

forschen

Das HFU-Magazin für Neugierige 2024 | 2025

Was kann
KI?

Erkennen,
Entscheiden,
Erklären

„Forschung
begeistert“

Dr. Alexandra Bormann
ist seit einem Jahr
Rektorin an der HFU.

Blitzschnell
laden

Pulsladen
in der Elektro-
mobilität

DER ULTIMATIVE SCHUTZ IHRER ACCOUNTS UND IHRER HOCHSCHULE

Unhackbar.
REINER SCT Authenticator



HARDWARE FÜR 2FA
2-Faktor-Authentisierung mit TOTP



INTEGRATION
Einfach und schnell einbinden



2-FAKTOR-AUTHENTISIERUNG
Weltweiter Standard

In Deutschland wurden bei vielen Hochschulen und Universitäten Hackerangriffe gestartet. Die Produkte von REINER SCT bieten Schutz vor Hackerangriffen. Damit sowas nicht noch einmal passieren kann!

Sichern Sie Online-Accounts wie Microsoft Office 365, Google, Amazon, PayPal, Etsy, Instagram, Facebook und viele mehr.

Der REINER SCT Authenticator generiert die TOTP-Einmalpasswörter hochgenau alle 30 Sekunden. Sie arbeiten ohne Internetverbindung und können deshalb online nicht angegriffen werden.

Liebe Leserin, Lieber Leser,

das Magazin **forschen** der Hochschule Furtwangen will Ihre Neugierde und Faszination für Forschung und Wissenschaft wecken. In den Beiträgen können Sie unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei der Konzeption interessanter Fragen und der Arbeit an ihren Projekten begleiten. Angewandte Forschung steht oft am Anfang möglicher Lösungen, die unser Leben im Kleinen und manchmal auch im Großen verändern können, vor allem greift sie Fragen aus der Praxis auf, die zum Weiterdenken anregen und wissenschaftliche Lösungen anstoßen. Dabei wollen wir Ideen aus praxisnaher Forschung nutzen, um verantwortungsvoll Lösungen für gesellschaftlichen Herausforderungen zu finden und unsere Studierenden so zu befähigen, dass sie in einer sich rasch entwickelnden technologischen Landschaft erfolgreich sein können.

Was kann KI? Inzwischen ist KI zu einem allgegenwärtigen Schlagwort für einen der größten technologischen Umbrüche der Gegenwart geworden. Auch wenn KI gelegentlich wie ein erwartungsvolles Zauberspiel verwendet wird, steckt dahinter keine Magie, sondern gezielte Forschung. An der HFU wird diese praxisnahe und anwendungsorientierte KI-Forschung gemeinsam mit nationalen und internationalen Partnern und mit zahlreichen Praxispartnern vorangetrieben. Schwerpunkt der Ausgabe sind deshalb die Anwendungen Künstlicher Intelligenz etwa in der industriellen Produktion, der Mediengestaltung, der Gesundheitswissenschaft oder der Verbesserung unserer Wasserqualität. Maschinelles Lernen, KI und Big Data werden an unserer Hochschule als Querschnittstechnologien in eine Vielzahl von Anwendungen eingebbracht, aus denen wiederum neue Erkenntnisse zur Weiterentwicklung der Technologie gewonnen werden können. Dafür ist eine starke Vernetzung wichtig, sowohl intern auf der Ebene von inzwischen 14 leistungsstarken Forschungsinstituten als auch extern durch Kooperationen mit Partnern aus Industrie, Gesellschaft und internationaler Wissenschaft.

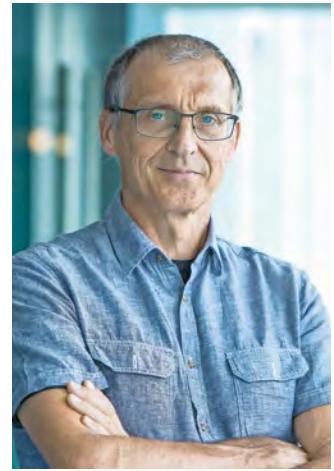
Die hohe Qualität unserer Forschungsergebnisse ist Grundlage für den langfristigen Erfolg, wie er etwa auf den Gebieten der Produktionstechnologien, der Gesundheits- und Medizintechnik oder der Mikrosystemtechnik an der HFU möglich wurde. Neben diesen etablierten Feldern besteht aber auch die Notwendigkeit, unser Forschungsprofil stetig weiterzuentwickeln und neue Anforderungen aufzunehmen. Eine dynamische Entwicklung unseres Forschungsprofils, das sowohl leistungsstarke Forschungsgebiete an der HFU heraushebt als auch neue strategische Schwerpunkte ermöglicht, ist eines der Ziele, die sich die Hochschule in ihrer 2024 verabschiedeten Forschungsstrategie vorgenommen hat.

forschen zeigt den kontinuierlichen Einsatz unserer Forschenden auf zahlreichen Anwendungsfeldern und gibt Einblicke in die Spitzenausstattung unserer Labore vom NanoFab, dem integrierten Nanofertigungs- und Nanocharakterisierungszentrum mit FIB-SEM über das Institut für Werkstoffe und Anwendungstechnologien (IWAT) bis hin zum KSF – Institute for Advanced Manufacturing. Auch in den letzten Jahren war unsere Forschungsleistung mit durchschnittlich 9 Millionen Euro in rund 120 Projekten und einem Spitzenwert bei hochwertigen peer reviewed Publikationen herausragend.

Die Hochschule Furtwangen und alle Autorinnen und Autoren wünschen Ihnen viel Vergnügen mit **forschen**!



Prof. Dr. Christoph Reich
Prorektor für Forschung und Nachhaltigkeit



Prof. Dr. Christoph Reich,
Prorektor für Forschung
und Nachhaltigkeit



8

Neues
aus dem IAF



16

Plastik
gegen Gifte

3 VORWORT

HFU-FORSCHUNG

- 6** „Forschung begeistert“
Interview mit Dr. Alexandra Bormann
- 8** Neues aus dem Institut für Angewandte Forschung
- 9** Neue IAF-Mitglieder stellen sich vor
- 13** Zahlen zur Forschung 2023

BIG DATA UND KI

- 16** Plastik gegen Gifte
- 18** Digitale Zwillinge für die Kreislaufwirtschaft
- 21** Biotechnologie digital hat Potential
- 22** Aus Fehlern lernen
- 24** Höhere Qualität mit KI
- 28** Algorithmus trifft Zahnrädpumpe

30 Demenz-Chatbot für Angehörige

- 34** Warum KI ein Schlüssel zum erfolgreichen Älterwerden sein kann
- 36** Künstliche Intelligenz als Verheißung
- 38** Clevere Systeme für Menschen
- 43** NeRFs im Industrial Metaverse

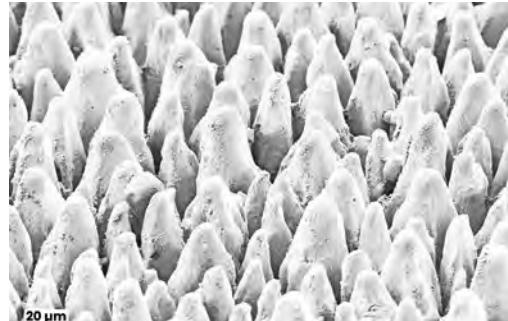
GESUNDHEIT UND MEDIZINTECHNIK

- 46** Patientenmodelle helfen heilen
- 48** Wie gelingt gesundes Arbeiten in Gesundheitseinrichtungen?
- 49** Schnelle und zuverlässige Diagnostik
- 50** Rosige Aussichten für Kariespatienten
- 52** Prüfung bestanden

21

Bio-
technologie
digital

48

Wie gelingt
gesundes Arbeiten

58

KI im Dienstleistungssektor

TECHNIK UND NACHHALTIGKEIT

- 54** Einblick in die Nanowelt
- 56** Schneller laden ohne Kompromisse
- 60** Mit KI zu nachhaltigeren Dienstleistungen
- 63** Reaktionsenergie einfach bestimmen

FORSCHUNG UND LEHRE

- 64** Das grüne Labor: Mit einfachen Maßnahmen Labormüll reduzieren
- 64** Können wir mithilfe von Marketing unsere Zukunft nachhaltiger gestalten?
- 65** Illusion oder Realität: Attraktiver und erfolgreicher in der Gruppe?
- 65** Museum zukunftsfähig gestalten

COHMED

- 66** Stark in der Medizintechnik

Impressum



Titelbild

Bild von Pexels auf Pixabay

Alle Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für alle Geschlechter, auch wenn in einigen Beiträgen das grammatische Maskulin verwendet wurde.

Herausgeber

Rektorin der Hochschule
Furtwangen
Dr. Alexandra Bormann

Redaktion

Caroline Armbruster
Prof. Dr. Markus Egert
Dr. Thorsten Fitzon

Verantwortlich für den Inhalt
Autoren der jeweiligen Beiträge

Verlag

VMM MEDIENAGENTUR
VMM WIRTSCHAFTSVERLAG
GmbH & Co. KG
Kleine Grottenau 1
D-86150 Augsburg
www.vmm-medien.de

Druck

AZ-Druck Datentechnik GmbH
Kempten

Auflage

500

Erscheinungsdatum

Juni 2025
ISSN 2199-9732

„Forschung begeistert“

**Interview mit Dr. Alexandra Bormann
zur Forschung an der Hochschule Furtwangen**

Bevor wir ins Thema einsteigen – wollen Sie sich selbst kurz vorstellen?

Ich bin Alexandra Bormann, und seit etwas über einem Jahr leite ich die Hochschule Furtwangen als Rektorin. Zuvor war ich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft tätig und habe lange Zeit die Abteilung Strategie und Hochschulentwicklung an der Universität Freiburg geleitet und hochschulpolitische Themen auf EU-Ebene vertreten. An eine Hochschule für Angewandte Wissenschaft zu wechseln, fand ich besonders spannend, denn diese Hochschulform hat ein immenses Potenzial in unserer Gesellschaft und durch den hohen Praxisbezug ganz andere Möglichkeiten. Die sehr guten, engen Beziehungen der Hochschule Furtwangen zur regionalen Wirtschaft und in die Gesellschaft hinein machen Innovationen erst möglich. Das ist ein wunderbares Wirkungsfeld.

Welche Rolle hat die Forschung an der Hochschule?

Forschung ist ein zentrales Element unserer Hochschule. Sie eröffnet neue Wege und begeistert sowie motiviert auch unsere Studierenden. Unsere Hochschule zählt zu den forschungsstärksten im Land, bei uns forschen viele renommierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. In internationalen Projekten und Verbünden – wie zum Beispiel TriRhenaTech – sind wir ebenso beteiligt wie in praxisnaher, lösungsorientierter Forschung, die direkt zur Wettbewerbsfähigkeit unserer Partner beiträgt. Als einzige Hochschule für Angewandte Wissenschaften im Land sind wir als Zentrum in das „3R-Netzwerk“ Baden-Württemberg aufgenommen worden, in dem sich hochrangige Universitäten und Forschungseinrichtungen zusammenschließen, um Forschungsmethoden für mehr Tierschutz voranzutreiben. Das ist ein tolles Beispiel, auf welchem Niveau die Forschung



an unserer Hochschule steht. Diese Qualität lassen wir natürlich auch in eine besonders forschungsnahen Lehre einfließen und schaffen so ein inspirierendes Lernumfeld für unsere Studierenden.

Wohin möchten Sie die Forschung entwickeln und welche Meilensteine sehen Sie?

Echte Innovation ist ganz besonders im Bereich der angewandten Forschung möglich. Hier möchten wir unsere Forschungskompetenz weiter ausbauen und noch enger mit unseren Wirtschaftspartnern zusammenarbeiten. Ein integrierter, frühzeitiger Wissens- und Technologietransfer wird unsere Zukunft prägen. Die



Hochschule Furtwangen verfügt über hochwertige und modernste Laborausstattungen, die wir perspektivisch stärker auch externen Partnern zugänglich machen möchten. Unsere Forschung wird weiterhin breit aufgestellt sein – doch natürlich bieten sich thematische Schwerpunkte in Zukunftsthemen wie KI, Gesundheit, Sicherheit und Nachhaltigkeit an. Wir möchten die Drittmitteleinwerbung steigern, den wissenschaftlichen Nachwuchs gezielt fördern und die Anzahl kooperativer Promotionsverfahren erhöhen. Einen Meilenstein sehe ich auch im weiteren Ausbau unserer Forschungsinstitute sowie in der stärkeren nationalen und internationalen Vernetzung in Forschungsprojekten.

Haben Sie einen persönlichen Bezug zur Forschung? Gibt es eine Anekdote mit einem Forschenden?

Klar, Forschung hat für mich persönlich immer in der Forschungsförderung eine Rolle gespielt. Am beeindruckendsten fand ich die herausragenden Mathematiker. Was brauchen sie? „Papier und Bleistift.“

Woran würden Sie selbst gerne forschen?

Technikfolgenabschätzung würde mich sehr interessieren. Und das Thema Künstliche Intelligenz aus neuronaler Sicht.

Das Interview führte Anja Bieber.

Dr. Alexandra Bormann, Rektorin der Hochschule Furtwangen.

Neues aus dem Institut für Angewandte Forschung

Das Institut für Angewandte Forschung (IAF) entwickelt sich als wissenschaftliche Einrichtung und Servicestelle für die Forschung weiter.

An der Spitze des IAF kam es im vergangenen Jahr zu einem mehrfachen Wechsel. Nach vier Jahren als Leiter und vielen Jahren als stellvertretender Leiter hat sich Prof. Dr. Knut Möller nicht mehr zur Wahl gestellt und im September 2024 den Staffelstab an die neu gewählte Doppelspitze Prof. Dr. Christophe Kunze und Prof. Dr. Markus Egert übergeben. Beide gehören der neuen Fakultät III: Health, Medical & Life Sciences an. Als Leiter wird sich Christophe Kunze vermehrt der Weiterentwicklung der Drittmittforschung, den Forschungsservices sowie der Verzahnung von Forschung und Transfer widmen. Markus Egert wird sich als stellvertretender Leiter den Themen Wissenschaftskommunikation, Publikationsförderung und Forschungsdatenmanagement annehmen. Bereits im März hat Dr. Thorsten Fitzon die Geschäftsführung und Leitung der Servicestelle des IAF von Dr. Manuela Philipp übernommen, die nach beinahe einem ‚halben‘ Berufsleben am IAF in den Ruhestand verabschiedet worden ist.

Das IAF Team stellt sich vor:
Prof. Dr. Christophe Kunze,
Dr. Anja Bailer,
Prof. Dr. Markus Egert,
Caroline Armbruster,
Iris Schwarz und
Dr. Thorsten Fitzon
(v.l.n.r.).

Im Zuge der Übertragung des eigenen Promotionsrechts für HAW, das seit 2022 über den Promotionsverband Baden-Württemberg ausgeübt werden kann, wurde die Promotionsförderung und die Unterstützung des wissenschaftlichen Nachwuchses auch an der HFU neu geordnet.

Um Synergien besser nutzen zu können, wurde das Kooperative HFU-Promotionskolleg als eigenständige wissenschaftliche Einrichtung aufgelöst und die Aufgaben in ein Graduierteninstitut des IAF überführt. Dadurch können die Angebote zur Qualifizierung, die Förderung der Promovierenden und die Instrumente zur Qualitätssicherung der Nachwuchsforschung stärker miteinander vernetzt werden. Als Koordinatorin des Graduierteninstituts verstärkt seit 2025 Dr. Anja Bailer das Team des IAF.

Unter Mitwirkung der Mitglieder des IAF hat die HFU erstmals eine Forschungsstrategie ausgearbeitet und im vergangenen Jahr verabschiedet, um Forschungsstärken und Profile systematisch zu entwickeln. Zielbild der HFU ist es, eine forschende Hochschule und Impulsgeberin zu werden, an der Forschung und Lehre aufeinander bezogen sind und angewandte Forschung mit Transferhandeln so verzahnt wird, dass gesellschaftliche und ökonomische Impulse insbesondere für die Region verstärkt von ihr ausgehen. Für die Umsetzung wird die Hochschulleitung durch ein Scientific Advisory Board beraten, in das das IAF mehrere Mitglieder entsendet hat.

Mit zwei neuen Forschungsinstituten IIILS – Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme und IPSE – Institut für Produkt- und Service Engineering konnten die Forschungsfelder der Produktionstechnik und Informatik/Medien innerhalb des IAF stärker ausgebaut werden. Das IAF und die 14 Forschungsinstitute haben zuletzt die Zahl ihrer aktiven Mitglieder deutlich steigern können und stehen für die vielfältige Leistungsfähigkeit angewandter Forschung an der HFU.

Thorsten Fitzon



Neue IAF-Mitglieder stellen sich vor

Verena Klusmann-Weißkopf

Professorin für Gesundheitsförderung und Prävention

An der Hochschule seit: September 2022

In meiner Forschung untersuche ich das Zusammenspiel von Kognitionen, Einstellungen, Erleben und Verhalten mit der Gesundheit unter einer Lebensspannenperspektive. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf psychologischen Altersbildern, die sich als wichtige Stellschraube für lebenslange Motivation, Gesundheitsverhalten und Gesundheit bis hin zur Lebenserwartung zeigen. Neben empirischen Originalstudien bin ich mit Theoriebildung und Weiterentwicklung befasst, verfasse systematische Übersichtsarbeiten und konstruiere und validiere neue Erhebungsinstrumente.

An der HFU erfassen wir aktuell im Projekt KlmAge Begegnungen mit dem Altern im Lebensalltag von Menschen, in dem sie Fotografien

machen und in einer Datenbank hochladen. Ein von uns trainiertes KI-Modell wird es ermöglichen, große Bilddatenmengen systematisch auszuwerten. Das Projekt wird bis 2026 von der Carl-Zeiss-Stiftung gefördert und hier im Magazin vorgestellt (Seite 34).

Typische Anwendungsfelder meiner Forschung sind Aufklärungsarbeit zu Altersstereotypen und Sensibilisierung für Altersdiskriminierung. Die Raten von Demenz und Depression unter alten Menschen werden beispielweise systematisch überschätzt. Negative Altersbilder zeigen sich bereits in „gut gemeinten“ Alterskomplimenten: „Wow, und das in Ihrem Alter...!“



Impulse zur Reflexion und für vielfältigere Altersbilder gibt unser White Paper, das wir gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und zivilgesellschaftlichen Akteuren verfasst haben (QR-Code).



Mit meinen Forschungsarbeiten will ich einen Beitrag leisten zu effektiver Gesundheitsförderung zur Sicherung von Lebensqualität und Wohlbefinden bis ins hohe Alter.



Verena Wagner-Hartl

Professorin für Ingenieurpsychologie

An der Hochschule seit: April 2017

Meine Forschungsthemen sind: In meiner Forschung befasse ich mich mit dem „Faktor“ Mensch. Dabei liegt mein Haupt-

fokus in den letzten Jahren insbesondere auf unterschiedlichen Aspekten der Produktentwicklung und der Gestaltung von Mensch-System-Schnittstellen in unterschiedlichsten Anwendungsfeldern wie z. B. Automotive, Mensch-Roboter Interaktion, Sound Design oder auch Digital Health Applications. Das Spektrum umfasst hierbei verschiedene Bereiche der Mensch-Maschine-Interaktion

und reicht von der Produktgestaltung, User Experience über Human Factors Studien bzw. dem Einsatz von psychophysiologischen Parametern zur Modellierung und Simulation menschlichen Verhaltens bis zu Untersuchungen zur biografiegerechten Arbeitsgestaltung und den Auswirkungen von Stress und Erholung z. B. auf die menschliche Leistungsfähigkeit.

Mit meinen Forschungsarbeiten will ich einen Beitrag leisten... den technologischen Wandel zu unterstützen und mitzugehen aber dabei den Menschen mit seinen (kognitiven) Fähigkeiten und Bedürfnissen nicht aus den Augen zu verlieren.

Frank Allmendinger

Professor für Physik

An der Hochschule seit: Wintersemester 2009/2010



effizienz und Nachhaltigkeit. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Wasserstoffelektrolyse – insbesondere in Verbindung mit erneuerbaren Energien. Hier untersuchen wir Elektrodenmaterialien hinsichtlich katalytischer Aktivität und Ressourceneffizienz untersucht.

Ich forsche im Bereich elektrischer Energiespeichersysteme und -wandler mit Fokus auf der Entwicklung, Bewertung und Erprobung elektrochemischer Speicherlösungen. Mit meiner Arbeitsgruppe Energiespeichersysteme untersuche ich u. a. Lithium-Ionen- und Brennstoffzellen hinsichtlich Effizienz, Lebensdauer, Kosten-

Durch angewandte Forschung in enger Kooperation mit Industriepartnern wollen wir zur Entwicklung zukunftsfähiger Speichertechnologien beitragen, die für die Energiewende und Sektorenkopplung von zentraler Bedeutung sind. Studierende profitieren dabei von der Einbindung in Forschungsprojekte sowie modern ausgestatteten Laboren.

Meine Forschungsthemen sind: Lithiumionenzellen und Ladeverfahren, Brennstoffzellensysteme, Wasserstoffelektrolyse

Typische Anwendungsfelder meiner Forschung sind die regenerative Energietechnik und die Energiewende.

Mit meinen Forschungsarbeiten will ich einen Beitrag leisten zur Energiewende und Ressourceneffizienz.

Meine wichtigste Veröffentlichung ist derzeit die 10. Auflage des Lehrbuchs Energietechnik, herausgegeben von R. Zahoransky und C. Fichter.

Thomas Schlegel

Professor für Interaktive Medien

An der Hochschule seit: September 2022

Meine Forschungsthemen sind: Interaktive Systeme, Softwaretechnik, Mobilitätssysteme, Industrie X.0, angewandte KI, ubiquitäre Systeme, Mensch-System-Interaktion

Als Medieninformatik-Professor und Leiter des Instituts für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme (IIIUS) forsche ich an der Schnittstelle von Mensch und Informationstechnologie. Mein Fokus liegt auf intelligenten und innovativen Benutzungsschnittstellen, Softwaretechnologien für ubiquitäre Systeme, intelligenten Systemen wie Companion-technologien, die uns im Alltag begleiten, und den angewandten Forschungsdomänen Mobilitätssysteme sowie Industrie 4.0/5.0 und menschzentrierter künstlicher Intelligenz.

Ziel meiner Forschung ist es, intelligente Technologien so zu gestalten, dass sie für uns Menschen im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar werden – intuitiv nutzbar, unterstützend und vertrauens-

würdig. Ich entwickle adaptive Benutzungsschnittstellen, vernetzte Assistenzsysteme und neue Interaktionsformen, etwa für Leitstellen im öffentlichen Verkehr oder die Mensch-Roboter-Kollaboration, aber auch resiliente Systeme, die mit neuen Situationen klarkommen. Mit meinem Team am IIIUS bringe ich Forschung gemeinsam mit Unternehmen und Praxispartnern in die Anwendung – technologiegetrieben und trotzdem verständlich, praktisch einsetzbar und zukunftsorientiert.



Typische Anwendungsfelder meiner Forschung sind: Mobilitätssysteme wie der öffentliche Personenverkehr, Produktionssysteme in der Industrie aber auch Gesundheit sowie Umweltinformation und Bildung als Sprecher im Promotionskolleg Wissensmedien.

Meine Forschungsvision ist es, interaktive und intelligente Systeme für Nutzerinnen und Nutzer im wahrsten Sinne des Wortes begreifbar und hilfreich zu machen.

Marion Meinert

Professorin für Sicherheit und Gefahrenabwehr

An der Hochschule seit: März 2022

Ingenieurwissenschaftliche Ansätze, sicherheitstechnische Themen und der Bezug zu gesellschaftlichen Herausforderungen stehen im Mittelpunkt meines sich entwickelnden Forschungsprofils, das derzeit stark vom Bevölkerungsschutz geprägt ist. Mein Weg führte mich vom Bauingenieurwesen über die Sicherheitstechnik – mit Fokus auf Brandsimulation und Strömungsmechanik – zur Risikoanalyse und Gefahrenabwehr. Diese interdisziplinäre Entwicklung prägt meine Arbeit bis heute. Aktuell beschäftige ich mich unter anderem mit Schutzkonzepten für Energiespeicher und internationalen Katastrophenschutzübungen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Resilienzstrategien, dem Aufbau interdisziplinärer Verbindungen und der Einbindung vielfältiger Perspektiven in sicherheitsrelevante Themen. Als Ingenieurin ist es mein Ziel, technische Ansätze gezielt in gesellschaftlich relevante Sicherheitsfragen zu integrieren und an der Weiterentwicklung der Sicherheitsforschung praxisnah und interdisziplinär mitzuarbeiten.

Meine Forschungsthemen sind: Brandschutz, Brand- und Evakuierungssimulation, Bevölkerungsschutz, Batteriesicherheit, Naturgefahrenprävention (Hochwasser/Waldbrand), Human Factors in der Gefahrenabwehr, interdisziplinäre Sicherheitsforschung, technische Risikomodelle, internationale Katastrophenschutzübungen (Host Nation Support), Diversität in sicherheitsrelevanten Berufen

Anknüpfungspunkte sehe ich zu den Disziplinen/Branchen...

Meine Forschung verbindet Ingenieur- und Sozialwissenschaften, da Sicherheitstechnik als Querschnitts-thema vielfältige Disziplinen berührt. Anknüpfungspunkte bestehen u.a. zu Brandschutz, Strömungsmechanik, Risiko- und Resilienzforschung sowie Bevölkerungsschutz. Weitere Bezüge sehe ich zur Energietechnik, zum Bauwesen, zu Umweltwissenschaften und den Human Factors.



Meine Forschung findet derzeit vor allem Anwendung im Schutz vor technischen und natürlichen Gefahren im Kontext des Katastrophenschutzes. Schwerpunkte liegen in der präventiven Risikobewertung, der Auswirkungsanalyse von Gefahren auf kritische Infrastrukturen sowie der Entwicklung von Schutz- und Resilienzkonzepten. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Rolle der gebauten Umwelt und ihrer Infrastruktur im Gefahren- und Krisenfall.

Meine wichtigste Veröffentlichung ist für mich persönlich immer noch meine Masterarbeit zur Gefahrausbreitung nach Havarie gasbetriebener Fahrzeuge in Straßentunneln. Sie war Ausgangspunkt meiner Beschäftigung mit Strömungsmechanik und Brandsimulation und bildete die Grundlage für meinen weiteren Weg in Forschung und Lehre.

