

**HTWK**

Hochschule für Technik,  
Wirtschaft und Kultur Leipzig

# Einblicke

Forschungsmagazin 2024



Schwerpunkt:

**Strukturwandel**





Leipzigs größter Schornstein fiel dem Strukturwandel zum Opfer. Die Leipziger Stadtwerke ließen den 170 Meter hohen Schornstein am 10. September 2023 sprengen. Seit 1987 führte der Schlot neun Jahre lang Rauchgase ab, die aus der Verbrennung von Braunkohle im Heizkraftwerk „Max Reimann“ entstanden. Er befand sich in unmittelbarer Nähe zur Sporthalle der HTWK Leipzig (vorn). Die Sprengung verlief planmäßig, sodass die aus Sicherheitsgründen gesperrte Sporthalle wieder öffnen konnte.



Abonnieren Sie kostenfrei das  
Forschungsmagazin *Einblicke* unter  
[htwk-leipzig.de/einblicke](https://htwk-leipzig.de/einblicke)

## Mark Mietzner

# Liebe Leserinnen und Leser,



in den vergangenen vier Jahren meiner Amtszeit haben wir uns intensiv darauf konzentriert, die HTWK Leipzig zu einem Wissens- und Transferhub auszubauen. Darunter verstehen wir eine Hochschule, bei der Anwendungsorientierung klar im Mittelpunkt steht und Forschungsergebnisse direkt genutzt werden können. Konzepte wie „Impact Education“ und „Impact Research“ fassen unseren Ansatz und unser Ziel wie folgt zusammen: Wirksamkeit. Alles, was an der HTWK Leipzig entwickelt, erforscht, erprobt und erdacht wird, soll das Potenzial zur praktischen Umsetzung haben und kann zu einer Lösung, Anwendung oder Dienstleistung werden.

Anhaltend hohe Drittmiteinnahmen sind ein wichtiger Indikator dafür, wie gut uns die erfolgreiche Umsetzung dieser Vision bereits gelingt. Forschungs- und Entwicklungszentren wie etwa das Carbonbetontechnikum oder das GeoTechnikum belegen eindrücklich, welche Meilensteine wir auf dem Weg, die HTWK Leipzig als einen dynamischen Wissens- und Transferhub zu etablieren, erreicht haben und wie eine Verzahnung mit der Region gelingen kann. Die HTWK Leipzig sieht sich auf der einen Seite als Katalysator und auf der anderen Seite als Profiteurin in einem starken Umfeld – getragen von der Region.

Auf dem Titelbild sehen Sie bereits unseren Ausflug zum Tagebau Profen, bei dem Geotechnikerinnen und Geotechniker zeigen, wie sie dazu beitragen, aus

losen Kippenböden tragende Flächen für Neues zu schaffen. Im Norden Leipzigs wiederum entsteht in Zusammenarbeit mit Partnern aus der Wissenschaft, der freien Wirtschaft und der Verwaltung ein Reallabor der Netztechnologie 5G, die unter anderem autonomes Fahren und das Internet of Things vorantreibt. Darüber hinaus untersuchen wir mit dem Blick auf den demografischen Wandel in einem europäischen Forschungsnetzwerk technische Assistenzlösungen, die einer alternden Gesellschaft das Wohnen in den eigenen vier Wänden erleichtern sollen.

Unsere Forschungsprojekte wirken auch in den Freistaat Sachsen und letztendlich in seine Strukturwandlungsprozesse: ob nun von analog nach digital, von fossil zu regenerativ oder von alt zu jung. In gemeinsamer Anstrengung mit Politik, Wirtschaft und Gesellschaft gestalten wir mit klugen und innovativen Ideen die Zukunft aktiv mit.

Lesen Sie in unserem neuesten Magazin, wie wir Wandlungsprozesse begleiten und an welchen Forschungsthemen wir derzeit arbeiten.

Ihr Prof. Dr. Mark Mietzner, Rektor der HTWK Leipzig



## Schwerpunkt

# Strukturwandel

➤ **8 Intro:** Der Strukturwandel als allumfassendes Langzeitprojekt

➤ **10 Kurz vorgestellt:** Vier Themenfelder, bei denen die HTWK Leipzig den Strukturwandel mit Forschung begleitet

➤ **12 Wirtschaftsförderung:** Den Mittelstand stärken  
Wie die HTWK Leipzig mit dem Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle regionale Unternehmen bei der digitalen und nachhaltigen Transformation unterstützt

➤ **18 Geotechnik:** Vom Tagebau zum Badespaß  
Damit aus einstigen Tagebaulöchern Badeseen werden, müssen zunächst deren Böden fest und sicher sein – eine Aufgabe, mit der sich die Geotechnik beschäftigt

➤ **26 Netztechnologie:** Gut vernetzt in die Zukunft  
Ein Forschungskonsortium testet im Leipziger Norden zwischen Flughafen, DHL-Paketzentrum und BMW-Werk die Netztechnologie 5G und untersucht potenzielle industrielle Anwendungen

➤ **32 AAL-Technologien:** Im Alter selbstbestimmt wohnen  
Wie Kameras, Mikrofone und Sensoren das Wohnen erleichtern können, ohne die Privatsphäre zu beeinträchtigen, erörtert das europäische Forschungsnetzwerk „Good Brother“



Vanessa Fock und Bénédicte Löwe vom HTWK-Geotechnikteam zu Besuch bei der MIBRAG im Tagebau Profen ➤ **18**

## Fotowettbewerb

➤ **38 Forschungsperspektiven:**  
Wir zeigen die drei Gewinnerbilder des Fotowettbewerbs vom Graduiertenzentrum

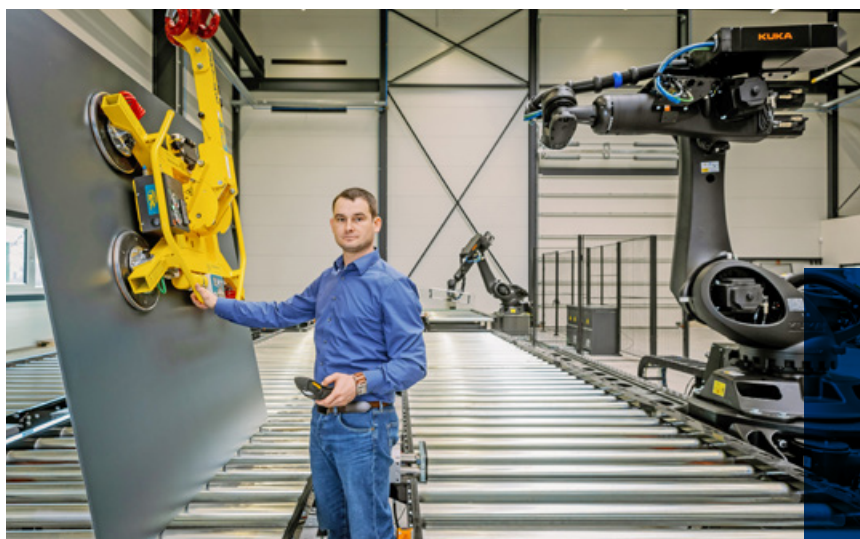


Stefanie Penzel mit einer mobilen Tauchsonde zur Überwachung der Wasserqualität



## In Zahlen

➤ 6 **Forschungsstatistik 2023 der HTWK Leipzig:** Drittmittel – Finanzvolumen – Personal und Promovierende



Otto Grauer im Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig ➤ 52

## Schlaglichter

➤ 40 **Karrierewege:** An der HTWK Leipzig promoviert – und dann? Vier Promovierte im Portrait

➤ 42 **Maschinenbau:**

**Wie ein CD-Lesegerät der Forschung hilft**  
Dissertationspreis 2023 für Dr. Raphael al Diban

➤ 43 **Hydromechanik:** Stressfreie Abkühlung im Sommer Das Start-up Unique Clear

➤ 44 **Architekturgeschichte:**

**Von der Fabrik zum Theater** Industriegebäude als Kulturorte und kulturelle Infrastruktur auf dem Land

➤ 47 **Elektrotechnik:**

**Schlanke Bauteile mit integrierter Elektronik**  
Carbonbeton, der mehr kann

➤ 48 **Wirtschaftsrecht:** Der digitale Euro:

**Wie geht das rechtlich?** Das EU-Bargeld wird durch den digitalen Euro ergänzt

➤ 48 **Informatik:** Schneller umsteigen bei Zugreisen  
Modelle und Algorithmen für optimale Umsteigewege bei Sitzplatzreservierungen

➤ 49 **Wissenstransfer:** Jüdische Ruhestätte aus dem Dornröschenschlaf wecken HTWK Leipzig in „dritter Mission“ aktiv

➤ 50 **Informatik:** Artenreiches Brasilien im Semantic Web  
Naturstoffkataloge miteinander verknüpfen

➤ 52 **Saxony<sup>5</sup>:** Wissen nachhaltig vernetzen

Die fünf sächsischen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften bündeln Kompetenzen in den Bereichen Produktion, Energie und Umwelt

➤ 56 **Messtechnik:** Per Drohnenschwarm Lärm erkennen  
„Akustische Kameras“ messen Lärmbelastung

➤ 57 **Bauwesen:** Recycling: alter Beton für neuen Estrich  
Beton-Rezyklat kann Gesteinskörnungen ersetzen

➤ 57 **Bauwesen:** Pflanzenkohle – Potenzial als Baustoff?  
Anwendungstests im Lehm-Innenputz

➤ 58 **Lange Nacht der Wissenschaften:**

**Eine Nacht zum Staunen und Entdecken**  
Rückblick und Eindrücke

➤ 61 **Blick zurück:** Vom Operieren zum Gründen

Dem Covermotiv der *Einblicke* vor zehn Jahren auf der Spur

➤ 62 **Dieses tolle Ding ...** Rasterelektronenmikroskop  
Technik an der HTWK Leipzig vorgestellt

➤ 63 **Impressum und Fördernachweise**

# 2023

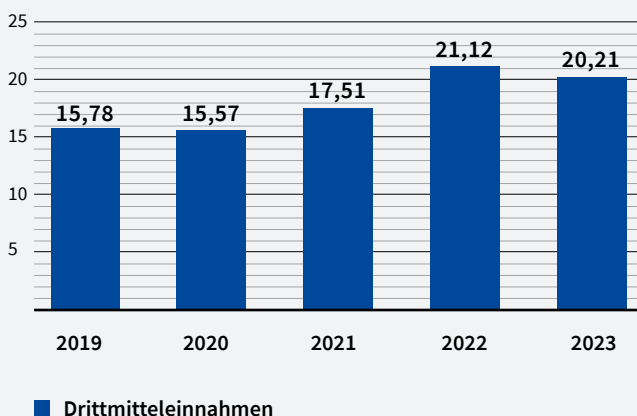
**20,21**

Mio. Euro

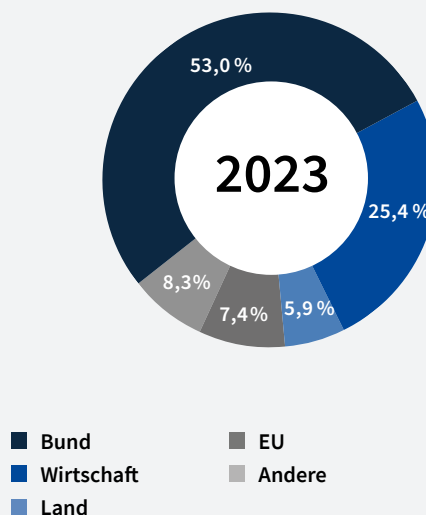
... Drittmittel warb die HTWK Leipzig 2023 im Wettbewerb mit anderen Wissenschaftseinrichtungen von Bund, Land, Wirtschaft und EU zusätzlich ein. Daraus entfielen 4,27 Millionen Euro auf das Forschungs- und Transferzentrum (FTZ) der Hochschule. Für die Fakultät Digitale Transformation stiftete die Deutsche Telekom 2,72 Millionen Euro.

## Entwicklung 2019–2023

Drittmiteleinnahmen in Mio. Euro

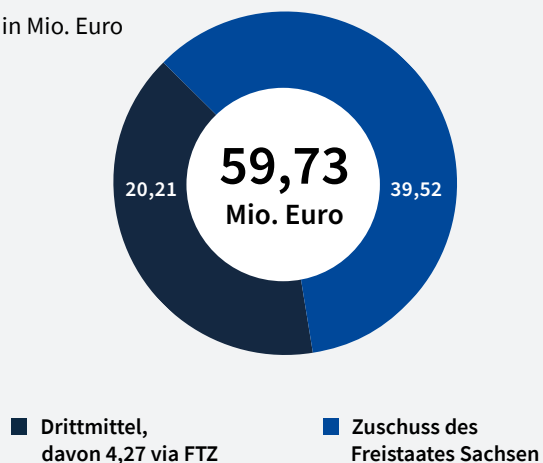


## Herkunft Drittmittel



## Finanzvolumen

in Mio. Euro



**6.580**  
Studierende<sup>1</sup>



**1.254**  
Absolventinnen und Absolventen<sup>2</sup>



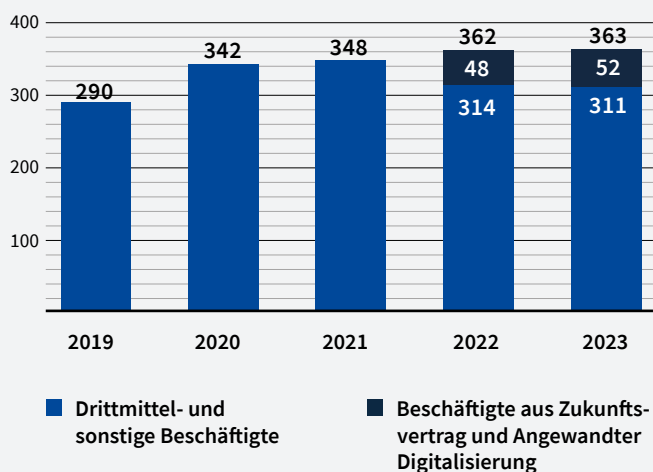
# 363

## Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

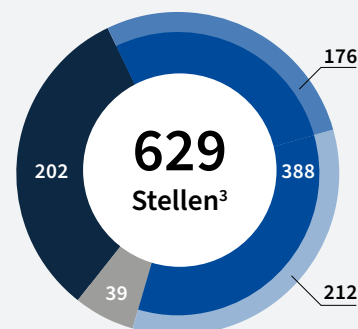
... wurden 2023 aus Dritt- und Sondermitteln sowie den Unterstützungsmitteln des „Zukunftsvertrags Studium und Lehre stärken“ und der „Angewandten Digitalisierung“ finanziert. Sie arbeiten in zahlreichen Forschungsvorhaben, in Projekten zur Internationalisierung, in der Lehre und in vielen Bereichen zur Verbesserung der Studienbedingungen. Alle zusätzlichen Stellen tragen maßgeblich zum Innovationspotenzial und zur Leistungsfähigkeit der Hochschule bei.

### Entwicklung 2019–2023

Beschäftigte aus Dritt- und Sondermitteln



### Stellen



- Drittmittel- und sonstige Stellen
- Stellen aus Zukunftsvertrag und Angewandter Digitalisierung
- Haushaltsstellen
- davon Professuren
- davon Mitarbeiterstellen



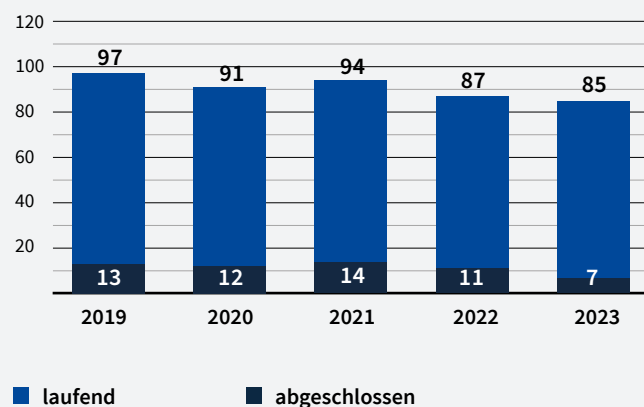
# 85

## Promovierende

... wurden 2023 von Professorinnen und Professoren der HTWK Leipzig bei ihrem Promotionsvorhaben in Kooperation mit einer Universität betreut.

### Promotionsvorhaben

in Kooperation mit Universitäten



# Strukturwandel





**S**trukturwandel – das Wort ist in aller Munde. Kaum ein Zeitungsartikel, eine politische Rede oder ein Forschungsantrag, der nicht darauf Bezug nimmt. Der Begriff vereint mehrere Dimensionen: eine sich langfristig ändernde Struktur der Wirtschaft eines Landes, einzelner Wirtschaftszweige sowie regionaler Wirtschaftsräume – hervorgerufen durch eine Kombination politischer und wirtschaftlicher Entscheidungen, gesellschaftlicher Veränderungen, technischen Fortschritts und zunehmend auch ökologischer Erfordernisse. Sinnbildlich steht dafür der endgültige Ausstieg aus der Förderung und Nutzung von Braunkohle in der Region, aber auch Themen wie der Klimawandel, die Digitalisierung oder der demografische Wandel sind Treiber von Strukturwandelprozessen.

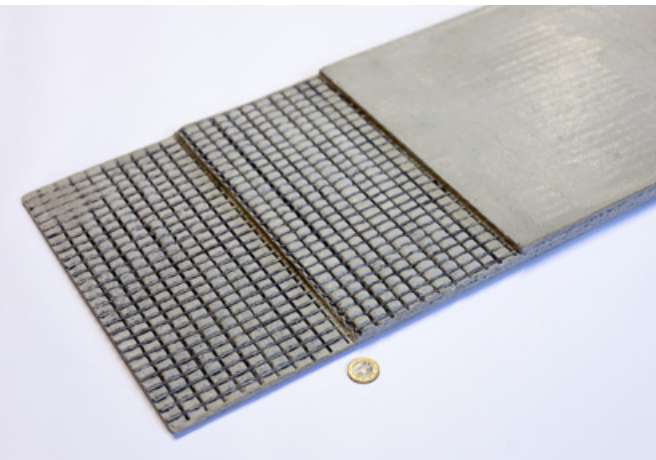
Mit dem Strukturwandel auf allen Bedeutungsebenen durchläuft auch der Freistaat Sachsen seit Jahren einen steten Änderungsprozess. Hier liegen zwei von drei noch aktiven Braunkohlerevieren der Bundesrepublik.

Somit ist es eines der Bundesländer, die am meisten betroffen sind, wenn nun künftig im Zuge der deutschen Energiewende und zur Erreichung globaler Klimaziele keine Braunkohle mehr gefördert und verstromt

wird. Seit reichlich einem Jahrhundert ist der großräumige Braunkohleabbau in dieser Gegend verankert. Das hat die Natur, die Wirtschaft und letztlich auch die Menschen der Region nachhaltig geprägt.

Dabei hat der Strukturwandel im großen Stile bereits in den neunziger Jahren im Zuge der politischen Wende mit dem Ausstieg aus der Kohleveredlung begonnen: Innerhalb von zehn Jahren gingen 90 Prozent der Arbeitsplätze in diesem und in angrenzenden Industriezweigen verloren. Ab der Jahrtausendwende nahm dann die Energiewende mit der Förderung erneuerbarer Energien Fahrt auf. Seit den Energiewende-Beschlüssen im Jahr 2011 ist für Bergbaugesellschaften klar, dass sie sich bis 2030 aus ihren Kernkompetenzen heraus gänzlich neu aufstellen müssen – auch in Richtung erneuerbare Energien.

