

**HTWK**

Hochschule für Technik,  
Wirtschaft und Kultur Leipzig

# Einblicke

Forschungsmagazin 2020/21

Schwerpunkt:  
**Energiewende**



Unweit der Solarmodule auf dem Titelbild stehen zwei Kleinwindkraftanlagen und eine Wetterstation auf dem Dach des Nieper-Baus der HTWK Leipzig. Diese Anlagen bilden zusammen mit einem Blockheizkraftwerk, einem Batteriespeicher sowie einem Elektrolyseur mit Wasserstoffspeicher ein virtuelles Kraftwerk. Damit erforschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Hochschule, wie unter schwankenden Solar- und Wetterbedingungen nachfragegerecht Strom erzeugt werden kann





Ralf Thiele



# Liebe Leserinnen und Leser,

als neuer Prorektor für Forschung an der HTWK Leipzig begrüße ich Sie herzlich zur neunten Edition der *Einblicke*. Das Magazin stellt Forschungsprojekte vor, die unsere Hochschule gemeinsam mit Unternehmen aus der Praxis vorantreibt. Aufgabe der Forschung ist es, das Wissen für Veränderungsprozesse bereitzustellen – dabei sehen wir uns der Nachhaltigkeit verpflichtet. So forschen wir bereits seit langem unter anderem an verbesserten Materialien, optimiertem Recycling und erneuerbaren Energien. In dieser Ausgabe rücken wir die Energiewende als wichtigen Schritt zu mehr Nachhaltigkeit in den Fokus und zeigen, woran unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen, damit Deutschland bis 2050 auf fossile Quellen zur Energiegewinnung verzichten kann und trotzdem zuverlässig Strom fließt.

Auch für viele andere gesellschaftlich relevante Themen finden unsere Forscherinnen und Forscher Erkenntnisse und Lösungsansätze. So entwickeln sie eine neue Konstruktionsidee für gekrümmte Fassaden in der Architektur, Strategien für eine gesundheitsfördernde Gestaltung von Städten, Handlungsanweisungen für bessere Arbeitsbedingungen in Kindertagesstätten und vieles mehr. Besonderes Engagement zeigte ein Forscherteam, das innerhalb kurzer Zeit an einem Notfall-Beatmungsgerät für Covid-19-Erkrankte arbeitete.

Ihnen und allen anderen, die sich in unterschiedlicher Weise mit Forschung beschäftigen und sie mit Engagement, Geduld und Fleiß ermöglichen, gilt mein besonderer Dank. Das ist keine Selbstverständlichkeit, erst recht nicht unter den aktuellen Bedingungen der Pandemie, deren langfristige Auswirkungen wir heute nur erahnen können.

Unsere Strukturen, die wir gemeinsam über Jahre aufgebaut haben, müssen nun gesichert und stabilisiert werden, damit wir uns auch künftig erfolgreich den drängenden Themen der Zukunft widmen können. Dazu sind wir weiterhin auf eine Mitwirkung der Wirtschaft und auf verlässliche Rahmenbedingungen der Politik angewiesen.

Viel Vergnügen bei der Lektüre unseres Magazins.

Ihr

Prof. Dr. Ralf Thiele, Prorektor für Forschung  
an der HTWK Leipzig

## Schwerpunkt

# Energiewende

➤ **8 Intro:** Auf dem Weg zu einer nachhaltigen, umweltverträglichen und wirtschaftlichen Energienutzung

➤ **10 Interview:** „Ein Scheitern ist an dieser Stelle nicht erlaubt“ Prof. Anke Bucher (HTWK Leipzig), Prof. Ralf Wehrspohn (Fraunhofer-Gesellschaft) und Ralf Hiltenkamp (Envia Mitteldeutsche Energie AG) im Gespräch

➤ **16 Solartechnik: Wie Phönix aus der Asche**  
Die deutsche Solarindustrie treibt in Kooperation mit Forschungseinrichtungen neue Geschäftsmodelle voran

➤ **24 Smart Grids: Stromnetz für die Zukunft**  
Für den Umstieg auf erneuerbare Energien müssen Netze leistungsfähiger, flexibler und intelligenter werden

➤ **30 Grüner Wasserstoff:**  
**Kleines Molekül mit großem Potenzial**  
Im Wasserstoffdorf in Bitterfeld-Wolfen wird der sichere Transport getestet



Mehr zu den Forschungsprojekten mit Stefanie Penzel und Kjell Nikolaus Bühler vom Titelbild lesen Sie auf ➤ S. 16 und ➤ S. 66

## Fotoreportage

➤ **38 Geotechnik:**  
**Ein Sandkasten für die Forschung**  
Wenn Boden zu Baugrund wird, muss er großen Belastungen standhalten. Die Fotos zeigen geotechnische Prüfungen





## In Zahlen

↗ 6 **Forschungsstatistik 2019 und 2020 der HTWK Leipzig** Drittmittel – Finanzvolumen – Personal und Promovierende

## Schlaglichter

↗ 52 **Gesundheit: Spielend gegen Übergewicht**  
Dissertationspreis 2020 für Dr. Ulrike Igel

↗ 54 **Sicherheit: Seine Methode findet Schäden**  
Dissertationspreis 2019 für Dr. Max Vollmering

↗ 55 **Verpackungen: Effizienter produzieren dank digitaler Simulation** Nachwuchsforschungsgruppe SmartKMU erneuert Umformprozesse von Materialien

↗ 56 **Architekturgeschichte: Wie Architektur Theater beeinflusst** Theaterhäuser prägen die Identität einer Stadt

↗ 60 **Wirtschaft: Wie demokratisch ist die Europäische Zentralbank?** Zur Wirtschaftspolitik der Aufsichtsbehörde

↗ 60 **Arbeitswelt: Beschäftigte im digitalen Wandel mitnehmen** Das Zentrum digitale Arbeit unterstützt bei der digitalen Transformation

↗ 61 **Medizintechnik: Mit Technik gegen Corona** Ein Notfall-Beatmungsgerät könnte Covid-19-Erkrankten das Leben retten

↗ 62 **Häusliche Gewalt: Bedroht in den eigenen vier Wänden** Der Ort spielt meist eine besondere Rolle bei Gewalttaten

↗ 74 **Abo und Impressum**

## Sonderteil

↗ 46 **Gründungsberatung: Hilfe beim Durchstarten** Startbahn 13 berät im Netz und vor Ort

↗ 64 **Bauwesen: So schlank werden die Häuser der Zukunft** Das lässt sich bald im Dresdner „Cube“ besichtigen

↗ 66 **Energieversorgung: Stellschrauben im Energiesystem** Ein Simulationsmodell prüft Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele

↗ 67 **3D-Druck: Forschung und Design** Eine Konstruktionsidee für organisch gekrümmte Gebäudefassaden

↗ 68 **Rechtsprechung: Deutsche Mediengesetze nicht EU-konform** Gesetzeswidrige Inhalte in sozialen Medien sollen unterbunden werden

↗ 68 **Open Access: Freies Wissen für alle** Mit dem Workflow-Modell Veröffentlichungskosten von Monografien berechnen

↗ 69 **Gaming: Leipzig führt die Games-Branche in Sachsen an** Neue Studie über die Beschäftigten und ihre Arbeitszufriedenheit

↗ 70 **Soziale Arbeit: Kita-Arbeit ist kein Kinderspiel** Pädagoginnen und Pädagogen benötigen bessere Rahmenbedingungen

↗ 72 **Nachrichtentechnik: Tierforschung aus dem Weltall** Per Funktechnik und der Raumstation ISS werden die Wanderrouten von Tieren beobachtet

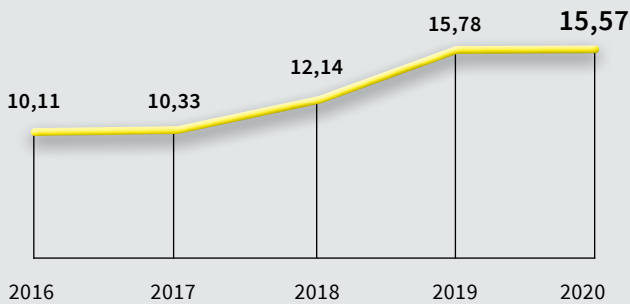
# 2019/

**15,57**  
Mio. Euro

... Drittmittel warb die HTWK Leipzig 2020 im Wettbewerb mit anderen Wissenschaftseinrichtungen von Bund, Land, Wirtschaft und EU zusätzlich ein. Daraus entfielen 3,44 Millionen Euro auf das Forschungs- und Transferzentrum (FTZ) der Hochschule. Für die neu gegründete Fakultät Digitale Transformation stiftete die Deutsche Telekom 2,91 Millionen Euro.

## Entwicklung 2016–2020

Drittmittelleinnahmen in Mio. Euro



	2019	2020
Bund	45,1 %	38,9 %
Wirtschaft	27,3 %	33,0 %
EU	11,1 %	8,4 %
Land	8,7 %	9,1 %
Andere	7,8 %	10,6 %

## Finanzvolumen 2019

in Mio. Euro

15,78  
Drittmittel

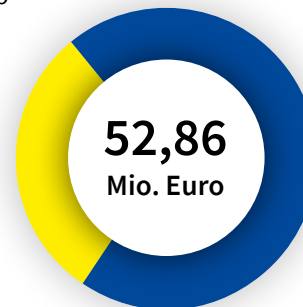


34,92  
Zuschuss des  
Freistaates  
Sachsen

## Finanzvolumen 2020

in Mio. Euro

15,57  
Drittmittel



37,29  
Zuschuss des  
Freistaates  
Sachsen

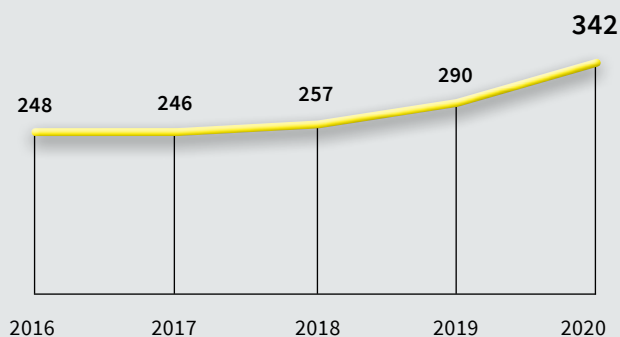
## 342

### Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter

... wurden 2020 aus Drittmitteln finanziert. Sie arbeiten in zahlreichen Forschungsvorhaben, in Projekten zur Internationalisierung und zur Verbesserung der Studienbedingungen. Die zusätzlichen Stellen tragen maßgeblich zum Innovationspotenzial der Hochschule bei.

#### Entwicklung 2016–2020

Drittmittelbeschäftigte



	2019	2020
■ Drittmittel- und sonstige Stellen	187	213
■ Haushaltsstellen	390	390
■ davon Professuren	178	178
■ davon Mitarbeiterstellen	212	212

\*1 Vollzeitäquivalente

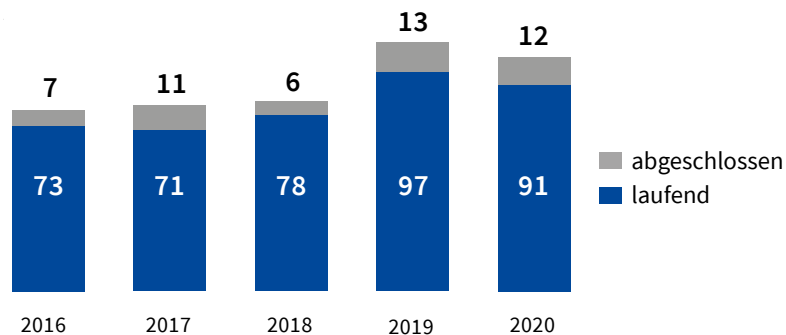
## 91

### Promovierende

... wurden 2020 von Professorinnen und Professoren der HTWK Leipzig bei ihrem Promotionsvorhaben in Kooperation mit einer Universität betreut.

#### Promotionsvorhaben

in Kooperation mit Universitäten



# 1.098

Absolventinnen und Absolventen im Jahr 2020\*2

Alle Angaben zum Stichtag 31.12.2019 bzw. 31.12.2020, soweit nicht anders angegeben.



# Energie- wende



Sonne – und nicht Kohle – werde langfristig für unsere Energiegewinnung wichtig sein. Davon war der Leipziger Chemie-Nobelpreisträger Wilhelm Ostwald bereits 1909 überzeugt. Denn Kohlevorräte seien endlich. Um diese nicht gänzlich aufzubrechen, plädierte er bereits damals für ein Umdenken.

Für diese Idee entstand in den 1980er Jahren der Begriff Energiewende. Kohle, Erdöl und Erdgas, die bisherigen fossilen Energieträger, sollen durch regenerative Ressourcen wie Sonne, Wind, Wasser, Biomasse oder Geothermie ersetzt werden, denn sie sind nahezu unerschöpflich und dazu klimafreundlich. Beim Verbrennen von Kohle, Öl und Gas entsteht hingegen Kohlenstoffdioxid, kurz CO<sub>2</sub>. Indem es in die Atmosphäre gelangt, sorgt es für eine zunehmende Erderwärmung. Die Folgen spüren die Menschen unter anderem an der Zunahme extremer Witterungen.

Kohle war bis in die 1950er Jahre die wichtigste Ressource für die Energieversorgung in Deutschland, bis günstigere Kohle sowie billigeres Erdöl importiert wurden. Doch auch das Erdöl wurde immer teurer und geriet in den 1970er Jahren selbst in die Kritik. Es entbrannte ein Diskurs darüber, dass die Ölvorräte endlich und damit nicht zukunftsfähig sind. Eine Alternative schien eine Zeit lang Energie aus Atomkraft zu sein. Doch das bis heute ungelöste Problem der Endlagerung nuklearer Abfälle und die Angst vor Folgen möglicher Unfälle sind spätestens nach den Nuklearkatastrophen von Tschernobyl und Fukushima so offensichtlich, dass sie die überfällige Energiewende endgültig eingeleitet haben. So beschloss

die Bundesregierung, bis Ende 2022 aus der Atomenergie auszusteigen, bis 2038 keinen Strom mehr aus Kohle zu gewinnen und bis 2050 schließlich ganz auf fossile Energieträger zu verzichten. Dadurch sollen die Treibhausgase soweit reduziert werden, dass sie keinen negativen Einfluss mehr auf das Klima ausüben.

Eine umweltverträgliche, nachhaltige und wirtschaftlich effiziente Nutzung von Energie aus erneuerbaren Ressourcen ist technisch bereits möglich. Allerdings haben Sonne, Wind und Co. auch Eigenheiten, an die wir unser Energiesystem erst noch anpassen müssen. In Zeiten, in denen weder ausreichend Sonne noch Wind zur Verfügung stehen, können wir unseren jährlich steigenden Bedarf an Energie derzeit nur mit einem Mix aus fossilen und regenerativen Quellen decken. Denn ohne Strom funktioniert schließlich nahezu nichts in unserer modernen Gesellschaft.

Um die vielfältigen Herausforderungen der Energiewende zu meistern, forschen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der HTWK Leipzig in unterschiedlichen Feldern. Strom und Wärme sind nur zwei Beispiele, denn die Energiewende betrifft im Grunde alle Lebens- und Arbeitsbereiche unserer Gesellschaft. So startete unter anderem im Oktober 2019 das dreijährige Forschungsprojekt „Leipziger BlauGrün“, bei dem mehrere Forschungseinrichtungen und Unternehmen Lösungen für eine klimafreundliche Wasser- und Energieinfrastruktur erarbeiten. Weitere Forschungsprojekte unserer Hochschule befassen sich mit Solartechnik, Stromnetzen für erneuerbare Energien und Wasserstoff als Energiespeicher – drei Vorhaben, die wir im folgenden Schwerpunktkapitel beleuchten.

86 %

der Deutschen erachten  
die Energiewende als  
wichtig oder sehr wichtig



# „Ein Scheitern ist an dieser Stelle nicht erlaubt“

Bis 2030 soll der Energiebedarf in Deutschland zu 65 Prozent aus erneuerbaren Energien stammen. Doch auf dem Weg dahin sind noch zahlreiche Herausforderungen zu bewältigen. Welche Beiträge Wirtschaft und Wissenschaft dazu leisten können, diskutieren Prof. Anke Bucher (HTWK Leipzig), Prof. Ralf Wehrspohn (Fraunhofer-Gesellschaft) und Ralf Hiltenkamp (Envia Mitteldeutsche Energie AG).





### Prof. Dr. Anke Bucher

(\*1967) ist seit 2007 Professorin für Angewandte Mechanik an der HTWK Leipzig. Nach ihrem Maschinenbau-Studium an der TU Dresden arbeitete sie als Berechnungsingenieurin in Frankreich und promovierte danach zur Mechanik von Festkörpern. Ihre Erfahrungen in der FEM-Berechnung fließen auch in ihrem aktuellen Forschungsprojekt zur Geothermie ein. Die in der Erdkruste gespeicherte Energie könnte ähnlich wie Sonne und Wind zur Strom- und Wärme Gewinnung genutzt werden.

### Prof. Dr. Ralf Wehrspohn

(\*1970) ist seit 2019 Mitglied des Vorstands der Fraunhofer-Gesellschaft und dort für Technologiemarketing und Geschäftsmodelle zuständig. Zuvor leitete der promovierte Physiker ab 2006 das Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen in Halle. Daneben ist er Vorstandsmitglied des Forschungsverbunds Hypos, der sich mit der Nutzung von grünem Wasserstoff beschäftigt. 2018 erarbeitete er als Mitglied der „Kommission für Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ im Auftrag der Bundesregierung Vorschläge für den Kohleausstieg.

### Ralf Hiltenkamp

(\*1961) ist seit 2005 Mitglied des Vorstands bei der Envia Mitteldeutsche Energie AG (EnviaM) in Chemnitz. Seit 2009 ist er außerdem Geschäftsführer der Mitgas Mitteldeutsche Gasversorgung GmbH, einem Tochterunternehmen der EnviaM. Zuvor war er mehrere Jahre Aufsichtsratsmitglied bei RWE.

## Was verstehen Sie unter dem Begriff „Energiewende“?

**Prof. Ralf Wehrspohn:** Ich verstehe darunter den Wandel zu einer nachhaltigen Industriegesellschaft. Unsere hat bislang stark vom Export gelebt und soll nun ohne fossile Quellen auskommen.

**Prof. Anke Bucher:** Für mich bedeutet Energiewende die Versorgung der Wirtschaft und der Bevölkerung mit Strom und Wärme aus regenerativen Quellen, indem wir die vorhandenen Ressourcen überlegt und nachhaltig nutzen.

**Ralf Hiltenkamp:** Die Energiewende betrachte ich als ein Gemeinschaftswerk. Politik, Wirtschaft, Wissenschaft sowie Verbraucherinnen und Verbraucher sind hier genauso gefordert wie die Energiebranche. Gemeinsam müssen wir die gesteckten Klimaziele – auch wenn sie ambitioniert sind – bis 2050 erreichen. Ein Scheitern ist an dieser Stelle nicht erlaubt, besonders nicht von einem so hoch entwickelten Energieland wie Deutschland.

## Worin sehen Sie die größte Herausforderung bei der Energiewende?

**Bucher:** Die größte Herausforderung sehe ich darin, dass wir für die Erreichung eines nachhaltigen Wirtschaftens und Versorgens neue Technologien und Konzepte benötigen, die aktuell entwickelt und etabliert werden müssen. Dafür müssen die eingefahrenen Wege verlassen werden und das tut natürlich all denjenigen weh, die auf diese Weise gut gelebt und verdient haben.

**Wehrspohn:** Die Herausforderungen ergeben sich auch aus den vier Phasen, in die die Energiewende eingeteilt wird. In der ersten Phase bis etwa 2017 wurden die erneuerbaren Energien ausgebaut, sodass sie sich wirtschaftlich am Markt als günstige Energieträger etablieren konnten. Jetzt in der zweiten Phase, der Digitalisierung, muss das Netz intelligent gemacht werden, um die Energieeffizienz zu steigern. Dafür bekommt jedes Haus künftig ein Smart Meter, aber das dauert noch. Im Anschluss werden in der dritten Phase die Speichermöglichkeiten aufgebaut, damit die Energiewende in der letzten Phase mit der kompletten Umstellung auf erneuerbare Energien vollendet werden kann.

**Hiltenkamp:** Eine große Herausforderung ist es nach wie vor, dass die Energieversorgung künftig umweltfreundlich, aber eben auch sicher und wirtschaftlich sein muss. Anders als die konventionellen Energien stehen beispielsweise Sonne und Wind, als derzeit wichtigste erneuerbare Energien, nur schwankend zur Verfügung. Daneben muss die Politik Anreize schaffen, um auf CO<sub>2</sub>-arme Träger umzusteigen. Dazu trägt beispielsweise die neu eingeführte CO<sub>2</sub>-Abgabe bei, denn das schädliche Gas ist eine Ursache der Klimaerwärmung.

**Durch die Kohleverbrennung wird bisher sehr viel CO<sub>2</sub> freigesetzt. Auf Empfehlung der sogenannten Kohlekommission hat die Bundesregierung deshalb unter anderem den Kohleausstieg bis 2038 beschlossen. Wie ordnen Sie die Weichenstellungen ein?**

**Wehrspohn:** Ich bewerte sie als positives Signal. Wir haben für Deutschland einen gesamtgesellschaftlichen Kompromiss erzielt, der jetzt zu 90 Prozent umgesetzt ist. Dabei haben wir all jene

berücksichtigt, die beispielsweise den Kohleausstieg sofort wollen, und jene, die sich Sorgen um den Strompreis, die Verbraucher- oder Versorgungssicherheit sowie ihre Arbeitsplätze machen. Indem alle Gehör fanden, es Ortsbesichtigungen gab und im Prinzip jede und jeder Einfluss auf das Dokument nehmen konnte, wollten wir die Akzeptanz einer solchen Transformation erhöhen. Dieser partizipative Ansatz ist ein Schlüssel zur Energiewende.

### Was bedeutet der Kohleausstieg für die Energieversorgung in Deutschland und speziell in der Region?

**Hiltenkamp:** Kohle ist in Deutschland kein Energieträger wie jeder andere. Er ist eng mit dem Aufstieg unseres Landes zu einer weltweit führenden Industrienation verbunden. Allerdings – und das sage ich als Kind des Ruhrgebiets – sorgt Kohle für Luftverschmutzung. Der Kohleausstieg führt in den betroffenen Regionen zu einem einschneidenden Strukturwandel. In Ostdeutschland erleben die Menschen bereits den zweiten. Nach der deutschen Einheit 1990 kam die Privatisierung der Energiewirtschaft und nun, nur 30 Jahre später, kommt der Kohleausstieg.

Viele Arbeitsplätze gehen verloren. Das kann der Ausbau der erneuerbaren Energien nicht kompensieren. Während in einem Kraftwerk mehrere hundert gut bezahlte Menschen arbeiten, benötigt man für ein paar Windparks meist nur einen Monteur. Entsprechend wichtig ist es, dass wir uns bundesweit mit den Kohleregionen solidarisieren und ihnen eine Perspektive bieten. Mit dem im Januar 2020 verabschiedeten Kohleausstiegsgesetz wurden die Weichen für einen

erfolgreichen Strukturwandel gestellt. In den ehemaligen Tagebauregionen müssen industrielle Arbeitsplätze geschaffen werden – und nicht nur schöne Naherholungsgebiete.

