

HTWK

Hochschule für Technik,
Wirtschaft und Kultur Leipzig

Einblicke

Forschungsmagazin 2025



Schwerpunkt:

**Künstliche
Intelligenz**

Künstliche Intelligenz benötigt Rechentechnik. Als Erfinder des ersten programmgesteuerten Rechners gilt der Bauingenieur und Unternehmer Konrad Zuse (1910–1995). Er entwickelte frei programmierbare Maschinen, die Ingenieurinnen und Ingenieuren eintönige Rechenarbeit abnehmen und zugleich Probleme der Kombinatorik lösen sollten. Die 1941 gebaute Maschine ZUSE 3 wird als die erste funktionsfähige, frei programmierbare digitale Rechenmaschine der Welt angesehen. Zuses grundlegende Entwicklungen sind Voraussetzung für die moderne Computertechnologie. Daher ist er Namenspatron des Zuse-Baus der HTWK Leipzig. Ende der 1980er Jahre für die Sektion Bauingenieurwesen der Technischen Hochschule Leipzig errichtet, dient er heute als Sitz einiger Bereiche der Fakultät Informatik und Medien, der Fakultät Wirtschaftswissenschaft und Wirtschaftsingenieurwesen sowie des Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Zentrums der HTWK Leipzig.

Abonnieren Sie kostenfrei das
Forschungsmagazin *Einblicke* unter
↗ htwk-leipzig.de/einblicke

Liebe Leserinnen und Leser,



Prof. Dr.-Ing. Jean-Alexander Müller (l.) und Prof. Dr.-Ing. Faouzi Derbel

mit großer Freude präsentieren wir Ihnen die neue Ausgabe unseres Forschungsmagazins *Einblicke!* Dieses Mal widmen wir uns im Schwerpunkt einem der spannendsten Themen unserer Zeit: der Künstlichen Intelligenz (KI). Tauchen Sie in die vielfältige Forschungslandschaft der HTWK Leipzig ein und entdecken Sie, wie unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Zukunft aktiv mitgestalten.

KI ist längst keine Science-Fiction mehr, sondern hält Einzug in nahezu alle Lebensbereiche und verändert sie grundlegend. Sie ist nicht nur ein eigenständiges Forschungsfeld, sondern auch ein Werkzeug, das die Art und Weise, wie wir forschen, revolutioniert. Durch den gezielten Einsatz von KI ergeben sich neue Perspektiven und Wege, die uns zu wichtigen Erkenntnissen führen. Dabei ist es oft eine Kombination aus intelligenter Digitalisierung – etwa durch die Automatisierung von Prozessen – und dem Einsatz fortschrittlicher KI-Methoden zur Mustererkennung, die unseren Forschenden zum Erfolg verhilft.

In dieser Ausgabe bringen wir Ihnen in Interviews und detaillierten Berichten die aktuellen Forschungsaktivitäten der HTWK Leipzig zum Thema KI näher. Dabei beleuchten wir nicht nur die neuesten technologischen Entwicklungen, sondern reflektieren auch kritisch die Auswirkungen der

Digitalisierung und des Einsatzes von KI. Diese Reflexion bezieht sich sowohl auf die Forschung selbst als auch auf die Anwendung unserer Ergebnisse. Denn die Berücksichtigung wichtiger ethischer Fragestellungen und gesellschaftlicher Entwicklungen im wissenschaftlichen Erkenntnisprozess ist unverzichtbar.

Lassen Sie sich von dieser Ausgabe inspirieren und kommen Sie mit uns ins Gespräch! Wir laden Sie herzlich ein, gemeinsam mit uns innovative Entwicklungsprojekte anzugehen. Sprechen Sie unsere Professorinnen und Professoren gerne mit Ihren Fragen oder Ihren Ideen zu Transfer und Innovation an.

Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre.

Ihr Prof. Dr.-Ing. Jean-Alexander Müller,
Rektor der HTWK Leipzig

Ihr Prof. Dr.-Ing. Faouzi Derbel,
Prorektor für Forschung und Nachhaltigkeit

Schwerpunkt

Künstliche Intelligenz

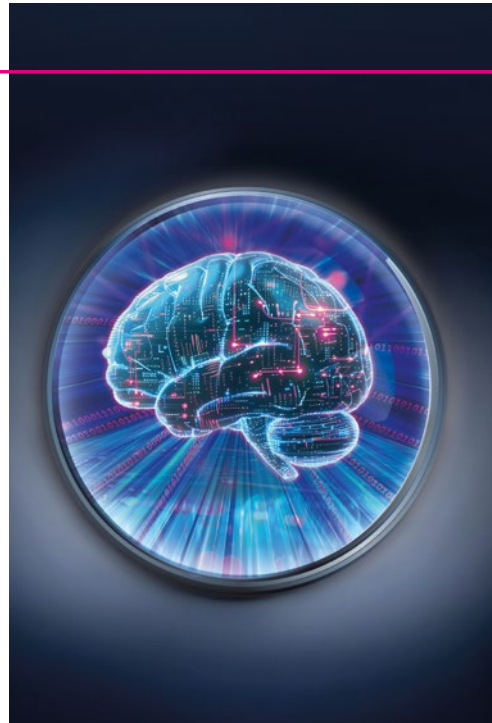
S. 8 Intro: Künstliche Intelligenz (KI) als Methode angewandter Forschung

S. 10 Interview: „KI-Systeme sind aktuell noch stochastische Papageien“
Mathematikerin Prof. Ina Fichtner und Informatiker Prof. Andreas Both im Gespräch über Prinzipien, Möglichkeiten und Grenzen von KI

S. 16 Computer Vision: Wie KI Bewegungen analysiert
Das „Laboratory for Biosignal Processing“ analysiert mit KI menschliche Bewegungsabläufe – sei es beim Sport, in der Medizin oder in der Autoindustrie. Ein Hausbesuch

S. 22 Sensorik: Wie KI Straßen sicherer macht
Forschende entwickeln mittels Sensoren und KI ein Messsystem für die Wartung von Straßen

S. 28 Informatik: Bereit fürs nächste Rennen
Das Smart-Driving-Team erprobt an Modellfahrzeugen verschiedene KI-Ansätze zum autonomen Fahren



Passend zum Schwerpunkt generierten wir das Coverbild der Einblicke erstmals mit KI

Fotowettbewerb

S. 30 Forschungsperspektiven:
Wir zeigen die vier Gewinnerbilder des Fotowettbewerbs



Florian Muschka und Anika Mühl drucken organisch elektrochemische Transistoren

In Zahlen

S. 6 Forschungsstatistik 2024 der HTWK Leipzig: Drittmittel – Finanzvolumen – Personal und Promovierende



S. 50 Im Reallabor testen Forschende, wie sich Keime im Klassenzimmer verbreiten

Schlaglichter

S. 33 Maschinenbau: Stabilität für schwache Knochen
Dissertationspreis 2024 für Dr. Christoph Oefner

S. 34 Karrierewege: An der HTWK Leipzig promoviert – und dann? Vier Promovierte im Portrait

S. 36 Bauwesen: Beton recyceln
Das Institut für Betonbau entwickelt Carbonbeton aus recycelten Materialien

S. 37 Messtechnik: Organische Photovoltaik
Solarzellen aus Kohlenstoff-Verbindungen sind halbdurchlässig – ein Vorteil in der Landwirtschaft

S. 38 Umweltökonomik: Klimaschutz geht nur gemeinsam
Lösungsansätze für das Kooperationsproblem im internationalen Klimaschutz vorgestellt

S. 40 Elektrotechnik: So erkennen Radare Drohnen
Deutsch-japanische Partner entwickeln neue Radarsysteme

S. 42 Medizintechnik: Biegsam und schonend
Verbesserte Instrumente für die Augen Chirurgie entwickelt

S. 43 Kolumne: Forschungsnachlass
Wohin mit dem Erbe vergangener Forschungsprojekte?

S. 44 Gründungsberatung: Einfach machen
Im Makerspace der Startbahn 13 entstehen Prototypen

S. 46 Architektur: Reallabor für den Holzbau der Zukunft
HolzBauForschungsZentrum der HTWK Leipzig eröffnet

S. 48 Journalistik: „Es bräuchte mehr Zeit für Recherche“
Prof. Gabriele Hooffacker im Interview

S. 50 Maschinenbau: Licht gegen Viren
Ein neuer Versuchsraum zeigt die Ausbreitung von Keimen im Klassen- oder Wartezimmer

S. 52 Physik: Wie realistisch sind James-Bond-Filme?
Prof. Guido Reuther begeisterte beim Wissenschaftskino

S. 54 Maschinenbau: Windkraft-Rotorblätter wiederverwenden
Kreislaufwirtschaft für Verbundwerkstoffe aus Windkraft und Luftfahrt etablieren

S. 56 Wirtschaftswissenschaften: Klimaschutz in Unternehmen
Studie erfasst Carbon-Management entlang der Lieferkette

S. 57 Blick zurück: Beton kleidet
Einem Modefoto aus der *Einblicke* vor zehn Jahren auf der Spur

S. 58 Dieses tolle Ding ... Pulverschmerzmittel von Anton Paar
Technik an der HTWK Leipzig vorgestellt

S. 59 Impressum und Fördernachweise

2024

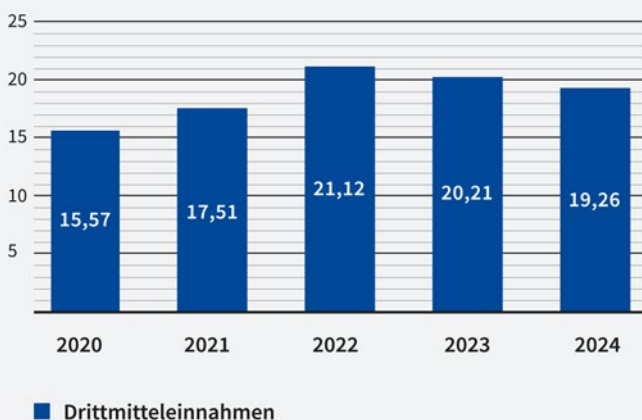
19,26

Mio. Euro

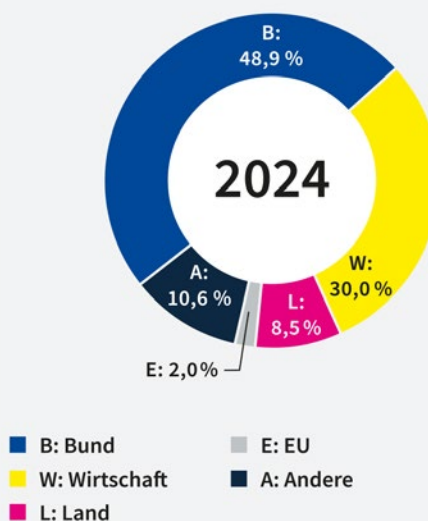
... Drittmittel warb die HTWK Leipzig 2024 im Wettbewerb mit anderen Wissenschaftseinrichtungen von Bund, Land, Wirtschaft und EU zusätzlich ein. Daraus entfielen 3,76 Millionen Euro auf das Forschungs- und Transferzentrum (FTZ) der Hochschule. Für die Fakultät Digitale Transformation stiftete die Deutsche Telekom 2,87 Millionen Euro.

Entwicklung 2020–2024

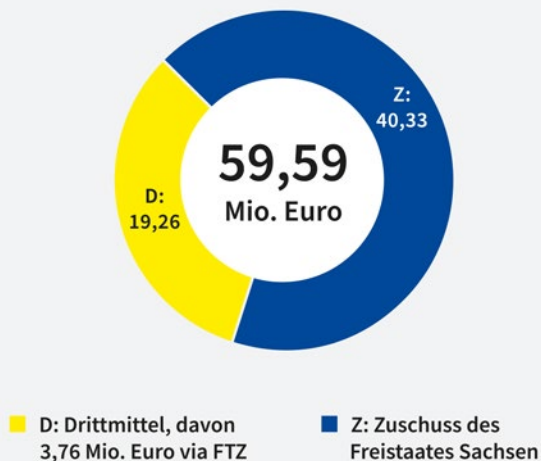
Drittmiteleinnahmen in Mio. Euro



Herkunft Drittmittel



Finanzvolumen



6.431
Studierende¹



1.294
Absolventinnen und Absolventen²

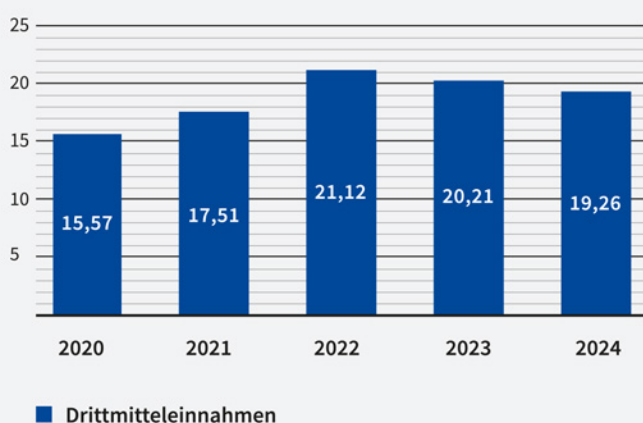
403

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

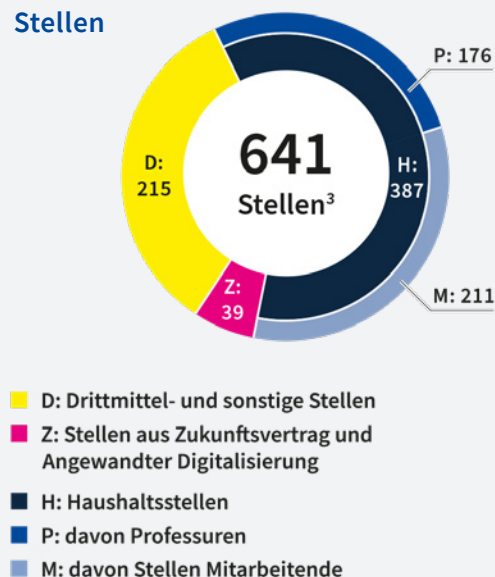
... wurden 2024 aus Dritt- und Sondermitteln sowie den Unterstützungsmitteln des „Zukunftsvertrags Studium und Lehre stärken“ und der „Angewandten Digitalisierung“ finanziert. Sie arbeiten in zahlreichen Forschungsvorhaben, in Projekten zur Internationalisierung, in der Lehre und in vielen Bereichen zur Verbesserung der Studienbedingungen. Alle zusätzlichen Stellen tragen maßgeblich zum Innovationspotenzial und zur Leistungsfähigkeit der Hochschule bei.

Entwicklung 2020–2024

Beschäftigte aus Dritt- und Sondermitteln



Stellen



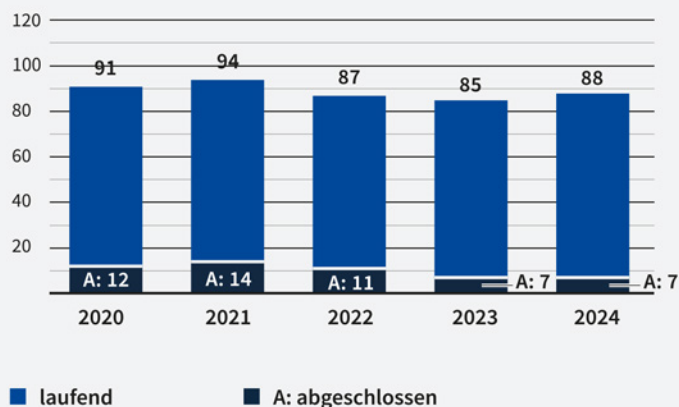
88

Promovierende

... wurden 2024 von Professorinnen und Professoren der HTWK Leipzig bei ihrem Promotionsvorhaben in Kooperation mit einer Universität betreut.

Promotionsvorhaben

in Kooperation mit Universitäten



Künstliche Intelligenz



Kaum eine technische Errungenschaft hat in jüngster Zeit so viel Aufmerksamkeit erhalten wie Künstliche Intelligenz (KI). Dabei sind die Grenzen dessen, was genau unter KI fällt, unscharf. Der Begriff wird je nach Kontext unterschiedlich verwendet: in der Technik, in der Forschung, in den Medien und im Alltag. Im Kern bezeichnet er verschiedene Systeme, die Aufgaben übernehmen, die bisher als Alleinstellungsmerkmal menschlicher Intelligenz galten: Von KI ist die Rede, wenn Maschinen menschliche Fähigkeiten wie logisches Denken, Lernen, Planen und Kreativität erfolgreich imitieren.

Mit der Einführung von Text- und Bildgeneratoren wie ChatGPT im Jahr 2022 ist KI blitzartig der breiten Gesellschaft ins Bewusstsein getreten. Generative KI ist jedoch nur die Spitze des Eisbergs. Erste Ansätze für KI reichen mehr als 70 Jahre zurück. Bereits 1950 beschäftigte sich der britische Mathematiker und Informatiker Alan Mathison Turing mit der Frage, ob Maschinen denken können. Den Begriff „Artificial Intelligence“ verwendete der US-amerikanische Informatiker John McCarthy im Jahr 1956 erstmals in einem Förderantrag für eine Konferenz am Dartmouth College, die als erste KI-Konferenz gilt.

In der Anfangsphase versuchten Forschende, KI mithilfe mathematisch-logischer Verfahren regelbasiert zu modellieren. Dieser Ansatz wird heute klassische oder symbolische KI genannt. Ab den späten 1990er

Jahren verlagerte sich der Fokus zunehmend auf eine andere Herangehensweise: Statt auf vordefinierte Regeln setzten Forschende nun auf Verfahren, bei denen die KI große Datenmengen analysiert und daraus eigenständig Muster und Regeln ableitet – das sogenannte maschinelle Lernen. Ein zentraler Ansatz dabei ist der Einsatz künstlicher neuronaler Netze, die sich am Aufbau des menschlichen Gehirns orientieren. Als biologisches Vorbild dienen beispielsweise die Verbindungen zwischen Nervenzellen: die Synapsen.

An der HTWK Leipzig, einer Hochschule für Angewandte Wissenschaften, spielt die Technologie vor allem in Form angewandter KI eine Rolle: Forschende entwickeln Algorithmen, die menschliche Bewegungen analysieren und somit Fortschritte im Sport und in der Medizin ermöglichen. Andere bauen Messsysteme, die im Zusammenspiel von Sensoren und KI Straßen und Brücken überwachen und so für eine rechtzeitige Reparatur und längere Lebensdauer von Infrastrukturen sorgen. Maschinelles Lernen ermöglicht es dabei, deutlich größere Datenmengen in kürzerer Zeit als der Mensch zu analysieren und darin Muster zu erkennen. Somit können Forscherinnen und Forscher aus nahezu allen Disziplinen verschiedenste neue Ansätze entwickeln, um Probleme zu lösen und Wissen zu generieren. Kurzum: Künstliche unterstützt menschliche Intelligenz und ist dabei, sich sukzessive einen festen Platz im Repertoire angewandter Forschung zu erobern. — kh

010010

„KI-Systeme sind aktuell noch stochastische Papageien“

Künstliche Intelligenz ging aus Entwicklungen und Forschungen in den Bereichen Mathematik und Informatik hervor. Eine Mathematikerin und ein Informatiker der HTWK Leipzig sprechen mit uns über Grundprinzipien, Möglichkeiten und Grenzen von KI.

000011

010101

00101001010101

0100101010

Prof. Dr. Ina Fichtner

(*1978) ist seit 2022 Professorin für mathematische Systemtheorie an der HTWK Leipzig. Zuvor leitete sie den Fachbereich MINT am Institut für Angewandte Trainingswissenschaft in Leipzig und forschte dort zu KI-Anwendungen im Sport. Sie studierte in Jena, Dresden und Sheffield Mathematik und Informatik und promovierte in Dresden und Leipzig zur Theoretischen Informatik und Grundlagen von KI für die Erkennung /Charakterisierung von gewichteten Bildern. Sie forscht schwerpunktmäßig zur Automatentheorie, Bilderkennung und angewandter Bildauswertung in der Sportphysik.