Nicolas Werbeck

Professor für Chemische Grundlagen der Biomedizin

An der Hochschule seit: März 2021

Meine Forschungsthemen sind: Ich beschäftige mich mit Biomolekülen, insbesondere Proteinen, und deren Wechselwirkungen. Die Erkenntnisse daraus möchte ich zum Beispiel nutzen, um die molekularen Mechanismen von Wirkstoffen besser zu verstehen. Auf dieser Grundlage lassen sich neue potenzielle Wirkstoffkandidaten besser charakterisieren und optimieren.



Anknüpfungspunkte sehe ich zu den Disziplinen/Branchen... überall dort, wo das Verständnis biomolekularer Mechanismen von Bedeutung ist – ob in der frühen Wirkstoffforschung, der Entwicklung diagnostischer Tests, der Optimierung eines enzymkatalysierten Prozesses, der Biofunktionalisierung von Oberflächen oder in vielen weiteren Zusammenhängen...

Mein letzter Aha-Moment... das Schöne an der Arbeit an einer Hochschule ist, dass man ganz unterschiedliche Kolleginnen und Kollegen kennenlernen kann, die mit viel Wissen und Engagement in ihren jeweiligen Fachgebieten unterwegs sind. So ist fast jedes kollegiale Treffen, ob in der Mensa, beim Kaffee oder in gemeinsamen Veranstaltungen mit einem Aha-Erlebnis verbunden.

INDIVIDUELLE INDUSTRIEAUSRÜSTUNGEN BIS IN ALLE DETAILS



Ihre Aufgaben. Unsere Lösungen.

teamtechnik
INDUSTRIEAUSRÜSTUNG

teamtechnik
Industrieausrüstung GmbH

Freiberger Straße 19
74379 Ingersheim
Telefon +49 7142 9747-0
Telefax +49 7142 9747-47

Applikationszentrum
Dr.-Konstantin-Hank-Straße 17
78713 Schramberg
Telefon +49 7422 9924-0
Telefax +49 7422 9924-13

info@teamtechnik.de
www.teamtechnik.de

SEQENS

OUR SCIENCE FOR YOU FUTURE

SEQENS ist weltweit führend bei der Entwicklung und Produktion von Wirkstoffen, pharmazeutischen Zwischenprodukten und Spezialchemikalien. Der Standort in Lahr beschäftigt mehr als 230 Mitarbeitende.

Werde Teil des SEQENS Teams Standort Lahr/Schwarzwald

- Ausbildung zum Chemikanten*
- Ausbildung zum Chemiclaborant*
- Initiativbewerbung: Praktikum und Werkstudentenstellen für Studierende*

*Der Mensch zählt, nicht das Geschlecht



Stetig wachsendes
und globales
Unternehmen



Sicherer Arbeitsplatz
mit Entwicklungs-
chancen



Einbringen von
eigenen Ideen &
Vorschläge



Expertise starke
Teams, welche
Sie unterstützt



Jetzt durchstarten!

<https://jobs.seqens.com>



seqens_lahr

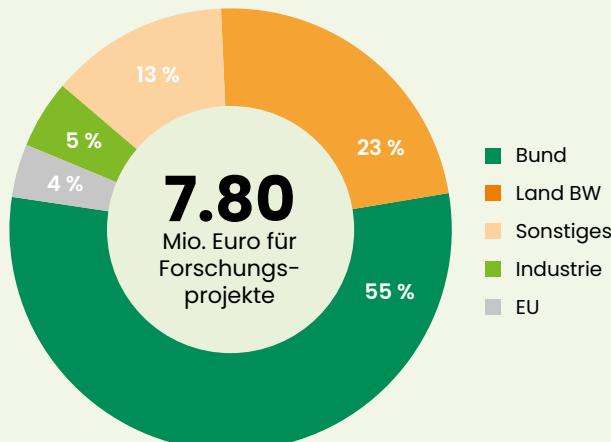


recruitment.uetikon@seqens.com

ZAHLEN ZUR FORSCHUNG 2023

Woher kommen die Drittmittel?

Größter Mittelgeber ist der Bund mit 55 %, gefolgt vom Land Baden-Württemberg mit 23 % der Drittmittel.
Der Industrieanteil liegt bei 5 %.



7.80 Millionen Euro

wurden 2023 für die Durchführung von Forschungsprojekten insgesamt an der Hochschule eingeworben, davon 94 % im IAF.

2.87 Millionen Euro

forschungsbezogene Drittmittel wurden zusätzlich eingeworben. Dazu zählen z. B. Investitionsmittel zum Ausbau und zur Stärkung der Forschungsinfrastruktur.

0.48 Millionen Euro

Drittmittel wurden von Professor:innen außerhalb des IAF eingeworben.



37

Professor:innen waren an der Einwerbung von Drittmitteln für die Forschung beteiligt.

130

Mitarbeiter:innen arbeiteten in Forschungsprojekten.



114

Forschungsprojekte wurden durchgeführt.

10

Dissertationen wurden veröffentlicht.



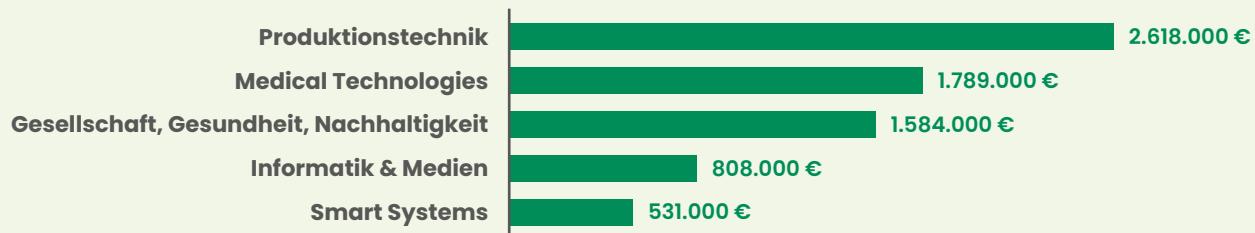
275

Publikationen wurden veröffentlicht.

1

Patent-
offenlegung erfolgte.

Übersicht zur Leistungsstärke der Forschungsschwerpunkte





Herr Prof. Hass, welche Fortschritte und Neuerungen sind durch den Einsatz von KI-Technologien in Zukunft zu erwarten?

Die aktuell am besten bekannten KI-Technologien beziehen sich vor allem auf große Sprachmodelle. Daneben gibt es auch heute schon eine Reihe von KI-Technologien, die für Fragestellungen und Aufgaben in speziellen Fachgebieten eingesetzt werden. In der näheren Zukunft werden wir erleben, dass sich der Einsatz von KI in diesen speziellen Fachgebieten erheblich intensivieren lässt. Ich erwarte, dass es zum Beispiel KI-unterstützte, sehr leistungsfähige Lösungen zur Entwicklung von Prozessautomationen und Regelungen in der Biotechnologie geben wird. Darüber hinaus werden KI-Technologien auch zu einer nachhaltigeren biotechnischen Produktion und zur Entwicklung digitaler Zwillinge beitragen. Schließlich werden KI-Themen zunehmend in alle Bereiche der akademischen Lehre integriert werden, um unsere Absolventinnen und Absolventen gut auf die zukünftigen Herausforderungen vorzubereiten.



Plastik gegen Gifte

Die Anwendung künstlicher Intelligenz zur Vorhersage der Schadstoffadsorption an Plastik eröffnet neue Wege. Gemeinsam mit einem StartUp wollen Forschende Plastikabfälle zur Wiederverwertung als Filtersystem nutzen. Ziel ist es, individuelle Filterlösungen zu entwickeln, um Schadstoffe aus dem Wasser zu entfernen.

Schadstoffe sind allgegenwärtig. Viele Stoffe sind zunächst nützlich, am Ende ihrer Anwendung aber nur schwer abbaubar – z. B. Antibiotika, Pflanzenschutzmittel oder auch Prozesschemikalien. Trotz moderner Kläranlagen gelangen diese Schadstoffe in Flüsse, wo sie durch ihre hohe Beständigkeit Umweltschäden verursachen. Für die Entfernung dieser Schadstoffe wird bisher meist Aktivkohle verwendet. Die ist jedoch keine optimale Lösung: So ist die Gewinnung der Kohle häufig nicht nachhaltig



Poröse Struktur aus einem Querschnitt von APAK12.

und belegt im Falle von Pflanzenaktivkohle wichtige Ackerflächen. Zudem ist die Adsorption von Schadstoffen an Aktivkohle unspezifisch.

(Mikro-)Plastik besitzt ebenfalls die Fähigkeit, Schadstoffe zu binden, und könnte daher zur Schadstofffilterung genutzt werden. Hier setzt die Forschung an: Kann durch den Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) vorhergesagt werden, welche Plastiksorten welche Schadstoffe unter bestimmten Bedingungen gut binden? Wenn ja, könnte Abfallplastik zu maßgeschneiderten Filterlösungen recycelt und gleichzeitig eine nachhaltige Lösung für die wachsende Plastikmüllproblematik geschaffen werden.

Um diese Fragen zu beantworten hat sich ein Team aus Forschenden und dem StartUp PolymerActive GmbH zusammengeschlossen. Die Arbeitsgruppe „Data Science for Life Science“ unter Leitung von Prof. Dr. Matthias Kohl beschäftigt sich mit der Auswertung von Daten im Grenzbereich von Biologie und Medizin. Das Erkennen von Mustern in vielfältigsten Daten und die Vorhersage von Zusammenhängen gehören zum Kerngeschäft. Die PolymerActive GmbH ist eine Ausgründung der HFU, die sich auf die Entwicklung und Produktion nachhaltiger Filtermaterialien aus recyceltem Kunststoff spezialisiert hat. Ein Fokus liegt dabei auf der Anwendung in der Wasseraufbereitung und der Entfernung von Schadstoffen.

KI sagt Adsorptionsverhalten voraus

„Durch maschinelles Lernen haben wir Modelle geschaffen, die komplexe Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften von Schadstoffen und den spezifischen Plastiksorten in eine mathematische Formel fassen“, erläutert Prof. Kohl. „Damit können wir die Adsorptionsleistung für unterschiedliche Szenarien vorhersagen.“

Wichtiger Bestandteil der Lösung ist eine Datenbank, die zahlreiche Ergebnisse aus Adsorptionsexperimenten enthält. Diese ist das Ergebnis einer Literaturrecherche, bei der auch zahlreiche Studierende mitwirkten. Die Datenbank bildet die Grundlage für die Modelle und erlaubt es, ganzheitliche Lösungen für individuelle Filteranforderungen anzubieten. Praktisch bedeutet das: Wenn ein Akteur – sei es ein Industrieunternehmen oder eine Kläranlage – ein spezifisches Adsorptionsproblem hat, beispielsweise bestimmte Anforderungen an das zu verwendende Plastik oder an die zu filternden Schadstoffe, kann mithilfe der Modelle eine maßgeschneiderte Lösung angeboten werden.

Gute Daten, schlechte Daten

Seit einigen Jahren werden vermehrt Studien durchgeführt, die das Bindungsverhalten von Schadstoffen an Plastik untersuchen, z. B. indem experimentell untersucht wird, wie gut Ciproflo-

xacin (ein gängiges Antibiotikum) an Polyethylen oder Polystyrol bindet. Solche Studien erfassen bestimmte Parameter, die Adsorption modellierbar machen, und wurden daher systematisch in der Datenbank zusammengeführt. Allerdings gibt es in der Literatur oft nur Informationen zu spezifischen Kombinationen von Schadstoffen und Plastik. Das bedeutet, dass für viele mögliche Kombinationen keine experimentellen Daten verfügbar sind. „Um diese Einschränkungen zu überwinden, haben wir KI-Modelle entwickelt, die auf den in der Datenbank gesammelten Informationen basieren und Adsorptionsparameter für Schadstoff-Plastik-Kombinationen vorhersagen können, auch wenn keine experimentellen Daten vorliegen“, erklärt Prof. Kohl. „Dazu bauen wir auf der Erkenntnis auf, dass ähnliche Schadstoffe unter ähnlichen Umgebungsbedingungen gleichartiges Adsorptionsverhalten zeigen. Dies ist gut untersucht für andere Szenarien – wie Adsorption an Aktivkohle oder spezielle Schadstoffadsorption an Mikroplastik. Mit unserem Modell erweitern wir dies auf mehr Schadstoffe und mehr Plastiksorten.“ Berücksichtigt werden auch die Eigenschaften des Mediums, wie pH-Wert und Salzgehalt des Wassers. Zusätzlich werden die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Plastiksorten detailliert erfasst. Die Schadstoffe selbst werden durch ihre chemischen Summenformeln und numerische Charakterisierungen beschrieben, um ihre Wechselwirkungen mit den Plastiksorten zu modellieren.

„Anfangs mussten wir uns mit einigen unerwarteten Hindernissen auseinandersetzen“, sind sich die Projektmitarbeitenden Jonathan Simantzik und Weronika Schary einig. „Ein häufiges Problem waren unvollständige Datensätze und fehlende Informationen über die Eigenschaften der verwendeten Schadstoffe und Mikroplastikproben.“ Ein Wert, der die Hydrophobie von Stoffen beschreibt, war nur in der Hälfte der Studien erfasst. Dies ließ sich jedoch mit passenden Berechnungsmodellen beheben. In fast der Hälfte der Datensätze fehlten Angaben zu Dichte und Zusammensetzung des verwendeten Mikroplastiks. Statt die Einträge mit fehlenden Werten einfach zu entfernen, setzte das Team fortgeschrittene statistische Verfahren ein, um die fehlenden Werte mit plausiblen, synthetischen Daten aufzufüllen. Auf diesen Daten trainierte Modelle erreichten dann eine höhere Genauigkeit in den Prognosen.

Präzise und effiziente Reinigung – für eine nachhaltige Zukunft

Datenbank und KI-Modelle haben bereits jetzt eine erhebliche Bedeutung für Industrie und



Wissenschaft. Die PolymerActive GmbH will die Modelle nutzen, um maßgeschneiderte Filterlösungen für spezifische Abwasserströme zu entwickeln. Das bedeutet: Unternehmen, die mit Schadstoffen in ihrem Abwasser zu kämpfen haben, können jetzt eine präzise und effektive Lösung zur Schadstoffbindung erhalten. Das reduziert nicht nur Kosten und Ressourcenverbrauch, sondern steigert auch die Effizienz der Wasserreinigung erheblich.

Für die Fachwelt ist das Ganze hilfreich, um eine erste Abschätzung für geeignete Experimentalbedingungen zu erhalten. „Außerdem haben wir noch einige Einflussfaktoren identifiziert die relevant für Adsorption sind, aber nicht immer erfasst werden“, sagt Prof. Kohl. „Im Gegensatz zur Aktivkohle, bei der im Wesentlichen die Oberfläche relevant ist, spielt beim Mikroplastik beispielsweise die konkrete Zusammensetzung des Plastiks eine Rolle.“ Vor allem die Massenverhältnisse von Wasserstoff zu Sauerstoff bzw. Kohlenstoff zu Sauerstoff sind wichtig, da diese Moleküle Bindungen ausbilden, die Adsorption begünstigen können. Es gibt dazu etablierte Methoden dies experimentell zu bestimmen und in einem weiteren Schritt ist eine Auswertung dieser Methoden bezüglich ihrer Relevanz und Aussagekraft für die Prognose von Adsorption wertvoll. Damit könnte die Präzision der Prognosen verbessert werden.

„Langfristig sehen wir ein enormes Potenzial in der Wiederverwertung von Plastikabfällen als maßgeschneiderte Filtermaterialien“, sind sich die Projektpartner einig. In den kommenden Jahren sollen die bisher erzielten Ergebnisse sowohl in der Forschung als auch in der industriellen Praxis eine breite Anwendung finden. Zugleich sollen die Methoden auch durch die Einbindung neuer Daten kontinuierlich weiterentwickelt werden, um so die Präzision und Anwendbarkeit der Modelle weiter zu steigern – Grundlage für zukünftige Innovationen in der Wasseraufbereitung und Abfallverwertung.

Jonathan Simantzik, Weronika Schary, Matthias Kohl

„Activated Polymer“-Produkt APAK12 der PolymerActive GmbH.

Prof. Dr. Matthias Kohl

Wir wollen Plastikabfall als wertvolle Ressource nutzbar machen. Präzise Vorschlagsmodelle sind die Basis für maßgeschneiderte Filter, die Schadstoffe effizient aus dem Wasser entfernen und gleichzeitig zur Wiederverwertung von Kunststoffen beitragen.



Prof. Hass und sein Team forschen zu digitalen Zwillingen und Simulationen zur optimalen Versuchsplanung.

Digitale Zwillinge für die Kreislaufwirtschaft

Die sich entwickelnde Bioökonomie benötigt neue nachhaltige Produktionsverfahren, die auch komplexe Rest- und Abfallstoffe verwerten können. Eine innovative Prozessdesignmethodik soll dabei helfen, indem sie mathematische Prozessmodelle, Methoden der künstlichen Intelligenz und digitale Zwillinge nutzt.

Die EU, Deutschland und Baden-Württemberg setzen alles daran, ihre Wirtschaft nachhaltiger zu gestalten und von fossilen auf regenerative Rohstoffe umzusteigen – ein Ziel, das im EU Green Deal auf politischer Ebene festgelegt wurde. Das Land Baden-Württemberg hat mit Unterstützung der EU das Programm für Angewandte Nachhaltigkeitsforschung (PAN HAW) aufgelegt.

Wichtige regenerative Rohstoffe sind biologischen Ursprungs. Sie werden als biogene Rohstoffe bezeichnet. Dazu gehören sowohl Anbaubiomasse als auch biogene Rest- und Abfallstoffe, wie z. B. Holzreste, Stroh, Trester aus der Fruchtsaft- und Weinherstellung, Ölpressekuchen usw. Biotechnische Verfahren sind besonders gut dazu geeignet, diese komplexen Rohstoffe zu verarbeiten und wertvolle Produkte wie z. B. Methan, Biowasserstoff, Enzyme, Bäckerhefe oder pharmazeutische Wirkstoffe herzustellen. Allerdings ist die Entwicklung von

biotechnischen Verfahren mit zahlreichen, kostenintensiven Experimenten verbunden und dauert lange – teilweise werden mehr als zehn Jahre benötigt. Der Betrieb der Prozesse ist schwierig, auch weil sich die Rohstoffe jahreszeitlich verändern und die Prozesse daran angepasst werden müssen. Zudem können sich auch die Eigenschaften der biologischen Katalysatoren (Zellen, Enzyme) verändern, was wiederum betriebliche Anpassungen erfordert.

Gebündelte Kompetenz für optimale Verfahren

Unter Federführung des Instituts für Angewandte Biologie an der Hochschule Furtwangen unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Volker C. Hass haben sich die Arbeitsgruppen Dr.-Ing. Andreas Wilke (Hochschule Offenburg), Prof. Dr. Hartmut Grammel (Hochschule Biberach) und Prof. Dr. Daniela Ludin (Hochschule Heilbronn) zusammengeschlossen, um ihre biotechnischen und ökonomischen Kompetenzen zu bündeln. Gemeinsam wollen sie einen Beitrag zur schnel-

len Entwicklung nachhaltiger, biotechnischer Prozesse für die Bioökonomie zu leisten.

So wird an der HFU die Kultivierung der Hefe *Saccharomyces cerevisiae* untersucht, die zur Herstellung von Bäckerhefe gebraucht wird. Außerdem beschäftigt sich die Arbeitsgruppe von Prof. Hass mit Milchsäurekultivierungen. Beide Lebensmittelprozesse gibt es schon lange – im Sinne der Bioökonomie können sie aber verbessert werden, z. B. indem nachhaltig produzierte Rohstoffe eingesetzt werden oder ihr Wasserverbrauch gesenkt wird. In der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Holger Schneider wird an der HFU ein neues Verfahren zur biologischen Behandlung hochbelasteter Abwässer entwickelt, bei dem kein CO₂ mehr gebildet wird, sondern Methan. Methan ist ein wichtiger Grundstoff und Energieträger. Dr. Wilke und seine Gruppe arbeiten an der Hochschule Offenburg an einem neuen Prozess zur nachhaltigen Herstellung von Cellulasen. Cellulasen sind Enzyme, mit denen z. B. Stroh und Holzreste zu Rohstoffen für biotechnische Prozesse umgewandelt werden können. Sie lassen sich aber auch zur Verbesserung von Biogasprozessen einsetzen. An der Hochschule Biberach schließlich werden Purpurbakterien in der AG von Prof. Grammel kultiviert. Diese Bakterien können z. B. Trester aus der Fruchtsaftproduktion zur Herstellung von Biowasserstoff und anderen wertvollen Produkten verwenden.

„Für alle genannten Bioprozesse müssen in experimentellen Studien diejenigen Betriebsbedingungen und Prozessführungsstrategien gefunden werden, die zu einer möglichst guten Nachhaltigkeitswirkung führen“, erklärt Prof. Hass, „denn auch biogene Rohstoffe stehen nicht unbegrenzt zur Verfügung.“ Klassische Versuchsplanaungstechniken wie one-factor-at-a-time (OFAT) oder auch die statistische Versuchsplanaung (Design of Experiment, DoE) führen entweder zu unrealistisch vielen Experimenten oder sind gar nicht für die Entwicklung von Prozessführungsstrategien geeignet.

Daher werden in diesem Forschungsprojekt neue modellassistierte Versuchsplanaungsmethoden genutzt. In zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten wurde bereits nachgewiesen, dass wichtige Mechanismen biotechnischer Prozesse durch mathematische Modelle abgebildet werden können (mechanistische Modelle). „Wir konnten zudem zeigen, dass sich mit modellassistierten Methoden die Anzahl von Experimenten für die Prozessentwicklung im Vergleich zu klassischen Methoden auf weniger als 1/5 reduzieren lässt“, verdeutlicht Prof. Hass.

Wenn mathematische Modelle in digitaler Form vorliegen und Daten zwischen dem Prozess und dem Modell ausgetauscht werden, spricht man von einem digitalen Zwilling. Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Abbild eines physischen Systems (dem biotechnischen Prozess), wobei der digitale Zwilling und der zugehörige biotechnische Prozess im ständigen gegenseitigen Datenaustausch miteinander stehen. So können sich der reale Prozess und der digitale Zwilling parallel zueinander weiterentwickeln und voneinander lernen.

Das Beste aus Modell und Experiment

Im Rahmen des Projekts wird eine neuartige Designmethodik mit digitalen Zwillingen für biotechnische Prozesse entstehen, die über Lebenszyklusanalysen auch Nachhaltigkeitskriterien berücksichtigt. Sie basiert auf der modellassistierten Planung von möglichst wenigen

Prof. Dr.-Ing. Volker C. Hass

Moderne Biotechnologie, digitale Zwillinge und maschinelles Lernen können einen wichtigen Beitrag zu Nachhaltigkeit und Bioökonomie leisten, wenn wir sie verantwortungsbewusst weiterentwickeln und einsetzen.

Experimenten mit hohem Informationsgehalt, die gleichzeitig zur Prozessverbesserung (Nachhaltigkeit) und zur Modellverbesserung beitragen. Techniken des maschinellen Lernens (künstliche Intelligenz, KI) werden genutzt, um die umfangreichen Daten aus den Experimenten bestmöglich zu nutzen und auch solche Zusammenhänge verfügbar zu machen, für die es noch keine mechanistischen Modelle gibt. Es entstehen neuartige hybride Modelle, die in digitalen Zwillingen eingesetzt werden können.

Als Projektergebnis werden neue Prozesse zur Herstellung von Bäckerhefe und Milchsäurekulturen, zur Abwasserbehandlung, zur Herstellung von Cellulasen aus Rest- und Abfallstoffen und zur Biowasserstoffproduktion mit ihren digitalen Zwillingen zur Verfügung stehen. Wir werden zeigen, wie sich die Nachhaltigkeit der Prozesse verändert haben wird. Außerdem wird eine neue, leistungsfähige Prozessdesignmethode entstehen, für deren weitere Verbreitung und Nutzung die Hochschule Heilbronn ein Geschäftsmodell entwickeln wird.

Volker C. Hass



Steinbeis

STEINBEIS – TRANSFERPARTNER DER HOCHSCHULE FURTWANGEN

Eine Unternehmensgründung ist Vertrauenssache. Steinbeis ist ein starker Partner für junge Gründer wie auch Professoren und Hochschulangehörige, die neben der eigentlichen Forschung und Lehre ihre Expertise gemeinsam mit Partnern in Wirtschaft und Industrie in die Praxis bringen wollen: Davon profitieren Hochschule und Wirtschaft gleichermaßen. Mit diesem Konzept hat sich Steinbeis seit Beginn der 1980er-Jahre zu einer der größten Start-up-Plattformen in Europa entwickelt.

Die Hochschule Furtwangen und Steinbeis verbindet eine Jahrzehnte lange sehr erfolgreiche Zusammenarbeit im unternehmerischen Wissens- und Technologietransfer: Verlässlich und unbürokratisch finden hier vor allem kleine und mittlere Unternehmen Ansprechpartner für Forschung, Entwicklung und Beratungsprojekte.



**GRÜNDEN
mit Steinbeis**



Inhomogene Farbschichten, wie sie zum Beispiel durch die Feldeffekte bei der PECVD-Abscheidung entstehen können | © www.tvr-cycles.com

Ein Praxisbeispiel für Forschungstransfer mit Steinbeis:

ALD VERFAHREN: EXTREM HOMOGENE UND DEKORATIVE FARBSCHICHTEN

PROF. DR. VOLKER BUCHER | Steinbeis-Unternehmer und Leiter des Instituts für Mikrosystemtechnik | Hochschule Furtwangen (Villingen-Schwenningen)

Steinbeis-Stiftung | Vor Ort in der Region Schwarzwald-Baar-Heuberg: www.steinbeis-regionsbh.de

118553-2022-09-26



SolidCAM

The Solid Platform for Manufacturing

The Future of CAM

Die führende integrierte CAM-Lösung für SOLIDWORKS, SolidEdge und Inventor

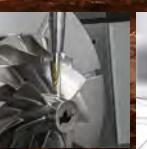
Gemeinsam gestalten wir
die Zukunft der Fertigung



imachining®
Die einzigartige, revolutionäre Frästechnologie
patent by SolidCAM

SolidCAM •
MultiTurn & Swiss

SolidCAM
Additive Manufacturing



SolidCAM GmbH | Gewerbepark H.A.U. 36 | 78713 Schramberg | Tel. +49 7422 2494-0

www.solidcam.de

Biotechnologie digital hat Potential

Neue digitale Werkzeuge zur Modellentwicklung und Versuchsplanung helfen, biotechnische Prozesse im Labormaßstab zu verbessern und zügig in den Produktionsmaßstab zu übertragen.