Wir als größter regionaler Energiedienstleister sind vom Kohleausstieg nicht unmittelbar betroffen. Unser Strom besteht zwar aus einem Mix, zu dem auch Braunkohle gehört, aber wir bieten unseren Kundinnen und Kunden auch Öko-Strom an.

**„Im Wärme- und Verkehrssektor ist der Anteil der erneuerbaren Energien im Vergleich zum Stromsektor sehr gering. Wir haben folglich noch viel zu tun“**

Ralf Hiltenkamp, Vorstandsmitglied der Envia Mitteldeutsche Energie AG





**EnviaM kann laut eigener Aussage über 100 Prozent des Energiebedarfs seiner Netzkundschaft schon heute aus erneuerbaren Energien decken. Haben Sie die Energiewende schon geschafft?**

**Hiltenkamp:** Im Sommer, wenn wir viel Strom aus erneuerbaren Energien herstellen können, decken wir rein rechnerisch schon jetzt mehr als 100 Prozent des Bedarfs ab. Damit haben wir die Ziele für 2050 bereits heute erreicht. Das Problem ist aber, dass zu bestimmten Tages- und Jahreszeiten beispielsweise Sonne nicht ausreichend zur Verfügung steht, wie eben nachts oder im Winter und Frühjahr. Die Versorgung kann in diesen Zeiten heute nur durch einen Energiemix gesichert werden, der auch aus fossilen Rohstoffen besteht. Die Energiewende ist aber nicht nur eine Stromwende, sondern auch eine Wärme- und Verkehrswende. Im Wärme- und Verkehrssektor ist der Anteil der erneuerbaren Energien im Vergleich zum Stromsektor sehr gering. Wir haben folglich noch viel zu tun.

**Tatsächlich entfällt der größte Teil der hierzulande verbrauchten Energie auf Wärme. Warum stagniert der Anteil regenerativ erzeugter Wärme seit Jahren auf niedrigem Niveau?**

**Bucher:** Das Bewusstsein dafür muss erst einmal wachsen. Die Forschungsprogramme der Bundesregierung setzen in erster Linie auf Photovoltaik und Windkraft zur Stromerzeugung. Technologien zur Wärmeerzeugung wurden bisher wenig bis gar nicht gefördert. Dabei steckt hier enormes Potenzial. Beispielsweise kann die Wärme, die in der Erdkruste gespei-

chert ist, zum Heizen, Kühlen oder zur Stromerzeugung genutzt werden. Solche geothermischen Nutzungen haben den großen Vorteil, dass sie grundlastfähig sind, also immer zur Verfügung stehen. Glücklicherweise hat sich in den letzten Jahren dahingehend etwas geändert, sodass zumindest mehr Geld in die Erforschung von Technologien zur regenerativen Wärmeerzeugung investiert wird. Trotzdem ist hier noch viel Luft nach oben.

**Leipzig baut gerade sein Fernwärmenetz mit einem neuen Erdgaskraftwerk weiter aus. Wie passt das zur Energiewende?**

**Bucher:** Die Entscheidung für ein Gaskraftwerk ist sicher eine betriebswirtschaftliche und als Übergangslösung zu betrachten, denn momentan gibt es für Leipzig noch keine auf regenerativen Energien beruhende Einzeltechnologie. Mittelfristig sollte



**„Geothermische Nutzungen haben den großen Vorteil, dass sie grundlastfähig sind, also immer zur Verfügung stehen“**

Prof. Anke Bucher, Fakultät Ingenieurwissenschaften der HTWK Leipzig



ein nachhaltiger Technologiemix zur Wärmeversorgung aus regenerativen Quellen etabliert werden. Diesem Thema widmet sich zum Beispiel das Verbundprojekt „RegioZukunft:Wärme“, in welchem die HTWK Leipzig gemeinsam mit Partnern Lösungen für eine dezentrale Wärmeversorgung in der Region erarbeitet. Beispielsweise wollen wir überschüssige Wärme speicherbar machen, um sie im Winter fürs Heizen wiederzuverwenden. Außerdem entwickeln wir Lösungen für Neubauquartiere, bei denen die oberflächennahe Geothermie für die Planung der Wärme- und Kälteversorgung von vornherein einen wichtigen Anteil darstellt.

**Herr Wehrspohn, Forschungseinrichtungen wie die HTWK Leipzig und die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft arbeiten eng mit Unternehmen zusammen, um Innovationen schnell in die Anwendung zu bringen. Wie schätzen Sie die Transformationsbereitschaft in der deutschen Wirtschaft ein?**

**Wehrspohn:** Bislang hatten Konzerne aus dem klassischen Energiegeschäft keine eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Diese bauen sie nun aber auf. Das ist wichtig, damit die Energieversorgungsunternehmen überhaupt gemeinsame Projekte beispielsweise mit Fraunhofer oder

der HTWK Leipzig beginnen können. Ich sehe hier sehr viele Chancen: Beispielsweise entstehen Start-ups, die Quartierslösungen für Strom, Wärme und perspektivisch auch für Mobilität entwickeln. Auch haben die Forschungsabteilungen von Unternehmen angefangen beim Thema Wasserstoff zusammenzuarbeiten, weil sie auf Innovationen setzen und neue Technologien mitentwickeln wollen. Mich freut das als stellvertretender Vorsitzender des Hypos-Verbunds sehr, denn Wasserstoff brauchen wir unter anderem zur Speicherung oder zur Rückverstromung erneuerbarer Energien. Hierbei arbeiten wir unter anderem eng und gut mit der HTWK Leipzig zusammen.

**Herr Hiltenkamp, die EnviaM sagt von sich, sie möchte das „Internet der Energie“ gestalten. Das klingt spannend. Was ist damit gemeint?**

**Hiltenkamp:** Das „Internet der Energie“ steht für die Digitalisierung der Energieversorgung. Diese ist für die Weiterentwicklung der Energiewende zwingend notwendig. Für die



**„Seit anderthalb Jahren fahre ich ein Wasserstoffauto. Als ‚Wasserstoff-Pionier‘ kann ich anderen Ängste vor der neuen Technologie nehmen“**

Prof. Ralf Wehrspohn, Vorstandsmitglied der Fraunhofer-Gesellschaft

H<sub>2</sub>O



künftige Kopplung des Stromsektors mit dem Wärme- und Verkehrssektor sind wir auf Daten und eine funktionierende Infrastruktur angewiesen. Deshalb investieren wir in die Digitalisierung unserer Stromnetze und darauf aufbauender Produkte und Dienstleistungen sowie gleichzeitig in den Glasfaserausbau unseres Telekommunikationsnetzes. Wir denken also parallel in mehrere Technologie-richtungen.

**Immer weiter steigende Strompreise, Heiz- und Modernisierungskosten sind in der Bevölkerung unbeliebt. Wie kann es für Endverbraucherinnen und Endverbraucher bezahlbar bleiben?**

**Hiltenkamp:** Zu einer Entlastung kommt es durch die Senkung der EEG-Umlage, mit der die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien finanziell gefördert wurde. Aus unserer Sicht ist die EEG-Umlage aber noch zu hoch. Gut finde ich stattdessen die 2021 eingeführte CO<sub>2</sub>-Abgabe. Dadurch wird zwar vor allem Gas teurer, aber sie ist ein Anreiz, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu vermeiden. Aus Sicht der Stromverbraucherinnen und -verbraucher wäre die verstärkte Einführung zeitvariabler Netztarife wünschenswert. Indem sie vorwiegend Strom konsumieren, wenn gerade viel aus erneuerbaren Energien hergestellt werden kann, würden sie ihre Stromkosten senken, das Klima schützen und das Stromnetz stabil halten.

**Sonne und Wind stehen nicht immer zur Verfügung, der Ausbau von Wind- und Solarparks ist umstritten. Warum ist es trotzdem richtig, dass sich die Industrienation Deutschland aus der fossilen Energieversorgung verabschiedet?**

**Bucher:** Wenn ich an die letzten Jahre denke, an die milden Winter und die heißen Sommer, die Trockenheit und die dadurch sinkenden Grundwasserspiegel, dann ist klar, dass sich etwas ändern muss. Wir müssen verantwortungsvoll mit der uns anvertrauten Natur und den vorhandenen Ressourcen umgehen. Für Deutschland als Industrienation sehe ich hier eine große Chance, ganz neue Geschäftsfelder zu eröffnen und damit auch Vorbild für andere Staaten zu sein.

**Hiltenkamp:** Wir können die Klimaschutzziele nur erreichen, wenn wir die erneuerbaren Energien weiter ausbauen und aus der Kohle aussteigen. Wir haben genug Wissen, um die Energiewende und die CO<sub>2</sub>-Befreiung zu stemmen.

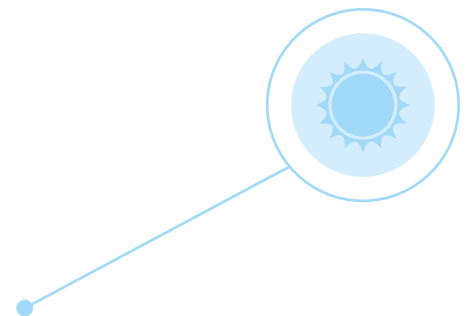
**Wehrspohn:** Das Ziel bis 2050 ist allen klar. Ob wir dabei auf Wind, Sonne, Biogas oder Ähnliches setzen, ist offen. Die Forschung kann für die Zukunft nachhaltige Technologien entwickeln. Beispielsweise untersucht die HTWK Leipzig im Verbund mit Hypos, welche Transport- und Speichermöglichkeiten Wasserstoff für erneuerbare Energien bietet.

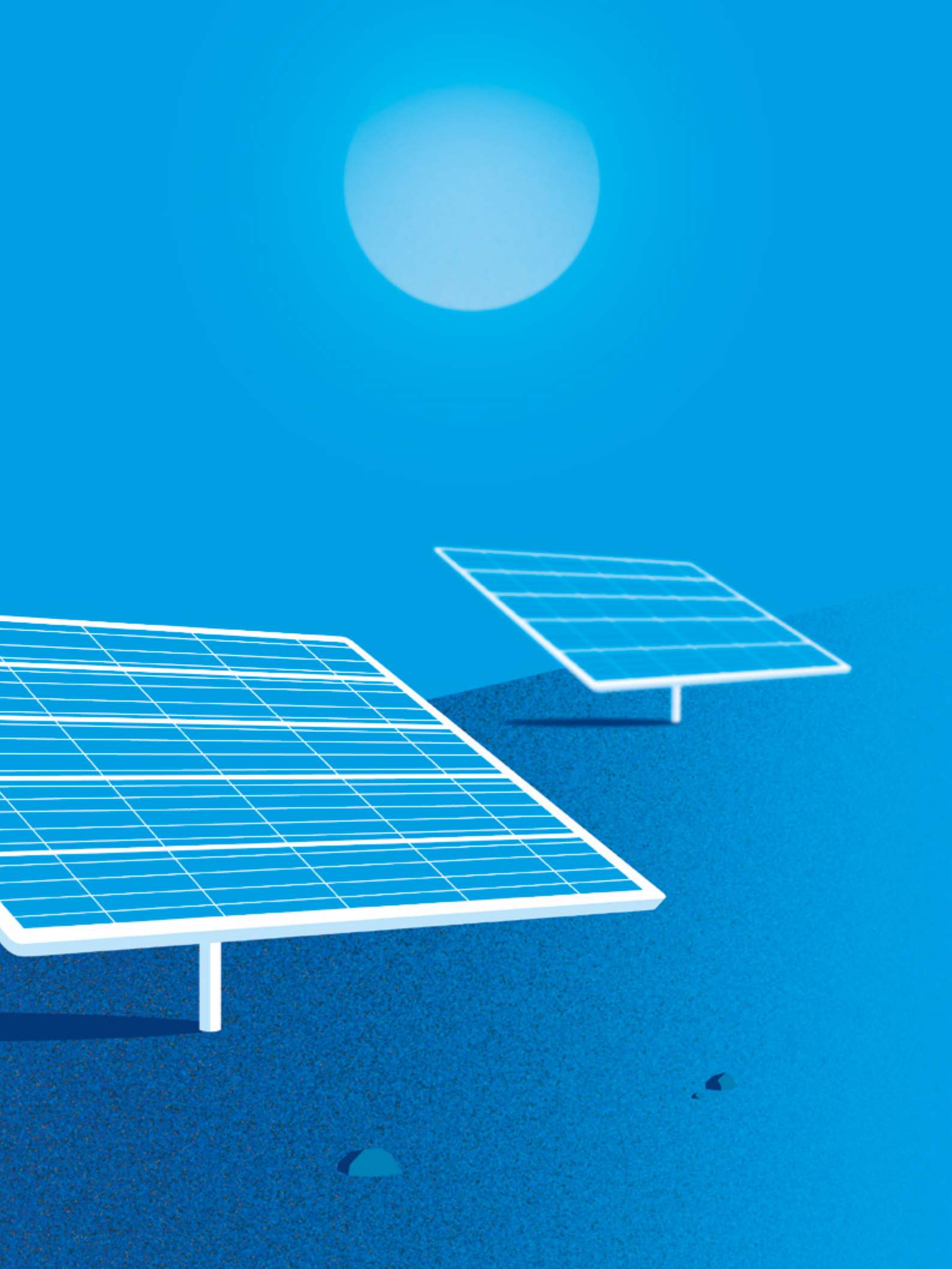
**Wie gehen Sie in Ihrem persönlichen Umfeld mit der Energiewende um?**

**Bucher:** In meiner Mietwohnung beziehe ich Ökostrom. Darüber hinaus nutze ich regelmäßig den öffentlichen Nahverkehr oder mein Fahrrad. Ein eigenes Auto besitze ich seit Jahren nicht mehr. Wenn ich eins benötige, nehme ich Carsharing-Angebote wahr oder fahre bei weiten Reisen mit dem Zug.

**Wehrspohn:** Auf grünen Strom setze ich ebenfalls, zu Hause in Halle und in meinem Ferienhaus an der Nordsee. Seit anderthalb Jahren fahre ich außerdem ein Wasserstoffauto. Der Treibstoff hält lange. Als „Wasserstoff-Pionier“ kann ich anderen auch Ängste vor der neuen Technologie nehmen.

**Hiltenkamp:** Ich bin da durchaus ambivalent. Ein Elektroauto kaufe ich mir noch nicht, weil ich bislang Unzulänglichkeiten in der Technologie sehe. Auf dem Dach meines Hauses habe ich hingegen eine Solarthermieanlage mit Photovoltaik. Diese erzeugt Strom und erhitzt Wasser. Um den Strom auch später abrufen zu können, habe ich nachträglich noch einen Speicher einbauen lassen. — rs/frb





# Wie Phönix aus der Asche

Text: Dr. Rebecca Schweier

Die deutsche Solarindustrie hat wechselhafte Zeiten hinter sich. Viele Hersteller der ersten Stunde sind heute insolvent. Doch mittlerweile gibt es eine neue Generation an Start-ups, die in enger Kooperation mit Forschungseinrichtungen wie der HTWK Leipzig neue Geschäftsmodelle vorantreibt.



Vor einundzwanzig Jahren begann in Deutschland der Siegeszug der Solarenergie. Damals, zum 1. April 2000, trat das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft. Dank dieser staatlichen Förderung stieg der Beitrag regenerativer Energien zum Gesamtstromverbrauch von damals 6 auf stolze 45 Prozent im Jahr 2020. Etwa ein Fünftel davon entfällt auf Solarstrom. In den Anfangsjahren bescherte die steigende Nachfrage nach Solartechnik deutschen Unternehmen ein rasantes Wachstum. Doch aufgrund zunehmender internationaler Konkurrenz und sinkender Förderung brach die deutsche Solarindustrie 2012 zusammen. Innerhalb von zwei Jahren ging mehr als die Hälfte aller Arbeitsplätze verloren.

Heute wird nur noch ein verschwindend geringer Anteil an Solarmodulen in Deutschland produziert. „Trotzdem ist die Solartechnologie ein voller Erfolg. Innerhalb weniger Jahre sind Solarmodule für Privatpersonen erschwinglich geworden. Und erst vor kurzem wurden in Spanien und in Deutschland die ersten Solarparks eröffnet, die ganz ohne staatliche Förderung errichtet wurden“, so Jens Schneider, Professor für Vernetzte Energiesysteme an der HTWK Leipzig. Außerdem hat die Krise neue Unternehmen hervorgebracht, die am weltweit anhaltenden Boom teilhaben. Sie haben sich spezialisiert auf forschungs- und entwicklungsintensive Bereiche, unter anderem Messsysteme zur Qualitätskontrolle.

### Sonnensimulatoren aus Leipzig

Zu dieser neuen Generation an Solarunternehmen gehört Wavelabs. Das Leipziger Unternehmen hat sich auf die Fertigung von Sonnensimulatoren spezialisiert. Dabei handelt es sich um spezielle Lampen, die das Lichtspektrum der Sonne nachbilden. In jeder Solarzellenfabrik steht mindestens ein Sonnensimulator für die Qualitätskontrolle. Vor dem Verkauf wird jede produzierte Solarzelle daraufhin geprüft, wie viel elektrische Energie sie aus Licht gewinnen kann. „Dazu wird die Zelle oder das Modul mit einer Art künstlicher Sonne beleuchtet, die resultierende Strom-Spannungs-Kennlinie gemessen und der Wirkungsgrad ermittelt. Die Beleuchtungssituation muss für jede Zelle identisch sein, um



#### Prof. Dr. Jens Schneider

(\*1975) war von 2014 bis 2019 Stiftungsprofessor für die Mechanik von Werkstoffen der Photovoltaik, anschließend Honorarprofessor für Energiesystemtechnik und ist seit 2021 Professor für Vernetzte Energiesysteme an der HTWK Leipzig. Zuvor forschte er am Fraunhofer Center for Economics of Materials und war von 2011 bis 2018 Gruppenleiter für Solarmodultechnologie am Fraunhofer CSP. Vor seinem Wechsel in die Wissenschaft war Schneider sechs Jahre lang in der Solarindustrie tätig.

50

Gramm CO<sub>2</sub> fallen rechnerisch pro Kilowattstunde Solarenergie an – 20 mal weniger als bei Braunkohle und 10 mal weniger als bei Erdgas

diese vergleichen zu können. Sie entspricht etwa der Helligkeit eines klaren, sonnigen Sommertags in Deutschland“, erklärt Dr. Torsten Brammer, Geschäftsführer von Wavelabs. Der so ermittelte Wirkungsgrad entscheidet maßgeblich über den erzielbaren Verkaufspreis der Solarzelle.

Herkömmliche Sonnensimulatoren nutzen als Leuchtmittel eine Xenonlampe. Weil die Farbtemperatur dem Tageslicht recht nahe kommt, wird dieser Lampentyp beispielsweise auch in Fotoblitzanlagen verwendet. Doch was für die Fotografie ausreicht, ist für die Vermessung von Solarzellen ziemlich ungenau. Das Lichtspektrum weicht in seiner Verteilung bis zu 25 Prozent von der definierten Norm eines klaren, sonnigen Tages ab. Diese Abweichung reduziert die Genauigkeit der Wirkungsgradbestimmung einer Solarzelle. Die Simulatoren von Wavelabs hingegen nutzen 21 verschiedenfarbige LEDs, um das Sonnenlicht möglichst genau über das gesamte Spektrum nachzubilden. „Wir erreichen damit eine Normabweichung von nur fünf Prozent“, so Brammer. Für Solarzellenhersteller bedeutet das: Sie können Käuferinnen und Käufer von Solaranlagen genauer vorhersagen, wie viel Solarstrom sie produzieren werden.

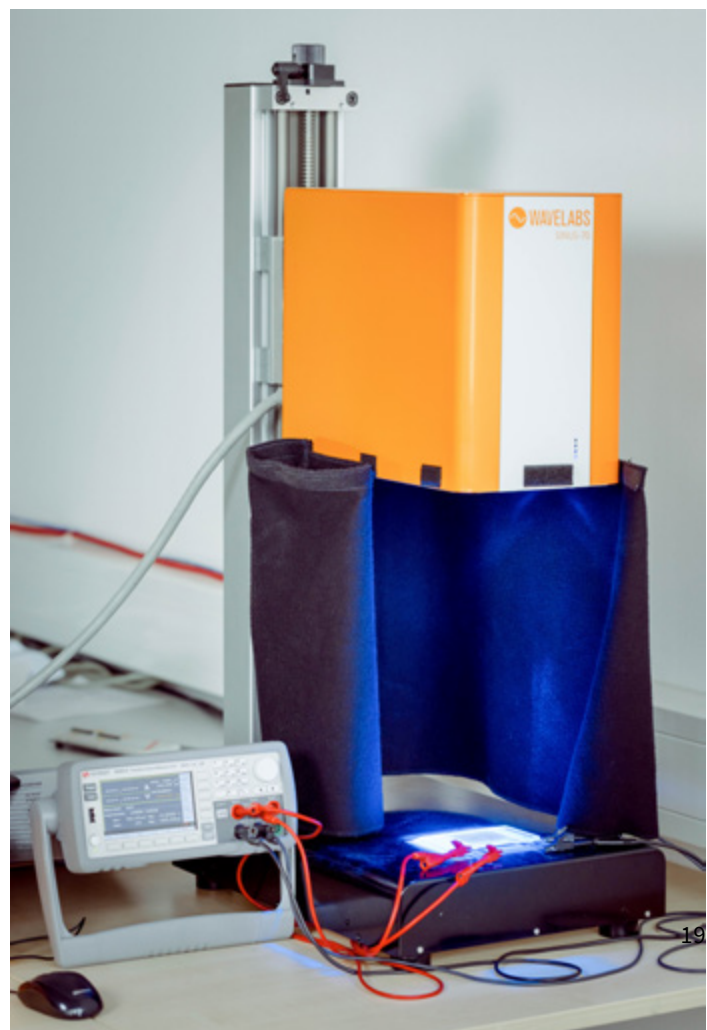
### Ziel: Sonnenlicht mit LEDs imitieren

Doch ein Problem tritt sowohl bei Xenonlampen als auch bei LEDs auf: Das Lichtspektrum verändert sich in Abhängigkeit der Temperatur. Grob gesagt: Je wärmer die Lampe, desto rötlicher das Licht. In einer modernen Solarfabrik wird der Sonnensimulator mehrmals pro Sekunde

ein- und ausgeschaltet; Temperatur und Lichtspektrum verändern sich permanent. Wie eine temperaturabhängige, unmittelbare Nachregelung des Lichtspektrums möglich ist, hat ein Wissenschaftlerteam der HTWK Leipzig zusammen mit Wavelabs und dem Fraunhofer-Institut für Silizium-Photovoltaik (Fraunhofer CSP) in Halle drei Jahre lang erforscht.