Begleitet wird der Strukturwandel mit milliardenschweren Förderungen der Europäischen Union, des Bundes und des Landes. Dabei liegt der Fokus auf der Entwicklung nachhaltiger Konzepte für die Wirtschaftsregion und der Schaffung von Arbeitsplätzen. Zahlreiche Fördergelder fließen in Forschung und Entwicklung; auch die HTWK Leipzig begleitet im Verbund mit regionalen Unternehmen und Instituten den Strukturwandelprozess und schafft so Grundlagen für eine Neuausrichtung der Region. Einige Forschungsbereiche mit Bezug zum Strukturwandel stellen wir Ihnen auf den folgenden Seiten vor. — kh



Carbon statt Stahl als Bewehrung: Carbonbeton ermöglicht dünnere Wände und schont somit Ressourcen

## Nachhaltiges Bauen mit Carbonbeton ...

Es gilt künftig, leichter, effizienter und ressourcenschonender zu bauen, um die Klimaziele zu erreichen. Für den hierzu unerlässlichen Paradigmenwechsel kann Carbonbeton einen wichtigen Beitrag leisten – er stellt eine der vielversprechendsten Innovationen dar, um die Baubranche zu verändern. Ähnlich wie der bislang meistverwendete Baustoff der Welt, der Stahlbeton, kann der noch relativ junge Verbundwerkstoff

große Lasten tragen, wobei Bauteile aus Carbonbeton bei gleicher Leistungsfähigkeit viel dünner und leichter sein können als solche aus Stahlbeton. Dadurch wird nicht nur weniger Beton und damit weniger Zement, Kies, Sand und Wasser benötigt, sondern auch deutlich weniger Energie für Herstellung, Transport und Logistik. Um den Weg des Werkstoffs in die breite Anwendung zu beschleunigen, arbeiten auch HTWK-Forschende an seiner Weiterentwicklung. Ein Meilenstein auf diesem Weg war 2022 die Eröffnung des Carbonbetontechnikums, einer weltweit einzigartigen Modellfabrik. Dort erforscht das Institut für Betonbau Lösungen für die automatisierte Fertigung von Bauteilen aus Carbonbeton und arbeitet an Leitfäden für das Bauen mit Carbonbeton, damit der Werkstoff zum Standard werden kann. In weiteren Projekten werden funktionalisierte Bauteile entwickelt, in denen Elektronik oder Heizelemente verbaut sind. — *frb*



Alte Bauweise ins Heute überführt: Das Zollingerdach erprobt die Forschungsgruppe FLEX mit diesem Demonstrator in Leipzig-Engelsdorf

## ... und mit Holz

Ein weiterer Hoffnungsträger für mehr Nachhaltigkeit beim Bauen ist Holz: In seiner Verarbeitung und Nutzung ist der traditionsreiche Baustoff deutlich klimafreundlicher als der energie- und ressourcenintensive Stahlbeton. Die Nachfrage nach Holzbauten wächst stark. Gleichwohl sind die bekannten Bauweisen kaum geeignet, die bestehenden Bedarfe zu decken, da auch Holz als nachwachsender Rohstoff nur begrenzt zur Verfügung steht und die Konkurrenz um dessen industrielle Nutzung zunimmt. Wie das Bauen mit Holz sparsamer und damit effizienter werden kann, erforscht die Forschungsgruppe FLEX seit zehn Jahren an der HTWK Leipzig: Sie entwickelt digital basierte Herstellungskonzepte für kreislauffähige Konstruktionen, die mit weniger Holz auskommen. Vom Wiederbeleben der Zollinger-Dachbauweise über die Nutzung robotischer Systeme in

der Verarbeitung bis hin zu Augmented-Reality-Brillen in der Montagehalle – die Forschungsgruppe denkt den Holzbau digital inspiriert neu. Künftig können die Forschenden unterschiedliche Fertigungsszenarien deutlich umfänglicher ausprobieren: Im neuen HolzBauForschungszentrum der Hochschule wollen sie ab Sommer 2024 das individuell automatisierte Bauen mit Holz im Realmaßstab weiterentwickeln und neue Technologien in die Anwendung bringen. — *frb*

# Erneuerbare Energie dank Photovoltaik ...

Die Energieversorgung in Deutschland befindet sich in einem grundlegenden Wandel – hin zu mehr Klimaverträglichkeit. Dafür muss sie unabhängig von fossilen Energien werden. Bis 2030 sollen erneuerbare Energien mindestens 80 Prozent des Stromverbrauchs decken, aktuell sind es 60 Prozent. Neben Energie aus Wind spielt Solarenergie eine zentrale Rolle. Der Anteil von Photovoltaik an der Bruttostromerzeugung liegt derzeit bei zwölf Prozent – und dieser steigt. Grund dafür sind die sinkenden Kosten für Photovoltaikanlagen und die gute Verfügbarkeit. Zugleich hilft auch die Forschung dabei, Photovoltaikanlagen stets weiter zu verbessern. Forschende der Ingenieurwissenschaften an der HTWK Leipzig arbeiten beispielsweise daran, die Qualitätskontrolle und den Betrieb von Solarzellen zu optimieren und damit die Energieausbeute zu steigern. Auch mit Agri-Photovoltaik, dem Nutzpflanzenanbau unter oder neben Photovoltaikanlagen, befassen sie sich. Ebenso mit senkrecht installierten, bifazialen Solarmodulen. Diese nutzen auf beiden Seiten insbesondere die auf- und untergehende Sonne und verschieben die Verfügbarkeit der Solarenergie in die wertvollen Morgen- und Abendstunden. Um die Wirkung von Sonnenenergie als neuen Energielieferanten bestmöglich zur Geltung zu bringen, arbeiten die Forschenden zudem an einer Weiterentwicklung der Stromnetze: auch diese müssen leistungsfähiger, flexibler und intelligenter werden. — *frb*



Vertikal installierte, zweiseitige Solarmodule auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche

## ... und Wasserstoff



Kann Wasserstoff durch bestehende Kunststoff-Gasleitungen fließen? Das testen HTWK-Forscher im Wasserstoffdorf Bitterfeld-Wolfen

Grüner Wasserstoff gilt als wichtiger Baustein der Energiewende: Er kann mittels gekoppelter Strom- und Wärmeerzeugung zur Erhöhung der Versorgungssicherheit und zum Klimaschutz beitragen. Denn Wasserstoff kann aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt, anschließend transportiert, gespeichert und jederzeit wieder in andere Energieformen umgewandelt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten sind sehr vielfältig. Wenn grüner Wasserstoff günstig verfügbar ist, wird er sich viele Einsatzgebiete in der Industrie und bei der Absicherung der Energieversorgung erschließen. Das Gas hat aber besondere Eigenschaften: Es ist das leichteste chemische Element und kommt gebunden im Wasser auf der Erde in großen Mengen vor. Zudem ist es im Gemisch mit Luft schnell entflammbar und kann aufgrund der geringen Molekülgröße Materialien leicht durchdringen. Seit Jahren arbeiten Wissenschaft und Wirtschaft daran, die Wasserstoffnutzung technisch sicher und zugleich wirtschaftlich zu gestalten. Die HTWK Leipzig forscht insbesondere zur Gasversorgungstechnik: So demonstrieren Forscher mit Partnern im Wasserstoffdorf in Bitterfeld-Wolfen, wie das Gas gefahrlos transportiert werden kann. Bisher zeigte sich, dass bestehende Erdgas-Verteilungen aus Kunststoff für Wasserstoff nutzbar sind. Eine Nachwuchsforschungsgruppe arbeitet hierzu auch an speziellen Sensoren zur Überwachung der Wasserstoffkonzentration im Erdgasnetz. In anderen Projekten untersucht die Hochschule mit Partnern den Betrieb von Wasserstoffturbinen im Energiesystemverbund und entwickelt für wasserstoffbetriebene Kraftwerke Betriebskonzepte. — *frb*



[illegible]



# Den Mittelstand stärken

Text: Katrin Haase

Kleine und mittelgroße Unternehmen durchleben derzeit eine doppelte Transformation: Es gilt, sowohl Prozesse zu digitalisieren als auch nachhaltiger zu produzieren. Die HTWK Leipzig unterstützt den Mittelstand bei der digitalen und nachhaltigen Transformation und zeigt, dass beides miteinander zusammenhängen kann.

Der Mittelstand ist das Rückgrat der sächsischen Wirtschaft. Er erwirtschaftet mehr als die Hälfte der im Freistaat hergestellten Waren und Dienstleistungen, beschäftigt knapp drei Viertel der Arbeitskräfte und schult einen Großteil der Auszubildenden. In den angrenzenden Bundesländern sind die Zahlen ähnlich verteilt. Zu den kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) zählen solche mit maximal 249 Beschäftigten und einem jährlichen Umsatz bis 50 Millionen Euro. Sich neuen Anforderungen zu stellen, ist gerade für den Mittelstand mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen eine Herausforderung.

Jedoch bieten Transformationsprozesse auch Chancen für Wachstum und Innovation: „Die Neuausrichtung auf digitale und umweltfreundliche Prozesse kann Unternehmen widerstandsfähiger machen, neue Geschäftsmöglichkeiten eröffnen und insgesamt die regionale Wirtschaftslandschaft nachhaltig stärken“, so Dr. Sven Preußner. Der Wirtschaftswissenschaftler arbeitete an der HTWK Leipzig bereits in mehreren Forschungsprojekten zu digitalen Transformationsprozessen und zur Resilienz der sächsischen Wirtschaft. Eine neue Studie der Berliner ESCP Business School und der Bertelsmann Stiftung unterstreicht

seine Einschätzung: Je stärker Unternehmen sich wandeln, desto nachhaltiger werden sie, so die prägnante Erkenntnis. Für rund 60 Prozent der Betriebe ist das Thema Nachhaltigkeit ein wichtiger Treiber für die Veränderung von Geschäftsmodellen. Demnach sieht mehr als die Hälfte der Unternehmen in den steigenden, auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Erwartungen ihrer Kundinnen und Kunden eine wesentliche Chance für eine Weiterentwicklung ihrer Geschäftsmodelle. Ebenso betrachten jeweils knapp 40 Prozent der Unternehmen die Dekarbonisierung und das Etablieren



Das Leipziger Team vom Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle: (v. l.) Jana Winter, Prof. Oliver Crönertz, Dr. Sven Preußner, Svenja Küchler, Mohaymen Moradi, Max Polter und Hanna Fischer



### Das Netzwerk Mittelstand-Digital

Die Zentren im Netzwerk vermitteln kleinen und mittleren Unternehmen sowie dem Handwerk kostenlos und anbieterneutral Wissen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung und unterstützen bei den ersten Schritten der Umsetzung. Dank der vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Initiative existieren nunmehr 29 Mittelstand-Digital Zentren im gesamten Bundesgebiet. Diese Zentren informieren, sensibilisieren und qualifizieren vor Ort mit Praxisbeispielen, Demonstratoren sowie Informations- und Netzwerkveranstaltungen. Durch den gegenseitigen Austausch haben Unternehmen die Möglichkeit, die Vorteile der Digitalisierung zu erleben.



Prof. Oliver Crönertz im Lene-Voigt-Park unweit des Forschungscampus Eilenburger Straße

### Prof. Dr. Oliver Crönertz

(\*1982) ist seit 2020 Professor für Betriebswirtschaftslehre und IT-gestützte Unternehmensprozesse an der HTWK Leipzig. Zuvor hatte er eine Professur an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden inne und war Gründer und Geschäftsführer eines Dresdner Software- und Beratungsunternehmens. Der Betriebswirt promovierte im Bereich Umweltcontrolling an der Technischen Universität Bergakademie Freiberg. Er forscht zu digitalen Geschäftsmodellen und Technologiepotenzialen der Industrie 4.0. Neben seinem Engagement beim Mittelstand-Digital Zentrum unterstützt er die Gründungsberatung Startbahn 13 sowie die HTWK Robots und ist Prodekan der Fakultät Digitale Transformation.

einer Kreislaufwirtschaft als Chance. Vor allem der breite Mittelstand mache sich laut Studie gerade auf den Weg zu mehr Nachhaltigkeit und digitalisierten Prozessen. Deshalb sei es wichtig, Unterstützungsangebote zu schaffen, die Anreize für den nachhaltigen Umbau von Geschäftsmodellen bieten.

Genau hier setzt das Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle an. 2022 gegründet, bündeln die HTWK Leipzig, das Merseburger Innovations- und Technologiezentrum, die Stadt Halle (Saale), die Handwerkskammer Halle und das Bildungswerk der Sächsischen Wirtschaft ihre Kompetenzen, um KMU als wichtige Säule der Wirtschaftsregion Leipzig/Halle zu stärken und sie auf dem Weg zu einer durchdachten Digitalisierung und zu nachhaltigeren Prozessen und Produkten zu unterstützen. Seit 2023 steht die

HTWK Leipzig dem Konsortium vor, betreut von den Wirtschaftsprofessoren Oliver Crönertz, Holger Müller und Rüdiger Wink. Mit dem HTWK-seitigen Standort in Leipzig-Reudnitz versteht sich das Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle als Informations- und Netzwerkplattform für regionale KMU und Handwerksbetriebe in den Bereichen Nachhaltigkeit und digitale Transformation. Der Fokus liegt dabei auf nachhaltiger Wertschöpfung, optimalen Lieferketten, regionalen Kooperationen und innovativer Wis-

# 2022

eröffnete das Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle. Es unterstützt regionale Unternehmen bei den Themen Nachhaltigkeit und Digitalisierung

## „Gemeinsam Hürden überwinden und eine innovative, nachhaltige und resiliente Zukunft gestalten“

Leitmotiv Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle

sensvermittlung. Unternehmen können sich hier bedarfsgerecht und individuell beraten lassen und erste Prototypen mittels Softwarelösungen, Robotern und 3D-Druckern ausprobieren oder sich von Demonstratoren inspirieren lassen. Dafür wird aktuell eine Wirtschaftstransfer-Etage am Forschungscampus Eilenburger Straße aufgebaut, in der unterschiedliche Projekte ihre Expertisen bündeln. Informationsgespräche, Workshops, Vorträge und Vernetzungsmöglichkeiten bietet das Mittelstand-Digital Zentrum bereits jetzt an: online und vor Ort, auf Messen und in Seminarräumen

beteiligter Partner in ganz Mitteldeutschland. Ob „Personalmarketing für Unternehmer“, „Pflicht zur E-Rechnung ab 2025“ oder „Vom Altmeister zum Digital Native“ – die Bandbreite an Themen in den Veranstaltungen ist groß.

### Wissen bündeln und weiterreichen

„Jedes Unternehmen hat andere Bedarfe. Während eines nachhaltigeren Materials ausprobieren möchte, steht ein zweites vor der Frage, wie es

Prozesse optimal digitalisieren kann. Wir aktualisieren unsere Angebote permanent und setzen genau dort an, wo die Unternehmen Unterstützung brauchen“, beschreibt Preußner, Konsortialleiter des Mittelstand-Digital Zentrums, den bedarfsgerechten Ansatz. Crönertz unterstreicht: „Wir verfolgen mit unseren Angeboten das Ziel, für kleine und mittelgroße Unternehmen in den komplexen, schwer zu durchdringenden Themenfeldern Orientierung zu schaffen und dadurch Überforderung zu reduzieren.“ Möglich sei das, indem der unternehmensseitige Nutzen definiert, die begrenzten Ressourcen bedacht und die Maßnahmen passgenau und umsetzbar eingeplant werden.

Mit dem Ziel, integrative und interdisziplinäre Ansätze zu entwickeln, bündeln die Expertinnen und Experten des Konsortiums ihr Wissen und führen die Themen sowie Inhalte sinnvoll zusammen. Schlussendlich setzen sie das aufbereitete Wissen zielgruppen- und anforderungsorientiert für die Wissensvermittlung ein und fördern dadurch einen gemeinsamen Lernprozess. Dieser Ansatz, Wissenschaft und Wirtschaft zusammenzubringen, soll perspektivisch weiter ausgebaut werden. „Für uns ist es eine Chance, den Wissenstransfer voranzubringen und auch hier zukünftig die Hochschule als relevante Akteurin bei der Beförderung der regionalen Wirtschaftsstruktur zu etablieren“, betont Preußner.

➔ [mittelstand-digital-leipzig-halle.de](https://mittelstand-digital-leipzig-halle.de)



← Das Mittelstand-Digital Zentrum unterstützt Unternehmen mit Informationsgesprächen, Workshops, Vorträgen und Vernetzungsmöglichkeiten



## Forschung und Unterstützung an der HTWK Leipzig

An der HTWK Leipzig haben sich neben dem Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle verschiedene Projekte, die sich den Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen widmen, räumlich am Forschungscampus Eilenburger Straße zusammengefasst:

Zunächst einmal befindet sich die HTWK-eigene Gründungsberatung Startbahn 13 in unmittelbarer Nähe, die gründungsinteressierte Hochschulangehörige während der Vorgründungsphase unterstützt. Von individuellen Coachings und Workshops über Netzwerkevents bis zur Beantragung von Fördermitteln steht das Team allen Interessierten zur Seite. Auch Räume wie den Kreativraum und den Makerspace nutzen die Gründungsteams gern, um Ideen zu entwickeln und erste Prototypen zu erstellen. Sind die Teams einmal gegründet, können sie nahtlos Informationen vom Mittelstand-Digital-Team nebenan erhalten.

➔ [s13.htwk-leipzig.de](https://s13.htwk-leipzig.de)

Auf derselben Etage des Mittelstand-Digital Zentrums tüftelt ein Forschungsteam um Lutz Maicher an einer Digitalisierungstechnologie für kleine Organisationen mit geringer Digitalkompetenz. Der HTWK-Professor für Digitalisierte Geschäftsprozesse validiert mit Förderung des Freistaats Sachsen seit 2023 die von ihm mitentwickelte webbasierte Technologie „samarbeid“. Die Open-Source-Anwendung ermöglicht ein strukturiertes und flexibles Management aller Aufgaben und Arbeitsabläufe innerhalb einer Organisation. Teams können



Stephanie Börner von der HTWK-Gründungsberatung Startbahn 13 im Gespräch mit Dr. Sven Preußner vom Mittelstand-Digital Zentrum Leipzig-Halle

hier aufgabenorientiert zusammenarbeiten und kommunizieren. Dabei erfasst, vernetzt und verwendet samarbeid als selbstlernendes System alle in den Aufgaben und Prozessen entstehenden Daten und Dokumente und passt sich auf dieser Basis an die Bedürfnisse und Entwicklungen der Nutzenden an. Aktuell wird der Prototyp von samarbeid von zehn Organisationen in der täglichen Arbeit eingesetzt, außerdem identifizieren die Forschenden in einer Produktivitätsstudie besonders passende Schlüsselbranchen und Anwendungsszenarien für die Kollaborationslösung.

➔ [samarbeid.org](https://samarbeid.org)

Auch das Team „Data Navigator“ um Betriebswirtschaftsprofessor Holger Müller entwickelt und erprobt innovative Instrumente zur Unterstützung von KMU bei der Integration von

Daten in betrieblichen Abläufen. Im Fokus stehen Webanwendungen und weitere Methoden wie Checklisten und Toolboxen, die es Unternehmen ermöglichen sollen, alle relevanten Aspekte ihres Geschäftsmodells hinsichtlich der Datennutzung zu analysieren und zu bewerten. Das Ziel des Teams ist es, dass Unternehmen durch diese Instrumente ihren Entwicklungsstand in den Bereichen Datenquellen, Datenverarbeitung und Datennutzung entweder selbstständig oder in Zusammenarbeit mit der HTWK Leipzig bestimmen können. Basierend auf diesen Erkenntnissen können dann gezielte Handlungsempfehlungen zur effektiveren Nutzung von Datenanalysen abgeleitet werden, um betriebliche Entscheidungen zu optimieren und die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. —

➔ [htwk-leipzig.de/data-navigator](https://htwk-leipzig.de/data-navigator)





# Vom Tagebau zum Badespaß

Text: Dr. Franziska Böhl

Rund um Leipzig gibt es etwa 20 Seen. Natürlich entstanden sind sie nicht: Damit aus den einstigen Tagebaulöchern Badeseen werden konnten, mussten zunächst deren Böden fest und sicher sein – eine Aufgabe, mit der sich Geotechnikerinnen und Geotechniker der HTWK Leipzig beschäftigen.



Ein gewaltiger Krater aus abgetragener Erde und Kohle wird beim Blick in den Tagebau Profen sichtbar. Mitten drin stehen schwere Maschinen. Ein Schaufelbagger trägt Braunkohle ab; der Abraum wird über kilometerlange Förderbänder weitertransportiert. An den Rändern des Tagebaus sind haushoch aufgeschichtete Erdhaufen zu sehen, der sogenannte Kippenboden, dessen Struktur an Rippen erinnert. Der Kippenboden ist heterogen, sehr locker und wenig tragfähig. Dass hier in Zukunft einmal Straßen, Gebäude und Seen entstehen oder Pflanzen wachsen können – kaum vorstellbar, jedoch möglich und nötig. Die Geowissenschaften sind maßgeblich daran beteiligt, und zahlreiche Forschungsprojekte der HTWK Leipzig

befassen sich deshalb mit Technologien, die dazu beitragen, ehemaligen Tagebaulandschaften neues Leben einzuhauchen.

Der Tagebau Profen bleibt noch bis 2035 aktiv. Er gehört zu den letzten zehn Braunkohletagebauen in Deutschland und wird von der MIBRAG betrieben. Die hier abgebaute Kohle wird also noch eine Dekade lang in den nahegelegenen Kraftwerken in Strom, Fernwärme, Prozessdampf für die chemische Industrie sowie Bahnstrom umgewandelt. Danach ist Schluss, so sieht es das Gesetzespaket der Bundesregierung zum Kohleausstieg vor. Das Ende des Kohleabbaus bringt in den ehemaligen Braunkohlerevieren einen

umfassenden Strukturwandel mit sich. Die Leipziger Seenlandschaft ist ein Beispiel für diesen Wandlungsprozess und zeigt, wie sich Folgelandschaften ehemaliger Tagebaue entwickeln können.

