir ihre Hörprobleme lösen, würden wir diesen Kindern den Schulalltag enorm erleichtern“, meint Prof. Dr. med. Karsten Plotz von der Jade Hochschule. Gemeinsam mit seinem Kollegen Prof. Dr. Jörg Bitzer und Kooperationspartnern an der Technischen Hochschule Köln entwickelt er ein modernes Hörgerät für den Schulalltag, mit dem höreingeschränkte Kinder räumlich-richtig hören können. 15 kleine Mikrofone nehmen alle Signale im Raum auf und leiten sie an einen Minicomputer weiter. Eine Software verarbeitet die Informationen, bestimmt die Positionen der Schallquellen im Raum und verstärkt diejenigen, die wichtig sind. „Es sind ja nicht immer nur Lehrpersonen Informationsträger“, erklärt Jörg Bitzer, „häufig sind das auch Mitschüler, die gerade eine Frage beantworten.“

Kopfbewegung und Blickrichtung einberechnen

Das System leitet die Stimmen dann an spezielle Kopfhörer, die sie „gehörriecht“ auf das entsprechende Kinderohr spielen, wo sich die Signalquellen auch tatsächlich befinden. Die Herausforderung ist, das alles in Echtzeit umzusetzen. „Das System ist komplex, weil wir immer die Kopfbewegung und Blickrichtung des Kindes einberechnen, die herumlaufende Lehrperson und andere Kinder orten, wichtige Signale isolieren, verbessern und korrekt senden müssen – und das synchron zur Lippenbewegung“, sagt Jörg Bitzer. Sonst werde der Klang der Stimmen verändert oder das Kind höre alles als Echo. Einen Prototyp, auf dem die 15 kleinen Mikrofone angeordnet sind, haben die Forschenden bereits entworfen und im 3D-Druck gefertigt.

Räumliches Hören in virtueller Welt trainieren

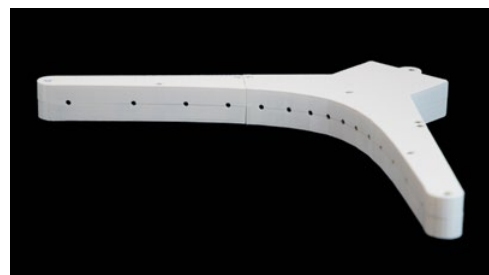
Im zweiten Teilprojekt „App-basiertes Lernen“ soll die Lokalisationsfähigkeit des Kindes aktiv trainiert werden. Dazu entwickelten die Forschenden – insbesondere an der Technischen Universität Köln – eine mobile App, welche in Kombination mit einer VR-Brille auf einem Smartphone oder Tablet betrieben

werden kann. Mit dieser App werden Klänge über Kopfhörer oder Hörgerät wiedergegeben. Das Kind gibt über das Display die Richtung der Geräusche ein und erhält förderndes Feedback. Ziel der Übung ist es, das Gefühl für akustische Ortung sowie deren Sicherheit und Qualität spielerisch zu verbessern. Das Forschungsprojekt VIWER-S wurde im November 2022 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung als „Projekt des Monats“ ausgezeichnet.

Jade Hochschule

Abteilung Technik und Gesundheit für Menschen

- Prof. Dr.-Ing. Jörg Bitzer
- joerg.bitzer@jade-hs.de
- Prof. Dr. med. Karsten Plotz
- karsten.plotz@jade-hs.de
- www.jade-hs.de/tgm/forschung/



Einen rund 40 Zentimeter breiten Prototyp des künftigen Hörgeräts haben die Forschenden bereits entworfen und im 3D-Druck gefertigt.

KI unterstützt die häusliche Physiotherapie

Wenn Menschen künstliche Hüft- oder Kniegelenke erhalten haben, trägt eine individuell angepasste Physiotherapie maßgeblich zu ihrer Genesung bei. Doch woher wissen die Patientinnen und Patienten, ob sie ihre häuslichen Physioübungen zu Hause korrekt ausführen? Die Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften entwickelt ein digitales System, das sie dabei unterstützt. Das System gibt eine Referenzbewegung vor und analysiert die ausgeführte Bewegung mit Methoden der künstlichen Intelligenz (KI).

Deutschlandweit wurden 2021 mehr als 172.000 künstliche Kniegelenke und 233.000 Hüftgelenke implantiert. Das betraf 30 beziehungsweise 25 Prozent der Personen im erwerbsfähigen Alter. Um die Klinikaufenthalte zu verkürzen, wird es immer wichtiger, dass Patientinnen und Patienten physiotherapeutische Übungen vor und nach derartigen Operationen eigenverantwortlich zu Hause durchführen. Im Projekt KI4Physio entwickelt ein Forschungsteam der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften ein digitales System, das Patienten bei ausgewählten physiotherapeutischen Übungen zu Hause unterstützt. Das Forschungsteam kooperiert dabei mit dem EndoProthetikZentrum der Maximalversorgung der Stiftung Herzogin Elisabeth Hospital Braunschweig und dem zugehörigen Zentrum für Physiotherapie. Die VolkswagenStiftung fördert das Projekt im Programm „zukunft.niedersachsen“.

KI analysiert ausgeführte Bewegungen

Ziel des geplanten Systems ist es, eine Referenzbewegung, die von den Patienten unter Anleitung und Aufsicht der Physiotherapie ausgeführt wird, digital aufzunehmen und beim häuslichen Üben als Anleitung auf einem „virtuellen Spiegel“ darzustellen. Zusätzlich erfasst eine Tiefenkamera die Bewegungsausführung, und KI-Methoden analysieren sie in Echtzeit. „Dies ermöglicht eine Erfolgskontrolle sowie Korrekturen bei fehlerhaften Bewegungsabläufen“, sagt Prof. Dr. Carsten Meyer. Im Falle von Bewegungsdefiziten kann das System einen erneuten Klinikbesuch empfehlen. Das Gesamtsystem besteht zurzeit aus einer Tiefenkamera, einem Tablet, das die individuelle Anwendung zeigt, und einem Mini-Beamer, der die Referenz- und die ausgeführte Bewegung projizieren soll.

Bewegungsdefizite und Fehler identifizieren

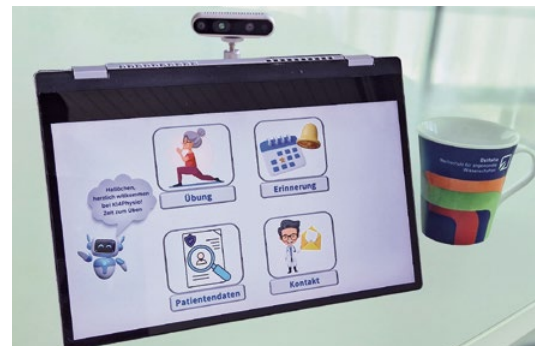
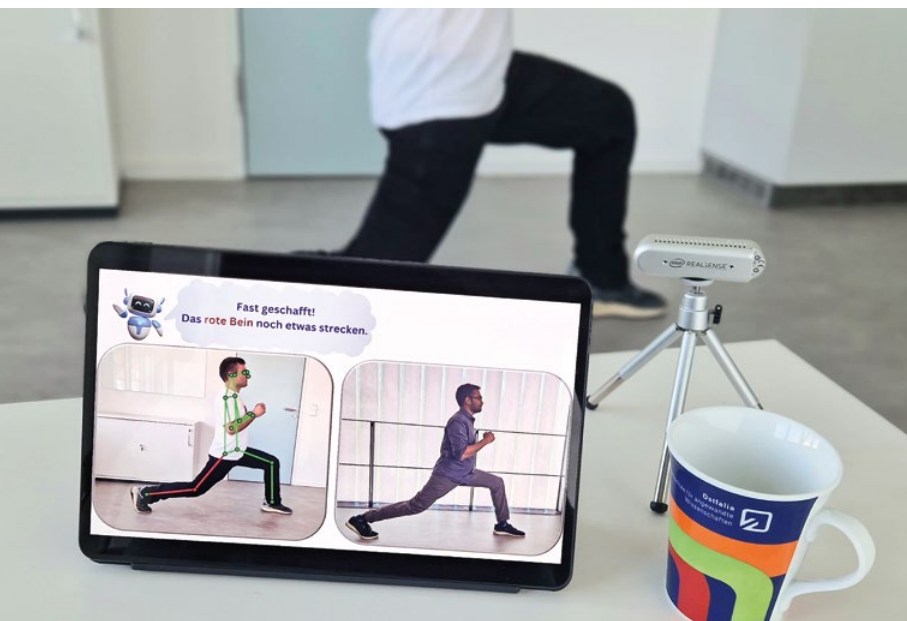
„Besondere Herausforderungen liegen in der Umsetzung und Genauigkeit der KI-basierten Verfolgung der Körperbewegungen“, erläutert Carsten Meyer. Weitere Ziele des Forschungsprojektes und des späteren Systems sind, Bewegungsdefizite und fehlerhafte Bewegungsausführungen zuverlässig zu ermitteln sowie Patientinnen und Patienten zu identifizieren, denen ein erneuter Besuch in der Klinik empfohlen wird. „Außerdem liegt der Fokus auf einer intuitiven Gestaltung der App, die keine Computerkenntnisse voraussetzt“, ergänzt Prof. Dr.-Ing. Dagmar Meyer. Die KI-Experten rechnen mit weiteren Herausforderungen, die sich in der Praxis ergeben, „zum Beispiel wächst mit dem Schwierigkeitsgrad der Physioübung auch der Umfang der KI-Analyse“. Das System wird zurzeit entwickelt. Auch die benötigte technische Ausstattung befindet sich noch in der Erprobungsphase.