Das Zustandekommen des Projekts ist maßgeblich Jens Schneider zu verdanken. Als Doktorand lernte er auf der Weltsolkonferenz 2003 Torsten Brammer kennen, der auf einem ähnlichen Gebiet forschte. Kurze Zeit später zogen beide nach Bitterfeld. Schneider wurde Forschungsingenieur beim Solarmodulhersteller CSG Solar, Torsten Brammer fing bei

Mit Sonnensimulatoren lässt sich der Wirkungsgrad von Solarzellen ermitteln. Das ist gerade für Käuferinnen und Käufer von Solaranlagen interessant – war bislang aber ungenau



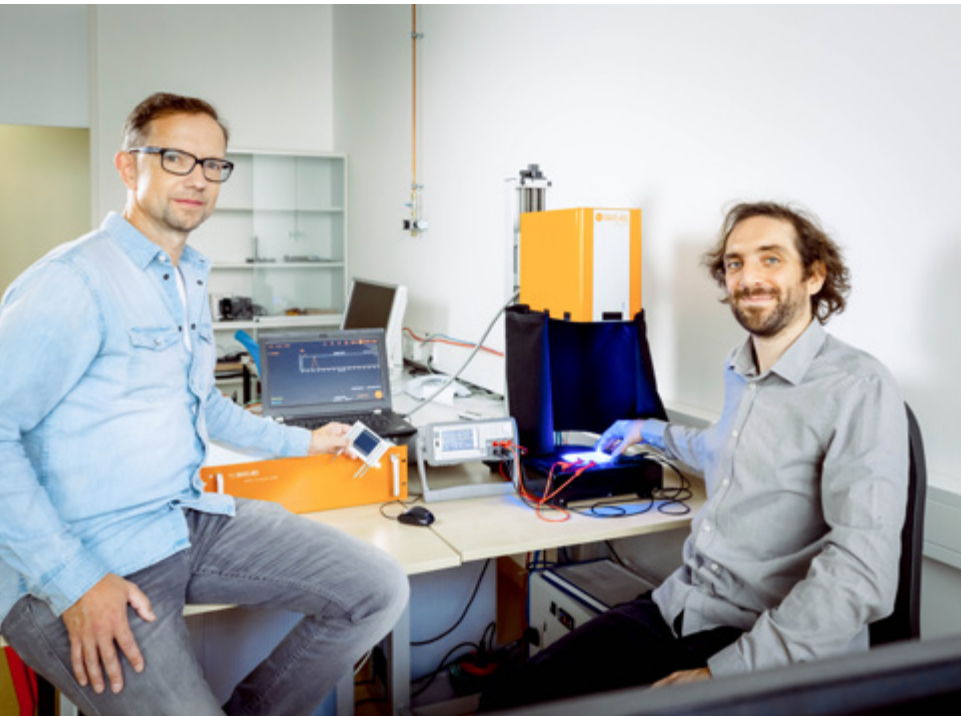
Q Cells an. Als die Solarindustrie in die Krise geriet, gründete Brammer Wavelabs, Schneider wechselte zurück in die Wissenschaft: Erst als Gruppenleiter zum Fraunhofer CSP und dann 2014 als Stiftungsprofessor an die HTWK Leipzig. „Über die Jahre haben Torsten Brammer und ich stets Kontakt gehalten. Da lag es nahe, ein gemeinsames Forschungsprojekt zu starten“, so Schneider. Für das Projekt holte er außerdem seinen HTWK-Kollegen und Messtechnikspezialisten Prof. Mathias Rudolph ins Boot.

Gemeinsam untersuchten die Wissenschaftler den sogenannten Drift, also die Farbveränderung der verschiedenen LEDs in Abhängigkeit ihrer Temperatur, und erstellten darauf aufbauend ein mathematisches Modell. Doktorand Julian Hofbauer

## Um Solarzellen zu prüfen, helfen Sonnen- simulatoren. Forscher der HTWK Leipzig arbeiten daran, deren Licht dem der Sonne noch ähnlicher zu machen

erzählt: „Dieses Modell habe ich anschließend in eine Simulationsumgebung integriert. Damit konnte ich einen Regelungsalgorithmus entwickeln, der die verschiedenen LEDs automatisch zuschaltet oder dimmt, um trotz Temperaturschwankungen stets möglichst nahe an das Lichtspektrum der Sonne heranzukommen.“ Die entstandene Regelung steuert alle zwei Millisekunden die Helligkeit der 21 LEDs individuell nach. „Durch sogenannte Fuzzy-Algorithmen werden Unsicherheiten in der Bewertung der gemessenen Daten erkannt. Die Nachregelung wird damit besser und realitätsnaher“, ergänzt Rudolph.

Wavelabs arbeitet nun daran, die Ergebnisse des Forschungsprojekts in die Software seiner Sonnensimulatoren zu integrieren. „Außerdem planen wir gemeinsam mit der HTWK Leipzig bereits ein neues Forschungsprojekt. Darin wollen wir untersuchen, inwieweit aus auffälligen Messwerten in der Qualitätskontrolle auf Fehlerursachen in der Produktion rückgeschlossen werden kann“, so Brammer.



Prof. Mathias Rudolph (links) und Julian Hofbauer erforschen, wie eine temperaturunabhängige und unmittelbare Nachregelung des Lichtspektrums von LEDs möglich ist



#### Prof. Dr. Mathias Rudolph

(\*1968) ist seit 2013 Professor für Industrielle Messtechnik an der HTWK Leipzig. Bereits zuvor befasste sich der promovierte Elektrotechnik-Ingenieur von 2006 bis 2013 bei Siemens in Erlangen mit der Simulation und Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen.

### Fehler analysieren

Zwischen dem in der Fabrik unter Laborbedingungen gemessenen Wirkungsgrad und der tatsächlich erzielten Strommenge auf einem Hausdach oder im Solarpark können sich erhebliche Abweichungen ergeben. Die Gründe hierfür sind vielfältig, erklärt Stephan Schönfelder, Professor für Simulation energetischer und technischer Systeme an der HTWK Leipzig: „Zuallererst scheint die Sonne eben nicht immer so kräftig wie an einem klaren Sommertag. Außerdem können Staub und grobe Verschmutzungen die Leistung der Solarmodule beeinträchtigen. Aber es passiert eben auch, dass in der Verarbeitung von Solarzellen zu Solarmodulen oder durch Belastungen wie Wind und Schnee

im späteren Lebenszyklus Lötstellen brechen oder andere technische Defekte entstehen.“ Laut einer Studie des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung von 2017 betrifft das rund sechs Prozent der in Deutschland installierten Anlagen.

Um solche technischen Defekte zu erkennen, haben drei Wissenschaftler des Fraunhofer CSP sich 2018 mit dem Start-up Denkweit selbstständig gemacht. Sie entwickeln Messgeräte, die elektrische Ströme in Solarzellen und Batterien anhand ihres Magnetfelds erkennen und visualisieren. Die Idee dahinter: Jedes stromdurchflossene Bauteil, also auch ein Solarmodul, erzeugt ein eigenes Magnetfeld. Verändert sich der Stromfluss, ändert sich zugleich das Magnetfeld.

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt entwickelt die HTWK Leipzig zusammen mit Denkweit und vier weiteren Partnern seit Juli 2019 das Messverfahren weiter. „Damit der Sensor des Messgeräts erkennt, um was für einen Fehler es sich handelt, simulieren wir an der HTWK Leipzig verschiedene Fehlerszenarien am Computer. Aus dem Vergleich mit den selektiven Signalen des Sensors können wir Rückschlüsse auf die direkte Fehlerquelle ziehen“, sagt Schönfelder. Mit den von der HTWK Leipzig bereitgestellten Daten konnte Denkweit den Sensor bereits auf seine Genauigkeit testen.

Im Sommer 2020 folgte der erste Feldtest in Solarparks. „Die vielen neuen Messdaten helfen, die Simulationsmodelle weiterzuentwickeln und die Fehlermechanismen besser zu verstehen“, sagt Dr. Kai Kaufmann, operativer Geschäftsführer von Denkweit. „Damit unterstützen wir die Verbesserung des Messverfahrens“, ergänzt Schönfelder. Im Forschungsprojekt

# 22 m<sup>2</sup>

Dachfläche decken den Strombedarf eines durchschnittlichen Vier-Personen-Haushalts in Deutschland





Mit Simulationen berechnen Prof. Stephan Schömfelder (links) und Kjell Nikolaus Bühler von der HTWK Leipzig, wie sich der Stromfluss in Solarzellen bei technischen Defekten verändert



**Das neue Messgerät erkennt defekte Solarzellen. Dank der Forschung der HTWK Leipzig kann künftig auch die Ursache der Störung bestimmt werden**

Das rote Handgerät sieht auf den ersten Blick aus wie ein Scheibenabzieher. Tatsächlich ist es aber ein Messgerät, das Solarmodule auf ihre Funktionalität prüft

# 2%

der Fläche Deutschlands würden bedeckt mit Solarmodulen ausreichen, um den deutschen Gesamtstrombedarf zu decken

soll der Sensor mit einem Reinigungsroboter für Solarmodule verknüpft werden. Während der Roboter die Module reinigt, soll der Sensor parallel erkennen, ob das Modul noch ordnungsgemäß funktioniert. Der Sensor kann aber auch in einem Handgerät oder Prüfroboter verbaut werden, sodass das Messgerät an möglichst vielen verschiedenen Solaranlagen eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu bisherigen Prüfmöglichkeiten kann mit dem neuen System direkt an der Anlage die Funktionalität getestet werden – ohne Module abzubauen und ohne den Anlagenbetrieb zu unterbrechen. Bis Februar 2022 soll das Forschungsprojekt abgeschlossen werden. Der Reinigungsroboter mit integriertem Messsensor soll dann auf den Markt kommen.

zwischen Wissenschaft und Praxis hierzulande sorgen nun für einen neuen Aufschwung von Unternehmen. Ihre wissensintensiven Technologien exportieren sie in die ganze Welt und lassen so die Solarindustrie wie Phönix aus der Asche neu aufstehen. Damit leisten sie einen Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels und zur Zukunftsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. —

### Prof. Dr. Stephan Schönfelder

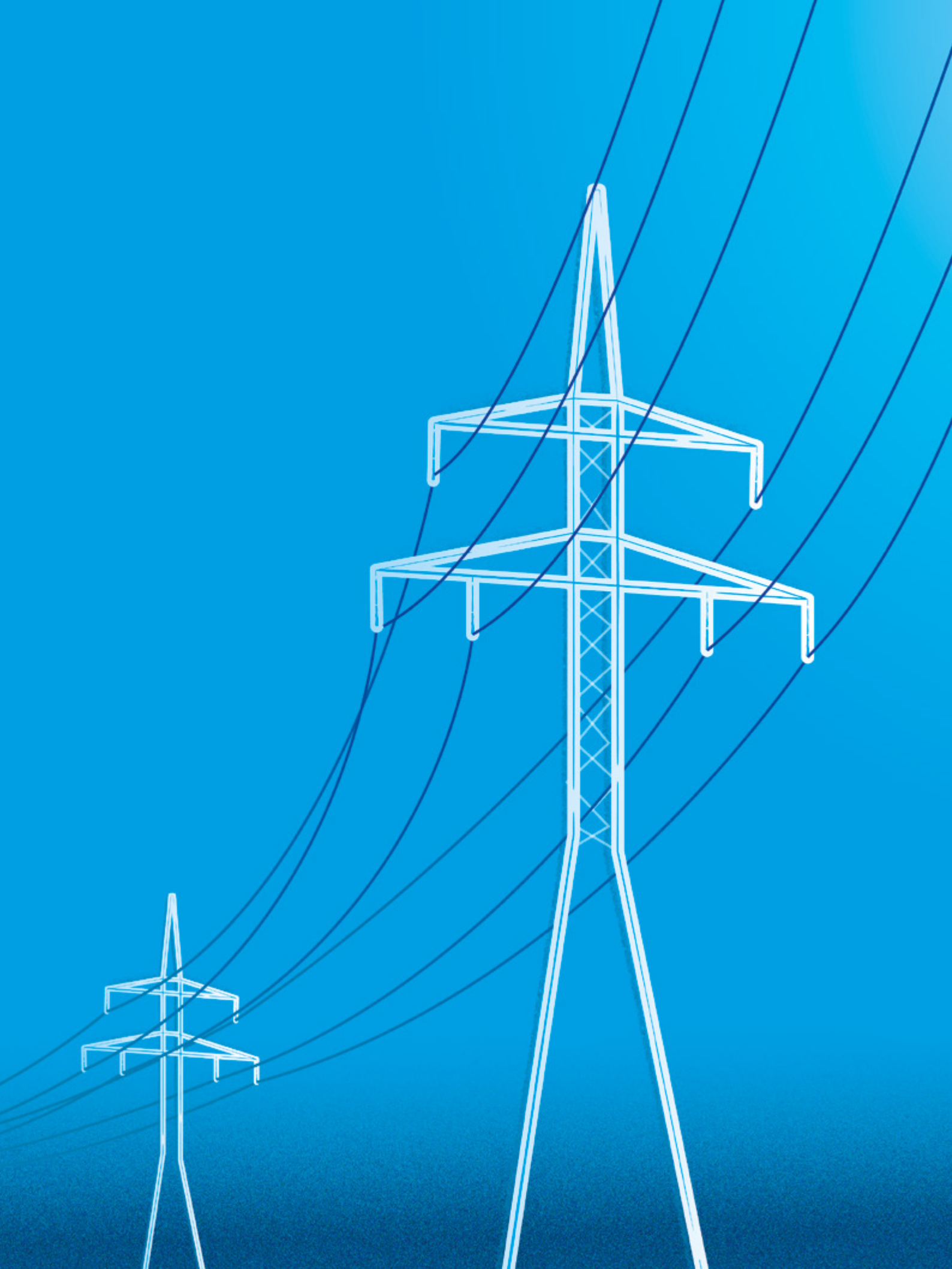
(\*1980) ist seit 2014 Professor für Simulation energetischer und technischer Systeme an der HTWK Leipzig. Zuvor forschte der promovierte Maschinenbau-Ingenieur zehn Jahre lang am Fraunhofer CSP und Fraunhofer IMWS in Halle zur mechanischen Zuverlässigkeit von Produkten der Silizium-Photovoltaik und Halbleiterindustrie.

## Aufschwung dank Forschung

Die Forschungsexpertise der HTWK Leipzig im Bereich Photovoltaik ist mittlerweile auch über die Grenzen Mitteldeutschlands hinaus bekannt. So kooperiert Stephan Schönfelder in einem weiteren Projekt mit dem Freiburger Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme und süddeutschen Sondermaschinenherstellern, die Produktionsequipment für Solarzellenfabriken auf der ganzen Welt anbieten. Und auch Mathias Rudolph forscht gemeinsam mit einem bayerischen Sondermaschinenhersteller, der auf den Bau von Solarparks in Wüstenregionen spezialisiert ist.

Fazit: In Deutschland werden zwar fast keine Solarzellen mehr hergestellt. Doch das Fachwissen, die jahrelange Erfahrung und die gute Vernetzung







# Stromnetz für die Zukunft

Text: Dr. Franziska Böhl und Dr. Rebecca Schweier

Der Umstieg auf erneuerbare Energien und der gleichzeitig wachsende Energiebedarf stellen unser Stromnetz vor viele Herausforderungen. Vor allem muss es leistungsfähiger, flexibler und intelligenter werden, ohne dabei an Ausfallsicherheit einzubüßen. Auf dem Weg zu einem solchen „Smart Grid“ sind viele Hürden zu bewältigen. HTWK-Professor Faouzi Derbel arbeitet daran.



3.600

Kilometer zusätzliche Stromleitungen sollen laut Netzentwicklungsplan bis 2030 in Deutschland errichtet werden

Als im Februar 2020 das Sturmtief „Sabine“ über Deutschland fegte, sorgte das für einen neuen Rekord: Zwei Drittel des in Deutschland benötigten Stroms wurden aus Windkraft gespeist. Damit war für ein paar Tage das Ziel erreicht, das eigentlich erst bis 2030 vorgesehen ist: mindestens 65 Prozent des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien zu decken. Doch der Orkan machte auch deutlich: Unser Stromnetz ist noch nicht für solche Extremereignisse gewappnet. Nicht nur, dass vielerorts umgestürzte Bäume für Stromausfälle sorgten. Es mussten auch etliche Windräder abgestellt werden, weil das Überangebot an Strom sonst das Netz womöglich überlastet hätte. Damit blieben nach Recherchen der ZEIT im Nordosten Deutschlands 210 Gigawattstunden an grüner Energie ungenutzt – diese Menge hätte eine Stadt mit 60.000 Einwohnerinnen und Einwohnern für ein ganzes Jahr versorgen können.

### Übertragungskapazitäten besser nutzen

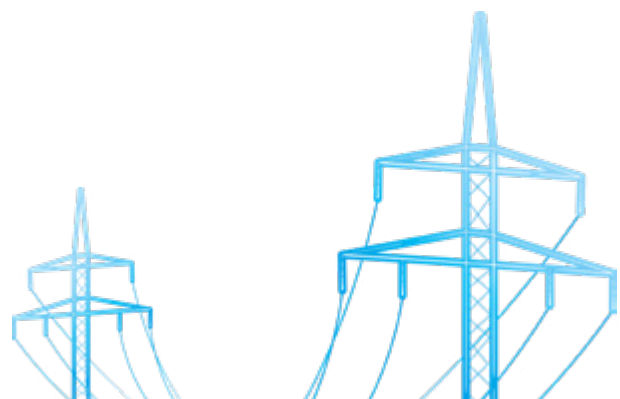
Um die Energiewende zu bewältigen, muss das deutsche Stromnetz auf vielen Ebenen leistungsfähiger werden. Beispielsweise sollte es mehr Strom transportieren können. Doch der Netzausbau wird allerorts durch Anwohnerkritik verzögert oder gar verhindert. Also müssen Versorgungsunternehmen das vorhandene Netz besser nutzen. „Tatsächlich gibt es hier noch einigen Spielraum“, sagt Faouzi Derbel, Professor für Monitoring und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik an der HTWK Leipzig. Doch damit, einfach nur mehr Strom durch das Leitungsnetz zu schicken, ist es nicht getan. „Durch einen höheren Stromfluss erwärmen sich die Leiterseile in Freileitungsanlagen, die dadurch länger werden

und stärker durchhängen. In direkter Nähe der Leitungen besteht ein elektrisches Feld mit hoher Spannung, das für Menschen und Tiere gefährlich werden kann. Außerdem können Kurzschlüsse entstehen“, so Derbel. Je nach Art der Freileitungsanlage ist deshalb ein Mindestabstand vorgeschrieben, bei neugebauten Freileitungen mit einer Nennspannung von 380 Kilovolt beispielsweise mindestens zwölf Meter bis zum Erdboden.

Um dennoch die Übertragungskapazität der Stromleitungen zu erhöhen, müssten Energieversorgungsunternehmen wissen, wann der maximale Durchhang der Stromleitungen er-

reicht ist. Zu diesem Zweck entwickelt Derbel gemeinsam mit seinem Team im Projekt „Zapdos“ eine Messeinrichtung. „Die Herausforderung ist es, ein autarkes System zu konstruieren, das nicht an den Leitungen befestigt ist. Schließlich darf man diese nicht anfassen“, sagt Derbel. Die Ingenieure stellen deshalb einen Messsensor mit Kamera her, der später am Mast angebracht werden kann. Mittels intelligenter Bildverarbeitung sollen aus den längs aufgenommenen Bildern die Neigungen der Leitungen erkannt und daraus der Durchhang ermittelt werden. Diese Daten sollen per Funk an die Energieversorgungseinrichtungen übertragen werden, die dann

**Das vorhandene Stromnetz kann leistungsfähiger werden, wenn mehr Strom gleichzeitig übertragen wird. Je mehr Strom fließt, desto tiefer hängen die Leitungen. Hängen sie zu tief, wird es für Mensch und Tier gefährlich. Deshalb ist es wichtig, den maximalen Durchhang zu bestimmen**



automatisch die durchgeleitete Strommenge anpassen können. Damit die Messeinrichtung autark funktioniert, soll sie ihre benötigte Energie für den Betrieb eigenständig aus den Ableitströmen an den Strommasten gewinnen. Bis Mitte 2022 soll der Sensor fertig sein.

### Herausforderungen im Mittelspannungsnetz

Das Zapdos-Messsystem ist vor allem für das Höchst- und Hochspannungsnetz gedacht. Diese Leitungen transportieren Strom über große Distanzen bei mehreren hunderttausend Volt. Nur in diesem „Transportnetz“ stehen den Netzbetreibern derzeit Informationen zur Verfügung, wie viel Energie an welcher Stelle eingespeist wird – und nur hier kann die Stromübertragungsmenge direkt gesteuert werden. Für die regionale und lokale Weiterverteilung wird die Energie in Netze mit mittlerer und niedriger Spannung übertragen. Auch dieses „Verteilnetz“ muss dringend um- und ausgebaut werden. Vielerorts passiert das schon: Mittelspannungsfreileitungen werden zunehmend durch Erdkabel ersetzt. Bei der Bevölkerung finden die unterirdischen und damit unsichtbaren Kabel mehr Akzeptanz, zugleich sind sie besser vor umfallenden Bäumen und anderen Beschädigungen geschützt.

Außerdem wird immer mehr Energie von dezentral verteilten Windrädern, Biomassekraftwerken und Solaranlagen direkt ins Mittelspannungs-



Prof. Faouzi Derbel zeigt, wie die Messeinrichtung mittels intelligenter Bildverarbeitung den maximalen Durchhang von Stromleitungen erkennen soll

netz eingespeist. Damit fließt Strom nicht mehr nur von wenigen großen Kraftwerken über Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetze zu vielen Verbraucherinnen und Verbrauchern, sondern auch in entgegengesetzter Richtung übers Mittelspannungs- ins Hochspannungsnetz. Die Netzbelastung nimmt zu.

### Blackouts verhindern

„Was Stromausfälle angeht, gehört unser Netz zu den sichersten in ganz Europa. Das liegt auch an einer besonders ausgeprägten Fehlertoleranz in unseren Mittelspannungsnetzen. Grob gesagt, könnten die Netze auch dann weiterbetrieben werden, wenn

ein Erdschluss, also ein Kurzschluss der Stromleitung mit der Erde, vorläge – solange der Fehlerstrom eine bestimmte Stärke nicht überschreitet“, erklärt Kai Bartholomäus, wissenschaftlicher Mitarbeiter in Derbels Forschungsgruppe. Je größer ein Netz und je größer der Anteil an Erdkabeln, desto höher der mögliche Fehlerstrom. Für seine Berechnung werden mathematische Modelle verwendet. Doch je mehr dezentrale Energieerzeugerinnen und -erzeuger Strom ins Mittelspannungsnetz einspeisen, desto ungenauer sind diese Modelle. Ursache sind Oberschwingungen, die erneuerbare Energien im Stromnetz verursachen und die bei der üblichen Berechnungsmethode nicht berücksichtigt werden.

Um trotz ungenauer Berechnungen keine Stromausfälle zu riskieren, bleibt den Netzbetreibern nichts anderes übrig, als entsprechende Sicherheitsreserven vorzuhalten. Das reduziert die Übertragungskapazität des Stromnetzes unnötig – effizient ist das nicht. Als Lösung haben Faouzi Derbel und sein Team deshalb ein Messsystem entwickelt, das die Fehlerstromhöhe anhand eines kontrolliert herbeigeführten Erdschlusses messtechnisch ermittelt. Das Besondere an ihrem Verfahren ist, dass es – anders als herkömmliche Erdschlussversuche – keinerlei Risiko eines Stromausfalls birgt. Die nötige Technik passt in einen LKW. Das patentierte Verfahren befindet sich derzeit in der Markteinführungsphase und wird bereits bei verschiedenen Netzbetreibern eingesetzt. Dadurch können diese die Einhaltung der Grenzwerte mit sicheren

Messungen nachweisen und ihre Netze effizienter nutzen, ohne Stromausfälle zu riskieren.