## Den Boden sichern

Die sogenannte bergbauliche Grundsanierung ist der erste Schritt nach der Stilllegung eines Tagebaus. Dafür sind die Betreiber der Tagebaue verantwortlich. Geotechnikerinnen und Geotechniker sind von Beginn an in diesen Prozess eingebunden. Sie erfassen den Zustand der Böden und entscheiden dann mit, wie die Flächen für die jeweils geplante Folgenutzung verbessert werden müssen. „Gleichförmige sandige Kippenböden sind eine besondere Herausforderung, da sie häufig locker gelagert sind und



Vanessa Fock und Bénédicte Löwe im Tagebau Profen bei der Bodenanalyse mittels Handscanner

### Das Mitteldeutsche Revier

ist heute das drittgrößte Braunkohlerevier in Deutschland. Es erstreckt sich auf rund 50.000 Hektar über Teile von Sachsen-Anhalt, Sachsen und Thüringen. Etwa 75 Prozent davon sind derzeit Kippenflächen, die bis zu 65 Meter mächtig sind. Weitere zehn Prozent der Gesamtfläche sind Seengebiete. Erste Funde von „brennbarer Erde“ und „pechhaltigem Holz“ bei Meuselwitz sind für das Jahr 1670 belegt. 2022 wurden hier mit 17 Millionen Tonnen 13 Prozent der Gesamtbraunkohlmenge der Bundesrepublik gefördert, fast ausschließlich für die Erzeugung von Strom und Wärme.





Sind die Pumpen einmal aus, kommt das Grundwasser zurück. Eine Verdichtung des Bodens ist hier wichtig, damit er nicht weggeschwemmt wird

## „Kippenböden sind eine besondere Herausforderung, da sie häufig locker gelagert sind und deshalb großen Belastungen nicht standhalten können“

Bénédict Löwe, HTWK Leipzig

deshalb großen Belastungen nicht standhalten können. Um eine sichere und nachhaltige Nutzung zu ermöglichen, ist eine gezielte Bodenverdichtung oft unerlässlich. Dabei werden durch spezielle Verdichtungsgeräte große Kräfte in den Boden eingebracht, um die notwendige Bodentragfähigkeit zu erreichen“, erläutert Bénédict Löwe von der Forschungsgruppe Geotechnik an der HTWK Leipzig.

Ein weiterer wichtiger Einflussfaktor ist das Wasser: Damit in einem Tagebau überhaupt erst Kohle abgebaut werden kann, muss das Grundwasser so weit wie nötig abgesenkt und das überschüssige Wasser abgepumpt werden. Ist die Pumpe aus, steigt der Wasserspiegel wieder an. Die Gefahr, die nun besteht: Wenn das Wasser in

den locker gelagerten Kippenböden ansteigt, kommt es zu erheblichen Absenkungen des Bodens. Außerdem kann sich der Boden verflüssigen; das ist für die Sicherheit von Böschungen ein großes Problem. Intensive Verdichtungen können auch diese Risiken reduzieren.

Ein mögliches Verfahren ist die Rolling Dynamic Compaction (RDC): Böden werden dabei mit unrunder Walzenkörpern verdichtet. Wie das RDC-Verfahren auf Kippenböden wirkt, untersuchte die Geotechnik an der HTWK Leipzig bis zum Frühjahr 2023 vier Jahre lang. Das Ergebnis: „Das Verfahren kann Kippenböden mit einer oberflächennahen Bodenverdichtung effektiv, präzise und sicher verbessern“, sagt Löwe.

### Das Lausitzer Revier

ist heute nach dem Rheinischen das zweitgrößte Braunkohlerevier in Deutschland. Es besteht aus Abbaugeländen in der Niederlausitz in Brandenburg und der nördlichen Oberlausitz in Sachsen. Hier wird seit dem 18. Jahrhundert Braunkohle abgebaut, zunächst als Dünger oder zum Heizen. Braunkohle diente zu DDR-Zeiten als Hauptenergiequelle, Zehntausende arbeiteten in Lausitzer Großtagebauen und Kraftwerken. Auch heute ist die Braunkohle-Industrie mit rund 7.400 Beschäftigten einer der größten Arbeitgeber der Region. Im Jahr 2021 wurden hier mit 46,8 Millionen Tonnen 37 Prozent der Gesamtbraunkohlmenge der Bundesrepublik gefördert.



Seen sind in Sachsen in Bergbaufolgelandschaften entstanden. Damit gehen die sächsischen Standgewässer meist auf den Bergbau zurück



Unrunde Walzen können Böden oberflächennah effektiv verdichten



## Was entsteht auf Kippenboden?

Sind die Böden im ersten Schritt nach der Stilllegung verdichtet und zweifelsfrei gesichert, werden sie übergeben: in der Region an die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft. Sie kümmert sich um die zügige und wirtschaftliche Sanierung von ehemaligen Braunkohle Tagebauen – eine wichtige Voraussetzung für eine sichere und nachhaltige Nutzung. Dann können die Böden wieder genutzt werden, beispielsweise indem darauf grüne Energie- oder Industrieparks gebaut werden sowie Wohn-, Verkehrs- und Erholungsraum entsteht.

Ein Beispiel für einen solchen Erholungsraum ist der Cospudener See, einer der beliebtesten Badeseen im Leipziger Süden: Vor mehr als 30 Jahren war auch dieser noch ein Tagebau. Seit 1981 wurde hier mehr als zehn Jahre lang Braunkohle gefördert. Dann kam die Stilllegung durch die politische Wende und den Druck einer Bürgerinitiative. Im Jahr 2000 war die Renaturierung abgeschlossen. Heute gibt es hier einen Hafen für Sportboote, gastronomische und touristische Einrichtungen, Badestrände sowie einen asphaltierten Rundweg, der zum Fahrradfahren und Inlineskaten einlädt. Dazu waren umfangreiche Verdichtungs- und

← Bénédicte Löwe untersucht den Untergrund im Tagebau Profen mittels Bodenradar. In der Nähe stehen bereits erste Windkraftanlagen



Böschungssicherungsmaßnahmen erforderlich. Und das nicht nur für den See, sondern auch für das nahegelegene Autobahnkreuz „Leipzig Süd“: Es wurde komplett auf aufgefülltem Kippenboden gebaut. Damit diese Verkehrsflächen sicher sind, wurde der Bereich umfänglich verdichtet: 650.000 Tonnen Kies in bis zu 25 Meter Tiefe stabilisieren und entwässern den ehemals lockeren Kippenboden-Untergrund nun.

### Bodenverbesserung für die Winternutzung

Aus der Frage, wie der Boden ehemaliger Bergbauflächen weitergenutzt werden soll, leitet sich dann ab, ob und wie der Boden nach der Grundsanierung im weiteren Verlauf verbessert werden muss. Denn damit Häuser, Brücken oder Straßen sicher stehen, muss der Baugrund besonders tragfähig sein; im Bereich von Seen müssen die Ufer- und Böschungsbereiche vor allem gegen Rutschungen geschützt werden. Sollen aber land- und forstwirtschaftliche Flächen entstehen, sind neben der Tragfähigkeit für die Bearbeitungsmaschinen auch spezielle Bodenanforderungen für das Pflanzenwachstum zu beachten: diese brauchen lockere Böden, damit sich die Wurzeln ausbreiten und Halt finden können.

Die an die Nachnutzung angepasste Bodenverdichtung ist deshalb ein elementarer Bestandteil für alle bisherigen und zukünftigen Bauprojekte auf Kippenflächen und bedarf weiterer Forschung. „Bislang gibt es zum Beispiel keine baubegleitende Verdichtungskontrolle und keine Bewertung der Verdichtung für die auf Kippenflächen üblichen Verdichtungsverfahren in Echtzeit“, so Ralf Thiele, Professor für Bodenmechanik, Grundbau,

## „Besonders im Kontext von Strukturwandel-Aufgaben kann die dynamische Intensivverdichtung zu einer ressourcen- und kosteneffizienten Sanierung von Tagebaufolgelandschaften beitragen“

Bénédict Löwe, HTWK Leipzig



Bei der dynamischen Intensivverdichtung fällt ein 30 Tonnen schweres Gewicht auf den Boden

Fels- und Tunnelbau sowie Leiter der Geotechnik-Forschungsgruppe an der HTWK Leipzig. Die Forschenden wollen das ändern.

So arbeiten sie beispielsweise noch bis August 2024 für die Impulsverdichtung an einem neuen Verfahren, das während der Ausführung die Verdichtungsfortschritte digital protokolliert. Damit wird die dynamische Intensivverdichtung noch effizienter und effektiver. Ähnliches erarbeiten die Forschenden für die Fallgewichtsverdichtung: Unter anderem wollen sie bis September 2025 mithilfe von digitalen Geländemodellen auf Basis von Drohnenaufnahmen und Laserscans Bodenoberflächen dreidimensional erfassen. Die präzisen Messungen erlauben eine Echtzeitbewertung des Verdichtungsfortschritts während der Ausführung. „Besonders im Kontext

von Strukturwandel-Aufgaben kann dieses neue Verfahren zu einer ressourcen- und kosteneffizienten Sanierung von Tagebaufolgelandschaften beitragen, weil damit die notwendige Verdichtungsenergie kontrolliert gesteuert und der Verdichtungserfolg flächendeckend gesichert wird“, so Löwe.

### Tagebauareale in der Nachsorge

Sind die Böden einmal grundsaniert und verdichtet, ist die Arbeit nicht getan: Der Bodenzustand der ehemaligen Tagebaulandschaften muss auch danach in einem Monitoring kontrolliert werden, damit die Tragfähigkeit und Böschungssicherheit der Böden stets gewährleistet sind. So werden zum Beispiel auch die Böden der

Leipziger Badeseen regelmäßig begutachtet, damit die mögliche Gefahr abrutschender Ufer rechtzeitig erkannt wird. Aktuell wird der Baugrund mit Blick auf Dichte, Wassergehalt und Bodenart allerdings nur punktuell geprüft.

Das geotechnische Forschungsteam der HTWK Leipzig beschäftigt sich daher auch mit der Weiterentwicklung dieser Monitoringsysteme und erarbeitet in Kooperation mit einem anderen HTWK-Forschungsteam ein Sensornetzwerk, mit dem großflächig Zustandsänderungen im Boden erkannt werden können. Solche Monitoring-Maßnahmen machen beispielsweise Bewegungen von Böschungen am Ufer sichtbar. Bis 2023 führten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Voruntersuchungen und eine Langzeit-Versuchsreihe am GeoTechnikum der HTWK Leipzig durch, das als Reallabor fungiert. Um die komplexen Daten auszuwerten, setzen sie Methoden der künstlichen Intelligenz ein. Derzeit wollen sie die Methodik in ein eigenständiges Messsystem überführen. Dieses kann die Nachsorge der ehemaligen Tagebauareale sicherer machen.



Mit Drohnenaufnahmen und Sensoren können präzisere Aufnahmen und Daten von Böden erfasst werden. Das hilft beispielsweise, Methoden wie die Fallgewichtsverdichtung noch effizienter und effektiver zu machen

50

Prozent der gesamten Braunkohlemenge Deutschlands wurden 2021/2022 im Lausitzer und Mitteldeutschen Revier abgebaut



## Ausblick

Von der Erforschung und Entwicklung neuer geotechnischer Verfahren können nicht nur Bergbau-Unternehmen profitieren, sondern auch andere Akteure aus dem Bauwesen, denn bei vielen Baumaßnahmen sind die Anforderungen an die Bodendichte hoch. „Mit unserer Forschung schaffen wir mit effektiven Lösungen die Basis für Neues auf sicherem Grund und Boden. Beispielsweise können sich neue Industrien ansiedeln und so weiterhin kluge Köpfe nach Sachsen ziehen“, so Thiele.

Und was passiert zukünftig im Tagebau Profen? Hier bereitet die MIBRAG bereits die Rekultivierung des Abbaufeldes Schwerzau im Süden des Tagesbaus vor, denn dieser Teil ist bereits ausgekohlt. Auch hier sollen künftig ein Badesee und an dessen Rand Windkraftanlagen entstehen. So transformieren sich ehemalige Braunkohletagebaue zu Seen und den grünen Energielandschaften von morgen. —

**„Mit unserer Forschung schaffen wir mit effektiven Lösungen die Basis für Neues auf sicherem Grund und Boden. Beispielsweise können sich neue Industrien ansiedeln und so weiterhin kluge Köpfe nach Sachsen ziehen“**

Prof. Ralf Thiele, HTWK Leipzig



Prof. Ralf Thiele am Hafen des Cospudener Sees auf einer ehemaligen Tagebauandschaft

### Prof. Dr.-Ing. Ralf Thiele

(\*1963) wurde 2006 auf die Professur für Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau an der HTWK Leipzig berufen. Der Bauingenieur promovierte 1996 an der Technischen Hochschule Leipzig im Rahmen von ersten gesamtdeutschen Forschungsprojekten. Zehn Jahre lang befasste er sich in der Baupraxis mit Walzenentwicklung und Verdichtungskontrolle – zwei Forschungsthemen, die er an die Hochschule brachte. Hier entwickelte er den Forschungsbereich Geotechnik an der HTWK Leipzig, zu dem die Forschungsgruppe G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik und die Transfergruppe GEONETIC gehören. Zuletzt war Thiele von 2019 bis 2023 Prorektor für Forschung der HTWK Leipzig.





# Gut vernetzt in die Zukunft

Text: Katrin Haase

Selbstfahrende Autos, Drohnen zur Flugzeuginspektion und Roboterhunde am Flughafenzaun – all das ermöglicht die Netztechnologie 5G. Ein Forschungskonsortium testet im Leipziger Norden zwischen Flughafen, DHL-Paketzentrum und BMW-Werk die Netztechnologie und untersucht potenzielle industrielle Anwendungen.

Dass Hunde gute Wächter sind, ist altbekannt. Dieser jedoch ist besonders: Der Roboterhund von Boston Dynamics läuft Schritt für Schritt den Zaun des Flughafens Leipzig/Halle ab und filmt dabei jeden Winkel. Die Bilder werden in Echtzeit analysiert, um Schäden im Zaun zu detektieren, und eine Auswertung an die Flughafenwache geschickt. Möglich macht das die Netztechnologie 5G. Der Mobilfunkstandard der fünften Generation löst den Vorgänger LTE ab. Dank der deutlich schnelleren Datenübertragung und geringeren Latenz, also Verzögerungszeit, erlaubt er völlig neue Möglichkeiten der Kommunikation zwischen Geräten und wird dem sogenannten Internet of Things zu einem weiteren Wachstum verhelfen.

Welche potenziellen Einsatzmöglichkeiten praktisch umsetzbar und welche Netzanpassungen dafür nötig sind, erforschen die Universität Leipzig, die Technische Universität Dresden und die HTWK Leipzig seit 2021 im Forschungsprojekt „Tri5G“ in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Praxis. „Tri“ steht dabei für trimodal und meint die potenziellen Anwendergruppen der 5G-Technologie aus Wissenschaft, Wirtschaft und öffentlicher Verwaltung sowie die im Projekt adressierten Verkehrswege Straße, Schiene und Luft. Große Unternehmen wie die BMW Group und DHL Express sowie öffentliche Infrastruktur-Dienstleister wie der Flughafen Leipzig/Halle und die Leipziger Verkehrsbetriebe beteiligen sich daran und definieren in Kooperation mit dem Dresdner Funkspezialisten Advancing Individual Networks und der

Stadt Leipzig in 14 Anwendungsfällen eigene Anforderungen: Von automatisierten Drohnen über Tracking von Luftfrachtcontainern bis zum vernetzten Fahren. Die Anwender, die von 5G besonders profitieren können, ballen sich im Leipziger Nordraum. Dadurch ist dies eine für die Erforschung der Technologie besonders geeignete Modellregion. Gefördert wird das Forschungsprojekt noch bis Ende des Jahres vom Bundesverkehrsministerium.

### Der Rand des Netzes

Die HTWK Leipzig analysiert und bewertet dabei die Schnittstelle zwischen dem 5G-Netz und dessen Anwendungen und ist im Projekt für Planung, Betrieb und Optimierung der notwendigen Netzinfrastruktur zuständig: von der Funkschnittstelle bis zur ins Mobilfunknetz integrierten Cloud. „Gerade hier liegt das Besondere an 5G“, so Michael Einhaus, HTWK-Professor für Mobilfunk und

#### 5G

steht für den Mobilfunkstandard der fünften Generation. Mittlerweile sind 5G-Netze fast flächendeckend in Deutschland verfügbar. Die Technologie bestimmt nicht nur, wie schnell wir am Smartphone im Internet surfen können, sondern bildet vor allem die Grundlage für die Kommunikation zwischen technischen Geräten und Diensten, dem sogenannten Internet of Things. Vorteile sind die hohen Geschwindigkeiten bei gleichzeitig sinkender Verzögerung während der Datenübertragung. Die geringen Latenzzeiten bieten neue Einsatzmöglichkeiten: hochauflösende Kamera-Echtzeitübertragungen, schnelle und sichere Kommunikation zwischen Geräten oder etwa die Verwandlung von Städten in Smart Cities.



Ein Roboterhund überwacht testweise den Zaun am Flughafen Leipzig/Halle



verwendete der britische Technologie-Pionier Kevin Ashton erstmals den Begriff „Internet of Things“ (Internet der Dinge). Gemeint ist ein Netzwerk, das physische Objekte mit der virtuellen Welt verbindet

Hochfrequenztechnik und Leiter des Arbeitspakets „Netzinfrasturktur und Edge-Computing“: „Das Mobilfunknetz selbst dient als Cloud für die Daten: Der Trend ist, die Daten so schnell und effektiv wie möglich zu übertragen. Für autonomes Fahren beispielsweise dürfen wir keine große Latenz haben, hier sprechen wir von Millisekunden.“ Das Prinzip, die Rechenleistungen gewissermaßen schon in die Antenne beziehungsweise die Basisstationen zu bringen und damit den Weg bis zu weit entfernten Servern zu sparen, nennt sich Mobile-Edge-Computing. Einhaus weiter: „Das Mobile-Edge ist der Rand des Netzes. Es gibt verschiedene Konzepte, wo und wie Daten direkt im Netz berechnet und mithilfe von künstlicher Intelligenz analysiert werden können, und die testen wir derzeit und wählen die für die Tri5G-Anwendungsfälle passenden aus.“

Im Forschungsprojekt ist die HTWK Leipzig dafür zuständig, dass das 5G-Mobilfunknetz und das integrierte Mobile-Edge-Computing am Standort verfügbar ist und die benötigte Dienstgüte bereitgestellt werden kann. Dafür suchen die Forschenden die passenden Technologien aus, führen zahlreiche Messungen und Simulationen durch und bauen auf den gesammelten Daten mittels maschinellem Lernen Prädiktionsmodelle. In diesem Kontext werden darüber hinaus auch neue Konzepte für das sogenannte Network Slicing getestet, durch welches einzelnen Nutzergruppen im 5G-Netz zukünftig Dienstgüte garantiert werden soll. Auch dies wird in den Modellen berücksichtigt, so dass anwendungsspezifisch die Dienstgüte



Das Forschungsteam der HTWK Leipzig überprüft gemeinsam mit dem Praxispartner die Signalstärke der Antenne beim DHL-Paketzentrum (v. l.: Benedikt Streicher vom DHL Hub Leipzig, Konstantin Schmidt, Ola Bidhan, Prof. Michael Einhaus)

der 5G-Mobilfunknetze vorhergesagt werden kann – ein Ausschluss-Kriterium dafür, ob die gewünschten Anwendungen überhaupt denkbar sind. Darüber hinaus erarbeitet die Forschungsgruppe Konzepte für die Automatisierung und Optimierung des Mobilfunknetzbetriebs, insbesondere im Bereich industrieller 5G-Campusnetze.

## Im Drohnenflug Schäden finden

Einer der 14 Anwendungsfälle der Praxispartner handelt vom Fliegen: Nach periodischen Abständen und nach Fremdeinwirkungen von außen werden die großen DHL-Flugzeuge geprüft. Inspekteurinnen und Inspektoren suchen dafür stundenlang beispielsweise nach einem fingernagelgroßen Eintrittsort eines Blitzes. Nun sollen sie technische Unterstützung erhalten: Dafür schwirrt eine kleine Drohne im Hangar an den großen

gelben Flieger heran, umkreist ihn systematisch auf der Suche nach Schäden und wertet noch im Mobilfunknetz unter Einsatz von Mobile-Edge-Computing die bandbreitenintensiven Videodatenströme mittels künstlicher Intelligenz aus. Dafür trainierten Informatikerinnen und Informatiker der Universität Leipzig die Software monatelang mit realen Bildern von Schädstellen an Flugzeugen wie Dellen, Rissen oder Lackschäden. Die künstliche Intelligenz dient als Entscheidungsunterstützung und verringert somit die Zeit, in der die Maschinen stillstehen müssen. Das bietet wiederum einen Wettbewerbsvorteil.