Prof. Dr. Andreas Both

(*1979) ist seit 2022 Professor für Softwarearchitektur sicherer Systeme an der HTWK Leipzig und Leiter der Forschungsgruppe Web & Software Engineering (WSE). Zuvor war er Professor für Web Engineering der Hochschule Anhalt. Nach dem Informatik-Studium in Halle promovierte er zu Service-orientierten Software-Architekturen und Komponentensystemen. Danach arbeitete er in verschiedenen leitenden Position in Forschung und Entwicklung in der freien Wirtschaft, zuletzt als Head of Research beim Softwareanbieter DATEV.

11110001010101

010010101010

Künstliche Intelligenz ist in aller Munde – wie definieren Sie den Begriff?

Ina Fichtner: KI ist ein Teilgebiet der Informatik, das sich mit der Entwicklung von Algorithmen und Systemen beschäftigt, die in der Lage sind, intelligente Aufgaben zu lösen, die normalerweise von Menschen erledigt werden.

Andreas Both: So definiere ich es auch: KI sind Systeme, die menschenähnliche kognitive Fähigkeiten nachahmen oder simulieren können. Dazu gehört: Informationen verarbeiten und interpretieren können, aus Daten und Erfahrungen lernen können, Entscheidungen treffen oder Empfehlungen geben können, mit Menschen und ihrer Umwelt interagieren können und vieles mehr.

Oftmals wird zwischen schwacher und starker KI unterschieden. Was bedeutet das?

Both: Schwache KI-Systeme sind auf spezielle Aufgaben optimiert beziehungsweise darauf beschränkt. Starke KI-Systeme wiederum können viele Aufgaben aus verschiedenen Domänen lösen – jede intellektuelle Aufgabe, die auch ein Mensch lösen kann. Diese starke KI im allgemeinen Sinne gibt es Stand heute noch nicht. Allerdings ist es sehr wahrscheinlich, dass in absehbarer Zeit KI-Systeme existieren, die einen extrem großen Anteil der menschlichen Aufgaben mindestens genauso gut wie wir lösen können.

000011

Gibt es Technologien, die fälschlicherweise als KI bezeichnet werden?

Fichtner: Das passiert oft! Ob aus Marketinggründen oder aus Mangel an Kenntnissen: Manchmal werden automatisierte Prozesse oder statistische Analysen bereits als KI bezeichnet.

Both: Statistik und Datenanalyse, geskriptete Chatbots und automatisierte Anwendungen sind keine KI. Bedauerlicherweise ist der KI-Hype so übermächtig, dass auch für viele Produkte mit einem Label KI geworben wird, ohne dass eine relevante Technologie integriert ist.

Welche technischen Prinzipien sind grundlegend für heutige KI-Systeme?

Both: Maschinelles Lernen und künstliche neuronale Netze sind für aktuelle KI-Systeme die wichtigsten technischen Prinzipien. Für das Training von komplexen Mechanismen werden dabei sehr große Datenmengen genutzt. Sie sind die Grundlage der leistungsfähigsten Systeme wie beispielsweise OpenAI's großes Sprachmodell ChatGPT.

Kann es KI auch ohne große Datensätze geben, oder ist datenbasiertes Lernen ein unüberwindbares Grundprinzip?

Fichtner: Es gibt Ansätze, wie zum Beispiel symbolisches Lernen oder logisches Lernen, die nicht auf großen Datensätzen basieren. Diese Ansätze verwenden stattdessen Regeln, Logik und Expertenwissen, um KI-Modelle zu entwickeln. Datenbasiertes Lernen ist derzeit aber sicher der dominierende Ansatz in der KI-Forschung.

Sind wir durch Mathematik oder Informatik in unserer Fähigkeit, „echte Intelligenz“ zu erschaffen, begrenzt? Oder ist die „Intelligenz“ der Anwendungen nur eine Frage der Datenmenge und Rechenleistung?

Both: Das ist eine interessante theoretische Frage, bei der ich mich nicht festlegen würde, weil die Wissenschaftsgemeinschaft schon viele unvorhersehbare Durchbrüche erlebt hat. Entsprechend ist die

„KI ist derzeit ein Rechenwerkzeug, das auf Algorithmen und Daten basiert. Bisher deutet nichts darauf hin, dass sich das so schnell ändert“

Prof. Dr. Ina Fichtner, HTWK Leipzig



0010100101010101000011

1966

Eliza, der erste Chatbot, geht zu Forschungszwecken online und gibt sich als Psychotherapeutin aus

010010101010101110101011

Wahrscheinlichkeit hoch, dass wir innerhalb weniger Jahre erleben könnten, dass viele Aufgaben, die bisher nur durch Menschen erledigt wurden, automatisiert werden. Dafür ist es auch nicht nötig, dass eine echte „Intelligenz“ entwickelt wird, sondern nur sehr robuste, flexibel einsetzbare KI-Systeme. Daran forsche ich mit meiner Arbeitsgruppe intensiv.

Fichtner: Es gibt den Begriff der prinzipiellen Berechenbarkeit in der Theoretischen Informatik. Das ist eines meiner Lieblingsgebiete der Informatik und darüber spreche ich viel in meinen Vorlesungen. So gesehen gibt es eine Art Grenze – aber sie schließt uns Menschen ein. Jedoch denke ich, dass Mathematik und Informatik diese Ebene von Intelligenz erreichen kann, gegebenenfalls mithilfe völlig anderer Technologien.

Ein Software-Spezialist von Google plädierte für die Abschaltung einer Sprach-KI-Anwendung, weil er darin Bewusstsein erkannt haben will. Ist Künstliche Intelligenz „nur“ ein Rechenwerkzeug oder kann sie irgendwann echtes Verständnis entwickeln?

Fichtner: KI ist derzeit ein Rechenwerkzeug, das auf Algorithmen und Daten basiert. Bisher deutet nichts darauf hin, dass sich das so schnell ändert. Aber was in 200 Jahren sein wird? Ich denke, dass es möglich ist.

Both: Per Definition handelt es sich nicht um ein bewusstes Denken, auch wenn die von heutigen Large-Language-Modellen erzeugten Texte aufgrund ihrer Konsistenz den Eindruck vermitteln, dass ein eigenständiger Gedanke dahinterstehen muss. Das ist aber falsch, es ist und bleibt nur

„Maschinelles Lernen und künstliche neuronale Netze sind für aktuelle KI-Systeme die wichtigsten technischen Prinzipien. Für das Training von komplexen Mechanismen werden dabei sehr große Datenmengen genutzt“

Prof. Dr. Andreas Both, HTWK Leipzig



Mathematik beziehungsweise Statistik. Uns muss bewusst sein: KI-Systeme sind aktuell noch „stochastische Papageien“, um die Linguistin Emily M. Bender zu zitieren, die deshalb mächtig erscheinen, weil sie mehr Inhalte analysiert haben als selbst der klügste Mensch es könnte.

Viele KI-Systeme erledigen spezifische Aufgaben. Wo ziehen Sie die Grenze zwischen klassischer Automatisierung und Künstlicher Intelligenz?

Fichtner: Die Grenze zwischen klassischer Automatisierung und Künstlicher Intelligenz liegt aus meiner Sicht darin, dass KI-Systeme in der Lage sind, komplexe Aufgaben zu lösen, die normalerweise menschliche Intelligenz erfordern. Klassische Automatisierung hingegen bezieht sich auf die Verwendung von Algorithmen und Regeln, um repetitive Aufgaben zu automatisieren. Moderne KI-Systeme können sich beispielsweise an neue Situationen anpassen und aus Daten lernen.

Welche technischen Herausforderungen gibt es für KI heute noch?

Fichtner: Herausforderungen sind die Integration von KI in andere Technologien, die Erklärbarkeit und Transparenz von KI-Entscheidungen, die Datenqualität und -verfügbarkeit sowie alle aktuellen Grenzen in der Robotik.

Both: Aktuell fehlt die Verlässlichkeit, weswegen der Einsatz in rechtlich regulierten Anwendungsbereichen nur in einem integrierten Prozess möglich ist, bei dem Menschen am Ende eine nachvollziehbare Entscheidung treffen. Aber bereits dabei kommen wir

aktuell an unsere Grenzen, da keine allgemeingültige Technologie existiert, die das konkrete Verhalten von großen statistischen KI-Systemen erklärt.

KI wird oft als „Black Box“ kritisiert. Wie kann Informatik dazu beitragen, KI-Entscheidungen transparenter zu machen?

Both: Die „Undurchsichtigkeit“ von KI-Systemen wird unter dem Forschungsfeld Explainable Artificial Intelligence (XAI) zusammengefasst und von vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als zentrales Thema gesehen, um die menschliche Kontrolle über das Verhalten von KI-Systemen sicherzustellen. Ansonsten steigt das Risiko stark an, dass die Systeme sich selbstständig machen. Aktuell fehlen uns noch die passenden Ansätze. Deshalb helfen wir uns häufig mit indirekten Methoden, um mehr über interne Grundlagen für das gelieferte Ergebnis eines KI-Systems zu extrahieren. Das funktioniert aber bisher nur in eingeschränkten Anwendungsbereichen verlässlich.

Welche offenen Fragen treiben die KI-Forschung aktuell besonders an?

Both: Neben der Forschung an neuro-symbolischen KI-Verfahren und der Erklärbarkeit von KI-Systemen ist die Verfahrens- und damit Energieeffizienz relevant. Wenn moderne KI-Systeme wie erwartet in allen Anwendungsdomänen eingesetzt werden, sollte dies unbedingt nachhaltig geschehen. Neben diesen Grundlagenthemen wird auch viel zu angewandter KI geforscht und quasi täglich werden neue KI-Anwendungsfelder erschlossen oder optimiert.

Wo sehen Sie das größte Innovationspotenzial?

Fichtner: KI wird vor allem in Kombination mit anderen Technologien punkten, zum Beispiel in der Robotik oder der Automatisierung. Ihr Vorteil ist, dass sie weniger fehleranfällig ist als der Mensch.

„KI wird vor allem in Kombination mit anderen Technologien punkten, zum Beispiel in der Robotik oder der Automatisierung. Ihr Vorteil ist, dass sie weniger fehleranfällig ist als der Mensch“

Prof. Dr. Ina Fichtner, HTWK Leipzig

„Aktuell kommen wir an unsere Grenzen, da keine allgemeingültige Technologie existiert, die das konkrete Verhalten von großen statistischen KI-Systemen erklärt“

Prof. Dr. Andreas Both, HTWK Leipzig

0100101010101011

Both: Ich gehe davon aus, dass in praktisch allen Anwendungsfeldern KI-Technologien eine immer stärkere Durchdringung erreichen werden. In Bereichen wie Medizin, beispielsweise bei der Analyse von Röntgenbildern, sehen wir bereits jetzt, wie teure Maßnahmen durch KI-Verfahren ergänzt und ersetzt werden können. Idealerweise führt dies zu einem kosteneffizienteren und besseren Gesundheitssystem. Aber es gibt noch viele weitere Anwendungsfelder. Schlussendlich muss man die aktuellen Entwicklungen als Chance sehen, die insbesondere in unserer Region das Potenzial hat, die wirtschaftlichen Angleichungsprozesse voranzutreiben.

Und was sind die größten Risiken?

Both: Wir haben uns in Europa und Deutschland bei KI-Technologien in eine große Abhängigkeit begeben. Praktisch wird dieses Technologiefeld, abgesehen von wenigen Ausnahmen

wie Mistral aus Frankreich, von Anbietern aus den USA und China dominiert. Die politische Weltlage zeigt uns, dass diese Situation als Machtinstrument und als Waffe genutzt werden kann. Sei es, indem Europa von der Nutzung abgeschnitten wird, oder beispielsweise Extragebühren zahlen muss, welche die Konkurrenzfähigkeit unserer Produkte verringern. Sogar gegen unser politisches System kann es verwendet werden. Hier sind wir leider einem großen Risiko ausgesetzt.

Stellen Sie sich bitte eine KI der Zukunft vor: Was wäre Ihr Wunsch, was sie können sollte?

Fichtner: Mein Wunsch wäre, dass sie in der Lage ist, komplexe Probleme zu lösen, die menschliche Intelligenz zu unterstützen und zu erweitern, ohne jedoch die menschliche Autonomie und Würde zu gefährden. Dazu gehört das Lösen von aktuellen globalen Problemen der Welt.

Both: Wenn ich mir eine KI der Zukunft vorstelle, die in der Lage ist, einen multimodalen Kontext, insbesondere auch mit Umgebungsdaten, zu integrieren, transparent und kollaborativ mit Menschen zusammenzuarbeiten sowie vorgegebene Anweisungen und Regeln garantiert zu beachten, dann glaube ich an eine sichere, selbstbestimmte, eingebettete KI-Nutzung, welche die Wirtschaft, Gesellschaft, Wissenschaft und die Menschheit insgesamt weiter voranbringen wird, als es aktuell absehbar ist.

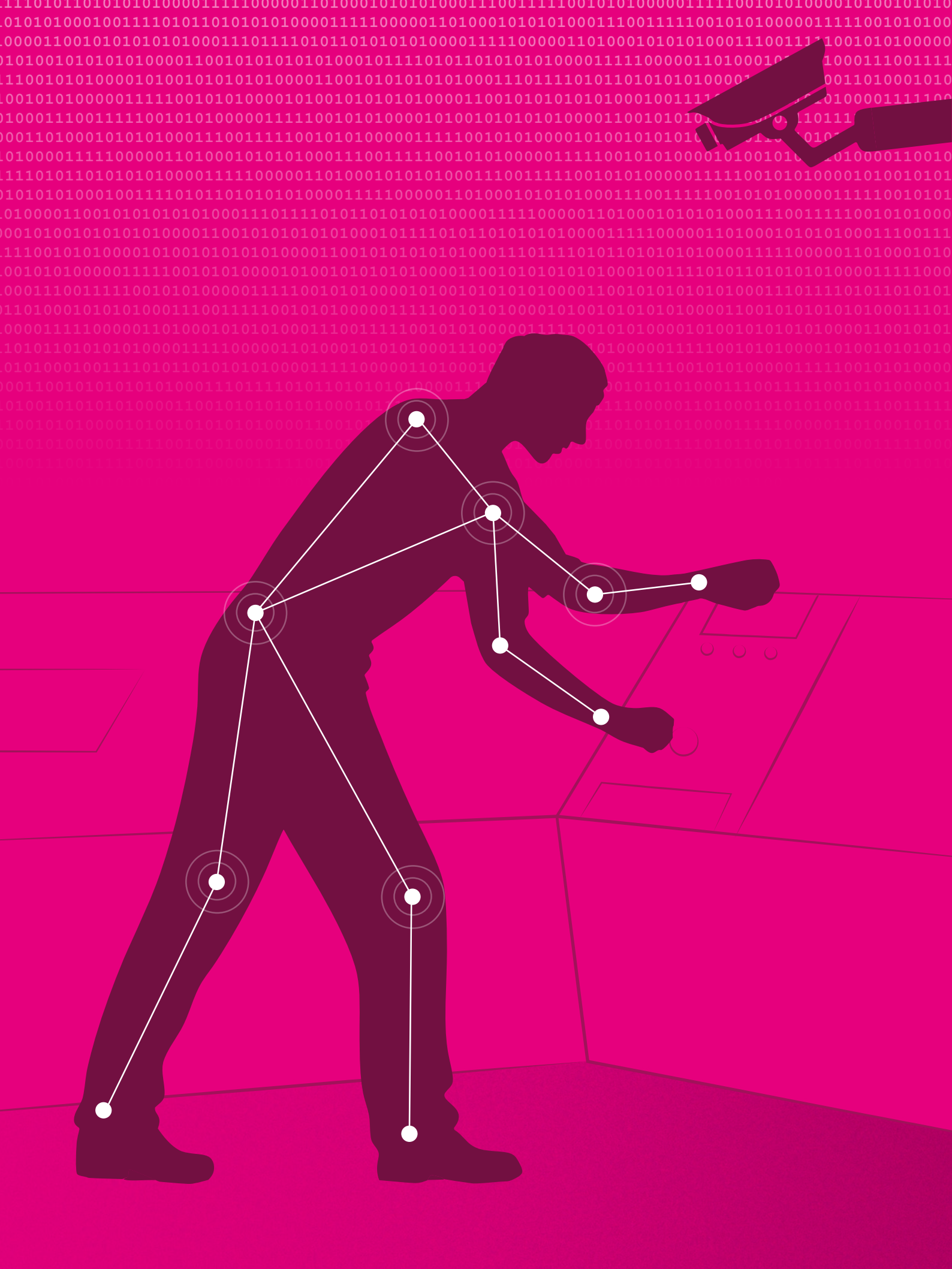
Vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führte Katrin Haase.

0010100101010101

1991

Jürgen Schmidhuber entwickelt eine neue Netzwerkstruktur, bei der sich die Verbindungen im System dynamisch anpassen



Wie KI Bewegungen analysiert

Text: Sven Heitkamp

Die Forschenden im „Laboratory for Biosignal Processing“ analysieren mit Künstlicher Intelligenz menschliche Bewegungsabläufe – sei es beim Sport, in der Medizin oder in der Autoindustrie. Ein Hausbesuch am Campus Eilenburger Straße der HTWK Leipzig.

Es wirkt ein wenig wie bei Harry Potter, wenn sich Professor Mirco Fuchs vor den magischen Spiegel mit dem dicken Holzrahmen stellt: Auf der Bildfläche erscheint nach wenigen Augenblicken eine grüne, leicht gezackte Sinuskurve, die seinen Puls anzeigt, ohne dass ihn jemand berührt hätte. Hinter dem vermeintlichen Zauber steckt allerdings keine Magie, sondern eine Software für Signalverarbeitung mit Elementen aus dem Gebiet der Künstlichen Intelligenz: Eine kleine Kamera über dem Spiegel registriert winzige Veränderungen der Lichtreflexion der Haut, die durch den wechselnden Sauerstoffgehalt im Blut ausgelöst werden. Die Software, die Fuchs und sein Team entwickelt haben, berechnet daraus den Puls und stellt ihn grafisch dar.

Aufstieg zur Siegertreppe

Der intelligente Spiegel zur Ermittlung von Vitalparametern steht auch nicht in Hogwarts, sondern in einem gelb-roten Ziegelbau auf dem HTWK-Forschungscampus Eilenburger Straße. Dort leitet Fuchs das „Laboratory for Biosignal Processing“ (LaBP), eine Arbeitsgruppe, die zur Erfassung, Verarbeitung und Analyse von Bild-, Video- und Sensordaten forscht – und dabei seit Jahren vor allem auf maschinelles Lernen und KI setzt. Mit seiner Spezialisierung und Praxisorientierung ist das LaBP ein gefragter Kooperationspartner für Institute und Unternehmen aus ganz Deutschland geworden: allen voran der erfolgreichen deutschen Kanutinnen und Kanuten. Eine über Jahre entwickelte Technologie ermöglicht es den Sportteams, Paddel- und Armbewegungen detailliert und umfassend auszuwerten, um die Chancen auf Podestplätze zu steigern. So unterstützt das „Team Fuchs“ die Spitzenathleten am



Sieht mehr als nur das Gesicht: Der „magische“ Spiegel des LaBP, der aus Kameradaten Vitalparameter abliest

Bundesstützpunkt Leipzig auf ihrem Weg zu neuen Rekorden, Olympia-Medaillen und Weltmeistertiteln.