Biokatalytische Verfahren nutzen Enzyme zur Aufbereitung von nachwachsenden Rohstoffen oder zur Herstellung von Wirkstoffen. Für kostengünstige und nachhaltige biotechnische Prozesse müssen möglichst gute Betriebsbedingungen und Automationsstrategien gefunden werden. Dabei spielt die Prozessgröße ‚Druck‘ eine wichtige Rolle. Allerdings müssen für jeden eingestellten Druck die optimalen Betriebsbedingungen gefunden werden. Dazu mussten bislang zahlreiche, teils aufwändige Versuche durchgeführt werden.

In einem vom BMBF geförderten Kooperationsprojekt entwickelte die Arbeitsgruppe von Prof. Dr.-Ing. Volker C. Hass im Institut für Angewandte Biologie eine neue Methode zur verbesserten Versuchsplanung für biokatalytische Prozesse und setzte hierfür digitale, dynamische mathematische Modelle ein. Die Anzahl der erforderlichen Versuche konnte mit der neuen Methode um mehr als 75 % gesenkt werden. Zudem konnte die Menge an benötigten Enzymen, die den Hauptkostenfaktor im Prozess darstellen, um bis zu 30 % reduziert werden.

Die Übertragung von Prozessen aus dem Labor- in den großen Produktionsmaßstab ist oftmals schwierig. Weil große Reaktoren nicht ideal durchmischt werden können, ergeben sich z. B. Rohstoff- und Produktkonzentrationen, die zu schlechteren Produkterträgen führen können. Eine neu entwickelte Network-of-Zones-Struktur der digitalen Modelle erlaubt es, diese nicht-idealnen Bedingungen in Reaktoren zu simulieren. „Zusätzlich haben wir ein Laborbioreaktorsystem etabliert, das große Bioreaktoren abbildet, die nicht-ideal durchmischt sind“, erklärt Prof. Hass. „Mit der Kombination aus mathematischem Modell und Laborbioreaktorsystem können wir Prozesse in großen Bioreaktoren analysieren und Maßnahmen zur Prozessverbesserung vorschlagen.“ Mit Hilfe des Network-of-Zones-Modells konnte die Anzahl von Experimenten auf weniger als ein Sechstel reduziert werden. Das Modell half zudem, die (unerwünschte) Ethanolbildung bei der Herstellung von Bäckerhefe in unterschiedlichen Reaktoren zu erklären.

André Moser, Christian Appl, Volker C. Hass

Weiterführende

Literatur: Moser, A. et al. (2020): Mechanistic Mathematical Models as a Basis for Digital Twins. In: Advances in biochemical engineering/biotechnology 176, S. 133–180. DOI: 10.1007/10_2020_152.



Muss trotzdem ab und zu noch ins Labor: André Moser entwickelt an der HFU digitale Modelle zur Prozessoptimierung.

Aus Fehlern lernen

Wie kann die Qualität von KI-basierten Systemen gemessen und verbessert werden?

In einem Forschungsprojekt haben Hochschulen und Unternehmen gemeinsam neue Metriken und Best Practices für zuverlässige KI-Anwendungen entwickelt.



Eine gut definierte Bounding Box (rechts) beim Labeling hilft dem Modell, das Objekt präzise zu lokalisieren und zu klassifizieren.

KI-basierte Objekterkennungssysteme sind wahre Datensammler – sie brauchen gigantische Mengen an Trainingsdaten, um ihr volles Potenzial zu entfalten. Doch bevor es so weit ist, müssen diese Daten mühsam von Experten von Hand „gelabelt“ werden, indem sie Objekte in Bildern oder Videos markieren. Klingt simpel? Ist es aber nicht! Das Problem dabei: Die sogenannten „Bounding Boxes“, also die Rahmen, die die Objekte umgeben, sind oft unterschiedlich groß. Es gibt keine festen Regeln dafür – und genau das führt zu Inkonsistenzen in den Daten, die

die Genauigkeit der Objekterkennung deutlich ausbremsen können.

Das Problem: präzise Objekterkennung

Die Qualität dieser Bounding Boxes automatisch zu bewerten, ist alles andere als trivial. Es erfordert einen präzisen Vergleich der automatisch erzeugten Rahmen mit den idealen, von Experten festgelegten Begrenzungen. Die Algorithmen müssen dabei in der Lage sein, selbst feinste Unterschiede und kleinste Ungenauigkeiten zu erkennen – und das bei unterschiedlichsten

Objekten und oft sehr komplexen Hintergründen. Eine echte Herausforderung, aber auch eine faszinierende Aufgabe, der sich das Team von Prof. Dr. Christoph Reich stellte.

Die Lösung: ein neuer Workflow

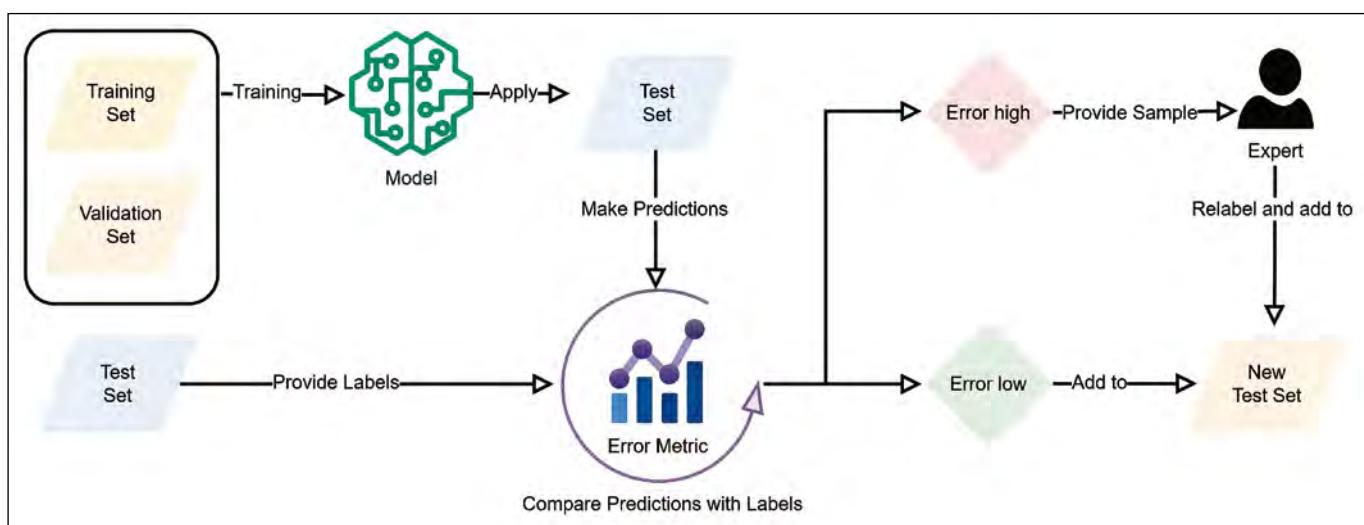
Ein zentraler Baustein des Projekts ist ein neuartiger Workflow, der auf einer durchdachten Fehlermetrik basiert. Diese Metrik schätzt die Wahrscheinlichkeit, dass von Experten erstellte Labels fehlerhaft sind. Genau diese potenziell problematischen Bilder werden dem Experten erneut zur Überprüfung und gegebenenfalls zur Korrektur vorgelegt. So können sich die Experten auf die herausfordernden Fälle konzentrieren, während der Großteil der Daten automatisch verarbeitet wird. Das spart Zeit und sorgt für eine effiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen. Gleichzeitig liefert die Fehlermetrik – auch bei korrekten ursprünglichen Labels – wertvolle Hinweise zur Leistungsfähigkeit des ersten Detektors. Dadurch lassen sich gezielte Verbesserungen am Modell umsetzen.

Best Practices bieten KMU und Forschenden nun wertvolle Werkzeuge, um zuverlässigere und effizientere KI-Systeme zu entwickeln. Die enge Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Industrie hat sich als fruchtbar erwiesen und wird auch in Zukunft den Innovationsstandort Baden-Württemberg stärken. „KI-Qualität“ ist der Schlüssel zur verantwortungsvollen und erfolgreichen Nutzung künstlicher Intelligenz in Industrie und Gesellschaft. Am Projekt waren neben der Hochschule Furtwangen die Hochschulen Offenburg und Karlsruhe sowie mit der Competition IT GmbH, Inferics GmbH, C.R.S. iiMotion GmbH, tepcon GmbH und schrempp edv GmbH auch fünf KMU aus Baden-Württemberg beteiligt.

Von den neuen Erkenntnissen zur Qualitäts-
sicherung in der KI und den Best Practices
profitieren sowohl Unternehmen als auch die
beteiligten Hochschulen.

Manav Madan, Christoph Reich

Der neu entwickelte Workflow zum Labeling sieht vor, dass nur Problemfälle nochmal von einem Experten überprüft werden.



zen, was die Genauigkeit der Objekterkennung weiter steigert. Dieser Ansatz trägt dazu bei, die Qualität von Machine-Learning-Modellen nachhaltig zu verbessern und den manuellen Aufwand bei der Datenbeschriftung zu reduzieren. Damit unterstützen die Forschungsarbeiten die Weiterentwicklung praxisnaher, effizienterer KI-Anwendungen.

Best Practices für KMU

Das Projekt Quality Assurance of Machine Learning Applications, kurz Q-AMeLiA, leistete wichtige Beiträge zur Qualitätssicherung in der KI-Entwicklung. Die erarbeiteten Methoden und

Prof. Dr. Christoph Reich

Qualitätssicherung in der KI-Entwicklung ist der Schlüssel zur verantwortungsvollen und erfolgreichen Nutzung von künstlicher Intelligenz in Industrie und Gesellschaft.

Weiterführende Literatur:

Weiterführende Literatur:
Madan, Manav, Christoph Reich, and Frank Hassenpflug. "Drawing and Analysis of Bounding Boxes for Object Detection with Anchor-Based Models." Scandinavian Conference on Image Analysis. Cham: Springer Nature Switzerland, 2023.

Höhere Qualität mit KI

Die fortschreitende Digitalisierung und Integration von Künstlicher Intelligenz revolutionieren die Fertigungsindustrie. Insbesondere in der CNC-Bearbeitung, bei der Präzision und Zuverlässigkeit entscheidend sind, bieten KI-gestützte Systeme innovative Lösungen zur Qualitäts- und Effizienzsteigerung.

Qualitätssicherung und Effizienz sind zentrale Herausforderungen, insbesondere angesichts immer höherer Fertigungsanforderungen und neuer Werkstoffe. Die Prozesse werden zunehmend komplexer, zusätzlich wird diese Problematik durch den Mangel an Fachkräften verschärft.

Bei der Fertigung von hochqualitativen Produkten ist das Schleifen häufig der finale Fertigungsschritt. Aufgrund des hohen finanziellen Risikos, das eine mangelhafte Schleifbearbeitung birgt, wird diese Arbeit normalerweise den erfahrensten Zerspanern überlassen. Die Festlegung der Schleifparameter basiert oft auf ihrer Erfahrung oder wird durch 'Trial and Error' ermittelt, wobei diese Parameter selten die optimalen Bearbeitungsbedingungen widerspiegeln. Zudem ist die Auswahl der richtigen Schleifscheiben, Abrichtwerkzeuge und geeigneten Abricht- und Schleifparameter entscheidend, um die besten Schleifergebnisse zu erzielen.

An der Hochschule Furtwangen wird das Projekt Digitaler Qualitäts-Meister (DQ-MeisterIn) durchgeführt, das diesen Herausforderungen mit Hilfe von Künstlicher Intelligenz begegnen soll. Das Ziel des Projekts ist es, die steigende

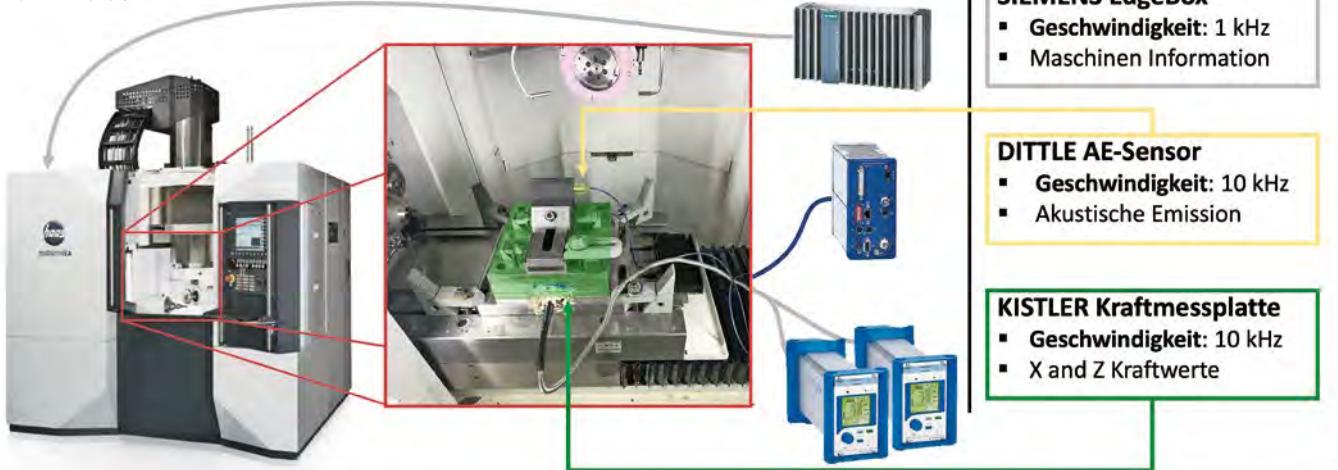
Komplexität der Fertigungsprozesse mit Methoden der Künstlichen Intelligenz zu bewältigen und eine vorausschauende Qualitätsbeurteilung zu ermöglichen. Das Fachpersonal soll durch einen digitalen Meister entlastet werden, insbesondere bei den wichtigsten Aufgaben der Qualitätssicherung zur Prozessplanung, Prozessbeobachtung und Prozessoptimierung.

Im Rahmen des Projekts wird daher ein KI-basiertes Gesamtsystem entwickelt, das in den Bereichen Prozessplanung, Prozessbeobachtung und Prozessoptimierung eingesetzt werden kann. Dieses System, der sogenannte Digitale Qualitäts-Meister, soll die Grundlage zur Entlastung der in den Betrieben noch vorhandenen Expertinnen und Experten schaffen.

Prozessplanung mit dem Grinding Expert

Am KSF – Institute for Advanced Manufacturing wurde ein Expertensystem für Schleifprozesse entwickelt, der sogenannte Grinding Expert. Dieses System bietet optimale Unterstützung bei der Planung, Umsetzung und Beurteilung effizienter Schleifvorgänge. Es hilft bei der Auswahl passender Abricht- und Schleifwerkzeuge sowie bei der Festlegung geeigneter Abricht- und Schleifparameter und der Beseitigung auftretender Schleiffehler.

Umfangreiche Prozessdaten werden mithilfe des entwickelten Datenverarbeitungssystems Arthur erfasst und KI-gestützt ausgewertet. Damit soll der Prozess optimiert werden, indem beispielsweise Anomalien oder Verschleiß automatisch erkannt werden.





Der Grinding Expert wird im Rahmen des Projekts DQ-MeisterIn mit Methoden der Künstlichen Intelligenz erweitert. Hierbei wird ein genetischer Algorithmus namens NSGA-II verwendet, um optimale Schleif-Parameterkombinationen zu ermitteln. Außerdem wird ein KI-Modell eingesetzt, das die Präzision der Prognosen weiter verbessert, indem der Maschinenbediener nach der Durchführung eines Schleifprozesses, Feedback z. B. zur erreichten Oberflächengüte, zu Kräften und Temperaturen gibt. Basierend auf diesem Feedback erstellt das System einen Versuchsplan, der zur Optimierung der Schleifparameter genutzt wird. Um die Qualität der KI-Vorhersagen zu überprüfen, wurden auf einer 5-Achs-Schleifmaschine (A. Haas Multigrind CA) die von der KI vorgeschlagenen Parametersätze verwendet. Die Ergebnisse zeigten, dass die von der KI vorhergesagten Rauheitswerte nur um weniger als 5 % von den tatsächlichen Werten abweichen. So können Anwender beispielsweise über acht vorgeschlagene Versuche ideale Empfehlungen erhalten, die genau an ihre spezifischen Schleifprozesse angepasst sind.

Prozessbeobachtung durch Integration interner und externer Sensoren

Eine der spannenden Neuerungen des Projekts ist die Möglichkeit, neben den in neueren Werkzeugmaschinen oft vorhandenen Sensorsystemen, z. B. gekoppelt mit einer Siemens Edgebox, auch externe Sensoren zu integrieren. Das bedeutet, dass neben ideal ausgestatteten Werkzeugmaschinen auch ältere oder einfache Maschinen, die nicht über moderne Überwachungssysteme verfügen, durch den Einsatz von Sensoren und Raspberry Pi Computern überwacht werden können. Diese Sensoren können relevante Daten während des Fertigungsprozesses erfassen, wie zum Beispiel akustische Signale und Kräfte, die auf das Werkzeug wirken. Die erfassten Daten können wichtige Informationen über den Zustand des Werkstücks liefern

und helfen, Anomalien wie Werkzeugverschleiß oder Vibrationen zu erkennen.

Die Datenerfassung erfolgt in Echtzeit und die Raspberry Pi Computer synchronisieren die Daten kontinuierlich. Das im Rahmen des Projekts entwickelte System ARTHUR (dAta collector sysTem witH distribUted sensoRs) ermöglicht eine umfassende Analyse, sodass aktuelle und auch ältere Maschinen von den Vorteilen der modernen Datenanalyse und Qualitätssicherung profitieren können.

Prozessoptimierung mit ARTHUR

Der nächste Schritt in diesem Projekt ist die Weiterentwicklung von Arthur zur Prozessoptimierung. Dies erfordert weitere umfangreiche Versuchsreihen an einer 5-Achs-Schleifmaschine. Ziel ist es, Arthur in die Lage zu versetzen, auf Basis der gesammelten Daten und mithilfe fortschrittlicher KI-Algorithmen kontinuierliche Prozessverbesserungen durch das Erkennen von Anomalien und Verschleiß während der Schleifprozesse vorzunehmen.

Herausforderungen und Erkenntnisse

Während des Projekts gab es einige Herausforderungen, wie die Integration der verschiedenen Sensoren und die Echtzeit-Datensynchronisation. Ein besonderer Moment für die Entwickler war die Erkenntnis, dass die KI mit nur acht Schleifuntersuchungen präzise Vorhersagen treffen konnte.

Ausblick und zukünftige Arbeiten

Die neue Lösung wird zukünftig das Fachpersonal erheblich entlasten und die Qualitätssicherung bei der spanenden Bearbeitung mit CNC-Werkzeugmaschinen weiter verbessern. Zukünftig wollen die Entwickler das System skalieren und die Vorhersagegenauigkeit weiter verbessern.

Bahman Azarhoushang, Christoph Reich, Heike Kitzig-Frank, Niels Schneider, Saman Fattahi

Das Projekt-konsortium vor der 5-Achs-Schleifmaschine, die mit dem Arthur-System ausgestattet wurde.

Weiterführende Literatur: Christoph Reich, Bahman Azarhoushang, Heike Kitzig-Frank, Niels Schneider „KI-unterstützte Fertigung mit dem DQ-Meister“, Moderne Zerspanungstechnologie: neue Entwicklungen und Trends aus Forschung und Praxis: Jahrbuch zum 5. Innovation Forum Zerspanungstechnologie, 2024.



Bild-Hochschule Furtwangen / Silvia Roth



Herr Prof. Azarhoushang, welche Fortschritte und Neuerungen sind durch den Einsatz von KI-Technologien in Zukunft zu erwarten?

Durch den Einsatz von KI-Technologien ergeben sich in der Fertigung vielfältige Fortschritte. Die individualisierte Massenfertigung („Mass Customization“) wird durch KI-gestützte, flexible Produktionssysteme erstmals wirtschaftlich realisierbar. Parallel dazu gewinnt die datengetriebene Entscheidungsfindung zunehmend an Bedeutung: Zero-Shot-Learning und Anomalieerkennung ermöglichen die frühzeitige Erkennung bislang unbekannter Fehler, während Deep-Learning-Modelle eine präzise Vorhersage der Werkstückqualität erlauben. Intelligente Prozessoptimierung sorgt dafür, dass Fertigungsparameter in Echtzeit automatisch angepasst werden, um Effizienz und Qualität zu maximieren. Assistenzsysteme verbessern die Interaktion zwischen Mensch und Maschine durch intuitive Benutzeroberflächen und kontextbezogene Handlungsempfehlungen. Autonome Fertigungssysteme – als zentrales Element der Industrie 5.0 – kombinieren künstliche Intelligenz mit Werkzeugmaschinen und Robotik, um adaptive, selbststeuernde Produktionsprozesse zu ermöglichen. Insgesamt führen diese Entwicklungen zu höherer Flexibilität und Produktivität, gesteigerter Ressourceneffizienz und einer nachhaltig verbesserten Wettbewerbsfähigkeit der Fertigungsindustrie.

Algorithmus trifft Zahnradpumpe

Im Projekt „SmartPump“ wurden außenverzahnte Zahnradpumpen mit einer intelligenten Steuerung versehen. Umfassende Untersuchungen des Pumpenverhaltens bildeten die Grundlage für ein Pumpenmodell, das zusammen mit einer KI zu einem hybriden Greybox-Modell kombiniert wurde. Damit ist ein vielseitigerer Betrieb der Pumpen möglich, bei gleichzeitiger Reduktion der erforderlichen Hardware.

Außenverzahnte Zahnradpumpen werden in vielen technischen Anlagen eingesetzt, um definierte Flüssigkeitsmengen in einer bestimmten Zeit möglichst genau zu dosieren, z. B. bei der Dosierung von Harnstoff zu Verbrennungsprozessen in großen Dieselmotoren. Im Rahmen des Forschungsprojekts „SmartPump“ erarbeitete ein Forschungsteam unter Leitung von Prof. Dr. Michael Engler gemeinsam mit dem Furtwanger Unternehmen Scherzinger Pumpen GmbH eine intelligente Steuerung für Zahnradpumpen. „Wir stellten uns die Frage, ob eine intelligente Steuerung hier genauso gut oder besser funktionieren kann, als die standardmäßig verwendete Steuerung mit zusätzlicher Sensorik und klassischer Regelung“, erklärt Prof. Engler. Ziel war es, den teuren und fehleranfälligen Durchflusssensor durch eine intelligente Steuerung zu ersetzen, die zusätzlich neue Diagnose- und Einsatzmöglichkeiten im Betrieb schaffen soll.

Lösung verbindet Theorie und Praxis

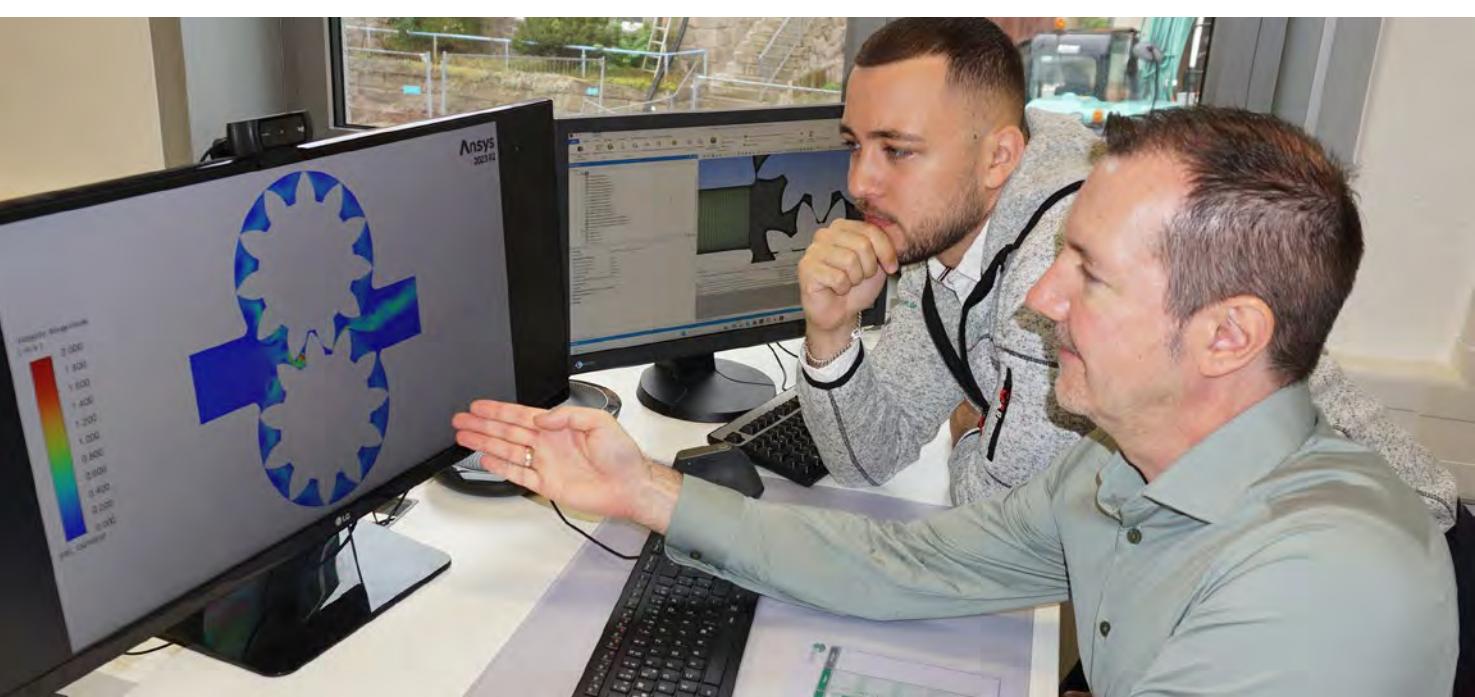
Während der Unternehmenspartner umfangreiche Messungen unterschiedlicher Pumpen durchgeführte, erstellte das Hochschulteam auf Basis theoretischer Überlegungen, FEM-Simulationen und den Messergebnissen ein analytisches Whitebox-Modell der Pumpen. Modell

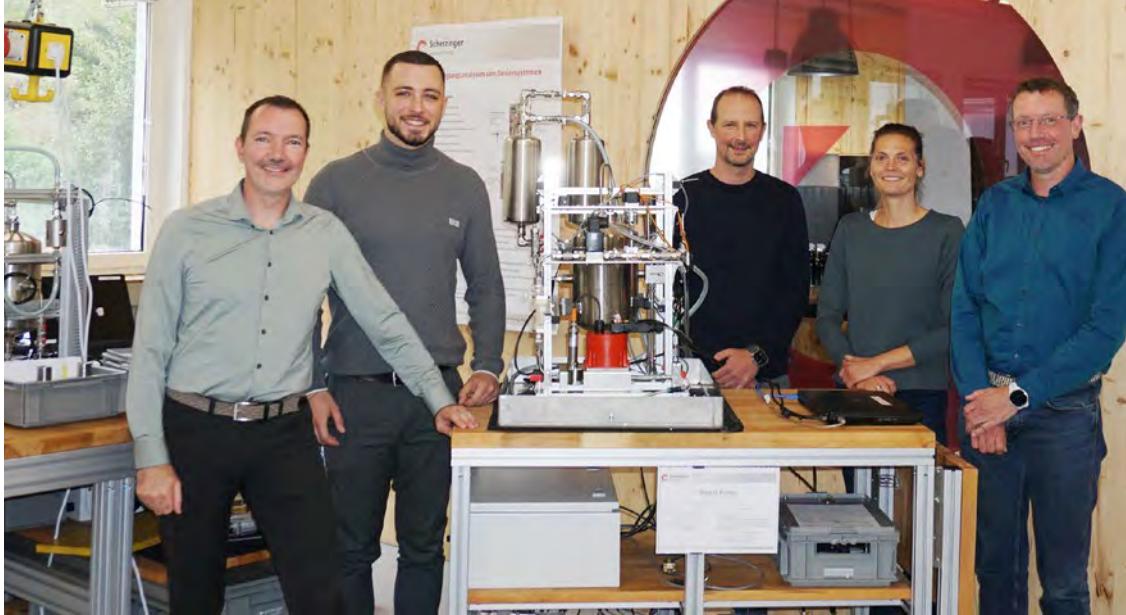
Benjamin Peric und Prof. Dr. Michael Engler prüfen die Simulationsergebnisse der Pumpen.

und Messergebnisse wurden im weiteren Schritt als Trainingsdaten für eine künstliche Intelligenz eingesetzt. Das so entstandene Blackbox-Modell diente der Vorhersage des Volumenstroms der Pumpe bei verschiedenen Drehzahlen. Zusammen mit dem Whitebox-Modell ergab sich ein Greybox-Modell, das die dosierte Flüssigkeitsmenge abhängig von Temperatur, Drehzahl und Druckverlust in Summe sogar genauer bestimmte als der bisher eingesetzte Volumenstromsensor.