## Autos rollen fahrerlos durch die Montagehalle

Von der Luft nun auf die Straße zu einem anderen Anwendungsfall: Täglich rollen im Leipziger BMW-Werk mehr als 1.000 neue Fahrzeuge vom Band. Diese neugebauten Autos

sollen sich innerhalb der Logistikzonen und der Montage eigenständig bewegen – fahrerlos. Dafür setzt die BMW Group auf zwei Schlüsseltechnologien. Zum einen kommt eine Sensor-Infrastruktur zum Einsatz, woraus ein Umfeldmodell generiert wird. So wird den Fahrzeugen eine exakte Erkennung der eigenen Position ermöglicht und vermeintliche Hindernisse in der Werksumgebung erkannt. Mittels cloudbasiertem Bewegungsplaner werden kontrollierte Fahrbefehle per Mobilfunk an die fahrerlosen Fahrzeuge gesendet. Zum anderen nutzt das Werk ein lokales 5G-Netz, ein sogenanntes „Campusnetz“. Im Außenbereich muss eine rund 100.000 Quadratmeter große Fläche mit Sensoren ausgestattet werden. Ein eigenes 5G-Campusnetz kann eine hohe Endgerätedichte sowie die benötigte Flächenabdeckung realisieren. Die größte Herausforderung dabei sind

enorme Sensor-Datenraten im Upload bei begrenzter Kanalbandbreite. Nicht nur Fahrzeuge, sondern auch Maschinen, Werkzeuge und Ersatzteile können dann jederzeit mittels 5G und Mobile-Edge-Computing in Echtzeit geortet werden. Das 5G-Positionierungssystem soll die Transparenz im Produktionssystem erhöhen und die Automatisierung von Prozessen und Qualitätskontrollen unterstützen.

### Im Krankenwagen jede Sekunde nutzen

Szenenwechsel zu einem dritten fiktiven Anwendungsfall: Ein Mann ist bei einem Unfall schwer verletzt und wird per Krankenwagen ins nächstgelegene Krankenhaus gebracht. Jede Sekunde zählt, also versorgen Notfallsanitäterinnen und Notfallsanitäter den Patienten bereits während der

#### Campusnetze

sind private, lokal betriebene Mobilfunknetze. Sie sind meist unabhängig vom öffentlichen Mobilfunknetz und somit geschlossene Systeme mit großer Informationssicherheit. Unternehmen nutzen Campusnetze meist im Anschluss an das interne Firmennetz, über das der Datenaustausch läuft, und lassen nur eigene Geräte und berechnete Personen darauf zugreifen.

↓ Vom selbstfahrenden Bus bis zum smarten Rettungswagen: Ein Forschungskonsortium testet im Leipziger Norden potenzielle industrielle Anwendungen von 5G





Fahrt. Die moderne Fahrzeugtechnologie und das flächendeckende 5G-Netz ermöglichen, dass per Videoschaltungen und Datenübertragungen Fachärztinnen und Fachärzte im Zielkrankenhaus bereits während der Fahrt eine Ersteinschätzung vornehmen. Die Schockraum-Teamleitung sieht die Vitalparameter des ankommenden Patienten live und kann so bereits wichtige Vorbereitungen treffen und das benötigte Fachpersonal für Noteingriffe kontaktieren, um den Patienten bei Ankunft im Krankenhaus schnell zu versorgen. Das Rettungswagenteam kann währenddessen unterwegs auf telemedizinische Beratung zugreifen und lebensrettende Informationen wie Vorerkrankungen schnell erhalten sowie die gemessenen Vitalparameter wie Blutdruck und Herzschlag übertragen. Das erspart Zeit und erhöht damit die Chancen, dem Unfallopfer rechtzeitig zu helfen und lebenswichtige Maßnahmen einzuleiten.

## Zwischenfazit

Viele dieser Anwendungen sind im Moment Zukunftsvisionen, doch im Forschungsprojekt nähern sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit den Praxispartnern Schritt für Schritt dieser neuen Realität und räumen Hindernisse wie technische Hürden so weit wie möglich aus dem Weg. Die technische Umsetzung ist durchaus komplex und Grundlagenarbeit weiterhin vonnöten, um die 5G-Netzabdeckung in hoher Dienstgüte auch wirklich sicher-

zustellen. Im September 2024 zeigt das Forschungskonsortium an einem Demonstrationstag Partnern und Beteiligten am Flughafen Leipzig/Halle, was bis dato möglich wurde. Auch auf Konferenzen und in einer abschließenden Studie werden HTWK-Professor Einhaus und die Kolleginnen und Kollegen der Technischen Universität Dresden Ergebnisse der 5G-Netztechnologie-Forschung veröffentlichen, damit auch andere industrielle Ballungsgebiete von den Erkenntnissen aus dem Reallabor im Leipziger Norden profitieren können. —

Prof. Michael Einhaus auf dem Dach des DHL Hub Leipzig



### Prof. Dr. Michael Einhaus

(\*1976) ist seit 2019 Professor für Mobilfunk und Hochfrequenztechnik an der HTWK Leipzig. Davor war er an der Hochschule für Telekommunikation Leipzig tätig. Praxiserfahrungen als Entwicklungsingenieur sammelte er bei Panasonic, bei den NEC Laboratories Europe und an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen. Nach dem Studium der Elektrotechnik promovierte er über die dynamische Ressourcenvergabe an Mobilfunk-Schnittstellen. Neben der Veröffentlichung zahlreicher wissenschaftlicher Arbeiten ist er Mitinhaber diverser Patente und leistet umfangreiche Beiträge für die Standardisierung von Mobilfunksystemen.

# 2019

wurde der Mobilfunkstandard 5G eingeführt. Vorteile sind schnelleres mobiles Netz, geringere Latenzen, Echtzeitübertragung und eine wachsende Zahl vernetzter Geräte





# Im Alter selbstbestimmt wohnen

Text: Katrin Haase

Das Wohnen in den eigenen vier Wänden ist für ältere, kranke oder behinderte Menschen teilweise nur mithilfe technischer Hilfsmittel möglich. Wie der Einsatz von Kameras, Mikrofonen und Sensoren das Wohnen erleichtern kann, ohne die Privatsphäre zu beeinträchtigen, erörtern Forschende aus 44 Ländern im europäischen Forschungsnetzwerk „Good Brother“. Gemeinsam definieren sie technische, ethische, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen für audio- und videobasierte Alltagshilfen.

Rentnerin Marie lebt allein und möchte so lange wie möglich in ihrem Eigenheim in einer Kleinstadt wohnen. Doch die Zeiger der Uhr beginnen zu verschwimmen und das Telefon klingelt immer öfter ungehört. Maries Sohn Franz sorgt sich um sie, zumal seine Mutter zuletzt wiederholt bei nächtlichen Gängen zur Toilette gestürzt ist. Falls sie wieder einmal fällt, wäre er gern schnell vor Ort, um zu helfen. Um das zu ermöglichen, lässt er Kameras in Maries Wohnung installieren und bittet sie, ein Smartwatch-ähnliches Gerät am Handgelenk zu tragen. Das System scannt rund um die Uhr die Umgebung und überwacht alle Aktivitäten und den

aktuellen Gesundheitszustand der Rentnerin. Die darin verbaute künstliche Intelligenz schlägt automatisch per SMS an definierte Kontaktpersonen Alarm, sobald sie einen Sturz oder einen gesundheitsbedrohlichen Zustand erkennt. Als Begriff für derartige technologische Hilfestellungen etablierte sich Active Assisted Living (AAL). Das sind alltagstaugliche Assistenzlösungen für ein selbstbestimmtes Leben, wie es sich Rentnerin Marie im fiktiven Beispiel wünscht.

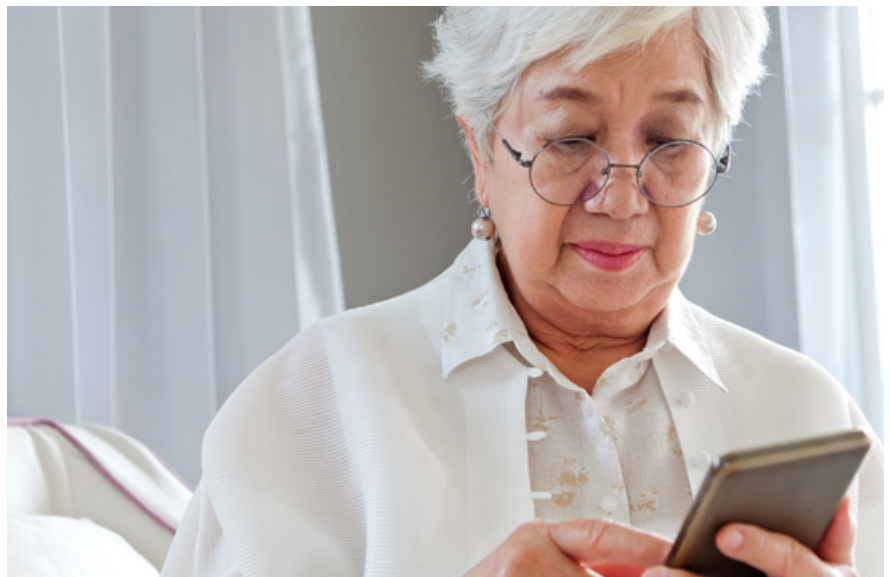
### Datensicherheit und Privatsphäre

In mehreren Dimensionen ist das beschriebene Szenario problematisch und eröffnet ein breites Feld für Diskussionen auf individueller, gesellschaftlicher und regulatorischer Ebene. Seit 2020 untersuchen daher 180 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Disziplinen und Länder bis September 2024 im Forschungs- und Innovationsnetzwerk

„Good Brother“ die technischen, ethischen, rechtlichen und sozialen Rahmenbedingungen für audio- und videobasierte Alltagshilfen. Die Expertinnen und Experten aus Medizin, Informatik, Sozialwissenschaft und Technik verfassen noch bis Ende des Jahres gemeinsam neben einer Open-Access-Publikation, die den aktuellen Stand der Forschung und weitere Forschungsbedarfe aufzeigt, drei Weißbücher, welche verschiedene Rahmen von AAL-Lösungen definieren: Eines richtet sich an potenzielle Anwenderinnen und Anwender, eines an politische Institutionen und eines an Technologie-Hersteller. Sie sollen bei der Entscheidung helfen, ob und welche AAL-Lösungen im eigenen Haushalt oder in Einrichtungen für betreutes Wohnen denkbar sind, welche

#### AAL-Systeme

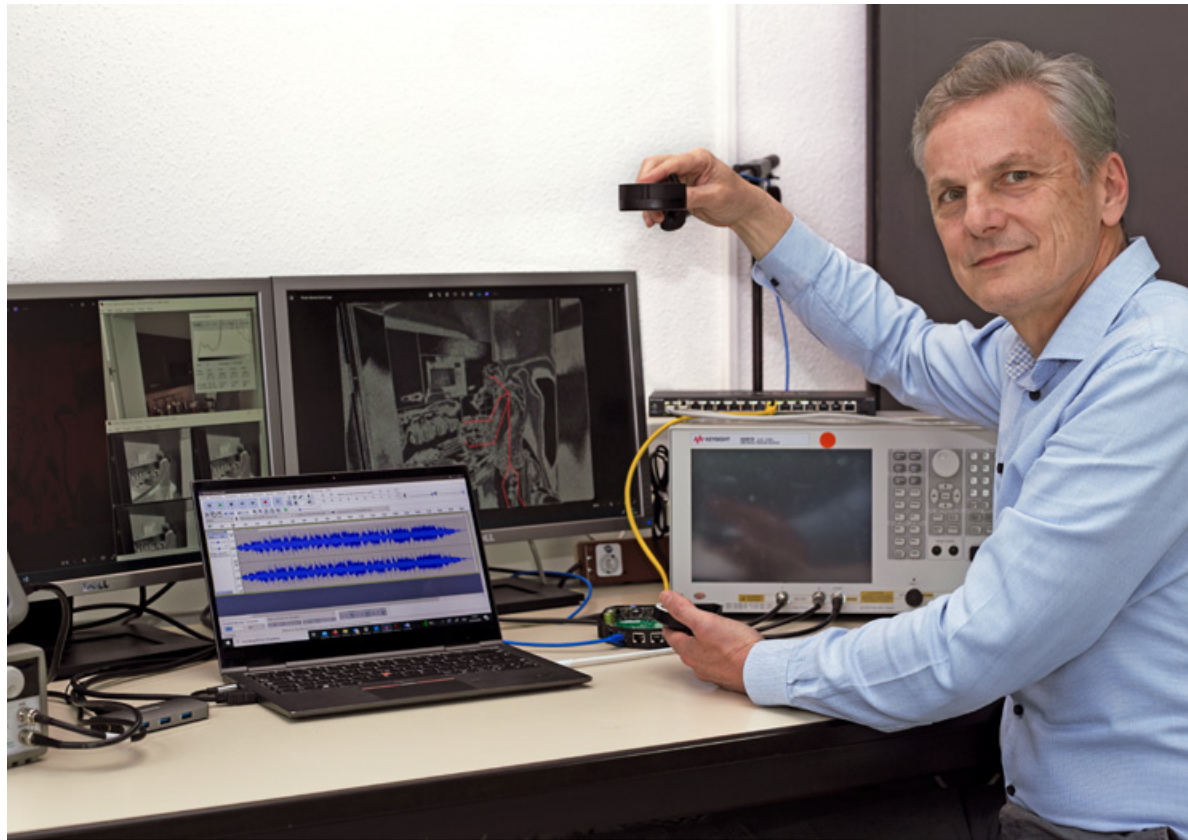
sind alltagstaugliche Assistenzlösungen für ein selbstbestimmtes Leben. AAL steht dabei für Active Assisted Living, vormalig auch für Ambient Assisted Living. Gemeint sind Konzepte, Methoden, Techniken, Produkte oder Dienstleistungen, die das alltägliche Leben alter, kranker, gebrechlicher oder behinderter Menschen unterstützen. AAL-Technologien sind auf den Menschen ausgerichtet, integrieren sich in dessen Lebensumfeld und sind an persönliche Bedürfnisse angepasst. Die komplexen Systeme basieren auf hochmodernen Technologien und dienen der Überwachung von Räumen, Gesundheitszuständen oder des Wohlbefindens von Menschen sowie zur Erkennung von Aktivitäten. Dabei kommen oftmals unterschiedliche Sensoren zum Einsatz. Die dadurch gewonnenen Daten werden mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien verarbeitet und mithilfe künstlicher Intelligenz ausgewertet.



So lange wie möglich in den eigenen vier Wänden wohnen – das wünschen sich die meisten Menschen. AAL-Technologien können im Bedarfsfall helfen



Optische Signale im infraroten Bereich sorgen für schnelle und abhörsichere Verbindungen. Prof. Slavisa Aleksic hält eine photonische Antenne (oben) sowie ein Empfangsgerät (unten) in den Händen und testet die Technologie im Versuchsaufbau



## „Wir sollten AAL-Technologien weder vergöttern noch verteufeln. Sie können uns großartige Erleichterungen ermöglichen, bürden aber zeitgleich immer die potenzielle Gefahr des Missbrauchs durch Unbefugte“

Prof. Slavisa Aleksic, HTWK Leipzig

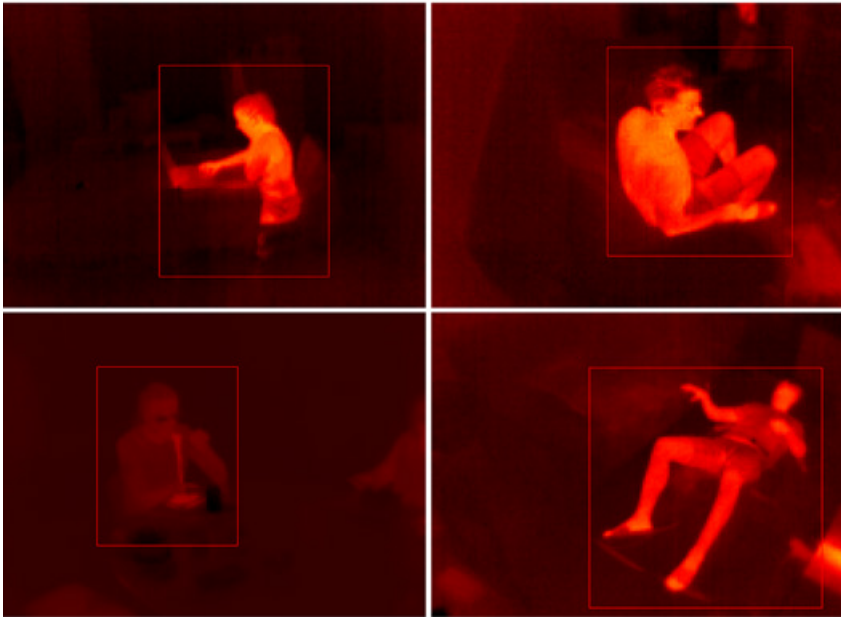
### Alternde Gesellschaft

Der Anteil älterer Menschen nimmt in den nächsten Jahrzehnten deutlich zu. Gleichzeitig wünschen sich die meisten Menschen, so lange wie möglich selbstbestimmt Zuhause zu wohnen. Schätzungsweise sind bis zum Jahr 2030 etwa 13 Millionen altersgerechte Wohnungen vonnöten, um den voraussichtlichen Bedarf zu decken. Im Jahr 2022 gab es nur etwa 1,2 Millionen derartiger Wohnungen. Neben stufenlosen Böden, ebenerdigen Duschen und extrabreiten Türen können auch technische Hilfsmittel die Barrieren des Alltags reduzieren. Daher sind AAL-Lösungen auch im Hinblick auf den Strukturwandel der Gesellschaft von zentraler Bedeutung.

politischen Rahmenbedingungen für eine weitere Etablierung nötig sind und was Hersteller der Technologien bei der Entwicklung beachten sollten.

Slavisa Aleksic, Professor für Netzwerktechnologien und Netzwerkmanagement an der HTWK Leipzig, bringt im Konsortium seine Expertise zur technischen Machbarkeit verschiedener Maßnahmen ein. Sein Fokus liegt dabei auf Ansätzen, die ein hohes Maß an Datensicherheit und Privatsphäre garantieren, auch bezeichnet als „Privacy by Design“.

So können beispielsweise optische Infrarot-Kommunikationssysteme schnelle und abhörsichere Verbindungen zwischen smarten AAL-Geräten herstellen. Infrarotes Licht kann nicht durch Wände dringen; das verhindert ein Abhören außerhalb der eigenen vier Wände. Neben dem Einsatz sicherer Datenübertragungs- und Netzwerktechnologien sind eine smarte Verarbeitung der Daten direkt in den Endgeräten, Techniken zur Verschleierung wie Silhouetten- und Skeleton-Darstellungen, Anonymisierung und Pseudonymisierung sowie



So könnte eine künstliche Intelligenz die Bilder einer Wärmebildkamera auswerten um festzustellen, ob eine Gefahr droht

eine verschlüsselte Datenspeicherung wichtige Ansätze für mehr Datensicherheit und Privatsphäre.

### Fluch und Segen der Kameras

Zurück zum Beispielszenario und dessen Problematik auf individueller Ebene: Marie fühlt sich durch die Kameras in ihrer eigenen Wohnung beobachtet und hat vor allem Sorge um ihre Privat- und Intimsphäre. Sie weiß nicht, wo die Daten gespeichert werden und wer darauf Zugriff hat. So geht es womöglich auch ihren Gästen. Marie befürchtet, dass nun weniger Menschen sie besuchen und sie so einsamer wird. Andererseits möchte sie gern weiterhin ihre Autonomie bewahren und ohne Unterstützung zu Hause leben können. „Um diese beiden Bedürfnisse miteinander in Einklang zu bringen, muss sie klare, leicht verständliche Informationen über die Technologie erhalten, die ihr das Leben zu Hause erleichtern, aber

ihre Privatsphäre bis zu einem gewissen Grad beeinträchtigen kann. Die Abwägungen zwischen den beiden Werten müssen den Betroffenen deutlich gemacht werden, damit sie eine fundierte Entscheidung treffen können.“ So lautet eine erste Empfehlung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im bereits veröffentlichten Positionspapier. „Wir sollten AAL-Technologien weder vergöttern noch verteufeln. Sie können uns großartige Erleichterungen ermöglichen, bürgen aber zeitgleich immer die potenzielle Gefahr des Missbrauchs durch Unbefugte“, verdeutlicht Aleksic das Dilemma der Entscheidungsfindung. Daher sei eine Abwägung zwischen Risiken und Nutzen der richtige Weg – und eben diese müssen den Anwenderinnen und Anwendern vorher deutlich vermittelt werden. Am besten geeignet sei eine von den Herstellern unabhängige Beratungsinstanz, die wie eine Verbraucherzentrale Interessentinnen und Interessenten berät und im jeweiligen Anwendungsfall die

passende Empfehlung ausspricht. Zudem ist es notwendig, rechtliche und soziale Rahmenbedingungen für die Bewahrung der Privatsphäre zu schaffen und die Hersteller der AAL-Produkte und -Systeme für diese Problematik zu sensibilisieren, damit sie ihre Produkte mit Funktionen für einen effizienten Schutz der Privatsphäre ausstatten. Solche Maßnahmen sind Voraussetzung für eine größere Akzeptanz von AAL-Systemen und damit der Entfaltung des enormen Potenzials dieser Technologien. Deshalb fordert das Konsortium eine Gesetzgebung, welche bindend Standards für Datensicherheit und Privatsphäre für die AAL-Technologien definiert. Zudem müssen praktische Leitlinien entstehen, an denen sich sowohl Hersteller und AAL-Dienstleister als auch Anwenderinnen und Anwender bei rechtlichen Fragen orientieren können.