### Ein effizientes ist ein intelligentes Stromnetz

Künftig soll es auch viel mehr Messungen in dem Teil des Stromnetzes geben, der die Privathaushalte versorgt: im Niederspannungsnetz. „Bislang ist das eine Art Blackbox. Stromnetzbetreiber erfahren einmal im Jahr bei der Zählerablesung, wie viel Strom jeder Haushalt verbraucht hat. Dadurch ist es extrem schwierig, das Netz bedarfsgerecht auszubauen und klug zu steuern“, so Derbel. Besonders wenn künftig immer mehr Haushalte große Mengen Strom zum Laden ihrer Elektroautos entnehmen oder auf dem eigenen Hausdach erzeug-

te Solarenergie ins Netz einspeisen. „Um unser Netz nicht unter großem Geld- und Ressourceneinsatz immer weiter auszubauen, müssen wir es dezentralisieren“, ist Derbel überzeugt. Energie könnte in Zukunft also stärker regional verbraucht, statt wie derzeit üblich einmal quer durch die Republik transportiert werden. Das würde den Neubaubedarf großer Stromtrassen reduzieren. „Voraussetzung dafür ist aber ein insgesamt intelligenteres Energie-Management-System. Und dazu muss man wissen, wann mit welchem Verbrauch zu rechnen und von welcher Quelle welche Energiemenge zu erhalten ist“, erklärt Derbel.

Im eigenen Zuhause können intelligente Stromzähler, sogenannte Smart Meter, diese Daten messen. Sobald sie flächendeckend eingesetzt werden, wissen Energiefirmen, wie die Erzeugung und der Verbrauch in jedem Teilabschnitt eines Stromnetzes aussehen. Daraufhin können sie den Strom passender zum tatsächlichen Verbrauch erzeugen oder Maßnahmen zur Netzstabilisierung planen, um gefährliche Frequenzschwankungen zu vermeiden. Die Umrüstung auf Smart Meter hat 2020 begonnen,



**Wenn das Energienetz den lokalen Stromverbrauch kennt, kann es bedarfsgerecht Strom liefern. Solche Daten sollen intelligente Stromzähler, sogenannte Smart Meter, per Funk übermitteln**

Ein solches Funkmodul kann die Daten von einem Smart Meter übertragen

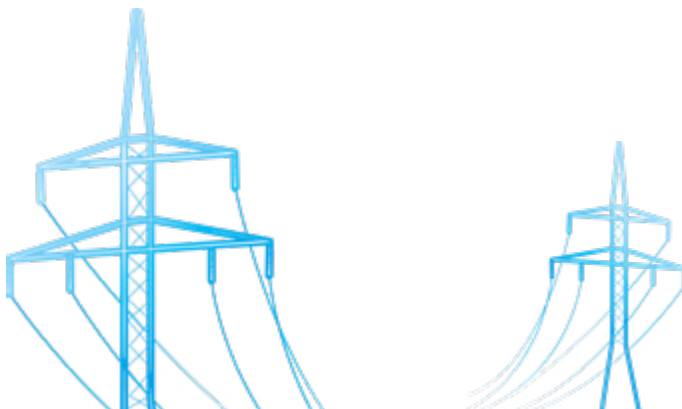
zunächst für Kundinnen und Kunden mit einem Energieverbrauch ab 6.000 Kilowattstunden pro Jahr und für jene, die eigene Solaranlagen betreiben. „Die Kommunikationsinfrastruktur und die Menge der anfallenden Daten bereiten derzeit die größten Probleme. Aktuell erhalten wir alle 15 Minuten Daten zum Verbrauch von den Endkundinnen und Endkunden, wodurch bereits jetzt riesige Datenmengen entstehen. Daten sollen aber künftig in Echtzeit geliefert werden“, sagt Derbel. Zusammen mit seinem Team erforscht er deshalb, wie die Daten aufs Wesentliche reduziert werden können, um dann per Funk an die Netzbetreiber weitergeleitet zu werden.

Bis auch der kleinste Haushalt mit elektrischen Messeinrichtungen ausgestattet ist, dauert es laut Bundeswirtschaftsministerium noch elf Jahre. Bis dahin arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler gemeinsam mit den Energieunternehmen daran, möglichst viele Informationen aus den bereits verfügbaren Daten herauszuholen und das Netz Schritt für Schritt und auf allen Netzebenen zu einem „Smart Grid“, einem intelligenten Netz, umzubauen. Denn noch Jahrzehnte auf die Energiewende warten, dazu lässt uns das Tempo des Klimawandels keine Zeit. —

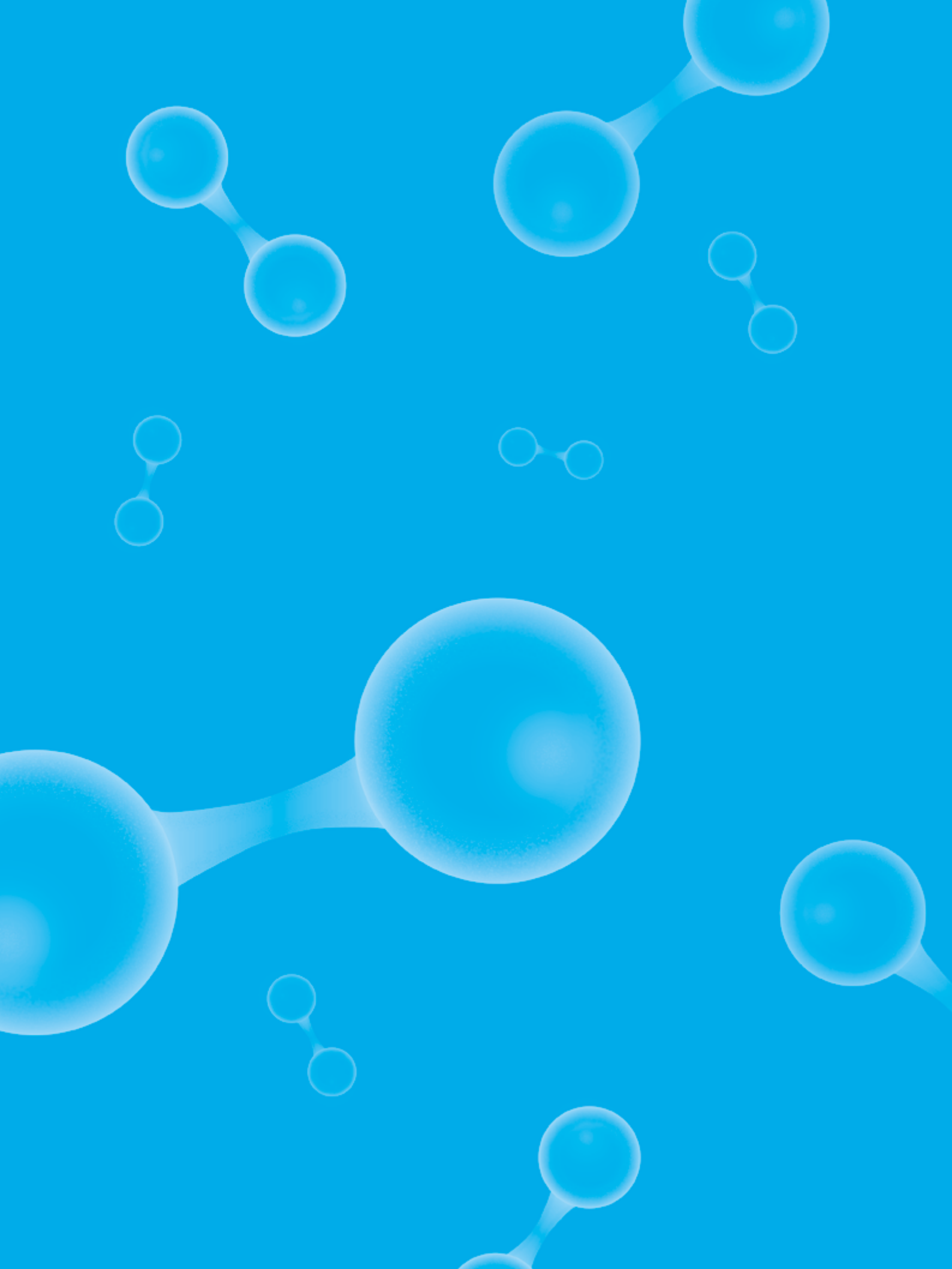


#### Prof. Dr. Faouzi Derbel

(\*1970) ist seit 2013 Professor für Monitoring und Diagnostik in der elektrischen Energietechnik an der HTWK Leipzig. Nach dem Elektrotechnik-Studium und anschließender Promotion in München arbeitete der gebürtige Tunesier viele Jahre in der Industrie. So war er unter anderem Entwicklungsleiter von Sub- und Smart-Meter-Lösungen bei Siemens. Seit Juli 2020 vertritt Derbel Deutschland in der Arbeitsgruppe „Smart Cities“ innerhalb der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC). Gemeinsam mit Vertreterinnen und Vertretern anderer Länder erarbeitet er hier ein Referenzarchitekturmodell für Smart Cities.







# Kleines Molekül mit großem Potenzial

Text: Dr. Franziska Böhl

Wasserstoff ist ein wichtiger Baustein der Energiewende, weil er regenerativ erzeugte Energie zwischenspeichern kann. Wie er gefahrlos zu Endkundinnen und Endkunden transportiert werden kann, demonstriert die HTWK Leipzig mit Partnerinnen und Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft im Wasserstoffdorf in Bitterfeld-Wolfen.

Auf den ersten Blick ist nur schwer vorstellbar, dass sich hier eine Modellregion der Zukunft befindet: Mitten im Chemiapark Bitterfeld-Wolfen, etwa 15 Autominuten von der A9 entfernt, befindet sich fast unscheinbar das sogenannte Wasserstoffdorf. Das etwa zwei Fußballfelder große Gelände ist mit einem meterhohen Sicherheitszaun abgesperrt. Nur ein großes Tor führt hinein. Von hier leitet ein Schotterweg zu einem Häuschen, von dem mehrere Rohre abgehen. Rechterhand steht ein verglaster Flachbau, linkerhand erstreckt sich eine Wiese mit grauen Abdeckungen.

### Großes Interesse an Wasserstoff

Die zukunftsweisende Technologie befindet sich größtenteils unter der Erde und bleibt damit für Besucherinnen und Besucher verborgen. Trotzdem kommen seit der Inbetriebnahme des Wasserstoffdorfs im Mai 2019 regelmäßig an den Tagen der offenen Tür Interessierte aus Deutschland und der ganzen Welt, um sich über das Gelände führen zu lassen. So auch am 10. Juni 2020, als zehn Personen an einem Rundgang teilnehmen. Just an jenem Mittwoch verabschiedete die Bundesregierung auch ihre nationale Wasserstoffstrategie. Damit betont sie den Anspruch, sich in der Wasserstoffforschung eine globale Führungsrolle sichern zu wollen. Bis 2050 will sie die Energieversorgung umstellen; weg von Atomenergie und Kohleverstromung. Deshalb investiert die Regierung mehrere Milliarden Euro in innovative Energietechnologien und eine starke Energieforschung.

„Grüner Wasserstoff könnte dazu beitragen, die Strom- und Wärmeversorgung künftig bei weiterhin hoher Versorgungssicherheit klimaneutraler, umweltfreundlicher und langfristig kostengünstiger zu gestalten“, erklärt Robert Huhn, Professor für Gas- und Wärmenetze an der HTWK Leipzig. Denn: Wasserstoff kann überall aus erneuerbaren Energiequellen hergestellt, anschließend transportiert, gespeichert und jederzeit wieder in andere Energieformen umgewandelt werden. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Stromerzeugung über die Wärmeversorgung bis hin zu wasserstoffbetriebenen Autos. Wasserstoff, der mit der chemischen Formel  $H_2$  abgekürzt wird, hat aber

auch besondere Eigenschaften: Er ist das kleinste und damit auch flüchtigste chemische Element mit einer 14 Mal geringeren Dichte als Luft, ist farb- und geruchlos sowie leicht entzündlich. Der sehr leicht flüchtige Wasserstoff bildet ab bestimmten Mischverhältnissen mit Luft oder reinem Sauerstoff explosive Gemische. Die geringe Dichte lässt das Gas außerdem verschiedene Materialien durchdringen. Mehr als 130 Partnerinnen und Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft – darunter die HTWK Leipzig – haben sich deshalb im Forschungsverbund „Hydrogen Power Storage & Solutions East Germany“ (Hypos) das Ziel gesetzt, die Wasserstoffnutzung technisch sicher und zugleich wirtschaftlich zu machen.

### Erprobung der Wasserstoff-Infrastruktur

In insgesamt 34 Projekten wird die Herstellung, Speicherung, Verteilung und breite Anwendung von Wasserstoff in den Bereichen Energie-

#### Grüner Wasserstoff

Um Wasserstoff zu gewinnen, wird per Elektrolyse Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff getrennt. Dafür ist Energie nötig. Von „grün“ ist die Rede, wenn Energie aus erneuerbaren Ressourcen wie beispielsweise Sonnen-, Wind- oder Wasserkraft gespalten wird. Ein Teil der Energie geht dabei verloren, jedoch werden die Anlagen stets weiterentwickelt und somit immer effizienter. Wasserstoff ist einfach speicher- und transportierbar. Durch „kalte Verbrennung“ lässt er sich ganz ohne Abgase jederzeit wieder in Strom und Wärme umwandeln. Anders als Strom aus Sonne und Wind unterliegt er keinen zeitlichen und räumlichen Schwankungen. Von industriellen oder kleineren Endverbraucherinnen und Endverbrauchern könnte Wasserstoff beispielsweise in der Hausenergie- und Stromversorgung, als Kraftstoff in der Mobilität oder als Rohstoff in Chemie, Raffinerie oder Ammoniakherstellung verwendet werden.





Das Gelände des Wasserstoffdorfs ist etwa 12.000 Quadratmeter groß. Die grauen Metallabdeckungen führen zu Schächten, von denen aus das unterirdisch verlaufende Verteilnetz sichtbar wird

versorgung, Chemie, Raffinerie und Mobilität erforscht. In Mittel- und Ostdeutschland entstand so in den letzten Jahren eine Modellregion für eine grüne Wasserstoffwirtschaft, die im Rahmen der Initiative „Zwanzig20 – Partnerschaft für Innovation“ vom Bundesforschungsministerium mit insgesamt über 45 Millionen Euro gefördert wird.

Im „H2-Netz“-Projekt testet die Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas (Mitnetz Gas) gemeinsam mit den Partnern, der HTWK Leipzig, dem Forschungsunternehmen DBI Gas- und Umwelttechnik, dem Kunststoffhersteller Rehau und dem Tüv Süd, wie Wasserstoff unter realen Bedingungen verteilt werden kann und ob dazu bereits bestehende Systeme genutzt werden können. „Dafür unter-

suchen wir, wie die Verteilung ökonomisch und ökologisch nachhaltig gelingt und welche Materialien für die Infrastruktur geeignet sind“, erklärt Robert Huhn, der an der HTWK

Leipzig das Projekt H2-Netz leitet. Das Versuchsgelände ist deshalb als eigenes, kleines Verteilnetz von der Gaspipeline bis zu Endverbraucherinnen und Endverbrauchern aufgebaut.

**„Grüner Wasserstoff könnte dazu beitragen, die Strom- und Wärmeversorgung künftig bei weiterhin hoher Versorgungssicherheit klimaneutraler, umweltfreundlicher und langfristig kostengünstiger zu gestalten“**

Robert Huhn, Professor für Gas- und Wärmenetze



## Geruch für mehr Sicherheit

Mit der Geländeführung beginnt an jenem Junitag Jürg Ziegenbalg von der Mitnetz Gas. Er ist für den Betrieb und die Instandhaltung des Wasserstoffdorfs verantwortlich. Dazu versammeln sich die Anwesenden an dem kleinen Häuschen. Es riecht ein wenig nach verfaulten Eiern. Angst haben muss niemand, denn das soll so sein. „Hier befindet sich die Odorieranlage, in der der eigentlich geruchlose Wasserstoff riechbar gemacht wird“, erklärt er. Dieser Prozess ist wichtig, denn würde das Gas unbemerkt ausströmen, könnte es zu einer Explosion kommen. Die Beigabe von Odoriermittel dient daher zum Schutz. „Bereits geringste Mengen Wasserstoff können so von der menschlichen Nase wahrgenommen werden“, erklärt Ziegenbalg. Etwa 50 Milliliter Odoriermittel werden pro Jahr in der kleinen Anlage verbraucht. „Pro Kubikmeter Wasserstoff geben wir einen Nieselregentropfen Odoriermittel hinzu“, so Ziegenbalg.

In dem kleinen Häuschen selbst befinden sich hinter der linken Tür die Gasdruckregel- und Messanlage. Hier kommt der Wasserstoff mit maximal 25 Bar an. In der Anlage wird der Gasdruck in mehreren Stufen reduziert.



↑ In dem kleinen Häuschen befinden sich hinter der offenen Tür die Gasdruckregel- und Messanlage, rechts daneben im schwarzen Kasten die Odorieranlage und im hinteren Teil die Verbindung zur zentralen Leitstelle

↑ Jürg Ziegenbalg von der Mitnetz Gas (rechts) zeigt HTWK-Professor Robert Huhn die Gasdruckregel- und Messanlage

# 15 %

der 2019 in Deutschland verbrauchten Wärme- und Kälteenergie wurde aus erneuerbaren Energien gedeckt

Milliarden Kubikmeter Gas können in 47 deutschen Untertage-Gasspeichern gelagert werden – rund ein Viertel der 2020 verbrauchten Menge



## Sind Kunststoffrohre geeignet?

Zwischen Gasdruckregelanlage und Info-Pavillon fließt der Wasserstoff durch ein 1,4 Kilometer langes System aus Rohren. Diese bestehen aus verschiedenen Materialien, vorwiegend aus Kunststoff, aber auch aus Stahl. In der Industrie wird Wasserstoff bislang ausschließlich in Stahlrohren transportiert; Erdgas wird hingegen schon über Kunststoffleitungen verteilt. Doch Stahl wird spröde, weil sich bei der sogenannten Wasserstoffversprödung kleine H<sub>2</sub>-Atome im Metallgitter der Stahllegierung einlagern, wodurch diese aufbrechen, undicht werden und reißen können. Bei Kunststoffrohren passiert das nicht. Mit den bekannten Kunststoffartikeln aus dem Haushalt sind sie nicht vergleichbar, denn die bestehen aus anderen Kunststoffen und werden beispielsweise durch UV-Strahlung spröde. „Die im Forschungsprojekt verwendeten Kunststoffrohre sind zudem in ihrer Herstellung CO<sub>2</sub>-ärmer als Stahl. Auch können sie mit modernen, grabenlosen Verfahren deutlich schneller und umweltfreundlicher verlegt werden“, erklärt Robin Pischko, Projektmitarbeiter an der HTWK Leipzig. Sollte sich zeigen, dass Wasserstoff mit denselben Materialien wie für Erdgasleitungen transportiert werden kann, könnten Energieunternehmen auf die bestehende Gasinfrastruktur aufbauen. Das würde die Umstellung auf Wasserstoff deutlich attraktiver machen.

Doch aufgrund der besonderen Eigenschaften des Wasserstoffs müssen die Forschenden prüfen, ob die Bauteile auch für den Einsatz von reinem Wasserstoff geeignet sind. Zur Erklärung führt Christopher Knorr vom DBI die Besuchsgruppe zur Rohrbrücke. Der

Ingenieur arbeitete bis 2019 an der HTWK Leipzig und hat das prototypische Verteilnetz für Wasserstoff von Anfang an mitentwickelt. Seit Januar 2020 ist er Projektkoordinator des H<sub>2</sub>-Netz-Projekts beim DBI. Er erklärt: „Kunststoffrohre sind auf einer Rohrbrücke so noch gar nicht erlaubt, weil es bislang keine Zulassungen gibt.“ Kunststoff dehnt sich ähnlich wie Metall bei Wärme aus. Deshalb lie-

gen die Leitungen auf Schienen, auf denen sie sich verschieben können. Da mit steigender Oberflächentemperatur der Rohre auch die Festigkeit des Materials nachlässt, muss wiederum der Druck angepasst werden. Im Sommer strömt der Wasserstoff deshalb mit 11 Bar und im Winter mit 13 Bar durch die Leitungen. Eine PE-Schaumstoff-Schicht schützt die Rohre vor der Sonneneinstrahlung.

Für den Gastransport werden verschiedene Materialien getestet



## Warnung vor ausströmendem Gas

Neben Umwelteinflüssen testen die Forschenden auch die Permeation, also inwieweit Wasserstoff Materialien durchdringt und dadurch austritt. Dazu sind die Rohre mit verschiedenen Barrierschichten aus zusätzlichen Kunststoffen oder Metallen verkleidet. „Wasserstoff ist das kleinste Molekül der Welt. Trotzdem dauert es dank der verwendeten Materialien mehr als ein Jahr, bis das Molekül durchkommt und nachweisbar ist“, so Knorr. Das weiß er so genau, weil das DBI eine Permeationszelle entwickelt hat, die als Manschette von beiden Seiten das Rohr umschließt. Die damit entnommenen Gasproben untersuchen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Labor.

Undicht war bislang kein Rohr. Würde irgendwo Wasserstoff ausströmen, würde das die zusätzlich eingebaute Gaswarntechnik mit zwei Sensoren registrieren. Dann würde sich die Anlage automatisch abschalten. Zur

Sicherheit tragen auch ausführliche Betriebsanweisungen, strenge Instandhaltungsmaßnahmen und Verhaltensregeln wie das strikte Rauchverbot bei.

Auch die Art und Weise, wie die Gasleitungen verlegt werden, kann Auswirkungen auf die Sicherheit haben. Deshalb werden unter der Erde verschiedene Verlegeverfahren getestet. Die Besucherinnen und Besucher können dies nur erahnen, aber nicht sehen, denn das Verteilnetz verläuft etwa anderthalb Meter unter der großen Brachfläche. Die verschiedenen Rohre wurden per Bohrspülungsverfahren, Grabenverlegung und Erdrakete verlegt. „Mit der Zeit können die Rohre durch den Druck der Erde Kerben, Dellen, Furchen oder Ähnliches erleiden, wodurch das Material schneller Risse bekommen und so der Wasserstoff leichter nach außen dringen könnte“, erklärt Pischko. Die Mitarbeiter des Wasserstoffdorfs kontrollieren deshalb regelmäßig den Zustand der Rohre. Die HTWK Leipzig erstellt zur ökonomisch-ökologischen

Bewertung von Verteilnetzinfrastrukturen für das H<sub>2</sub>-Netz-Projekt außerdem Tools, um beispielsweise die CO<sub>2</sub>-Einsparung berechnen zu können.