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Fakultät Informatik / Künstliche Intelligenz

- Dominic Batić, Prof. Dr. Carsten Meyer
- carsten.meyer@ostfalia.de
- www.ostfalia.de/cms/de/pws/carsten_meyer/index.html

Fakultät Elektro- und Informationstechnik

- Faycal Nait Irahail, Prof. Dr. Dagmar Meyer
- dagmar.meyer@ostfalia.de
- www.ostfalia.de/cms/de/pws/meyer/



Wie kann die korrekte Ausführung der Physioübungen zu Hause verbessert werden? Das digitale System gibt eine individuelle Referenzbewegung vor, und KI-Algorithmen analysieren die aktuelle Ausführung. Es kann individuell auf Patientinnen und Patienten abgestimmt werden. Derzeit werden dafür Tablet, Tiefenkamera und Mini-Beamer benötigt.



Aktivitätsanalysen könnten die Pflegedokumentation automatisieren und damit das Pflegepersonal entlasten. Zum Training der künftigen Erkennungssoftware erfassen Sensoren und Kameras typische Bewegungsabläufe, die im Labor nachgestellt werden.



Forschung

Mit Gesundheitsdaten Versorgung verbessern

Der Versorgungsbedarf im Gesundheitswesen verändert sich: Zum einen rückt „der mündige Patient“ zunehmend in den Fokus, wodurch beratende und unterstützende Versorgungsleistungen an Bedeutung gewinnen. Zum anderen verändert der medizinische und technologische Fortschritt die Arbeitsprozesse in den Gesundheitsfachberufen. Forschende der Jade Hochschule entwickeln Lösungen, um Daten effizienter zu nutzen und innovative Technologien erfolgreicher in die Anwendung zu bringen.

Demografischer Wandel, Digitalisierung und medizinisch-technischer Fortschritt stellen das Gesundheitswesen in Deutschland vor komplexe Herausforderungen. Immer mehr technische Hilfsmittel und digitale Technologien kommen zum Einsatz, die Datenmengen wachsen enorm. Das Projekt „Data-Driven Health – DEAL“ der Jade Hochschule hat das Ziel, die datengestützte und -getriebene Gesundheitsforschung strategisch und fachbereichsübergreifend an der Hochschule auszubauen. Dabei liegt der Fokus auf der Nutzung von Gesundheitsdaten und der Anwendung innovativer Methoden und Technologien.

Sichere und datenschutzkonforme Plattform

DEAL beschäftigt sich in fünf Querschnittsbereichen und acht Teilprojekten damit, Daten zu gewinnen, zu managen, auszuwerten und zu verbreiten. Das Projekt wird vom Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur mit Mitteln aus dem Programm zukunfts.niedersachsen der VolkswagenStiftung gefördert. „Beispielsweise entwickeln wir eine flexible und sichere Plattform, die die Erfassung und Übertragung medizinischer Daten verbessert und höchsten Datenschutzanforderungen genügt“, informiert Projektleiterin Prof. Dr. Inga Holube. Dafür erforschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Werkzeuge für das Daten- und Wissensmanagement. Beim Informationsaustausch legen sie besonderen Wert darauf, auch schwer zugängliche Gruppen einzubeziehen und Entscheidungswege zu unterstützen. Zudem wollen sie eine Plattform etablieren, die Hinweise zu ethischen, datenschutzrechtlichen und sozialen Aspekten der personenbezogenen Datenverarbeitung gibt.

Operationsbetrieb effizienter gestalten

Im Bereich **Medizintechnik** untersuchen sie, wie eine automatisierte Prozesssteuerung in Kliniken die Abläufe vor operativen Eingriffen effizienter und profitabler gestalten kann.



Die Auslastung von Operationssälen ist von großem wirtschaftlichen Interesse. Hat zum Beispiel ein Patient bereits die OP-Schleuse passiert? Eine automatisierte Datenerfassung kann die Abläufe im OP-Bereich optimieren.

Der Operationssaal gehört aufgrund des großen Personaleinsatzes zu den teuren, gleichzeitig aber auch zu den profitabelsten Bereichen der Patientenversorgung. „Ein limitierender Faktor ist es aktuell, Daten automatisiert zu erfassen und zu analysieren, damit sie eine kontinuierliche Anpassung der Abläufe in Echtzeit zulassen“, erläutert Inga Holube. Beispielsweise ist es für die optimale Planung der Anästhesieeinleitung notwendig zu wissen, ob der Patient bereits die OP-Schleuse passiert. Das wird im Krankenhausinformationssystem in der Regel nicht erfasst. Dedizierte Sensorik kann diese Information über Netzwerke an die Auswerte- und Informationssoftware übergeben.

Betreuung in der frühen Geburtsphase

Die Forscherinnen der **Hebammenwissenschaft** wollen die Versorgung von Schwangeren während der frühen Phase der Geburt durch wissenschaftlich belegte Gesundheitsinformationen verbessern. Mehr als die Hälfte der Gebärenden sucht bereits während einer frühen Geburtsphase die Geburtsklinik auf, weil sie professionelle Unterstützung benötigt. „Es ist jedoch zu vermuten, dass nicht allein vom geburtshilflichen Befund und Bedarf der Schwangeren abhängt, welche Betreuung sie in dieser Geburtsphase erfährt“, gibt Inga Holube zu bedenken. Einfluss nehmen auch strukturelle Rahmenbedingungen oder klinische Beschränkungen wie zur COVID-19-Pandemie. Eine Studie untersucht den Bedarf der beiden Zielgruppen sowie die geburtshilfliche Versorgungssituation in Deutschland. Darauf basierend werden evidenzbasierte Gesundheitsinformationen konzipiert.

Neuartige Hörtests und Pflegedokumentationen

Im Bereich **Hörforschung** entwickeln die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Jade Hochschule Testverfahren, um Mittelohrprobleme bei Neugeborenen sowie Hörbeeinträchtigungen bei Schulkindern (siehe Seite 20) und älteren



Wie lässt sich die Betreuung von Schwangeren in einer frühen Geburtsphase verbessern? Das erforscht das Team der Hebammenwissenschaft an der Jade Hochschule und erarbeitet Leitlinien-Empfehlungen für Hebammen.

Menschen zu erkennen. Die Forschungsteams aus der **Logopädie** entwickeln eine datenschutzkonforme, automatische Messung stimmlicher und artikulatorischer Parameter für individuelle logopädische Behandlungen. Sie bauen zudem eine Datenbank-Infrastruktur zur Erfassung individualisierter Hördiagnostik im Alltag mit der Methode des Ecological Momentary Assessment (EMA) auf.

In den **Pflege- und Gesundheitswissenschaften** untersuchen sie, wie eine automatisierte Pflegedokumentation auf Grundlage technikgestützter Aktivitätsanalysen die klinische Pflegearbeit entlasten könnte. Eine Online-Befragung von Pflegefachpersonen mit 188 Teilnehmenden identifizierte pflegerische Aktivitäten, die häufig durchgeführt werden – zum Beispiel die Kontrolle von Vitalzeichen. Auf dieser Grundlage werden Pflegefachpersonen in einer nachgestellten Kliniksituation mit verschiedenen Sensoren ausgestattet, sodass die Situationen zukünftig automatisch den aufgenommenen Sensordaten zugeordnet werden können.

Jade Hochschule

- Dr. Theresa Nüsse
- Prof. Dr. Inga Holube
- inga.holube@jade-hs.de
- www.jade-hs.de/forschung/forschungsprofil/strategische-projekte/data-driven-health/



Forschung

Verhaltensforschung: Motivation zur gesunden Bewegung

Warum fällt es vielen Menschen so schwer, gesünder zu leben und sich mehr zu bewegen? Wie lassen sich Gesundheitsstrategien auf diverse Zielgruppen maßschneidern? Forscherinnen und Forscher der Universität Vechta untersuchen, wie wirksam und nachhaltig sich verschiedene Anreize auf die Motivation auswirken. Mit der Datenbasis und den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich Gesundheitsangebote für unterschiedliche Zielgruppen optimieren.

Füße hochlegen und faulenzen ist herrlich – aber zu wenig Bewegung schadet der Gesundheit. Welche Gesundheitsangebote werden wirksam angenommen? Das hängt von den Anreizen, der eigenen Zielsetzung und Motivation ab.

Gesünder leben, sich mehr bewegen – das klingt so einfach, ist es aber nicht. Die Gründe hierfür sind wahrscheinlich so vielfältig wie die Menschen selbst. Wie können unter diesen komplexen Voraussetzungen Gesundheitsangebote dennoch wirksam zum Erfolg führen? Wie lassen sich Motivation und Akzeptanz steigern? Das untersucht eine Forschungsgruppe der Universität Vechta im Projekt „ActiVatE Behavior“. „Unser Ziel ist es, Menschen dabei zu helfen, gesündere Entscheidungen zu treffen und persönliche Vorsätze einzuhalten“, sagt Projektmitarbeiter Dr. Maximilian Hiller und verweist auf positive Effekte für das Individuum, seine soziale Umgebung und die Gesellschaft als Ganzes.

Anreize sollen helfen, sich mehr zu bewegen

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen mit verschiedenen Zielgruppen die Wirksamkeit und Akzeptanz zahlreicher Maßnahmen und inwieweit diese die körperliche Aktivität steigern. Über einen Zeitraum von 16 Monaten testeten sie mit 1.100 Probandinnen und Probanden die unterschiedlichen Anreize und Instrumente. „In der Studie ging es primär um die zurückgelegten Schritte, da sie sich objektiv messen und bewerten lassen“, berichtet Maximilian Hiller. Eine hierfür speziell entwickelte Smartphone-App erfasst dabei das individuelle Bewegungsverhalten und unterstützt die Kommunikation und das Feedback zwischen Teilnehmenden und Forschungsteam.