### Mögliche Lösungen und Stand der Forschung

So könnte es im fiktiven Beispiel Marie und ihrem Sohn Franz helfen, gemeinsam zu einer Beratungsstelle für AAL-Technologien zu gehen. Dort definieren sie individuelle Bedarfe und Bedürfnisse, besprechen Bedenken und Risiken und entscheiden sich dann gemeinsam für ein smartes und leistungsfähiges Kamerasystem, welches die Videosignale direkt in der Kamera verarbeitet und unkenntlich macht.

Bis ein solches Szenario eintritt, ausreichend datensichere Technologielösungen marktreif zur Auswahl stehen und sich die potenziellen Anwenderinnen und Anwender



verständlich über deren Nutzen und Risiken informieren können, müssen zunächst zahlreiche Hürden abgeschafft werden. Die Weißbücher mit den Schwerpunkten Entwicklung, Politik und Anwendung geben hierfür erste wissenschaftlich geprüfte und interdisziplinär erarbeitete Richtungsweisungen. Dazu zählen ebenso Empfehlungen für die Wissenschaft: „Uns hat bei der Analyse der derzeitigen Publikationen zum Thema AAL-Technologien überrascht, dass bisher nur fünf Prozent der Forschungsarbeiten das Thema Privatsphäre beleuchten“, so Aleksic. Daher sei die Empfehlung an die wissenschaftliche Community, sich auf diese Aspekte vermehrt zu fokussieren. Auch gebe es zahlreiche Forschungen zur Anwendung der künstlichen Intelligenz in AAL-Technologien, jedoch nur wenige Studien, die solche Implementierungen in realen Umgebungen und konkreten Anwendungsszenarien wissenschaftlich beobachten und bewerten.

## Ausblick

„Wir müssen alle Beteiligten einbeziehen und das Thema ganzheitlich betrachten, und zwar von der Grundlagenforschung bis zur praktischen Umsetzung“, so Aleksic, denn die AAL-Technologien werden von Tag zu Tag besser: Sie könnten nicht nur einen Unfall melden, sondern bereits eine Gefahr vorhersagen und somit rechtzeitig warnen. Damit das keine Utopie bleibt, bringen die Expertinnen und Experten im europäischen Forschungsnetzwerk „Good Brother“ technisch Mögliches mit rechtlich, sozial und ethisch Relevantem in Einklang. —



Prof. Slavisa Aleksic im Innenhof der Fakultät Digitale Transformation

### Prof. Dr. Slavisa Aleksic

(\*1968) ist seit 2021 Professor für Netzwerktechnologien und Netzwerkmanagement an der Fakultät Digitale Transformation der HTWK Leipzig; zuvor war er an der Hochschule für Telekommunikation Leipzig und der Technischen Universität Wien (TU Wien) tätig. In Sarajevo geboren, studierte, promovierte und habilitierte er an der TU Wien im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik. Mit Best-Paper-Awards ausgezeichnet und dank zahlreicher internationaler Forschungsprojekte bestens vernetzt, entwickelt er schwerpunktmäßig Netzwerkkonzepte, bewertet Netz-Performance und befasst sich mit der Energieeffizienz von Netzinfrastrukturen.

# 22

Prozent der Gesamtbevölkerung in Deutschland waren 2022 über 65 Jahre alt. In Sachsen lag der Anteil bei 26,6 Prozent

# Forschungs- perspektiven

Nachwuchsforschende der HTWK Leipzig teilen im Fotowettbewerb „Forschungsperspektiven“ des Graduierten-zentrums ihren besonderen Blick auf den Wissenschafts- oder Promotionsalltag. Wir zeigen die im Jahr 2023 prämierten Bilder.

Den ersten Preis erhielt die Umwelt-Ingenieurin Stefanie Penzel. Sie erforscht im Rahmen ihrer Promotion zusammen mit der Arbeitsgruppe „Vor-Ort-Analytik“ des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung eine mobile Tauchsonde zur Überwachung der Wasserqualität in Seen und Flüssen. Die Sonde bestrahlt Wasserproben mit Licht im ultravioletten und sichtbaren Bereich und zeichnet Fluoreszenz- und Transmissionsspektren auf. Diese zeigen, wie lichtdurchlässig das Wasser ist; daraus lässt sich auf bestimmte Substanzen im Wasser schließen. Auf dem Foto ist Stefanie Penzel bei einer Probedurchlaufmessung am Bogensee in Leipzig-Paunsdorf zu sehen, der in der Vergangenheit von Blaualgen befallen war. Umwelteinflüsse wie Niederschlag oder Sonneneinstrahlung führen bei Messungen vor Ort zu Messunsicherheiten – diese erfasst und modelliert Stefanie Penzel mithilfe von Soft-Computing-Methoden. — kh/sp

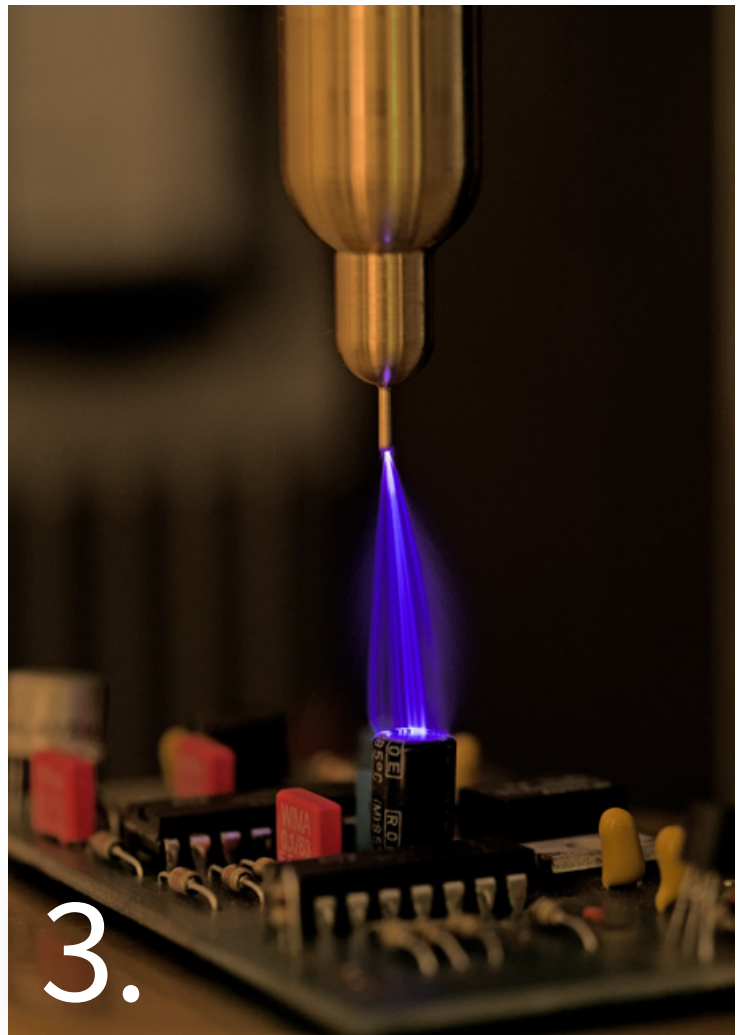






Den zweiten Preis teilen sich Daniel Matthes und Patrick Frenzel für ihr Foto beim Filmen eines Qualifikationsrennens im Kanurennsport. Die Ingenieure der Forschungsgruppe „Laboratory for Biosignal Processing“ entwickeln eine Software unter Verwendung künstlicher Intelligenz zur automatisierten Echtzeit-Wettkampfanalyse. Sie kann für jedes Boot in jedem Streckensegment die mittlere Geschwindigkeit rein videobasiert ermitteln. Diese Information soll auch die Analyse der Wettkampftaktik der Konkurrenz in internationalen Wettkämpfen ermöglichen. — sh/kh

Im Fokus des an dritter Stelle prämierten Bildes von Michael Weise stehen unerwünschte Gasentladungen, hervorgerufen durch die Überlagerung einer hohen Gleichspannung mit einer mittelfrequenten Wechselspannung. Solch ein Spannungsmix tritt in Geräten auf, die regenerativ erzeugte Energien übertragen und nutzen. Durch die Hochspannung und die hohe Feldstärke an der spitzen Elektrode wird die Luftstrecke zur Elektronik hin ionisiert – zu sehen als blaues Bündel konzentrierter Entladungen, deren Fußpunkte sich bewegen. Der Elektroingenieur untersucht als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Energietechnik, wann diese speziellen Gasentladungen auftreten, welches Störpotenzial sie haben, wie sie erkannt und vermieden werden können. — sh/kh



# Karrierewege

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

## Dr. Martin Weisbrich



Dr. Martin Weisbrich hat viele Talente. Eines davon ist der Ski-Orientierungslauf – eine Disziplin, die den Skilanglauf mit dem Orientierungslauf verbindet. Aufgewachsen im Erzgebirge, besuchte er das Wintersportgymnasium in Oberwiesenthal und strebte bereits als junger Schüler eine Karriere als Skilangläufer an. Ein Rückenleiden brachte ihn auf einen neuen Weg: Schon damals technisch interessiert, begann er ein Bauingenieurstudium an der HTWK Leipzig. Nach seinem Abschluss blieb er, bis auf einen kurzen Ausflug in die Wirtschaft als Tragwerksplaner in einem Leipziger Ingenieurbüro, der Hochschule treu: als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Institut für Betonbau (IfB). In seiner Dissertation beschäftigte er sich mit einem faseroptischen Messverfahren zur Bestimmung von Dehnungen an Bauwerken. Das bestehende Verfahren entwickelte er so weiter, dass es nicht nur Dehnungszustände messen, sondern auch Vorhersagen treffen kann. Damit sollen Mängel rechtzeitig erkannt und Katastrophen wie einstürzende Brücken verhindert werden. Der 36-jährige promovierte Bauingenieur und Familienvater von drei Kindern startet nach wie vor im deutschen Kader im Ski-Orientierungslauf – dafür trainiert er im schneearmen Leipzig meist auf Rollskiern. Außerdem leitet er am IfB die Forschungsgruppe „Sensorik und Monitoring“ und arbeitet an seiner Habilitation. Dabei entwickelt er nun Konzepte, um mit faseroptischen Sensoren Verformungen in jungem Mörtel und Beton zu messen. „Das funktioniert nur mit einem sehr straffen und durchdachten Tagesablauf, Disziplin und Motivation“, sagt Weisbrich, der genau diese Kompetenzen aus dem Sport gut auf die Wissenschaft übertragen kann. — kh

## Dr. Julia Dobroschke



Schulbücher sollten auch für sehschwache und blinde Kinder zugänglich sein: Dafür setzt sich die Leipzigerin Dr. Julia Dobroschke ein. Mit welchen Einschränkungen sehbehinderte Menschen im Alltag leben müssen, erlebte sie bereits als Kind innerhalb der eigenen Familie. Nach einer Ausbildung zur Schauwerbegestalterin, in der sie ihre kreative Seite in Kaufhaus-Schaufenstern auslebte, und dem Studium der Verlagsherstellung an der HTWK Leipzig, widmete sich Dobroschke in ihrer Diplomarbeit dem Thema Barrierefreiheit. Daran anknüpfend erforschte sie in ihrer Promotion an der HTWK Leipzig und an der Universität Leipzig Produktionsprozesse für inklusive Unterrichtsmaterialien, die im universellen Design gestaltet sind und so für Kinder mit und ohne Sehbehinderung einen Mehrwert haben. Das neue Barrierefreiheitsstärkungsgesetz unterstreicht den Bedarf: „Schulbücher müssen laut einer EU-Richtlinie bis 2025 barrierefrei sein – bis dahin gibt es noch einiges zu tun“, so Dobroschke. Während der Promotion kooperierte sie eng mit dem Deutschen Zentrum für barrierefreies Lesen in Leipzig, wo die heute 42-Jährige seit 2009 arbeitet. Seit 2019 leitet sie dort das Kompetenzzentrum für barrierefreie Informations- und Kommunikationsangebote in Sachsen. Es unterstützt Einrichtungen und Unternehmen dabei, die eigenen Medien barrierefrei zu gestalten. Auch privat engagiert sich Dobroschke im Verein „Einfach Machbar“ für einen inklusiveren Schulunterricht. — kh



## Dr. Tanja Korzer



Für Dr. Tanja Korzer war der Fall der Mauer zugleich auch eine berufliche Wende. Zu dieser Zeit absolvierte sie eine Berufsausbildung mit Abitur zur Modedesignerin. „Dann ist alles den Bach heruntergegangen“, so Korzer. Die Berufsberatung des Arbeitsamts empfahl ihr ein Architekturstudium. So bewarb sie sich an der HTWK Leipzig und gehörte zum zweiten Jahrgang des damals neuen Fachbereichs: „Alle Professoren waren jung, hier wehte ein aufstrebender Wind.“ Sie fokussierte sich auf den Städtebau und arbeitete bald als wissenschaftliche Hilfskraft an der HTWK Leipzig und der Universität Leipzig in Projekten zur Stadt-Umland-Beziehung sowie zur Handelsfunktion von Innenstädten. In ihrer Promotion untersuchte sie am Beispiel Torgau den Einfluss von Shoppingcentern in Klein- und Mittelstädten. Korzer: „Die Handelsfunktion einer Innenstadt dünnt aus, weil Shoppingcenter kommen. Ich fragte mich, was die Center richtigmachen und ob die Idee, große Frequenzbringer an den Enden zu platzieren, auf Stadtzentren übertragbar ist.“ Während der sechsjährigen Promotionszeit bekam sie zwei Kinder. „Ein europäisches Förderprogramm für die Wiederaufnahme der Promotion nach der Elternzeit hat mir den Wiedereinstieg erleichtert“, erinnert sie sich dankbar. Seit 2016 entwirft die heute 50-Jährige beim Leipziger Planungsbüro Urban Management Systems integrierte Stadtplanungskonzepte für Städte und Gemeinden. Die Pläne vereinen Mobilität, Grünflächen, Wirtschaft, Wohnraum und soziale Infrastruktur. Im Netzwerk Leipziger Freiheit berät sie außerdem Interessierte zum kooperativen und gemeinschaftlichen Bauen und Wohnen. Und was hält eine Städtebau-Expertin von Leipzig? „Ich mag die Vielfalt und die Quartiersidentitäten. Auch die kurzen Wege sind toll, so kann ich auf ein Auto verzichten.“ — kh

## Dr. Reinhard Uehleke



Welche Daten sind nötig, um Zusammenhänge aufzudecken? Fragen wie diese interessierten den heute 40-jährigen Dr. Reinhard Uehleke schon während seiner Abiturzeit in Würzburg. Um besser zu verstehen, wie politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklungen miteinander verflochten sind, entschied er sich für ein Studium der Volkswirtschaftslehre an der Universität Bamberg. Nach dem Master arbeitete er dort in einem Forschungsprojekt zur privaten Altersvorsorge. Sein Fazit: „Das menschliche Gehirn ist nicht dafür gemacht, über so lange Zeiträume zu planen.“ Ein Forschungsprojekt zur Gerechtigkeit und Zahlungsbereitschaft im Klimaschutz führte ihn 2011 an die HTWK Leipzig. Hier und an der Europa-Universität Viadrina schrieb er seine Doktorarbeit und untersuchte darin, wie hoch die Bereitschaft in der Bevölkerung ist, Steuergelder in den Klimaschutz zu investieren und welche Faktoren diese beeinflussen. 2015 zog er nach Rostock, um wieder zur Zahlungsbereitschaft zu forschen – diesmal für das Tierwohl bei Produkten wie Fleisch, Eiern oder Milch. Später folgte er dem Ruf der dortigen Professorin für Agrarökonomie nach Bonn und schließlich nach Göttingen. Nach zwanzig Jahren Erfahrung an vielen deutschen Hochschulen verabschiedete sich Uehleke kürzlich von der universitären Forschung und absolvierte eine Weiterbildung zum Data Scientist in Berlin. Dabei kombiniert er Wissen aus Mathematik, Informatik und der jeweiligen Branche, um Unternehmensentscheidungen zu fundieren und damit zu verbessern. In der Freizeit unterrichtet Uehleke Schulklassen im Windsurfen an der Ostsee oder fährt mit seinem Rennrad ins Berliner Umland. Außerdem freut er sich, endlich in derselben Stadt wie seine achtjährige Tochter zu wohnen und sie somit öfter zu sehen. — kh

# Dissertationspreis 2023

## Wie ein CD-Lesegerät der Forschung hilft

Dr. Raphael al Diban hörte damit nicht Musik, sondern promovierte: Die Rede ist vom Kopf eines optischen CD- oder DVD-Lesegerätes – einer sogenannten Pick-up-Einheit. „Für meine Forschung habe ich den Lesekopf umfunktioniert und mit ihm ein neues Verfahren entwickelt, das berührungslos und sehr empfindlich Schwingungen von Oberflächen erfassen kann“, sagt der frisch promovierte Ingenieur. Dieses könnte eine Lücke in der Palette bisheriger Messmethoden von Maschinen- und Werkstück-Schwingungen schließen. Für diese fachliche Leistung im Rahmen der Promotion an der HTWK Leipzig und an der Technischen Universität Chemnitz ehrte ihn die Stiftung HTWK mit dem Dissertationspreis 2023. Zugleich würdigte sie sein soziales Engagement als ehrenamtlicher Organist und Pianist in Kirchen und Gefängnissen.

Schwingungen sind bei der Fertigung von Werkstücken nicht erwünscht: Beim Drehen, Fräsen oder Schleifen können sie Qualitätsmängel hervorrufen. Zugleich liefern Vibrationen aber wichtige Informationen über den Maschinenzustand und können so auf Prozessprobleme hinweisen. „Idealerweise erkennen Hersteller das bereits während des Bearbeitungsprozesses, sodass sie zeitnah gegensteuern können“, so der 33-Jährige.

Die Schwingungsdiagnose von Maschinen nimmt in der sogenannten Industrie 4.0 im Bereich der automatisierten Zustandsdiagnostik und Prozessüberwachung eine wichtige Rolle ein. Damit befasste sich al Diban nach dem Studium der Energie-, Gebäude- und Umwelttechnik als wissenschaftlicher Mitarbeiter im



Ein CD-Lesegerät inspirierte Dissertationspreisträger Dr. Raphael al Diban zu seinen Forschungen

Forschungsprojekt „DiagnOptik“ genauer. „Dabei haben wir mit einem sehr teuren Gerät zur optischen Vibrationsmessung gearbeitet. Ich fragte mich, ob es günstige und kompakte Alternativen gibt“, so al Diban.

So kam er schließlich gemeinsam mit seinem Betreuer Prof. Christian Weickhardt auf die Idee, CD- und DVD-Pick-ups als Schwingungssensoren zu nutzen. Denn: In den kleinen, preiswerten Geräten steckt ausgereifte Lasertechnik. Die musste er allerdings stark modifizieren. Für die Entwicklung des Verfahrens führte er zunächst Simulationen durch, entwickelte dann einen Prototyp und zeigte schließlich dessen Leistungsfähigkeit und Praxistauglichkeit im Einsatz an einer Drehmaschine. — frb



# Stressfreie Abkühlung im Sommer

An einem heißen Sommertag ins kühle Nass zu springen ist für den Physiker Dr. Ralf Wendt Erholung pur. Am liebsten ins klare Wasser des heimischen Pools. Noch entspannter wäre er, wenn er nicht ständig die Poolfilteranlage reinigen müsste. „Ich suchte nach einer Lösung für ein Reinigungssystem, das für hervorragende Wasserqualität sorgt, aber wenig Arbeitsaufwand bedeutet und den Chlorgehalt im Wasser deutlich reduziert, und so entwickelte ich Schritt für Schritt einen textilbasierten Filter“, so Wendt über die Vorgeschichte von Unique Clear, einem Start-up, das er mit Unterstützung der HTWK-Gründungsberatung Startbahn 13 gründet.