## Nur verbrannt in die Atmosphäre

Im Verteilnetz des Wasserstoffdorfs kommt das Gas nach einer Strecke von 1,4 Kilometern schließlich am Informationspavillon an, dem verglasten Flachbau linkerhand im Wasserstoffdorf. Die Besucherinnen und Besucher müssen dafür nur wenige Meter gehen. Ab hier übernimmt Patrick Becker von Mitnetz Gas die Gästeführung. Am Pavillon wird ein regulärer Hausanschluss simuliert und die dezentrale Energieversorgung mit einer Wasserstoff-Brennstoffzelle erforscht. Hinter dem Pavillon befindet sich ein Container mit einer knapp sechs Meter langen Versuchsstrecke. „Hier untersuchen wir, ob die handelsüblichen Gasströmungswächter, also die Sicherheitseinrichtungen, bei hundertprozentigem Wasserstoff genauso funktionstüchtig sind wie bisher bei Erdgas“, erklärt Becker. Getestet werden auch Gaszähler. Denn wie viel Gas tatsächlich die Leitung durchströmt, ist für die Abrechnung gegenüber Kundinnen und Kunden entscheidend.

Manchmal lassen die Mitarbeiter im Wasserstoffdorf zu Forschungszwecken deutlich mehr Gas in die Leitungen als eine Brennstoffzelle verbrauchen kann. Das überschüssige Gas leiten sie dann vorher aus den Rohren in die speziell für das Projekt entwickelte Fackelanlage, wo es ver-

**Wenn grüner Wasserstoff in bestehenden Erdgasleitungen transportiert werden kann, beschleunigt das die Energiewende**



brannt wird. In der Gasbranche ist das bisher nicht üblich. Erdgas wird bei kleinen Entleerungsmengen direkt in die Atmosphäre abgelassen. Mit Wasserstoff wäre das aber gefährlich. Um eine Explosion auszulösen, bedarf es gerade einmal der elektrostatischen Aufladung von Kleidung oder mechanischer Funken durch die Reibung eines Rost- oder Metallteilchens in einem der Rohre. „Es ist deshalb verboten, Wasserstoff unverbrannt in die Atmosphäre strömen zu lassen“, betont Jürg Ziegenbalg.

## Forschung für den Praxiseinsatz

Die Besucherinnen und Besucher sind damit an jenem Tag am Ende ihres Rundgangs angekommen. Obwohl oberflächlich kaum etwas zu sehen war, dauerte die Besichtigung des Wasserstoffdorfs fast zwei Stunden, denn unter der Erde schlummert enormes Potenzial. Laut aktuellen Zwischenergebnissen kann Wasserstoff effizient und sicher verteilt und die bestehende Gasnetzinfrastruktur zum großen Teil genutzt werden. Grüne Gase wie Wasserstoff werden deshalb beim Ausstieg aus der Kernenergie und der Kohle zu einem bedeutenden Energieträger im Energiesystem der Zukunft. „Deshalb ist es wichtig, durch angewandte Forschung und Reallabore die Technologien zur Erzeugung, Verteilung, Speicherung und Anwen-



derung von Wasserstoff weiterzuentwickeln und damit marktreif zu machen. Das hilft bei der flächendeckenden Einführung der Wasserstofftechnologien und damit auch beim schrittweisen Ausstieg aus den fossilen Energiequellen“, erklärt HTWK-Professor Robert Huhn abschließend. Durch die aktuelle Wasserstoffstrategie der Bundesregierung komme hierbei endlich mehr Schwung in den Transformationsprozess. —

### Prof. Dr. Robert Huhn

(\*1974) ist seit 2019 Professor für Gas- und Wärmenetze an der Fakultät Ingenieurwissenschaften der HTWK Leipzig. Der promovierte Maschinenbau-Ingenieur befasst sich mit Gasversorgungstechnik und Gasanwendung in Industrie, Gewerbe und Haushalten sowie mit der Verteilung von thermischer Energie in Wärmenetzen. Wasserstoffanwendungen spielen dabei eine wesentliche Rolle. Seit 2020 leitet er an der HTWK Leipzig das Forschungsprojekt H2-Netz.

### Robin Pischko

(\*1995) ist seit 2020 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Fakultät Ingenieurwissenschaften der HTWK Leipzig. Zuvor studierte er von 2014 bis 2019 Energie-, Gebäude- und Umwelttechnik an der HTWK Leipzig. Für das Projekt H2-Netz wertet er Messdaten aus, dokumentiert Versuche und erforscht ökologische und ökonomische Aspekte der Wasserstoffinfrastruktur.





# Ein Sandkasten für die Forschung

Text: Dr. Franziska Böhl

Fotos: Maximilian Johnson (S. 38–40, 42, 43 o. und 44),  
Dr. Rebecca Schweier (S. 41), Dr. Friedemann Sandig (S. 43 u.)

FOTOREPORTAGE

Damit Gebäude, Brücken oder Straßen sicher stehen, muss der Baugrund tragfähig sein. Doch wie lässt sich dessen Beschaffenheit erkennen und bei Bedarf verbessern? Das erforschen Geotechnikerinnen und Geotechniker der HTWK Leipzig in ihrer Bodenversuchsanlage, einem riesigen „Sandkasten“ mitten in Leipzig.

Weil die Mechanik und Dynamik von Böden so komplex wie deren Zusammensetzung ist, basieren viele Untersuchungen idealisiert auf trockenem Sand





Kern der Bodenversuchsanlage ist ein in der Tiefe eingebauter Sandkörper. Die Teams von G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik und Geonetic vor Ort auf dem Freigelände des HTWK-Forschungszentrums. Im Bild (v. l.): Jochen Holdt, Enrico Wendt, Bénédict Löwe, Finia Knauf, Dr. Friedemann Sandig, Sophie Bachmann und Lukas Wasner

Ohne einen tragfähigen Untergrund würden sich Bauwerke absenken, verformen oder gar zusammenbrechen. Der Baugrund selbst jedoch ist komplex: Er besteht nicht aus einer starren, monolithischen Struktur wie Stahl oder Beton. Böden setzen sich vielmehr aus einzelnen Körnern zusammen, die sich gegeneinander verschieben lassen. Zwischen diesen befindet sich ein dreidimensionaler Porenraum, der mit Luft und Wasser gefüllt ist. Bei einem lockeren Boden ist dieser Porenraum groß. Bodenkörner können sich dann leicht bewegen. Was für Pflanzen, die hier ihre Wurzeln ausbreiten, wichtig ist, ist im Bauwesen hingegen ein Problem, denn durch die Lasten von Gebäuden oder

Brücken können große Verformungen entstehen. Durch eine Verdichtung des Bodens, beispielsweise mit einer Walze, wird der Porenraum kleiner; die Körner liegen dann dicht aneinander, verzahnen sich miteinander und erzeugen so die nötige Stabilität. Die Bodenverdichtung ist im Bauwesen eine gängige Methode, um den Baugrund zu verbessern. Und sie stellt eine nachhaltige Lösung dar, denn der Baugrund wird nicht dauerhaft verändert.

Um das Verhalten von Böden beurteilen zu können, werden an der HTWK Leipzig mehrere Forschungsversuchsstände betrieben: Der bislang größte ist die Bodenversuchsanlage, die durch die



Nachwuchsforschungsgruppe G<sup>2</sup> Gruppe Geotechnik um Professor Ralf Thiele im Sommer 2018 auf dem Freigelände des HTWK-Forschungszentrums errichtet wurde. Sie besteht aus einer 10 Meter langen, 8 Meter breiten und 2,5 Meter tiefen Grube, die lagenweise mit einem Sand-Kies-Gemisch mit genauer Dichtevorgabe gefüllt ist.

In dieser Bodenversuchsanlage sind idealisierte Versuche im Realmaßstab möglich. Ein deutlicher Mehrwert: Bisher konnten Messdaten nur über Kooperationen mit der Bauwirtschaft erfasst werden, indem baubegleitend Probefelder angelegt wurden. Diese stehen zeitlich nur begrenzt zur Verfügung, oft sind auch die örtlichen Untergrundbedingungen sehr speziell und Ergebnisse dann kaum verallgemeinerbar. „Mit unserer Bodenversuchsanlage können wir nun an dem eingebauten und numerisch gut beschreibbaren Boden ungestört Untersuchungen, Kalibrierungen, Anwendungstests und Experimente durchführen. Um zukünftig auch eigene Bauteile, Module und komplexe Messgeräte entwickeln und testen zu können, haben wir Ende 2019 sogar die neue Forschungsgruppe Geonetic gegründet“, sagt Dr. Friedemann Sandig, Leiter der Gruppe. Der standardisierte Boden in der Anlage bildet hierfür die zentrale Grundlage. Das sächsische Wissenschaftsministerium finanziert im Rahmen seiner Forschungsförderung deshalb deren Auf- und Ausbau.

Seit Inbetriebnahme der Bodenversuchsanlage im Sommer 2018 sind bereits viele bodenphysikalische und geotechnische Untersuchungen durchgeführt worden. In der Versuchsanlage sollen modular nun immer weitere Ideen verwirklicht werden. Geplant ist zurzeit ein Testfeld, an dem neu entwickelte Technologien zur Bodenverdichtung geprüft werden können. Auch sollen schon bald

komplexe Untersuchungen zur Beurteilung des Zustands von Kippenböden der ehemaligen Braunkohletagebaue durchgeführt werden, denn vor einer künftigen Nutzung müssen diese riesigen Areale geotechnisch sicher sein. Seit 2020 planen die beiden Forschungsgruppen deshalb bereits eine zweite, größere Anlage, welche 2022 fertiggestellt werden soll. In ihr können dann erstmals effektiv und schnell große Bodenmassen aus- und eingebaut werden, um gemeinsam mit Forschungspartnern weitere Szenarien zu simulieren und zu prüfen. Auch ein „Beobachtungstunnel“ soll dort installiert werden – ein Sichtfenster, um im

Untergrund die Verschiebung der Bodenkörner über Spezialkameras erfassen und bewerten zu können. „Damit wird der Standort zugleich als Demonstrationzentrum ausgebaut. Wir sind dann bestens ausgestattet, um geotechnische Versuche und geophysikalische Messungen durchzuführen, die studentische Ausbildung zu unterstützen, neue Geräte zu entwickeln sowie spannende Forschungsfragen zu lösen – insbesondere jene, die sich durch die gravierenden Landschaftsveränderungen im Zuge des Kohleausstiegs und des damit verbundenen Strukturwandels in unserer Region ergeben“, so Sandig.

**Die Bodenversuchsanlage ermöglicht verschiedene geotechnische und geophysikalische Untersuchungen. Deren Ergebnisse können anschließend großmaßstäblich in die Baupraxis übertragen werden.**





Um reproduzierbare Ergebnisse bei den Forschungsarbeiten zu erzielen, muss der in den Versuchsraum eingebaute Sandkörper exakten Vorgaben entsprechen, die sich aus numerischen Untersuchungen und bodenmechanischen Laborwerten ableiten. Am Ende steht so ein 200 Kubikmeter großer Experimentierraum für die Forschung zur Verfügung.

Bauen im Dienst der Wissenschaft: Schritt für Schritt, in acht einzelnen Lagen wurde der Sand in die 2,5 Meter tiefe Grube eingebaut und dabei akribisch die vorgegebene Einbau-Dichte geprüft







Mit einer schweren Rammsonde erfasst Student Enrico Wendt den Eindringwiderstand in den Boden

Wie der Boden in der Tiefe beschaffen ist, wird häufig mit einer Rammsondierung untersucht. Dazu wird die Schlagzahl ermittelt, die für eine festgelegte Eindringtiefe der Rammsonde notwendig ist. Hieraus lassen sich Rückschlüsse auf die Dichte und die Tragfähigkeit des Bodens ziehen.

Bei der Bodenuntersuchung sehr großer Areale, wie sie beispielsweise Bergbaufolgelandschaften darstellen, kommen punktuell arbeitende Verfahren wie die Rammsondierung schnell an ihre Grenzen. Abhilfe können hier Sensornetze schaffen. Gleichzeitig ist mit diesen auch eine Dauerüberwachung möglich.



An der Geländeoberfläche erfasst ein Netzwerk aus Sensorknoten kleinste Änderungen des seismischen Wellenspektrums. Diese Änderungen geben Hinweise auf unterschiedliche Dichten im Untergrund

**Mit speziellen, an der HTWK Leipzig entwickelten Sensoren, welche netzförmig die Geländeoberfläche überziehen, werden seismische Wellensignale des Bodens erfasst. Aus der Datenanalyse lassen sich Bodeneigenschaften und die Tiefenlage von Schichtgrenzen ableiten. Im Ergebnis entsteht so ein dreidimensionales Abbild des gesamten Untergrundes.**





Für die seismische Anregung des Bodens genügt bereits ein Hammerschlag: Lukas Wasner, wissenschaftlicher Mitarbeiter von Geonetic, und Studentin Finia Knauf bei einem gemeinsamen Versuch

**Um Messungen durchzuführen, müssen Schwingungen künstlich im Boden erzeugt werden. Für die hochempfindlichen Sensoren genügen bereits kleinste Bewegungen der angeregten Sandkörper, um die daraus resultierenden seismischen Informationen erfassen zu können.**





Herausforderungen und Anreize für die Geotechnik liegen direkt vor der Haustür. Hier lagern riesige Bodenmassen aus dem Braunkohleabbau der letzten Jahrzehnte in den heute stark veränderten Landschaften. Um diese im Zuge des Kohleausstiegs und des damit verbundenen Strukturwandels in natürliche und sichere Lebensräume zu verwandeln, müssen Bodenzustände erfasst und wirtschaftliche Methoden zur Bodenstabilisierung erforscht werden. Mit ihren Untersuchungen zu räumlichen und zeitlichen Verdichtungseffekten sowie der Entwicklung neuer Messverfahren trägt die HTWK Leipzig hierzu bei.



Kippenfelder im Tagebau



Gründungsberatung →

Idee

*Startbahn*

S33

# Hilfe beim Durchstarten

Texte: Stephanie Börner

In der Hochschule rauchen die Köpfe. Ob beim Lernen, Forschen oder Lehren – immer wieder entfalten sich neue Gedanken und innovative Ideen. Um diese erfolgreich in die Praxis umzusetzen, ist unternehmerisches Wissen gefragt. Helfen kann „Startbahn 13“, die Gründungsberatung der HTWK Leipzig.



Damit sich Geistesblitze von einer unscharfen Skizze in eine fest umrissene Geschäftsidee verwandeln können, reichen technische Kenntnisse und Risikobereitschaft allein nicht aus. Unternehmerisches Wissen und persönliche Weiterentwicklung sind gefragt. Da kommt Startbahn 13, die Gründungsberatung der HTWK Leipzig, ins Spiel. Sie unterstützt Studierende, Alumni, Lehrende und Mitarbeitende der Hochschule in der Vorgründungsphase auf dem Weg zu einem eigenen Unternehmen. Dafür sensibilisiert sie Studierende für das Thema und qualifiziert alle Hochschul-Angehörigen für eine Gründung. Der Fokus liegt hierbei auf ingenieurwissenschaftlich-technischen Ideen.

An guten Einfällen mangelt es den Studierenden, Forschenden und Lehrenden nicht, doch nur wenige wissen, wie man ein Unternehmen gründet. So scheitern viele an Hürden wie Prozessmanage-

ment, ökonomischem Wissen oder an Finanzierungsfragen. Diese Defizite bemerkte Alexandra Huber, die bereits seit 2018 als Gründungsberaterin an der HTWK Leipzig arbeitet. In Kooperation mit der Gründerinitiative Smile der Universität Leipzig gab sie erste Coachings und Workshops für Gründungsinteressierte der Hochschule. Hierbei wurde schnell klar, dass durch das Lehr- und Forschungsprofil der HTWK Leipzig eine spezialisierte Gründungsbegleitung nötig ist. Deshalb schrieb Huber gemeinsam mit Carolin Lorenz ein Antragskonzept für Fördermittel aus dem Programm Exist-Gründungskultur des Bun-

## „Selbst ein Unternehmen gründen, ist einer der direktesten Wege des Transfers von Wissen in die Praxis“

Prof. Ralf Thiele, Prorektor für Forschung an der HTWK Leipzig

desministeriums für Wirtschaft und Energie, um den Aufbau einer HTWK-eigenen Gründungsunterstützung zu finanzieren. Mit Erfolg: Im Dezember 2019 wurde die HTWK Leipzig als einer der Preisträger im Ideenwettbewerb Exist-Potentiale prämiert und erhielt 1,5 Millionen Euro, um in den kommenden vier Jahren die Rahmenbedingungen für Start-ups und wissensbasierte Ausgründungen innerhalb der Hochschule zu verbessern. Diese Mittel setzen die beiden seit dem Start des Projekts im April 2020 gut ein: mit Netzwerkveranstaltungen, individuellen Einzel-Coachings und Workshops zu praktischen Themen wie Finanzierung, Geschäfts- und Buchführung oder zum Schreiben von Businessplänen.

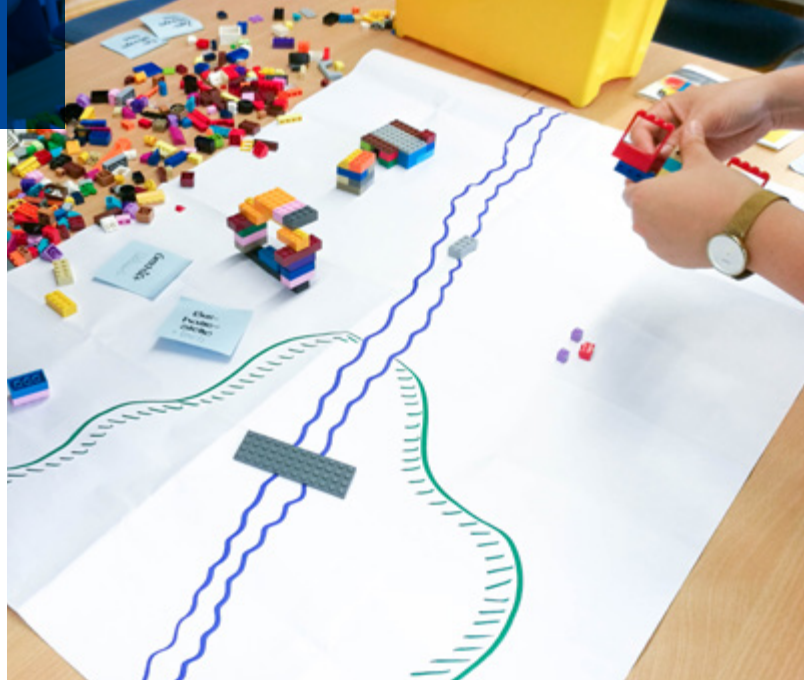
### Sensibilisieren und qualifizieren

Startbahn 13 hat seither 33 Teams und Einzelpersonen in Coachings und über 100 Gründungsinteressierte in kostenfreien Workshops beraten. Innerhalb des ersten Jahres sind sechs Gründungen daraus hervorgegangen. Die Gründungsberatung selbst konnte sich mittlerweile vergrößern: Stephanie Börner, studierte



Das Team von Startbahn 13 (v. l.): Carolin Lorenz, Stephanie Börner, Alexandra Huber und Yvonne Hahn

Betriebswirtin mit Spezialisierung auf Marketing und Personalwesen, ist nun verantwortlich für Marketing und Eventmanagement. Und Yvonne Hahn, studierte Gesundheitsmanagerin und Betriebswirtin, nutzt ihre Erfahrungen als Mitgründerin der Ingenieurgesellschaft lexB, um Gründende in Coachings und Workshops zu unterstützen. „Wir wollen Studierende, Forschende und Lehrende frühzeitig für die Idee sensibilisieren, dass Gründen ein alternativer Karriereweg sein kann, der aus der Hochschule hervorgeht. Dafür wollen wir sie qualifizieren“, sagt Hahn. Startbahn 13 setzt dabei vor allem auf passgenaue Einzelgespräche.



Im Workshop „Agiles Prozess- und Projektmanagement“ helfen Bausteine beim Entwickeln von Prototypen

Die Workshops finden normalerweise im Forschungszentrum der Hochschule im Leipziger Osten statt. Während der Covid-19-Pandemie mussten jedoch Videokonferenzen persönliche Treffen ersetzen. In dieser Digitalisierung sieht Börner, die für Startbahn 13 Veranstaltungen organisiert, auch Chancen: „Das hatte auch positive Effekte. Bei den Workshops konnten wir dadurch eine höhere Anzahl an Teilnehmenden verzeichnen, da wir über digitale Tools mehr Interessenten gleichzeitig und ohne örtliche Einschränkungen erreichen konnten.“ Erfolgreiche digitale Formate sollen deshalb auch nach der Pandemie Bestand haben.

## Unterstützen und vernetzen

Die HTWK Leipzig unterstützt ihre Gründungsberatung auf allen Ebenen. So auch der Prorektor für Forschung Prof. Ralf Thiele. Ihm liegt vor allem der Forschungstransfer am Herzen: „Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler forschen an neuen Ideen und Technologien, die zur Lösung konkreter praktischer Probleme beitragen. Selbst ein Unternehmen gründen, ist einer der direktesten Wege des Transfers von Wissen in die Praxis.“ Zudem begleitet ein Beirat aus Mitgliedern der Hochschule, der

Stadt Leipzig und der Gründerinitiative Smile der Universität Leipzig Startbahn 13. Auch Investorinnen und gestandene Unternehmer geben Empfehlungen, beraten bei der strategischen Ausrichtung und helfen beim Ausbau des Netzwerks. Als fachliche Projektbegleiter unterstützen Prof. Gerold Bausch vor allem bei technischen Fragen und Prof. Oliver Crönertz bei betriebswirtschaftlichen Anliegen das Team von Startbahn 13. Beide können neben ihrer fachlichen Expertise auch eigene Gründungserfahrungen einbringen. Gründungsbotschafterinnen und Gründungsbotschafter, die sich aus der Professorschenschaft der verschiedenen Fakultäten zusammensetzen, verbinden darüber hinaus mit ihrem Engagement die Studierenden mit der Gründungsberatung.

Auch in der Lehre soll der Gründungsgedanke weiter integriert werden, um Studierende für dieses Thema zu sensibilisieren. Seit drei Semestern gibt es beispielsweise das Modul „Think.Make.Start.“ im Rahmen des Studium generale. Es ist für alle Studierenden fakultätsübergreifend zugänglich, zuletzt sogar digital. Behandelt werden Themen wie Innovation, Tech-Entrepreneurship oder unternehmerisches Denken und Han-

deln. Geplant ist außerdem ein hochschuleigenes Prototypen-Zentrum mit Kreativraum, Werkstätten und Laboren. Dort können dann innovative Ideen umgesetzt und Prototypen entworfen werden. Es soll noch in diesem Jahr ebenfalls in der Eilenburger Straße 13 öffnen.

So wird Startbahn 13 seinem Namen gerecht und hilft Talenten der Hochschule, seien es Studierende, Forschende oder Lehrende, beim „Durchstarten“ einer erfolgreichen Gründung.

### Nomen est omen

Der Name Startbahn 13 entstand in einem Wettbewerb zur Namensfindung, an dem Hochschulangehörige aus dem Netzwerk der Gründungsberatung teilnahmen. Der Begriff Startbahn verdeutlicht die Aufbruchsstimmung, mit der eine Gründung an den Start geht. Die „Glückszahl“ 13 steht für die Hausnummer der Eilenburger Straße, dem Sitz des Forschungszentrums der HTWK Leipzig und der Gründungsberatung.