Wer gelegentlich am Leipziger Elsterbecken – der klassischen Kanu-Trainingsstrecke – unterwegs ist, hat die Szenerie schon gesehen: Neben einem schmalen Kanu fährt ein Motorboot her, von dem aus Trainerinnen und Trainer die Kanuten filmen. Die Auswertung solcher Videos ist heute im Spitzenleistungssport unverzichtbar, aber extrem zeitaufwendig. Selbst erfahrene Expertinnen und Experten können mit bloßem Auge nur wenige Momente akribisch untersuchen,

erklärt Fuchs. Die Algorithmen, die in den Bildern Körperskelett, Paddelstellung, Einstechwinkel und die Lage des Bootes erkennen, seien hingegen in der Lage, ganze Abläufe automatisiert auszuwerten. „Mit den umfangreichen Daten liefert unser System wertvolle Hinweise für Profis ebenso wie für Nachwuchstalente, um deren Technik zu optimieren“, sagt Fuchs.

1997

Der IBM-Computer Deep Blue gewinnt gegen den amtierenden Schachweltmeister Garry Kasparov, basierend auf klassischer KI

Was ist maschinelles Lernen?

Maschinelles Lernen (ML) ist ein Teilbereich der Künstlichen Intelligenz. Computer werden dabei zum Lösen eines Problems nicht mithilfe von Regeln programmiert, sondern erlernen diese bei einem Training mit sehr vielen Daten selbstständig. ML-Algorithmen und künstliche neuronale Netze helfen dabei, Muster und Zusammenhänge in den Daten zu erkennen, und können darauf basierend Vorhersagen oder Entscheidungen treffen.

hat bereits mehrere Forschungsprojekte zur Technologieentwicklung unterstützt. Inzwischen wurde ein System auch im Strömungskanal des Olympiastützpunkts Potsdam installiert. Dort können mit zwei Kameras dreidimensionale Aufnahmen ausgewertet und den Sportlerinnen und Sportlern individuelle Hinweise in Echtzeit gegeben werden. Außerdem werden mittlerweile internationale Wettkämpfe vom Ufer aus aufgenommen. Damit soll die neue Software den Kanutinnen und Kanuten Tipps zu besseren Fahrtaktiken liefern. Möglich macht das KI – denn was für uns Menschen einfach erscheint, zum

Beispiel in einem Bild zu erkennen, wo sich die Hände einer Person befinden oder einen Bildpunkt zu berühren, der zu einem Paddel gehört, ist für den Computer zunächst nur eine riesige Zahlenwolke. Ohne moderne KI-unterstützte Verfahren zur Mustererkennung wäre eine automatische Analyse der Bilder und Videos nicht möglich. Weil es diese Verfahren aber gibt, können wir heute Videodaten reproduzierbar und objektiv in viel größerem Umfang verarbeiten, als ein Mensch das könnte.

Echtzeittipps im Strömungskanal

Die Entwicklung der Softwarelösung basiert auf einer engen Zusammenarbeit mit dem Institut für Angewandte Trainingswissenschaft (IAT), einem nationalen Kompetenzzentrum in Leipzig. Vor einigen Jahren stellte Fuchs den Sportkoryphäen die Möglichkeiten seines Labors für mehrere Sportarten vor – und aus seiner kleinen Präsentation wurde eine fruchtbare Zusammenarbeit. „Heute nutzt der Bundestrainer des Deutschen Kanu-Verbands mit seinem Team unsere Technologien, um Höchstleistungen zu erreichen“, erzählt Fuchs. Auch das für die nationale Sportförderung zuständige Bundesinnenministerium

„Heute nutzt der Bundestrainer des Deutschen Kanu-Verbands mit seinem Team unsere Technologien, um Höchstleistungen zu erreichen“

Prof. Dr.-Ing. Mirco Fuchs, HTWK Leipzig

→ HTWK-Forscher Daniel Matthes filmt ein Qualifikationsrennen im Kanurennsport. Eine vom LaBP entwickelte Software analysiert dabei in Echtzeit die Ruderbewegungen und die Geschwindigkeit der Olympioniken



Fuchs hatte die Forschungsgruppe bereits 2010 als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit seinem Doktorvater Matthias Sturm, damals Professor für Mikrorechentechnik und digitale Signalverarbeitung, und dem Kollegen Daniel Matthes aus der Taufe gehoben und sich zunächst vor allem mit medizinischen Anwendungen befasst. Genau wie weitere Forschungsgruppen der HTWK Leipzig, die sich nach und nach in der Eilenburger Straße ansiedelten. „Wir sind inzwischen die am längsten tätige Gruppe am Campus Eilenburger Straße“, erzählt er. 2022 übernahm er die Professur für Computer Vision und Maschinelles Lernen. Zur Forschungsgruppe gehören derzeit drei wissenschaftliche Mitarbeitende, ein Doktorand und mehrere Studierende, die sich unterschiedlichen Forschungsprojekten widmen. Sie alle finanzieren sich über Drittmittelprojekte.

Mehr Kontrolle am Babybett

Begonnen hat die Erfolgsgeschichte vor 15 Jahren mit der Entwicklung von Sensoren, mit denen man elektrische Signale biologischen Ursprungs messen kann. Aus jener Zeit stammt auch der Titel als Labor für Biosignal-Verarbeitung. Bald folgten Lösungen zur kamerabasierten Vitalparameter-Erfassung bei Neugeborenen. Fuchs und sein Team installierten eine handelsübliche Videokamera über einem Babybett auf einer Neugeborenenstation, um Körperfunktionen wie den Puls berührungslos ohne Kabel zu ermitteln und somit Belastungen für Neugeborene möglichst gering zu halten. Ein klassischer Sensor zur Pulsmessung am Fuß eines Säuglings lieferte dazu die Referenzdaten. Das Messsystem bildet auch die Grundlage für den magischen Spiegel. Im Anschluss realisierte die Forschungsgruppe weitere Projekte mit der Uniklinik und dem Leipziger Herzzentrum.

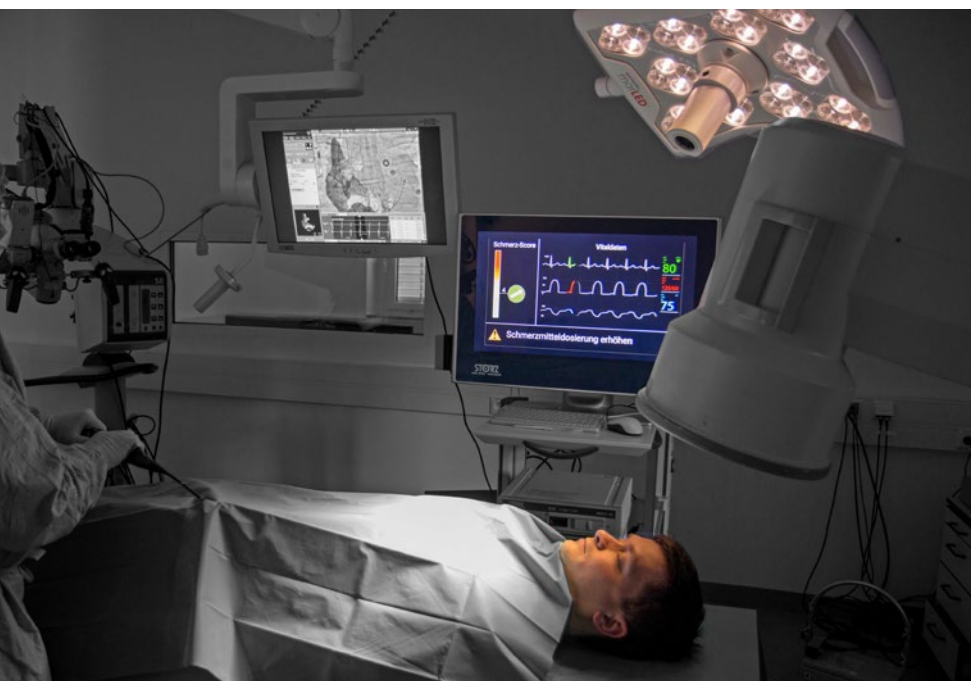
Was sind künstliche neuronale Netze??

Das sind Computerprogramme, die die Funktionsweise des menschlichen Gehirns nachahmen. Sie bestehen aus vielen miteinander verbundenen „künstlichen Neuronen“, also Verbindungen, die Informationen verarbeiten. Sie können sehr komplexe Muster in Daten erkennen, beispielsweise ob auf einem Foto eine Katze oder ein Hund abgebildet ist.

Unter anderem erforschten sie, wie die Mimik von Patientinnen und Patienten unter Teilnarkose erfasst und ausgewertet werden kann, um das Schmerzempfinden zu überwachen.

Erfolgsmodell „Humen dynamics“

Nach den ersten wissenschaftlichen Projekten wurde auch die Industrie auf das Know-how der HTWK-Forschenden aufmerksam. In einer Bäckerei beispielsweise zeichnen sie kürzlich für eine Machbarkeitsstudie mithilfe eines Kamerasystems Produktionsabläufe auf, um Laufwege und Maschinennutzung zu optimieren. Ein Schlüsselmoment wurde zuvor ein Auftrag eines Automobilherstellers: Der Konzern wollte mit



← Ein sedierter Patient liegt während der Operation auf einem OP-Tisch (nachgestellte Szene). Eine Kamera analysiert dabei Mimik und Vitaldaten wie Herz- oder Atemfrequenz. Daraus kann die Software ablesen, ob der Patient Schmerzen hat und am Monitor Empfehlungen für medizinisches Personal zur Schmerzmittel-Dosierung aussprechen

einer videobasierten, objektiven Analyse die sich häufig wiederholenden Bewegungsabläufe seiner Beschäftigten in der Automontage ergonomisch bewerten – und das LaBP fand eine Lösung: In Videos, die mit einer einfachen Kamera gefilmt werden können, erkennt die Software Schultern, Rücken und Knie der Beschäftigten und berechnet die Winkel der Gelenke und Bewegungsverläufe. Die ermittelten Daten gleicht die KI mit vorhandenen Ergonomie-Leitlinien ab und stellt die Körperbelastungen in den Ampel-Farben dar.

Mithilfe des Systems können „rote“ überlastete Fehlstellungen erkannt und körperliche Beschwerden vermieden werden. So bleiben die Gesundheit und die Arbeitskraft der Mitarbeitenden länger erhalten. Das System unter dem Namen „Humen dynamics“ – abgeleitet von „human engineering“ – schafft umfassendere Perspektiven als die klassische Beobachtung durch Arbeitsschutzexperten, erklärt Fuchs. Und „Humen dynamics“ entwickelte sich zum Erfolgsmodell. Seit 2019 wird es in Kooperation mit dem Nürnberger Institut für Gesundheit und Ergonomie (IGR) bundesweit vertrieben und in Ergonomie-Schulungen eingesetzt. „Humen dynamics ist heute in vielen Betrieben in Deutschland im Einsatz“, erzählt Fuchs. Die Einnahmen aus solchen Projekten helfen, neue Forschungsprojekte des LaBP zu finanzieren. Ideen und Anwendungsfälle gibt es viele – die Liste der potenziellen Forschungsthemen ist lang. Auch ein neues Projekt zur Taktikanalyse mit dem Deutschen Handballbund und

dem IAT ist schon beantragt. Vielleicht hilft es eines Tages sogar, die übermächtigen Handball-Weltmeister aus Dänemark zu stoppen. Ganz ohne magischen Spiegel, dafür mit ausgefeilter KI für Bewegungsanalyse. —



Prof. Dr.-Ing. Mirco Fuchs

Prof. Dr.-Ing. Mirco Fuchs

(*1982) ist seit 2022 Professor für Computer Vision und Maschinelles Lernen. Der Leipziger hat bereits an der HTWK Leipzig Elektrotechnik studiert und als Doktorand und Postdoc geforscht, auch in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften. 2010 gründete er das Laboratory for Biosignal Processing mit. Fuchs entwickelt mithilfe Künstlicher Intelligenz Algorithmen, mit denen Erkenntnisse aus Kamerabildern gewonnen werden können. Seit Ende 2023 ist er Prodekan für Forschung der Fakultät Ingenieurwissenschaften.

2012

Ein neuronales Netzwerk erkennt
mittels Deep Learning erstmals
Objekte auf Bildern



Wie KI Straßen sicherer macht

Text: Dr. Franziska Böhl

Künstliche Intelligenz kann bei der Straßensanierung unterstützen: Geotechniker und Elektroingenieure der HTWK Leipzig und des FTZ Leipzig entwickeln mittels Sensoren und KI ein Messsystem für die Wartung von Straßen. Dieses soll die reale Verkehrsbelastung messen und eine vorausschauende Planung von Sanierungen ermöglichen. Wir waren beim ersten Funktionstest außerhalb des Labors dabei.

Plötzlich wird es hektisch, als der LKW mit dem Anhänger voller heißem Asphalt sein Ankommen mit lautem Hupen ankündigt. Auf dem Gelände der Baufirma Arlt in Froburg, rund 40 Kilometer südlich von Leipzig entfernt, wird damit gleich sensible Technik übergossen. Forschende der Hochschule ziehen auf der aufgefrästen Straßenoberfläche noch die letzten Kabel gerade, die zu einer Messstation führen, und entfernen Blöcke, die zum Beschweren auf den faustgroßen Sensoren liegen. Dann wird es ernst: Der erste Feldtest beginnt.

„Unter Laborbedingungen funktioniert das von den Elektroingenieuren entwickelte Messsystem einwandfrei. Nun testen wir es erstmals auf der betriebseigenen Straße unseres Praxispartners unter realen Bedingungen“, erklärt Lorenz Spillecke vom Institut für Geotechnik (IGL) an der HTWK Leipzig. Seit 2023 entwickeln Geotechniker und Elektroingenieure der HTWK Leipzig gemeinsam mit Praxispartnern im Projekt „RoadIT1.0“ ein intelligentes Messsystem für den Straßenbau. Es basiert auf Sensoren, die in die Straße eingebaut werden, und Künstlicher Intelligenz, die die gesammelten Daten auswertet. Ziel ist es, die reale Verkehrsbelastung in Echtzeit zu messen und den optimalen Zeitpunkt für eine Sanierung frühzeitig zu erkennen. Dabei werden sie bis Ende 2025 vom Bundesministerium für Digitales gefördert. „Die Sensoren liefern uns

Daten über die Anzahl und das Gewicht der Fahrzeuge, die über eine Straße fahren. Daraus leitet die KI die tatsächliche Verkehrsbelastung ab. Diese steigt seit Jahren kontinuierlich und sowohl Anzahl und Größe der Fahrzeuge nehmen ein Maß an, für das die meisten Straßen ursprünglich nicht konzipiert worden sind“, sagt Ralf Thiele, Geotechnik-Professor und Leiter des Forschungsprojekts.

Straßen in schlechtem Zustand

So kommt es, dass in vielen Bundesländern und Kommunen die Straßen sanierungsbedürftig sind, wie eine Studie vom Deutschen Institut für Urbanistik im Auftrag des Hauptverbands der Deutschen Bauindustrie, des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen und des ADAC bestätigt. Demnach beziffert sich der Investitionsbedarf auf mehr als 370

Milliarden Euro, die bis zum Jahr 2030 für Sanierungen nötig sind, um das Schienennetz, Straßen und Wege in Deutschland zu erhalten und zu erweitern. Jede dritte Straße in den Kommunen weist laut Studie größere Mängel auf.

Bei welchen Straßen die Mängel bereits so fortgeschritten sind, dass eine Sanierung dringend notwendig ist, wird bisher nur auf Autobahnen oder Bundesstraßen automatisch erfasst. Für das nachgeordnete Straßennetz fehlt so etwas. Denn jene Monitoring-Systeme sind schlichtweg zu teuer und damit nicht rentabel für alle Straßen. „Unsere Neuentwicklung zielt darauf ab, eine günstige, aber vor allem robuste Lösung zu entwickeln, um eine breite Anwendung zu ermöglichen“, so Projektmanager Philipp Methfessel.

→ Lorenz Spillecke mit einem handtellergroßen Sensor, der gleich in den Asphalt eingebaut wird





Auf dieser Straße in Frohburg müssen sich die Sensoren und die KI erstmals in der Realität beweisen

Vom Labor auf die Straße

Einen wichtigen Schritt in diese Richtung bietet der heutige Funktionstest unter realen Bedingungen. Dafür bauen die Forscher die Sensoren in die sogenannte Tragschicht ein – also direkt unter die oberste Deckschicht der Straße. Ein heikler Moment für die Technik: Diese muss zum einen die Einbautemperatur des frischen Asphalts von etwa 150 Grad Celsius überstehen und zum anderen die mechanische Beanspruchung durch die Walze aushalten, mit der die obere Deckschicht verdichtet wird. In der Machbarkeitsstudie testen die Forschenden fortan mehrere Prototypen mit verschiedenen Sensoren. So wollen sie prüfen, wie das neue System in den nächsten Wochen und damit mittelfristig funktioniert.

**„Wir haben unter anderem verglichen, wie
teurere und kostengünstigere Sensoren
funktionieren und wie sie auf Impulse
aus Krafteinwirkungen reagieren. Ein
gutes Sensorsystem muss nicht nur
valide Ergebnisse liefern, sondern auch
wirtschaftlich einsetzbar sein“**

Prof. Dr.-Ing. Gerold Bausch, HTWK Leipzig

Entwickelt wurde das Messsystem von Gerold Bausch, Professor für Eingebettete Systeme und Signalverarbeitung, und seinem Team von der Forschungsgruppe „Electronic Engineering Lab“ (EEL) am FTZ Leipzig: Dafür evaluieren sie zu Projektbeginn unterschiedliche Beschleunigungssensoren und setzten sie in einem Laboraufbau

unterschiedlichen Bewegungsformen aus. „Wir haben unter anderem verglichen, wie teurere und kostengünstigere Sensoren funktionieren und wie sie auf Impulse aus Krafteinwirkungen reagieren. Ein gutes Sensorsystem muss nicht nur valide Ergebnisse liefern, sondern auch wirtschaftlich einsetzbar sein“, so Bausch.

Was messen die Sensoren?

In Frohburg ist der Asphalt inzwischen abgekühlt und die Fahrbahn wieder benutzbar. Und die Sensoren? Nach einem Blick auf den Bildschirm ist klar: Sie haben den Einbau überstanden und können nun fortlaufend Daten liefern. Dafür sind in der Fahrbahn vier Messlinien mit je fünf Sensoren eingebaut, um jedes Fahrzeug erfassen zu können.

Bei jeder Überfahrt erheben die Sensoren durch Verschneidung unterschiedlicher Messprinzipien kontinuierlich Daten: Beschleunigungssignale, magnetische Feldstärke und Temperatur. Mit hoher Genauigkeit ermittelt die KI Achslasten. Eine Verrechnung der Messlinien gibt Auskunft über Geschwindigkeit und Achszustand. Daraus kann die KI verschiedene Fahrzeugkategorien ableiten. „Mit unserem Messsystem können wir Gewichte in relativer Genauigkeit von unter einer Tonne angeben und auch die Achsabstände mit einer Genauigkeit von zehn Zentimetern erkennen“, sagt Elektroingenieur Michael Eiserbeck.

Große Datenmengen mit KI verarbeiten

Die 20 Sensorknoten, die für die Machbarkeitsstudie im Einsatz sind, liefern sehr große Datenmengen: Allein ein Sensorknoten misst unter anderem 3.000 Beschleunigungsdaten und 600 Magnetfelddaten pro Sekunde. Die große Datenmenge macht die anschließende Datenaufbereitung und Analyse aufwendig. KI spielt dabei



Nach dem Aushärten des Asphalts können die beschwerenden Steine weg

eine signifikante Rolle: „Wir erproben im Projekt die Auswertung der Signale mit KI und mit maschinellen Lernmethoden. Auch klassische, analytische Verfahren spielen dabei eine Rolle, stoßen jedoch bei komplexen Zusammenhängen an Grenzen. KI-Methoden bieten hier die Chance, Muster zu erkennen und damit robustere Ergebnisse zu liefern“, so Geotechniker Hermann Busse. Vorteile sind neben der hohen Genauigkeit trotz komplexer Problemstellungen auch die hohe Flexibilität und gute Anpassbarkeit an verschiedene Straßenkonstruktionen.