Als Anreiz dienen sogenannte verhaltensökonomische Interventionen, die Maximilian Hiller an Praxisbeispielen veranschaulicht:

→ **Monetäre Anreize**

Erreiche 10.000 Schritte, dann erhältst du 1 € Bonus.

→ **Verlustbasierte Selbstbindungsinstrumente**

Hinterlege ein Pfand von 1 €. Erreichst du das vereinbarte Ziel – 10.000 Schritte – erhältst du das Pfand zurück. Bist du nicht erfolgreich, verlierst du das Pfand in Höhe von 1 €.

Mithilfe ökonomischer Entscheidungs-Experimente hat das Team zusätzliche wichtige Daten wie Ehrlichkeit, Kooperation und Aversion gegen Ungleichheit erhoben, um die Wirkungsweise der Interventionen zu überprüfen:

→ Beim **Münzwurfspiel** werfen Spieler privat eine Münze; das Ergebnis bestimmt über die Aufteilung einer Geldsumme. Der Spieler muss entscheiden, ob er ehrlich ist und das Ergebnis des Münzwurfs korrekt nennt, oder ob er lügt, um einen höheren Betrag zu erhalten.

→ Beim **Diktatorspiel** erhält ein Spieler, der „Diktator“, eine Geldsumme. Er entscheidet alleine, wie viel Geld er den anderen Mitspielern abgibt und wie viel er für sich behält.

→ Beim **Öffentlichen-Gut-Spiel** erhalten die Spieler einen Geldbetrag und zahlen einen geheimen Anteil davon in einen gemeinsamen Topf ein. Der anonyme Inhalt wird dann multipliziert und gleichmäßig auf alle Spieler verteilt.

Persönliche Ziele eigenständig setzen

„Die Studie liefert zentrale Erkenntnisse für die Gestaltung von zielgerichteten Gesundheitsmaßnahmen“, zieht Maximilian Hiller ein erstes Fazit. Es wurde deutlich, dass die Akzeptanz und somit auch die Wirksamkeit verschiedener Motivationsinstrumente insbesondere dann steigen, wenn sich die Teilnehmenden eigene Ziele setzen dürfen. „Es ist jedoch wichtig, dass die selbstgewählten Ziele zwar ambitioniert, aber auch realisierbar sind“, gibt der Verhaltensökonom zu bedenken.



Mit der im Projekt entwickelten App überprüfen die Teilnehmenden, ob sie ihr individuelles Schrittziel erreicht haben. Die Forschenden testen dazu verschiedene Anreize und Motivations-Instrumente.

„Häufige Misserfolge führten bei einigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern zu Demotivation und dem Gefühl der Überforderung.“

Akzeptanz von Maßnahmen vorhersagen

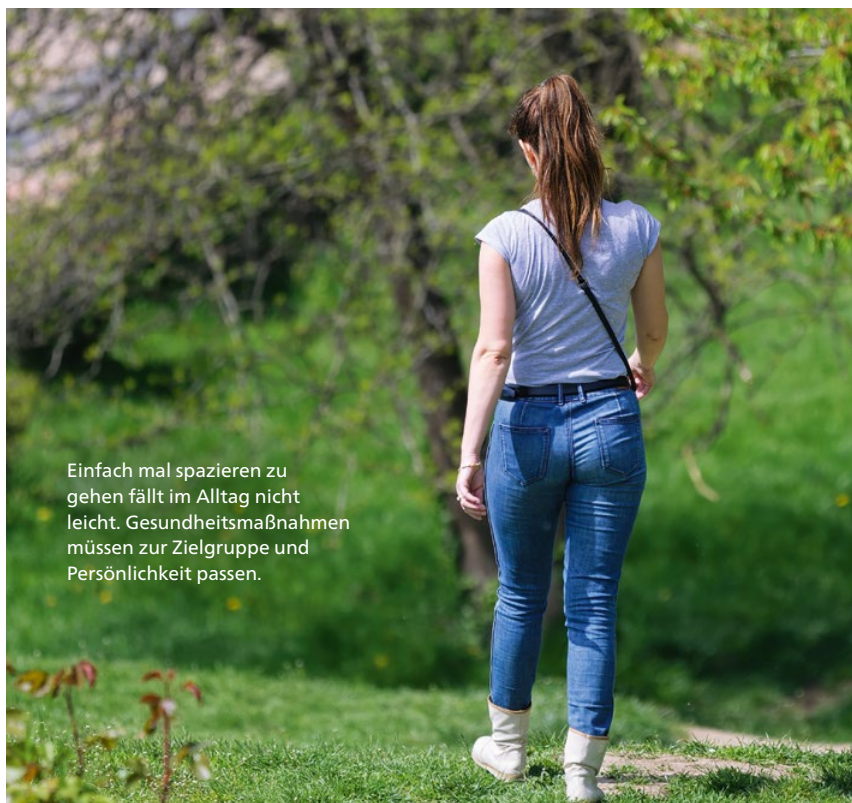
Die Studie verdeutlicht zudem, dass sich die Interventionen sehr heterogen auswirken. „Aber wir können nun vorhersagen, welche Maßnahmen voraussichtlich auf hohe Akzeptanz stoßen werden“, erläutert Maximilian Hiller, „indem wir Persönlichkeitseigenschaften wie Risikoaversion, Altruismus, Wettbewerbsneigung, Vertrauen und Kooperationsbereitschaft analysieren.“ Zum Beispiel reagieren leistungstechnisch heterogene Teams besser auf Anreize als homogene Teams und steigern ihre durchschnittliche Leistung. Probanden, die weniger wettbewerbsorientiert sind oder Verlustrisiken vermeiden, lassen wiederum mögliche Boni liegen, auch wenn sie bereits bewiesen haben, dass sie das damit verbundene Ziel schaffen könnten.

Die gewonnenen Erkenntnisse, ergänzt durch weitere Kooperationsprojekte, unterstreichen die Bedeutung einer umfangreichen Datenbasis, um maßgeschneiderte Gesundheitsstrategien, im Sinne von Data-Driven Health, für diverse Zielgruppen zu entwickeln. Die VolkswagenStiftung förderte das Projekt über die Förderlinie „Niedersächsisches Vorab: Big Data in den Lebenswissenschaften“. Die App wird aufgrund nur befristet zur Verfügung stehender Projektmittel nicht dauerhaft zugänglich sein.

Universität Vechta

ActiVAte Behavior

- Prof. Dr. Vanessa Mertins, Cheyenne Wübbelmann, M. A.
- Dr. Maximilian Hiller
- maximilian.hiller@uni-vechta.de
- Devin Kwasniok, M. A.
- devin.kwasniok@uni-vechta.de
- www.uni-vechta.de/activate/activate-behavior



Einfach mal spazieren zu gehen fällt im Alltag nicht leicht. Gesundheitsmaßnahmen müssen zur Zielgruppe und Persönlichkeit passen.



Ausgewogen essen, sich regelmäßig bewegen – das fällt vielen älteren Menschen schwer. Eine App soll ihnen dabei helfen, ihr Ernährungs- und Bewegungsverhalten selbstständig zu überprüfen.



Die automatisierte Trainingsstation bietet unterschiedliche Mobilitätsspiele an, zum Beispiel für Gleichgewicht oder Ausdauer. Hiermit können ältere Menschen eigenständig ihre Koordination trainieren.

Forschung

Ernährung und Bewegung im Alter nachhaltig verbessern

Wenn ältere Menschen stürzen, verringert das ihre Lebensqualität; oftmals resultiert daraus Pflegebedürftigkeit. Wie lassen sich Stürze verhindern? Grundlage dafür ist ein guter Ernährungs- und Bewegungsstatus. Ein Forschungsteam der Universität Oldenburg entwickelt hierfür ein technisches Assistenzsystem. Eine App und eine automatisierte Mess- und Trainingsstation ermöglichen Seniorinnen und Senioren, ihr Ernährungs- und Bewegungsverhalten selbstständig zu überprüfen und zu verbessern.

Vielen älteren Menschen fällt es schwer, ausgewogen zu essen und sich regelmäßig zu bewegen. Ernährungs- und Bewegungsstatus beeinflussen sich gegenseitig stark, Defizite bleiben in der Gesundheitsversorgung oft lange unerkannt. Maßnahmen wie Physio- und Ernährungstherapien greifen häufig erst, wenn Defizite bereits manifestiert sind. Zudem wird körperliches Training älterer Menschen selten mit ernährungstherapeutischen Interventionen oder psychologischen Modellen zur nachhaltigen Verhaltensänderung abgestimmt. Eine ergänzende Prävention in der Standardversorgung erscheint daher sinnvoll, um es älteren Erwachsenen zu erleichtern, ihr Ernährungs- und Bewegungsverhalten zu optimieren oder auf gutem Niveau zu stabilisieren.