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



# Technik heilt Hände

Hände sind unser wichtigstes Werkzeug. Nach Schlaganfällen, Operationen oder Entzündungen können manche Menschen ihre Hände jedoch nur noch eingeschränkt nutzen. Helfen kann hier eine Handtherapie. Eine neue Methode dafür entwickelt Recovics. Die Forschergruppe der HTWK Leipzig baut eine Exohand – eine Art Handschuh, mit dem Betroffene zu Hause Bewegungen üben können, unterstützt durch die Mechanik. Mithilfe der HTWK-Gründungsberatung baut Recovics die Idee zu einem Produkt aus.

An Prototypen für eine Exohand tüfteln die beiden Maschinenbau-Ingenieure Frank Schmidt und Michael Sanne seit etwa sechs Jahren und schrieben die Forschungsergebnisse in ihren Bachelorarbeiten bei Prof. Detlef Riemer an

der HTWK Leipzig nieder. Das Thema begeisterte die beiden Ingenieure und erste Befragungen von Betroffenen bestätigten, dass großer Bedarf besteht. Doch mit Fachwissen allein lässt sich kein Unternehmen gründen. Deshalb lassen sich die Ingenieure seit November 2018 von Alexandra Huber anleiten. Mit der Gründungsberaterin der heutigen Startbahn 13 entwickelten Schmidt und Sanne zunächst ein Geschäftsmodell, stellten den Produktionsprozess dar und besprachen, wie künftig Einnahmen generiert werden können. Ihr neues unternehmerisches Wissen vertieften sie in praktischen Übungen.

Gestärkt mit den neuen Kompetenzen stellten sie ihre Idee bei der Innovationsplattform des Freistaates Sach-

sen FutureSax vor und konnten dort ihr Netzwerk erweitern. Außerdem stellte Recovics einen Antrag für eine Inkubationsförderung des Sächsisches Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus. Mit beachtlichem Erfolg: Bis Februar 2022 erhalten sie eine zweijährige Förderung von insgesamt 1,2 Millionen Euro. Dadurch konnten sie ihr Team erweitern und holten im Juli 2020 den IT-Spezialisten Jesús Guillermo Cabal und die Diplomkauffrau Ariane Barth mit ins Boot. Cabal entwickelt seitdem eine App, die Therapieerfolge der Exohand aufzeichnet. Diese können professionelle Therapeutinnen und Therapeuten dann auswerten.

Solche Zwischenerfolge machen Mut, doch da für eine erfolgreiche Gründung viele weitere Schritte nötig sind, lässt sich Recovics weiterhin von Startbahn 13 unterstützen. Aktuell setzt sich das Team mit der Marktanalyse auseinander, um die Branche, Kundschaft und konkurrierende Produkte besser einzuschätzen. Recovics ist dankbar für die Hilfe von Startbahn 13: „Angehende Gründerinnen und Gründer wie wir erhalten dort sehr gute Unterstützung und neue Perspektiven“, bringt Schmidt es auf den Punkt.

Damit kommt Recovics dem Ziel immer näher: Im Sommer 2021 will das Team die Exohand mit Anwenderinnen und Anwendern ausprobieren; die Tests werden im Labor therapeutisch überwacht. Bei Erfolg soll die Exohand 2022 auf den Markt kommen. Dann könnten die Betroffenen einen Teil der Hand- und Fingertherapie selbstständig zu Hause durchführen.



Das Team von Recovics (v. l.): Frank Schmidt, Michael Sanne, Jesús Guillermo Cabal, Prof. Detlef Riemer und Ariane Barth



Zwei der vier Teammitglieder von RotxBlau: Richard Minkus (links) und Florian Fahr

## Ökosysteme verstehen

Wie funktionieren Ökosysteme? Das sollen Menschen aller Altersgruppen spielerisch erfahren können. Dafür haben sich ein Comiczeichner, ein Programmierer, ein Medien- und Kommunikationswissenschaftler und ein Ökologe zum Team RotxBlau zusammengetan und gemeinsam die Software Trophix entwickelt. Das Programm simuliert Nahrungsketten in Ökosystemen und ist bewusst einfach konzipiert, damit es in unterschiedlichsten Softwareprojekten eingesetzt werden kann. Damit nicht nur die Software, sondern auch die Firma ein solides Fundament hat, unterstützt Startbahn 13 RotxBlau beim Gründen.

Zunächst ist ein finanzieller Puffer wichtig. Mithilfe ihres Mentors Prof. Mario Hlawitschka, Experte für wissenschaftliche Visualisierung und Prodekan der Fakultät Informatik und Medien der HTWK Leipzig, und Startbahn 13 erhielt RotxBlau im Juli 2020 die Zusage für ein einjähriges Exist-Gründerstipendium des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Durch diese Förderung

können Florian Fahr, Richard Minkus, Alexander Zenker und Michael Zöller ihre Geschäftsidee weiterverfolgen und gründeten Ende 2020 ihr Unternehmen. Gemeinsam verbindet sie das Ziel, Software zu entwickeln, die einerseits Spaß macht und andererseits bildet.

Wie gut das funktionieren kann, beweisen zwei der Gründer, Florian Fahr und Alexander Zenker, bereits mit der App „Be the Whale“, die sie für das Ozeaneum Stralsund erstellten. Die Spielenden schwimmen dabei in der Ich-Perspektive eines Wals durch die Weltmeere und können so die Lebenswelt der Wale erkunden und etwas über die Gefahren der Unterwasserwelt lernen. Beim Entwerfen dieser App stellten sich die beiden Entwickler die Frage, was es braucht, um ein realistisches Nahrungsnetz zu simulieren. Hieraus entstand die Idee für Trophix. Die Software simuliert ein Nahrungsnetz in Echtzeit, bei dem Pflanzen, Tiere und die Umwelt definiert werden. Ziel der Software ist es, realistische Ökosysteme abzubilden. Ein Beispiel von

Florian Fahr: „Ich kann in einem Spiel tausend Wölfe erschießen und nichts passiert. Aber das entspricht nicht der Realität. Wenn ich aus einem Ökosystem so viele Wölfe entferne, würden sich Wildschweine oder Rehe explosionsartig ausbreiten und ein ganzer Wald langsam zusammenbrechen. Wir wollen ein Werkzeug bereitstellen, mit dem Entwicklerinnen und Entwickler genau so etwas einbauen können. So können die Spielenden eine Idee davon bekommen, wie ein Mensch seine Umwelt beeinflusst.“

So macht Trophix Nahrungsnetze und deren Verletzlichkeit erfahrbar. Das ist vor allem für Bildungsträger interessant, die Umweltsysteme spielerisch vermitteln wollen. Ihnen bietet RotxBlau die Software an und berät sie beim Einsatz und bei der Entwicklung.

Derzeit arbeiten die Spieleentwickler in Coachings mit Startbahn 13 an einem Businessplan. Das nächste Ziel ist klar: Ende 2021 soll die Software Trophix marktreif sein.



# Dissertationspreis 2020

## Spielend gegen Übergewicht

Dr. Ulrike Igel erhielt den Dissertationspreis 2020 der Stiftung HTWK, der in diesem Jahr von der Leipziger Stadtbau AG gestiftet wurde. In ihrer richtungsweisenden Arbeit in der Adipositasforschung beschrieb sie, wie Städte gesundheits- und bewegungsfördernd gestaltet werden können.

SCHLAGLICHTER



Dr. Ulrike Igel mit dem  
Dissertationspreis 2020



Kinder, die in Stadtteilen aufwachsen, in denen besonders viele Erwerbslose oder weniger gebildete Menschen wohnen, haben ein höheres Risiko, übergewichtig zu sein. Das fand Dr. Ulrike Igel in ihrer Doktorarbeit heraus.

Sie erforschte, welchen Einfluss soziale Ungleichheit und Umweltfaktoren auf das Körpergewicht von Mädchen und Jungen haben und wie Wohngegenden gestaltet werden können, um Übergewicht vorzubeugen. Dafür zeichnete die Stiftung HTWK sie im Dezember 2020 mit dem Dissertationspreis aus, der mit 3.000 Euro dotiert ist.

Für die Auswirkungen der Wohnumgebung auf die Gesundheit interessierte sich Igel schon früh. „Ich lebte eine Weile in einem Stadtteil, in dem ich jeden Morgen an der Bushaltestelle streitende, rauchende, trinkende und perspektivlos wirkende Menschen sah. Ich hatte das Gefühl, diese ‚Depression‘ färbt ab“, so die 39-Jährige, die an der HTWK Leipzig Sozialwesen studierte. Als wissenschaftliche Mitarbeiterin der Hochschule arbeitete sie nach ihrem Studium an verschiedenen stadtteilbezogenen Projekten zur Gesundheitsförderung mit.

### Was macht eine gesunde Wohnumgebung aus?

Zuletzt gestaltete sie mit Kolleginnen und Kollegen das Forschungsprojekt „Grünau bewegt sich“. Viele Erkenntnisse aus ihrer Doktorarbeit flossen in das Projekt ein und wurden durch praktische Erfahrungen neu bewertet. „In Kooperation mit der Universitätskinderklinik und der Stadt Leipzig entwickelten wir Ansätze, um Stadtteile gesundheitsförderlicher zu machen. So haben wir etwa mit zwei Grundschulen Gestaltungsideen für einen bewegten Schulweg erarbeitet“, so Igel.

Der Bedarf ist groß, denn etwa jedes siebte Kind in Deutschland ist übergewichtig. Diese Kinder haben häufiger mit Folgeerkrankungen wie Diabetes oder Depressionen zu kämpfen. Neben der Bildung und dem Einkommen der Eltern spielen die sozialen und baulichen Verhältnisse in der Umgebung eine Rolle für die kindliche Entwicklung, wie Igel in ihrer Doktorarbeit herausfand. „Förderlich ist es zum Beispiel, wenn Wohngebiete sicher sind, ein guter Zusammenhalt unter den Bewohnerinnen und Bewohnern herrscht und es attraktive Grün- und Erholungsflächen gibt“, sagt Igel.

Für ihre Forschung wertete Igel Daten zu Lebensmittelgeschäften in den Leipziger Stadtteilen Neustadt-Neuschönfeld, Grünau-Nord und Schleußig sowie der Schulingangsstellenuntersuchungen aller Leipziger Schulanfängerinnen und Schulanfänger aus. „Eine meiner Fallstudien zeigte, dass im Vergleich zum ‚privilegierten‘ Stadtteil Schleußig in sozial benachteiligten Gebieten der Anteil an Fast-Food-Läden oder Kiosken, die eher ungesundes Essen anbieten, doppelt so hoch war.“

### Bisherige Arbeit fortführen

Fast acht Jahre forschte Igel zum Zusammenhang von Wohnumgebungen und Gesundheit an der HTWK Leipzig und der Medizinischen Fakultät der Universität Leipzig. Ihr kooperatives Promotionsvorhaben wurde unter anderem für drei Jahre mit einem Stipendium des Europäischen Sozialfonds gefördert. 2019 verteidigte sie ihre Doktorarbeit „Zur Bedeutung von sozialer Ungleichheit und Umweltfaktoren in der Entstehung und Prävention von Übergewicht und Adipositas im Kindesalter“ mit der Bestnote „summa cum laude“. Igels fast 20-jährige wissenschaftliche Karriere an der HTWK Leipzig nimmt aber nun ein Ende, denn im April 2021 wird sie eine Vertretungsprofessur für „Soziale Arbeit im Sozialraum“ an der Fachhochschule Erfurt antreten. „Damit kann ich gut an meine bisherige Arbeit anknüpfen“, so Igel. – *frb*

Hüpfspiele als Wegmarkierungen können Kinder zu mehr Bewegung animieren – eine von vielen Anregungen aus Dr. Igels Dissertation

# Dissertationspreis 2019

## Seine Methode findet Schäden

Alle sechs Jahre werden Brücken in Deutschland ganz genau inspiziert. Dazwischen erfolgt eine einfache Sichtprüfung. Bauwerke, bei denen Mängel bekannt sind, werden häufiger untersucht. Ein Brückeneinsturz wie in Italien im Sommer 2018, bei dem 48 Menschen starben, ist hierzulande unwahrscheinlich. Bei schwer erreichbaren Konstruktionselementen von Brücken oder Windenergieanlagen können Schäden mitunter aber übersehen oder unterschätzt werden. Dr. Max Vollmering von der HTWK Leipzig hat deshalb im Rahmen seiner Promotion eine Methode entwickelt, mit der versteckte Mängel an Bauwerken frühzeitig erkannt und erstmals auch lokalisiert werden können. Dafür erhielt der Ingenieur im Oktober 2019 den mit 3.000 Euro dotierten Dissertationspreis der Stiftung HTWK, den der Energieversorger EnviaM stiftete.

Vollmering arbeitet seit 2014 an einer Methode zur Schadenslokalisierung. Ziel ist es, Bauwerke, große Anlagen und Maschinen ständig zu überwachen, um in Echtzeit zu erfahren, ab wann und vor allem wo Schäden auftreten. Dazu leitete er die Methode zunächst theoretisch und mit Unterstützung von Computersimulationen her. Anschließend überprüfte er sie in mehr als 100 Laborversuchen mithilfe eines Stahlträgers, der mit acht Sensoren ausgestattet war. Zunächst untersuchte Vollmering das Bauteil in unbeschädigtem Zustand. Da jedes Bauwerk durch sogenanntes Umweltrauschen, also beispielsweise Wind, Wellen oder Verkehr, ständig erschüttert wird, nutzte er im Labor einen Ventilator, um Wind zu imitieren. Die kleinen Luftwirbel am Stahlträger erzeugten messbare Bewegungen am Bauteil. Dann verursachte er vielfältige Schäden am Stahlträger, wodurch sich dessen Bewegungen veränderten. Durch die vielen Messungen und Vergleiche zwischen dem ur-

sprünglichen und dem geschädigten Zustand konnte Vollmering schließlich immer genauer sagen, wann und wo Schäden auftraten. Nach drei Jahren schrieb er die Ergebnisse in seiner Dissertation nieder und erhielt dafür die Bestnote „summa cum laude“.

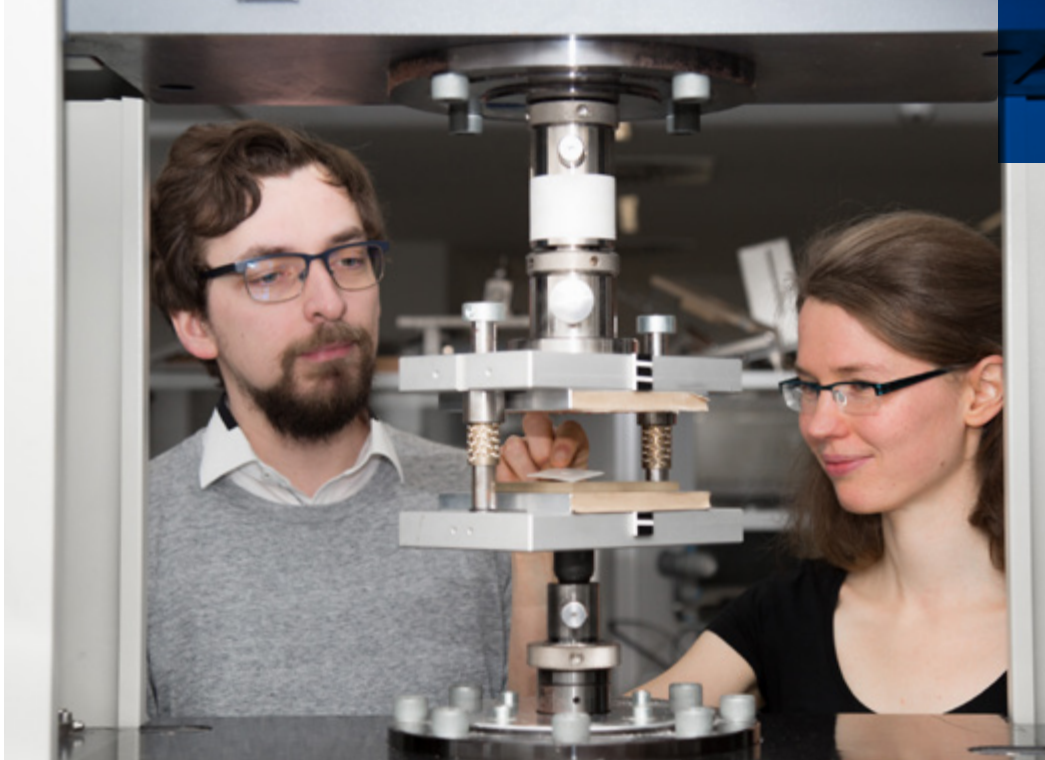
Damit seine Methode einmal in die Praxis überführt werden kann, entwickelt er diese seit 2019 weiter. Mit dem Team um Prof. Armin Lenzen am Institut für Statik, Strukturmechanik, Systemidentifikation und Simulation führt er einen Langzeitversuch auf dem Dach der HTWK Leipzig durch, bei dem ein Stahlträger realen Umgebungsbedingungen wie Wind, Regen und Frost ausgesetzt ist. Das Projekt wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördert. Vollmering ist überzeugt: „Die Methode kann einmal die Wartung von Bauwerken wie Brücken oder Windkraftanlagen unterstützen. Das rettet Menschenleben und spart Ressourcen im Bauwesen und im Maschinenbau.“ — frb

SCHLAGLICHTER

Dr. Max Vollmering am Langzeitversuch an einem Stahlträger auf dem Dach der Hochschule







Nachwuchsgruppenleiter Dr. Florian Wallburg und Doktorandin Ulrike Käppeler an einer Prägemaschine im Werkstofflabor der HTWK Leipzig

# Effizienter produzieren dank digitaler Simulation

An der HTWK Leipzig startete im Januar 2020 die interdisziplinäre Nachwuchsforschungsgruppe SmartKMU. Drei Ingenieure, eine Ingenieurin, ein Mathematiker und mehrere wissenschaftliche Hilfskräfte entwickeln darin Simulationswerkzeuge für verarbeitende Unternehmen. Als Anwendungsbeispiel dient ihnen der für die Verpackungsindustrie wichtige Prägeprozess von Karton. „Mit Papier und Karton haben wir alle tagtäglich zu tun – beispielsweise in Form von Lebensmittelverpackungen im Supermarkt. Durch Prägung werden Kartons mit Brailleschrift oder haptischen Effekten versehen. Ähnliche Resultate lassen sich zwar auch durch zusätzliche Lack- oder Folienbeschichtungen erzielen, diese sind allerdings weniger gut recycelbar und somit schlechter für die Umwelt“, erklärt Nachwuchsgruppenleiter Dr. Florian Wallburg. Wie tief ein Prägestempel eingedrückt werden muss, bestimmen Druck- und Verpackungsunternehmen bislang, indem sie aus-

probieren, was am besten funktioniert. Prägungen sind deshalb aufwendig und teuer. In den kommenden drei Jahren werden die Mitglieder der Nachwuchsforschungsgruppe Prägeprozesse in Karton digital nachbilden und soweit vereinfachen, dass die entstehende Software auf einem gewöhnlichen Arbeitsrechner nutzbar ist. Damit können Optimierungen und Veränderungen im Prozess künftig erst digital simuliert werden, bevor sie in die Produktion gehen. „Durch ihre Faserstruktur sind Papier und Karton ziemlich komplexe Materialien. Wenn es uns gelingt, Umformprozesse bei diesen Materialien zu simulieren, dann können wir die Methoden auch leicht auf andere Materialien und Bearbeitungsprozesse übertragen“, ist der wissenschaftliche Leiter Prof. Stephan Schönfelder überzeugt. Im Rahmen der Projektlaufzeit möchten die Forschenden ein branchenübergreifendes Netzwerk für die materialwissenschaftliche Simulation von Fertigungsprozessen aufbauen.

## Innovationen fördern

Zur Innovationskraft der Region äußerte sich Sebastian Gemkow, sächsischer Staatsminister für Wissenschaft: „Sachsens Wirtschaft ist durch viele kleine und mittlere Unternehmen geprägt. Die HTWK Leipzig als technisch orientierte Hochschule leistet einen herausragenden Beitrag zur Qualifizierung von Fachkräften und stärkt zugleich die Innovationsfähigkeit der gesamten Region. Zunehmend etabliert sich die Hochschule als kompetente Ansprechpartnerin im Bereich der angewandten Digitalisierung. Ich freue mich, dass der Freistaat mit dem Einsatz von Mitteln des Europäischen Sozialfonds innovative Projekte wie SmartKMU ermöglichen kann.“



# Wie Architektur Theater beeinflusst

Text: Dr. Franziska Böhl

Kulturbauwerke wie Theaterhäuser prägen die Identität einer Stadt. Architektinnen und Theaterwissenschaftlerinnen erforschen deshalb gemeinsam, wie sich das Verhältnis von Architektur, Stadt und Theater seit den 1960er Jahren verändert hat.

Die Theaterlandschaft in Deutschland ist einzigartig. Laut dem Deutschen Bühnenverein gibt es hierzulande mehr als 840 Theater – so viele wie in keinem anderen Land. Hinzu kommen weitere Einrichtungen der sogenannten freien Szene sowie kleine und große Festivals. Die unterschiedlich genutzten Räume spielen bei der Ausgestaltung und Form der Theaterraufführungen eine ganz besondere Rolle. „Wir wollten deshalb herausfinden, wie die Theaterbauweise seit den 1960er Jahren die Spielformen und szenischen Praktiken, aber auch die urbane Verortung beeinflusst hat“, erklärt Annette Menting, Professorin für Entwurfsorientierte Baugeschichte und Baukultur an der HTWK Leipzig.

Seit 2016 leitet sie in Kooperation mit Barbara Büscher, Professorin für Theater- und Medienwissenschaft an der Hochschule für Musik und Theater Leipzig, das Forschungsprojekt „Architektur und Raum für die Aufführungskünste. Entwicklungen seit den 1960er Jahren“. Gefördert wird das transdisziplinäre Projekt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Es verbindet Architekturgeschichte und -theorie mit Theater- und Medienwissenschaft. Mehrere wissenschaftliche Mitarbeiterinnen beider Einrichtungen bearbeiten es.

Wie das Theater als Raum in den Blick von Architekturforschenden gelangte, ist leicht erklärt: Heute – mehr als 50 Jahre nach der letzten großen Theater-

neubauphase – müssen die meisten Theaterhäuser modernisiert werden. Der Umgang mit Bestandsgebäuden sowie der Denkmalschutz und die Sanierung von Bühnen-, Klima- und Gebäudetechnik bestimmen die Diskussionen. „Heute geht es nicht allein darum, ein möglichst technisch innovatives Theater zu gestalten, sondern durch die Um- oder Neubauten die Identität einer Stadt zu erhalten oder diese dadurch zu verändern“, so Menting.

## Vom starren Theaterraum zur flexiblen Halle

Zu Beginn des Projekts erarbeitete das Team erstmals einen Überblick über alle Spielstätten in Deutschland. Dafür werteten die Forscherinnen die Theaterstatistik, das Bühnenjahrbuch und mehrere Dekaden von Fachzeitschriften aus. Dabei registrierten sie die große Anzahl an Spielstätten mit ihren verschiedenen Formen wie Schauspiel, Oper und Ballett und analysierten, wie sich die Theaterbauten im Laufe der Zeit verändert haben. So wurde der Großteil der Aufführungsorte nach dem Zweiten Weltkrieg saniert oder neu gebaut. Seit Ende der 1960er Jahre wurden jedoch kaum noch Theater errichtet. Einerseits waren die meisten Städte inzwischen mit Theatern ausgestattet, andererseits wurden Räume nun anders genutzt. Gerade kleinere und mittlere Städte errichteten Mehrzweckhallen, um dort auch Bildungs- und Sportveranstaltungen oder andere Feierlichkeiten durchführen zu können. „Die Kultur hatte sich in dieser Zeit gewandelt. Massenmedien wie Fernsehen und Kino gewannen an Bedeutung. Auch das zunehmende Interesse am Museumsbau seit den 1970er Jahren drängte Theater zurück“, erklärt Menting.