Beim Unique-Clear-System fließt das Wasser aufgrund der Schwerkraft durch einen Beutelfilter, dessen synthetische Membran das Wasser mit deutlich geringerem Energieaufwand und reduziertem Einsatz von Chemikalien wie Chlor reinigt. Durch die Technologie sparen Nutzerinnen und Nutzer bis zu 80 Prozent des Stromverbrauchs und somit der Kosten ein. Außerdem ist das Filtersystem von Unique Clear durch die Verwendung von Standardanschlüssen in den meisten Pools einsetzbar.

Auch die Reinigung des Filters ist einfach: Dafür reicht es, den Beutelfilter mit einem Gartenschlauch oder in der Waschmaschine alle paar Monate zu säubern. Bei bisher gängigen Sandfiltersystemen muss der Filter

regelmäßig und energieaufwendig durch Rückspülung gewaschen und der Sand jedes Jahr ausgetauscht und entsorgt werden.

Um seine Produktidee auf den Markt zu bringen, suchte Wendt Mitstreiterinnen und Mitstreiter sowie Unterstützung im Gründungsnetzwerk von Leipzig. Zum Team von Unique Clear gehören neben Wendt Tobias Damschke, verantwortlich für Marketing und Vertrieb, Philipp Scherer, zuständig für Finanzen und Verwaltung, und Henrik Reichstein, der durch seine Erfahrung als Geschäftsführer von Madebymade bereits Gründungserfahrungen mitbringt und dem Team beratend zur Seite steht. Zudem werden die Gründer von Antje Bornschein, HTWK-Professorin für

Hydromechanik, Wasserwirtschaft und Wasserbau, als Mentorin unterstützt. Ihre Kenntnisse über Hydromechanik und Strömungsprozesse helfen bei der Optimierung des Prototyps. Mithilfe von Startbahn 13 beantragte das Team Fördermittel – mit Erfolg: Seit Oktober 2023 erhält Unique Clear ein einjähriges EXIST-Gründungsstipendium des Bundeswirtschaftsministeriums.

Im Frühjahr 2024 sollen Prototypen des Filtersystems in 20 Pools zu Testzwecken installiert werden. Mit den daraus gewonnenen Kenntnissen will das Team die Marktreife des Poolfiltersystems bestätigen, das den Badespaß im klaren Pool versüßt. — sb

➔ [unique-clear.com](https://unique-clear.com)



Lieben den Badespaß (v. l.):  
Dr. Ralf Wendt, Philipp Scherer,  
Tobias Damschke und Henrik  
Reichstein



# Von der Fabrik zum Theater

Wie entstehen aus alten Industriegebäuden Kulturorte und wie entwickelt sich die kulturelle Infrastruktur auf dem Land? Zwei von mehreren Fragen, denen Architektinnen und Theaterwissenschaftlerinnen in einem gemeinsamen Forschungsprojekt nachgehen.

In der großen Maschinenhalle von Kampnagel werden heute vielfältige Aufführungsformate produziert und gezeigt



Zu Besuch in Hamburgs Kampnagel: Früher baute die Maschinenfabrik fahrbare Krane für Schiffe und Häfen. Heute hat sich das ehemalige Industriegelände als einer der wichtigsten Kulturorte der Freien Szene Deutschlands etabliert. Das Produktionshaus bietet auf sechs Bühnen zeitgenössische darstellende Kunst, Konzerte und Festivals; bis zu 180.000 Gäste nutzen pro Spielzeit die kulturellen Angebote.

Die sukzessive Entwicklung Kampnagels von einer Industriebrache zum international renommierten Kulturort ist für Annette Menting, Professorin für Architekturgeschichte und Baukultur an der HTWK Leipzig, beispielhaft. Die Forscherin und ihr Team untersuchen diesen und weitere Kulturorte in Fallstudien im Rahmen des transdisziplinären Forschungsprojekts „Architektur und Raum für die Aufführungskünste“, das sie mit Barbara Büscher, Professorin für Theater- und Medienwissenschaft an der Hochschule für Musik und Theater Leipzig, durchführen. Sie werden dazu von der Deutschen Forschungsgemeinschaft für einen ersten Projektteil (2016–2021) und für ein Fortsetzungsprojekt (2021–2025) gefördert.

### Neue Anforderungen, neue Räume

Im ersten Teil des Projekts verschafften sich die Professorinnen und ihre wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen zunächst einen Überblick über die städtische Theaterszene in Deutschland. Dafür werteten sie Theaterstatistiken, Bühnenjahrbücher und Fachzeitschriften aus. Sie registrierten eine große Anzahl an Spielstätten mit ihren verschiedenen Formen wie Schauspiel, Tanz und Performance. Im nächsten Schritt analysierten sie, wie sich die Architektur

der Theaterbauten im Laufe der Jahrzehnte veränderte. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden zahlreiche Aufführungsorte wiederaufgebaut oder neu errichtet, gegen Ende der 1960er Jahre wurden nur noch wenige neue Theaterhäuser gebaut: Die Städte waren nun ausgestattet oder nutzen vorhandene Räume neu.

In dieser Zeit entwickelte sich auch die Freie Szene, die im Gegensatz zu etablierten Theatern unkonventionelle Konzepte verfolgte und sich ungewohnte Räume wie leerstehende Fabrikhallen erschloss. „Orte der Freien Szene müssen einerseits möglichst flexibel sein“, erläutert Menting: „Das Publikum wird vermehrt einbezogen und die Künstlerinnen und Künstler experimentieren mit dem Raum. Zuschauer- und Bühnenbereiche werden je nach gewünschter

Atmosphäre und Interaktion verschoben. Andererseits kommen sie mit weniger Technik aus und definierten somit neu, welche Grundausstattung ein Theater braucht.“ Mentings These: Es braucht viel weniger Technik als bisher angenommen, um einen guten Theaterraum zu etablieren. Kampnagel beispielsweise wird auch nach der derzeit vorgenommenen Sanierung keine Untermaschinerie unterhalb des Bühnenbodens haben und dennoch weiterhin zu einem wichtigen Ort der deutschen Kulturszene gehören.

### Theater im ländlichen Raum

In der zweiten Projektphase schauten sich die Forscherinnen für den Architektur-Projektteil auf dem Land um. Sie konzentrierten sich zunächst auf



Die ehemalige Maschinenfabrik Kampnagel gehört heute zum Bündnis internationaler Produktionshäuser der zeitgenössischen performativen Künste



Der 1953/54 erbaute Getreide- und Rapsspeicher belebt nun als „Speicher Gramzow“ die Kulturszene in der Uckermark – dank privatem Engagement

die Region der Uckermark und das Oder-Grenzgebiet in Brandenburg. In der dortigen Stadt Schwedt befindet sich ein großes Kulturhaus, das zur DDR-Zeit in der damals prosperierenden Stadt entstand, nun aber aufgrund des demografischen Wandels neue Konzepte entwickeln muss. Es knüpft Verbindungen in die polnische Nachbarstadt Stettin sowie in die Region Uckermark, wo es mit Aufführungen in temporären Spielstätten auf das Publikum zugeht. Informelle Kulturorte spielen für die Kulturlandschaft in weniger dicht besiedelten Regionen eine besondere Rolle, weil sie geringere Schwellen erzeugen und regionale Geschichten mit einbeziehen. „Kulturorte auf dem Land sind oftmals Räume mit einer Mischnutzung, in denen beispielsweise Theateraufführungen, Konzerte, Konferenzen oder Ausstellungen stattfinden können – das bringt wieder andere räumliche Anforderungen mit hoher Flexibilität mit sich“, so Menting. So bewies eine private Initiative beispielsweise, dass auch aus einem alten Getreidespeicher ein temporärer Theaterraum werden kann. Der Speicher Gramzow

in der Uckermark entwickelte sich zum Zentrum eines Netzwerks an Kulturschaffenden in der Region und zum Aufführungsort, den sowohl die Freie Szene als auch die Uckermärkischen Bühnen der Stadt Schwedt bespielen. „Oftmals lebt die Kultur im ländlichen Raum durch das Engagement von Privatpersonen, die sich vernetzen und neue Räume erschließen“, so Menting. „Die Zukunft der Theater wird sein, sich solchen Räumen vermehrt zu öffnen und somit aus dem Theaterhaus herauszutreten und der Gesellschaft entgegenzukommen.“

Aus den Fallstudien gewonnene Kenntnisse wie diese führen Menting und Büscher sukzessive in wissenschaftlichen Kolloquien wie „Urbane Praxis. Neue Kontexte für kulturelle Infrastruktur“ in Leipzig im Juni 2022 zusammen. Daraus ging im Folgejahr der gleichnamige Tagungsband hervor. Bis 2025 und in den zwei Folgejahren sind weitere Veröffentlichungen der Forschungsergebnisse als Buch- und Open-Source-Publikationen vorgesehen. — *kh*



#### Prof. Dr. Annette Menting

(\*1965) ist seit 2000 Professorin für Entwurfsorientierte Bau-geschichte und Baukultur an der Fakultät Architektur und Sozialwissenschaften der HTWK Leipzig. Die Architekturhistorikerin forscht und publiziert zur Architekturgeschichte der Moderne, Denkmalpflege und zeitgenössischen Baukultur.



# Schlanke Bauteile mit integrierter Elektronik

Wände können in Zukunft dank Carbonbeton deutlich schmäler sein: Hierbei wird der sonst übliche Bewehrungsstahl durch Carbon ersetzt. Das reduziert den Betonverbrauch – denn Carbon rostet nicht und braucht daher keine dicke Schutzschicht aus Beton – und ermöglicht bis zu 80 Prozent dünnere Wände bei gleicher Festigkeit. Bei schmalen Wänden bleibt nicht mehr viel Platz für die zahlreichen Installationsleitungen, die sonst darin verbaut sind. Leitungen, Kabelkanäle und Schaltkästen sollten deshalb schon in der Bau- und Installationsphase reduziert werden. Möglich wird das mit dem industriellen Kommunikationsstandard AS-Interface. Im Forschungsprojekt „WallConnEct“ entwickeln HTWK-Forscher gemeinsam mit Partnern aus Elektrotechnik und

Maschinenbau ressourceneffiziente Wandkonstruktionen samt integrierter Elektro- und Datentechnik. Das Bundeswirtschaftsministerium fördert das Projekt bis Juli 2024 mit insgesamt 1,5 Millionen Euro.

„Bei der AS-Interface-Technologie kommunizieren zahlreiche Sensoren und Aktoren über ein und dasselbe Kabel miteinander. Selbst ihren benötigten Strom beziehen sie über dieses Kabel. Das spart Materialien und macht das System ausgesprochen robust und fehlersicher“, erklärt Projektleiter und HTWK-Professor Tilo Heimbold, der seit mehr als 30 Jahren AS-Interface mitentwickelt. Die Technologie ist heute bereits weltweit millionenfach im Einsatz und ermöglicht automatisierte Prozesse in Flughäfen, Fabriken

und Gebäuden. Heimbold: „AS-Interface wird bislang hauptsächlich in der Industrie verwendet. In unserem Projekt haben wir die Vorzüge der Technologie nun auch für Wohn- und Bürogebäude nutzbar gemacht.“ Exemplarisch entstanden Fertigteile für ein Büro-Wandelement.

Die Fertigbauteile mit integrierter Elektroinstallation stellen die Forscher im Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig her. „Durch die Kombination von AS-Interface mit einem der innovativsten und vielversprechendsten Hochleistungswerkstoffe der letzten Jahre, dem Carbonbeton, können wir eine bis dahin nicht erreichte Einsparung von Baustoffen und Installationskomponenten realisieren“, so Heimbold. — *frb*



Diese schaltbare Steckdose im neu entwickelten Gehäuse verbindet ein AS-Interface-Kabel (oben) und eine 230-Volt-Zuleitung (unten) für eine automatisierte Kabeleinbringung und -kontaktierung in Carbonbeton-Wänden

# Der digitale Euro: Wie geht das rechtlich?

Bisher ist in Deutschland nur das Euro-Bargeld gesetzliches Zahlungsmittel. Ergänzend zu den Münzen und Scheinen plant die EU-Kommission, einen digitalen Euro einzuführen. Maßgeblicher Beweggrund ist, dass immer mehr Menschen private Zahlungsdienste nutzen. Als gesetzliches Zahlungsmittel soll der digitale Euro künftig eine sichere, pseudonyme und kostengünstige Alternative bieten. Die Europäische Zentralbank und



Prof. Dr. Cornelia Manger-Nestler bezahlt in einem Café per Smartphone – so könnte es auch mit dem digitalen Euro funktionieren

die 20 nationalen Zentralbanken des Eurosystems befassen sich seit 2020 mit Konzepten einer Digitalwährung. Für dessen Akzeptanz ist aber ein kohärenter Rechtsrahmen entscheidend.

Mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Bundesbank analysierte Prof. Cornelia Manger-Nestler in den vergangenen Jahren verschiedene Optionen für die Einführung einer europäischen Digitalwährung. Dabei untersuchte die HTWK-Rechtswissenschaftlerin vor allem währungsrechtliche Fragestellungen, etwa die rechtliche Einordnung als gesetzliches Zahlungsmittel, die Abgrenzung zu bestehenden Geldformen wie Bar- und Giralgeld oder Kryptowährungen, aber auch zu Aspekten des Grundrechtsschutzes. In einem Folgeprojekt widmet sich Manger-Nestler nun vertieft dem laufenden EU-Gesetzgebungsverfahren zum digitalen Euro und erforscht dabei weitere Schnittstellen zwischen europäischem und nationalem Währungs- und Geldrecht. „Es gibt noch erheblichen Forschungs- und Klärungsbedarf zum Rechtsrahmen sowie zur technischen Umsetzung eines digitalen gesetzlichen Zahlungsmittels“, so Manger-Nestler, „mit einer Einführung ist daher sicher erst in einigen Jahren zu rechnen.“ — *kh*

## Schneller umsteigen bei Zugreisen

Viele Zugreisende reservieren Sitzplätze, um nicht im Gang stehen zu müssen – so auch Karsten Weicker, HTWK-Professor für Praktische Informatik. Bei Umstiegen kann es zu recht langen Umsteigewegen kommen, wenn die reservierten Sitzplätze weit auseinanderliegen. Ein „gewisses Genervtsein“ führte Weicker daher zur Frage, ob Sitzplatzreservierungen auch für minimale Umsteigewege zum Anschlusszug genutzt werden können. Mit Methoden der Mathematik und Informatik fand er einen möglichen Ansatz, den er im Fachmagazin „Operational Research“ im Juli 2023 als Open-Access-Publikation veröffentlichte. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Formalisierung und Modellierung des Problems,

das bisher noch nicht untersucht worden ist. Er bearbeitete Szenarien mit steigenden Schwierigkeitsgraden: Ein Zug an einem Bahnhof, ein kompletter Zugverlauf sowie ein Verbindungsnetz aus Zügen und Bahnhöfen. Das wichtigste Ergebnis seiner Arbeit ist die nun bewiesene NP-Härte des umfassendsten Szenarios. Damit ordnen Informatikerinnen und Informatiker Probleme bezüglich ihrer algorithmischen Komplexität ein. Die nun definierte Eigenschaft dient als Basis für die Weiterentwicklung mathematischer Modelle und Algorithmen, um Sitzplatzreservierungen zu optimieren. — *kh*

➤ [doi.org/10.1007/s12351-023-00786-6](https://doi.org/10.1007/s12351-023-00786-6)





Packen gemeinsam an (v. l.):  
Historiker Steffen Held,  
Architektur-Professor Ronald  
Scherzer-Heidenberger, Ge-  
meindemitglied Eta Zachäus  
und Geotechnik-Professor Ralf  
Thiele

## Jüdische Ruhestätte aus dem Dornröschenschlaf wecken

Im Norden Leipzigs befindet sich seit 1928 der Neue Israelitische Friedhof. Die dortige Israelitische Religionsgemeinde hat es sich zur Aufgabe gemacht, den in die Jahre gekommenen Friedhof zu erforschen, zu pflegen und zu erweitern. Eta Zachäus, Gemeindemitglied und Nachkommin von Holocaust-Opfern, ist es gelungen, dafür viele helfende Hände zu akquirieren. Das Ziel: Den etwas in Vergessenheit geratenen Friedhof aus dem Dornröschenschlaf wecken und ihn als besonderen Erinnerungsort etablieren.

Die Geotechniker der HTWK Leipzig beteiligen sich aktiv an der Erforschung: Sie erfassten unter der Leitung von Geotechnik-Professor Ralf Thiele die bisherige Gestaltungsgeometrie des Friedhofs und glichen diese

mit den ehemaligen Bauplänen ab. „Im Laufe der wechselvollen Geschichte des Ortes fanden während der NS-Zeit schlecht dokumentierte Bestattungen und Urnenbeisetzungen statt, die nun aufgearbeitet und sensibel integriert werden müssen“, erläutert Eta Zachäus die Herausforderung. Dazu zählen mutmaßlich auch Kinderbestattungen und ein Gräberfeld mit geschändeten Grabsteinen des ersten jüdischen Friedhofs.

Mittels Bodenradarmessungen ist es den HTWK-Forschern gelungen, einen Blick in den Untergrund zu werfen. Die Messungen geben Auskunft über die oberflächennahe Struktur des Bodens, woraus geschlussfolgert werden kann, ob sich an den vermuteten Stellen tatsächlich Urnen oder Gebeine befinden

könnten. Und das, ohne Erde umzuschichten – der Boden gilt als heilig und die Totenruhe soll ungestört bleiben.

Auch Architekturprofessor Ronald Scherzer-Heidenberger bringt sich aktiv ein: Nach dem Einmessen und den geophysikalischen Untersuchungen erarbeitet er Pläne für eine Um- und Neugestaltung des Friedhofs: „Wir wollen die historische Gestaltung wiederherstellen und die Raumqualität auf den Erweiterungsteil des Friedhofs übertragen.“ Gemeinsam mit seinem Kollegen engagiert auch er sich aus Überzeugung dafür, dass der Erinnerungsort in neuem Glanz erstrahlen kann und zukünftig vermehrt sowohl die Stadtgesellschaft als auch Nachkommen aus aller Welt anzieht. — kh





# Artenreiches Brasilien im Semantic Web

Informatiker der HTWK Leipzig arbeiten mit Chemikerinnen und Chemikern aus São Paulo zusammen, um Naturstoffkataloge mittels Semantic Web miteinander zu verknüpfen. So machen sie über Jahrtausende gesammeltes Wissen leichter zugänglich.

Brasiliens Artenvielfalt ist groß: Etwa zehn Prozent aller Arten weltweit leben dort





Ob als Nahrung oder Arzneimittel – Naturstoffe spielen für die Zivilisation eine herausragende Rolle. Über Jahrtausende sammelten Menschen Wissen über die Wirkungen von Pflanzen, Pilzen, Insekten, Meeresorganismen sowie Bakterien und überlieferten diese Kenntnisse zunächst mündlich, später schriftlich. Mittlerweile gibt es zahlreiche digitale Datenbanken, die dieses Wissen für die Lebensmittel- und die Pharmaforschung zugänglich machen. „Dabei kocht jeder sein eigenes Süppchen“, bemängelt Thomas Riechert. Der Informatikprofessor der HTWK Leipzig initiierte daher gemeinsam mit dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Dr. Edgard Marx das Forschungsprojekt „Dinobbio“ mit dem Ziel, vorhandenes Wissen sinnvoll miteinander zu verknüpfen. Seine Forschungsgruppe „Agile Knowledge Engineering and Semantic Web“ arbeitet dafür mit Chemikerinnen und Chemikern zweier in São Paulo ansässiger Universitäten zusammen, darunter mit der renommierten Naturstoff-Expertin Vanderlan da Silva Bolzani. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die brasilianische Stiftung FAPESP fördern das Projekt über einen Zeitraum von drei Jahren.

Brasilien dient mit seiner besonders großen Biodiversität gut als Forschungsfeld – allein zehn Prozent der weltweit existierenden Arten leben im Amazonas-Regenwald. Das interdisziplinäre Team überführte wissenschaftliche Ergebnisse aus mehr als 50 Jahren Forschung zur brasilianischen Biodiversität in die sogenannte Nubbe-Datenbank und verzeichnete dort chemische, biologische und pharmakologische Eigenschaften von Naturstoffen. Die Kenntnisse fassen sie nun standardisiert und zertifiziert

in einem Wissensgraphen zusammen und machen sie somit leichter zugänglich. Durch das Verknüpfen der Daten mittels Semantic Web sorgen die Forschenden dafür, dass Wissenschaft und Industrie die Wirkstoffe leichter finden und anwenden können. „Neben der technischen Herausforderung, Datenbanken sinnvoll miteinander zu verknüpfen, ist es mir ein persönliches Anliegen, Biodiversität als schützenswerte Ressource zu definieren, die den Reichtum eines Landes mitbestimmt“, fasst Riechert seine Motivation zusammen.