„Zentral an dem Vorgehen war die genaue Kenntnis der Funktionsweise der Pumpe in Kombination mit der entsprechenden Anlage, in die sie eingebaut wird“, erläutert Projektmitarbeiter Benjamin Peric. „Dabei gilt: Je größer der Druckverlust der Anlage und je höher der dosierte Volumenstrom, desto stärker ist der Druckverlust der Pumpe.“ Die Menge dieser „Verlustleistung“ konnte über Messungen und Simulationen sehr genau ermittelt werden. Es zeigte sich, dass die Kennlinien von Pumpe und Anlage durch Parabeln interpolierbar sind, was das Modell vereinfachte und Fehler minimierte.

Was im Nachhinein alles einfach klingt, stellte sich im Projektverlauf durchaus als herausfor-





Das Projektteam (v. l.n.r.)
Prof. Dr. Michael Engler, Benjamin Peric (beide HFU), Tobias King (Scherzinger Pumpen), Prof. Dr. Katja Gutsche (HFU), Dr. Manuel Brehmer (Scherzinger Pumpen) mit dem entwickelten Messaufbau.



Pumpe bzw. Messaufbau des SmartPump Projekts.

dernd dar. „Am meisten forderte uns die Erstellung des Whitebox-Modells“, fasst Prof. Engler zusammen. Erst die genauen Messungen, Simulationen und theoretischen Überlegungen zu Druckverlust, Volumenstrom, Drehzahl und Temperaturverhalten führten zu einem vollständigen Verständnis des Systems. Dieses Verständnis ist, neben der technischen Lösung, das langfristig nutzbare Projektergebnis und bietet aus technischer und wissenschaftlicher Sicht einen erheblichen Mehrwert.

„Eine weitere Herausforderung waren die auftretenden Toleranzen. Die Kennlinien über Temperatur und unterschiedliche Pumpen wichen teilweise erheblich voneinander ab“, ergänzt Prof. Dr. Katja Gutsche, die Teil des HFU-Teams war. Dennoch konnte gezeigt werden, dass das Verfahren über den gesamten Arbeitsbereich, mit unterschiedlichen Fluiden und selbst bei unterschiedlichen Pumpenbauweisen einsetzbar ist und genaue Werte liefert. Damit ist es universell für die unterschiedlichsten Einsatzgebiete verwendbar.

Fazit: Ein voller Erfolg

Mit den entstehenden Informationen kann die Steuerung sehr einfach einen Volumenstrom

dosieren. Zugleich kann die Steuerung auch auftretende Betriebsfehler wie Leck, Verstopfung oder Verschleiß sehr einfach erfassen und passend verarbeiten. Bis zu einem gewissen Maß kann die notwendige Korrektur sogar durch die Steuerung erfolgen. Die Verschleißkorrektur der Pumpe kann verwendet werden, um den Zustand der Pumpe zu erfassen und rechtzeitig Wartungsmaßnahmen einzuleiten. Das Verfahren ermöglicht auch eine genaue Prognose der zu erwartenden Lebensdauer der Pumpe.

So wird aus einer herkömmlichen Pumpe eine „SmartPump“, die nicht nur Fluid dosiert, sondern mitteilt, ob Pumpe und Anlage ordnungsgemäß funktionieren. Der Mehrwert ist erheblich, da die Steuerung vollständig auf dem Mikrocontroller realisiert werden konnte und keine zusätzlichen Ressourcen und Hardwarekomponenten benötigt.

Michael Engler, Katja Gutsche, Benjamin Peric

Weiterführende Literatur:

B. Peric et al., Using Neural Networks as a Data-Driven Model to Predict the Behavior of External Gear Pumps, Processes 12(3), 2024, DOI: 10.3390/prl2030526.

Demenz-Chatbot für Angehörige

Pflegende Angehörige von Menschen mit Demenz erfahren enorme psychische, emotionale und soziale Belastungen. Qualitativ hochwertige Onlineangebote in Form von KI-basierten Chatbots können hier eine effiziente Möglichkeit sein, pflegende Angehörige jederzeit bedarfsgerecht zu unterstützen und emotional aufzufangen. Im Rahmen eines Projektes wurden Anwendungsmöglichkeiten, Chancen und Grenzen von solchen Chatbots untersucht.



**Co-Design
Workshop mit
pflegenden
Angehörigen
und Pflegebera-
terinnen.**

In Zukunft werden immer mehr Menschen von Demenz betroffen sein. Schätzungen gehen davon aus, dass sich die Prävalenz bis zum Jahr 2050 verdreifachen wird. Neben Gedächtnis-, Denk- und Konzentrationsschwierigkeiten ist auch die Kommunikation häufig beeinträchtigt. Menschen mit Demenz werden zum großen Teil von ihren Angehörigen im häuslichen Umfeld gepflegt. Durch die Veränderungen, welche diese Erkrankung bei den Betroffenen mit sich bringt, erfahren die pflegenden Angehörigen oft große psychische und emotionale Belastungen. Auch die soziale Teilhabe ist oft eingeschränkt. Es ist daher essentiell, pflegende Angehörige zu unterstützen und ihre Ressourcen zu stärken.

Der Zugang zu Beratung und Unterstützung ist aber oft eingeschränkt. Pflegeberatungsstellen finden sich vor allem in größeren Städten und haben eingeschränkte Öffnungszeiten. Angehörige haben aber oft gerade am Abend Zeit, sich mit Fragen zur Versorgung auseinanderzusetzen. Online-Beratungsangebote können hier eine niederschwellige und einfache Unterstützung bieten. Die Informationsflut im Internet kann aber verwirrend sein und schnell überfordern.

Die Gesundheitswissenschaftlerin Malou Kohl und der Informatiker Christian Plotzky vom Institut Mensch, Technik und Teilhabe (IMTT) der

Hochschule Furtwangen untersuchen daher, wie qualitativ hochwertige online Angebote dazu beitragen können, die Belastungen von pflegenden Angehörigen zu reduzieren. Dabei werden virtuelle Assistenten, sogenannte Chatbots, eingesetzt. Die Idee dabei: Online-Angebote sollen nicht isoliert betrachtet werden, sondern mit bestehenden persönlichen Beratungsangeboten verzahnt werden und diese sinnvoll ergänzen. Die Forschung findet im Rahmen des Projektes „Digitale Technologien für die Versorgung von Menschen mit Demenz“ (DIDEM) statt und wurde von der Carl-Zeiss-Stiftung gefördert.

Chatbots in der Pflegeberatung von Angehörigen von Menschen mit Demenz

Bisherige Chatbots für pflegende Angehörige sind regelbasiert und bieten nur vorab modelierte Dialoge. Dies wird der Komplexität individueller Versorgungssituationen nicht gerecht.

Zudem wirken die Dialoge unnatürlich, so dass sich die pflegenden Angehörigen in ihrer emotional stark belasteten Situation wenig unterstützt fühlen. KI-basierte Chatbots mit großen Sprachmodellen (engl. Large Language Models, LLMs), wie sie etwa von ChatGPT bekannt sind, könnten hier Abhilfe schaffen. Diese haben aber das Problem, dass ihr Verhalten nicht deterministisch ist. Mitunter liefern sie völlig falsche Informationen („halluzinieren“), und das Antwortverhalten hängt stark von den Fragetechniken bzw. vordefinierten Aufgabenbeschreibungen (sog. „prompt engineering“) ab. Ihr Einsatz wird von Berater:innen deshalb häufig kritisch gesehen.

Einbindung von Expert:innen und pflegenden Angehörigen in den Forschungsprozess

Zur Untersuchung hybrider Chatbots in der Pflegeberatung setzte Malou Kohl auf einen partizipativen Ansatz. Pflegeberater:innen und

Projektmitarbeiterin Malou Kohl bei der Validierung mit pflegenden Angehörigen.



REINER

REINER® Präzisionstechnik - Ideen präzise in Form gebracht

- MIM (Metal Injection Moulding)
- Baugruppenfertigung
- Gusstechnik
- Stanz- und Umformtechnik

www.reiner.de



*Herzlichen Dank für die enge Partnerschaft
zwischen der Hochschule und der Stadt Furtwangen.*



Besuchen Sie uns auf www.furtwangen.de oder in den sozialen Netzwerken:

[www.facebook.de/WIRinFurtwangen](https://www.facebook.com/WIRinFurtwangen) www.instagram.com/wirinfurtwangen

 **WIR VS**
Wirtschaft · Tourismus · Räume

Villingen-Schwenningen
Mehr erleben in der Doppelstadt!

villingen-schwenningen.de
wir-vs.de

pflegende Angehörige wurden nicht nur zu ihrer lebensweltlichen Perspektive befragt, sondern auch aktiv als „Co-Desinger:innen“ in den Forschungsprozess eingebunden. Basierend auf zwei beispielhaften Beratungssituationen (sog. Fallvignetten) wurden Gruppendiskussionen im World-Café-Format geführt und Anwendungsmöglichkeiten, Chancen und Herausforderungen des Chatbot-Einsatzes gemeinsam exploriert. Eine erste Fallvignette zu Maßnahmen zur Verbesserung des Wohnraums von Menschen mit Demenz wurde als sinnvolles Einsatzfeld für die Chatberatung beschrieben, während eine zweite Fallvignette zum stark stigmatisierten und emotional aufgeladenem Thema „Gewalt in der Pflege“ Skepsis bei den Expert:innen hervorrief. Einerseits könnte ein Chatbot die Möglichkeit bieten, sich anonym und niederschwellig zu einem schambehafteten Thema zu informieren, andererseits besteht ein höheres Risiko unangemessener Antworten durch den Chatbot.

Im Rahmen eines Co-Creation Workshops spielten die Teilnehmenden die Anwendungsszenarien in einer prototypischen Realisierung durch und reflektierten anschließend ihre Erfahrungen. Überraschend wurden die KI-Chatbots als empathisch und wertschätzend wahrgenommen. Angehörige konnten im Gespräch mit der KI offener sprechen und so emotionale Entlastung erfahren. Als problematisch empfanden sie jedoch zu lange Antworten, fehlende Gegenfragen und eine zu menschliche bzw. emotionale Verhaltensweise. Beispielsweise wurde die Aussage „Ich bin für Sie da“ als „zu persönlich“ wahrgenommen.

Chancen und Herausforderung der virtuellen Beratung

Im Forschungsprozess wurden drei sinnvolle Einsatzmöglichkeit für Chatbots in der Beratung pflegender Angehöriger identifiziert: Er liefert umfassende Informationen zu der eigentlichen Erkrankung, klärt über mögliche Ansprüche und Leistungen in Bezug auf die Pflege der Angehörigen auf und adressiert auch die körperliche, psychische und soziale Gesundheit der pflegenden Person, indem er auf verschiedene Ebenen der Selbstfürsorge eingeht. Pflegeberater:innen äußerten in Interviews, dass virtuelle Chatbots eine Möglichkeit darstellen, Barrieren in der Nutzung von Pflegeangebote zu reduzieren, einen leichten Einstieg in die Thematik zu ermög-

Interview Pflegeberaterin einer Demenzberatungsstelle

Also ich würde sogar sagen, es macht ein bisschen Spaß, weil wenn ich mich jetzt nicht traue, irgendwohin zu einem Gespräch [zu gehen] [...] dann kann ich das quasi in meinem stillen Kämmerchen machen. [...], egal wie richtig und falsch die Informationen jetzt sind. Aber ich würde mich jetzt, also fürs Erste, gut beraten fühlen.

lichen und einen neutralen Raum für Ängste und Sorgen zu bieten. Als Risiken sehen die Pflegeberater:innen die Vermittlung möglicher Fehlinformationen und Missverständnisse. Der erfolgreiche Einsatz des Beratungs-Chatbots erfordert daher Kompetenzen zur Einschätzung der Antworten und ein gewisses Vertrauen in den Chatbot, was wiederum abhängig von der Transparenz z. B. bezüglich Datenschutzaspekten und Modellgrundlagen ist.

Erforschung weiterer Einsatzgebiete für hybride Berater-Chatbots

Ausgehend von diesen Erfahrungen verfolgt das Projekt einen hybriden Ansatz, bei dem KI-Chatbots mit vordefinierten Inhalten verknüpft werden. Hier ergab eine Validierung durch pflegende Angehörige, dass die Vermittlung von sachlichen und klaren Informationen zur Demenzerkrankung kurz, strukturiert und mit klaren Handlungsoptionen vermittelt werden sollten. Zudem müssen die Grenzen des Chatbots erkennbar sein, mit Verweisen auf lokale Beratungsangebote. Letztlich stellen hybride Chatbots eine vielversprechende Möglichkeit dar, Angehörige von Menschen mit Demenz in ihrer Pflegekompetenz zu befähigen und gleichzeitig deren Belastungen zu minimieren – insbesondere bei schambehafteten Themen. Zukünftig sollen weitere Einsatzbereiche erforscht und die Funktionalitäten optimiert werden.

Patrizia Held, Malou Kohl, Christophe Kunze

Warum KI ein Schlüssel zum erfolgreichen Älterwerden sein kann

Verena Klusmann-Weißkopf und ihr Team erforschen sogenannte Altersbilder. Auf welche Aspekte des Älterwerdens legen wir im Alltag unseren Blick und welche blinden Flecken haben wir dabei? Der Einsatz von KI soll die Auswertung von Fotografien Teilnehmender unterstützen und repräsentative Ergebnisse über existierende Altersbilder ermöglichen.

Wo begegnet uns Älterwerden und Altsein im Alltag? Fotografien aus der Pilotstudie geben einen Einblick.

Älter werden wir alle und das immer länger. In einer Gesellschaft des langen Lebens stellen wir uns die Frage, wie dies denn gut gelingen kann. Eine Hebelwirkung kommt hierbei Altersbildern zu, unseren Vorstellungen vom Älterwerden, Altsein und von alten Menschen. Diese beeinflussen nicht nur, wie wir mit alten Menschen umgehen, sondern auch wie gesund und vor allem wie lange wir leben: Jüngste Studien auf Basis des Deutschen Alterssurveys versprechen eine bis zu 13 Jahre höhere Lebenserwartung, wenn wir vor allem auch die positiven Seiten des Älterwerdens wahrnehmen.

Altersbilder und ihre Wirkung

Altersbilder werden ab frühester Jugend weitgehend unbewusst geprägt – durch Medien oder durch unsere eigenen Erfahrungen mit älteren Menschen. Im Sinne von sich selbsterfüllenden Prophezeiungen wirken sie sich auf unser Verhalten aus, ob wir uns etwa um unsere Gesundheit oder auch um finanzielle Vorsorge kümmern. Die Forschungen von Prof. Klusmann-Weißkopf zeigen, dass schon in jungen Jahren Auswirkungen feststellbar sind: Bereits Menschen unter 30 ernähren sich gesünder, wenn sie ein differenzierteres Altersbild haben. Jedoch:



Bild/privat/ Verena Klusmann

Altersbilder sollten
so vielfältig
und bunt sein
wie das Altern selbst.



Negative Altersstereotype halten sich hartnäckig. Ob am Arbeitsplatz oder in der Gesundheitsversorgung ist Altersdiskriminierung, der sogenannte Ageismus, allgegenwärtig. Mangelnde Motivation? Schmerzen? Einsamkeit? – alles falsche Vorstellungen! Es gilt diese aufzuspüren und mit ihnen aufzuräumen.

Altersbilder im wahrsten Sinne des Wortes

Im Projekt „KI-gestützte Systematisierung von Altersbildern in zentralen Lebenswelten (Klimage)“ erforscht das Team um Klusmann-Weißkopf Altersbilder im wahrsten Sinne des Wortes. Die Teilnehmenden fotografieren ihre Begegnungen mit dem Älterwerden in ihrem Lebensalltag und laden ihre Fotografien zusammen mit einem Kommentar auf einer Plattform hoch. Die Fotografien werden anschließend thematisch sortiert und ausgewertet. Die Erhebung ist deutschlandweit geplant. Um große Datens Mengen bewältigen zu können, soll ein KI-Modell unterstützen. Daher arbeitet das Klimage-Team eng mit Prof. Dr. Christoph Reich aus der HFU-Informatik zusammen.

Der Blick verändert sich über die Lebensspanne

Die Forschenden erhoffen sich Aufschlüsse über die relative Bedeutung von Altersbildern in verschiedenen Altersgruppen und in unterschiedlichen Lebenskontexten. Anders als in den bisher weit verbreiteten Fragebogenerhebungen, sollen die Blickwinkel junger und alter Menschen direkt im Bild eingefangen werden. Die Themen werden nicht vorgegeben – die Teilnehmenden erläutern in einem Kommentar ihre persönliche Geschichte zum Bild. In der jüngst veröffentlichten Pilotstudie lässt sich das große Potential dieser Erhebungsmethode ablesen: Junge Menschen stellten in ihren Fotos einerseits die Hoffnung auf Lebensgenuss im Alter, aber andererseits auch Angst vor Krankheiten und Verlusten dar. Menschen über 50 machten den Gesundheitserhalt zum Kernthema, während die über 70-jährigen den Fokus auf die bauliche und soziale Infrastruktur legten, die ihnen ein selbstständiges Leben im Alter sichert. Dieser Perspektivenwechsel kommt in bisherigen Studien zu kurz.

Ein Bild sagt mehr als 1.000 Worte

Gesonderte Schwerpunkt erhebungen werden verdeutlichen, wie es um Altersbilder in betrieblichen Arbeitswelten oder in der Gesundheitsversorgung bestellt ist: Drückt sich eine Alterskultur in meinen Bildern aus? Worauf richtet sich mein Blick, wenn ich täglich mit Gebrechlichkeit und

Pflegebedürftigkeit konfrontiert bin? Neben den neuen Erkenntnissen über die Verbreitung und die sich wandelnde Bedeutung von Altersbildern, liefert das Projekt auch Material, um wachzurütteln und zu reflektieren. Eingerostete Scheinwerfer werden sichtbar und dies kann unmittelbar Änderungen anstoßen. Wird das Bild einer Treppe zunächst als Hürde oder Ausdruck von bergab gesehen oder kann es auch Sinnbild für das Meistern von Herausforderungen sein? Gespräche über Bilder helfen, die Entwicklungspotentiale zu erkennen – dies kann individuell und auch für die Gesamtgesellschaft gewinnbringend eingesetzt werden. Wussten Sie, dass der Anteil älterer Unternehmensgründerinnen und -gründer seit Jahren steigt? Oder welche eine wirtschaftliche Ressource das außererwerbliche Engagement älterer Menschen darstellt?

Weiterführende Literatur: Klusmann, V. & Schüz, B. (2024). Aging is in the eye of the beholder: Views on aging in everyday life captured via photographs. European Journal of Health Psychology. 31(3), 86–100. <https://www.doi.org/10.1027/2512-8442/a000151>

Mitmachen und gewinnen

Das Klimage-Projekt wird seit 2024 durch die Carl-Zeiss-Stiftung gefördert. Aufgerufen zur Teilnahme durch das Hochladen ihrer Altersbilder sind alle über 18 Jahren im deutschsprachigen Raum. Eine Registrierung ist unter www.klimage-hfu.de möglich. Aus Klimage soll eine Wanderausstellung hervorgehen. Die aussagekräftigsten Fotografien werden prämiert – als Preise locken Reisen zur Eröffnungsveranstaltung. Wir alle haben Altersbilder – machen wir sie sichtbar, also: Das beste Alter ist... jetzt!

Denise Künstler, Verena Klusmann-Weißkopf

Künstliche Intelligenz als Verheißung

Werden zeitgenössische Beschreibungen Künstlicher Intelligenz aus einer gesellschaftswissenschaftlichen Perspektive analysiert, entsteht eine soziologische Zeitdiagnose. Statt technischer Funktionalitäten rücken dabei kulturelle Bedeutungen in den Mittelpunkt.



Zeitalter der Verheißenungen

Um zu mehr Perspektivenvielfalt jenseits des Technischen beizutragen, vergab das BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) 2021 zwölf Aufträge für Detailstudien zu Künstlicher Intelligenz. Im Kontext eines multidisziplinären Projektverbundes (www.kimege.de) forscht Prof. Dr. Stefan Selke seitdem zum Thema „KI als gesellschaftliche Verheißung“ und damit zur Frage, über was Menschen eigentlich reden, wenn sie über KI kommunizieren.

Von der Werkzeugillusion zur Perspektivenvielfalt

Eine gesellschaftswissenschaftliche Perspektive rückt nicht (wie üblich) die Funktionalitäten von KI in den Mittelpunkt, sondern kulturelle Bedeutungszuschreibungen, denn Technik erlangt erst durch ihren gesellschaftlichen Einsatz Bedeutung. Ein technizistischer oder instrumenteller Werkzeugbegriff greift daher zu kurz. Somit ist auch KI viel mehr nur als ein Werkzeug. Zielführender wäre es, KI als Medium des Weltzugangs und der Welterzeugung zu sehen.

Um KI jenseits von Technik einzuordnen, half die Kombination aus drei Zugängen: Als Basis wurden zunächst unterschiedliche Genre und Formate über KI gesichtet. Das Spektrum dieses »narrativen Wissensraums« reichte von Policy Papers, Fachpublikationen, über Science-Fiction Romane und -Filme bis hin zu KI-Manifesten sowie zahlreichen populären Sachbüchern. Hinzu kamen Blogs, Podcasts und Theaterformate. Durch diese Stimmenvielfalt ließ sich KI als kulturelles Phänomen fundiert einordnen.

Unweigerlich gerieten dabei religiös-theologische Verheißungshorizonte ins Blickfeld. Das Wort Verheißung ist im Deutschen seit dem 15. Jahrhundert belegt. Paradoxe Weise wird dieser altmodische Begriff auffallend häufig im Zusammenhang mit KI genutzt. Das liegt wohl daran, dass wir alle ein mehr oder minder intuitives Verständnis des Verheißungsvollen haben – als feierliche Ankündigung von etwas Bedeutsamen, als Befreiung von einer Last oder gar als (finale) Erlösung vom Leid. Diese religiösen Zuschreibungen finden sich immer wieder dort, wo (mehr oder weniger naiv) von „ungeahnten“ oder „revolutionären“ Möglichkeiten von KI geschwärmt wird.

Verheißung als postmoderner Trost

Derartige Fortschrittsgeschichten haben Tradition: Soziotechnische Imaginationen

waren stets Bestandteil des gesellschaftlichen Wandels. Im Zeitalter von KI bleibt kaum ein Lebensbereich von spekulativen Zukunftserwartungen ausgeschlossen. Im Mittelpunkt stehen Versprechen auf Effizienzsteigerung, der Ersatz des Orakels durch Mustererkennung (auf Basis mathematisch-statistischer Verfahren) sowie umfassende Heilungsnarrative, die die Rettung der Gesellschaft oder gar des Planeten betreffen.

Vor diesem Hintergrund entstand schlussendlich die soziologische ›Trost-Theorie‹: Verheißungsvolle Technikversprechen schießen über das Ziel hinaus und füllen damit eine Lücke in säkularen, erschöpften und entfremdeten Gesellschaften. Digitale Werkzeuge, das Internet, vor allem KI und Roboter werden vermehrt mit Glauben und Religion in Zusammenhang gebracht. Gerade im Umfeld von KI ist diese religiöse Unterströmung von Technikentwicklung deutlich nachweisbar. Das Religiöse entwickelt sich basierend auf der Erfahrung technologischer Transzendenz, die immer mehr zum Alltagserlebnis wird. Wer denkt noch bewusst darüber nach, was passiert, wenn man mit Siri oder Alexa redet? Im Kontext automatisierter Entscheidungen vertrauen immer mehr Menschen das eigene Leben KI-Systemen an, etwa beim Autofahren oder beim Arzt.