Individuell motivieren, eigenständig üben

Die Nachwuchsgruppe Ernährung und Funktionalität im Alter der Universität Oldenburg entwickelt im Projekt „AS-Tra“ ein technisches Assistenzsystem, das den Menschen in den Mittelpunkt rückt. Nutzerinnen und Nutzer ab 70 Jahren werden aktiv mit eingebunden. Das Bundesforschungsministerium fördert das Projekt. „Das System ermöglicht es, Bewegungs- und Ernährungstests eigenständig durchzuführen und damit potenzielle Risiken früh zu erkennen“, formuliert Projektleiterin PD Dr. Rebecca Diekmann als Ziel. Das Team verwendet Modelle zur Verhaltensänderung, die individuelle Bedarfe berücksichtigen und eine personalisierte Intervention anbieten. „Zum Beispiel wird die Aufforderung ‚Bewegen Sie sich 20 Minuten am Tag‘ erfolglos bleiben, wenn sich die

Person im Stadium der Absichtslosigkeit befindet,“ erläutert die Versorgungsforscherin. „Diese Person muss erst verstehen, dass ihre Gesundheit gefährdet ist, dass es aber auch Möglichkeiten zur Verbesserung gibt.“

Sensorische Funktionen und Trainingsspiele

Das Assistenzsystem besteht derzeit aus einer Tablet-basierten App und einer automatisierten Mess- und Trainingsstation für selbstständige Assessments und kognitiv-motorische Übungen. „Sensoren messen etwa Handkraft, Puls und Gewicht oder die Zeitdauer des Aufstehens und Gehens“, nennt Rebecca Diekmann einige Funktionen. „An der Trainingsstation gibt es unterschiedliche Mobilitätsspiele, zum Beispiel für Gleichgewicht oder Ausdauer.“ Die Entwicklung der Prototypen basiert auf Nutzungsanalysen mit Senioren und Expertinnen der Physio- und Ernährungstherapie. Die Komponenten werden durch die Zielgruppe getestet. Die Forschenden optimieren das System, das sich an individuelle Bedarfe und Fähigkeiten adaptieren lässt, und ermitteln, ob sich dadurch Ernährungszustand und Mobilität messbar verbessern. Ihre Vorstellung ist, dass ältere Menschen das System an öffentlich zugänglichen Orten regelmäßig nutzen können.

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Department für Versorgungsforschung

→ PD Dr. oec. troph. Rebecca Diekmann
→ rebecca.diekmann@uol.de
→ <https://uol.de/ernaehrung-und-funktionalitaet-im-alter>

App gegen Demenz bringt Gedanken in Bewegung

Die Herausforderungen der Demenz erfordern innovative Lösungen. Das Start-up Mentalee hat an der Universitätsmedizin Göttingen eine mobile Anwendung speziell für die Prävention von Demenz entwickelt. Die App bietet ein umfassendes, auf den Nutzer zugeschnittenes Trainingsprogramm und kombiniert dafür künstliche Intelligenz mit wissenschaftlich fundierten Methoden. Spielerische Elemente erhöhen dabei die Motivation.

Experten aus den Bereichen Medizin, Informatik und Gesundheitsförderung haben an der Universitätsmedizin Göttingen zusammengefunden und das Start-up Mentalee gegründet, um mithilfe einer App Demenzerkrankungen vorzubeugen oder zu verlangsamen. „Die präventive Wirkung erreicht die App mit Bewegungs- und Gedächtnisübungen, die die neuronale Plastizität und damit die geistige Aktivität fördern“, erklärt Geschäftsführerin Svenja Zihlsler. Die App arbeitet nach dem Modell der Gedächtnisambulanzen und entspricht den Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation. Zielgruppe sind gesundheitsbewusste Personen, Risikopatienten sowie Demenzerkrankte in frühen Stadien.

Personalisiertes Feedback in Echtzeit

„Die Mentalee-App passt neue Übungen täglich an das individuelle physische und kognitive Leistungsniveau der Nutzerinnen und Nutzer an, um den richtigen Schwierigkeitsgrad zu gewährleisten“, führt die angehende Medizinerin aus. „Eine Aufgabe ist zum Beispiel, sich Tanzschritte zu merken und danach auszuführen. Das fördert Engagement und Effektivität.“ Eine KI wählt für alle Zielgruppen individuelle und angepasste Übungen aus, die über Motion Tracking erkannt und ausgewertet werden. Während der Übungen erhalten die Nutzenden personalisiertes Feedback in Echtzeit, das ihnen hilft, ihre kognitiven Fähigkeiten aktiv zu verbessern. Detaillierte Fortschrittsberichte ermöglichen zudem eine sichere und effektive Trainingsroutine.

Spielerische Elemente erhöhen Motivation

„Um die Nutzung zu erleichtern und die Motivation zu erhöhen, die App regelmäßig zu verwenden, arbeiten wir



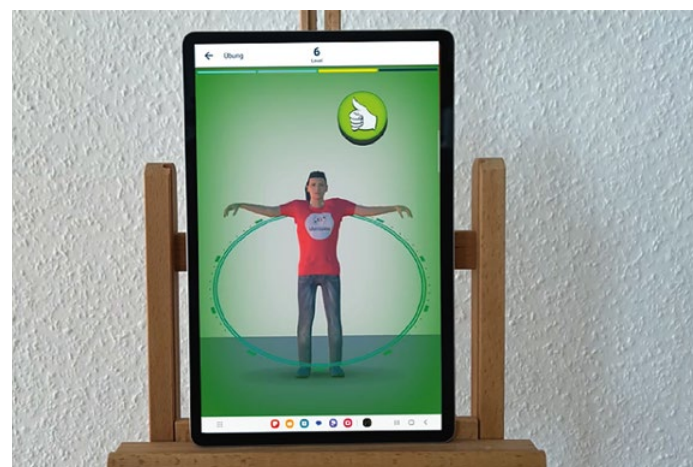
Tanzen hält nicht nur den Körper jung, sondern auch den Geist. Die App Mentalee ermöglicht es Nutzerinnen und Nutzern, auch zuhause und alleine Übungen zu machen, die den eigenen Fähigkeiten entsprechen.

im Moment mit einer Motivations-Psychologin zusammen“, erzählt Mitgründerin und Gesundheitsförderin Elke Zihlsler. Zusätzlich bringen integrierte Gamification-Elemente spielerische Aspekte ins Training ein. Die Technik, Übungen an das Leistungsniveau in Echtzeit anzupassen, soll zum Patent angemeldet werden. Vorbereitungen für klinische Studien sind bereits getroffen, um die Effektivität und Sicherheit der App zu validieren.

Die Gründung von Mentalee wurde von mehreren Forschungs- und Gründungseinrichtungen gefördert, unter anderem von der Deutschen Sporthilfe, der Wertestiftung und mit einem Exist Gründungstipendium. Zahlreiche Auszeichnungen unterstreichen die innovative und zukunftsorientierte Natur dieses Start-ups. Das Unternehmen plant, über App-Stores und Krankenkassen einen signifikanten Marktanteil im wachsenden Sektor der digitalen Gesundheitsanwendungen zu erobern. Ein ausgegliedertes Spiel ist bereits als Android-Version zum Testen verfügbar.

Universitätsmedizin Göttingen Mentalee UG

→ Svenja Zihlsler, B. Sc. & Cand. med.
→ team@mentalee.com
→ www.mentalee.de



Die App Mentalee beugt mit Bewegungs- und Gedächtnisübungen Demenz vor. Eine KI wählt individuelle und an das Leistungsvermögen angepasste Übungen aus. Virtuelle Trainer geben ein zeitnahes Feedback.

Die meisten Menschen möchten ihren Lebensabend möglichst lange im eigenen Zuhause verbringen. Technische Assistenten wie Roboter Pauline könnten dabei helfen. Hier reicht sie symbolhaft ein Geschenk weiter.



Roboter Pepper begrüßt die Gäste in einer Pflegeeinrichtung und unterhält die Bewohnerinnen und Bewohner.

Forschung

Altern im vertrauten Umfeld – mit technischer Assistenz

Mit dem demografischen Wandel gewinnt das Konzept „Aging in Place“ an Bedeutung. Menschen streben vermehrt danach, eigenständig und selbstbestimmt in ihren eigenen vier Wänden zu altern, anstatt in Pflegeeinrichtungen zu leben. Wie kann die Wissenschaft dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen? Der Human-Centered Engineering Hub der Ostfalia Hochschule kombiniert hierzu technologische Innovationen mit menschenzentriertem Design und präventiver Gesundheitsversorgung.

Menschen stehen im Mittelpunkt der Technologieentwicklung im Human-Centered Engineering Hub (HCE Hub) der Ostfalia Hochschule. Hier haben sich Forscherinnen und Forscher verschiedener Disziplinen mit dem gemeinsamen Ziel zusammengeschlossen, Technologien zu entwickeln, die Bedürfnisse älterer Menschen erfüllen und ihre Lebensqualität steigern. „Insbesondere die Nutzerakzeptanz spielt eine entscheidende Rolle bei neuen Technologien für das Altern in der eigenen Wohnung“, sagt Prof. Dr. Dagmar Meyer. Daher beziehen die Forschenden die Bedürfnisse und Wünsche älterer Menschen partizipativ von Anfang an in den Entwicklungsprozess ein und gestalten die Interaktion mit dem technischen System so intuitiv wie möglich.

Mobile Roboter unterstützen im Alltag

Intelligente Assistenzroboter, die den Alltag älterer Menschen erleichtern, sind nur ein Beispiel dafür. Durch die Integration intuitiv benutzbarer Interaktionsmöglichkeiten können individuelle Bedürfnisse besser berücksichtigt werden. „Der Roboter wird somit zum Begleiter im Alltag und hilft dabei, Kontakt zu Angehörigen und Dienstleistern zu halten sowie aktiv Hilfestellung anzubieten“, beschreibt Dagmar Meyer wichtige Funktionen. Telemedizinische Lösungen ermöglichen zudem eine verbesserte Gesundheitsversorgung, insbesondere in ländlichen Gebieten. „Wir können damit einen bedeutenden Beitrag zur Gestaltung gesundheitsfördernder Lebenswelten und zur Verbesserung der Lebensqualität älterer Menschen leisten“, meint sie zuversichtlich.

Roboter in Pflegeeinrichtung praktisch erproben

Beispielsweise hat das Wolfenbütteler Forschungsteam mögliche Anwendungsszenarien für den Einsatz eines autonomen mobilen Roboters in einer regionalen Pflegeeinrichtung partizipativ entwickelt und praktisch erprobt. Das von der Stiftung Zukunftsfonds Asse geförderte Projekt „Innovative Betreuung, Versorgung und Pflege in Wohn- und Pflegeeinrichtungen durch Roboter – Ein Bürgerwissenschaftlicher Ansatz“ von Prof. Dr. Reinhard Gerndt erfolgte in Kooperation mit der Fakultät Gesundheitswesen der Ostfalia und der AWO Braunschweig. „Durch die Kombination von technologischer Innovation, menschenzentriertem Design und präventiver Gesundheitsversorgung können wir eine Zukunft schaffen, die den Wunsch vieler Menschen nach einem Lebensabend in den eigenen vier Wänden erfüllen kann“, ist Reinhard Gerndt überzeugt.