Dargestellt werden die Daten in einem Web-Dashboard am Bildschirm in Echtzeit. Unterstützung erhalten die Geotechniker dabei von weiteren Projektpartnern: Die Firma Infratest Digital Solutions überträgt die Daten von den Sensoren zum Dashboard und die Firma N4 Leipzig kümmert sich um die Visualisierung und Echtzeitdarstellung.

Ausblick

Noch wissen die Forschenden bei ihren Tests, welche Fahrzeuge tatsächlich über die Messstrecke fahren, denn eine Videoerfassung und eine integrierte Waage liefern Vergleichsdaten. Doch ab Sommer 2025 geht es in den realen Verkehr: Dann wird das System auf einer öffentlich befahrenen Straße im Süden von Leipzig eingesetzt. „Wir wollen sehen, ob unser KI-Modell, das bisher mit bekannten Daten trainiert wurde, auch bei unbekannten Fahrzeugen funktioniert“, erklärt Busse. Ziel ist ein lernfähiges System, das zuverlässig die tatsächliche Belastung von Straßen erfasst.

Zusätzlich fließen die Daten am Projektende in ein an der Technischen Universität Dresden entwickeltes Auswertungstool ein. Dort bilden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Asphaltbau unter anderem den Alterungsprozess von Straßen anhand von Temperaturwerten ab. Die Daten aus dem „RoadIT1.0“-Projekt werten die Dresdner aus, um daraus ebenfalls den Abnutzungsgrad und damit

2020

Mit GPT-3 erscheint ein KI-Sprachmodell, das Texte flüssig und vielseitig erzeugt – ein Durchbruch für „große Sprachmodelle“

die Lebensdauer von Straßen zu prognostizieren.

„Mit unserem System wollen wir einen Beitrag für eine vorausschauende, moderne und effiziente Bestandsaufnahme des kommunalen Straßennetzes leisten. Ein flächendeckendes Monitoring wird damit möglich, dank erschwinglicher Technik und sinnvoll eingesetzter Künstlicher Intelligenz“, sagt Projektleiter Thiele. Perspektivisch bedeutet das: Wenn jede Kommune ihre Straßen in Zukunft kostengünstig überwachen kann, wird aus bisherigem Flickwerk auf Straßen eine vorausschauende Instandhaltung. So könnte aus dem Forschungsprojekt eine Lösung für ein bundesweites Problem werden, das Straßen sicherer, nachhaltiger und intelligenter macht. —

↓ Die Sensoren und die KI erfassen die Verkehrsbelastung



Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele (l.) und
Prof. Dr.-Ing. Gerold Bausch

Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele

(*1963) ist seit 2006 Professor für Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau an der HTWK Leipzig. Hier entwickelte der promovierte Bauingenieur den Forschungsbereich Geotechnik, zu dem die Forschungsgruppe „G2 Gruppe Geotechnik“ und die Transfergruppe „Geonetic“ gehören. Daraus ging 2024 das neu gegründete Institut für Geotechnik Leipzig (IGL) hervor. Zudem war Thiele von 2019 bis 2023 Prorektor für Forschung der HTWK Leipzig.

Prof. Dr.-Ing. Gerold Bausch

(*1979) wurde 2019 auf die Stiftungsprofessur für Eingebettete Systeme und Signalverarbeitung an der HTWK Leipzig berufen. Der promovierte Elektroingenieur forschte zuvor seit 2013 in der Arbeitsgruppe „Laboratory for Biosignal Processing“. Im Jahr 2020 übernahm er die Arbeitsgruppe „Electronic Engineering Lab“, die sich mit der Entwicklung von Sensorsystemen auf Basis eingebetteter Systeme befasst und an der Auswertung von Messsignalen forscht.

Bereit fürs nächste Rennen

Die studentische Forschungsgruppe vom Smart-Driving-Team der HTWK Leipzig erprobt an Modellfahrzeugen verschiedene KI-Ansätze zum autonomen Fahren. Bald will sie wieder an Wettbewerben teilnehmen und ihre Programmierfähigkeiten unter Beweis stellen.

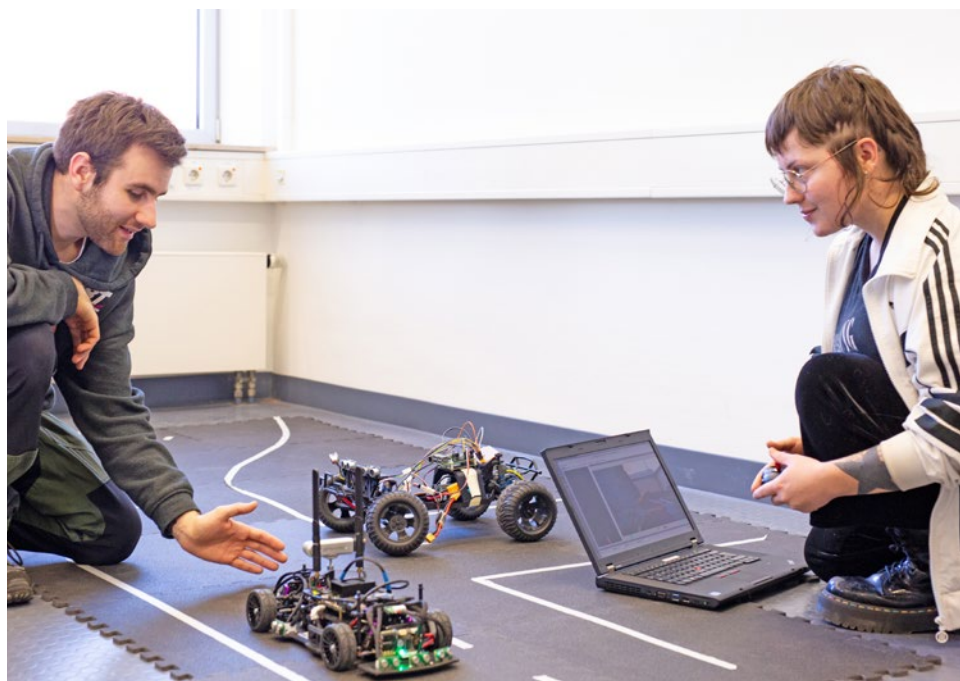
Autonomes Fahren gehört in verschiedenen Automatisierungsstufen längst zum Alltag: Metros in Singapur und Nürnberg werden nur von einer zentralen Leitstelle überwacht, auf Schiffen und in Flugzeugen übernimmt größtenteils der Autopilot und inzwischen gibt es in den USA und in China sogar autonome Taxi-Dienste, die Gäste durch den Verkehr chauffieren. Im Individualverkehr muss autonomes Fahren jedoch noch nachziehen, und das, obwohl Ernst Dickmann, ein Pionier des autonomen Fahrens, bereits 1987 einen unbemannten Wagen voller Technik auf eine Autobahn in Deutschland schickte.

Zum Standard im Individualverkehr gehören inzwischen Assistenzsysteme, die dafür sorgen, dass Fahrzeuge die Spur oder den Abstand zu anderen Fahrzeugen halten. Beim vollständigen autonomen Fahren übernimmt die Automatisierung gänzlich die

Steuerung, ohne dass menschliches Eingreifen erforderlich ist. Zunehmend sorgen Ansätze regelbasierter, symbolischer KI dafür, dass sich das Fahrzeug an die Straßenverkehrsregeln hält und beispielsweise mit dem Wechsel von Fahrspuren zurechtkommt. Beim Erkennen von Objekten oder der Einordnung von Situationen im Straßenverkehr helfen regelbasierte, statische KI-Verfahren. Dadurch

stoppt zum Beispiel ein Fahrzeug an einer roten Ampel. „Es ist äußerst anspruchsvoll, einem autonomen Fahrzeug Vorsicht und gegenseitige Rücksichtnahme beizubringen“, erklärt Sibylle Schwarz, Professorin für Theoretische Informatik an der HTWK Leipzig. Unter ihrer Anleitung nimmt sich das studentische Smart-Driving-Team der HTWK Leipzig genau dieser Aufgabe an.

→ Erkennt das Modellauto die Hand als Hindernis? Teamsprecher Jan Philipp Seeland testet es beim Hackathon am 3. März 2025 gemeinsam mit Informatik-Studentin Sophia Lachmann aus



Der erste Audi Autonomous Driving Cup (AADC), ein Wettbewerb zum autonomen Fahren, regte Schwarz und fünf hochmotivierte Studierende im Jahr 2014 zur Gründung der studentischen Forschungsgruppe an. Bereits in jenem Jahr schafften sie es als einziges Team einer Hochschule aus Ostdeutschland, zu den Ausgewählten zu gehören, die am Wettbewerb teilnehmen durften. „Es war auch in den folgenden Jahren immer toll, als eines von zehn Bewerberteams die Vorentscheidung an den AADC zu bestehen und sich im Wettbewerb stellen zu dürfen“, so Schwarz.

Bei solchen Wettbewerben werden realitätsnahe Situationen im Straßenverkehr nachgebildet. In Parcours können die Nachwuchstalente ihre Programmierfähigkeiten und die Software demonstrieren, mit der sie die dafür bereitgestellten Fahrzeuge verknüpft haben. So müssen die Modellautos beispielsweise autonom schwierige Einparksituationen meistern oder mit plötzlich auftauchenden Hindernissen umgehen. Die Teilnehmenden können dabei nicht nur ihr Know-how unter Beweis stellen, sondern auch Kontakte zu potenziellen Arbeitgebern knüpfen, denn schließlich ist das hier erprobte Wissen in der Automobilbranche höchst gefragt.

Die Corona-Pandemie drückte auf die Bremse: Der AADC wurde eingestampft und das Smart-Driving-Team pausierte. Im Sommer 2022 startete die Gruppe in neuer Zusammensetzung wieder durch. „Aktuell konzentrieren wir uns darauf, vorhandene ältere Modellfahrzeuge mit neuer Hard- und Software auszustatten“, erklärt Teamsprecher Jan Philipp Seeland, der diese Arbeit im

Rahmen seines Masterprojekts organisiert und anleitet. Weitere aktuelle Schwerpunkte sind die Simulation von Fahrzeugen und Flotten in flexibel gestaltbaren Umgebungen sowie die Sicherheit beim autonomen Fahren. Auch damit befassen sich Studierende im Rahmen von Seminaren, Projekten, Bachelor- und Masterarbeiten.

Derzeit arbeitet das Team mit fünf Fahrzeugen verschiedener Bauart. An den Modellautos mit unterschiedlichen technischen Ausstattungen erprobt das Team verschiedene Ansätze. Nicht jede Konfiguration eignet sich für aufwendige Berechnungen, die bei den derzeit üblichen großen KI-Modellen unvermeidbar sind. An der neuesten Errungenschaft im Fuhrpark des Teams ist das aber möglich: Das Fahrzeug kam 2024 von der Firma Sedenius, einem Leipziger Entwicklungsbüro für Fahrerassistenzsysteme. Das per Funk steuerbare Modellauto im Maßstab 1:10 ist zusätzlich mit einem leistungsstarken Prozessor und

verschiedenen Sensoren wie Kamera, Lidar- oder Ultraschall-Sensoren ausgestattet – notwendige Komponenten zum autonomen Fahren. „Dank des technisch gut ausgestatteten Modellfahrzeugs können wir uns voll auf die Entwicklung der Software konzentrieren“, so Seeland. Die Kooperation wollen sie fortsetzen und demnächst auch wieder an verschiedenen Wettbewerben teilnehmen. — *frb*



Prof. Dr. Sibylle Schwarz

Prof. Dr. Sibylle Schwarz

(*1966) ist seit 2013 Professorin für Theoretische Informatik an der HTWK Leipzig. Zuvor war sie seit 2008 Professorin an der Westsächsischen Hochschule Zwickau. Sie forscht unter anderem zum autonomen Fahren, theoretischer Informatik, logischem Schließen nach ethischen Prinzipien, Künstlicher Intelligenz sowie zur Integration aktueller Robotik-Themen in die Lehre. Zudem hat sie an der HTWK Leipzig von 2016 bis 2018 das Robotik-Schullabor „RobertaRegioZentrum“ (jetzt RoboCreators) aufgebaut.

Forschungs- perspektiven

Forschende der HTWK Leipzig teilen im Fotowettbewerb „Forschungsperspektiven“ ihren besonderen Blick auf den Wissenschaftsalltag. Wir zeigen die im Jahr 2024 prämierten Bilder.



Transistoren im Tampondruck – Florian Muschka, Anika Mühl, Sammy Schließer



Mixed Reality im Laboralltag – Herrmann Busse, Lorenz Spillecke

Der **erste Platz** des Fotowettbewerbs geht an Florian Muschka (links), Anika Mühl (rechts) und Sammy Schließer (Fotografie). Das Foto „Transistoren im Tampondruck“ zeigt die Forschenden der Druck- und Verpackungstechnik bei der Charakterisierung von gedruckten organisch elektrochemischen Transistoren (OECT). Diese eignen sich aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit und der Kompatibilität mit wässrigen Umgebungen ideal für Sensoranwendungen, beispielsweise in der Medizintechnik zur Glukosemessung. Die Transistoren stellten die Forschenden mittels Tampondruck her, einem Tiefdruckverfahren aus der grafischen Industrie, das sich besonders für gewölbte und unebene Oberflächen eignet. Mühl untersucht in ihrer Masterarbeit den Einfluss von Prozessparametern auf die Druckqualität und Leitfähigkeit von Silberstrukturen im Tampondruck. Muschka erforscht das Druckverfahren für dichtungsintegrierte Sensorik. — kh

Den **zweiten Platz** erhalten die Bauingenieure Herrmann Busse (Fotografie) und Lorenz Spillecke (Bildbearbeitung) für eine Bildmontage, die ihre Vision des zukünftigen Arbeitsalltags im bodenmechanischen Labor zeigt. Durch Mixed Reality, bei der reale und virtuelle Objekte in Echtzeit miteinander interagieren, könnten Laborantinnen und Laboranten zusätzlich zur realen Situation kontext-bezogene Inhalte sehen. Mithilfe einer Mixed-Reality-Brille wird beispielsweise der Blick in die Probe hinein möglich. Diese Vision könnte Informationen schneller verfügbar machen und miteinander vernetzen, aber auch dezentrale Weiterbildungen ermöglichen. Busse promoviert derzeit an der Technischen Universität Berlin und an der HTWK Leipzig über die Interpretation von Drucksondierungsdaten, gemeinsam mit Spillecke entwickelt er in einem Forschungsprojekt ein Messsystem für die Beanspruchung des Straßennetzes (siehe S. 22 ff.). — kh

Forschungsperspektiven

Im Fotowettbewerb Forschungsperspektiven sind alle Forschenden der HTWK Leipzig seit 2015 dazu aufgerufen, ein besonders gelungenes Foto aus dem Forschungsalltag einzureichen. Die Jury, bestehend aus Forschungsreferent Dirk Lippik, Katrin Haase aus der Forschungskommunikation, Dr. Franziska Böhl aus dem Forschungsmarketing sowie dem Fotografen Sven Reichhold, krönte 2024 gleich vier Gewinnerbilder. Jedes eingereichte Bild wird unter Gesichtspunkten wie Fotoqualität, Umsetzung der Bildidee, Einzigartigkeit und Bildkomposition bewertet. So kam es, dass zwei Bilder die Zweitplatzierung erhielten.



Greifbare Innovation: Hände im Blick der Technik – Karl Marbach

Bei gleicher Punktzahl ebenfalls den **zweiten Platz** erreicht das Bild von Karl Marbach, wissenschaftliche Hilfskraft am Lehrstuhl für Produktions- und Logistiksysteme. Im Rahmen seines Masterprojekts im Wirtschaftsingenieurwesen generiert er automatisiert Arbeitsablauf-Zeitanalysen (MTM-Analysen) aus Videosequenzen. Dafür nutzt er unter anderem Motion Capture, ein Verfahren zur Erfassung von Bewegungen, sowie eine Objekterkennung. MTM-Analysen dienen im industriellen Umfeld insbesondere der Planung und Bewertung von manuellen Montagetätigkeiten und der Ermittlung von betrieblichen Planzeiten. Darüber hinaus werden damit Montageprozesse unter ergonomischen Gesichtspunkten bewertet. Marbach entwickelt dafür einen Algorithmus, der die erfassten Bewegungen zur Verbesserung bestehender Montageprozesse nutzt. Das Foto zeigt Marbach beim Erstellen eines umfangreichen Trainingsdatensatzes. Die Bildbearbeitung zeigt die gemessenen beweglichen Bereiche der Hand. — kh

Den **dritten Platz** des Fotowettbewerbs erhält Niels Clasen, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsgruppe FLEX. Der Bauingenieur untersuchte in einem Forschungsprojekt und in seiner Masterarbeit die Klemmwirkung von leimfreien und sortenrein trennbaren Dübel-Verbindungen aus Holz. Dabei prüfte er stabförmige Rundholzdübel, die er mit Nägeln aus Kunstharzpressholz aufspreizte und fest im Bohrloch einer Furnierschichtholzplatte verband. In einer Versuchsreihe analysierte Clasen die Tragfähigkeit an 80 Prüfkörpern mit verschiedenen Modifikationen des Dübels. Die ersten Versuche, den Nagel stirnseitig in den Dübel einzutreiben, führten zunächst nicht zu Erfolgen: Dübel zerrissen, Platten spalteten sich auf und Nägel brachen, wie hier im Bild zu sehen. Doch diese Fehler dienten dem Erkenntnisgewinn; weitere Experimente führten zur Lösung: Vorbohrungen, genauere Abstimmungen zwischen Nagel- und Dübelgröße sowie Furnierschichtholz-Platten mit Querlagen konnten die Verbindung schließlich perfektionieren. — kh



Holz-Holz-Verbindung mit Holz – Niels Clasen

Dissertationspreis 2024

Stabilität für schwache Knochen

Osteoporose ist die häufigste Erkrankung des Skelettsystems im höheren Lebensalter. In Deutschland sind über sechs Millionen Menschen ab 50 Jahren betroffen. Wenn die Knochen porös werden, steigt das Risiko für Brüche. Patientinnen und Patienten mit Osteoporose brauchen dann oft Implantate, um die Knochen zu stabilisieren. Doch bei brüchigem Knochenmaterial versagen klassische Schraubenverankerungen häufig. Wie lassen sich Implantate trotzdem sicher und langfristig verankern?

Mit dieser Frage beschäftigte sich Dr. Christoph Oefner mit Blick auf die Wirbelsäule in seiner Promotion – und wurde dafür mit dem Dissertationspreis 2024 der Stiftung HTWK ausgezeichnet. Der Maschinenbauabsolvent der HTWK Leipzig promovierte im kooperativen Verfahren von 2017 bis 2023 an der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig und an der HTWK Leipzig. Dabei wurde er durch ein Promotionsstipendium der Hochschule unterstützt. In seiner Arbeit verband er ingenieurwissenschaftliche Methoden mit medizinischen Fragestellungen: Er übertrug Konzepte der Betriebsfestigkeit aus dem Maschinenbau auf den menschlichen Knochen, schuf ein digitales Modell zur Lebensdauerabschätzung von Implantatverankerungen und zeigte Wege zur Bewertung der Gültigkeit dieses Modells auf. Zusätzlich stellte Oefner dar, welche Einflussgrößen, wie beispielsweise ein größerer Schraubendurchmesser, die Verankerungslebensdauer erhöhen können.