Zahlreiche KI-Verheißungen versprechen, die Komplexität einer als unordentlich empfundenen Welt zu reduzieren. Teilweise fühlt sich das geradezu magisch an. Nicht zufällig nannte man etwas, das „alles weiß“ und „immer da ist“, früher Gott. Hier zeigt sich die „Wiederverzauberung“ unserer Welt – KI-Verheißungen haben eine religiöse Stellvertreterfunktion. Es sind moderne Formen der Erlösung und des Trostes (oder zumindest ein Trostersatz).

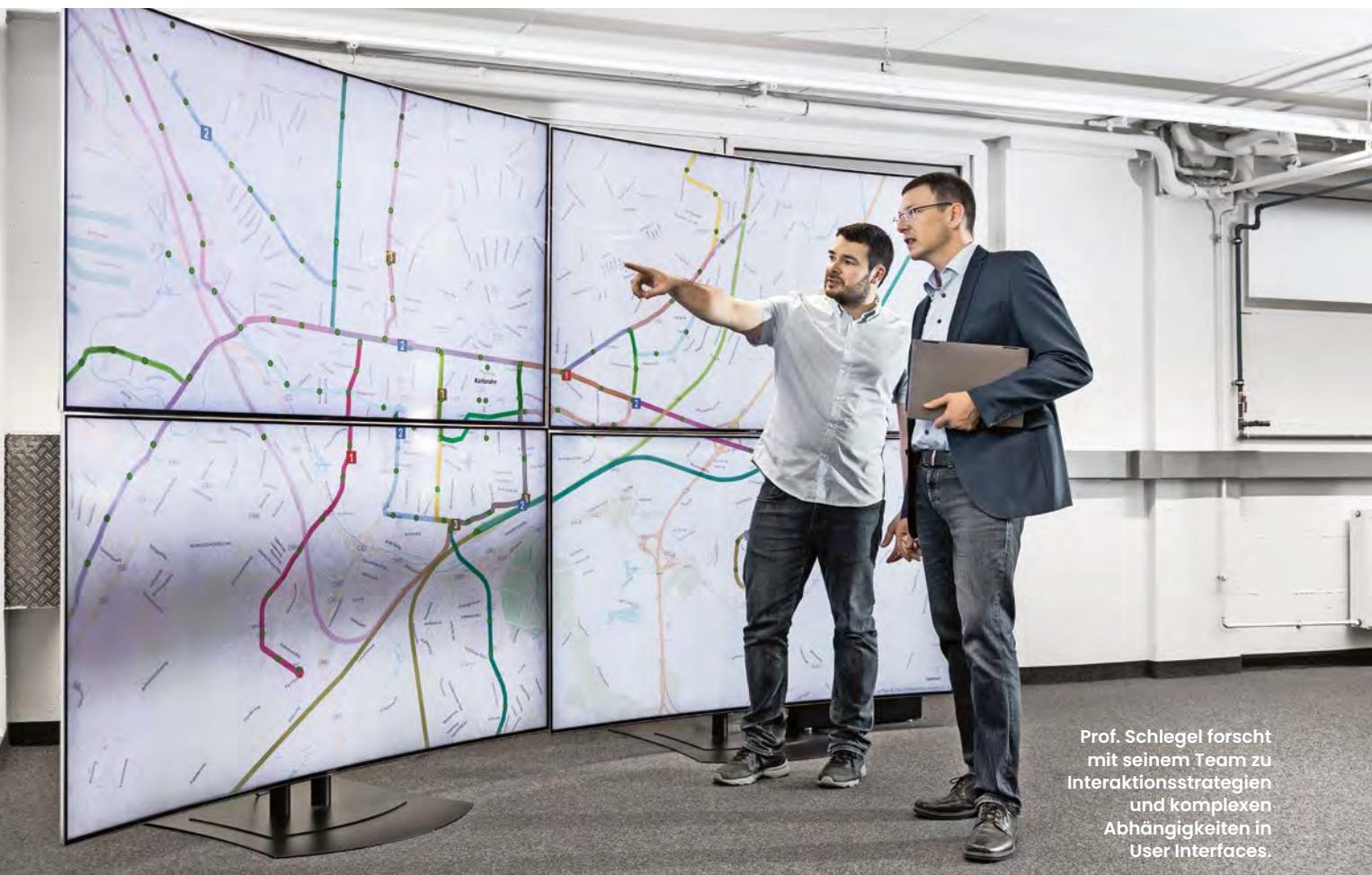
Zur Wunschlosigkeit konsumistisch gesättigter Gesellschaften gesellt sich somit das Versprechen ultimativer Wünsche. Kurz: Technikverheißungen sind ein Mittel gegen Zukunftsangst. Während wir euphorisch über Zukunft spekulieren, verschieben wir schleichend den Bezugsrahmen zwischen Wünschenswertem, Möglichen und Utopischem. Vor diesem Hintergrund leistete die Studie „Technik als Trost“ einen Beitrag zum dringend notwendigen Verständnis der kulturellen Bedeutung der digitalen Transformation am Beispiel von KI.

Stefan Selke

Weiterführende Literatur

Literatur: Selke, Stefan (2023): Technik als Trost. Verheißungen Künstlicher Intelligenz. Bielefeld: transcript.





Clevere Systeme für Menschen

Interaktive Technologien und KI-Systeme sind heute allgegenwärtig. Prof. Dr. Thomas Schlegel und sein Team im Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme forschen an Helfern, die unseren Alltag verbessern u.a. in den Bereichen Öffentlicher Verkehr, Leitständen, Mobilitätsdaten, Umweltinformationen und Mensch-Roboter-Interaktion.

Frühmorgens in der Leitstelle eines Verkehrsunternehmens: Bildschirme flackern, ein Unfall auf der Linie S2, gleichzeitig erreicht eine Meldung zu einer Großveranstaltung den Disponenten. „Manchmal kommt alles auf einmal – dann brauchen wir Systeme, die uns unterstützen, nicht überfordern“, sagt eine Mitarbeiterin. „Genau hier setzt das unser Forschungsprojekt IADAPT an. Wir wollen Leitstandssysteme entwickeln, die mithinken – und nicht eine zusätzliche Belastung für die Mitarbeitenden darstellen“, erklärt Prof. Dr. Thomas Schlegel, Leiter des Instituts für Intelligente Interaktive

Ubiquitäre Systeme, kurz IIIUS. Mit seinem Team forscht Schlegel im Projekt an adaptiven, nutzerzentrierten Leitständen. Ziel ist es, Technologien zu schaffen, die sich flexibel an wechselnde Anforderungen anpassen – mit Hilfe erklärbarer KI, semantischer Modelle und neuer Interaktionsstrategien.

Dabei stehen auch gesellschaftliche Herausforderungen im Mittelpunkt: Wie können wir mit digitalen Mitteln auf Fachkräftemangel, Informationsüberflutung oder Inklusion reagieren? IADAPT greift genau diese Themen auf.

Es geht um Benutzeroberflächen, die relevante Informationen zur richtigen Zeit anzeigen, um Systeme, die Mitarbeitende entlasten und nicht überfordern – insbesondere in hochkomplexen, sicherheitsrelevanten Umgebungen wie dem öffentlichen Verkehr. Gemeinsam mit dem Marktführer INIT und Human-Factors-Expertin und HFU-Kollegin Prof. Dr. Verena Wagner-Hartl entsteht so eine beispielhafte Lösung für den öffentlichen Verkehr. Derzeit befindet sich das Projekt in der Anforderungs- und Konzeptionsphase. Workshops und Interviews mit Leitstellenmitarbeitenden schaffen ein gemeinsames Verständnis – ein systematisch nutzerzentrierter Ansatz, der später in der Umsetzung ebenso konsequent fortgeführt werden soll.

Natur und Umwelt digital erleben

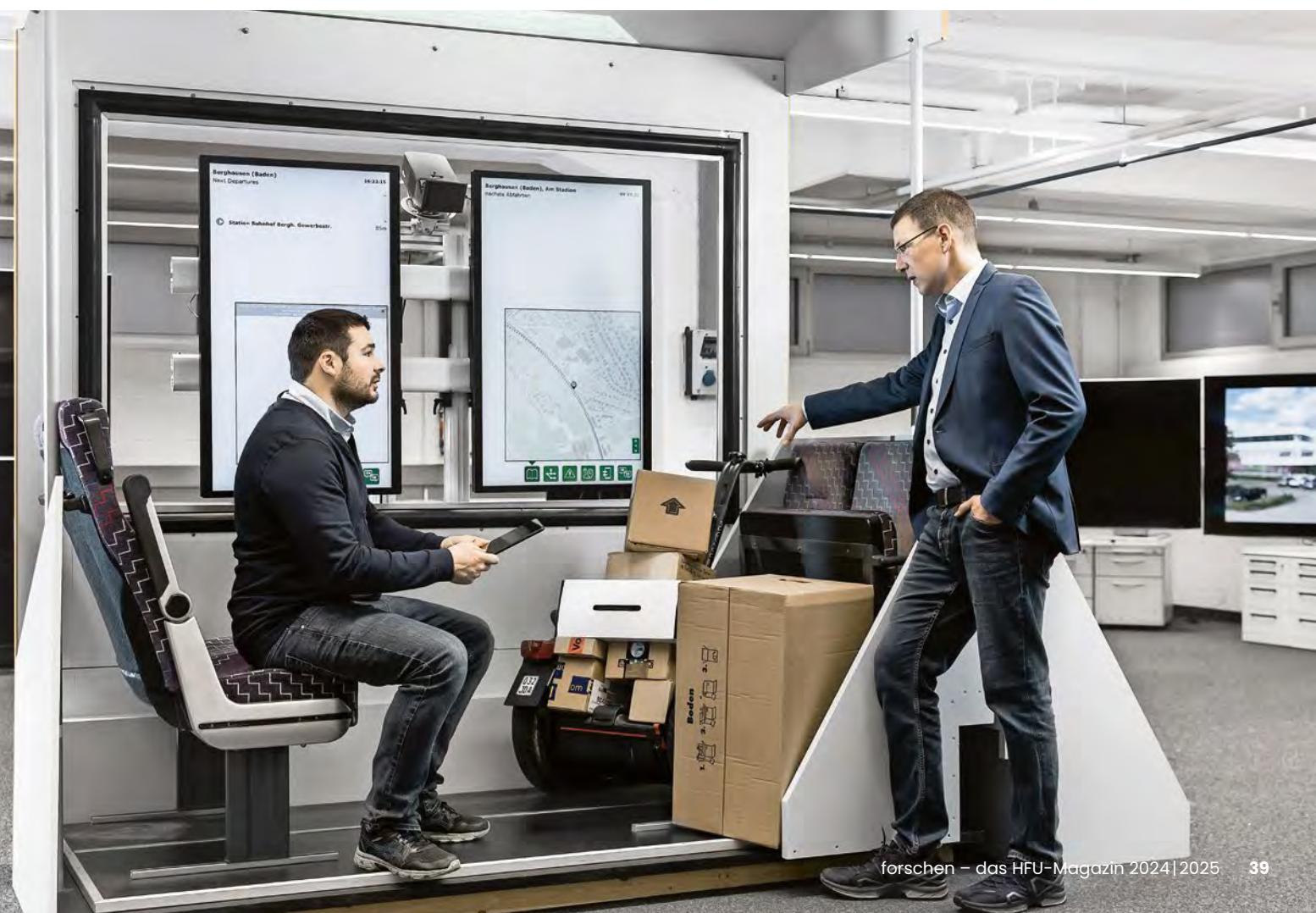
Ein ganz anderes Setting – und doch ebenso interaktiv: Im Auenwald rund um das Naturschutzzentrum Karlsruhe bewegt sich eine Schulkasse mit Tablets durch die Natur. Statt auf analoge Infotafeln zu schauen, erleben die Jugendlichen mit Augmented Reality, wie sich Wasserstände verändern, Tiere durch Teiche schwimmen oder die Eiszeit das Gelände formte

und neue Tiere wie das Wollnashorn hervorbrachte.

Im Projekt „Umwelt Digital 4.0“ wurden AR- und IoT-Technologien genutzt, um Umweltbildung immersiv und interaktiv zu gestalten. „Technologie soll hier nicht im Vordergrund stehen, sondern ein Werkzeug sein, um die Natur neu erfahrbar zu machen“, betont Schlegel. Entwickelt wurde die Anwendung mit Schülerinnen und Schülern der 8. Klasse sowie mit Freiwilligen im ökologischen Jahr. Gemeinsam mit dem KIT, der Hochschule Karlsruhe, der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg und dem Naturschutzzentrum Karlsruhe ist ein digitales Erlebnis entstanden, das die Umweltbildung bereichert.

Die App funktioniert in Stationen, ähnlich wie klassische Schautafeln – jedoch mit bewegten 3D-Modellen, Sound, Interaktion, Spielen und standortabhängig. Von der Eiszeit bis zu Lebenszyklen von Amphibien wird Natur greifbar gemacht. Dabei entstanden neue Konzepte für Wissenstransfer und Gamification in der Natur. „Gerade bei jungen Menschen sehen wir, wie sehr sie auf interaktive Elemente ansprechen“, so Blanche Schoch aus dem Projektteam.

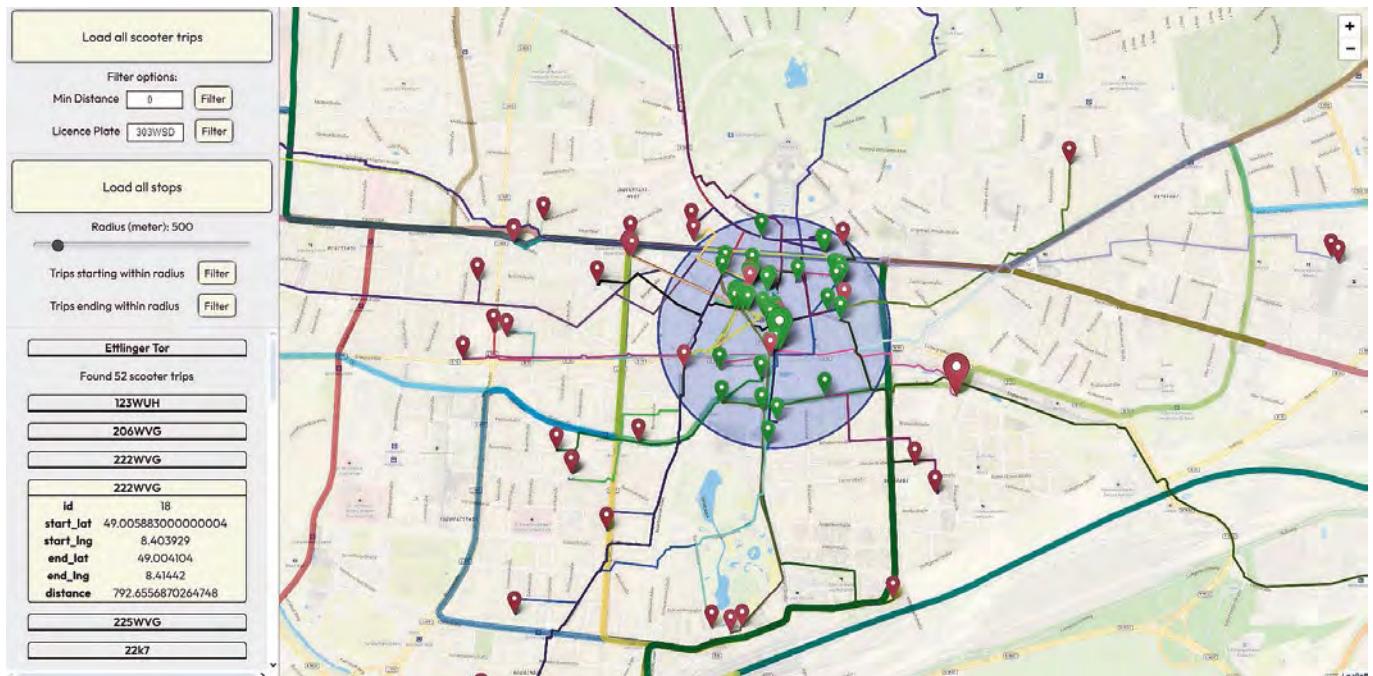
Straßenbahn im
Labormaßstab
im IIIUS-Lab.





Junge Menschen für Natur und Umwelt begeistern – das funktioniert besonders gut mit interaktiven und immersiven Erlebnissen.

Wo werden E-Scooter genutzt? Das E-Scooter Map-Tool zeigt die beliebtesten Routen, Start- und Endpunkte und kann für die Verkehrsplanung genutzt werden.



Von der Natur in die Stadt

Beim Forschungsprojekt regioKArgoTramTrain treffen Straßenbahn, Logistik und Mensch-Roboter-Interaktion aufeinander. Das Ziel: Personen und Waren gemeinsam in einem Fahrzeug transportieren – automatisiert, effizient und nachhaltig. Das Projekt knüpft an frühere Forschungsarbeiten wie LogIKTram an und denkt sie weiter. „Unsere Vision ist es, Mobilität intelligenter und nachhaltiger zu denken – und dabei neue Technologien wie die Mensch-Roboter-Interaktion für uns Menschen nutzen“, sagt IIIUS-Forscher Waldemar Titov. Im eigens dafür eingerichteten Labor simulieren er und die Kolleginnen und Kollegen des Instituts Szenarien aus dem Alltag: Rollstuhlfahrende, Lieferroboter, Kinderwagen – wie funktioniert das Zusammenleben in der Bahn? Erkenntnisse aus Beobachtungen, Interviews und Tests fließen in neue Visualisierungen, adaptive Anzeigen und KI-basierte Assistenzsysteme ein.

Ein Fokus liegt dabei auf der sogenannten Mobility Experience: Wie empfinden Fahrgäste die Fahrt? Wie lassen sich ihre Wünsche und Sorgen aufnehmen, übersetzen und integrieren? Gemeinsam mit der Hochschule Karlsruhe werden in Karlsruhe verschiedene Szenarien getestet und anschließend in interaktive Prototypen überführt – die wiederum in der ‚halben Bahn‘ des Instituts im Labor auf Herz und Nieren geprüft werden.



IIIUS-Team

Auch kleine Werkzeuge können große Wirkung entfalten

Das E-Scooter-Map-Tool macht sichtbar, wie Menschen in Karlsruhe E-Scooter auf der ersten und letzten Meile nutzen – interaktiv, datenbasiert und offen für neue Verkehrsstrategien. Die Anwendung erlaubt es, Fahrtendaten nach Distanz, Start- und Zielpunkten zu filtern und mit ÖPNV-Haltestellen zu verknüpfen – und so auch Wechselwirkungen zu untersuchen und Prognosen zu erstellen.

Auf Basis realer Scooter-Daten oder auch ÖPNV-Anfragedaten lassen sich Aussagen über die Nutzungsmuster und Bedarfe ableiten – wichtige Erkenntnisse für die Stadt- und

Verkehrsplanung. „Mich begeistert es, wenn Technologie echte Probleme löst – sei es in der Natur, in der Mobilität oder in Produktionssystemen.“ Für Prof. Schlegel und sein Team ist klar: Innovative Technologie muss den Menschen dienen – nicht umgekehrt. „Wir forschen nicht im Elfenbeinturm, sondern an der Nutzbarmachung neuer Technologien im Dialog mit der Praxis und für die Gesellschaft. Das gelingt aus meiner Sicht nur, weil wir Technologiefelder wie Softwaretechnik und KI mit optimierter User Experience für Menschen auch wissenschaftlich in einem Team zusammenbringen.“

Blanche Schoch, Thomas Schlegel

Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme

Das Institut für Intelligente Interaktive Ubiquitäre Systeme (IIIUS) wurde 2023 neu gegründet. Forschungspunkte reichen von Interaktion, Visualisierung hin zu intelligenten ubiquitären Systemen. Prof. Dr. Thomas Schlegel hat die Institutsleitung inne, Prof. Christoph Müller ist stellvertretender Institutsleiter.

Kooperationsfelder:

- Human-Centered Design, UX, Augmented Reality, Natural User Interfaces

- Informationsvisualisierung, Echtzeit-Daten
- Adaptive Systeme, maschinelles Lernen, Kontextmodelle
- Mobilitäts- und Umweltinformatik, intelligente und nutzerzentrierte Systeme in der Produktion
- Wissensvermittlung

IIIUS Lab:

Von der Analyse bis zur Evaluation: Mit 360°-Kameras, AR-Systemen, Eyetracking, interaktiven Powerwalls, einer eigenen Labor-Straßenbahn und vielen weiteren

interaktiven Systemen werden hier neue Lösungen gestaltet – gemeinsam mit Praxispartnern, Studierenden und der Gesellschaft.

Kontakt:

Prof. Dr. Thomas Schlegel
Telefon: 07723 - 5049780
thomas.schlegel@hs-furtwangen.de
www.iius.de



**Bei der Gestalterbank
liebe ich: meine Eigenverantwortung.
Morgen kann kommen.**

Wir machen den Weg frei.

Werden auch Sie Zukunftsgestalterin oder Zukunftsgestalter.

Kommen Sie ins Team!



Bewerben Sie sich jetzt online:
gestalterbank.de/luca-zukunftsgestalter

Volksbank eG

Die Gestalterbank

Luca Cuttica
Berater Private Banking

Gestalten Sie die Zukunft der Gleichrichtertechnologie mit plating electronic

We care for power - plating electronic entwickelt die nächste Generation von Industrie Gleichstromquellen und Pulsstromquellen.

Kommen Sie zu uns ins Team, arbeiten zusammen mit Branchenexperten und wirken bei innovativen Projekten mit. Nutzen Sie die vorhandenen Gestaltungsspielräume um Ihr Wissen als Hardware-, Software oder Produktentwickler in die Realität umzusetzen und tragen dazu bei, die Zukunft der Gleichrichtertechnologie neu zu gestalten.

Beginnen Sie Ihre Reise bei plating electronic noch heute.



plating electronic GmbH
79350 Sexau
Tel.: 07641-93500-0
info@plating.de
www.plating.de



plating electronic
we care for power

NeRFs im Industrial Metaverse

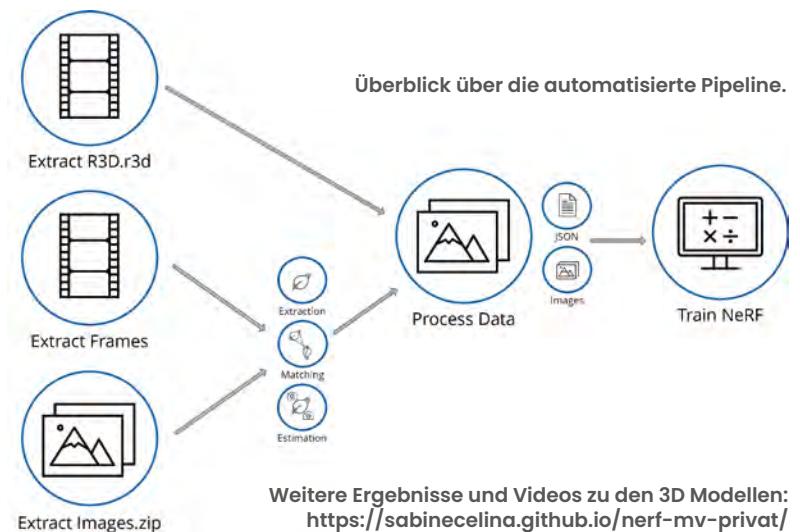
Neural Radiance Fields, kurz NeRFs, stellen eine neuartige Methode zur Generierung und Darstellung von 3D-Modellen realer Szenen dar. Gemeinsam mit der SICK AG wurde eine Software entwickelt, die es Nutzenden ohne Fachkenntnisse ermöglicht, derartige Modelle zu erstellen und in virtuellen Industrieumgebungen anzuwenden.

Um neuartige Technologien wie das Metaverse auf ihre industrielle Anwendbarkeit zu untersuchen, richtete die SICK AG einen Think Tank ein. Sabine Schleise hat dort unter Betreuung von Dr. Jakob Lindinger und Prof. Dr. Uwe Hahne ihre Masterarbeit im Fachbereich Medieninformatik geschrieben. Gleich zwei neue Technologien kamen zur Anwendung: Künstliche Intelligenz in Form eines neuronalen Netzes als 3D-Modell und das Industrial Metaverse, das die Kollaboration in virtuellen 3D-Szenen echter Industrieanlagen, Fabriken und Maschinen ermöglicht. Das Besondere ist, dass diese Szenen von mehreren menschlichen Beobachtenden zeitgleich inspiert werden können. Eine Herausforderung besteht jedoch: Wie können reale Anlagen und Maschinen in das Metaverse effizient, automatisiert und kostengünstig überführt werden?

„Um die Einschränkungen ressourcenintensiver Modellierungsmethoden und Rekonstruktionsverfahren zu überwinden, haben wir eine End-to-End-Pipeline entwickelt, die fotorealistische 3D-Szenen-Renderings erzeugt“, erklärt Prof. Hahne. Als Eingabe wird ein Video verwendet, aus dem ein sogenanntes Neural Radiance Field, kurz NeRF, erzeugt bzw. trainiert wird. Kern des NeRFs ist ein neuronales Netz, das anhand der einzelnen Bilder des Videos trainiert wird. In einem ersten Schritt müssen die Position und Orientierung der Kamera für jedes Bild ermittelt werden. Dann kann auf Basis eines klassischen Algorithmus (Volumenrendering) eine differenzierbare Verlustfunktion aufgestellt werden, die das Training des Netzes ermöglicht.

„Unsere benutzerfreundliche Strategie ist die Trennung in Front- und Back-End mit Webtechnologien in Verbindung mit einer Bereitstellungsstrategie über Docker, die es Unternehmen ermöglicht, unser Framework nahtlos in ihre Netzwerke zu integrieren“, fasst Prof. Hahne das Ergebnis zusammen. Dies wurde bei der SICK AG erfolgreich umgesetzt und führte zu visuell beeindruckenden Ergebnissen.