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Human-Centered Engineering Hub

- Prof. Dr. Tobias Dörnbach
- Prof. Dr. Reinhard Gerndt
- r.gerndt@ostfalia.de
- Prof. Dr. Dagmar Meyer
- dagmar.meyer@ostfalia.de
- www.ostfalia.de/cms/de/projekte/hce/

Orientierungshilfen mit der Companion-App

Wie können Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung durchs Museum geleitet werden? Denn kulturelle Teilhabe kann auf vielfältige Weise zu einem gesunden und ausgeglichenen Leben beitragen. Die Ostfalia Hochschule arbeitet mit Werkstattmitarbeitenden der Lebenshilfe gemeinsam an Lösungen. Dabei wird auch die Companion-App zur räumlichen Orientierung in der Praxis erprobt.

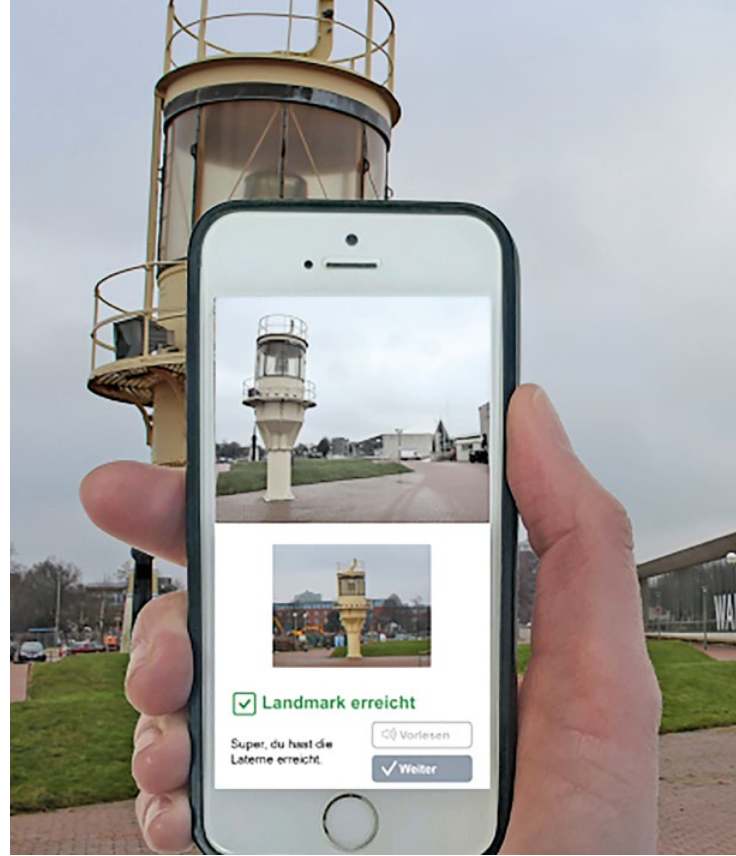
Freizeit ist zu einem unverzichtbaren Bestandteil des Alltags geworden. Für Menschen mit körperlichen und intellektuellen Beeinträchtigungen ist sie ein ebenso wichtiges Teilhabeelement wie für Personen ohne Beeinträchtigungen; sie spielt im Hinblick auf persönliche Entwicklungsprozesse sowie gemeinschaftliche Erfahrungen eine bedeutende Rolle. Basierend auf den Ergebnissen der ersten Förderphase des Leibniz-WissenschaftsCampus Postdigitale Partizipation – Braunschweig (Digitalisierung fördert kulturelle Teilhabe) erforscht eine Projektgruppe der Ostfalia Hochschule aktuell, wie Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung sinnvoll durch ein Museum geführt werden können.

Co-Creation-Prozess auf Augenhöhe

Wie schon in der ersten Förderphase ist es dem Team rund um Prof. Dr. Sandra Verena Müller von der Fakultät Soziale Arbeit wichtig, dass die Zielgruppe die Lösungen auf Augenhöhe selbst mitgestaltet. Für den zweiten Teil des Projekts „Kulturelle Teilhabe im Museum – Partizipativ Zugänge zum Museum für Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung entwickeln“ konnte die Lebenshilfe Wolfsburg als weiterer Kooperationspartner gewonnen werden. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit führen die Forschenden Einzelinterviews mit Beschäftigten der Werkstatt für behinderte Menschen (WfbM) in Wolfsburg. Thematisch geht es um allgemeine Freizeitinteressen und die Möglichkeiten kultureller Teilhabe generell und im Museum im Besonderen. Werkstattmitarbeitende der



Die Companion-App soll auch auf dem Weg zur Arbeit oder zu Freunden zum Einsatz kommen. Werkstattmitarbeitende der Lebenshilfe haben an den Funktionen mitgearbeitet.



Markante Anhaltspunkte wie auffällige Gebäude oder Türme erleichtern die räumliche Orientierung. Mithilfe der Companion-App können diese Orientierungspunkte für Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung auf den Bildern der Handykamera markiert werden.

Lebenshilfe Bremerhaven waren im vorherigen Projektabschnitt an der Entwicklung des Interviewleitfadens im Sinne eines Co-Creation-Prozesses beteiligt.

Training zur räumlichen Orientierung

Darüber hinaus ist die Praxiserprobung der entwickelten Companion-App zur räumlichen Orientierung durch Menschen mit intellektueller Beeinträchtigung geplant. Der Prototyp der Companion-App basiert auf dem Landmark-Training, bei dem die räumliche Orientierung anhand von markanten Orientierungspunkten wie auffälligen Gebäuden, Kirchen oder Denkmälern erfolgt. Wenn die Nutzerinnen und Nutzer ihre Umgebung durch ihre Handykamera sehen, werden diese Anhaltspunkte mit Hilfe von erweiterter Realität (Augmented Reality) in den Bildern markiert. Das erleichtert die Orientierung ohne Einbeziehung anspruchsvoller kognitiver Prozesse der räumlichen Vorstellung oder mentalen Rotation. Die App soll zunächst im Museum und in Folge auch in vielen anderen Kontexten wie dem Weg zur Arbeit oder dem Weg zu Freunden zum Einsatz kommen.

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Standort Wolfenbüttel Fakultät Soziale Arbeit

→ Prof. Dr. Sandra Verena Müller, Kathrin Förster, M.A.
→ s-v.mueller@ostfalia.de

Fakultät Informatik

→ Prof. Dr. Ina Schiering, Tom Lorenz, M.A.
→ www.postdigitalparticipation.org/projekte/kulturelle-teilhabe-im-museum-partizipativ-zugaenge-zum-museum-fuer-menschen-mit-intellektueller-beeintraechtigung-entwickeln-ii



Für das Future Health Lab entwickelt der Nachwuchs Ideen, wie digitale Lösungen in der Pflege veranschaulicht werden können.

Praxis

Digital und menschlich – die Zukunft der Pflege

Inwiefern verändert die Digitalisierung das Arbeitsumfeld einer Pflegefachkraft? Wie lassen sich innovative Gesundheitsanwendungen praktisch und anschaulich vermitteln? Das erarbeiten Studierende im Future Health Lab der Hochschule Emden/Leer zusammen mit Auszubildenden in der Pflege. Das innovative Labor trägt dazu bei, sowohl die Lebenswelt der Gepflegten als auch die Arbeitswelt der Fachkräfte gesundheitsfördernd zu gestalten.

Digitalisierung in der Gesundheitsversorgung dient nicht nur dazu, Prozesse zu optimieren und Zeitressourcen einzusparen. Sie trägt auch dazu bei, die Lebens- und Arbeitswelt von Pflegebedürftigen und Pflegefachkräften gesundheitsfördernd zu gestalten. Die elektronische Patientenakte, Videosprechstunden oder der digitale Zugriff auf Biosensoren entlasten das Pflegepersonal und fördern selbstbestimmtes Wohnen zuhause. Um über diese innovativen Gesundheitsanwendungen aufzuklären, richtet sich das Future Health Lab als mobiles Labor an Schülerinnen und Schüler, Auszubildende und berufserfahrene Pflegekräfte.

Studierende der Hochschule Emden/Leer entwickeln im Future Health Lab Ideen, wie die digitalen Lösungen in der Pflege am besten vermittelt werden können. Daran wirken Pflegeauszubildende der Berufsschule I in Emden mit. In einem Workshop haben sie gemeinsam herausgearbeitet, was die Arbeit in der Pflege ausmacht, welche Aspekte die Auszubildenden motivieren und welche Arbeitsbereiche durch digitale Lösungen unterstützt werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse helfen auch dabei, das Future Health Lab stetig zu erweitern und mit den Perspektiven der Pflegeexpertinnen und -experten zu ergänzen.

Hochschule Emden/Leer

- Prof. Dr. Maren Grautmann
- Carolin Lehmbecker, B.A.
- Lea Jürgens, M.A.
- lea.juergens@hs-emden-leer.de
- www.hs-emden-leer.de/studierende/fachbereiche/wirtschaft/das-team-vom-fb-wirtschaft/mitarbeiterinnen

Technologieangebot

Gesundheit fördern und Karriere managen

Stress und Erfolgsdruck prägen häufig den Arbeitsalltag von Beschäftigten in Forschung und Entwicklung, was die psychische Gesundheit belastet. Ein Forschungsteam der TIB – Leibniz-Informationszentrum hat in einem Kooperationsprojekt 20 Online-Kurse produziert, um die mentale Gesundheit zu fördern und das Karrieremanagement zu unterstützen. Die Kurse vermitteln entsprechende Schlüsselkompetenzen und sind auf der Onlineplattform eDoer für alle Interessierten offen zugänglich.