Die Forschungsergebnisse des Projekts samt wissenschaftlicher Methoden, Ansätze und einer Plattform für Wissensgraphen werden auf der Dinobbio-Website veröffentlicht und sind auch für andere Projekte in Ländern mit ähnlich großer biologischer Vielfalt sowie in anderen Datenbanken anwendbar. — kh

➤ [dinobbio.aks.w.org](http://dinobbio.aks.w.org)

### Semantic Web

Das World Wide Web basiert auf Textdokumenten, die mithilfe von Links verbunden sind. Im herkömmlichen Netz sind diese Verbindungen nicht bewertet oder begründet. Beim Semantic Web werden Informationen im Netz zueinander in sinnvolle Relationen gesetzt und so Zusammenhänge hergestellt. Das passiert durch Zuordnungen in Kategorien wie Subjekt, Prädikat und Objekt. Als Standardsprache hat sich dafür Resource Description Framework (RDF) etabliert.

# Wissen nachhaltig vernetzen

Der forschungsbasierte Ideen-, Wissens- und Technologietransfer ist ein bedeutender Motor für Innovationen. Die fünf sächsischen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften in Dresden, Leipzig, Mittweida, Zittau/Görlitz und Zwickau bündeln deshalb im Transferverbund Saxony<sup>5</sup> ihre Kompetenzen in den Bereichen Produktion, Energie und Umwelt – drei langfristig gesellschaftlich relevante Themen.

Ein futuristischer Moment: Die Androidin „Ameca“ steht auf der Bühne und beginnt zu sprechen. Der menschenähnliche Roboter begrüßt am 3. Februar 2023 zahlreiche Gäste aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Politik zur ganztägigen Wissenschaftsmesse in der Leipziger Kongresshalle. Zu dieser hatte das Sächsische Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus geladen, um die Wissenschaftskampagne SPIN2030 vorzustellen. Mit dieser will das Ministerium die Sichtbarkeit der breiten Hochschul-, Forschungs- und Wissenschaftslandschaft Sachsens erhöhen – ein typisches Beispiel für Wissenstransfer. Verschiedene Wissenschaftseinrichtungen präsentierten deshalb beim Auftakt Spitzenforschung zum Erleben und Ausprobieren. Darunter auch die Hochschulen für Angewandte Wissenschaften (HAW) in Dresden, Leipzig,

Mittweida, Zittau/Görlitz und Zwickau am Gemeinschaftsstand des Transferverbundes Saxony<sup>5</sup>.

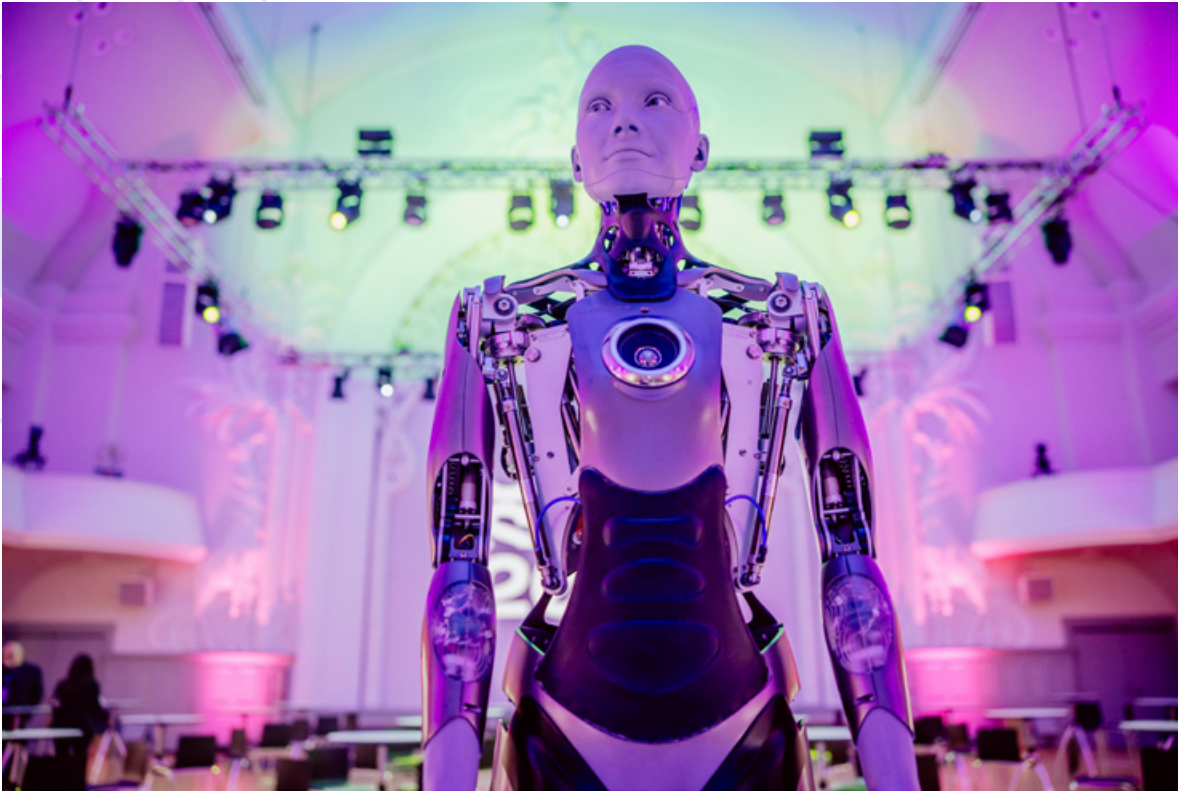
Der Verbund hat sich dasselbe Ziel gesetzt: die Sichtbarkeit von Forschung erhöhen. Seit 2018 bündeln die fünf sächsischen HAW darin ihre Ressourcen und Kompetenzen in verschiedenen Forschungsbereichen und stärken so ihren forschungsbasierten Ideen-, Wissens- und Technologietransfer. Dieser soll durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit und die intelligente Vernetzung inhaltlich und methodisch eine neue Qualität erreichen. Damit das gelingt, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung den Zusammenschluss mit Mitteln aus der Förderrichtlinie „Innovative Hochschule“. Zunächst erhielt der Verbund seit 2018 eine Förderung für fünf Jahre. In der zweiten Förderphase gehörte Saxony<sup>5</sup> dann zu

den wenigen Antragstellern, die seit 2023 ein weiteres Mal fünf Jahre lang Unterstützung erhalten.

Der SPIN2030-Auftakt stellte für den Transferverbund Saxony<sup>5</sup> eine gute Möglichkeit für einen Start der eigenen, zweiten Förderphase dar. Der Wissensaustausch innerhalb von Saxony<sup>5</sup> konzentriert sich dabei insbesondere auf die Bereiche Produktion, Energie und Umwelt – drei langfristig markt- und gesellschaftlich relevante Themen, bei denen ein umfassender Transfer dabei unterstützen kann, Möglichkeiten für neue Kooperationen, Technologie-Erprobungen und fachlichen Austausch aufzuzeigen.

Beim ersten Jahrestreffen des Transferverbundes Saxony<sup>5</sup> Ende Oktober 2023 fasste Projektgeschäftsführerin Susanne Stump das Ziel des Verbundes deshalb so zusammen: „Mit dem



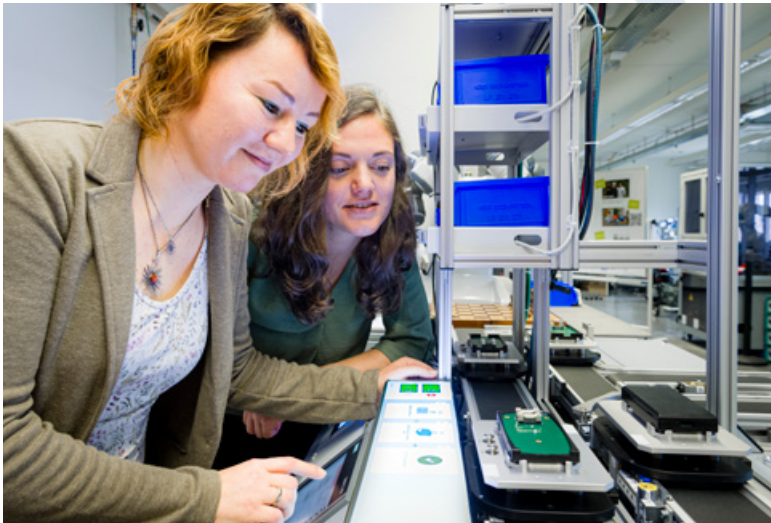


„Ameca“ beim SPIN2030-Auftakt in Leipzig

Transfervereinbar wollen wir die Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützen, die Anzahl an Kooperationen erhöhen und die Verwertung von Forschungsergebnissen steigern. So werden einerseits die HAW in Sachsen und ihre Forschungsergebnisse noch sichtbarer und andererseits wird es für Unternehmen einfacher, Zugang zu Forschungsergebnissen zu erhalten. Kurzum: Das ist gelebter Wissens- und Technologietransfer, den wir im Verbund stärken wollen.“ Davon überzeugen konnten sich vor Ort, im Carbonbetontechnikum der HTWK Leipzig, Forschende der fünf HAW sowie weitere Interessierte aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, darunter Politikerinnen und Politiker, bei Vorträgen, Präsentationen und Exponaten. — *frb*



„Das ist gelebter Wissens- und Technologietransfer“: Susanne Stump beim ersten Jahrestreffen von Saxony<sup>5</sup>



Im Anwendungsbereich Produktion steht der Transfer zu laserbasierter Fertigungstechnologien, zu neuen technischen Assistenzsystemen für altersgerechtes Wohnen sowie zu kognitiven und resilienten Fertigungssystemen für Wertschöpfungsprozesse im Mittelpunkt. Bei Letzterem geht es insbesondere darum, die Widerstandsfähigkeit der Industrie 4.0 gegenüber wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu untersuchen, wie Lieferengpässen, Umweltkatastrophen und Technikakzeptanz

Zugleich setzen sich HTWK-Forschende dafür ein, ressourcenschonendes Produzieren durch den Einsatz laserbasierter Fertigungstechnologien, insbesondere im Bereich der Additiven Fertigung, voranzubringen. Ein Anwendungsbeispiel für innovative Lösungsansätze ist ein 3D-gedrucktes Knotenelement: Dieses verbindet in Stahlkonstruktionen Stäbe mit unterschiedlichen Querschnitten und Ausrichtungen und spart so Material und Zeit



Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Energie: Schon heute funktioniert kaum noch etwas ohne Strom. Mit dem Wechsel zu erneuerbaren Energien kommen Herausforderungen auf die Gesellschaft zu, die sich zu einer „All Electric Society“ transformiert: eine Welt, in der CO<sub>2</sub>-neutral gewonnene Elektrizität die zentrale Energieform darstellt und so die Sektoren Verkehr, Industrie, Gewerbe und Wohnen miteinander vereint. Es ist deshalb eine fächerübergreifende Zusammenarbeit notwendig. HTWK-Forschende sind daran unter anderem in den Themenbereichen Ladeinfrastrukturen und vernetzte Mobilität, Versorgungssysteme oder Smart Grids beteiligt





Im Anwendungsbereich Umwelt vermitteln die Forschenden Lösungen für nachhaltiges Bauen, eine ökologische Gewässerentwicklung, umwelt- und sozialverträgliche Geschäftsstrategien und für mehr Biodiversität in Sachsen. Die HTWK Leipzig widmet sich dabei dem Schwerpunkt nachhaltiges Bauen. Dieses beginnt bereits im Boden: Bei Baumaßnahmen werden große Erdmassen bewegt. Damit der Boden anschließend Bauwerke sicher und langfristig trägt, sind effiziente Verfahren zu dessen Nutzbarmachung unerlässlich



Ein Anliegen in der Bausanierung ist es, kritische Chemikalien in Gebäude- oder Bauteilen zu substituieren und zu eliminieren, beispielsweise müssen Holzschutzmittel aus alten Dachstühlen oder Biozide aus Putzen entfernt werden. Darüber hinaus ist es mithilfe der Radiowellen-Technologie möglich, feuchte Mauerwerke schonend trocknen zu legen

Alte Materialien und Werkstoffe zu recyceln, und damit Lösungen für eine Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und zu etablieren, sind weitere Ziele. So untersuchen Forschende der HTWK Leipzig alte Rotorblätter von Windkraftanlagen und Leichtbaumaterialien von Flugzeugen und arbeiten an Verfahren, um diese wiederzuverwenden



Forschende der HTWK Leipzig arbeiten gemeinsam mit Partnern aus der Wissenschaft und Wirtschaft an der Zukunftstechnologie Carbonbeton. Im Carbonbetontechnikum, einer weltweit einzigartigen Modellfabrik, erproben sie die automatisierte Fertigung von funktionalisierten Bauteilen aus dem Verbundwerkstoff





# Per Drohnenschwarm Lärm erkennen

Dauerhafte Lärmbelastungen sind gesundheitsschädigend. Vor allem in Städten ist steter Verkehrslärm deshalb ein Problem. Um dem entgegenzuwirken und die Lärmbelastungen zu verringern, müssen Kommunen seit 2002 alle fünf Jahre sogenannte Lärmkarten erstellen. Anhand dieser werden Lärmaktionspläne und Maßnahmen zur Lärmreduktion formuliert.

Herkömmliche Lärmkarten sind jedoch wenig detailliert. Oft werden nur große Hauptstraßen sowie vielbefahrene Schienenstrecken erfasst und die Lärmbelastung anhand einer Vielzahl pauschaler Parameter wie Verkehrszählungen, Tempolimit, Straßenbelag oder Gefälle abgeschätzt. Größere Bereiche und tatsächlich auftretende

Lärmspitzen sowie zeitliche Verläufe der Lärmbelastung werden dabei nicht berücksichtigt.

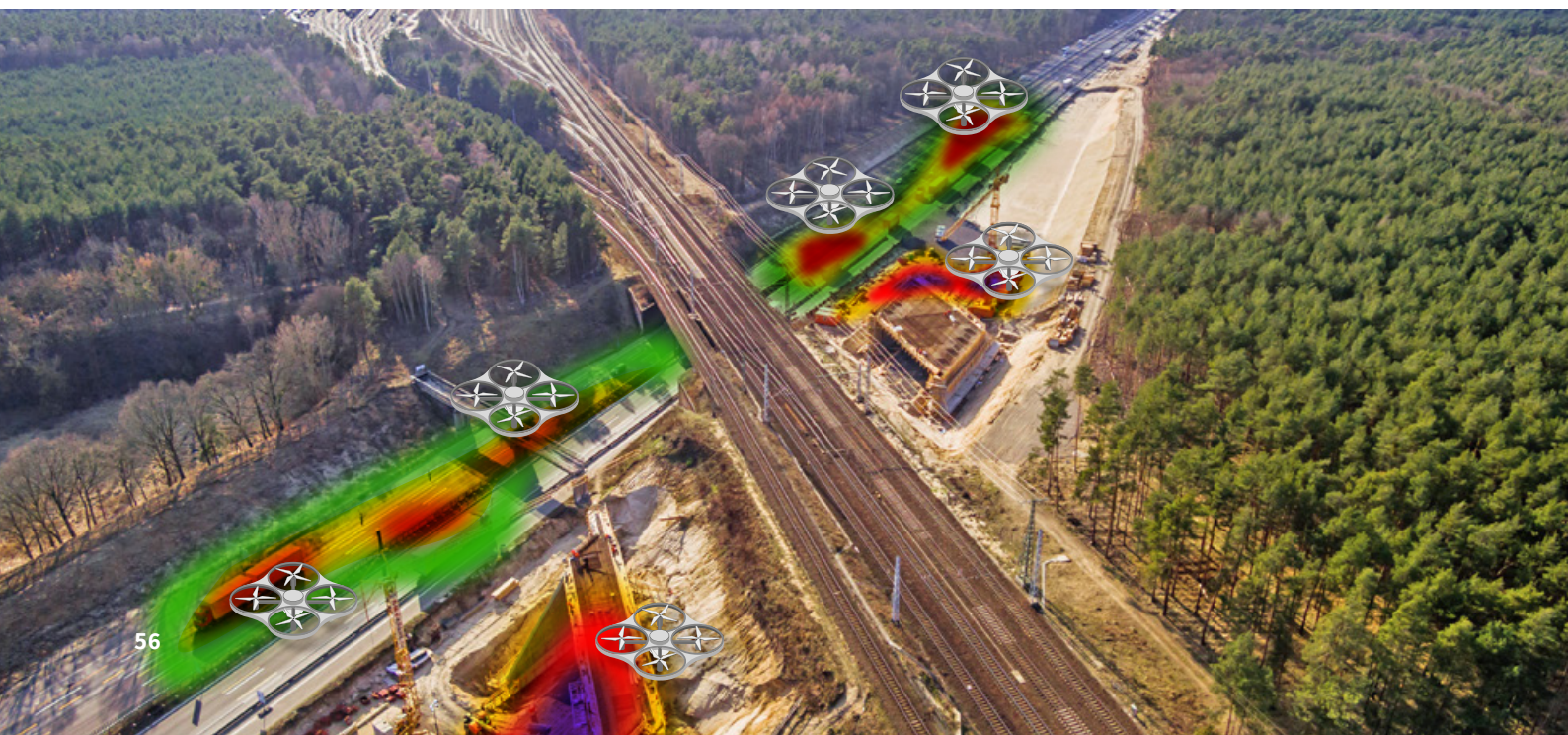
Ingenieure der HTWK Leipzig schlagen daher für aussagekräftigere Ergebnisse eine andere Messmethode vor: Mathias Rudolph, Professor für Industrielle Messtechnik, und seine Mitarbeiter Andreas Blum und Elias Grunenberg entwickeln seit Sommer 2023 eine akustische Kamera, die sich aus 12 bis 16 Drohnen zusammensetzt, um zukünftig eine messwertbasierte und detaillierte Lärmkartierung zu ermöglichen.

Sie nutzt Beamforming, ein Verfahren, bei dem Positionen per Wellenfeld bestimmt werden. Über ein mehrdimensionales Sensorarray, welches an den Drohnen angebracht ist, werden akustische Signale gesammelt und verarbeitet. Durch die Überlagerung mit Videoaufnahmen formen die gesammelten Daten eine sogenannte „akustische Kamera“, welche eine

großflächige Ortung und gerichtete Vermessung von Lärmquellen ermöglicht.

Projektziel bis Ende des Jahres ist eine Machbarkeitsabschätzung für eine Lärmkartierung verkehrsrelevanter Objekte wie Baustellen, Straßen- und Schienenverkehrswege. Die Mikrofone und Kameras werden dabei von einem Drohnenschwarm über dem betreffenden Gebiet bewegt. „Die dabei auftretenden Störgrößen wie Wind oder Motorgeräusche berücksichtigen wir bei der Auslegung des Drohnen-Messsystems. In Voruntersuchungen analysieren wir die auftretenden Effekte und Einflüsse auf das Beamforming an einem Versuchstand und erarbeiten Lösungsansätze zur Fehlerkompensation“, so Blum. Darauf aufbauend wollen die Forscher die Technologie künftig zu einem robusten Lärmkartierungs-Messsystem sowie für die flächendeckende Erstellung detaillierter Lärmkarten weiterentwickeln. — as

↓ Mehrere Drohnen können potenzielle Lärmquellen wie Straßen, Schienen und Baustellen überfliegen und als „akustische Kameras“ deren Lärmbelastung messen





## Recycling: alter Beton für neuen Estrich

Mit Estrich werden im Bauwesen Tragschichten für Bodenbeläge hergestellt. Herkömmlicher Zement-Estrich besteht aus Gesteinskörnungen wie Sand oder Kies, Zement als Bindemittel sowie Wasser. Um die Ressourcen Sand und Kies zu schonen, suchten HTWK-Forscher gemeinsam mit einem Chemnitzer Fußboden-Hersteller nach Alternativen. Ob Rezyklate in Form von Betonbruchstücken infrage kommen, die beim Abriss von Gebäuden entstehen, erforschten die Bauingenieure bis Ende 2023, gefördert vom Bundeswirtschaftsministerium.



Gemisch mit Altbeton-Anteil

Bisher wird das gröbere Rezyklat aus alten Betonbruchstücken größtenteils für den Unterbau von Straßen genutzt; das feine Rezyklat – der sogenannte Brechsand – wird zumeist auf Deponien endgelagert. „In unseren Versuchen konnten wir zeigen, dass grobe Rezyklate mit Körnungsgrößen zwischen zwei und acht Millimetern als Gesteinskörnungen im Estrich eingesetzt werden können. Dadurch steigt tendenziell sogar dessen Biegezugfestigkeit, wodurch der Estrich weniger zu Rissen oder Brüchen neigt“, erklärt Ludwig Hertwig vom HTWK-Institut für Betonbau.