Die Ergebnisse seines neuartigen Ansatzes validierte er mit Körperspenderdaten. Für den klinischen Alltag ist seine Forschung hilfreich:



In seiner Promotion trifft Maschinenbau auf Medizin:
Dissertationspreisträger Dr. Christoph Oefner

Ärztinnen und Ärzte könnten perspektivisch mit dem digitalen Modell Implantate individueller auswählen, Eingriffe besser vorbereiten und erstmals konkrete Aussagen zur Verankerungslebensdauer von Implantaten treffen – ein Gewinn für die Betroffenen.

Heute arbeitet der 34-jährige promovierte Maschinenbauer als Berechnungsingenieur bei Siemens Energy in Leipzig. Dort beschäftigt er sich mit Rotordynamik und Festigkeitsanalysen von Turboverdichterbaugruppen – ein Arbeitsfeld, in dem wie in der Promotion Belastungen und Simulationen im Fokus stehen. — *frb*

Karrierewege

Viele Wege führen zu einer Promotion an der HTWK Leipzig. Auch danach geht es vielfältig weiter, wie die Portraits dieser vier Promovierten zeigen.

Dr. Edgard Marx



„Eine Faszination, die bis heute anhält“, so beschreibt Dr. Edgard Marx den Moment, als sein Vater in den Achtzigern mit den Worten „Das ist die Zukunft“ den ersten Computer nach Hause brachte. In einem brasilianischen Dorf aufgewachsen, faszinierten den heute 44-Jährigen aber auch die kulturellen Wurzeln seiner Familie, die 1885 von Zwickau nach Brasilien ausgewandert war. So beschloss er nach dem Informatikstudium in Rio de Janeiro für eine Promotion nach Deutschland zu gehen. Ein Stipendium in der Tasche, schrieb Marx ab 2013 an seiner Doktorarbeit an der Universität Leipzig. Kurz vor der Abgabe verstarb sein Doktorvater. Thomas Riechert, Informatikprofessor an der HTWK Leipzig, übernahm diese Rolle und stellte Marx zugleich in seinem DFG-Forschungsprojekt an, bei dem er historische Datenbanken zu professoralen Karrieremustern verknüpfte. Mit den hier angewendeten Schwerpunkten Linked Data und Semantic Web beschäftigte sich Marx auch in seiner Promotion, die er 2024 mit „magna cum laude“ abschloss. In einem weiteren DFG-Projekt verknüpfte er gemeinsam mit Chemikerinnen aus São Paulo Datenbanken von Naturstoffen aus dem Amazonas, um sie besser auffindbar zu machen. Seither veröffentlichte Marx mehr als 30 wissenschaftliche Beiträge und gehört zu den 20 meistzitierten Forschenden der Hochschule. Neben seiner Forschungstätigkeit arbeitet Marx seit 2021 beim Datenmanagement-Dienstleister Eccenca. Dort analysiert er Daten, um Unternehmensentscheidungen zu fundieren. Sein nächstes großes Ziel: Die Gründung einer eigenen Forschungsgruppe am Institut für Informatik der Universität Leipzig. — kh

Dr. Rokan Osou



„Die Altstadt von Aleppo hat meine Sicht auf Architektur geprägt“, sagt Dr. Rokan Osou, die in der syrischen Stadt – eine der ältesten der Welt – als Tochter kurdischer Eltern aufwuchs. Ihre frühe Faszination für historische Bauten mündete in einem Architekturstudium an der Universität Aleppo, wo sie sich auf die Sanierung historischer Städte spezialisierte. Nach dem Studium arbeitete sie fünf Jahre lang an einem Projekt zur Erhaltung der Altstadt Aleppos. „Das hat mich tief geprägt und mein Bewusstsein für den Wert von Baukultur weiter geschärft“, so Osou. Durch eine Reise nach Berlin, wo sie ihre Schwester während deren Promotion besuchte, entstand auch in ihr der Wunsch, in Deutschland eine akademische Karriere aufzubauen. Möglich wurde das durch das EU-Programm Tempus, das den akademischen Austausch fördert. In der Architekturprofessorin der HTWK Leipzig Annette Menting fand sie eine „inspirierende und versierte Doktormutter“, so Osou. Bei ihr an der HTWK Leipzig sowie an der Brandenburgischen Technischen Universität promovierte sie zur Frage, wie traditionelle Architektur in arabischen Ländern nachhaltig in die moderne Baukunst integriert werden kann. Noch während ihrer Promotion, die sie 2024 sehr erfolgreich abschloss, zog sie nach Kanada, um Kindheitspädagogik zu studieren. „Für mich ist eine ganzheitliche Bildung wichtig. Dieses Fachgebiet gibt mir Einblicke in den Einfluss der Kinderpsychologie auf die gebaute Umwelt in Bildungseinrichtungen.“ Ihre Freizeit verbringt sie mit ihrem 9-jährigen Sohn, spielt Tischtennis und lebt sich kreativ mit Glasmalerei aus. Das Karriereziel: Eine eigene Architekturprofessur in Deutschland oder Kanada. — kh

Fabian Görgen



Zu heiß, zu trocken, zu viel Feinstaub – in vielen Städten gibt es Orte, die dem Klimawandel nicht gewachsen sind. Sie angenehmer zu gestalten, das hat sich Fabian Görgen vorgenommen. Der gebürtige Stuttgarter interessierte sich schon früh für Mathematik und Physik, liebt die Natur und hat ein Faible für Architektur. So entschied er sich für ein Bauingenieur-Studium, zunächst im Bachelor in der Heimat, dann im Master an der HTWK Leipzig. „Einen Job als Bauleiter habe ich für mich ausgeschlossen, mich interessieren eher Themen wie Bauphysik und Stadtklima“, so Görgen. Nach einem kurzen Ausflug als Planungsingenieur in der freien Wirtschaft wollte er seine Interessen vertiefen und kam 2020 für eine kooperative Promotion mit der Brandenburgischen Technischen Universität zurück an die HTWK Leipzig. Dabei entwickelte der heute 32-Jährige ein Simulationsverfahren zur klimagerechten Anpassung einer wasserspeichernden Fassade, die das Stadtklima verbessern kann. Um seine Ideen in die Praxis zu bringen, gründete er mit einem Freund 2024 Komfortscape. Das junge Unternehmen berät Kommunen zu einer klimaresilienten und zukunftsfähigen Stadtentwicklung. Nach einer anfänglichen Analyse des Standortes erarbeiten die promovierten Ingenieure Klimaanpassungsstrategien und testen in einer Simulation, wie sich diese auf die Umgebung auswirken: Mehr Pflanzen, ausgewählte Materialien und Farben sowie Verschattungssysteme – vieles beeinflusst das Mikroklima. Seit einem Jahr lebt der Gründer mit seiner Partnerin in Wien und genießt dort nach der Arbeit Spaziergänge durch Stadt und Land. Vor allem moderne Baustile wie der Brutalismus haben es ihm angetan: „Die gibt es tatsächlich auch in Wien zu entdecken.“ — kh

Prof. Dr. Ulrike Igel



„Ein Tag mit einem drogenabhängigen Fremden diente mir als Wegweiser“, erinnert sich Prof. Dr. Ulrike Igel an die Zeit nach dem Abitur in Altenburg und einem abgebrochenen geisteswissenschaftlichen Studium, in der sie sich orientierungslos fühlte. Die zufällige Begegnung, bei der sie viel über die Alltagsorgen von Abhängigen lernte, animierte sie dazu, Sozialwesen an der HTWK Leipzig zu studieren. Den Abschluss in der Tasche begann sie 2007 als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der HTWK-Forschungsgruppe „Soziales und Gesundheit“ zu forschen und entwickelte ein Projekt zur stadtteilbezogenen Gesundheitsförderung im Osten Leipzigs. In einem Folgeprojekt untersuchte sie, inwiefern die Wohngegend das gesunde Körpergewicht von Kindern beeinflusst. Zu diesem Thema promovierte Igel an der HTWK und der Uni Leipzig und entwickelte Impulse zur gesundheitsfördernden Gestaltung von Städten am Beispiel des Leipziger Stadtteils Grünau. Für die 2019 verteidigte, herausragende Doktorarbeit erhielt sie den Dissertationspreis der Stiftung HTWK. „Neben anderen Forschungsprojekten und zwei kleinen Kindern war das Schreiben an der Dissertation mühsam, daher freute ich mich umso mehr über die Auszeichnung“, so Igel. Gleich ihre erste Bewerbung auf eine Professur war ein Erfolg: Seit 2021 ist die heute 43-Jährige Professorin für Soziale Arbeit im Sozialraum an der Fachhochschule Erfurt sowie Leiterin des Bachelor-Studiengangs Soziale Arbeit. Seit 2024 reduzierte sie auf Teilzeit, um öfter auf dem Bauernhof ihres Partners an der Ostsee sein zu können. Sie engagiert sich in verschiedenen Arbeitsgruppen zur „Sozialen Landwirtschaft“, die Soziale Arbeit und Landwirtschaft miteinander verbinden. — kh



Der Bauschutt, der beim Abriss von Gebäuden entsteht, landet bisher auf Deponien oder im Straßenbau

Beton recyceln

Die Baubranche verbraucht weltweit die Hälfte aller abgebauten Rohstoffe. Eine Weiterverwendung von Baustoffen ist daher dringend nötig, um Ressourcen zu schonen. Bereits seit Jahren forscht das Institut für Betonbau der HTWK Leipzig an Beton, der aufgrund seiner Bewehrung aus Carbonfasern umweltfreundlicher ist als Beton mit Stahlbewehrung. Nun gehen die Forschenden einen Schritt weiter: Sie prüfen, ob Splitt aus altem Beton sowie recycelte Textilfasern für die Herstellung von Carbonbeton dienen können. Gemeinsam mit regionalen Partnern und unterstützt vom Bundesforschungsministerium analysieren der Stahlbetonbau-Professor Klaus Holschemacher und seine wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr. Steffen Rittner und Robert Kraft, wie Bauschutt wiederverwendet werden kann. Bisher werden beim Rückbau von Gebäuden alle zertrümmerten Stoffe vermischt. Der Schutt kommt dann entweder auf Deponien oder wird im Straßenbau weiterverwendet – ein klassisches Downcycling. „Unser Ziel ist ein hochwertiges Bauprodukt“, so Rittner. Dafür müssen Bauunternehmen vor dem Rückbau Betonproben nehmen und analysieren, welche Materialien verbaut sind und wie hoch der Schadstoffanteil ist. Beim Rückbau sollen sie sortenrein

trennen, denn die mineralischen, schadstofffreien Bestandteile sind noch gut zu gebrauchen: In Experimenten fand Kraft heraus, dass sich alter Beton sowohl als grobkörniger Splitt als auch als hauchfeiner Staub als Zementzusatzstoff für die Herstellung von recyceltem Carbonbeton eignen. Die Zugfestigkeit ist beim recycelten Beton sogar höher ist als bei Normalbeton, vermutlich da die großen Gesteinskörnungen sich bei Rezyklat besser verzahnen als die runderen Körner beim Normalbeton. „Wir können den Betonsplittanteil bei Carbonbeton auf bis zu 60 Prozent erhöhen. Das ist doppelt so viel wiederverwendeter Beton wie es bisher bei recyceltem Stahlbeton möglich war“, so Holschemacher.

Neben dem Beton betrachteten die Forscher auch die Bewehrung, um auch diese durch Rezyklate aus Faserverbundwerkstoffen zu ersetzen. „Die Weiterverarbeitung der Garne aus rezyklierten Fasern ist aufgrund ihrer ‚offenen‘ Oberfläche herausfordernder“, so Rittner. Hier sind weitere Forschungen vonnöten. Bisher lassen sich zumindest kleinere Bauelemente auch mit Carbonbeton aus recycelten Textilfasern herstellen. — kh



Prof. Dr.-Ing. Mathias Rudolph und Laura Ruminger kontrollieren die Messtechnik an den Gewächshäusern mit Salatköpfen

Organische Photovoltaik

Deutschland will seinen Strombedarf bis 2035 fast ausschließlich aus erneuerbaren Energien decken, vor allem aus Windkraft- und Solarenergie. Klassische Photovoltaik-Module aus Silizium brauchen viel Fläche, sind schwer und benötigen wertvolle Materialien. Zu einer vielversprechenden Alternative könnten sich organische Photovoltaikzellen (OPV) entwickeln. Diese verwenden Kohlenstoffverbindungen, um Sonnenlicht in Strom umzuwandeln, und ermöglichen so den Bau vergleichsweise leichter, flexibler und dünner Solarzellen. Dank ihrer Halbdurchlässigkeit könnten sie auch für die Verwendung in der Agri-Photovoltaik Vorteile bringen, dem gleichzeitigen Anbau von Nutzpflanzen und von Solarmodulen zur Stromgewinnung auf derselben Fläche.

Im Forschungsprojekt „Organic Photovoltaic“ testeten Mathias Rudolph, Professor für Industrielle Messtechnik, und seine wissenschaftliche Mit-

arbeiterin Laura Ruminger von Februar bis Dezember 2024, ob OPV-Module sich für eine Nutzung in der Agri-Photovoltaik eignen. Dafür konzipierten die Forschenden einen Versuchsaufbau aus drei kleinen Gewächshäusern auf der Dachterrasse des Nieper-Baus der HTWK Leipzig. Zwei Gewächshäuser waren mit OPV-Modulen ausgestattet; eines zusätzlich mit LED-Lampen, die mit dem erzeugten Strom eine Stunde am Tag betrieben werden sollten. Ein weiteres Gewächshaus ohne Module diente als Referenz. Mittels Sensorik wurden die Versuchsstände überwacht und im Anschluss analysiert.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Verschattung durch die Solarmodule positive Effekte auf den Ertrag der Salatpflanzen hatte: Sowohl die Biomasse als auch die Blattgesundheit waren in den OPV-Gewächshäusern besser als im Referenzhaus. Zudem benötigten die Pflanzen 20 Prozent

weniger Wasser als die Salatpflanze im Vergleichsgewächshaus. Der Stromertrag der organischen Module war jedoch deutlich geringer als erwartet: Statt einer Stunde leuchteten die LED-Lampen nur maximal zehn Minuten täglich.

Gerade in der Anwendung für Agri-Photovoltaik überwiegen jedoch die Vorteile: Dank ihrer Flexibilität und Halbdurchlässigkeit lassen diese OPV-Module mehr Licht zu den Pflanzen durch als Silizium-Module. Die Module lassen sich außerdem in Farbe und Transparenz variieren, um den Bedürfnissen der Nutzpflanzen zu entsprechen. Die Technologie befindet sich in einem frühen Entwicklungsstadium. Um den Wirkungsgrad zu verbessern und die Stromproduktion zu erhöhen, sind weitere Forschungen notwendig. — *lr*

Klimaschutz geht nur gemeinsam

Zur 29. Weltklimakonferenz in Baku verfassten drei Umweltökonominnen einen Policy Brief mit Lösungsansätzen für das Kooperationsproblem im internationalen Klimaschutz. Das Credo: Die Politik solle wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verhaltensökonomik stärker berücksichtigen und so Anreizprobleme abschwächen.

Auf der 29. Weltklimakonferenz diskutierten 35.000 Teilnehmende Maßnahmen, um die Erderwärmung zu stoppen



Die mehr als 35.000 internationalen Teilnehmenden der 29. Weltklimakonferenz der Vereinten Nationen im aserbaidjanischen Baku standen unter Erfolgsdruck: Um den fortschreitenden Klimawandel zu bremsen, müssen die globalen Treibhausgas-Emissionen schnell und drastisch sinken. Wenn das bisherige, schleppende Tempo nicht anzieht, wird sich die Erde bis zum Ende des Jahrhunderts voraussichtlich um 2,8 Grad Celsius erwärmen.

Noch 2015 hatten sich knapp 200 Vertragsstaaten in Paris darauf geeinigt, die Erderwärmung auf maximal 2 Grad Celsius zu begrenzen. „Die damals verabredeten freiwilligen Selbstverpflichtungen und Emissionsminderungen reichen aber nicht aus, um das Klimaziel zu erreichen“, heißt es im Policy Brief, den Bodo Sturm, HTWK-Professor für Volkswirtschaftslehre und Quantitative Methoden, Dr. Carlo Gallier, Umwelt- und Klimaökonom an der Freien Universität Bozen, und Axel Ockenfels, Professor für Volkswirtschaftslehre an der Universität zu Köln, verfasst haben.

Die drei Forscher analysieren, wie Umweltprobleme in einer Welt der Knappheit am besten gelöst werden können. Mit dem Policy Brief wollten sie den Teilnehmenden der Weltklimakonferenz ihre mehrjährigen Forschungsergebnisse vermitteln und empfehlen, stärker auf das Prinzip der Reziprozität zu setzen. „Das fehlt bislang in der internationalen Klimapolitik“, so Sturm. Reziprozität beschreibt eine Gegenseitigkeit oder auch Wechselbeziehung. Für den Klimaschutz bedeutet dies, dass sich alle Mitgliedsstaaten zu häufigeren Verhandlungen und Klimaschutzbeiträgen verpflichten. Vermehrte Interaktionen helfen den Mitgliedsstaaten, mit kleinen und risikoarmen Schritten im Klimaschutz



Bodo Sturm, Professor für Volkswirtschaftslehre und Quantitative Methoden, auf den Klimastreifen, die auf der Sachsenbrücke in Leipzig die globale Erderwärmung illustrieren

zu beginnen. „Durch die Vielzahl der Interaktionen erwächst schließlich ein Umfeld, in dem gegenseitiges Vertrauen und reziproke Kooperation entstehen können“, so Sturm. Zudem würden die Teilnehmenden vor Ausbeutung geschützt und Kooperationsanreize geschaffen. Die Autoren empfahlen deshalb den Staats- und Regierungschefs der 29. UN-Klimakonferenz, die kooperationswissenschaftliche Literatur stärker zu berücksichtigen und die überragende Rolle der Reziprozität bei der Lösung von Kooperationsproblemen anzuerkennen.

Konkret diskutieren die drei Autoren aktuelle Forschungsergebnisse und lieferten in einem Diskussionspapier im Oktober 2024 eine evidenzbasierte Bewertung der Maßnahmen des Pariser Klimaabkommens. Dabei gehen sie unter anderem auf die freiwilligen Selbstverpflichtungen des Pariser Klimaabkommens ein, in dem auch der Ratchet-up-Mechanismus festgeschrieben ist. Demnach sollen die teilnehmenden Staaten ihre Beiträge zum Klimaschutz im Laufe der Zeit kontinuierlich erhöhen. Tatsächlich geschieht dies aber nicht in ausreichendem Maße. Der Mechanismus könne

sogar zu gegenteiligen Effekten führen, etwa, wenn beispielsweise Staaten aus strategischen Gründen bereits zu Beginn weniger ambitionierte Ziele wählen oder ihre Kooperationsbereitschaft reduzieren. Selbst ein Anstieg der Beiträge zum Klimaschutz könne dann unter Umständen den anfänglichen Rückgang nicht ausgleichen. Zudem erhöht der Mechanismus die Gefahr, dass kooperative Staaten von Trittbrettfahrern ausgenutzt werden.

Die Forscher stützen ihre Ergebnisse auf konzeptionelle Überlegungen, Simulationen und Daten, die unter kontrollierten Bedingungen im Rahmen eines ökonomischen Laborexperiments erhoben wurden.

Sturm: „Aktuell sieht es leider eher so aus, als ob in der internationalen Klimapolitik Reziprozität keine stärkere Rolle spielt. Es wird weitergemacht wie bisher. Ob so der Klimawandel gestoppt werden kann, ist fraglich.“ — *frb*



Scannen für Policy Brief
➤ <https://shorturl.at/PfxHq>

So erkennen Radare Drohnen

Forschende aus Leipzig und Tokio entwickeln gemeinsam vernetzte Radarsysteme mit Software-Defined-Radios. Sie sollen dank räumlich verteilter Einheiten selbst kleine Drohnen präzise orten.