Akademikerinnen und Akademiker müssen für eine erfolgreiche und nachhaltige Laufbahn in Wissenschaft und Wirtschaft interdisziplinär arbeiten, einen stressigen Arbeitsalltag bewältigen und gleichzeitig qualitativ hochwertige Ergebnisse erzielen. Dafür benötigen sie auch Fähigkeiten, die über ihr Fachgebiet hinausgehen. Das Projekt OSCAR befasst sich mit mentaler Gesundheitsförderung und Karrierecoaching für Forschende und Doktoranden. Ein internationales Konsortium hat insgesamt 20 Online-Kurse produziert, die Kompetenzen für mentales Wohlbefinden und für ein besseres Karrieremanagement vermitteln. OSCAR steht für „Online, open learning recommendations and mentoring towards Sustainable research CAREers“.

Gefördert durch das Programm Erasmus+ der EU und unter Federführung der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften gehören die Universität Siegen, RUMO, die SciLink Foundation, CALP, die Marie Curie Alumni Association und Eurodoc zu dem Konsortium. Es bietet die Lerninhalte auf der Onlineplattform eDoer für individuelles Lernen in Kombination mit Coaching in kleinen Gruppen an. eDoer ist eine KI-basierte, offene Online-Lernplattform, die allen Interessierten – auch aus anderen Berufsfeldern – öffentlich zur Verfügung steht.

TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften Lab Learning and Skill Analytics

- Dr. Gábor Kismihók
- gabor.kismihok@tib.eu
- Carolin Eisentraut
- carolin.eisentraut@tib.eu
- <https://tib.eu/oscar>



Beruf und Karriere können sehr herausfordernd sein. Darauf abgestimmte Online-Kurse fördern die mentale Gesundheit.



Forschende versuchen mithilfe innovativer KI-Verfahren, die Gesundheitsversorgung zu verbessern. Die Auswertung großer medizinischer Datenbestände und die Entwicklung neuer Modelle für Prävention, Diagnostik, Therapie und Monitoring erfolgt in vier methodischen Clustern.



Praxis

KI-Methoden verbessern die Gesundheitsversorgung

Jährlich erkranken hierzulande rund 500.000 Menschen an Krebs, Tendenz steigend. Mit der Digitalisierung der Lebenswissenschaften hat die Forschung wirkungsvolle Werkzeuge für individualisierte Therapieansätze zur Hand. Das Niedersächsische Zentrum für Künstliche Intelligenz und Kausale Methoden in der Medizin (CAIMed) fördert Prävention, Diagnostik und Therapie mit neuen KI-Verfahren und innovativen Anwendungen, um die Gesundheitsversorgung zu verbessern.

Krebs ist nach Herz-Kreislauf-Erkrankungen die zweithäufigste Todesursache in Deutschland. Das sorgt für großes persönliches Leid und erzeugt erhebliche Kosten im Gesundheitssystem. Da jeder Krebs anders ist, sind individualisierte Therapieansätze besonders vielversprechend. Die Verknüpfung von Forschungs- und Versorgungsdaten mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) und kausalen Methoden macht Prävention, Diagnostik, Therapie und das Monitoring des therapeutischen Erfolgs deutlich wirkungsvoller und effizienter. Damit lassen sich die individuellen Bedarfe jedes einzelnen Menschen besser adressieren. Kausale Zusammenhänge sind hierbei von großer Bedeutung, um zum Beispiel vom Therapieergebnis auf eine Behandlungsmethode schließen zu können. Algorithmen verstehen Ursache und Wirkung nur unzureichend. Kausale Methoden verbessern die Genauigkeit und Interpretierbarkeit von KI-Modellen.

Effizientere Zusammenarbeit der Forschungspartner

Hier setzt das Niedersächsische Zentrum für Künstliche Intelligenz und Kausale Methoden in der Medizin (CAIMed) an, das im Programm zukunfts.niedersachsen von Land und VolkswagenStiftung gefördert wird. Es bringt die leistungsstarke, räumlich verteilte Forschung und Anwendung an der Schnittstelle von KI und Medizin in einem gemeinsamen Forschungszentrum zusammen. Partner sind das Forschungszentrum L3S der Leibniz Universität Hannover (Konsortialführer), das Campus Institut Data Science der Universität Göttingen, die Universitätsmedizin Göttingen, die Medizinische Hochschule Hannover, die Technische Universität Braunschweig und das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung.

Genauere Vorhersagen für Krankheitsverlauf

CAIMed fokussiert sich auf die drei besonders relevanten medizinischen Schwerpunkte Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Infektionen. Zwölf interdisziplinäre Teams forschen an innovativen Methoden, um klinische Entscheidungen besser zu unterstützen sowie neue therapeutische und diagnostische Zielstrukturen auf Basis molekularer Daten zu identifizieren. Sie entwickeln maschinelle Lernverfahren für Bilddaten, um relevante Biomarker zu extrahieren und Vorhersagen für den Verlauf von Herz-Erkrankungen (Prädiktionsmodelle) zu treffen. Zudem arbeiten sie an KI-Methoden zur Darstellung, Organisation und Abfrage von medizinischem Wissen mittels Wissensgraphen. CAIMed zielt sowohl auf eine verbesserte Gesundheitsversorgung einer wachsenden und alternden Bevölkerung ab als auch auf eine höhere Leistungsfähigkeit des Gesundheitssystems.

Leibniz Universität Hannover Forschungszentrum L3S

CAIMed – Niedersächsisches Zentrum für Künstliche Intelligenz und Kausale Methoden in der Medizin

- Prof. Dr. Wolfgang Nejdl, Prof. Dr. Bodo Rosenhahn, Prof. Dr. Sören Auer
- Dr. Johannes Winter
- johannes.winter@caimed.de
- www.l3s.de
- <https://caimed.de/>

Sekundäre Traumatisierung in der Bewegung für Tiere

Rettungskräfte, medizinisches Personal oder Sozialarbeitende, die Menschen nach traumatischen Erlebnissen helfen, können die Ereignisse manchmal selbst nur schwer verarbeiten. Eine sekundäre Traumatisierung kann auch Menschen, die sich für Tiere engagieren, betreffen, wenn sie mit Gewalt gegenüber Tieren konfrontiert sind. Die Hochschule Hannover entwickelte ein Instrument, um Belastungsfaktoren zu identifizieren und zu messen. Vorbeugende Maßnahmen sollen die psychische Gesundheit von Tieraktivist*innen schützen.

Besonders empathischen Aktivist*innen im Tierschutz kann es passieren, dass Bilder oder Videos, die Gewalt gegen Tiere zeigen, eine sekundäre Traumatisierung auslösen.



Tieraktivist*innen setzen sich mit potenziell traumatisierender Gewalt gegenüber Tieren in Tierversuchslaboren, Schlachthäusern oder Pelzfarmen auseinander. Viele berichten über eine tiefe empathische Verbundenheit sowie hiermit zusammenhängende überwältigende Gefühlszustände. Die empathische Auseinandersetzung mit Trauma-Material wie Bildern, Berichten und Videos kann zu sekundärem traumatischem Stress führen. Wird dieser traumatische Stress von den Betroffenen in der Folge nicht bewältigt, definiert das die Psychotraumatologie als sekundäre Traumatisierung. Im Forschungsprojekt „BeRTa – Belastungsfaktoren und Ressourcen zur Sekundären Traumatisierung bei Tieraktivist*innen“ hat eine Forschungsgruppe der Hochschule Hannover ein Instrument entwickelt, um die sekundäre Traumatisierung durch die Gewalt gegenüber Tieren zu messen.

Sekundäre Traumatisierung durch Empathie für Tiere

Das Instrument erfasst die Symptombereiche Intrusion (Wiedererleben), Vermeidungsverhalten, Übererregung und negative Veränderungen der Kognitionen und Stimmung. Es orientiert sich an dem Fragebogen zur sekundären Traumatisierung von Judith Daniels (2006) und wurde an 402 Personen getestet. Die Validierung erfolgte mithilfe der Konstrukte emotionale Empathie, Exposition gegenüber Trauma-Material und Kohärenzgefühl und wurde durch Regressionsanalysen bestätigt. Von 310 Personen, die sich für Tiere engagieren, gaben 37 Prozent ein Ausmaß und eine Kombination von posttraumatischen Belastungssymptomen an, sodass sie als sekundär traumatisiert einzustufen sind. Innerhalb der Gruppenanalysen zeigte sich, dass insbesondere in der veganen Gruppe mit Engagement (223 Personen) eine sekundäre Traumatisierung verstärkt auftritt (39 Prozent).

Belastung vorbeugen, Resilienz stärken

Im weiteren Projektverlauf setzen die Forschenden das Instrument ein, um bei Tieraktivist*innen Belastungsfaktoren und Ressourcen zu identifizieren, die eine sekundäre Traumatisierung begünstigen beziehungsweise dieser präventiv entgegenwirken. Hierdurch können praktische Maßnahmen auf organisationaler sowie individueller Ebene entwickelt werden, die die Resilienz und psychische Gesundheit dieser Personengruppe stärken. Denkbar sind beispielsweise psychoedukative Interventionen oder Supervisionen, die eine nachhaltige Partizipation am Aktivismus für Tiere ermöglichen.