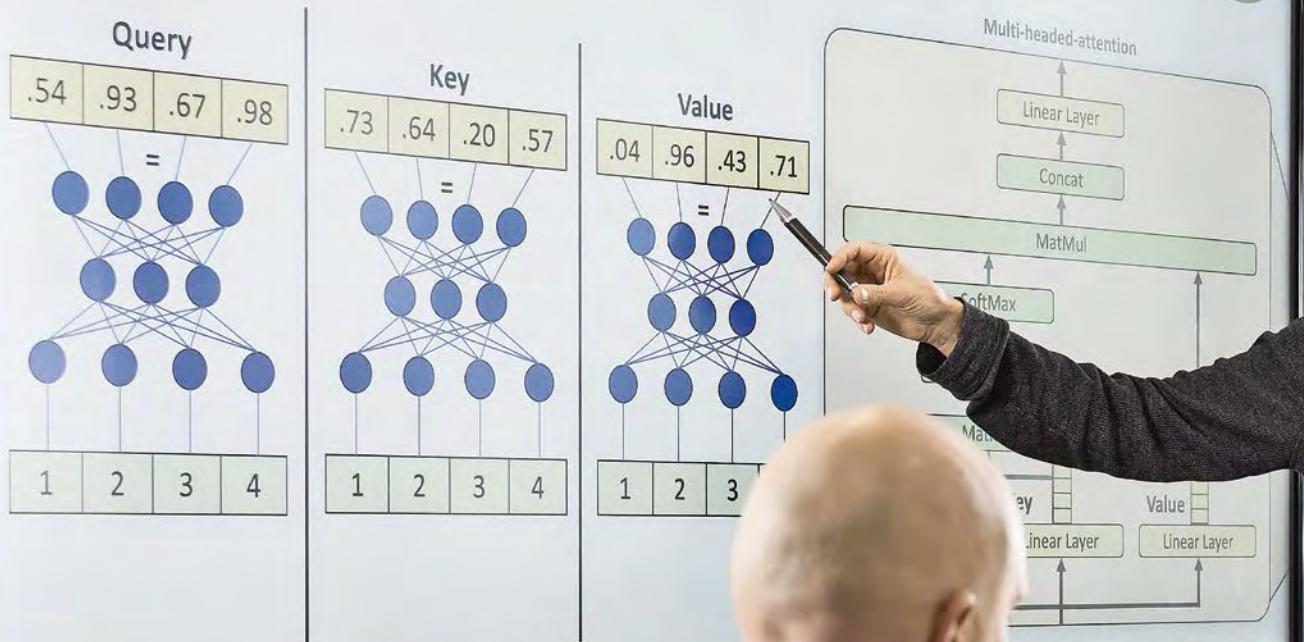
Sabine Schleise, Uwe Hahne, Jakob Lindinger



Gerenderte Bilder von NeRFs, die innerhalb von nur einer Minute trainiert wurden, zeigen trotz der begrenzten Trainingszeit eine beeindruckende Detailtreue und Realitätsnähe.

Weiterführende Literatur: Sabine Schleise, Uwe Hahne and Jakob Lindinger “An Automated Pipeline to Bring NeRFs to the Industrial Metaverse.” Computer Science Research Notes 3401, no. 1 (2024): 157–66. <https://doi.org/10.24132/CSRN.3401.17>.

Transformer – Attention



Herr Prof. Reich, welche Fortschritte und Neuerungen sind durch den Einsatz von KI-Technologien in Zukunft zu erwarten?

Künstliche Intelligenz wird die industrielle Produktion grundlegend transformieren – weg von statischen Prozessen hin zu dynamischen, lernfähigen Systemen. In Zukunft werden Fabriken sich selbst organisieren, Maschinen im Verbund lernen und Produktionsabläufe in Echtzeit optimieren – nicht nur anhand von Daten, sondern auch durch Prognosen, Kontextverständnis und situatives Entscheiden.

In meiner Forschung entwickeln wir KI-Lösungen, die nicht nur einzelne Prozesse verbessern, sondern ganze Produktionslinien intelligenter und sicherer machen. Denn mit zunehmender Vernetzung wächst auch die Bedeutung der IT-Sicherheit: Nur wenn Systeme nicht nur lernfähig, sondern auch gegen Angriffe robust sind, können sie ihr Potenzial entfalten. Ziel ist ein Produktionssystem, das flexibel auf neue Anforderungen reagiert, aus Abweichungen lernt und gleichzeitig resilient gegenüber Störungen bleibt – autonom, adaptiv und geschützt.



Patientenmodelle helfen heilen

Wie schön wäre es, wenn sich Ärzte auf die Patienten konzentrieren könnten und sich weniger um die Gerätebedienung kümmern müssten. Und wie sehr könnten Patienten von einer individuellen Therapie profitieren, wenn sich medizinische Geräte automatisch an dem Bedarf des jeweiligen Patienten orientieren und die Gerätesteuerung selbstständig, natürlich im Rahmen von Arztvorgaben, optimal vornehmen.

Mit dieser Automatisierung und der Entwicklung digitaler Modelle für die personalisierte Medizin befasst sich das Institut für technische Medizin (ITeM) unter Leitung von Prof. Dr. Knut Möller. Im Rahmen des EU-finanzierten Projekts „DCPM: Digital Clones in Personalized Medicine“ steht aktuell die Frage im Fokus: Wie kann durch den Einsatz eines an den Patienten angepassten physiologischen Modells, dem digitalen Patientenzwilling, die Therapieentscheidung eines Arztes optimiert und Teile der Therapie – hier: der Beatmungstherapie – möglichst automatisiert werden? Hierzu hat sich ein internationales Konsortium zusammengefunden mit dem ITeM der Hochschule Furtwangen, der Université de Liège, Belgien, der University of Canterbury, Neuseeland, der Technical University of Budapest, Ungarn und mehreren Kliniken und Firmen der beteiligten Länder.

Künstliche Beatmung ist eine wichtige lebenserhaltende Therapie auf der Intensivstation. Diese ist kompliziert, von den individuellen Eigenschaften des Patienten abhängig und erfordert ein häufiges Nachjustieren im Zuge des Krankheitsverlaufes. Für Ärzte wäre es eine große Entlastung, wenn die Beatmungsgeräte im Rahmen einer Strategievorgabe automatisch eine patientenoptimale Einstellung vornehmen könnten. Der Patient könnte nach kürzerer Zeit mit geringeren Nebenwirkungen entlassen werden und auch manches Leben könnte gerettet werden. Diese Ansätze hätten auch Auswirkungen auf die Bezahlbarkeit der Gesundheitsversorgung, die aktuell ca. 10 % des Bruttoinlandproduktes in den Ländern der OECD beträgt und um unhaltbare 7–11 % pro Jahr wächst.

Patientenmodelle: validiert, individuell und prädiktiv

„Das ITeM konnte in den letzten Jahren wichtige Kompetenzen aufbauen, um validierte virtuelle Patientenmodelle zu erstellen“, fasst Knut Möller zusammen. Gemeinsam mit den Partnern entwickelte das ITeM verschiedene digitale

Modelle (physiologische Modelle des menschlichen Atmungssystems) sowie dazugehörige Individualisierungsverfahren, die während der Beatmung automatisch Informationen über den individuellen Patienten und seinen Krankheitsverlauf bereitstellen. „Wir haben intensiv an der



Automatisierung gearbeitet und u.a. prädiktive Modelle erstellt, die auf der Basis von Einzeltreßen das Lungenverhalten bei veränderten Atemdrücken vorhersagen können", sagt Möller. Modellvorhersagen wiederum können für eine Optimierung der Beatmungseinstellungen nicht nur an das Individuum, sondern auch an den sich verändernden Gesundheitszustand dynamisch genutzt werden. Mit der Elektroimpedanztomographie wurde zudem eine erweiterte Echtzeitsensorik etabliert, mit der in jüngster Zeit die Harmonisierung von Lungendurchblutung und -belüftung untersucht wurde. Vor kurzen betreute Rongqing Chen, Doktorand am ITeM, eine Versuchsreihe in einem Krankenhaus und konnte neue Erkenntnisse über den Zusammenhang von Flüssigkeitsgabe und Lungenperfusion gewinnen.

Die Ergebnisse finden Anwendung in der invasiven und nichtinvasiven Beatmungstherapie bei schwerkranken Patienten auf der Intensivstation. Verschiedene klinische Pilotstudien konnten zeigen, dass die Intensivmedizin und auch der HomeCare-Bereich von diesen Entwicklungen profitieren. Zukünftig werden hybride Ansätze verfolgt, die dieses wissensbasierte Verfahren mit datengetriebenen Methoden aus der Künstlichen Intelligenz kombinieren, um die immer häufiger verfügbaren Massendaten von Patienten zu nutzen, und den Erkenntnishorizont in komplexen medizinischen Fragen wie der Beatmungstherapie stetig zu erweitern.

Knut Möller, Rongqing Chen

Partner des DCPM-Verbundes bei einem Treffen an der Hochschule Furtwangen (von links): Prof. Knut Möller (HFU, Deutschland), Prof. Balazs Benyo (Technical University of Budapest, Ungarn), Prof. Thomas Desaive (Université de Liège, Belgien), Prof. Geoff Chase (University of Canterbury, Neuseeland).



Wie gelingt gesundes Arbeiten in Gesundheitseinrichtungen?

Sie kümmern sich tagtäglich um die Gesundheit anderer: Beschäftigte von Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Forschende des Instituts für Angewandte Gesundheitsförderung und Bewegungsmedizin beteiligten sich an der Entwicklung eines Konzepts zum Betrieblichen Gesundheitsmanagement für genau diese Berufsgruppen.

Arbeiten in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen ist für viele Berufsgruppen, besonders für die Pflege, gesundheitlich sehr belastend. Zunehmende Arbeitsverdichtung und der Fachkräftemangel machen es immer wichtiger, die Gesunderhaltung der Beschäftigten durch Etablierung eines ganzheitlichen Betrieblichen Gesundheitsmanagements (BGM) nachhaltig zu unterstützen.

Kleine Einrichtungen haben das Problem, dass sie Maßnahmen zur Förderung der betrieblichen Gesundheit nur schwer umsetzen können, da zeitliche und finanzielle Ressourcen sowie ausreichend Expertise fehlen. Dies zeigt sich besonders in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen. Mit dem Projekt „Betriebe Gemeinsam miteinander“ wurde von der AOK, der Baden-Württembergischen Krankenhausgesellschaft (BWKG) und der Hochschule Furtwangen ein Konzept entwickelt, wie die Gesundheit von Beschäftigten und ganzheitliche BGMs in einem Netzwerk gefördert werden können. 2020 startete ein Netzwerk aus 42 Gesundheitseinrichtungen, das von einer Koordinatorin der BWKG unterstützt und von regelmäßigen Treffen begleitet wurde. Das Projekt wurde von der AOK finanziell gefördert.

Im Rahmen der Netzwerkarbeit wurden die Einrichtungen dazu befähigt, die Gesundheit der Beschäftigten zu fördern und ein ganzheitliches BGM zu etablieren. Dies erfolgte über verschiedene Maßnahmen, zum einen über Angebote

zur Gesundheitsförderung, wie Bewegungsmaßnahmen und Stressreduktion, aber auch durch Schulungen der für die Gesundheit Verantwortlichen in den Einrichtungen. Prof. Dr. Kirsten Steinhausen vom Institut für Angewandte Gesundheitsförderung und Bewegungsmedizin, kurz IfAG, hat mit ihrem Team für das Projekt die Wirksamkeitsüberprüfung entwickelt und durchgeführt. Die Einrichtungen wurden mehrmals zur Entwicklung des BGMs und zur Netzwerkarbeit befragt.

Es zeigte sich, dass die Einrichtungen im Rahmen der Etablierung eines ganzheitlichen BGMs Fortschritte gemacht und die Netzwerkarbeit als sehr nützlich und unterstützend erlebt haben. Allerdings empfanden auch viele Einrichtungen, dass die Etablierung langfristiger Maßnahmen und Strukturen des BGMs sehr herausfordernd ist und dass die Beschäftigten, insbesondere das Pflegepersonal, nur schwer durch Maßnahmen erreichbar sind. Daher wird die AOK eine zweite Projektphase fördern, um die bisher erreichten Erfolge unter wissenschaftlicher Begleitung durch das IfAG zu festigen.

Kirsten Steinhausen



Schnelle und zuverlässige Diagnostik

Die richtige Diagnose zu stellen ist entscheidend für eine wirksame Behandlung.
Auf Basis der Nanoporen-Technologie entwickeln Forschende eine neue Generation von Schnelltests am Beispiel Borreliose.

Borreliose ist eine Infektionskrankheit. Sie wird durch Borrelien (Bakterien) ausgelöst, die über Zeckenstiche auf den Menschen übertragen wird. Zwischen dem Zeckenstich und einer möglichen Borreliose können mitunter Tage und Wochen liegen. Dadurch wird die Diagnose erschwert, da der Körper schon mit der Immunantwort begonnen hat und Symptome nicht eindeutig sind.

Um eine schnelle und vor allem zuverlässige Diagnostik auch Wochen nach der Infektion sicherzustellen, entwickelt die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Hans-Peter Deigner in Zusammenarbeit mit Partnern aus Frankreich und der Schweiz mithilfe der Nanoporen-Technologie ein Testsystem, mit dem Borrelien und deren pathogene Oberflächenproteine schnell und zuverlässig nachgewiesen werden können.

Wie funktioniert Nanoporendiagnostik?

Nanoporen sind in einer Membran eingebrachte Löcher, die einen Durchmesser von wenigen Nanometern haben. Durch die Nanoporen wird ein Stromfluss eingeprägt, der unterbrochen wird, wenn sich diagnostisch relevante Moleküle oder mikrobielle Krankheitserreger durch die Pore bewegen. Die Nanoporen werden zudem mit speziellen Antikörpern beschichtet, um die Fließgeschwindigkeit von Molekülen und Zellen durch die Pore zu beeinflussen. Dadurch wird der Stromfluss durch die Pore unterbrochen, was eine gezielte Detektion und Identifikation von verschiedenen Molekülen und mikrobieller Organismen erlaubt. Jedes Molekül hat seine eigene Charakteristik, die mithilfe von spezieller Auswerteelektronik und KI-basierter Analysesoftware aufgezeichnet werden kann.

Diese Charakteristika der verschiedenen Moleküle und Organismen sind auf dem Computermonitor als Banden zu sehen, ähnlich den seismologischen Wellen bei der Erdbebenaufzeichnung. Da jedes Molekül und jeder Organismus sozusagen ihren eigenen Fingerabdruck haben, kann mithilfe dieser Technologie schnell und sicher eine Infektion nachgewiesen werden.



Prototyp in Arbeit

„Derzeit arbeiten wir sowohl an der Reproduzierbarkeit des Prozesses zur Herstellung von Nanoporen, als auch an deren Funktionalisierung“, erklärt Doktorand Andreas Krames. Bis zum Projektende werden noch die Auswerte-elektronik und Analysesoftware realisiert und alle Komponenten zu einem funktionierenden Gesamtsystem fusioniert. Das Einsatzgebiet der Nanoporen-Technologie soll nicht auf die medizinische Diagnostik beschränkt bleiben. Für die Zukunft ist es geplant, mit der auf Nanoporen basierenden Sensorik beispielsweise auch Kontaminationen von Gewässern zu ermitteln.

Andreas Krames

Siliziumnitrid-Chip mit Nanopore.

Rosige Aussichten für Kariespatienten

Karies ist eine der häufigsten Infektionskrankheiten weltweit. Prof. Markus Egert und Doktorandin Nadja Schwendenmann untersuchen, ob sich das rosarote Antivitamin Roseoflavin als neues Therapeutikum gegen Karieserreger und andere Bakterien des menschlichen Körpers eignet.

Laut Daten der Weltgesundheitsorganisation aus dem Jahr 2022 leiden weltweit ca. 2,5 Milliarden Menschen an Karies. Karies entsteht durch die Aktivität von Milchsäurebakterien in der Mundhöhle. Im Schutz des Zahnbelauges fermentieren insbesondere Bakterien der Gattung *Streptococcus* Zucker aus der Nahrung zu Milchsäure. Die Säure löst mit der Zeit Calcium aus dem Zahnschmelz. Dies kann zu Löchern, Schmerzen und Zahnverlust führen.

Ein neuartiges, durch das Bodenbakterium *Streptomyces davaonensis* produziertes Antibiotikum namens Roseoflavin könnte dazu

Bioreaktor mit *S. davaonensis* zur Produktion von Roseoflavin.



beitragen, gezielt Karieserreger zu bekämpfen. Roseoflavin ähnelt in seiner Struktur stark dem Vitamin B2, auch Riboflavin genannt. Riboflavin ist Bestandteil der Verbindungen FAD (Flavinadenin-Dinukleotid) und FMN (Flavinmononukleotid), die Cofaktoren lebenswichtiger Enzyme sind. Aufgrund seiner Ähnlichkeit zu Riboflavin stört das Roseoflavin die Synthese der beiden Cofaktoren sowie die Expression von zugehörigen Transport- und Synthesenogenen. Da eine Roseoflavin-Aufnahme letztlich zum Tod eines Lebewesens führt, nennt man es auch ein Antivitamin.

Im Boden produziert *S. davaonensis* Roseoflavin, um sich vermutlich einen Vorteil gegenüber anderen Bodenbakterien zu verschaffen. Viele von diesen nehmen Riboflavin nämlich aus der Umwelt auf. Entweder, um sich die Mühe zu sparen, es selber herzustellen (was sie aber könnten), oder weil sie zur Synthese grundsätzlich nicht in der Lage sind. Nehmen sie stattdessen Roseoflavin auf, sterben sie und sind für *S. davaonensis* keine Konkurrenz mehr.

In einer kürzlich veröffentlichten Studie wurde auf Grundlage genetischer Befunde vermutet, dass einer der Hauptverursacher von Karies, *Streptococcus mutans*, Riboflavin nicht selber herstellen kann, sondern es aus der Umwelt aufnehmen muss. Damit wäre er für Roseoflavin anfällig. Diese Hypothese war die Motivation für ein interdisziplinäres Forscherteam aus Prof. Dr. Markus Egert, Prof. Dr. Hans-Peter Deigner, beide vom Institute of Precision Medicine der HFU, und Prof. Dr. Matthias Mack von der Hochschule Mannheim die Auswirkungen von Roseoflavin auf Mikroorganismen der menschlichen Mundhöhle umfassender zu untersuchen. Ziel ist es, Möglichkeiten für eine therapeutische Anwendung von Roseoflavin gegen Krankheiten wie Karies auszuloten.

Finanziell unterstützt durch die Baden-Württemberg Stiftung untersuchen Mack und sein Team die biochemisch-physiologischen Effekte von Roseoflavin auf Mundhöhlen- und andere Bakterien. Die AG Deigner untersucht den

Einfluss von Roseoflavin auf menschliche Zellen, z. B. Mundschleimhautzellen, die ja ebenfalls Riboflavin benötigen. „In meiner Arbeitsgruppe beschäftigen wir uns mit der antimikrobiellen Wirksamkeit von Roseoflavin auf einzelne Mundhöhlenbakterien und auf komplexe mikrobielle Gemeinschaften“, erklärt Prof. Egert.

Die Bakterien werden aus frischen Speichelproben gesunder Mitarbeitender und Studierender der HFU isoliert und auf ihr Wachstum mit und ohne Riboflavin und/oder Roseoflavin hin untersucht. Leider ist Riboflavin als Spurenstoff in sehr vielen mikrobiologischen Nährmedien und Reagenzien enthalten, weswegen hier ein spezielles, garantiert Riboflavin-freies Medium zum Einsatz kommt.

Bisherige Untersuchungen zeigen, dass eine Reihe von Mundhöhlenbakterien mit zugesetztem Riboflavin besser wächst und durch Zugabe von Roseoflavin wiederum gehemmt wird. Dabei handelt es sich nahezu ausschließlich um sogenannte Gram-positive Arten von Bakterien, darunter auch *Streptococcus mutans*, die häufig Transportsysteme besitzen, um Riboflavin in die Zelle aufzunehmen. Gram-negative Bakterien besitzen diese Systeme nicht und werden dementsprechend durch Roseoflavin nicht gehemmt, da sie es nicht aufnehmen können. Auch das haben die Ergebnisse bestätigt.

Da die überwiegende Mehrheit der Bakterien des Menschen sich bislang gar nicht isolieren und kultivieren lässt, laufen aktuell weitere Studien, in denen komplexe Speichelproben mit und ohne Riboflavin und Roseoflavin inkubiert werden, um anschließend mit molekularbiologischen Methoden auf DNA- und RNA-Ebene zu analysieren, wie sich die Zusammensetzung der mikrobiellen Gemeinschaften im Speichel unter dem Einfluss der Wirkstoffe verändert. Es wird erwartet, dass sich auch hier ein stärkerer Einfluss auf die Gram-positiven Vertreter zeigen wird.

Alles in allem deuten die Ergebnisse bislang darauf hin, dass Roseoflavin, z. B. als Bestandteil einer Mundspülung, tatsächlich dazu geeignet sein könnte, die mikrobielle Gemeinschaft im Mund so zu verändern, dass Gram-positive Säureproduzenten wie *Streptococcus mutans* verringert werden.

Neben der Mundhöhle, ist die Haut des Menschen ein Lebensraum, in dem es viele Gram-positive Bakterien gibt. Daher untersuchen die Forschenden auch die Auswirkungen von



Riboflavin und Roseoflavin auf isolierte Hautbakterien bzw. komplexe Hautkonsortien, die aus Abstrich- oder Filmmethoden gewonnen werden. „Neben Karies erschließen wir so auch das Potential von Roseoflavin als Therapeutikum gegen infektiöse Hautkrankheiten“, sagt Prof. Egert.

Nadja Schwendenmann, Markus Egert

Beprobung der Stirn von Prof. Egert mittels Filmmethode zum Ernten von Hautbakterien.

Prof. Dr. Markus Egert

Das humane Mikrobiom und seine Bedeutung für Gesundheit und Wohlbefinden des Menschen sind eines der spannendsten Forschungsfelder der modernen Biologie.

Prüfung bestanden

Orthopädische Langzeitimplantate sollen zuverlässig die Funktion von Knochen oder Gelenken übernehmen – sind dabei jedoch verschiedensten Belastungen ausgesetzt. Um neue und verbesserte Implantate zu entwerfen, sind Fortschritte in Design und Produktion sowie ein maßgeschneidertes Prüfkonzept erforderlich.

Langzeitimplantate sind einem anspruchsvollen und sich stetig ändernden Belastungskollektiv ausgesetzt. Dazu gehören statische sowie vor allem dynamische Beanspruchungen, die aus dem natürlichen Bewegungsablauf und alltäglichen körperlichen Aktivitäten resultieren, aber auch (elektro-)chemische Beanspruchungen, die aufgrund der komplexen Umgebungsbedingungen im menschlichen Körper wirken.

„Neben der richtigen Werkstoffauswahl ist auch das Design des Implantats von essentieller Bedeutung“, erläutert Prof. Dr. Hadi Mozaffari Jovein, Leiter des Instituts für Werkstoffe und Anwendungstechnik Tuttlingen, kurz IWAT. Je nach Design ergibt sich z. B. eine unterschiedlich ausgeprägte Verbindung zwischen Knochen und Implantat, die über Stabilität und Fixierung

des Implantats und über Kraftübertragung zwischen Implantat und Knochengewebe bestimmt. Daher sollten Implantate dem natürlichen Knochen ähnlich sein und mehrere Kriterien erfüllen. Das entworfene Produkt muss für das Zellwachstum geeignet sein und darf keine toxischen Ausscheidungen verursachen, da so eine sichere Integration in das biologische System gewährleistet ist. Zudem müssen die mechanischen Eigenschaften so optimiert werden, dass das sogenannte ‚Stress-Shielding‘-Verhalten auf ein Minimum reduziert und ein stabiler Zusammenhalt zwischen Knochen und Implantat erzielt wird. Schließlich sollte das Produkt die Fähigkeit haben, das Wachstum von Bakterien im Körper zu hemmen und gleichzeitig die Regeneration von Knochengewebe zu begünstigen.

Doktorandin Lena Burger bei der Materialprüfung additiv hergestellter Prüfkörper.



The next generation: individualisierte und multifunktionale Implantate

Zukünftig wird auch die Individualisierung von Implantaten eine immer größere Rolle spielen. Für die Herstellung bietet sich der Prozess der additiven Fertigung aufgrund der hohen Designfreiheit an.

Die Integration eines Drug-Delivery Systems über ein modifiziertes Bioprinting-Verfahren ergänzt das Implantat mit antibakteriellen Komponenten wie Silber oder Magnesium, um postoperative Infektionen zu verhindern, und mit bioaktiven Wirkstoffen wie Hydroxylapatit, um das Knochenwachstum zu fördern.

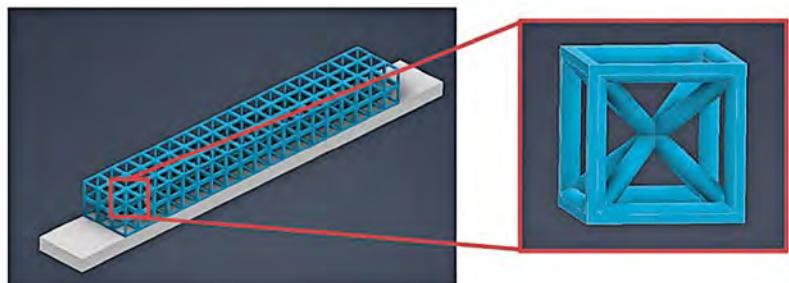
Ausgehend von diesen Anforderungen wurden am IWAT hybride titanbasierte Matrixstrukturen durch selektives Laserschmelzen hergestellt und mit Wirkstoffen funktionalisiert.

Umfassende Prüfverfahren

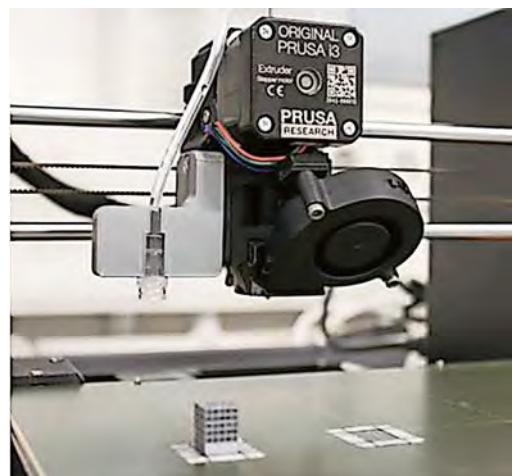
Um die hohen Anforderungen an medizinische Implantate sicherzustellen, sind umfassende Prüfverfahren unerlässlich. Das IWAT entwickelte daher in Zusammenarbeit mit Industriepartnern ein Konzept zur Prüfung sowohl konventionell als auch additiv gefertigter medizinischer Produkte. Dieses Konzept beinhaltet die Optimierung und Weiterentwicklung bestehender Prüfverfahren sowie die Anpassung an die stetig steigenden Anforderungen moderner Implantate. Aufgrund der herstellbedingten Eigenschaftsveränderungen durch die additive Fertigung sind auch neue und eine Anpassung der bisherigen Prüfkonzepte notwendig. Hierbei wird der Fokus vor allem auf die spezifischen Eigenschaften von additiv gefertigten Produkten gelegt, wie beispielsweise die durch die schnellen Abschreckgeschwindigkeiten veränderten Gefügezustände.