An der Spitze eines jeden Flughafen-Towers dreht sie sich tagein, tagaus: Die Radaranlage zur Flugsicherung. Sie sendet elektromagnetische Wellen aus und empfängt und verarbeitet die von Objekten reflektierten Echos, um sie zu orten. Seit Jahrzehnten gehören mechanische Überwachungsradare an Flughäfen zur Grundausstattung. Forschende der HTWK Leipzig und des Electronic Navigation Research Institutes (ENRI), das japanische Meteorologie-Institut für Navigation im Flugverkehr, wollen diese Technologie gemeinsam weiterentwickeln. Unterstützung erhalten sie dabei vom Deutschen Akademischen Austauschdienst, der mehrere gegenseitige Forschungsreisen über einen Zeitraum von zwei Jahren finanziert: Im April 2024 flogen Elektrotechnik-Professor Robert Geise sowie die Promovierenden Ola Bidhan und Nikolai Mareev nach Tokio, um dort in einem zweiwöchigen Forschungsaufenthalt am ENRI in Laboren Wellenausbreitung mit neuen Systemen zu messen. Im Oktober 2024 besuchten vier Mitarbeiter des japanischen Instituts die HTWK Leipzig und nutzten die an der Fakultät Digitale Transformation vorhandenen Labore und Technologien für weitere gemeinsame Messkampagnen.

Mit den Messungen und Berechnungen wollen die deutsch-japanischen Partner neuartige Radarsysteme zur Flugraumüberwachung entwickeln. Bisher kommen an Flughäfen Radare zum Einsatz, bei denen die Sende- und Empfangseinheiten am gleichen Ort sind. Die Wahrscheinlichkeit, Objekte aufzuspüren und diese genau zu verorten, ist dadurch eingeschränkt. Klassische Radare können kleinere Objekte wie Flugdrohnen nur dann

detektieren, wenn das Objekt gut reflektiert. Das hängt von dessen Größe und Material ab. Ein großes Flugzeug aus Metall reflektiert beispielsweise stärker als eine kleine Drohne aus Kohlenstoff – und die kommen immer häufiger zum Einsatz. „Wir schlagen daher die Verwendung mehrerer, räumlich verteilter Sende- und Empfangseinheiten bei größeren Frequenzen vor, um auch kleine Flugkörper zu erkennen“, so Geise. Ein räumlich verteiltes Radarsystem könne Objekte sowohl besser erkennen als auch in einer höheren Auflösung darstellen, und das sogar drei- statt zweidimensional.

Sende- und Empfangseinheiten eines verteilten Radarsystems wollen die Forschenden mithilfe von Software-Defined-Radios realisieren. Das sind hochfrequente Sender und Empfänger, bei denen ein Anteil der Signale mittels Software verarbeitet wird. Die Technologie ist gut erprobt, beispielsweise in

WLAN-Modulen und in Smartphones. Erste Testmessungen und Programmierarbeiten zur Evaluation erprobten die Forschenden in einer 30 Meter langen Absorberkammer im ENRI. Der reflexionsarme Raum ist frei von Störsignalen und ermöglicht somit eine isolierte, fehlerarme Vermessung solcher Systeme in der Entwicklungsphase. Geise: „Dank der Größe der Absorberkammer konnten wir bei ersten Messungen Objekte auf etwa zwei bis drei Meter genau lokalisieren.“

Neben der Erprobung des neuen Radarsystems erarbeitet die Projektgruppe bis Ende des Jahres Lehrmaterialien auf Englisch, Japanisch und Deutsch für die Thematik Software-Defined-Radio und Radar, um auch zukünftig die Zusammenarbeit in Lehre und Forschung zu vertiefen. — kh



In der Absorberkammer im japanischen Meteorologie-Institut für Navigation im Flugverkehr (v. l.): Dr. Naruto Yonemoto, Dr. Morioka Kazuyuki, Dr. Junichi Honda, Prof. Dr.-Ing. Robert Geise, Nikolai Mareev, Prof. Dr.-Ing. Michael Einhaus, Masahiko Sato, Konstantin Schmidt und Ola Bidhan

Biegsam und schonend

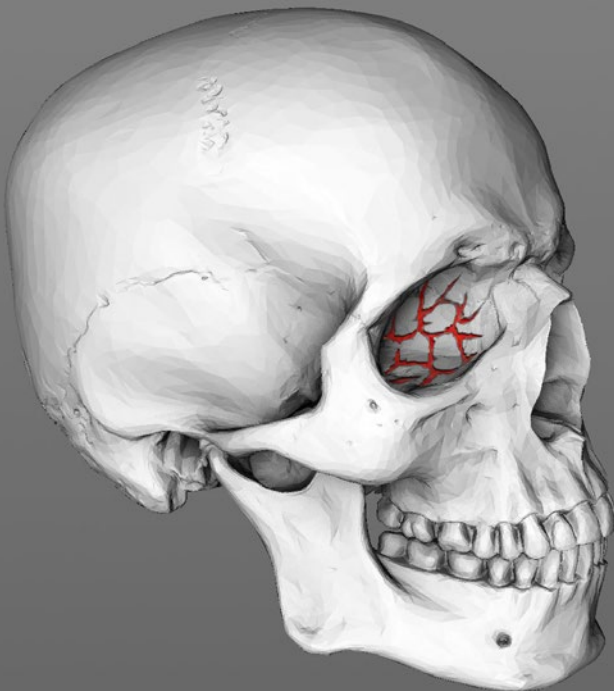
Wer eins aufs Auge kriegt – bei einer Schlägerei, einem Unfall oder Sturz – kann sich die Begrenzung der Augenhöhle brechen. Die Orbitawand-Fraktur ist in Deutschland der dritthäufigste Grund für eine Operation in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG), denn die Knochen rund ums Auge sind besonders dünn. Die bisherigen Operationsinstrumente stammen aus den 1970er Jahren und sind oft zu schmal, zu klein oder zu spitz. Dabei kann Weichgewebe wie Muskeln oder Fett über die Abhalte-Instrumente quellen und die Sicht auf die Bruchstelle versperren. Das veranlasste den Medizintechnik-Hersteller Anton Hipp nach Gesprächen mit Ärztinnen und Ärzten, gemeinsam mit der

HTWK Leipzig und dem Forschungs- und Transferzentrum Leipzig eine Weiterentwicklung anzustoßen.

Seit 2023 arbeiten die Projektpartner unter Leitung von Martin Gürtler, HTWK-Professor für Produktions- und Logistiksysteme, an neuen Instrumenten – gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium. Grundlage waren 230 frei zugängliche, anonymisierte CT-Datensätze. Daraus entwickelte Projektmitarbeiter Dr. Daniel Kruber dreidimensionale Mittelwert-Modelle und analysierte anatomische Abweichungen. Die gebündelte Kompetenz in Bild- und Datenanalyse und ingenieurwissenschaftliches Know-how für Konstruktion und Entwicklung an

der HTWK Leipzig lieferte die Vorarbeit für den Hersteller Anton Hipp. Es entstanden vorgeformte Werkzeuge aus biegsamem Edelstahl, die optimal an die menschliche Anatomie angepasst sind. Sie halten Weichgewebe zurück und ermöglichen eine freie Sicht auf die Bruchstelle – das verkürzt den Eingriff. Zugleich reduziert sich der Druck auf umliegendes Gewebe, was Komplikationen mindern, die Heilung fördern und spätere Revisionseingriffe vermeiden kann.

Gürtlers Team evaluierte zudem die Sichtüberdeckung der Instrumente während der Operation, um die Tauglichkeit zu prüfen. Ergebnis: Das neue Instrumentarium verbessert die Sicht auf die Bruchstelle und erhöht damit die Qualität der Operation. Es eignet sich nicht nur für Frakturen, sondern auch zur Entfernung von Fremdkörpern oder Tumoren in der Augenhöhle. Den im Projekt entstandenen Prototyp des Instrumenten-Sets macht der Medizintechnik-Hersteller nun bis 2027 marktreif. — kh



Wenn die dünne Wand der Augenhöhle bricht, hilft nur noch eine Operation. Neue Instrumente dafür entwickelte die HTWK Leipzig mit einem Medizintechnik-Hersteller



Zwei Boote des Betonkanu-Teams der HTWK Leipzig versinken langsam in den Wogen der Vegetation. Die Regatten sind gefahren, Nachfolger gebaut und verbesserte Modelle im Rennen

Forschungsnachlass

Die HTWK Leipzig ist zweifellos eine forschungsstarke Hochschule. Wer es nicht glaubt, blättere diese *Einblicke*-Ausgabe flugs noch einmal durch. Oder er laufe mit offenen Augen durch die Hochschule. Denn da werden Zeugnisse unserer Forschung sichtbar. Mein Blick und meine Gedanken blieben kürzlich bei den beiden Betonkanus hängen, die im Innenhof des Trefftz-Baus Regenwasser sammeln. Und ich fragte mich:

Was passiert mit den Objekten unserer Forschung? Wer verwaltet den Nachlass, welche Etappen waren wichtig, wie lange heben wir sie auf, nachdem das Forschungsprojekt längst abgeschlossen ist? Denn überall, wo geforscht wird, entstehen Objekte – Artefakte unterschiedlichster Art. Natürlich gibt es Regeln guter wissenschaftlicher Praxis, nach denen die Ergebnisse dokumentiert und gesichert werden. Die beiden Betonkanus konnten jedoch unmöglich der Bibliothek zur Archivierung übergeben werden ...

Die einsamen Kanus erinnerten mich an eine geheimnisvolle Kiste: Als ich vor 30 Jahren als Diplomand endlich einen eigenen Arbeitsplatz an meiner Universität bekam, hatten die Kolleginnen und Kollegen den Tisch meiner Vorgängerin geräumt und allerhand experimentalphysikalisches Zeug – Elektronik-Bauteile, eine Ultraschall-Linse, Messingdrehteile – in einen Karton gepackt und mit „Nachlass Sylvia“ beschriftet. Keiner wusste, ob der Inhalt wichtig war. Die Forscherin lebt und arbeitet heute in den USA; die Arbeitsgruppe ist

längst aufgelöst und der Karton steht wahrscheinlich unangetastet im Keller. Dort bewahrt er sein Nachlass-Geheimnis: Wichtige Forschungsdokumentation oder einfach Schrott? — *Dr. Martin Schubert*



Dr. rer. nat. Martin Schubert

(*1969) leitet seit 2010 das Studium generale an der HTWK Leipzig. Nach dem Physikstudium in Frankfurt am Main kam er 1996 nach Leipzig. Während seiner Promotion zur Ultraschallmikroskopie gründete er ein Start-up für Messtechnik und ging 2004 nach Saarbrücken, um Bildungsarbeit für die Nanotechnologie zu machen, bevor ihn die überfachliche Weitsicht wieder nach Leipzig lockte.

Einfach machen – im Makerspace

Startbahn 13, die Gründungsberatung der HTWK Leipzig, hat nicht nur smarte Tipps für gründungswillige Hochschulangehörige auf Lager, sondern bietet mit dem Makerspace einen Ort, technisches Equipment und handwerkliche Beratung, um einfach mal loszulegen.



Julius Zeng programmiert die Stickmaschine im Makerspace

Es riecht nach frischem Holzstaub, während ein Lasercutter leise seine Bahnen zieht. Auf einem Tisch liegen Bauteile aus dem 3D-Drucker, noch warm vom Druckbett. Ein paar Meter weiter brummt eine CNC-Fräse, während ein Team an der Werkbank die letzten Schrauben an einem Prototyp befestigt. Willkommen im Makerspace von Startbahn 13 – dem Ort, an dem Ideen greifbar werden.

Vom Schraubendreher zum Wasserstrahlschneider

Die Gründungsberatung Startbahn 13 unterstützt seit 2020 alle Hochschulangehörigen in der Vorgründungsphase mit Workshops, persönlichen Coachings und einem stetig wachsenden Netzwerk. Doch eine gute Idee ist nur der Anfang: Seit 2024 bietet der Makerspace am Campus Eilenburger Straße den perfekten Ort, um diese Ideen zum ersten Mal auszuprobieren.

Von der klassischen Werkzeugbank über Elektronik-Arbeitsplätze bis hin zu Hightech-Geräten wie dem Wasserstrahlschneider oder dem Lasercutter: Hier stehen angehenden Gründerinnen und Gründern, aber auch Forschenden und Studierenden moderne Maschinen zur Verfügung. Mehrab Moradi Nasrabadi, Bionik-Absolvent und Koordinator des Makerspaces, sorgt dafür, dass alle, die den Raum nutzen, die passende Unterstützung bekommen – sowohl kreativ als auch technisch.



Aus diesem Rotorblatt-Segment wird ein Tisch. Dimitrij Seibert scannt das Werkstück zunächst mit dem 3D-Scanner, um die weiteren Schritte digital zu planen

Prototyping Day: Experimentieren erwünscht

Einen ersten unkomplizierten Zugang bietet der Prototyping Day. Einmal im Monat kann dabei jeder nach Anmeldung und unter Anleitung den gesamten Makerspace kostenlos nutzen. Ohne viel Bürokratie, dafür mit viel Unterstützung. Dabei entsteht eine kleine Community, die sich austauscht, Ideen teilt und sich gegenseitig bei ihren Projekten hilft.

Neben dem Prototyping Day bieten Moradi Nasrabadi und Julius Zeng im Makerspace Workshops an, die von den Grundlagen der Elektrotechnik über den Umgang mit Mikrocontrollern bis hin zu CAD-Modellierung,

3D-Druck, Vektorgrafiken und maschinellem Sticken reichen. Zudem beraten sie zur Auswahl passender Software und individueller Zugänge für Studierende und Hochschulangehörige.

Nachhaltige Innovation: Ein zweites Leben für Rotorblätter

Den vielseitig ausgestatteten Makerspace nutzen beispielsweise die Forscher Dimitrij Seibert, Andrej Fehler und Philipp Johst vom Composite Circularity Lab, das zur Forschungsgruppe Leichtbau gehört. Die Mitarbeiter kommen regelmäßig vorbei, um im Projekt „ValidFloatingPV“ Schwimmkörper und Möbelstücke aus altem Rotorblattmaterial von Windkraftanlagen zu kreieren. Ihr Ziel ist es dabei, Forschungsergebnisse zu Recyclingprozessen von Verbundwerkstoffen zu validieren und in die Praxis zu überführen. Dabei helfen die Räumlichkeiten und Gerätschaften des Makerspace: Hier können die Maschinenbauer die Rotorblätter digitalisieren, daraus digitale Modelle erstellen sowie Halterungen fräsen und zuschneiden.

Dabei entstehen aus Faserverbundwerkstoffen, die als schwer recycelbar gelten, alltagstaugliche, umfunktionierte Anwendungen. Die Forscher prüfen, wie praktikabel und wirtschaftlich ihre Konzepte zur Wiederverwendung alter Rotorblätter sind.

Innovation braucht Raum und Mut zum Machen

„Das Projekt zeigt, wie ausgediente Materialien mit kreativen Ideen in neue, funktionale Produkte verwandelt werden können – ein perfektes Beispiel für nachhaltiges Design und innovative Nutzungsmöglichkeiten im Makerspace“, so Moradi Nasrabadi. Ob komplexe Forschungsprojekte, kreative Designlösungen oder erste technische Experimente – der Makerspace von Startbahn 13 bietet einen Ort dafür. „Manchmal ist der schwierigste Schritt, einfach anzufangen. Genau dafür ist dieser Raum gemacht: um auszuprobieren, zu experimentieren und Neues zu erschaffen“, so Moradi Nasrabadi, der gleich wieder das nächste Team begrüßt. — fo

Was gibt's im Makerspace?

- ✓ 3D-Drucker
- ✓ Wasserstrahlschneider
- ✓ CNC-Fräse
- ✓ Elektronik-Arbeitsplätze
- ✓ Näh- und Stickmaschine
- ✓ Klassische Werkzeugbank

Reallabor für den Holzbau der Zukunft

Holz gilt als Hoffnungsträger für eine nachhaltigere Baubranche. In einer 2024 eröffneten Forschungs- und Fertigungshalle – dem HolzBauForschungsZentrum der HTWK Leipzig – können Forschende moderne Konzepte und Konstruktionen für materialsparende Lösungen im Realmaßstab und auf Anwendungsniveau entwickeln und erproben.

Der traditionsreiche Baustoff Holz kann zu einer Wende im Bauwesen beitragen: Denn Holz ist in seiner Herstellung und Nutzung klimafreundlicher als andere Baustoffe wie Zement, Stahl oder Aluminium. Die Nachfrage nach Holzbauten wächst deshalb seit Jahren an – mit zunehmender Geschwindigkeit. Um die steigenden Bedarfe zu decken, braucht es neue, materialsparende Konstruktionslösungen, denn auch Holz ist eine begrenzte Ressource.

Daran können Forschende der HTWK Leipzig seit der feierlichen Eröffnung des HolzBauForschungsZentrums am 22. August 2024 nun noch besser arbeiten: In der neuen Forschungs- und Fertigungshalle im Innovationspark Bautechnik Leipzig/Sachsen im Stadtteil Engelsdorf will die Forschungsgruppe FLEX automatisierte Fertigungsstrategien entwickeln und prototypisch testen.

„Das HolzBauForschungsZentrum wird Sachsen als Standort einer innovativen Holzbauforschung mit deutschlandweiter Strahlkraft neu definieren“, sagte Sebastian Gemkow, sächsischer Staatsminister für Wissenschaft bei der Eröffnung. Gemeinsam mit seinem Kollegen Thomas Schmidt, Sachsens Staatsminister für Regionalentwicklung, übergab er der HTWK Leipzig vor Ort zudem einen Zuwendungsbescheid über fünf Millionen Euro aus dem europäischen Just Transition Fund. Mithilfe der Förderung werden hochpräzise, digital gesteuerte Fertigungsanlagen angeschafft und so der Wissens- und Technologietransfer von der angewandten Wissenschaft in die Praxis beschleunigt.

Über die Fertigstellung der Halle und die Fördermittelzusage freute sich Alexander Stahr, Professor für Tragwerkslehre an der HTWK Leipzig,

ganz besonders: Der wissenschaftliche Leiter des HolzBauForschungsZentrums an der HTWK Leipzig ist seit mehr als zehn Jahren Kopf und Vordenker der Forschungsgruppe FLEX und entwickelt zusammen mit seinem interdisziplinären Team Strategien für individualisiert-automatisierte Fertigungskonzepte im Holzbau. Die Idee dahinter: Auf der Basis präzise definierter digitaler Standards entstehen geometrisch und konstruktiv individuelle Bauelemente. Die Herstellung ist dank numerisch gesteuerter Fertigungstechnik deutlich effizienter als es bisher in Handarbeit möglich wäre. Das kann den Weg in die praktische Anwendung des elementierten Bauens erleichtern.

Auf mehr als 1.000 Quadratmetern Hallenfläche können Stahr und sein Team diese Konstruktionsideen nun realmaßstäblich prototypisch testen. Parametrische digitale Modelle





Rund 200 Gäste aus Wirtschaft, Politik und Wissenschaft feierten im August 2024 die Eröffnung der Forschungs- und Fertigungshalle

spielen dabei eine zentrale Rolle, um alle Schritte vom Entwurf über die Planung bis zur effizienten Vorfertigung sowie Logistik und Montage auf der Baustelle lückenlos zu vernetzen. So soll das Bauen mit Holz perspektivisch deutlich mehr von den positiven Effekten der Digitalisierung profitieren. „Technologisches Alleinstellungsmerkmal der Modellfabrik ist die enorm platzsparende Vorfertigungsstrategie, über die wir zentral in der Halle jeden Punkt einzeln ansteuern und damit Bauteile aus Holz in Maßanfertigung herstellen können“, so Stahr.