Hochschule Hannover Fakultät V, Institut für angewandte Gesundheits-, Bildungs- und Sozialforschung (GBS)

→ Prof. Dr. Andrea D. Schwanzer
→ Lydia Käufer, M. A.
→ lydia.kaeufer@hs-hannover.de
→ <https://f5.hs-hannover.de/>

Ernährungsform und Engagement für Tiere	Sekundär traumatisiert	Nicht sekundär traumatisiert	Gesamt
Veganer*innen mit Engagement	87 (39,0 %)	136 (61,0 %)	223
Veganer*innen ohne Engagement	3 (15,8 %)	16 (84,2 %)	19
Vegetarier*innen und Pescetarier*innen mit Engagement	17 (30,9 %)	38 (69,1 %)	55
Vegetarier*innen und Pescetarier*innen ohne Engagement	1 (5,3 %)	18 (94,7 %)	19
Omnivor*innen¹ mit Engagement	10 (31,2 %)	22 (68,8 %)	32
Omnivor*innen ohne Engagement	2 (3,7 %)	52 (96,3 %)	54
N = 402			

Die Gruppenanalyse zeigt, dass Personen, die sich für Tiere engagieren, häufiger von sekundärer Traumatisierung betroffen sind als Menschen ohne Engagement. (1: Menschen, welche sich sowohl von tierischen als auch pflanzlichen Produkten ernähren)

Die Hitzebelastung für Nutztiere nimmt zu

Gesundheit, Wohlbefinden und Leistung von Nutztieren werden von Klimafaktoren beeinflusst, zum Beispiel von Temperatur und Feuchtigkeit der Außenluft sowie im Stall. Ein Forschungsteam der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover hat nachgewiesen, dass die Hitzebelastung für Nutztiere zunimmt. Die Forscherinnen und Forscher beteiligen sich an Maßnahmen, die praktische Lösungen für eine zukunftsfähige Nutztierhaltung entwickeln.

Hitzestress wirkt sich negativ auf Nutztiere aus: Der Stoffwechsel verändert sich, die Fleischqualität und Leistungen wie Milchmenge, Gewicht oder Fruchtbarkeit verschlechtern sich, die Nutztiere werden anfälliger für Krankheiten und können im Extremfall hitzebedingt verenden. Um präziser beurteilen zu können, wann Tiere Hitzestress erfahren, werden Temperature Humidity Indices (THI) berechnet. Diese Indizes berücksichtigen neben der Temperatur und Luftfeuchte auch tierindividuelle Faktoren, die an die jeweilige Tierart und Gewichtsklasse angepasst sein sollten. „Tiere reagieren je nach Art, Gewicht und Nutzung unterschiedlich auf Hitze, sie haben verschiedene Stoffwechsel und Regulierungsmöglichkeiten“, erklärt Dr. Jochen Schulz. „Beispielsweise reagiert eine tragende Sau deutlich anfälliger auf Hitze als ein Läufer Schwein.“

Häufigere Hitzetage können Tiergesundheit gefährden

In einer Studie hat das Forschungsteam Trendanalysen anhand von THI-Werten für Nutzgeflügel in 15 viehdichten Regionen Deutschlands mittels Daten vom Deutschen Wetterdienst erstellt. Ergebnis: Die Hitzebelastung für Nutztiere nimmt zu. In 14 Regionen steigt die Anzahl der THI-Werte, die zu einer hohen Stressbelastung beim Mastgeflügel führen können, signifikant ($\text{THI} > 81$). Während in den 70er Jahren nur vereinzelte Tage mit Überschreitungen des THI vorlagen, mehren sich die Hitzetage im zweistelligen Bereich seit der Jahrtausendwende. Jochen Schulz veranschaulicht, dass die „Situation zum Beispiel für erwachsene Masthühner ohne Gegenmaßnahmen im Stall bedrohlich werden kann, wenn etwa die Außenluft deutlich über 30°C liegt und die Luftfeuchte mehr als 55 Prozent beträgt“.

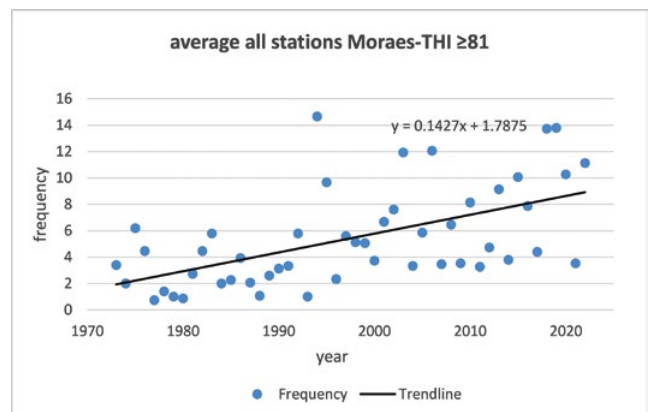
Maßnahmen im Stall und Außenbereich umsetzen

Das Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie setzt sich schon seit vielen Jahren mit dem Thema Stallklima

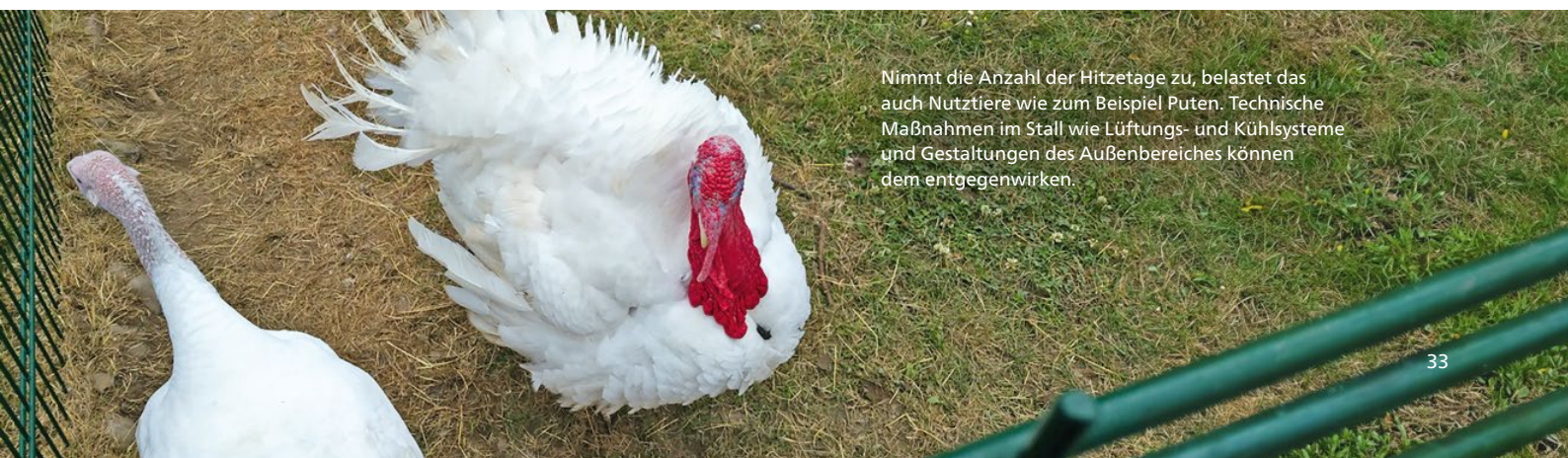
und Stallluftqualität in der Nutztierhaltung auseinander. Der Tierhygieniker plädiert dafür, technische und gestalterische Lösungen für Ställe und Außenbereiche zu entwickeln und umzusetzen, um dem Hitzestress bei Nutztieren verstärkt entgegenzuwirken. Das Institut begleitet die Umsetzung von Management- sowie technischen Maßnahmen, etwa sensor-gesteuerte Lüftungs- und Kühlsysteme, die das Stallklima oder die Thermoregulation von Nutztieren positiv beeinflussen.

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie

- PD Dr. habil. Jochen Schulz
- jochen.schulz@tiho-hannover.de
- www.tiho-hannover.de/kliniken-institute/institute/institut-fuer-tierhygiene-tierschutz-und-nutztierethologie-itn



Über Hitzestress für Puten geben THI-Werte Aufschluss, die Temperatur, Luftfeuchte und tierindividuelle Faktoren einbeziehen. Die Tage mit hohen THI-Werten (> 81) nehmen in 15 viehdichten Regionen Deutschlands seit 50 Jahren zu (dargestellt sind die arithmetischen Mittelwerte aller Regionen).



Nimmt die Anzahl der Hitzetage zu, belastet das auch Nutztiere wie zum Beispiel Puten. Technische Maßnahmen im Stall wie Lüftungs- und Kühlsysteme und Gestaltungen des Außenbereiches können dem entgegenwirken.

Saubere und frische Luft benötigen Menschen und Tiere gleichermaßen. Mastställe benötigen daher eine effiziente Luftreinigung, die zum Beispiel Ammoniak (NH_3) mithilfe von Plasma abbaut.

NH_3

NH_3

NH_3

NH_3

NH_3

NH_3

NH_3

NH_3

Praxis

Kaltes Plasma für gesunde Schweine

Schlechte Luftqualität schadet sowohl Menschen als auch Tieren. Besonders das Gas Ammoniak aus Mastställen gefährdet die Gesundheit, weswegen die Abluft gefiltert werden muss. Die HAWK Hochschule sieht in der Plasma-Luftreinigung das Potenzial, Luft prozessstabil und ressourcenschonend zu reinigen. Hierfür entwickelt das Projektteam mit Kooperationspartnern spezielle Geräte und Verfahren.

Ammoniak entsteht in Mastbetrieben häufig in großen Mengen. Das reaktive Gas kann die Atemwege der Tiere sowie der Landwirtinnen und Landwirte schädigen. Neben den gesundheitlichen Auswirkungen kann Ammoniak auch die Umwelt belasten, indem es zur Versauerung von Böden beiträgt und Pflanzen schadet. Aus diesem Grund sind mittlerweile niedrige Grenzwerte in Tierställen vorgeschrieben. Hierfür muss die Abluft aufwendig über aggressive Säuren oder über große biologische Filter unter hohem Wassereinsatz gewaschen und gereinigt werden. Die HAWK – Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst wählt einen anderen Ansatz: Plasma, der vierte Aggregatzustand, lässt sich kalt und mit geringem Verbrauchsmittelumsatz erzeugen.