Schließlich entwickelte sich seit den 1960er Jahren auch die sogenannte freie Szene. Im Gegensatz zu den etablierten Theatern verfolgte sie unkonventionelle Konzepte, bezog das Publikum in die Aufführungen mit ein und eignete sich neue Räume wie



SCHLAGLICHTER

### Prof. Dr. Annette Menting

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

leerstehende Fabrikhallen an. Diese sollten vor allem möglichst flexibel sein. Beispielsweise sollte der Bühnen- und Zuschauerbereich variabel aufgebaut werden können, damit sich die Atmosphäre im Aufführungssaal ändern und die Schauspielerinnen und Schauspieler mit den verschiedenen Anordnungen experimentieren können.

### Von Umbau bis Abriss

Wo und wie Kulturorte platziert werden, ist vor allem für die Stadtplanung eine zentrale Frage, argumentiert Menting, und verweist auf die identitätsstiftende Wirkung für Bürgerinnen und Bürger und die besondere Relevanz für den Tourismus. Die Forscherinnen untersuchten deshalb die Theaterlandschaft einiger Städte genauer. Dadurch konnten sie zeigen, wie viele Spielstätten es dort gibt, welche Theaterformen sich gebildet haben und was an den jeweiligen Orten außergewöhnlich ist.

Eine lange und traditionsreiche Theatergeschichte hat beispielsweise Frankfurt am Main vorzuweisen. Bereits 1782 wurde dort die erste Spielstätte errichtet. Mittlerweile gibt es über 20 Einrichtungen. Die Städtischen Bühnen Frankfurt bilden heute einen der größten Theaterbetriebe in ganz Deutschland. Seit einigen Jahren wird in der hessischen Metropole aber genau um dessen Erhalt gestritten. Anfang 2020 beschloss

das Stadtparlament nun, das gemeinsame Gebäude von Theater und Oper im Stadtzentrum abzureißen, weil die Sanierung teurer wäre als ein Neubau. An dessen Stelle soll ein Hochhaus errichtet und so der Neubau – am Stadtrand von Frankfurt – finanziert werden. Dabei gilt das Doppelgebäude von 1963 als einer der wichtigsten Nachkriegsbauten der Stadt. „Es gibt viel Widerspruch, weil möglicherweise die Identität im Stadtzentrum verloren geht“, so Menting.

**Kulturorte haben eine identitätsstiftende Wirkung für Bürgerinnen und Bürger und eine besondere Relevanz für den Tourismus. Werden Theater umgebaut oder abgerissen, wirkt sich das auf die Identität einer Stadt aus**



Das gemeinsam genutzte Gebäude von Schauspielhaus und Oper in Frankfurt am Main soll abgerissen und durch ein Hochhaus ersetzt werden





Im Rahmen der Modernisierung entstand beim Staatstheater Darmstadt der neugestaltete Georg-Büchner-Platz. Früher standen hier Autos dicht an dicht

Anhand ausgewählter Aufführungs-orte aus ganz Deutschland erstellte das Forscherteam zudem Fallstudien. An diesen zeigten sie, wie sich die Theater und mit ihnen die Aufführungsräume und Spielformate veränderten, aber auch wie die Theater die urbane Identität prägen. Für die Fallstudien recherchierten die Forscherinnen in Archiven, besichtigten die Gebäude vom Keller bis zum Dach und führten Gespräche mit den Bauherrinnen und Bauherren, den Theaterleuten und den Architektinnen und Architekten. „Beim denkmalgeschützten Schauspielhaus in Düsseldorf, das zum 50. Jubiläum sorgfältig instand gesetzt wurde, konnten wir erleben, wie sich der Ort dem Publikum stärker öffnet: Ergänzend zu den regulären Spielzeiten am Abend hat es sich auch tagsüber zu einem Ort der Begegnung gewandelt“, so Menting. Äußerlich verändert hat sich hingegen das Staatstheater in Darmstadt. In den 1960er Jahren wurde es mit Parkplätzen bis vor das Foyer autogerecht gebaut, wie ein Drive-in-Theater. Mit der Umgestaltung ist anstelle des Parkplatzes ein urbaner Platz entstanden, der

Passantinnen und Passanten zum Verweilen einlädt. Sowohl der Umbau als auch die nun bessere Anbindung des Theaters an den öffentlichen Nahverkehr wirken damit auch auf das Stadtbild.

### Neue Fragestellungen für Folgeprojekt

Einige ihrer Ergebnisse publizierten die Forscherinnen bereits in Fachzeitschriften wie der „Bühnentechnischen Rundschau“, auf ihrer Projektwebsite oder in der zehnten Ausgabe des Online-Journals „MAP“, welche von Büscher und Menting herausgegeben wurde. Aktuell bereitet das Team weitere Publikationen zur Theaterlandschaft in Deutschland sowie zu den Fallstudien vor. Aus den bisherigen Recherchen haben sich für die Forscherinnen weitere Fragestellungen ergeben, die sie in einer Projektfortsetzung bearbeiten werden. Welche Bedeutung haben beispielsweise Denkmalpflege und Industriebaukultur beim Gestalten neuer Theater? Auch wollen sie kulturelle Einrichtungen im ländlichen Raum in den Fokus rücken, nachdem sie bisher vorwiegend Städte im Blick hatten. —



## Wie demokratisch ist die Europäische Zentralbank?

In den über 20 Jahren ihres Bestehens haben sich die Aufgaben der Europäischen Zentralbank (EZB) grundlegend verändert. Seit der Weltfinanzkrise 2008 nutzt die EZB unkonventionelle Maßnahmen, um notleidende Euro-Mitgliedstaaten wie Griechenland vor dem Staatsbankrott zu bewahren. Insbesondere ihre Programme zum Kauf von Staatsanleihen, die als Reaktion auf die wirtschaftlichen Auswirkungen der Corona-Pandemie noch ergänzt wurden, sind umstritten; ähnlich wie ihre seit 2014 ausgeübte Funktion als zentrale Aufsichtsbehörde für Großbanken in



Das Gebäude der Europäischen Zentralbank

der Euro-Zone. „So haben sich Bundesverfassungsgericht und Europäischer Gerichtshof mehrfach mit dem Einwand befasst, die EZB betreibe mit den Anleihekäufen keine Geld-, sondern Wirtschaftspolitik. Dieser Vorwurf wiegt schwer, denn die EZB soll Preisstabilität in der Eurozone gewährleisten“, erklärt Markus Gentzsch, Jurist und Mitarbeiter an der Fakultät Wirtschaftswissenschaft und Wirtschaftsingenieurwesen der HTWK Leipzig. „Deshalb haben wir untersucht, welches Maß an Unabhängigkeit für eine Währungsbehörde in einem Mehrebenensystem wie der EU notwendig ist, wenn ein wirtschaftspolitisches Pendant fehlt“, ergänzt Cornelia Manger-Nestler, Professorin für deutsches und internationales Wirtschaftsrecht. Entscheidungen, die wie in jenem Fall in die Grundrechte der 340 Millionen EU-Bürgerinnen und -Bürger eingreifen, müssten deshalb durch Parlamente und Gerichte, aber auch die Öffentlichkeit kontrolliert werden. Voraussetzung hierfür ist Transparenz.

Ihre Forschungsergebnisse veröffentlichen Manger-Nestler und Gentzsch Anfang 2021 unter dem Titel „Democratic Legitimation of Central Bank Independence in the European Union“ im Springer-Verlag. – *frb*

## Beschäftigte im digitalen Wandel mitnehmen

Digitale und demografische Veränderungsprozesse sind in den neuen Bundesländern besonders zu spüren. Deshalb wurden hier auf Initiative des Bundesarbeitsministeriums fünf „Regionale Zukunftszentren“ eingerichtet, in denen kleine und mittlere Unternehmen (KMU) und ihre Beschäftigten beim digitalen Wandel beraten und vernetzt werden. Das übergeordnete Zentrum digitale Arbeit in Eilenburg steht als Thinktank an der Schnittstelle zwischen dem Ministerium und den Zukunftszentren, um Forschungswissen zum digitalen und demografischen Wandel des Arbeitsmarkts zu generieren und weiterzugeben. Die HTWK Leipzig bringt ihre Expertise zu digitalen Geschäftsmodellen, Datenanalyse und E-Learning in den Thinktank ein. Der Wirtschaftswissenschaftler

Dr. Sven Preußner, der Lernwissenschaftler Tibor Horváth und der Software-Ingenieur Daniel Matthes entwickeln dazu an der HTWK Leipzig Best Practices und Lösungsansätze für die digitale Transformation von KMU und für die berufliche Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Betreut wird das interdisziplinäre Team von zwei Professoren und einer Professorin der HTWK Leipzig. „Hier entsteht ein Wissenspool, der die Forschungsergebnisse mit Praxiserfahrungen aus den fünf Zukunftszentren in den neuen Bundesländern verknüpft“, erklärt Holger Müller, BWL-Professor und HTWK-seitiger Leiter des Projekts. Das Zentrum digitale Arbeit hat im Oktober 2019 die Arbeit aufgenommen und läuft bis Juni 2022. Es wird vom Verein Arbeit und Leben Sachsen geleitet.

# Mit Technik gegen Corona

Norditalien im März 2020: Zigtausend Menschen sind an der Lungenkrankheit Covid-19 erkrankt, jeder Zehnte verstirbt an der neuartigen Krankheit. Das Gesundheitssystem ist komplett überlastet. Bei schweren Verläufen müssten viele Patientinnen und Patienten beatmet werden, doch es sind weder genug Intensivbetten noch Beatmungsgeräte vorhanden. In Deutschlands Städten bilden sich allorts Krisenstäbe, die die Entwicklungen mit wachsender Sorge verfolgen. So auch in Leipzig: „In Italien konnten wir beobachten, was passiert, wenn wir die Pandemie nicht in den Griff bekommen. Im Krisenstab der Stadt Leipzig war uns schnell klar: Wir brauchen mehr Beatmungsgeräte. Doch auf der ganzen Welt wurden viel mehr Beatmungsgeräte bestellt als produziert werden können. Deshalb haben wir die HTWK Leipzig angefragt, ob sie ein Notfallbeatmungsgerät entwickeln können“, erklärt Dr. Christian Aegerter, Hauptamtsleiter der Stadt Leipzig.

Darauffin bildete sich innerhalb von zwei Tagen eine 25-köpfige Forschungsgruppe an der Fakultät Ingenieurwissenschaften. In drei Wochen entwickelten die Spezialisten für Mechatronik, Sensorik, Konstruktion, Fertigungstechnik, Software und Regelungstechnik den ersten Prototyp, Mitte Mai war die zweite, optimierte Version einsatzbereit. Das Gerät kann Patientinnen und Patienten vollautomatisch beatmen; bei kritischen Situationen ertönt ein Alarm. Über ein Tablet können mehrere Geräte überwacht sowie Atemfrequenz und Beatmungsdruck visualisiert werden. „Unser Anspruch war: Das Gerät soll günstig und schnell herstellbar sein und als Not-

lösung dienen, falls in einer Klinik alle professionellen Geräte ausgelastet sind. Natürlich ist der Funktionsumfang nicht vergleichbar mit dem eines professionellen Geräts. In der Kürze der Zeit konnten wir Wissenschaftler natürlich auch kein zertifiziertes Medizinprodukt entwickeln. Aber unser Gerät könnte helfen, kurzfristige Engpässe auszugleichen“, sagt Prof. Fritz Peter Schulze von der HTWK Leipzig.

Medizinisch wurde das HTWK-Team durch den Intensivmediziner Prof. Sven Bercker von der Universitätsklinik Leipzig beraten. Er ordnet ein: „Der Einsatz dieses Geräts ist nur vorstellbar, wenn es im absoluten Notfall keine an-

deren technischen Möglichkeiten mehr gibt, um einem Menschen das Leben zu retten.“ Tatsächlich sind die Ingenieure der HTWK Leipzig froh, wenn das Gerät niemals zum Einsatz kommen muss. Dr. Hans-Martin Dörfler hat die Forschungsgruppe koordiniert. Er sagt: „Wir werden eine Dokumentation unserer Arbeit frei im Internet veröffentlichen, so dass Menschen auf der ganzen Welt diese nutzen oder weiterentwickeln können.“ Mit dem Projekt reagierten die Ingenieure der HTWK Leipzig schnell auf den aktuellen Bedarf von Ärztinnen und Ärzten. Sollten diese, je nach weiterem Verlauf der Pandemie, wieder Unterstützung im Kampf gegen Covid-19 benötigen, stehen ihnen die Forschenden erneut zur Seite.



Dr. Hans-Martin Dörfler, Andreas Blum und Frank Schmidt (v. l.) haben zusammen mit 22 weiteren Ingenieuren der HTWK Leipzig ein Notfallbeatmungsgerät entwickelt



# Bedroht in den eigenen vier Wänden

Für Frauen ist das eigene Zuhause einer der gefährlichsten Orte. Rund ein Viertel aller Gewalttaten gegen sie geht vom Partner aus. Ein Forschungsteam der HTWK Leipzig fand heraus: Der Ort des Geschehens spielt dabei eine besondere Rolle.

SCHLAGLICHTER



Mädchen und Frauen sind besonders von häuslicher Gewalt betroffen

Als Anne (*Name v. d. Redaktion geändert*) klein war, wurde sie oft von zu Hause weggeschickt. Wenn sie wiederkam, hatte ihre Mutter blaue Flecken oder einzelne Möbelstücke waren zerstört. Annes Vater war gewalttätig. Jahrelang ging das so. Als sie 18 Jahre alt war, stellte sich Anne das erste Mal gegen ihren Vater und wurde selbst Opfer: „Irgendwann bin ich dazwischengegangen und wurde auch verprügelt.“

Körperliche und sexuelle Übergriffe sind wie keine andere Form der Gewalt räumlich fixiert. Sie finden zu etwa 70 Prozent zu Hause in den eigenen vier Wänden statt. Besonders betroffen sind nach wie vor Mädchen und Frauen. Rund 81 Prozent der über 140.000 zur Anzeige gebrachten Gewalttaten in Partnerschaften in Deutschland wurden 2018 gegen sie verübt. Die Dunkelziffer ist weitaus größer. Häusliche Gewalt erleben aber auch Jungen und Männer sowie ältere Menschen – und sie durchzieht alle sozialen Schichten. Doch welche Bedeutung hat der Wohnraum für das Gewaltgeschehen? Im Forschungsprojekt „Biografische und räumliche Erfahrungswelten häuslicher Gewalt“ an der HTWK Leipzig führte der Soziologe Dr. Sebastian Schönemann lebensgeschichtliche Interviews mit Betroffenen und erforschte so das Wechselverhältnis von Raum und Gewalt in sozialen Nahbeziehungen. Untersucht wurde dieser Aspekt bislang nicht, wie die Sichtung nationaler und internationaler Forschungsliteratur zeigte.

Dass es einen Zusammenhang zwischen Gewalt und Raum geben muss, vermutete Anja Pannewitz, Professorin für Sozialarbeitswissenschaften an der HTWK Leipzig, schon aufgrund ihrer vorherigen Studie zur Gewalttätigkeit von Mädchen und jungen Frauen. Gemeinsam mit ihrer Kollegin Prof. Heike Förster leitete sie das Forschungsprojekt zur häuslichen Gewalt.

### Räume können Gewaltmuster festigen

Um Interviewpartnerinnen und Interviewpartner zu finden, rief das Projektteam ab Juli 2019 über E-Mails, Aushänge und Forenbeiträge zur Studienteilnahme auf. Die Resonanz war unerwartet groß. „Es haben sich durchweg Menschen gemeldet, die vorher noch nie oder nur im engsten Kreis über ihre Gewalterfahrungen gesprochen haben“, berichtet Schönemann. Auch für Anne war es das erste Gespräch. Neben ihr wurden zehn weitere Frauen und ein Mann befragt, alle zwischen 20 und 65 Jahren alt. Offen und anonym erzählten sie ihre Lebensgeschichten.

Bei der Fallanalyse von Anne zeigte sich beim Raum-Verhalten eine klare Strategie: das Wegschicken des Kindes. So brachte ihre Mutter sie zu Verwandten, Freunden oder Bekannten, wenn die Ausschreitungen des Vaters drohten, zu rabiat zu werden. Anne, die heute fast 65 Jahre alt ist, interpretiert das als Schutzmaßnahme ihrer Mutter. Sie sollte schließlich nichts mitbekommen. Doch nur so sei die Gewaltlogik aufrechterhalten worden und nur so sei die familiäre Gewalt über diesen langen Zeitraum intakt geblieben, so das Forschungsteam. Manchmal musste Annes Mutter auch

Schläge ertragen, wenn Anne zu Hause war. Das war dann meist im Schlafzimmer, eine räumliche Tabuzone für das Mädchen.

### Wer als Kind Gewalt erlebt, ist später gefährdeter

„Menschen, die bereits als Kind Zeuge beziehungsweise Zeugin oder Opfer geworden sind, haben als Erwachsene ein höheres Risiko, wieder mit solchen Grausamkeiten konfrontiert zu werden oder selbst zur Täterin oder zum Täter zu werden“, erklärt Schönemann. Gewalt müsse dabei als extremste Form der Konfliktbearbeitung verstanden werden. Durch das frühe Erleben könne man sich an gewaltvolle Formen der Problembewältigung gewöhnen und diese stärker akzeptieren. Anne hingegen konnte den Zirkel der Gewalt durchbrechen und musste glücklicherweise keine Vergehen mehr erleben.

Durch die Interviews erkannte das Forschungsteam dringenden Handlungsbedarf, denn sie zeigen den ungedeckten Bedarf an Hilfe und die hohe Dunkelziffer der tatsächlichen Betroffenheit. Pannewitz fordert deshalb: „Die Sensibilisierung für häusliche Gewalt muss weiter vorangetrieben werden.“ — *frb*

# So schlank werden die Häuser der Zukunft

Wie Gebäude künftig aussehen könnten, lässt sich bald im „Cube“ in der Dresdner Einsteinstraße besichtigen.

SCHLAGLICHTER



Die schlanke Sandwichkonstruktion aus Carbonbeton und Hochleistungsdämmung wird im weltweit ersten Gebäude aus Carbonbeton, dem Cube, erprobt



In Dresden entsteht derzeit ein Haus, das einen Einblick in die Zukunft des Bauens ermöglicht: der Cube. Seine Außenwände sind nur 27 Zentimeter dick – rund ein Drittel dünner als konventionelle Wände. Ermöglicht wird dieser technische Fortschritt durch eine Sandwichkonstruktion aus zwei neuartigen Materialien: Carbonbeton und Aerogel-Dämmung. In die Entwicklung von Carbonbeton ist die HTWK Leipzig seit Jahren über den mehr-

fach preisgekrönten Forschungsverbund C<sup>3</sup> eng eingebunden. Bauteile aus Carbonbeton sind deutlich schlanker als ihr herkömmliches Pendant, der Stahlbeton. Neben vielen anderen Vorteilen eröffnet das neue architektonische Möglichkeiten und eine effizientere Platzausnutzung. Doch eine Dämmung mit konventionellen Materialien würde diese Vorteile teilweise aufheben.

### Winzige Luftporen sorgen für Dämmung

Im Cube werden deshalb neue Aerogel-Dämmstoffe der Firma BASF verwendet: Slentex und Slentite. Sie bestehen zum Großteil aus Luft, eingeschlossen in winzige Poren in einem Material auf mineralischer Basis (Slentex) beziehungsweise auf Polyurethan-Basis (Slentite). Die poröse Struktur sorgt für eine stark reduzierte Wärmeübertragung: Umso kleiner die Poren, desto mehr werden die darin eingeschlossenen Luftmoleküle in ihrer Bewegungsfreiheit eingeschränkt. Durch die ausgesprochen gute Wärmedämmung benötigen die Hochleistungsdämmstoffe nur halb so viel Raum wie herkömmliche Baustoffe. Damit eignen sie sich hervorragend für

künftige Bauprojekte, insbesondere auch für jene, bei denen aus ästhetischen Erwägungen, aus Platzmangel oder aufgrund von Denkmalschutz die Wände möglichst schlank sein sollen. „Insofern sind Carbonbeton und Aerogel-Dämmung wie füreinander gemacht“, urteilt die Materialexpertin Nadine Zschau von der Forschungsgruppe Nachhaltiges Bauen an der HTWK Leipzig.

### Forschungskooperation mit BASF

Bevor neue Materialien in Deutschland regulär in Bauprojekten eingesetzt werden können, müssen Handhabung, Einsatzgebiete und Grenzen ausführlich untersucht und dokumentiert werden – im besten Fall anhand von konkreten Pilotprojekten. Mit dieser Begleitforschung hat BASF das Forschungs- und Transferzentrum an der HTWK Leipzig beauftragt. „Wir haben alle Kennwerte erhoben und umfangreiche Erfahrungen im Umgang mit den neuen Dämmstoffen gesammelt, die für die Planung von Projekten unter Einsatz von Slentex und Slentite nötig sind“, sagt Projektleiter Alexander Kahnt. Dabei klärten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Fragen wie: Mit welchen Werkzeugen können die Dämmstoffe verarbeitet werden? In welchen Fällen ist der Einsatz nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich lohnend? Wie sehen konstruktive Detaillösungen aus, welche über den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes sicher funktionieren? Um den Wärme- und Feuchtigkeitsaustausch im Material unter verschiedenen Bedingungen zu untersuchen, nutzte die Forschungsgruppe computerunterstützte Simulationsprogramme. In den HTWK-eigenen Laboren erfolgten dann umfangreiche Validierungsprüfungen.

Um die neuen Dämmstoffe zu erproben, bietet sich ein reales Bauprojekt wie der in Dresden entstehende Cube besonders an: Forscherinnen und Forscher der HTWK Leipzig sind für die Bauteilentwicklung und Produktionsplanung der Wandelemente des Gebäudes zuständig. Nach Fertigstellung im Frühjahr 2022 werden sie mithilfe eingebauter Messtechnik den Wärme- und Feuchteschutz überwachen und so die Dauerhaftigkeit der neuen Materialien weiter untersuchen.

#### Ressourcen schonen

Für den Bau und Betrieb von Gebäuden werden weltweit enorme Mengen an Energie und Rohstoffen verbraucht. Bei Neubauten wird derzeit am häufigsten Stahlbeton verwendet. Da Stahl korrodiert, braucht er eine dicke Schicht Beton als Schutz. Bei Carbonbeton kann die nötige Betonschicht bis zu 80 Prozent dünner sein, denn die Carbonbewehrung kann nicht rosten. Folglich wird weniger Zement und Sand eingesetzt und das spart neben Rohstoffen auch Energie und CO<sub>2</sub>. Während der „Lebenszeit“ eines Gebäudes schlägt vor allem die benötigte Energie für Heizen und Kühlen zu Buche. Mehr als ein Viertel des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland entfällt allein darauf. Eine effiziente Dämmung könnte den Heizenergiebedarf erheblich senken.