Durch die Multifunktionalisierung der Prüfkörper muss neben den mechanischen, chemischen und biologischen Probenkörpereigenschaften auch die Funktionsfähigkeit der eingebrachten Wirkstoffsysteme geprüft werden.

Die Prüfverfahren umfassen verschiedene Aspekte: Belastungstests, welche entscheidend sind, um die Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit von Implantaten unter verschiedenen Belastungen zu gewährleisten. Chemische BeständigkeitsTests simulieren das Körpermilieu, um die Korrosions- und Abbaubeständigkeit des Implantatmaterials zu prüfen. Darüber hinaus werden Zellkulturtests und in vivo-Studien



Probekörper zur Funktionalisierung und Prüfung.



Methodik zur Einbringung der Wirkstoffkomponenten.

durchgeführt, um die Kompatibilität des Implantats mit lebendem Gewebe zu bewerten und mögliche Entzündungsreaktionen zu ermitteln. Schließlich werden Studien zur Wirkstofffreisetzung und Osseointegration durchgeführt, um zu beurteilen, ob das Implantat seine beabsichtigte Funktion im Körper effektiv erfüllt. Diese Prüfverfahren tragen wesentlich dazu bei, dass die entwickelten Implantate allen Anforderungen hinsichtlich Sicherheit, Funktionalität und Langlebigkeit entsprechen.

Durch die integrierten Ansätze in Entwicklung, Fertigung und Prüfung wird die nächste Generation medizinischer Implantate vorangetrieben, die sowohl individualisiert als auch multifunktional sein werden. Mit ihren Forschungsarbeiten leisten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des IWAT einen bedeutenden Beitrag zur Weiterentwicklung der Medizintechnik und zur Verbesserung der Patientenversorgung.

Hadi Mozaffari Jovein, Lena Burger

Weiterführende Literatur: L. Burger, et al.: Process Development of a Generative Method for Partial and Controlled Integration of Active Substances into Open-Porous Matrix Structures, Materials 2023, 16(21), 6985; <https://doi.org/10.3390/ma16216985>

Einblick in die Nanowelt

Seit Mai 2023 befindet sich im Technologielabor für Mikro- und Nanosysteme ein Rasterelektronenmikroskop mit fokussiertem Ionenstrahl, kurz FIB-SEM. Das FIB-SEM bietet den Forschenden neue Möglichkeiten zur integrierten Nanofertigung und Nanocharakterisierung. Mehrere Forschergruppen haben das FIB-SEM schon in ihren Projekten eingesetzt und wertvolle Ergebnisse erzielt.

Als dritte Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Deutschland erhielt die HFU eine Förderung im Rahmen des Großgeräteprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die Anschaffung eines FIB-SEM. „Mit rund 1,8 Millionen Euro ist dies die größte Investition, die die HFU jemals im Bereich Forschungsgeräte getätigt hat“, sagt Prof. Dr. Ulrich Mescheder, der die Antragstellung koordiniert hat. Diese Investition spiegelt vor allem auch die sehr erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Forschungsinstituten der HFU wider, die an dem Antrag beteiligt waren: das Institut für Mikrosystemtechnik (iMST) mit Prof. Dr. Ulrich Mescheder und Prof. Dr. Volker Bucher, das KSF-Institute of Advanced Manufacturing (KSF) mit Prof. Dr. Bahman Azarhoushang, das Institut für Werkstoffe und Anwendungstechnik Tuttlingen (IWAT) mit Prof. Dr. Hadi Mozaffari-Jovein und das Institute of Precision Medicine (IPM) mit Prof. Dr. Hans-Peter Deigner. „Es ist zu erwarten, dass diese besondere Forschungsinfrastruktur in Zukunft als Kooperationskatalysator wirken wird“, sind sich die Antragsteller einig.

Neue Methoden, neue Möglichkeiten

Das FIB-SEM gehört zu den aktuellen Spitzengeräten für die hochauflösende Charakterisierung sowie für die Strukturierung von Materialien bis

in den Nanometerbereich. Zusätzlich verfügt das Gerät über mehrere Komponenten und Detektoren für die lokale Abscheidung von Dünnenschichten, den strukturierenden Materialabtrag mit Nanometer-Auflösung und zur analytischen Charakterisierung. Ergänzende Funktionen, die zur Verfügung stehen, sind: Time-of-Flight-Secondary Ion Mass Spectrometer (ToF-SIMS) und Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy (EDX) für die chemische Analyse sowie Electron Backscatter Diffraction (EBSD) für die Kristallographie.

„Das FIB-SEM bietet uns neue Möglichkeiten zur lokalen Schichtabscheidung und Materialabtragsverfahren. Wir können nun Mikro- und Nanosystemdemonstratoren in ganz neuen Dimensionen herstellen und deren Systemprinzipien auf der Mikro- und Nanometerskala untersuchen,“ erklärt Prof. Dr. Bucher.

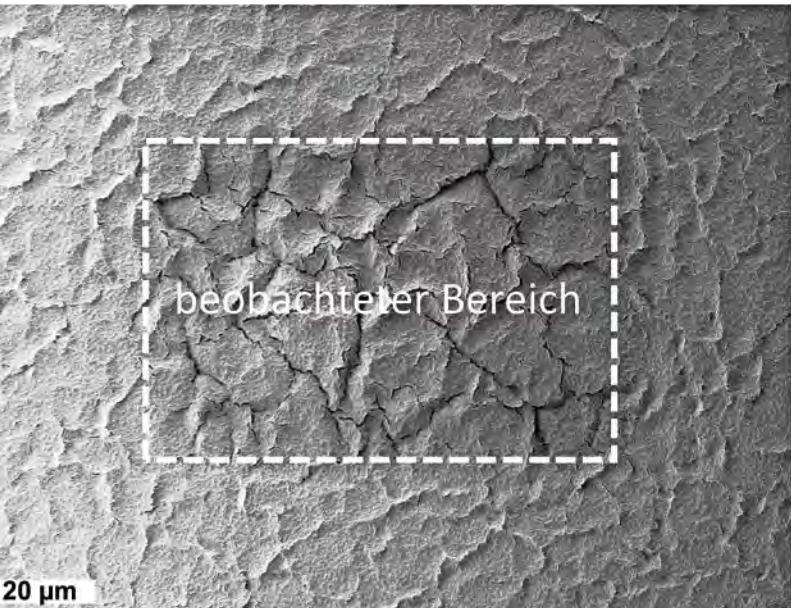
Darüber hinaus ermöglicht die Strukturierung im Nanometerbereich mit dem FIB-SEM die Herstellung von Metamaterialien. Damit wird die Forschung im iMST auf dem Gebiet nanoskaliger Metamaterialien mittels Selbstorganisationsprozessen für Anwendungen, z. B. im Terahertz-Bereich, erweitert und in einer DFG-geförderten Kooperation mit der Universität Stettin in Polen umgesetzt.

Das FIB-SEM wird derzeit auch für die gezielte und kontrollierte Herstellung sowie Charakterisierung von sogenannten Nanoporen verwendet. Nanoporen werden meist im Bereich der Molekulardiagnostik zur Einzelmolekülanalyse eingesetzt und sind wahrlich winzig: Ihr Durchmesser beträgt weniger als 10 nm. Gemeinsam erarbeiten KSF, IPM und iMST verschiedene Methoden zur Herstellung von Nanoporen.

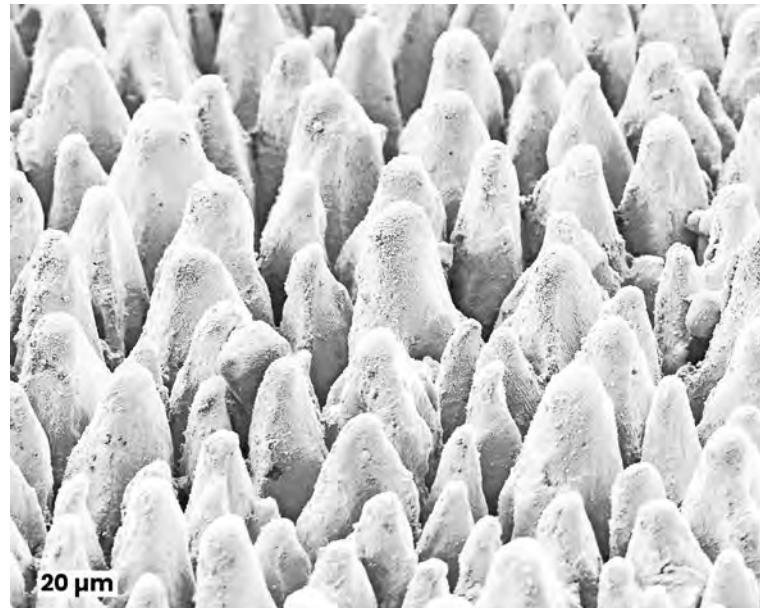
Die neuen Charakterisierungsmöglichkeiten werden in Zukunft auch Projekte zur Prozessentwicklung unterstützen, insbesondere zur selektiven Atomlagenabscheidung und zur Herstellung langzeitstabiler Barrièreschichten in der Medizintechnik. Ebenso werden sie zur Analyse neuer

Dr. Julien Petit vom Institut für Mikrosystemtechnik arbeitet am FIB-SEM im Technologielabor für Mikro- und Nanosysteme der HFU.





Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme der 1500-fach vergrößerten Mikrorissstruktur im entlasteten Zustand nach vorangegangener Belastung. Man kann den Unterschied zwischen dem während der Untersuchung beobachteten Bereich und dem zu diesem Zeitpunkt nicht mit dem Elektronenstrahl beobachteten Bereich deutlich erkennen.



Ziel des CoHMed-Projekts war die Entwicklung stabiler, antireflexiver Oberflächenstrukturen mittels Ultrakurzpuls-Laserbearbeitung. Mit dem FIB-SEM konnte der Einfluss der Laserparameter auf die Mikrostrukturen sichtbar gemacht werden.

(additiver) Fertigungsverfahren und für Werkzeug-, Werkstück- und Materialuntersuchungen genutzt.

Der erste Einsatz: Ultradünne Metall-Polymer-Verbundwerkstoffe

Die ersten wissenschaftlichen Erkenntnisse lieferte das FIB-SEM für Forschungsarbeiten zur Entwicklung flexibler Sensorik am iMST. Bei den Untersuchungen stellten die Forscher fest, dass bei der Elektronenstrahl-Bildgebung von ultra-dünnen Goldschichten auf Elastomer-Membranen das dynamische Verhalten der Schichten durch die Abrasterung mit dem Elektronenstrahl beeinflusst wird. Dabei breiten sich über die Oberfläche verteilte, mikroskopisch kleine Risse als Reaktion auf eine Dehnung der Membranen aus, was allerdings in dem vom Elektronenstrahl beobachteten Bereich anders ausfällt, als in den nicht beobachteten Gebieten. Die Ergebnisse dieser Arbeit wurden im 2024 auf einer Konferenz vorgestellt.

Analyse antireflexiver Mikrostrukturen

Ebenfalls wurde das FIB-SEM für die Charakterisierung und Optimierung von Prozessen eingesetzt. Im Rahmen des Projekts Connected Health in Medical Mountains, kurz CoHMed, entwickelten Wissenschaftler des KSF einen Laserprozess, mit dem winkelunabhängige, antireflexive Mikrostrukturen auf flachen, metallischen Proben hergestellt werden – speziell für die Anwendung auf endoskopischen Instrumenten. Entschei-

dend war, dass diese Oberflächen auch nach wiederholter Reinigung und Sterilisation ihre antireflektierenden Eigenschaften behalten und korrosionsbeständig sind. Mit Hilfe des FIB-SEM konnte festgestellt werden, dass die Pulsdauer des Lasers und die Wiederholungsrate einen wesentlichen Einfluss auf die Bildung der Nanostrukturen haben. Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts bedeutende Fortschritte bei der Entwicklung von Laserprozessen für dauerhafte, hochabsorbierende Oberflächen erzielt.

Katalysator für Kooperationen

Das FIB-SEM bietet eine leistungsstarke Kombination aus hochauflösender Bildgebung und Bearbeitung, die in vielen Forschungsfeldern und für industrielle Anwendungen von großem Nutzen ist. Es macht die Hochschule zu einem attraktiven Projektpartner in den Bereichen Materialwissenschaften, Systemtechnik, Biomedizin und Nanotechnologie.

Julien Petit, Andras Kovacs, Volker Bucher,
Ulrich Mescheder

Weiterführende Literatur: B. Sittkus, J. Petit, G. Urban, and U. Mescheder, "Crack preserving effect in ultrathin metal films on elastomer membranes induced by e-beam irradiation," in 2024 IEEE International Conference on Flexible and Printable Sensors and Systems (FLEPS), IEEE, Jun. 2024, pp. 1–4. doi: 10.1109/FLEPS61194.2024.10603515.

Schneller laden ohne Kompromisse

Schnelles Laden von Lithium-Ionen-Batterien ist ein zentrales Thema der modernen Energietechnik und Elektromobilität. Prof. Dr. Frank Allmendinger und sein Team untersuchten die Wirkung von Hochfrequenz-Pulsladeprofilen auf Ladeeffizienz und Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien, um Vorteile und Herausforderungen dieser Methode zu identifizieren.



Pulsladeprüfstand, der in der AG Energiespeicher-systeme entwickelt wurde.



„Prof. Dr. Frank Allmendinger

Ladeprofile, die schnelles Laden ermöglichen und gleichzeitig die Lebensdauer der Batterie erhalten, sind entscheidend für die Zukunft der Elektromobilität.

Lithium-Ionen-Batterien sind die bevorzugte Technologie für die Speicherung elektrischer Energie, in tragbaren elektronischen Geräten bis hin zu Elektrofahrzeugen. Sie sind beliebt wegen ihrer hohen Energiedichte, der langen Lebensdauer und den recht geringen Selbstentladungsraten. Mit dem Markt für Elektrofahrzeuge steigt auch die Nachfrage nach Schnelllademethoden, um Fahrzeuge in kürzester Zeit wieder aufzuladen. Dies ist entscheidend für eine breite Akzeptanz der Elektromobilität. Allerdings bringt schnelles Laden von Lithium-Ionen-Batterien auch technische Herausforderungen mit sich. Eine der größten Gefahren ist das Lithium-Plating, bei dem sich metallisches Lithium auf der Anode ablagert, anstatt in die Graphitstruktur eingebaut zu werden. Dieser Effekt tritt besonders bei hohen Strömen und niedrigen Temperaturen auf, führt zu einer verringerten Kapazität der Batterie und kann Kurzschlüsse und Überhitzen verursachen. Neue Ladeprofile müssen schnelles Laden ermöglichen, ohne Kompromisse bei Lebensdauer oder Sicherheit einzugehen.

Laden mit hochfrequentem Pulssstrom

„Wir untersuchten eine alternative Lademethode für Batterien, das sogenannte Pulsladen“, erläutert Prof. Allmendinger. Anstatt kontinuierlich mit gleichbleibendem Strom zu laden, wurde ein hochfrequenter Pulssstrom angewendet. Pulsladeprofile variieren in ihrer Frequenz und dem Tastverhältnis, dem Verhältnis von Ladezeit zu Entlade- oder Ruhezeit während eines Pulses. Es wurden kommerzielle Hochenergie-Lithium-Ionen-Zellen mit Frequenzen von 100 Hz, 500 Hz und 1 kHz sowie Tastverhältnissen von 50 %, 70 % und 90 % geladen. Zusätzlich wurden Ladeschlussspannungen bis zu 4,4 V getestet, um den Einfluss auf Ladeeffizienz und Lebensdauer der Batterien zu bewerten. Ziel war zu bestimmen, ob Pulsladeprofile eine signifikante Verbesserung gegenüber traditionellen Konstantstrom-/Konstantspannungsladeverfahren (CC/CV) bieten. „Unser Fokus lag darauf, ob diese Ladeprofile Ladezeiten verkür-

zen können, ohne die Lebensdauer zu verringern oder zu Überhitzung zu führen", erklärt Prof. Allmendinger.

Die getesteten Profile deckten unterschiedliche Aspekte des Pulsladens ab. Frequenzen von 100 bis 1 kHz repräsentierten verschiedene Ladegeschwindigkeiten, während Tastverhältnisse von 50 bis 90 % unterschiedliche Anteile von Lade- zu Ruhezeiten darstellten. Es zeigte sich, dass Pulsladeprofile mit hohen Frequenzen und niedrigen Tastverhältnissen zu einer schnelleren Erreichung der Ladeschlussspannung führten, was den Ladevorgang insgesamt beschleunigt. Allerdings führte dies auch dazu, dass die Batterie weniger Kapazität aufnahm, was die Gesamtladung verringerte. Weiter wurde festgestellt, dass höhere Ladeschlussspannungen zwar mehr Kapazität in die Batterie laden können, dies jedoch mit einem signifikanten Kapazitätsverlust während des Zyklen tests einhergeht. Die Verwendung von Pulsladeprofilen scheint zwar das Potenzial zu haben, den Ladevorgang zu beschleunigen, jedoch auf Kosten der langfristigen Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Batterie.

Doch nicht so einfach!

Im Projekt wurden einige technische Herausforderungen bei der Anwendung von Hochfrequenz-Pulsladeprofilen erkannt. Eine der größten war die Kontrolle der Temperatur während des Ladeprozesses. Pulsladen führt im Vergleich zum herkömmlichen CC/CV-Laden zu einer erheblichen Erwärmung der Batterie. Dies stellt zusätzliche Anforderungen an das

Thermomanagementsystem der Batterie, da eine Überhitzung aus Gründen der Sicherheit und Langlebigkeit vermieden werden muss. Ein weiterer Aha-Moment war, dass ein niedrigeres Tastverhältnis, das theoretisch zu einer effizienteren Ladung führen sollte, tatsächlich zu einer geringeren Gesamtladung führte. Dies liegt daran, dass die Ladeunterbrechungen während der Ruhezeiten zu einem frühzeitigen Erreichen der Ladeschlussspannung führten, was den Ladevorgang vorzeitig beendete. Allmendinger: „Unsere Erkenntnisse unterstreichen die Komplexität des Pulsladens und die Notwendigkeit, Ladeprofile sorgfältig zu optimieren, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.“

Hybride Ladeverfahren

Obwohl Puls-Laden mit Hochfrequenz Ladezeiten verkürzen können, haben sie auch die Nachteile wie eine reduzierte Ladeeffizienz und Lithium-Plating. Dies macht sie aktuell wenig geeignet für den breiten Einsatz in der Elektromobilität. Zukünftige Projekte sollten alternative Ladeprofile entwickeln, die die Vorteile des schnellen Ladens nutzen, ohne die Lebensdauer der Batterien zu verkürzen. Ein Ansatz könnten hybride Ladeverfahren sein, die Elemente des Pulsladens mit traditionellen Ladeverfahren kombinieren, um Ladegeschwindigkeit, Effizienz und Sicherheit auszubalancieren.

Anke Parschau, David Degler, Frank Allmendinger, Kai Peter Birke, Alexander Fill

Weiterführende Literatur:

Parschau, Anke (2024). Ladeverfahren für Lithium-Ionen Zellen und deren Auswirkung auf die Ladezeit und die Lebensdauer. Dissertation. Göttingen: Cuvillier Verlag.



Prof. Dr. Frank Allmendinger und Dr.-Ing. Anke Parschau. Parschau forschte an der HFU zu Ladeverfahren für Lithium-Ionen Zellen und deren Auswirkung auf Ladezeit und Lebensdauer. Unter Betreuung von Prof. Allmendinger und Prof. Birke schloss sie 2024 ihre Promotion an der Universität Stuttgart ab.



Herr Prof. van Husen, welche Fortschritte und Neuerungen sind durch den Einsatz von KI-Technologien in Zukunft zu erwarten?

Der Einsatz von KI wird in vielen Bereichen neue Chancen eröffnen. Als Kompetenzzentrum Smart Services beschäftigen wir uns intensiv mit den Veränderungen, die sich im Dienstleistungssektor ergeben. Algorithmen unterstützen beispielsweise Vorhersagen für Predictive Maintenance, für die Prognose von Ersatzteilverbräuchen oder von Handelswaren und tragen so zu optimierter Planung und Kostenreduzierung bei. Im Bereich der Wissensvermittlung – seien es Bedienungsanleitungen für Kunden oder Arbeitsanleitungen für Servicepersonal – ermöglicht der Einsatz von KI die anwender- und situationsgerechte Bereitstellung der passenden Informationen, sozusagen Knowledge on demand. Die Kundenberatung und -betreuung wird vermehrt durch KI-Agenten unterstützt und dadurch kostengünstiger und flexibler. Ein KI-Chatbot kann in vielen Fällen erfolgreich helfen und steht 24/7 ohne Wartezeiten zur Verfügung. Gerade die Interaktion und Schnittstellen werden in Zukunft breite Einsatzmöglichkeiten für KI mit sich bringen. Prozesse können dadurch schneller, komfortabler und individueller, also auch kundengerechter, werden. Neben der rasanten Weiterentwicklung technischer Möglichkeiten wird sich die Forschung im Service intensiv mit dem Zusammenspiel zwischen KI und menschlicher Arbeit beschäftigen, wenn die KI nicht Menschen ersetzen, sondern sinnvoll ergänzen und unterstützen soll.



Mit KI zu nachhaltigeren Dienstleistungen

Wie kann man Dienstleistungen nachhaltiger gestalten? Forschende des Instituts für Produkt und Service Engineering entwickelten ein KI-basiertes Tool, mit dem Unternehmen Nachhaltigkeitspotenziale ihrer Dienstleistungen identifizieren können und Verbesserungsvorschläge erhalten.

Mit einem Anteil von rund 60 % der Wertschöpfung und einem noch größeren Anteil an Beschäftigten in Deutschland kann der Dienstleistungssektor einen erheblichen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Besonders für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) ist ein niederschwelliger und kostengünstiger Ansatz von Bedeutung, da notwendiges Knowhow im Unternehmen nicht vorhanden und finanzielle Ressourcen begrenzt sind. Um das Nachhaltigkeitspotenzial von Dienstleistungen heben zu können, wurde zu diesem Zweck das Smart Green Services Toolset entwickelt.

Hier gibt es
mehr Infos: www.smart-service-bw.de

Mithilfe der Anwendung können Services niederschwellig erfasst und im Hinblick auf Nachhaltigkeitsziele optimiert werden. Der ‚digitale Berater‘ entstand im Rahmen des Forschungsprojekts ‚Kompetenzzentrum Smart Services‘, das vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus BW gefördert wird. Das Tool basiert auf der Entwicklungsumgebung Unity, die ein geeignetes User-Interface bietet. Die Integration der KI wurde mittels einer ChatGPT-API (Schnittstelle) durchgeführt. Hierzu wurden die KI optimiert und die Antworten sukzessive verbessert. Das Training beinhaltet das Einlernen von Erkenntnissen aus Vorarbeiten – einem Konzept zur ganzheitlichen Erfassung und Beschreibung von Dienstleistun-

Prof. Dr. Christian van Husen

Große Trends wie Digitalisierung, Künstliche Intelligenz und neue, serviceorientierte Geschäftsmodelle verändern unsere Geschäftswelt – fast alles ist heute digital. Bei den Angeboten verschwimmen die Grenzen zwischen Produkten, Software und Dienstleistungen. KI-Assistenten, AR-Anleitungen oder Self Services stellen sowohl Chancen für völlig neue Leistungen als auch Lösungen für Probleme wie den Fachkräftemangel dar. Die Herausforderung der Zukunft liegt für Unternehmen darin, Kompetenzen in diesen Themen auszubauen und die Entwicklung ihrer Angebote daran zu orientieren.

gen sowie einem Konzept zur Identifikation von Potenzialen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit.

Drei Schritte zum Ziel

„Wir wollten ein möglichst einfach zu bedienendes Tool entwickeln, um damit speziell KMU anzusprechen“, erläutert Prof. van Husen die Zielsetzung. Nur drei Schritte sind notwendig, um Nachhaltigkeitspotenziale einer Dienstleistung zu identifizieren. Schritt 1 umfasst die Beschreibung der Dienstleistung. Diese Beschreibung erfolgt methodisch anhand der vier Dienstleistungsdimensionen Akteure, Artefakte, Prozess und Umgebung. Im Anschluss werden die Eingaben durch die KI in einen Fließtext umgewandelt. So können die Nutzenden ihre Angaben nochmal überprüfen und gegebenenfalls anpassen. Es gilt: Je detaillierter die Dienstleistung beschrieben wird, desto mehr Informationen können im weiteren Verlauf durch die KI genutzt werden.

Im zweiten Schritt wählen die Nutzenden die für ihre Dienstleistung relevanten Nachhaltigkeitsdimensionen aus. Implementiert wurden: Energieverbrauch, Materialverbrauch, Wasserverbrauch, schädliche Substanzen und Treibhausgase. Dann, im dritten Schritt, erfolgt eine Bewertung des Potenzials zur Verbesserung der Nachhaltigkeit. Dabei muss je Dienstleistungsdimension das Potenzial der ausgewählten Nachhaltigkeitsdimension eingeschätzt werden. Je größer das vom Nutzer geschätzte Potenzial, desto umfangreicher werden die Antworten der KI ausfallen. Ist diese Einschätzung erfolgt, erhalten die Nutzenden eine priorisierte Liste möglicher Maßnahmen und personalisierter Handlungsempfehlungen zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele.

Für das Toolset Smart Green Services wurden zudem Erklärvideos und Anleitungen erstellt. Interessierte Unternehmen können sich über die Webseite des Kompetenzzentrum Smart Services weiter zum Thema Smart Services, Green Services und nachhaltige digitale Lösungen informieren.