Plasma baut Luftschadstoffe ab

Im Projekt „PlaLuST – Plasmaluftreinigung im Schweinestall zur Reduzierung des Ammoniakgehalts und gleichzeitiger Verbesserung des Tierwohls“ kooperiert die HAWK mit der Universität Göttingen und der PlasmaComplete GmbH. Die EU und die

Landwirtschaftskammer Niedersachsen fördern das Projekt. In speziell für die Plasmaluftreinigung entwickelten Geräten können mit einer patentierten Elektrodengeometrie (PlasG-Airy®) große Mengen Luft mit wenig Energie durch sogenannte Volumenplasmen in den Plasmazustand versetzt werden. „Die dafür benötigte elektrische Leistung entspricht in etwa der eines durchschnittlichen Laptops“, berichtet Projektmitarbeiter Jannik Schulz. Das Plasma ist dabei in der Lage, chemische Verbindungen zusammen mit dem Luftsauerstoff aufzuspalten. Die Schadstoffe werden dabei in nicht schädliche Produkte umgewandelt, sodass saubere Luft wieder abgegeben wird.

Spezielle Geräte für widrige Umgebung

„Diese Umwandlungsprozesse sind jedoch kompliziert und stoffspezifisch“, erläutert Jannik Schulz, „das Plasma ist dabei nicht linear. Außerdem stellen die widrigen Umgebungsbedingungen im Stall mit hoher Luftfeuchtigkeit, Schadstoff- und Staubbelastung besondere Hürden dar.“ Zusätzlich gibt es einen hohen Gestaltungsspielraum bei den eingesetzten Materialien und Elektrodenformen sowie bei der elektrischen Ansteuerung. „In Mastbetrieben gibt es noch wenig Erfahrung mit dieser Technologie“, ergänzt er, „dafür haben wir spezielle Geräte entwickelt, gebaut und charakterisiert.“ Der Feldeinsatz ist ab Spätsommer geplant.

HAWK – Hochschule für angewandte

Wissenschaft und Kunst

Fakultät Ingenieurwissenschaften und Gesundheit

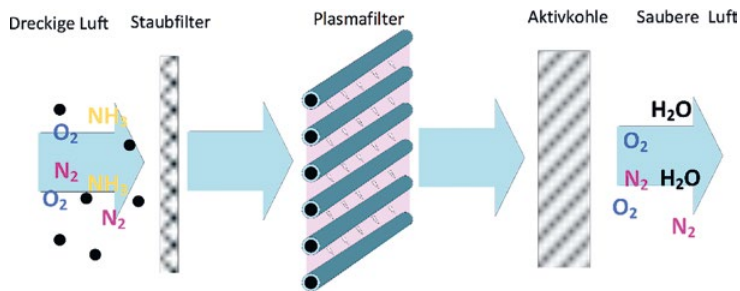
→ Prof. Dr. Wolfgang Viöl

→ wolfgang.vioel@hawk.de

→ Jannik Schulz, M. Eng.

→ jannik.schulz@hawk.de

→ www.hawk.de/de/forschung/forschungsgebiete/forschungsschwerpunkt-laser-und-plasmatechnologie



Plasma ist in der Lage, Schadstoffe aus der Luft, zum Beispiel Ammoniak (NH_3), aufzuspalten und in nicht schädliche Produkte umzuwandeln.

Ihre Ansprechpersonen bei den Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen

Technische Universität Braunschweig

Transferservice, Technologietransfer

- Jörg Saathoff
- Telefon 0531 391-4260
- tt@tu-braunschweig.de

Technische Universität Clausthal

Servicezentrum für Forschung und Transfer

- Mathias Liebing
- Telefon 05323 72-7754
- transfer@tu-clausthal.de

Georg-August-Universität Göttingen

Abteilung Forschung und Transfer

- Dr. Florian Pahlke
- Telefon 0551 39-24283
- florian.pahlke@uni-goettingen.de

Universitätsmedizin Göttingen

Technology Transfer Office

- Dr. Isaac Shariv
- Telefon 0551 39-61032
- techtransfer@med.uni-goettingen.de

Leibniz Universität Hannover uni transfer

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

Medizinische Hochschule Hannover Stabsstelle Forschungsförderung, Wissens- und Technologietransfer

- Christiane Bock von Wülfingen
- Telefon 0511 532-7902
- bockvonwuelfingen.christiane@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

- Christiane Brandau
- Telefon 05121 883-90122
- brandau@uni-hildesheim.de

Leuphana Universität Lüneburg Wissenstransfer und Kooperationen

- Andrea Japsen
- Telefon 04131 677-2971
- japsen@leuphana.de

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg Referat Forschung und Transfer

- Franziska Gloeden
- Telefon 0441 798-4932
- franziska.gloeden@uni-oldenburg.de

Universität Osnabrück/Hochschule Osnabrück Transfer- und Innovationsmanagement TIM der Hochschule und Universität Osnabrück

- Dr. Christian Newton
- Telefon 0541 969-2057
- c.newton@wtt-os.de

Universität Vechta

Referat Forschung, Nachwuchsförderung und Transfer

- Dr. Daniel Ludwig
- Telefon 04441 15-642
- daniel.ludwig@uni-vechta.de

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel Wissens- und Technologietransfer

- Kai Hillebrecht
- Telefon 05331 939-10710
- kai.hillebrecht@ostfalia.de

Hochschule Emden/Leer Wissens- und Technologietransfer

- Katrin Stern
- Telefon 04921 807-1385
- katrin.stern@hs-emden-leer.de

Hochschule Hannover Stabsabteilung Forschung, Entwicklung und Transfer

- Elisabeth Fangmann
- Telefon 0511 9296-1019
- forschung@hs-hannover.de

HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzwinden/Göttingen Forschung und Transfer

- Dr. Lars ten Bosch
- Telefon 05121 881-264
- lars.bosch@hawk.de

Jade Hochschule Wilhelmshaven/ Oldenburg/Elsfleth Wissens- und Technologietransfer

Studienort Wilhelmshaven

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

Studienort Oldenburg

- Katrin Keller
- Telefon 0441 7708-3121
- katrin.keller@jade-hs.de

Studienort Elsfleth

- Bernhard Schwarz-Röhr
- Telefon 04404 9288-4283
- bernhard.schwarz-roehr@jade-hs.de



Mehr Ideen
aus Hochschulen
in Niedersachsen:
wissenhochschulen.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
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

Redaktionelle Mitarbeit

Clara Josupeit

Gestaltung

büro fuchsunthase, Hannover

Bildquellen

Titel: vegefox.com, AdobeStock;
Seite 3: Sören Pinsdorf, LUH (links),
Sonja Smalian, PhoenixD (rechts); Seite 4:
Karin Kaiser, MHH; Seite 5: Hauke Thiesler,
MHH (oben), Dr. Torben Söker, Ascension
GmbH (unten); Seite 6: Julia Moldaschl,
Universität für Bodenkultur, Wien (oben),
Dominik Egger, LUH (unten); Seite 7:
Phaeosynt GmbH (oben), Kevin Munkel
(unten); Seite 8: Universität Oldenburg
(oben), Bruker (unten); Seite 9: Arun
Mathew Varughese, Sonja Smalian, LUH;
Seite 10/11: Universität Göttingen;
Seite 12: iToBoS Consortium (oben),
HOT, LUH (unten); Seite 13: vstiv,
iStockphoto (oben), Eren Yilmaz (unten);
Seite 14: Dignity; Seite 15: Laser Zentrum
Hannover e.V.; Seite 16: LUH (oben),
alex-mit, iStockphoto (unten); Seite 17:
LUH (oben), Sören Pinsdorf, LUH (unten);
Seite 18: HAWK; Seite 19: Niels Rohweder,
TUC (oben), Alexander Herzog, TUC
(unten); Seite 20: Katharina Schmidt,
Jade HS (oben), Ulrik Kowalk, Jade HS
(unten); Seite 21: Ostfalia Hochschule;
Seite 22: Ralph Nolte-Holube, Jade HS;
Seite 23: Stefan Schranz, Pixabay (links),
Bonnie Bartusch, Jade HS (rechts); Seite 24:
Yousafbhutta, Pixabay; Seite 25: Devin
Kwasniok, Universität Vechta (links),
Mircea Iancu, Pixabay (rechts); Seite 26:
Universität Oldenburg; Seite 27: Maria
Francisca Mayorga, Pixabay (oben),
Mentalee (unten); Seite 28: Ostfalia Hoch-
schule; Seite 29: Linda Münch, Ostfalia
Hochschule (unten); Seite 30: Hochschule
Emden/Leer (links), Pexels, Pixabay (rechts);
Seite 31: Elnur, AdobeStock (Foto); Seite 32:
land-der-tiere.de (oben), Lydia Käufer
(unten); Seite 33: Sake et al., 2023 (Tabelle),
Jochen Schulz (unten); Seite 34: Matthias
Zomer, Pexels (oben), HAWK (unten).

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

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier.

Themen der vorigen vier Ausgaben

- Klima – Schutz – Maßnahmen, 1/2024
- Gesellschaft – Klima – Wandel, 3/2023
- Energiesysteme im Wandel, 2/2023
- Verkehrslogistik, 1/2023

Gesucht? Gefunden!



Folgen Sie uns
auf LinkedIn!



Passende Kooperationen für die Gesundheitswirtschaft vermittelt
das **Enterprise Europe Network** Niedersachsen!

een-niedersachsen.de