Auch das bislang nicht verwendete feine Rezyklat kann im gemahlenen Zustand als Zusatzstoff dienen. Es verhält sich ähnlich wie Kalksteinmehl, reduziert allerdings geringfügiger die Festigkeit. Eine Anfang des Jahres in Kraft getretene Norm im Bauwesen könnte diese Anwendung nun beschleunigen: Demnach kann dem Zement auch feingemahlenes Betonrezyklat beigemischt werden. Das schont Ressourcen und macht alte Betonbruchstücke für neuen Estrich nutzbar. — *frb*

## Pflanzenkohle – Potenzial als Baustoff?

Pflanzenkohle wird derzeit als natürliche Kohlenstoffsенke in Böden diskutiert. Weiteres Potenzial bietet sie im Bauwesen: Ähnlich wie Holzkohle, die durch das Verkohlen von Holz entsteht, kann Pflanzenkohle aus fast jedem organischen Material gewonnen werden, beispielsweise aus Stroh, Laub, Holzrinde oder Nussschalen. Zu Granulat verarbeitet könnte sie schließlich als Zuschlagstoff im Innenputz beigemischt werden. Ob und wie Pflanzenkohle im Bausektor eingesetzt werden kann, ist bislang jedoch kaum erforscht.

Das HTWK-Institut für Betonbau untersucht daher gemeinsam mit zwei Praxispartnern, welche Pflanzen sich am besten für die Verkohlung und eine spätere Anwendung als Innenputz eignen.

Noch bis Ende 2024 entwickeln sie, gefördert von Bundeswirtschaftsministerium, einen Lehmputz mit Pflanzenkohle-Bestandteilen. Als klimafreundliche Alternative zu herkömmlichen Putzen aus Zement, Gips oder Kalk könnte dieser einen kleinen Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bauwesen leisten.

„Als Zuschlagstoff für Putz eignen sich eher weiche Materialien wie Hanfschäbe oder Fichtenholz, weil sich daraus leichte und poröse Körnungen herstellen lassen“, fasst Mitarbeiter Lars Hoffmann das Ergebnis der Materialstudie zusammen. Daneben entwickeln die Forscher das Rückbau- und Recyclingkonzept eines Lehm-Innenputzes mit Pflanzenkohle. — *frb*

# Lange Nacht

## Eine Nacht zum Staunen und Entdecken

Am Abend des 23. Juni 2023 war es wieder soweit: Verschiedene Lehr- und Forschungsbereiche an der HTWK Leipzig öffneten ihre Türen und luden mit Mitmachaktionen, Laborführungen und Vorträgen zur Langen Nacht der Wissenschaften ein.

„Meine Kinder sind total begeistert, sie möchten nun am liebsten Maschinenbau oder Druck- und Verpackungstechnik studieren“, erzählt eine Mutter nach dem Familienbesuch bei der Langen Nacht der Wissenschaften an der HTWK Leipzig. Hier gab es Wissenschaft zum Ansehen und Anfassen: Sie gossen eigene Figuren aus Metall und Formsand, testeten Verpackungen auf ihre Festigkeit und sahen den HTWK-Fußballrobotern beim eigenständigen Kickern zu.

Der Begeisterung für die verschiedenen Lehr- und Forschungsangebote der HTWK Leipzig tat auch das regnerische Wetter an diesem Freitagabend keinen Abbruch: Auf spielerische Weise luden rund 50 Aktionen und Exponate zum Mitmachen ein. Auch Führungen in sonst verschlossene Labore und spannende Vorträge erwarteten

die mehr als 3.500 kleinen und großen Besucherinnen und Besucher ab den frühen Abendstunden allein an der HTWK Leipzig. Das Programm bildete einen Teil der insgesamt mehr als 600 Einzelveranstaltungen, zu denen 54 Wissenschaftsstandorte in der Stadt Leipzig während der Langen Nacht der Wissenschaften einluden.

Wissenschaft zum Anfassen:  
Wer die Carbonbetonplatte  
berührt, bringt sie zum Leuchten







← Auch das Optiklabor öffnete seine Türen: Hier werden Probestarten mit Farbpigmenten monatelang mit Licht bestrahlt und die Farbänderungen registriert

## Experimente und Laborführungen

Für die HTWK-Beteiligten war die Wissenschaftsnacht ein voller Erfolg: Regelrechte Besuchermagnete waren die Führungen und Präsentationen in den Laboren am zentralen Campus. „Wann kann man schon mal ins Innere eines Akkordeons oder in gläserne Sanitäranlagen schauen?“, staunte ein Informatik-Student, der die Wissenschaftsnacht nutzte, um andere Lehr- und Forschungsbereiche kennenzulernen. Geöffnet war auch das Labor mit dem neuen Rasterelektronenmikroskop, bei denen die Interessierten sich in Live-Versuchen von der tausendfach höheren Auflösung des Großforschungsgeräts überzeugen konnten.

Die zahlreichen Mitmachangebote zogen ebenfalls viele Gäste an: So konnten sie Roboter oder eine Photovoltaikanlage steuern, Lehmziegel herstellen, smarte Materialien kennenlernen oder Tischtennisbälle bedrucken. Kinder konnten ganz ohne Programmierkenntnisse ein eigenes kleines Fahrzeug bauen und Erwachsene sich



Tatkräftig konnten Gäste am Stand der Forschungsgruppe FLEX eine Lehmwand bauen

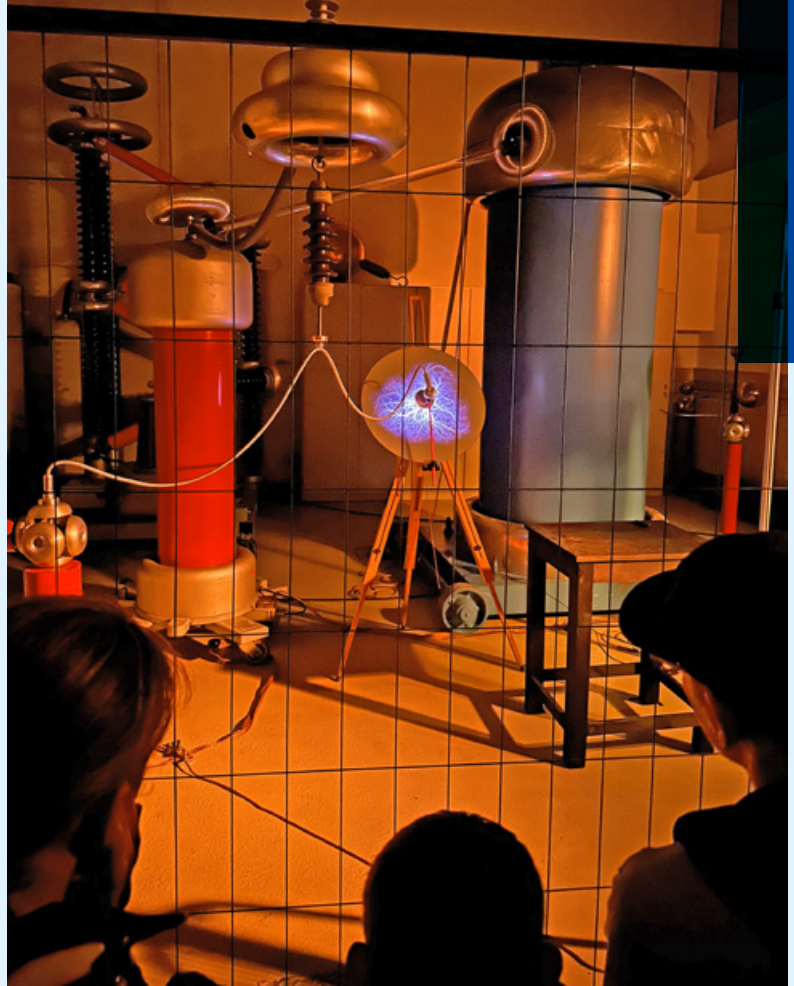
in einem Vortrag anhören, wie im Museum oder Kunsthandel Fälschungen erkannt werden.

Highlights gab es nicht nur am zentralen Campus der HTWK in Leipzig-Connewitz, sondern auch im Wiener-Bau im Musikerviertel zu sehen: Dort war unter anderem das Hochspannungslabor der Fakultät Ingenieurwissenschaften für jedermann geöffnet. Hier finden sonst Experimente mit bis zu 300.000 Volt statt. Am Abend konnten die Gäste dort physikalische Versuche

sehen und die faszinierende Wirkung von Elektrizität erleben, darunter Gasentladungen in der Luft, gleitend auf Oberflächen oder auch leuchtend im sogenannten Gasraum. In anderen Laboren konnten Besucherinnen und Besucher verschiedene Sensoren ausprobieren sowie Einblicke in Medizintechnik und die Nutzung von ChatGPT als Form der künstlichen Intelligenz erhalten.

## Ergänzende virtuelle Erlebnisse

Anknüpfend an die letzte Lange Nacht der Wissenschaften, die 2021 aufgrund der Corona-Pandemie online stattfinden musste, gab es in diesem Jahr zudem einige digitale Erlebnisse: Mithilfe von Virtual Reality konnten sich die Gäste am Stand des Instituts für Betonbau den sogenannten Cube in Dresden ansehen. Das futuristisch anmutende, weltweit erste Gebäude aus Carbonbeton entstand unter Mitwirkung der HTWK Leipzig. Auf einem virtuellen Rundgang durch das hochmoderne bodenmechanische Labor konnten Besucherinnen und Besucher das Team der Geotechnik begleiten, währenddessen am Stand der Forschungsgruppe FLEX Gäste mithilfe einer Augmented-Reality-Brille Teile einer Holzrahmenwand montieren und dabei erleben konnten, wie die Technologie im digitalen Holzbau von morgen zum Einsatz kommt.



Die Vorführungen im Hochspannungslabor machten Elektrizität sichtbar



Blick hinter die Kulissen: Gäste konnten das weltweit erste Haus aus Carbonbeton in Dresden virtuell besichtigen

## Die nächste Runde

Bereits heute steht der Termin für die nächste Lange Nacht der Wissenschaften fest. Am Freitag, den 20. Juni 2025 werden sich an der HTWK Leipzig erneut zahlreiche Türen zu Gebäuden und Laboren öffnen und spannende Einblicke in die Welt der Wissenschaft gewähren. — frb





Im Wandel der Zeit: Aus dem Trainings-Operationsaal der HTWK Leipzig ist heute der Kreativraum der Gründungsberatung Startbahn 13 geworden. Dort treffen wir Tobias Pilic wieder

## Vom Operieren zum Gründen

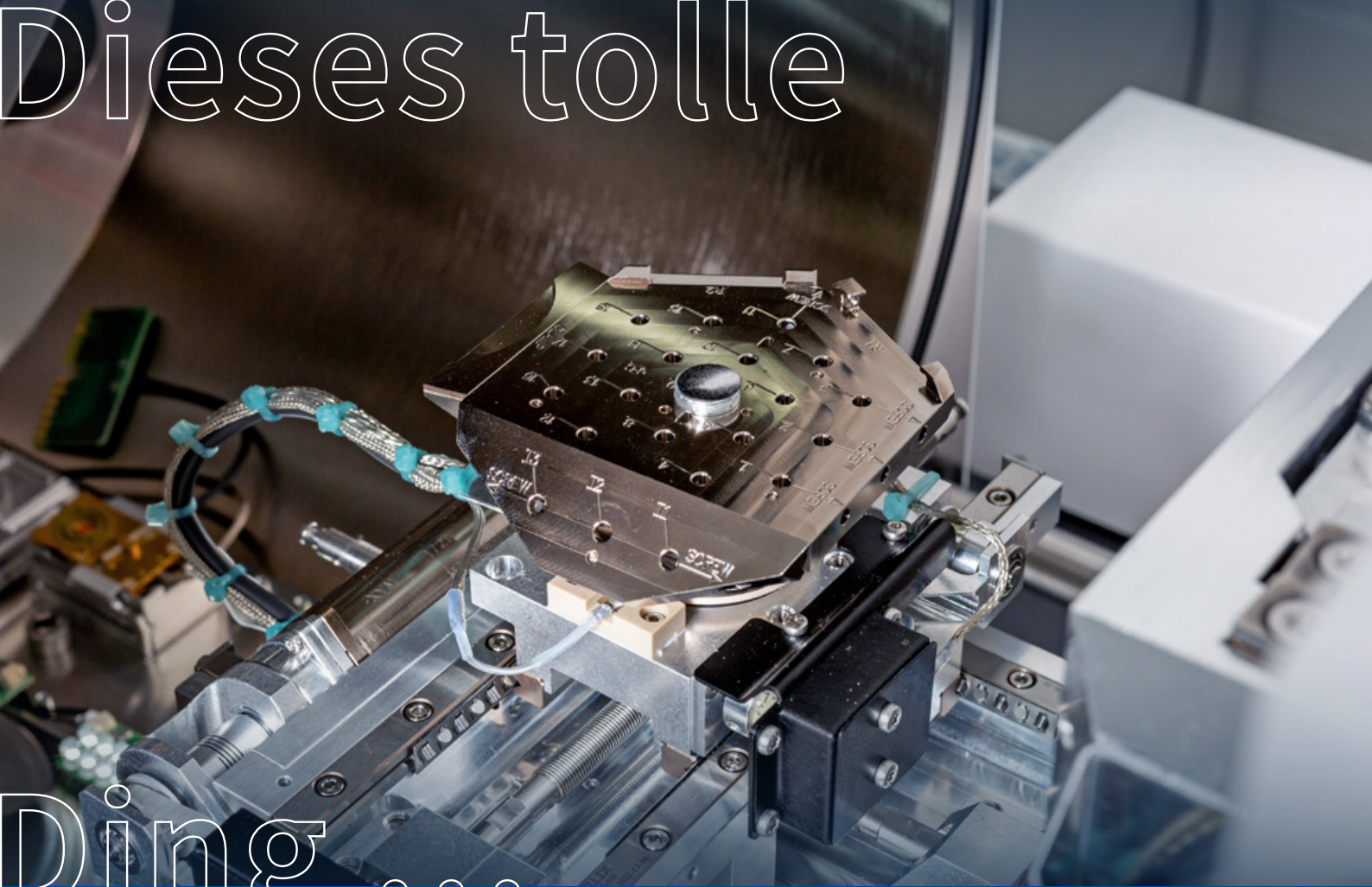
Vor zehn Jahren steht Tobias Pilic für das Cover der *Einblicke* 2014 im damaligen Trainings-Operationssaal der HTWK Leipzig und schaut prüfend auf eine Platine. Diese war Bestandteil eines Trainingssystems für die Aus- und Weiterbildung in der Herzchirurgie. Als Mitglied einer Medizintechnik-Forschungsgruppe unter der Leitung von Prof. Werner Korb entwickelte Pilic eine Ultraschall-Sensorik für künstliche Nervenwurzeln. Angehende Ärztinnen und Ärzte können mit diesen Trainingsmodellen beispielsweise die Entfernung von Bandscheibenvorfällen oder wie hier den Ersatz von Aortenklappen üben. Pilics Sensoren sorgen dafür, dass sich die Modelle mit künstlichen Blutgefäßen und Nerven möglichst realitätsnah verhalten und Daten für eine Auswertung der Trainingsoperation senden. So können die angehenden Chirurginnen und Chirurgen die Handgriffe üben und die Feinmotorik schulen.

Mittlerweile ist aus dem Forschungsgebiet die Ausgründung RealSpine geworden. Passend also, dass auch der ehemalige Trainings-Operationssaal der HTWK Leipzig nunmehr der Kreativraum der hochschuleigenen Gründungsberatung ist. Startbahn 13 bietet hier Seminare und Coachings an, aber auch HTWK-Angehörige und Start-ups können den Raum kostenlos buchen, sei es für Brainstormings, Besprechungen, Konferenzen oder Netzwerk-Events.

So treffen wir hier Tobias Pilic wieder: Nach langer Zeit in Forschung und Entwicklung wechselte er in verschiedene Führungsrollen, unter anderem als Engineering Director bei Raylytic. Das Leipziger KI-Unternehmen verbessert die Patientenversorgung durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz und Automation. Beispielsweise durch Software, die Röntgenaufnahmen vollautomatisch und höchstpräzise auswertet. 2023 wechselte Pilic zum Spezialisten für Cybersecurity Genua, wo er als Entwicklungs- und Niederlassungsleiter mit seiner Abteilung Bundesbehörden und kritische Infrastrukturen vor Angriffen von innen und außen schützt. Neben dem Vollzeitjob gründete der Leipziger vor drei Jahren sein eigenes Start-up. Gemeinsam mit einem Kollegen entwickelt er Apps für die Digitalisierung in der Landwirtschaft.

Nach der Arbeit entspannt sich der heute 35-jährige Pilic auf dem Hochsitz seines eigenen Waldes. Im Leipziger Umland gelegen, verbringt er dort gemeinsam mit seinen beiden Jagdhunden viele Abende und Wochenenden. „Das ist mein Ausgleich zur technischen Welt“, erläutert Pilic: „Während ich in der Natur bin, kann mein Gehirn den beruflichen Alltag verarbeiten und die Probleme des Tages lösen.“ — kh

# Dieses tolle



# Ding ...

... ist ein Rasterelektronenmikroskop namens Prisma E SEM.

... kann Objekte tausendmal größer als ein Lichtmikroskop darstellen. Das Objekt wird dabei mit einem Elektronenstrahl beschossen und „abgerastert“.

... hilft Forschenden an der HTWK Leipzig, ressourcenschonende und nachhaltige Bau- und Werkstoffe zu entwickeln.

... gehört zum Kompetenzzentrum für Werkstoffforschung, in dem sich Fachleute aus Bau- und Ingenieurwesen für eine interdisziplinäre Materialforschung starkmachen.

... kostete 293.000 Euro und wurde über eine Großgeräte-Förderung für Hochschulen für Angewandte Wissenschaften der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert.



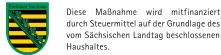
## Projektpartner und Förderungen

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.

S. 12 ff., S. 47, S. 57:



S. 17:



S. 17, S. 43:



S. 18 ff.:



S. 26 ff., S. 56:



S. 32 ff.:



S. 42:



S. 44 ff., S. 62: Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummern 284156660 und 498129749



S. 50 f.: Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) – Projektnummer 459288952 sowie FAPESP (São Paulo Research Foundation)



S. 52 ff.:



Diese Ausgabe des Forschungsmagazins *Einblicke* wird aus Mitteln des Projekts Saxony<sup>5</sup> mitfinanziert, das im Rahmen des Bund-Länder-Programms Innovative Hochschule gefördert wird.



## Impressum

### Herausgeber

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  
einblicke@htwk-leipzig.de

### Redaktionsschluss

30. April 2024

### Weitere Autorinnen

Stephanie Börner (*sb*), Susann Hannemann (*sh*),  
Stefanie Penzel (*sp*), Anika Schreyer (*as*)

### 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. 20, 22 (u.), 40 (r.): Swen Reichhold • S. 2, 25, 53 (u.), 58, 60 (u.): Dr. Franziska Böhl • S. 3: Christian Hüller • S. 10 (o.): Ulrich van Stipriaan/TU Dresden/C3 • S. 10 (u.): Prof. Alexander Stahr • S. 11 (o.): Next2Sun • S. 11 (u.), 14, 15, 47, 59: Katrin Haase • S. 16: Kristin Mohr • S. 17: Hengstfilm • S. 21, 24: Herrmann Busse • S. 22 (o.): Dr. Alexander Knuth • S. 23: Felix Oertel • S. 28, 30: Deutsche Post DHL/Jens Schlüter • S. 29, 31: Johannes Leupold • S. 34: EyeEm/freepik.com • S. 35, 37, 40 (l.), 41 (l.): Immo Fattroth • S. 36: Visualisierungen aus IPHD-Datensatz • S. 38: Stefanie Penzel • S. 39 (o.): Daniel Matthes, Patrick Frenzel • S. 39 (u.): Michael Weise • S. 41 (r.): Yulia Zlotnik • S. 42: privat • S. 43: Tom Nicklaus • S. 44–46: Louis Volkmann • S. 48, 49, 61, 62: Philipp Bamberg • S. 50 Marcio Isensee e Sá/Adobe Stock • S. 53 (o.): Ben Gierig/SMWK • S. 54 (o.): Peter Sebb/HWTD • S. 54 (m.): Max Höhne • S. 54 (u.): Bertram Bölkow • S. 55 (o.): Dr. Friedemann Sandig • S. 55 (l.): photo3idea • S. 55 (r.): Stephan Flad • S. 55 (u.): Pixabay • S. 56: Thomas Rosenthal • S. 57: Ludwig Hertwig • S. 60 (o.): Michèle Hubert