Die Forschungsgruppe FLEX will dabei die Zusammenarbeit mit regionalen und überregionalen Partnern aus der Holzbau-Branche auf ein neues Niveau heben. Die einzigartigen technologischen Möglichkeiten sollen in vielfältigen Kooperationsprojekten genutzt werden, um zum einen in den Unternehmen vorhandenes Know-how für die Forschung zu erschließen, als auch um außerhalb des gewöhnlich



Der damalige HTWK-Rektor übergibt den „Schlüssel“ für das HolzBauForschungsZentrum: eine Wurzel aus Holz, hergestellt im 3D-Drucker; (v. l.) Prof. Dr.-Ing. Alexander Stahr, Sebastian Gemkow, Prof. Dr. Mark Mietzner, Thomas Schmidt

terminlich dicht getakteten Projektalltags am Bau Lösungen zur Anwendungsreife zu entwickeln. Mit den neuen Konzepten und Konstruktionslösungen, die die Forschenden und Praxispartner im HolzBauForschungsZentrum entwickeln und erproben, soll der moderne Holzbau in Sachsen

gestärkt und damit ein Beitrag für klima- und ressourcenschonendes, zirkuläres und serielles Bauen geleistet werden. — frb

„Es bräuchte mehr Zeit für Recherche“

Demokratie lebt von Meinungsvielfalt. Doch die Gesellschaft befindet sich in einem Spannungsfeld von sogenannten „Bubbles“, die Zahl der Ausspiel-Kanäle nimmt zu und Deutungshoheiten werden neu verhandelt. Was bedeutet das für unsere Mediennutzung? Gabriele Hooffacker, Professorin für medienadäquate Inhalte, im Gespräch zu ihrem aktuellen Buch.

Der Titel Ihres Buches lautet: „Warum wir die Medien nicht verstehen – und sie uns nicht“. Ist das wirklich so?

Prof. Gabriele Hooffacker: Es ist eher Unkenntnis als Nicht-Verstehen. Über den Zugang zum Journalismus-Beruf etwa geistern sonderbare Vorstellungen herum – und nein, es gibt keine Gesinnungsprüfung und keine staatliche Zulassung. Der Zugang ist gemäß Artikel fünf Grundgesetz frei. Man wollte die Fehler der nationalsozialistischen Zeit mit ihrer Lenkung der Medien vermeiden. Auf der anderen Seite ärgern sich Journalistinnen und Journalisten über unberechtigte Kritik. Don't shoot the messenger!

Wie ist das Buch entstanden – gibt es einen persönlichen Bezug zum Thema?

Im Gespräch mit Redaktionen habe ich manchmal leise Verzweiflung bis hin zur Resignation bemerkt: „Wir machen doch alles, um unterschiedliche

Positionen zu Wort kommen zu lassen, und dann ist es dem Publikum wieder nicht recht ...“. Wenn man den „Hostile Media Effect“ kennt, versteht man plötzlich sein Publikum besser und kann die Kritik einordnen: Die meisten Menschen sehen gern ihre eigene Position in den Medien. Eine, die dem



Das Buch „Warum wir die Medien nicht verstehen – und sie uns nicht“ erschien 2024 bei Springer
➔ <https://shorturl.at/Y3539>





Prof. Dr. Gabriele
Hooffacker im Interview
mit Franka Platz

eigenen Verständnis widerspricht, hingegen nicht so sehr. Dieser Effekt ist umso stärker, je ausgeprägter der eigene Standpunkt ist.

Warum ist das ein Problem?

Es gibt jede Menge berechtigter Kritik an Medien und Journalismus. Sie hilft den Redaktionen, besser und genauer zu werden. Aber Pauschalkritik, die „den Medien“ unterstellt, nur die Position „der Herrschenden“ zu verbreiten, wer immer das sein soll, lässt sich als Beginn einer Verschwörungserzählung lesen. Eine solche Vereinfachung hilft niemandem.

Diskurs ist eine Grundlage des demokratischen Zusammenlebens. Welche Rolle nimmt der Journalismus dabei ein?

Journalismus soll der Gesellschaft helfen, sich selbst besser zu verstehen, und eine gute Basis für anstehende gesellschaftliche Entscheidungen zu

bekommen. Dazu muss man miteinander reden, auch wenn es anstrengend sein kann, sich mit jemanden mit einer komplett anderen Einstellung auszutauschen. Aber nur so lassen sich Lösungen aushandeln und finden, mit denen alle leben können. Verhandlungen und Kompromisse sind in Zeiten von Populismus und Hassrede leider gar nicht leicht zu vermitteln. Deshalb möchte ich beide Seiten ansprechen: die engagierten Journalistinnen und Journalisten in den Redaktionen einerseits, die nachdenklichen Menschen im Publikum andererseits.

Was sind aus Ihrer Sicht die aktuell größten Herausforderungen für die Medien?

Immer weniger Medienschaffende in den Redaktionen stehen immer mehr hoch bezahlte Menschen in der Öffentlichkeitsarbeit von Unternehmen gegenüber. PR-Strategien etwa der Energieversorger, der Automobilwirtschaft oder der Gesundheitsindustrie

Prof. Dr. Gabriele Hooffacker

(*1959) ist Journalistin, Fachbuchautorin und seit 2013 Professorin für mediengerechte Inhaltbereitung an der HTWK Leipzig. Nach ihrer Promotion an der Ludwig-Maximilians-Universität München arbeitete sie als Journalistin und in der Journalismuslehre. An der HTWK Leipzig hat sie die Lange Nacht der Computerspiele organisiert. Sie gibt die Lehrbuchreihe „Journalistische Praxis“, die „Leipziger Beiträge zur Computerspielekultur“ sowie mit einem Herausgeberteam die Open-Access-Fachzeitschrift „Journalistik“ heraus. Auch im Ruhestand ab Herbst 2025 wird sie weiter publizieren, lehren und forschen.

zu durchschauen, ist auf Anhieb fast unmöglich. Da hilft auch noch mehr Einsatz Künstlicher Intelligenz in den Redaktionen nur bedingt. Es bräuchte mehr Zeit für Recherche!

Vielen Dank für das Gespräch.
Das Interview führte Franka Platz.

Licht gegen Viren

Lüften allein reicht nicht immer. In der Infektionsprävention geht das Forschungsprojekt „BeCoLe“ neue Wege: Durch gezielte Luftentkeimung mittels UVC-Strahlung soll das Ansteckungsrisiko in Innenräumen gesenkt werden. Besonders für vulnerable Gruppen in Krankenhäusern kann das lebensrettend sein, aber auch Klassenräume, Theater und Behörden könnten so sicherer werden.

Die Corona-Pandemie hat Schwachstellen offengelegt, besonders in der Luftqualität geschlossener Räume. Wo regelmäßiges Lüften nicht praktikabel oder ausreichend ist, braucht es alternative Konzepte. Genau hier setzt das Verbundforschungsprojekt „BeCoLe“ an, koordiniert durch die S&P Sahlmann Planungsgesellschaft Leipzig für Gebäudetechnik (Konsortialführung): UVC-Strahlung soll die Luft in Innenräumen wirksam von Krankheitserregern befreien.

UVC-Strahlung wird bereits seit Jahren zur Desinfektion von Wasser und Oberflächen eingesetzt. Ihr Potenzial zur Luftentkeimung ist bekannt, blieb bisher jedoch weitgehend ungenutzt, weil verlässliche Daten zur Wirksamkeit und Sicherheit in realen

Aufenthaltsräumen fehlen. Die Projektpartner wollen das ändern: Sie untersuchen, wie sich UVC-basierte Luftentkeimung in der Praxis bewährt und wie Systeme so eingesetzt werden können, dass sie gesundheitlich unbedenklich und effektiv sind. Noch bis

Mitte 2026 vom Bundesforschungsministerium gefördert, bündeln die großen Leipziger Wissenschaftseinrichtungen – die HTWK Leipzig, die Universität Leipzig, das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung sowie das Leibniz-Institut für Troposphären-

→ Mobile UVC-Geräte können die Luft in Schulklassen und Warteräumen säubern



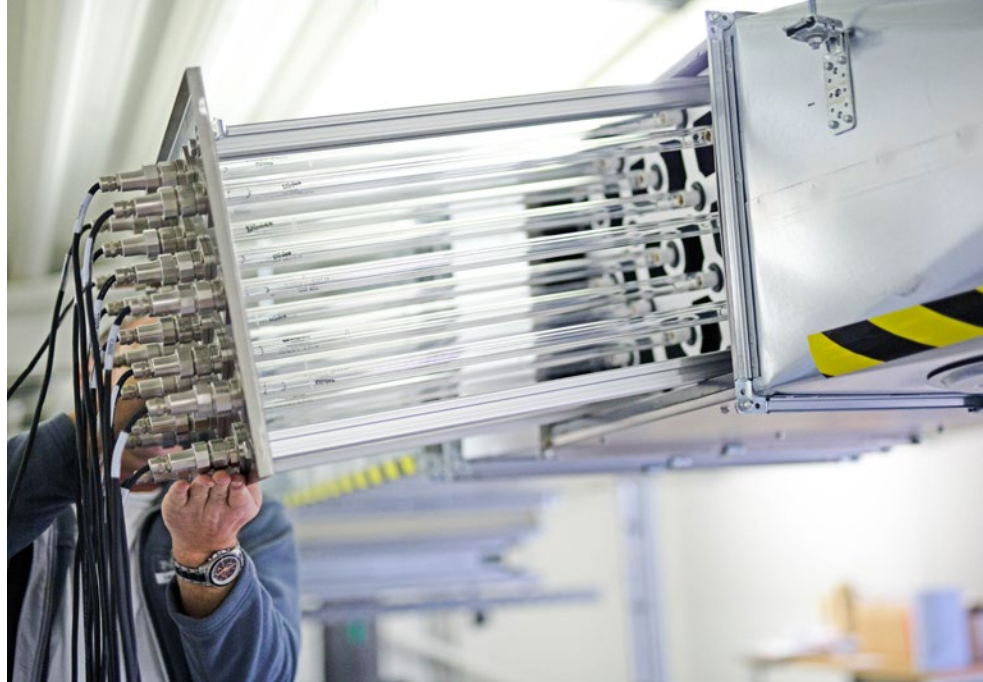
forschung – ihre Kompetenzen und errichteten gemeinsam mit Praxispartnern ein neues Reallabor auf dem Gelände des Lichtanlagenspezialisten NEL in Leipzig-Heiterblick. Das „Herzstück“ der Anlage stellte die Firma Daikin.

Achtung, ansteckend!

Das knapp 200 Kubikmeter große Reallabor lässt sich umrüsten – mal als Klassenraum, mal als Wartezimmer – und ist mit zahlreichen Ventilen, Rohren und Messgeräten ausgestattet, um nachzuvollziehen, wie sich Aerosole – die Träger bakterieller und viraler Partikel – im Raum verteilen. In verschiedenen Szenarien versprühen die Forschenden durch in Mundhöhe angebrachte Röhrchen abgeschwächte Formen von Keimen. Dann messen sie, wie hoch die Konzentration der ansteckenden Partikel an unterschiedlichen Stellen im Raum ist. Alle dabei gewonnenen Messdaten und Erkenntnisse fließen in ein umfassendes Simulationsmodell ein. Dieses Modell dient der Entwicklung evidenzbasierter Strategien zur Raumluftdesinfektion und zur Kontrolle der Aerosolverbreitung, um geeignete Maßnahmen abzuleiten für den alltäglichen Einsatz in sensiblen Bereichen oder im Falle zukünftiger Pandemien.

Alles fließt – nur wohin?

Das Simulationsmodell entwickelten die Forscherinnen und Forscher der HTWK Leipzig unter der Leitung von Stephan Schönfelder, Professor für Simulation energetischer und technischer Systeme. Damit lässt sich berechnen, wie sich Aerosole im Raum verteilen und wie sich deren Konzentration durch den Einsatz von UVC-Systemen verändert. „Wir konnten



Auch in Lüftungsanlagen können UVC-Strahler installiert werden und so für eine bessere Hygiene sorgen

mithilfe numerischer Strömungssimulationen nachweisen, dass mobile UVC-Raumlufdentkeimungssysteme keiminfizierte Aerosole deutlich reduzieren. Besonders relevante Krankheitserreger wie der Tuberkulose-Erreger, das Grippe-Virus Influenza A und das Corona-Virus SARS-CoV-2 können theoretisch im Schnitt um bis zu 99,99 Prozent mit mobilen Luftentkeimungssystemen unschädlich gemacht werden. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass die tatsächliche Dosis der UVC-Strahlung, die einen Keim erreicht, stark schwankt und nur durch Simulationen realistisch abgeschätzt werden kann“, so Dr. Florian Wallburg, wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsprojekt.

Erneute Schließungen verhindern

Schönfelders Team konnte die Expertise in der Strömungssimulation gezielt einbringen und bereits publizierte numerische Modelle zur Aerosolausbreitung um die gezielte Luftentkeimung mittels UVC-Technologie ergänzen. „Somit lassen sich nicht nur Luftströ-

mungen im Raum präzise berechnen, sondern erstmals auch das Infektionsrisiko unter realitätsnahen Bedingungen simulieren. Das Modell berücksichtigt dabei die jeweilige räumliche Anordnung, den technischen Geräteeinsatz und die voraussichtliche keimreduzierende Wirkung. Das ist ein wesentlicher Schritt hin zu belastbaren Entscheidungsgrundlagen für raumluftechnische Schutzkonzepte und zukünftige Pandemiepläne“, so Schönfelder.

Von den Projektergebnissen sollen unter anderem medizinische Einrichtungen, Schulen, Theater und Behörden in Form konkreter Handlungsempfehlungen profitieren. Außerdem haben die Praxispartner, wie der auf UVC-Geräte spezialisierte Hersteller Dinies Technologies, technologische Lösungen entwickelt, die inzwischen marktreif sind. Das ist ein Gewinn für alle: Je besser die Systeme angepasst und validiert sind, desto eher lassen sich damit Bereiche des öffentlichen Lebens schützen – ohne erneute Schließungen im Pandemiefall. — kh

➔ doi.org/10.3390/ijerph19106279



James Bond und die Physik	
James Bond	
Steckbrief:	James Bond
Gewicht:	78 kg
Größe:	1,83 m
Augenfarbe:	blau
Haarfarbe:	schwarz
geboren:	11. November 1920
Vater:	Andrew Bond (schottischer Ingenieur)
Mutter:	Monique Delacroix (Schweizerin)
Kennzeichen:	Narben auf der rechten Wange und einer Hautverpflanzung auf dem rechten Arm (Marken-Morland)
Stärken:	guter Sportler, ausgezeichnete Pilotenfähigkeiten, unbestechlich, sehr intelligent
Waffen:	Messing-Pistole, Messer am Unterarm, Pistole: Walther P38, seit 2011 ersetzt durch Walther P99, seit 2011
Gehheimnummer:	007

Wie realistisch sind James-Bond-Filme?

HTWK-Professor Guido Reuther macht mit James-Bond-Filmen theoretische Physik anschaulich. Mit dieser erstklassigen Didaktik gewann er 2023 den ersten HTWK-Lehrpreis und begeisterte im Dezember 2024 beim Wissenschaftskino ein breites Publikum. Dort analysierte er Filmszenen und löste offene Fragen mit Formeln und Berechnungen auf. – Ein Rückblick.



Vor allem eingefleischte James-Bond-Fans hatten viele Detailfragen an Prof. Guido Reuther, der erläuterte, welche James-Bond-Actionszenen physikalisch möglich wären

Der fiktive Geheimdienst-Agent James Bond ist bekannt für seine spektakulären Actionszenen. Beispielsweise die legendäre Jagd aus dem Film „Golden Eye“, bei der der Geheimagent in den Schweizer Alpen eine Klippe hinabstürzt, um ein Flugzeug im freien Fall einzuholen. Ist das realistisch oder wurde hier getrickst? „Theoretisch ist es möglich“, sagt Guido Reuther, Professor für Angewandte Physik an der HTWK Leipzig. Zumindest wenn Bonds Körper 32-mal windschnittiger wäre als das Flugzeug.

Beim Wissenschaftskino am 10. Dezember 2024 im Zeitgeschichtlichen Forum in Leipzig zeigte Reuther rund 180 anwesenden Besucherinnen und Besuchern noch drei weitere Actionszenen aus James-Bond-Filmen und analysierte gemeinsam mit dem Publikum die Physik dahinter. „Ich möchte vor allem jungen Menschen beweisen, dass Physik weder schwer noch unverständlich ist“, so Reuther.

Über Actionszenen aus James-Bond-Filmen spricht Reuther sonst in seinen Vorlesungen an der HTWK Leipzig: Dort ist er unter anderem für die physikalischen Grundlagen-Veranstaltungen angehender Ingenieurinnen und Ingenieure im ersten und zweiten Studiensemester verantwortlich. Mit

Filmszenen lockert er den theoretischen Unterricht auf und macht ihn anschaulicher. Für seine erstklassige Didaktik wurde Reuther 2023 mit dem ersten Lehrpreis der Hochschule ausgezeichnet.

Inspirieren ließ sich Reuther von Metin Tolan: Dieser war bis 2021 Professor für Experimentelle Physik an der Technischen Universität Dortmund und bis November 2024 Präsident der Universität Göttingen. Er schrieb Bücher wie „Die Star Trek Physik“ oder „Titanic. Mit Physik in den Untergang“. Reuther entschied sich für James Bond als bestes Beispiel, da dieser sehr bekannt sei und gerne mal mit den Grenzen der Physik spiele.

Nicht nur für gewagte Actionszenen, sondern auch für interessante Gadgets ist James Bond bekannt. Entwickelt werden sie von „Q“, dem Leiter der fiktiven Forschungs- und Entwicklungsabteilung des britischen Geheimdienstes. Zum Lieblingsgadget zählt eine Magnetuhr, die im Film „Leben und sterben lassen“ von 1973 zu sehen ist. In der ebenfalls beim Wissenschaftskino gezeigten Szene konnte Bond damit den meterweit entfernten Kaffeelöffel seines Chefs entwenden und einer Frau den Reißverschluss ihres Kleides öffnen.

In brenzligen Situationen sollte die Uhr hingegen Kugeln aus einigen Metern Entfernung umlenken. „Leider nicht möglich“, so Reuthers Urteil, denn um ein solch starkes Magnetfeld zu erzeugen, wäre die Uhr viel zu groß und viel zu schwer, um sie noch tragen zu können.

Während Q bei seinen Erfindungen tief in die Trickkiste griff, zeigte HTWK-Professor Reuther beim Wissenschaftskino mit Formeln und Berechnungen auf, wie so manche Actionszene wirklich hätte ablaufen müssen. Unter den Anwesenden sorgten die Szenen und die dazugehörigen Erklärungen immer wieder für Stauen, gerade weil manch besonders spektakuläre Stuntszene, die alle für unmöglich hielten, rein physikalisch denkbar wäre.