Isger Glauninger, Nick Tugarin, Christian van Husen

Beschreiben Sie Ihre Dienstleistungsdimensionen

Dimension	Objekt	Energieverbrauch	Materialverbrauch	Wasserverbrauch	Schädliche Substanzen	Treibhausgase
Artefakt	Laptop, Werkzeuge, PKW	Mittelmäßig	Sehr gering	Nicht betrachtet	Mittelmäßig	Sehr groß
Prozess	Wartungs- und Reparaturservice	Sehr groß	Gering	Nicht betrachtet	Sehr groß	Groß
Umgebung	Produktionshalle beim Kunden	Groß	Mittelmäßig	Nicht betrachtet	Gering	Mittelmäßig
Akteur	Servicetechniker	Gering	Groß	Nicht betrachtet	Mittelmäßig	Gering
Gesamt		Groß	Mittelmäßig	Nicht betrachtet	Groß	Groß

Optimierungsvorschläge Nachhaltigkeit

Dimension: Energie

Artefakt: Laptop, Werkzeuge, PKW (Mittelmäßig)

- **Laptop**: Verwenden Sie energieeffiziente Modelle und aktivieren Sie Energiesparmodi. Ein Laptop, der 50 Watt statt 100 Watt verbraucht, spart bei 8 Stunden Nutzung täglich etwa 146 kWh pro Jahr.
- **Werkzeuge**: Setzen Sie auf akkubetriebene Werkzeuge mit hoher Energieeffizienz und langer Lebensdauer. Regelmäßige Wartung der Werkzeuge kann den Energieverbrauch weiter senken.
- **PKW**: Wechseln Sie zu Elektro- oder Hybridfahrzeugen. Ein Elektrofahrzeug kann den Energieverbrauch um bis zu 70% im Vergleich zu

Exportieren Weiter

Einblicke in das Smart Green Service Toolset.

Institut für Produkt- und Service-Engineering

Das Institut für Produkt- und Service-Engineering (IPSE) bündelt die verschiedenen Perspektiven und Expertisen seiner Mitglieder im Sinne einer ganzheitlichen Produkt- und Serviceentwicklung, die den gesamten Lebenszyklus aus einer Markt- und Nutzerperspektive im Fokus hat. Verbunden sind diese Forschungsgebiete mit modernen, sehr gut ausgestatteten Laboren zu Antriebstechnik, Service, Robotik, Design-Thinking, Usability, Optik, Leichtbau. Diese erlauben sowohl die prototypische Umsetzung als auch simulationsgestützte Entwicklung.

Der Forschungsbereich Service Innovation am IPSE konzentriert sich auf die Gestaltung und Entwicklung innovativer Dienstleistungen unter Einsatz moderner Technologien. Die angewandte Forschung wird durch Mitarbeitende und Doktoranden im engen Austausch mit der Industrie durchgeführt. Durch eine Vielzahl von Forschungsprojekten können dabei die Bereiche Forschung und Praxis zusammengeführt werden. Durch unterschiedliche Formate wie Vorträge, Beratungen oder Workshops werden Unternehmen in der Region gezielt unterstützt.

Den Forschungsfokus bilden Smart Services, Extended Reality und Künstliche Intelligenz im Kontext von Produkt-Service-Systemen und transformierten Geschäftsmodellen. Unser Ziel ist es, Unternehmen durch technologische Lösungen zu unterstützen und praxisnahe, effiziente Serviceinnovationen zu entwickeln.

Kontakt:
Prof. Dr. Christian van Husen
 Tel. 07723 920-2147
 christian.vanhusen@hs-furtwangen.de



Das Geschäft läuft schlecht...



...die Leute haben nur noch Angst vor KI!

Jörg Schlenker ist ein bekannter Karikaturist für die Lokalzeitungen im Schwarzwald-Baar-Kreis.
Wir haben ihn gebeten, zum diesjährigen Leithema des Forschungsmagazins
einmal Stellung zu nehmen.

WAFER PROFILER CVP21

ECV Measurement of Doping Profiles

Wafer Profiler CVP21:
The **COMPLETE** Solution.

COMPLETE Material Range:

Group IV: Si, Ge, SiC
Standard III-V: GaAs, InP, ...
Ternary: AlGaAs, GaInP, ...
Quaternary: AlGaN, ...
Nitrides: GaN, AlGaN, AlInN, ...
II-VI: ZnO, CdTe, CdHgTe, ...

COMPLETE Sample Range:

Stacked layers no problem
No restrictions concerning substrate
Sample size: 4"2 mm² ... 8" Wafer

COMPLETE Resolution Range:

< 10¹² cm⁻³ ... > 10²¹ cm⁻³ (*)
1 nm ... 100 µm (*)
(*) may depend on material type/ sample quality.
Please ask for sample measurements.

COMPLETE System:

HiRel - Calibration-free - Easy-to-Use
Wafer-Stepping - Camera-Control
Recipes - Auto-Load/Unload/Reload
Manual/SemiAuto/FullAuto

Patents: DE-10256921, US-7026255 (further pending)



CVP21 including option FP: Footprint
60"80cm for minium required clean room
space

Von der **Pflicht** zur **Kür**



Ihr Einstieg
in die Nachhaltigkeits-
berichterstattung
mit VMM



VMM

MEDIENAGENTUR

BARBARA VOGL
b.vogl@vmm-medien.de
www.vmm-medien.de



Jessica Jung-Fittkau und Magnus Schmidt haben einen neuen Weg gefunden, Reaktionsenergie zu bestimmen.

Reaktionsenergie einfach bestimmen

Bisher musste die Reaktionsenergie einer chemischen Reaktion aufwendig mit einem Kalorimeter bestimmt werden. Für Reaktionen von Gasen in einer wässrigen Lösung hat das Team von Prof. Dr. Magnus Schmidt dafür nun ein neues Konzept entwickelt.

Bei chemischen Reaktionen wird Reaktionsenergie in Form von Wärme freigesetzt oder der Umgebung entzogen. Man spricht von der sogenannten Reaktionsenthalpie. Sie spielt eine wichtige Rolle bei der Auslegung von chemischen Prozessen und bei Berechnungen für die Prozesssicherheit.

Die Forschungsgruppe von Prof. Schmidt entwickelte im Rahmen eines Forschungsprojekts ein neues Konzept zur näherungsweisen Bestimmung der Reaktionsenthalpie der Reaktion zwischen CO₂ und Monoethanolamin (MEA) in wässriger Lösung. MEA ist eine einfache chemische Verbindung, die in Form von wässrigen Lösungen zum Binden von CO₂ im technischen Maßstab verwendet wird. Um CO₂ zu fangen, wird der Gasstrom in wässrige MEA-Lösungen mit unterschiedlichen MEA Konzentrationen eingeleitet. Die stetige Temperaturänderung, die auf der Zunahme des durch MEA gebundenen CO₂ beruht, wurde mit einer Wärmebildkamera dokumentiert. Die Massendifferenz, die ebenfalls auf der Zunahme des von der MEA-Lösung

gebundenen CO₂ über die Zeit beruht, wurde mit einer empfindlichen Feinwaage bestimmt. Mit den ermittelten Temperatur- und Massendifferenzen war dann eine näherungsweise Berechnung der Reaktionsenthalpie möglich. „Unser Konzept bietet eine schnelle und einfache Methode zur näherungsweisen Bestimmung der Reaktionsenthalpie von Reaktionen von Gasen in einer wässrigen Lösung“, fasst Magnus Schmidt zusammen.

Die Idee für diese Methode wurde im Rahmen von Vorversuchen für das Projekt PepKatCO₂ entwickelt, das von der Vector Stiftung gefördert wird. In diesem Projekt wird über einen kombinatorischen Ansatz eine Bibliothek aus verschiedenen Peptiden erstellt und auf ihre CO₂-bindenden Eigenschaften hin untersucht. Ziel des Projekts war es, neue Möglichkeiten zu schaffen, um das Treibhausgas CO₂ zu binden. Auch eine Nutzung des gebundenen CO₂ als Ressource sollte dadurch ermöglicht werden.

Jessica Jung-Fittkau, Magnus Schmidt

Weiterführende Literatur:

Jung-Fittkau, J., et al. (2024). Measurement of the reaction enthalpy of CO₂ in aqueous solutions with thermographic and gravimetric methods. *Scientific Reports*, 14(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-61242-9>

Das grüne Labor: Mit einfachen Maßnahmen Labormüll reduzieren



Ausgedient:
Plastik-Küvetten
bei der Bestim-
mung des Protein-
gehaltes einer
Lösung nach der
Bradford-Methode.

Jährlich verursachen biotechnologische Labore weltweit 5,5 Millionen Tonnen Plastikmüll, hinzu kommen Gefahrstoffabfälle. „Ganz vermeiden lässt sich Labormüll nicht“, sagt Bernadette Straub, Studentin im Bachelorstudiengang Molekulare und Technische Medizin. „Aber wir können versuchen, ihn zu minimieren.“ Insbesondere in der Lehre sei dies wichtig, damit Studierende von Anfang an lernen, ressourcenschonend zu arbeiten. Straubs Betreuerin Dr. Angela Magin ergänzt: „Viele Praktikumsversuche werden jedes Semester durchgeführt. Daher ergibt sich ein erhebliches Einsparpotenzial, wenn wir hier die Menge verwandelter Einwegprodukte und Gefahrstoffe reduzieren.“

Deshalb untersuchte Straub Menge und Zusammensetzung des in Laborpraktika produzierten Abfalls: Aktuell fallen in den Molekularbiologie- und Biochemie-Praktika etwa 800 Gramm Müll pro Kopf an. „Im nächsten Schritt haben wir Strategien erarbeitet, um die Müllmenge zu verringern“, erklärt Straub. Sie nahm die Versu-

che genauer unter die Lupe. Gibt es ökologisch vertretbarere Alternativen für Chemikalien oder Methoden?

Der Bradford-Assay zur Bestimmung der Proteinkonzentration bot sich als Beispiel an. Bisher wurden dafür Einwegmaterialien benutzt, und aufgrund der eingesetzten Reagenzien mussten alle Abfälle als Gefahrstoff entsorgt werden – das ist nicht nur schlecht für die Umwelt, sondern auch teuer.

Straub zeigte, dass alternativ ein weniger giftiges Reagenz verwendet werden kann. Die Umstellung beeinflusst weder Versuchsdurchführung noch Ergebnisse. Zudem wird der Plastikmüll minimiert, da wiederverwendbare Glasware genutzt werden kann. Für diesen Praktikumsversuch bedeutet das: Bis zu 75% des Mülls können eingespart werden – Win-Win für Umwelt, Finanzen und Studierende.

Angela Magin, Bernadette Straub

Können wir mithilfe von Marketing unsere Zukunft nachhaltiger gestalten?

Marketing bietet eine Vielzahl von Instrumenten, die traditionell darauf abzielen, Konsum zu fördern. Marketing scheint also alles andere als den Zielen der Nachhaltigkeit verpflichtet. Prof. Dr. Lucina Odoi will daher herausfinden, wie Unternehmen Marketingstrategien und -instrumente so nutzen können, dass nachhaltiges Konsumverhalten unterstützt wird. Dabei stützt sich die Arbeit auf Theorien zu Konsumentenbewegungen und kombiniert Ansätze aus der Institutionentheorie sowie Marketingtheorien, die sich mit der Veränderung von Konsumentenverhalten und Märkten befassen.

Der spezifische Kontext ist die Zero-Waste-Bewegung. Odoi möchte von Konsumenten lernen, die aktiv versuchen, ihren Müll auf ein Minimum zu reduzieren. Die Datenerhebung begann im August 2022 und konzentriert sich auf den deutschsprachigen Raum.

Methodisch basiert die Studie auf einer Vielzahl qualitativer Methoden, darunter ethnographi-

sche und netnographische Ansätze. Letztere umfassen die Analyse von Daten in sozialen Medien. Ergänzend werden Tiefeninterviews mit Schlüsselakteuren der Zero-Waste-Bewegung geführt, darunter Vertreter von Zero-Waste-Vereinen auf lokaler, nationaler und europäischer Ebene sowie Vertreter globaler Unternehmen und staatlicher Institutionen. Die Ergebnisse liefern praktische Ansätze für Unternehmen, um nachhaltiges Konsumverhalten zu fördern und eine effektive Nachhaltigkeitskommunikation zu entwickeln.

Lucina Odoi



Weiterführende Literatur:

Odoi, L., Doherty, A. M., & Hewer, P. (2024). A Novel Perspective on Sustainability Communications: Lessons from the Zero Waste Consumer Movement. In Academy of Marketing Annual Conference.

Illusion oder Realität: Attraktiver und erfolgreicher in der Gruppe?

Gute Stimmung im Consumer Neuroscience Lab an der HFU Business School: Das Team um Kai-Markus Müller untersucht Kaufentscheidungen und sozialkognitive Wahrnehmungsphänomene mit Methoden des EEG, des Eye Tracking und der Psychophysik.



Was macht Menschen attraktiv? Bekannt ist, dass gesundes Aussehen und Symmetrie zur Attraktivität beitragen. Darüber hinaus kennt die Literatur den Cheerleader Effect: Eine Person wirkt in der Gruppe attraktiver als allein. Prof. Dr. Kai-Markus Müller spekuliert auf die Social Brain Hypothesis, die besagt, dass die Größe bestimmter Hirnregionen durch die Größe der sozialen Gruppe bestimmt wird. Dies konnte sowohl zwischen verschiedenen Primatenarten als auch innerhalb einer Art nachgewiesen werden – einschließlich des Menschen. Individuen mit mehr sozialen Kontakten zeigten zudem mehr neuronale Verknüpfungen in sozial-kognitiv relevanten Hirnstrukturen.

Repräsentiert der Cheerleader Effect möglicherweise ein psychophysisches Korrelat der Social Brain Hypothesis? Müller vermutet, dass sozial gut vernetzte Partner einen evolutionären Vorteil versprechen und postuliert daher, dass der Cheerlea-

der Effect keine visuelle Illusion, sondern ein Entscheidungseffekt ist. Diese Erklärung geht mit der Hypothese einher, dass Menschen in Gruppen auch auf anderen Dimensionen positiver bewertet werden. Genau dies konnte in zwei Studien nachgewiesen werden: Menschen in Gruppen werden nicht nur als attraktiver wahrgenommen, sondern auch als intelligenter, besserverdienend, gesünder und emotional stabiler.

Der Cheerleader Effect lässt sich bislang mit neurowissenschaftlichen Messmethoden nur schwer untersuchen. Müllers Team gelang es nun, ein stabiles Hirnscanparadigma zu entwerfen, um die neuronalen Ursprünge des Cheerleader Effects zu erforschen. Hierbei kommt das Elektroenzephalogramm (EEG) zum Einsatz. Die Untersuchungen sollen neue Einblicke in die Mechanismen und Bedeutung sozialer Kognition, evolutionärer Fitness und des visuellen Systems bei der Wahl von Partnern und Freunden geben.

Kai-Markus Müller, Sonja Lehmann, Viktor Stebner

Museum zukunftsfähig gestalten

Seit 2022 betreibt das Deutsche Uhrenmuseum „Publikumsforschung“. Auf Grundlage fundierter Daten werden Maßnahmen entwickelt, die neue Zielgruppen ansprechen und die Besucherzahlen erhöhen sollen. Das Projekt „Publikumsforschung“ erhebt mittels qualitativer und quantitativer Forschungsmethoden erstmals umfassende Daten zu verschiedenen Besuchergruppen und auch solchen Menschen, die das Deutsche Uhrenmuseum bislang noch nie besucht haben.

Im ersten Schritt beteiligte sich das Deutsche Uhrenmuseum an einem europaweiten Forschungsprojekt, das auf einer umfassenden Befragung von Besuchern und Nicht-Besuchern basierte. Zwischenergebnisse zeigten, wo die Forschung vertieft werden musste. Hier führten Studierende der Angewandten Gesundheitswissenschaften unter Leitung von Prof. Dr. Nicole Weydmann im zweiten Schritt gezielt Fokusgruppen-Interviews durch. Zusätzlich präzisierte eine niederschwellige Befragung direkt im Museum bislang uneindeutige Ergebnisse. Die Studien ergaben folgendes Gesamtbild: Das Deutsche Uhrenmuseum wird besonders geschätzt für

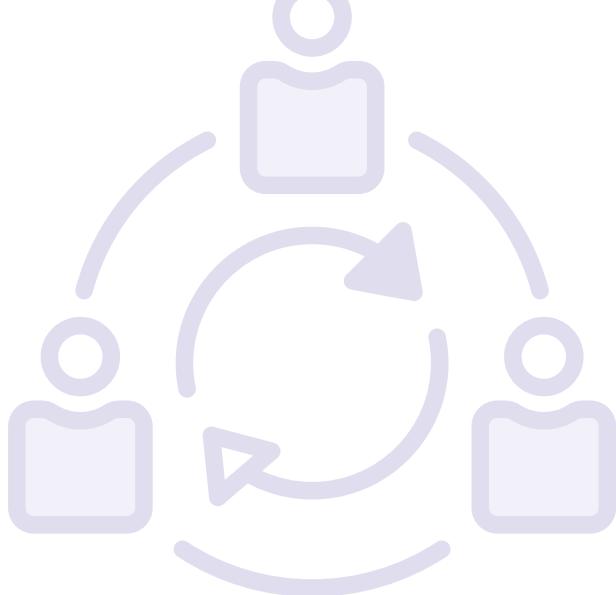
seine bedeutende und vielfältige Sammlung, seine hohe Fachkompetenz sowie den regionalen Bezug. Nachholbedarf besteht bei der Gestaltung und Einrichtung des Museums, um dem Publikum eine höhere Aufenthaltsqualität zu bieten, beispielsweise durch ein Museumscafé. Sowohl Besucher als auch Nicht-Besucher wünschen sich mehr interaktive Erlebnisse und moderne, digitale Vermittlungsangebote in der Ausstellung. Auch das Image des Museums, das von einigen als altmodisch und nicht sehenswert wahrgenommen wird, bedarf einer Verbesserung.

Das Museumsteam wird die aktuelle Schließzeit von August 2024 bis 2026 nutzen, um gezielt daran zu arbeiten, das Museum zukunftsfähig und attraktiver für ein breiteres Publikum zu gestalten. Dazu sollen gemeinsam mit Hochschullehrenden und Studierenden beispielsweise neue digitale Angebote entwickelt, interaktive Erlebnisse gestaltet oder die Publikumsforschung in den digitalen Raum erweitert werden.

Isabelle Zink



Mehr Infos gibt es hier:
Blog des Deutschen Uhrenmuseums:
Zukunft gestalten – Museum im Wandel.
Online verfügbar unter: <https://blog.deutsches-uhrenmuseum.de/2024/09/12/zukunft-museum/>



Stark in der Medizintechnik

Die Innovations- und Transferpartnerschaft Connected Health in Medical Mountains (CoHMed) feierte am 12. September 2024 ihr Abschlusssymposium. 220 Teilnehmende aus über 30 Ländern waren an der Hochschule zu Gast und konnten sich im Rahmen der internationalen Konferenzen „12th IFAC Symposium on Biological and Medical Systems“ und „AUTOMED 2024“ auch über die Leistungen der CoHMed-Partnerschaft informieren.

Im Rahmen des CoHMed-Abschlusses wurden in rund 30 Vorträgen neueste Forschungsergebnisse aus der personalisierten Medizin, zu neuen Materialien, zur Biologisierung sowie zur Digitalisierung und Miniaturisierung vorgestellt – von smarten Instrumenten und Implantaten bis hin zu KI-gestützter Datenauswertung für innovative diagnostische Verfahren und therapeutische Ansätze. Insgesamt arbeiten in CoHMed 34 Industriepartner gemeinsam mit der Hochschule an forschungsbasierten Lösungen. In der „Zukunftswerkstatt Medizintechnik“, die vom Netzwerkpartner MedicalMountains GmbH moderiert wurde, standen Kooperationsmöglichkeiten für die regionale Industrie im Mittelpunkt, um Entwicklungskosten gering zu halten und Innovationen rascher auf den Markt bringen zu können.

„Die Innovations- und Transferpartnerschaft CoHMed hat wesentlich dazu beigetragen, dass sich die Medizintechnik-Forschung an der Hochschule Furtwangen in den letzten sieben Jahren rasant entwickeln konnte. Die Forschungsprojekte in diesem Bereich haben stark zugenommen, es wurden über 500 wissen-

schaftliche Publikationen während der Laufzeit von CoHMed veröffentlicht und auch Erfindungen getätigt“, teilte der Prorektor für Forschung, Prof. Dr. Christoph Reich, mit. CoHMed-Partnerschaftssprecher Prof. Dr. Knut Möller ergänzt, dass im Rahmen von CoHMed seit 2017 an der HFU 20 Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit einem Gesamtvolumen von rund 11 Millionen Euro durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurden.

Fortsetzung folgt

Um die Erfolgsgeschichte der CoHMed-Partnerschaft fortzuführen, wird das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg das CoHMed-Management bis 2030 weiter fördern, um die Expertise für neue Kooperations- und Transfermodelle zu nutzen und Innovationsimpulse zu setzen.

Kathrin Eckerlin

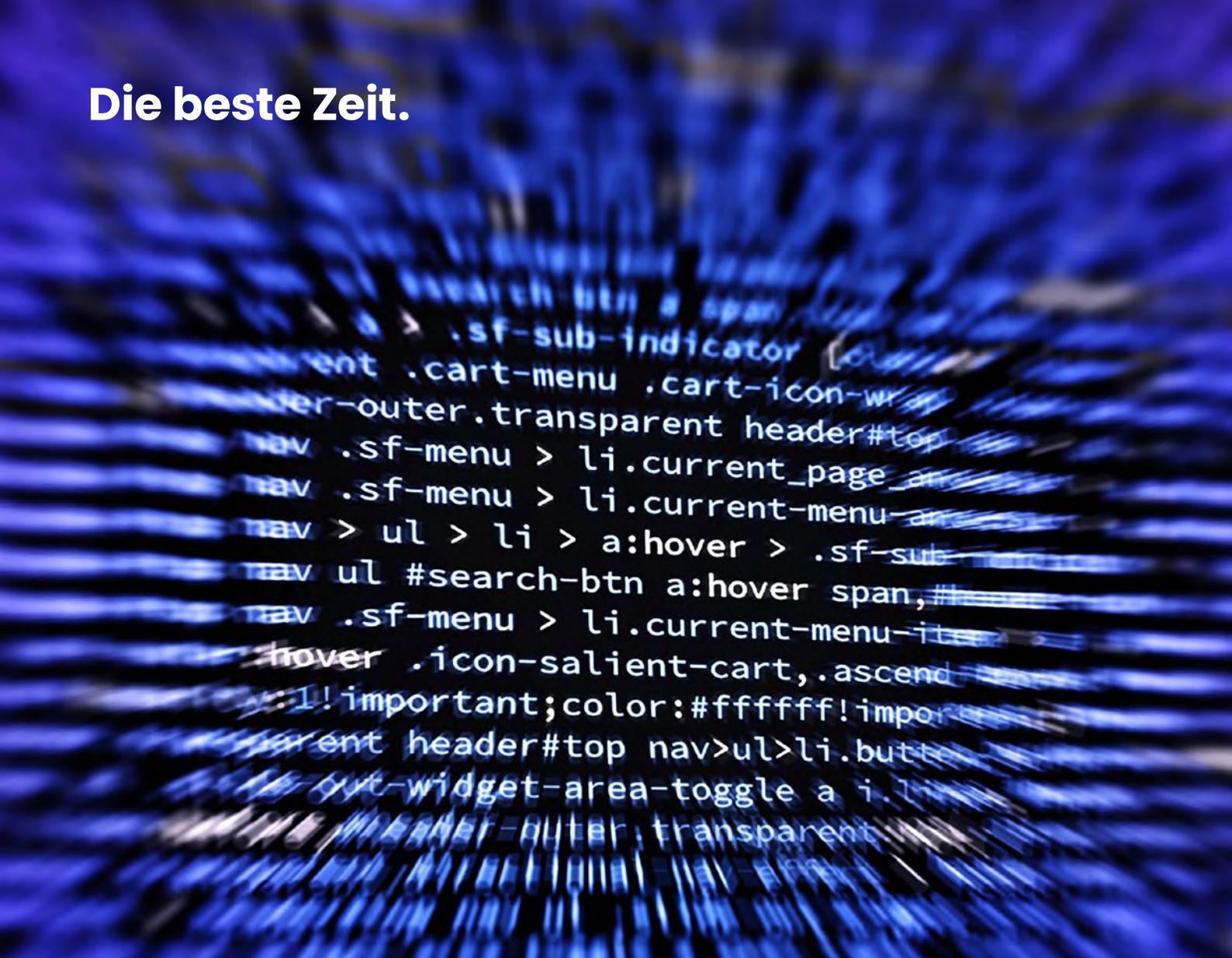
Prof. Dr. Hadi Mozaffari Jovein, Leiter des Instituts für Werkstoffe und Anwendungstechnik Tuttlingen

Dank der Förderung konnte ich meine Kooperationen mit regionalen Industrieunternehmen intensivieren und wir konnten gemeinsam neue Forschungs- und Entwicklungsthemen angehen. Aktuell arbeiten wir an der Entwicklung innovativer Brust-Gewebemarker für die Krebstherapie.



CoHMed-
Akteure auf
dem Abschluss-
symposium.





Die beste Zeit.

Hochschule Furtwangen The Black Forest University

Die Hochschule Furtwangen (HFU) bietet ein vielfältiges Studienangebot für rund 4.300 Studierende in den Bereichen Informatik, Technik, Gesundheit, Wirtschaft und Medien. Sie gehört zu den renommiertesten internationalen Hochschulen in Deutschland.

In den Schwerpunkten Produktionstechnik, Gesundheit und Medizintechnik sowie Mikrosystemtechnik/ Smart Systems hat die HFU ein überregional sichtbares Forschungsprofil entwickelt und zählt zu den forschungsstärksten Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Baden-Württemberg. Die meisten Forschungsprojekte werden mit Partnern z. B. aus der Industrie durchgeführt. Zentraler Ansprechpartner ist das Institut für Angewandte Forschung mit seinen 14 Forschungsinstituten.

Wissenschaftlich fundierte Weiterbildung, Wissens- und Technologietransfer sowie die Förderung von Gründungen sind als ‚Third Mission‘ strategisch verknüpft, um Impulse für Innovationen in die Region zu geben und neue Herausforderungen aufzugreifen.