Zum Abschluss ging Reuther der wohl berühmtesten Frage auf den Grund: Warum trinkt der Geheimagent seinen Wodka-Martini geschüttelt und nicht gerührt? Auch hier sorgten zusätzliche Informationen für ein Raunen im Saal: Wer hätte gedacht, dass diese Frage sogar in einem wissenschaftlichen Paper ausführlich besprochen worden ist? Demnach werden durch das Schütteln im Wodka-Martini die freien, gesundheitsschädlichen Radikale besser gebunden, als wenn man den Cocktail rührt. Eine weitere, nicht ganz ernst gemeinte Erklärung liefert der Paranus-Effekt, auch Müsli-Effekt genannt. Durch das Schütteln wandern die großen Geschmacksmoleküle nach oben, wohingegen sich die kleinen Alkoholmoleküle unten im Glas ansammeln. So kann Bond den Geschmack genießen, ohne betrunken zu werden, denn immerhin muss ein Geheimagent stets einsatzbereit im Kampf gegen das Böse sein. — *frb*

Windkraft- Rotorblätter wiederverwenden

Was tun mit ausgedienten Rotorblättern? Nachhaltige Methoden zur Wiederverwendung von Verbundwerkstoffen aus der Windkraft- und Luftfahrtindustrie entwickeln 20 Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft im europäischen Forschungsprojekt „EuReComp“. Ziel ist die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft, die Abfall reduziert und hochwertige, recycelte Produkte hervorbringt.

Die Energiewende hat die Windkraftindustrie in den letzten Jahrzehnten erheblich vorangetrieben. Die Rotorblätter in Windkraftanlagen bestehen oftmals aus Glasfasern und duroplastischen Verbundwerkstoffen; ihre Lebensdauer ist auf 20 bis 25 Jahre beschränkt. Angesichts der enormen Mengen an Rotoren, die bald ausgedient haben, stellt sich die dringende Frage nach Wiederverwendungsmöglichkeiten für diese Hochleistungswerkstoffe. Hier setzt das Forschungsprojekt „EuReComp“ an, das sich der Entwicklung innovativer Lösungen zur Förderung einer Kreislaufwirtschaft widmet. Das Forschungsprojekt

wird seit 2022 vier Jahre lang mit insgesamt 8,9 Millionen Euro von der Europäischen Union gefördert.

Aus alt mach neu – aber hochwertig

Das Hauptziel des europäischen Forschungskonsortiums ist die Rückgewinnung und Wiederverwendung von Materialien aus der Windkraft- und Luftfahrtindustrie. Mit durchdachten Kreislaufwirtschaft-Konzepten wollen sie die Abfallmenge reduzieren und gleichzeitig den Einsatz von Ressourcen und Emissionen sowie den

Energieverbrauch minimieren. „Für das Gelingen der Energiewende, eine CO₂-freie Wirtschaft und Klimaneutralität braucht es eine Kreislaufwirtschaft, in der Ressourceneinsatz, Abfallproduktion, Emissionen und Energieverbrauch bestmöglich verringert sowie Material- und Energiekreisläufe geschlossen werden“, betont Projektleiter Robert Böhm, Professor für Leichtbau mit Verbundwerkstoffen an der HTWK Leipzig.

In Europa werden derzeit etwa 60 Prozent der Abfälle aus faserverstärkten Verbundwerkstoffen deponiert, was erhebliche ökologische und





Kevin Strödter (l.) und Philipp Johst am Solarmodul mit umfunktioniertem Rotorblatt-Schwimmsegment

gesellschaftliche Probleme verursacht. Die EU plant, diese Deponierungsrate auf 10 Prozent zu reduzieren und stattdessen die Recyclingquote zu erhöhen. Das Forschungskonsortium unterstützt dieses Ziel durch die Entwicklung fortschrittlicher Technologien und End-of-Life-Optionen, die das Recycling von Kohlenstofffasern und anderen Verbundwerkstoffen fördern.

Aktuelle Recyclingmethoden wie die thermo-chemische Pyrolyse, bei der Plastik in Öl verwandelt wird, sind sehr energieaufwendig und oft umweltschädlich. Außerdem kommt sie nicht für jeden Werkstoff infrage. Eine Herausforderung beim Recycling von Verbundwerkstoffen ist, dass verschiedenste Materialien vereint sind. Diese

zu trennen, ist meist nicht möglich oder zu aufwendig. Die Forschenden entwickeln deshalb neue, umweltfreundlichere Verfahren. Ziel ist es, aus alten Bauteilen aus Flugzeugen und Windkraftanlagen neue, hochwertige Produkte unter anderem für den Automobil- oder Schiffsbau zu fertigen. Dafür erproben und validieren sie drei spezifische Verfahren.

Schwimmkörper und Füllmaterial

Das HTWK-Forscherteam testet zum einen den Bau von Schwimmkörpern für Photovoltaikanlagen. Da Rotorblätter leicht und stabil sind, können Teile daraus als schwimmende

Basis für Photovoltaikanlagen auf Seen und Küstenregionen dienen. Erste Demonstratoren dafür entstanden am Forschungscampus Eilenburger Straße: Hier lagern ausgediente Rotorblätter, die Böhm und seine Mitarbeiter Philipp Johst, Kevin Strödter und Dimitrij Seibert zuschnitten und gemeinsam mit einem portugiesischen Forschungsinstitut im Projektkonsortium einen ersten Demonstrator bereits in einem Leipziger See sowie in einem portugiesischen Wellenbecken erfolgreich testeten.

Ein weiterer Ansatz für eine Wiederverwendung ist das mechanische Recycling von Rotorblättern für eine Nutzung von geschreddertem Mahlgut als Füllstoff in der Bauindustrie. Auch dafür erarbeiten die HTWK-Forscher geeignete Konzepte.

Parallel dazu entwickeln die Partner im Forschungskonsortium neue Bauteile aus Carbonfaser-basierten Materialien und setzen dafür fünf Demonstratoren um, beispielsweise ein Lenkrad für Rennwagen der IndyCar-Serie, hergestellt mittels 3D-Druck. So wollen sie die Praktikabilität und Effizienz der neuen Recyclingverfahren zeigen. — kh

Klimaschutz in Unternehmen

Nachhaltigkeit bleibt ein zentrales gesellschaftliches Thema, dennoch lässt der politische und regulatorische Druck auf Unternehmen vielerorts nach. Der Rückzug der USA aus internationalen Klimaabkommen oder die Diskussionen in der EU über die Aufweichung bestehender Regelungen, etwa durch das sogenannte „Omnibus-Paket“, senden fatale Signale. „Durch sinkt der Handlungsdruck auf Unternehmen, mehr für die Umwelt zu tun“, warnt Ronald Bogaschewsky, Wirtschaftsprofessor an der Universität Würzburg, im Vorwort der Studie „Sustainability and Carbon Management 2025“. Dabei wären entschlossene Maßnahmen nötig, auch im globalen Handel.

Gemeinsam mit Holger Müller, Professor für Supply Chain Management an der HTWK Leipzig, untersucht er seit 2023 in der fortlaufenden Studie, wie Unternehmen mit ihrer

Klimaverantwortung umgehen. Die aktuellen Ergebnisse basieren auf einer Befragung von 89 Unternehmen aus verschiedenen Branchen im Jahr 2024. Im Mittelpunkt standen die Erfassung von Treibhausgasemissionen sowie Maßnahmen zum Carbon-Management entlang der Lieferkette.

Zwei Drittel der Befragten unterliegen gesetzlichen Anforderungen wie dem Gesetz zur Lieferkettensorgfaltspflicht, da sie mehr als 1.000 Mitarbeitende beschäftigen. Sie berichten, dass der Marktdruck steigt: Fast 70 Prozent vernennen höhere Kundenerwartungen beim CO₂-Fußabdruck ihrer Produkte. Selbst kleinere Firmen nehmen diesen Trend wahr.

Knapp drei Viertel der Unternehmen haben Emissionsziele formuliert; rund die Hälfte davon verbindlich. Doch es hapert an der Umsetzung: Fehlende Daten, hoher Personalaufwand und

uneinheitliche Standards zählen zu den größten Hürden. Besonders bei zugekauften Waren bleibt die Erhebung schwierig – nur 60 Prozent der Unternehmen erfassen in diesem Fall die gesamte Lieferkette.

Im Lieferantenmanagement überwiegt Aufklärung und Sensibilisierung; konkrete Maßnahmen in Verhandlungen sind jedoch selten. Dabei erkennen viele die Vorteile nachhaltigen Handelns: 72 Prozent erwarten steigende Kosten für Untätige und 67 Prozent sehen Vorteile bei der Gewinnung und Bindung von Mitarbeitenden. Die Studie zeigt: Es fehlt nicht an Einsicht, sondern an Konsequenz in der Umsetzung. — *kh*



Zur Studie „Sustainability and Carbon Management 2025“
➔ <https://shorturl.at/tfqYQ>

Wie gehen Unternehmen mit ihrer Klimaverantwortung um? Eine neue Studie liefert Einblicke





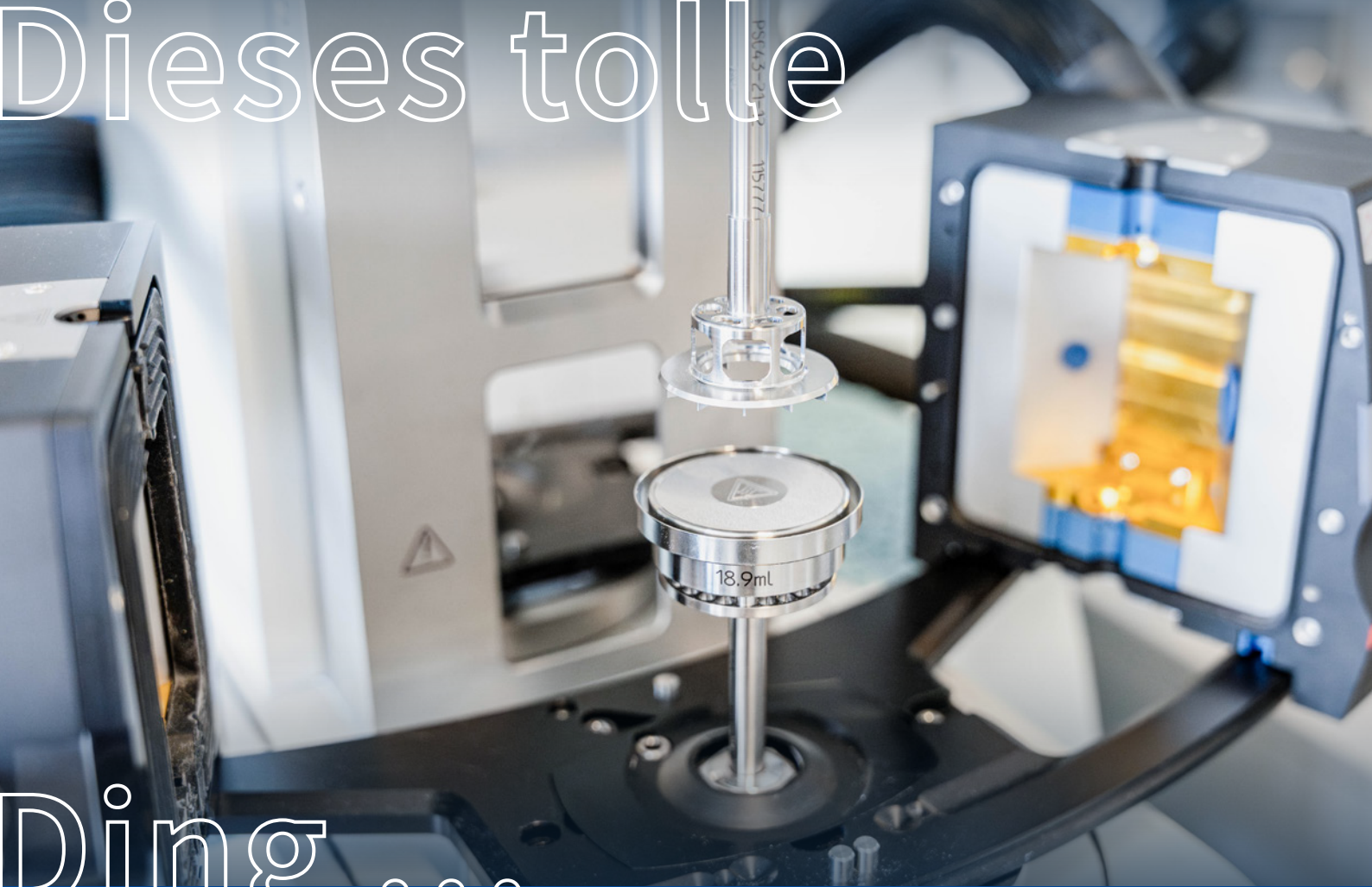
Vom Modefoto in der *Einblicke* 2015 (rechts) über den Cube, das weltweit erste Haus aus Carbonbeton (links), bis zum Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig lässt sich eine Wissenstransfer-Kette knüpfen

Beton kleidet

Blick zurück in die Ausgabe der *Einblicke* vor zehn Jahren: Beim Durchblättern fällt ein seitenfüllendes Modefoto ins Auge; ein ungewohnter Anblick im Forschungsmagazin. Das Model auf dem Bild trägt ein Kleid – aus Beton: Die Frau ist in ein weiches, grau-glitzerndes Carbondetextil gehüllt, das die Firma Gerster TechTex eigentlich für technische Zwecke herstellt, und trägt in Schürzenhöhe einen gewölbten Faltenwurf aus hartem, aber hauchdünnem Carbonbeton: 7 Millimeter dick und 2,5 Kilogramm schwer. Was es damit auf sich hatte, fragen wir Dr. Alexander Kahnt, Leiter der Forschungsgruppe Nachhaltiges Bauen am Institut für Betonbau der HTWK Leipzig. „Das Betonkleid haben wir in Zusammenarbeit mit den Designerinnen Laura Krettek und Beatrix Krause erdacht, um auf das Potenzial des Verbundwerkstoffs Carbonbeton aufmerksam zu machen. Es entstand 2014 parallel zum Start des Großforschungsvorhabens Carbon Concrete Composite – C³.“

Seinen ersten großen Auftritt hatte das Carbonbetonkleid 2015 auf der BAU, der Weltleitmesse der Baubranche in München. Dort zog ein betonbekleidetes Model die Blicke auf sich und führte zum Messestand des Konsortiums. Inspiriert davon rief ein Kurator vom Berliner Futurium, dem unmittelbar in Nachbarschaft zum Bundesforschungsministerium gelegenen Haus der Zukünfte, bei Kahnt an und erkundigte sich, ob die

HTWK Leipzig dort ein Exponat aus Carbonbeton zeigen könnte – als einen der vielversprechendsten Baustoffe der Zukunft. Das Bauteil ist dort bis heute zu sehen. Zehn Jahre Forschungsarbeit des C³-Konsortiums und Wissenstransfer wie dieser mündeten schließlich im Bau des Cube in Dresden, dem weltweit ersten Haus aus Carbonbeton. „Genau wie das Betonkleid besteht auch der Cube aus sehr dünnen und teils gewölbten Elementen aus Carbonbeton. Das nächste Ziel ist nun die standardisierte Anwendung des Verbundwerkstoffs. Die automatisierte Fertigung von Bauteilen aus Carbonbeton erproben wir seit 2022 im Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig“, so Kahnt. Ein zwanzigköpfiges Team unter der Leitung von Klaus Holschemacher, Professor für Stahlbetonbau, erforscht gemeinsam mit der Forschungsgruppe von Tilo Heimbold, Professor für Prozessleittechnik und Prozessführung, wie eine effiziente, nachhaltige und wirtschaftliche Produktion von Carbonbeton möglich ist. Die Forschenden zeigen regelmäßig Partnern aus der Praxis in Führungen, wie Betonwerke sich aufstellen müssen, um Carbonbeton-Bauteile automatisiert produzieren zu können. Insofern veranschaulicht das Modebild in der *Einblicke*-Ausgabe den Beginn einer erfolgreichen Wissenstransfer-Kette: Vom Betonkleid zum Futurium, zum Cube und schließlich zum Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig. — kh



Dieses tolle

Ding ...

... ist eine Pulverscherzelle mit einer Klimakammer am Präzisionsrheometer MCR 102e von Anton Paar.

... kann Fließeigenschaften von Pulvern in einer kontrollierten Temperatur- und Feuchteumgebung bestimmen.

... hilft Forschenden, den Pulverauftrag im 3D-Druck zu optimieren und so funktionale Materialverbünde und Bauteile zu entwickeln.

... gehört zum Forschungsbereich Multimaterial-AM der HTWK Leipzig. Er bündelt Forschende aus additiver Fertigung, Drucktechnik und Werkstoffforschung.

... kostete samt Lizenz 74.000 Euro und wurde über eine Großgeräte-Förderung für Hochschulen für Angewandte Wissenschaften der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.

Projektpartner und Förderungen

Viele der im Forschungsmagazin vorgestellten Projekte werden durch öffentliche Förderprogramme unterstützt. Die Durchführung der Projekte erfolgt sowohl an der HTWK Leipzig als auch am Forschungs- und Transferzentrum der Hochschule. Wir bedanken uns bei allen Fördergebern für die Unterstützung. Ebenso bedanken wir uns bei unseren zahlreichen beteiligten Partnern aus der Praxis für die gute Zusammenarbeit.

Seitenzahl	Fördergeber
S. 16 ff.:	Gefördert durch:  Bundesinstitut für Sportwissenschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
S. 22 ff.:	Gefördert durch:  Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages  mFUND Das Startkapital für die Mobilität der Zukunft
S. 36, S. 50 f., S. 57:	Gefördert durch:  Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt
S. 37:	ELSTATIK Stiftung
S. 40 f.:	 DAAD Deutscher Akademischer Austauschdienst German Academic Exchange Service
S. 42, S. 44:	Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
S. 44 f.:	Gefördert durch:  Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages  exiST Existenzgründungen aus der Wissenschaft  ESF Europäischer Sozialfonds für Deutschland
S. 46 f., S. 54 f.:	 Finanziert von der Europäischen Union
S. 58: Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer 533332757	 DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft

Diese Ausgabe des Forschungsmagazins *Einblicke* wird aus Mitteln des Projekts Saxony⁵ finanziert, das im Rahmen des Bund-Länder-Programms Innovative Hochschule gefördert wird.



Impressum

Herausgeberin

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Referat Forschung
Postfach 30 11 66 | 04251 Leipzig

Redaktion

Katrin Haase (*kh*) (verantwortlich),
Dr. Franziska Böhl (*frb*) und Dirk Lippik
Telefon: +49 341 3076-6101
E-Mail: einblicke@htwk-leipzig.de

Redaktionsschluss

30. April 2025

Weitere Autorinnen und Autoren

Sven Heitkamp, Florian Oberkrome (*fo*), Franka Platz (*fp*),
Laura Ruminger (*lr*), Dr. Martin Schubert

Corporate Design

wenkerottke GmbH

Grafisches Konzept, Layout, Satz und Grafik

Aileen Burkhardt, punze typografie

Druck

Oeding Print GmbH, Erzberg 45, 38126 Braunschweig
Gedruckt auf 100 % Altpapier, FSC®-zertifiziert



Auflage

3.500

ISSN

Print: 2194-4067, Online: 2195-9420

Bildnachweise

Titelfoto, S. 4 (o.): Aileen Burkhardt (Adobe Firefly)
S. 2, 3, 18, 24–26, 27 (u.), 47: Swen Reichhold
S. 4 (u.): Sammy Schließer
S. 5, 12–13, 39, 50–51: Katrin Haase
S. 19–20: Patrick Frenzel
S. 21: Omid Arabbay
S. 27 (o.), 33, 34 (l.), 35 (r.), 43 (u.)–45, 52–53, 58:
Saskia Pramor
S. 28: Dr. Franziska Böhl
S. 29: Kristina Denhof
S. 34 (r.): privat
S. 35 (l.): Sandra Schartel
S. 36: Dr. Steffen Rittner
S. 38: UN Climate Change – Kiara Worth
S. 42: Dr. Daniel Kruber
S. 43 (o.): Dr. Martin Schubert
S. 48–49: Jan Urban
S. 56: Jana Schönknecht / Adobe Stock
S. 57 (l.): Stefan Gröschel, IMB, TU Dresden
S. 57 (r.): Laura Krettek

soweit nicht anders angegeben: HTWK Leipzig