## Stellschrauben im Energiesystem

Haben ein Basismodell des deutschen Energieverbrauchs für das internationale Online-Simulationsprogramm „Energyplan“ erstellt: Martin Hafemann (links), Prof. Jens Schneider und Stefanie Penzel

Um einen Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel zu leisten, will Deutschland seine Energieversorgung mittelfristig auf erneuerbare Energien umstellen. Absehbar ist allerdings auch: Künftig wird mehr Strom benötigt. Um dieses komplexe System zu optimieren, müssen Energieangebot und -nachfrage fortan noch besser aufeinander abgestimmt werden.

Stefanie Penzel und Martin Hafemann haben während ihres Masterstudiums der Energie-, Gebäude- und Umwelttechnik an der HTWK Leipzig aus den Ergebnissen eines Seminars über drei Jahre ein Modell des deutschen Energiesystems entwickelt und dokumentiert. Anhand konkreter Daten am Beispiel des Jahres 2015 zeigen sie auf, in welchen Bereichen wir wie viel Energie erzeugen, speichern und verbrauchen. Darauf basierend können die Studierenden in zukünftigen Seminaren nachhaltigere Alternativen durchrechnen. Bei-

spielsweise könnten fossile Energieträger durch umweltfreundlichere Energielieferanten und -technologien ersetzt und der Bedarf stündlich ausgeglichen werden. Weil das den Studierenden überzeugend gelang, steht das Ergebnis ihrer Arbeit seit April 2019 auch als Basismodell für Deutschland im Simulationsprogramm „Energyplan“ online zur Verfügung.

Dieses Programm dient beispielsweise dazu, Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele zu prüfen und deren Wirkung quantitativ zu erfassen. Mit dem Simulationsmodell lassen sich die Energiesysteme von bislang rund 20 Ländern nachahmen und analysieren. Das System stammt von einer Forschergruppe der Universität Aalborg in Dänemark. Es ist frei zugänglich und wird nach eigenen Angaben von rund 500 bis 600 Personen in Wissenschaft, Beratung und Politik in mehr als 50 Ländern genutzt. „Durch dieses Referenzmodell und vor allem durch

die ausführliche Dokumentation aller verwendeten Datenquellen ist der Einstieg in die Simulation des Energiesystems für Deutschland sehr viel einfacher geworden. Änderungen können in dem Modell leicht umgesetzt, neue Quellen leichter gefunden werden. Andere Interessierte haben damit einen sehr leichten Start, um ihre eigenen Modelle für zukünftige Energiesysteme zu entwickeln“, so Prof. Jens Schneider, der das Projekt betreute und das Modell weiterhin gemeinsam mit Martin Hafemann und Stefanie Penzel optimiert.

Die beiden blieben nach dem Abschluss ihres Studiums der HTWK Leipzig treu: Penzel forscht nun als Promotionsstipendiatin zum Schadstoff- und Umweltmonitoring, Hafemann arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen der deutschlandweiten Digital-Hub-Initiative an der Simulation des Leipziger Energieversorgungssystems.





Die Architekturstudenten Fabian Eidner (links) und Theodor Reinhardt neben den „Swaying Straws“

## Forschung und Design

Swaying Straws (Wiegende Halme) besteht aus 320 schwarzen Papierstrohhalmern und 160 orangenen Verbindungselementen aus Kunststoff. Was auf den ersten Blick wie ein reines Designobjekt aussieht, ist eine geniale Konstruktionsidee für organisch gekrümmte Gebäudefassaden. Die Innovation sind die Verbindungselemente: Sie haben alle eine individuelle Geometrie und stammen aus dem 3D-Drucker. Jeder Knoten verbindet vier gerade Stäbe. Bei Swaying Straws entsteht so eine 2,36 Meter hohe Netzstruktur mit 80 Zentimetern Durchmesser, die sich im Wind zu wiegen scheint. Maßstäblich vergrößert, könnte das Netz die Unterkonstruktion für eine Fassade aus Glas-, Metall- oder Holzplatten bieten. Swaying Straws wurde von den beiden Architekturstudenten Fabian Eidner und Theodor Reinhardt noch während ihres Bachelor-Studiums mit Unterstützung der Forschungsgruppe Flex (Forschung. Lehre. Experiment) entworfen und gebaut. „Ziel unserer Forschung ist es, mehrfach gekrümmte Fassaden- und Dachkonstruktionen in Zukunft mit deutlich weniger Materialeinsatz – und damit ressourcenschonender – bauen zu können. Dafür setzen wir auf eine konsequente Digitalisierung des gesamten Entwurfs-, Planungs- und Fertigungsprozesses und auf automatisierbare Verfahren wie den 3D-Druck“, ordnet Forschungsgruppenleiter Prof. Alexander Stahr ein. In Zukunft möchte er die Konstruktionsidee bis zur praktischen Anwendbarkeit in der Architektur weiterentwickeln.



## Deutsche Mediengesetze nicht EU-konform

Fake News, Hass-Posts und gesetzeswidrige Inhalte in sozialen Medien werden zunehmend zu einem Problem. Das haben auch die Bundesregierung und die Staatskanzleien der Länder erkannt – und versuchen, die allesamt in anderen EU-Mitgliedstaaten sitzenden Internetkonzerne durch schärfere Gesetze zu strengeren Kontrollmaßnahmen zu zwingen. Zu den geplanten Instrumenten gehören die Erweiterung des Netzwerkdurchsetzungsgesetzes, der überarbeitete Medienstaatsvertrag sowie neue Jugendschutzbestimmungen. Doch derartige nationale Alleingänge mit dem Anspruch internationaler Geltung widersprechen europäischen Regelungen, analysiert der Medienrechtsprofessor Marc Liesching von der HTWK Leipzig in seinem neuen Buch „Das

Herkunftslandprinzip der E-Commerce-Richtlinie und seine Auswirkung auf die aktuelle Mediengesetzgebung in Deutschland“. Dadurch, so Liesching, werden die neuen Regelungen gerade nicht für die großen sozialen Medien wie Facebook, Youtube, Instagram oder Twitter gelten. „Ebenso wie in Deutschland niemand möchte, dass nationale Gesetze in Ungarn, Italien oder Österreich deutsche Medienanbieter beschränken, müssen auch die deutschen Gesetzgeber die Grenzen des europarechtlichen Herkunftslandprinzips beachten. So könnte spätestens die noch ausstehende Befassung des Europäischen Gerichtshofs – wie zuletzt bei der deutschen PKW-Maut – das Aus für die aktuelle deutsche Mediengesetzgebung bedeuten“, so Liesching.

## Freies Wissen für alle

Im Internet können Forschungsergebnisse frei zugänglich für alle veröffentlicht werden. Doch bislang nutzen Wissenschaftseinrichtungen diese Möglichkeit eher zögerlich. Denn für die Open-Access-Veröffentlichung eines Fachbuchs berechnen Wissenschaftsverlage bis zu 15.000 Euro Gebühr. „Solche Beträge liegen weit über den tatsächlichen Herstellungskosten“, sagt Prof. Alexander Grossmann, der vor seiner Berufung an die HTWK Leipzig selbst jahrelang in verschiedenen Wissenschaftsverlagen tätig war. Grossmann ist überzeugt: „Für Forschungseinrichtungen und Hochschulen ist es deutlich günstiger, die Angelegenheit selbst in die Hand zu nehmen und eigene Verlage zu betreiben.“ Im vom Bundesforschungsministerium geförderten Pilotprojekt „Open-Access-Hochschulverlag“ entwickelte er gemeinsam mit Prof. Michael Reiche, David Böhm und Antonia Schrader ein Workflow-Modell zur Herstellung und Verbreitung von Open-Access-Monografien. Das Forschungsteam erprobte das Modell anhand von fünf Büchern verschiedener Fachrichtungen. Eines davon ist das Projekthandbuch selbst. Es ist seit März 2020 online frei verfügbar und als Soft- oder Hardcover über den regulären Buchhandel zu beziehen. Neben Checklisten und Kalkulationen beziffert es anhand von fünf Fallbeispielen den finanziellen, personellen und zeitlichen Aufwand für die Publikation von Open-

Access-Monografien. Damit befähigt es Hochschulen und Forschungseinrichtungen, neue Fachbücher zu überschaubaren Kosten selbst herzustellen und sowohl digital als auch als gedrucktes Buch zu veröffentlichen. Damit Open Access nachhaltig als neuer Standard für wissenschaftliches Publizieren etabliert werden kann, wird das Forscherteam in einem Folgeprojekt nun den Kommunikationsprozess zwischen allen Beteiligten vereinheitlichen.



Mithilfe des Handbuchs „Open-Access-Publikationsworkflow für akademische Bücher“ können Wissenschaftseinrichtungen einschätzen, wie hoch der Aufwand ist, selbst einen eigenen Open-Access-Verlag zu gründen



Lange Nacht der Computerspiele an der HTWK Leipzig

## Leipzig führt die Games-Branche in Sachsen an

Das Zentrum der sächsischen Games-Szene ist Leipzig. Das ergab eine Studie der HTWK-Professorin Gabriele Hooffacker und des Kommunikationswissenschaftlers Dr. Benjamin Bigl im Auftrag der Stadt Leipzig. Dafür wurden mehr als einhundert Beschäftigte der Games-Branche im ersten Halbjahr 2020 systematisch befragt. Etwa die Hälfte beantwortete alle Fragen.

Digitale Spiele sind seit mehr als vierzig Jahren ein globaler Wachstumsmarkt, sowohl die Nutzerzahlen als auch der Umsatz steigen stetig an. In Deutschland wurden 2018 rund 4,4 Milliarden Euro mit Computer- und Videospielen und mit Games-Hardware erwirtschaftet. „Nur vier Prozent der Umsatzerlöse entfallen auf Spieleentwicklungen aus Deutschland, und das, obwohl mehr als 34 Millionen Menschen hierzulande Games spielen. Die zentralen Erlöse der Wertschöpfungskette finden also außerhalb Deutschlands und vor allem Sachsens statt“, ordnet Hooffacker den Markt ein.

Über die sächsischen Spielehersteller war bislang wenig bekannt. Mit dem vorliegenden Gutachten hat sich das geändert, denn nun sind wichtige Eckzahlen bekannt: „Die sächsische Games-Szene besteht vorwiegend aus Kleinst- und Kleinunternehmen“, so Bigl. Dabei sind die Beschäftigten überdurchschnittlich gut ausgebildet: Rund drei Viertel verfügen über einen Hochschulabschluss. Allerdings lebt rund ein Fünftel mit einem Einkommen unterhalb des Existenzminimums. Die Hälfte der Befragten findet es schwer, in der Region ihr Einkommen zu sichern. Entsprechend wünschen sich viele Befragte passgenaue regionale Förderprogramme, da sie meist aus Sachsen stammen und gerne in ihrer Heimat arbeiten möchten.

„Nur jedes vierte befragte Unternehmen beurteilt den Freistaat derzeit als wirtschaftlich attraktiv“, so Bigl. Dabei wird der Standort prinzipiell positiv bewertet, vor allem hinsichtlich der Faktoren Lebensqualität und Freizeitmöglichkei-

ten, Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowie den Möglichkeiten der kreativen Entfaltung. Defizite sieht die Branche vor allem in der technisch-digitalen Infrastruktur, der Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal sowie den Informations- und Förderangeboten von Stadt und Land.

Dass Leipzig innerhalb Sachsens der wichtigste Standort der Computerspieleindustrie ist, liegt auch an den Vernetzungsmöglichkeiten: So kommen beispielsweise an der HTWK Leipzig jedes Jahr bis zu 3.000 Games-Begeisterte mit Entwicklerinnen und Entwicklern bei der „Langen Nacht der Computerspiele“ in Kontakt. Wirtschaftsbürgermeister Uwe Albrecht äußerte zur Veröffentlichung der Studie: „Die Stadt Leipzig möchte die sächsische Games-Branche auf dem Weg von einer Nischenbranche hin zu einem wirtschaftlich relevanten Cluster unterstützen. Dazu wollen wir die Verbindung zwischen Politik, Verwaltung, Unternehmen und Hochschulen stärken.“

# Kita-Arbeit ist kein Kinderspiel

„Unter den derzeitigen Arbeitsbedingungen in Kindertagesstätten ist es schwierig, den Beruf als Pädagogin oder Pädagoge gesund bis zur Rente auszuüben“, sagt Daniela Großmann. Doch was müsste sich ändern, um den Arbeitsalltag zu verbessern? Auf der Suche nach einer Antwort begann die Sozialpädagogin an der HTWK Leipzig zu forschen.

SCHLAGLICHTER



Daniela Großmann setzt sich für bessere Rahmenbedingungen in Kitas ein



Mehrere hundert Kita-Erzieherinnen und -Erzieher zogen am Weltkindertag 2018 durch die Leipziger Innenstadt. Ihr Anliegen: auf die schlechten Arbeitsbedingungen hinweisen. Sie forderten mehr Personal, einen besseren Betreuungsschlüssel und vor allem mehr Zeit für die Kinder. Im Folgejahr wurden zwar mehrere Kitas neu eröffnet und damit weitere Kita-Plätze geschaffen, doch es mangelt weiterhin an Fachkräften.

Die Sorgen und Nöte von pädagogischen Fachkräften, Kita-Leitungen und Eltern kennt auch Daniela Großmann gut. Die 40-Jährige ist selbst zweifache Mutter. Nach ihrer Ausbildung zur Einzelhandelskauffrau und ihrem Sozialpädagogik-Studium arbeitete sie ab 2011 in Kitas. In Gesprächen beklagten Kolleginnen und Kollegen immer wieder die gleichen Probleme: stetiger Personalausfall oder -wechsel, zu große Kindergruppen, immer mehr Aufgaben, höhere fachliche Anforderungen und zusätzlicher Stress durch An- und Umbauten der Einrichtungen.

## Erste Regionalstudie

Großmann wollte deshalb herausfinden, wie zufrieden Fachkräfte und Kita-Leitungen in Leipzig tatsächlich mit ihrer Arbeit sind. Im Juli 2016 begann sie für ihre kooperative Promotion an der HTWK Leipzig und der Universität Leipzig zu forschen. In einer empirischen Vergleichsstudie untersuchte sie am Beispiel von zehn Leipziger Kitas die Arbeitszufriedenheit und das Belastungsempfinden von Fachkräften. Diese arbeiteten entweder nach dem pädagogischen Handlungskonzept des Situationsansatzes oder der offenen Arbeit. Weder eine solche Regionalstudie noch einen konzeptionellen Vergleich gab es bislang.

Beim etablierten Situationsansatz greifen die Fachkräfte alltägliche Lebenssituationen der Jungen und Mädchen in ihrer feststehenden Kindergruppe auf, um sie auf eine selbstbestimmte Lebensführung vorzubereiten. Hingegen stehen in der offenen Arbeit die Selbstbildungsprozesse der Kinder stärker im Fokus, die Fachkräfte geben lediglich Impulse. Die Kinder können dabei selbst wählen, mit wem und in welchem der zugehörigen Funktionsräume, zum Beispiel in der Kinderküche, im Bau- oder Musikzimmer, sie ihre Zeit verbringen.

## Einige „völlig überfordert“

Für ihre Doktorarbeit beantworteten die Fachkräfte einen Fragebogen mit mehr als 600 Einzelfragen. Insgesamt 74 Pädagoginnen und Pädagogen antworteten; die zehn Kita-Leiterinnen gaben zusätzlich Interviews. „Bei der Auswertung bestätigte sich weitestgehend, was die Medien suggerieren“, so die Doktorandin: Über die Hälfte der pädagogischen Fachkräfte gab an, mit den Arbeitsanforderungen mindestens „zunehmend“ bis „völlig überfordert“ zu sein. Auch die Leiterinnen berichten von einer grundlegend hohen Arbeitsbelastung. Das Stimmungsbild zeigte außerdem, dass die Leiterinnen und Fachkräfte des Situationsansatzes insgesamt ein wenig zufriedener in ihrem Tätigkeitsfeld sind als jene der offenen Arbeit. Diese sprachen sich hingegen positiver in Bezug auf Gebäude, Ausstattung, verfügbare Finanzen sowie den Zugang zu Weiterbildungen aus.

## Kleinere Gruppen gewünscht

Um die hohe Arbeitsbelastung zu mindern, wünschen sich die Befragten vor allem einen besseren Personal- und Betreuungsschlüssel. „Wären die Gruppen kleiner, würden viele Probleme wegfallen oder zumindest besser zu handhaben sein“, meint eine Kita-Leiterin.

Gerade in Krankheitszeiten sei die Belastung sehr hoch, weil dann durchschnittlich 20 Kinder gleichzeitig betreut werden müssen. „In dieser Zeit tun mir die Kinder sehr leid“, so eine Erzieherin. Mehr Zeit wünschen sich die Befragten auch, um die Entwicklung der Kinder beobachten oder neue Projekte planen zu können, um neue Kompetenzen zu erwerben, ihre pädagogische Arbeit weiterzuentwickeln und die Zusammenarbeit mit den Eltern voranzubringen. Auch eine Entlastung bei den Verwaltungsaufgaben sei dringend erforderlich.

Überraschend war für Großmann, dass Teams in der offenen Arbeit eher Berührungspunkte gegenüber Kindern aus anderen Kulturen oder mit Behinderungen haben als Teams im Situationsansatz. Dabei seien Integration und Inklusion in allen Einrichtungen zentrale Anliegen, doch bei den derzeitigen Arbeits- und Rahmenbedingungen nur begrenzt umsetzbar.

## Politik aufgefordert

Im Februar 2021 beendete Großmann ihre Dissertation: „Eines ist klar: Nur mit verbesserten Arbeitsbedingungen sowie Zeit und Raum für Kompetenzentwicklung können Kitas ihren Arbeitsauftrag in der gewünschten Qualität leisten.“ Pädagoginnen und Pädagogen haben eine hohe Verantwortung für die Kinder. Eine adäquate Erziehung, Betreuung und Bildung ist aber nur mit einer Entlastung der aktuellen Arbeitssituation zu ermöglichen. Oder mit den Worten einer Erzieherin aus Großmanns Studie: „Die Politik darf nicht die Augen vor der schlimmen Situation in Kitas schließen, denn es geht um die Menschen, die in 20 Jahren unsere Gesellschaft mitgestalten werden.“ — *frb*

# Tierforschung aus dem Weltall

Mithilfe der Raumstation ISS erforschen Biologinnen und Biologen seit diesem Sommer die Wanderrouten von Tieren. Die Funktechnik dafür hat HTWK-Professor Marco Krondorf entwickelt.

Jeden Frühling kehren abertausende Zugvögel aus ihren Winterquartieren im Süden zurück. Doch nicht alle schaffen den weiten Weg, auch bringen manche Tiere Krankheitserreger mit. Forscherinnen und Forscher des Max-Planck-Instituts (MPI) für Verhaltensbiologie in Radolfzell/Konstanz wollen daher die Flugrouten von Vögeln besser verstehen. Dazu haben sie im Sommer 2020 Amseln und weitere Zugvögel mit speziellen Funksensoren ausgestattet. Jedes Mal, wenn die Raumstation ISS die Tiere überfliegt, fragt sie seitdem verschiedene Messwerte ab. So können Tierwanderungen rund um den Globus beobachtet werden.

Wikelski vom MPI für Verhaltensbiologie die beiden Ingenieure und erzählte ihnen von seiner Idee: Mithilfe eines Satelliten im Weltraum sollen die Wanderungsbewegungen von Tieren erforscht werden. Seitdem entwickelt Inradios die sogenannten Tags, die Funksensoren für das auf den Namen Icarus getaufte Forschungsprojekt. Die Mini-Computer zeichnen Position, Beschleunigung, Temperatur, Magnetfeld und Luftdruck auf und senden diese Daten an die ISS. „Die große Herausforderung war es, ein ausreichend starkes Signal zu erzeugen,

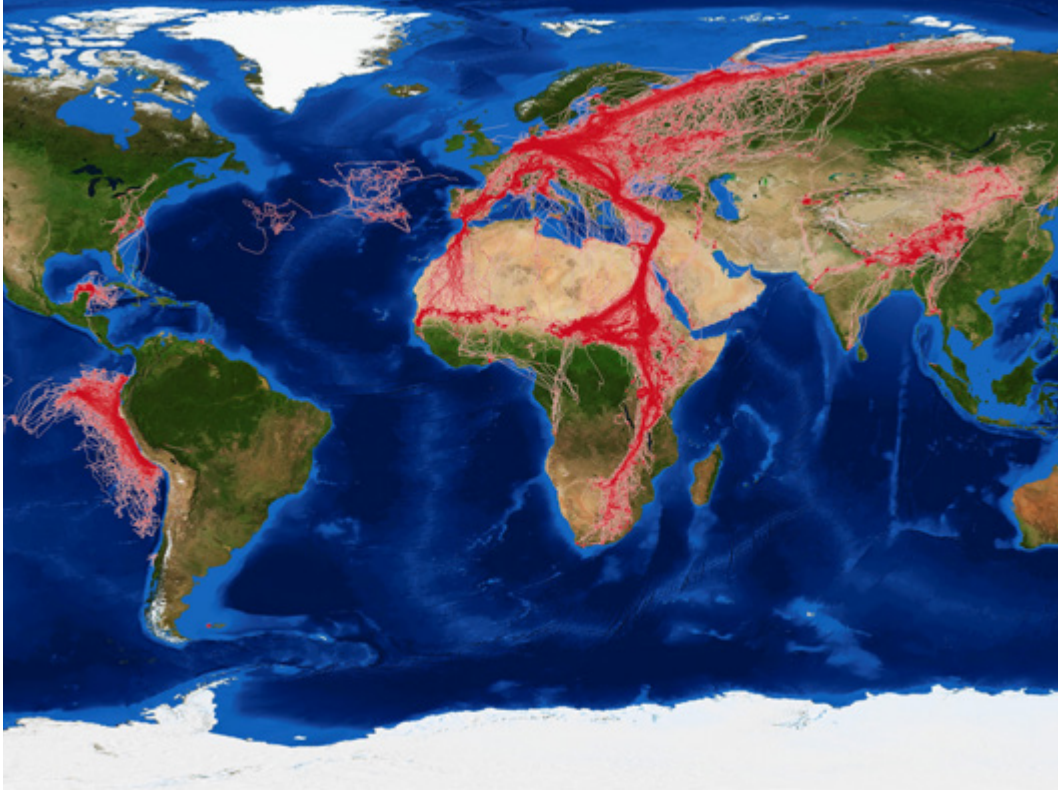
damit es im Weltall empfangen werden kann. Denn das Hintergrundrauschen dort oben ist tausendfach stärker als ein konventionell erzeugtes Funksignal. Deshalb haben wir Verfahrensweisen aus dem Mobilfunk, der Radartechnik und der Satellitenkommunikation kombiniert und Algorithmen entwickelt, die auf der Raumstation aus dem Rauschen die richtigen Informationen herausfiltern“, erzählt Krondorf. Im Sommer 2018 installierten zwei russische Kosmonauten in siebenstündiger Arbeit die Icarus-Antenne an der Außenhaut der ISS. Einein-

## Mini-Computer kommunizieren mit ISS

Dass die Daten die weite Strecke zwischen Erde und Weltall verlustfrei bewältigen, ist das Verdienst von Marco Krondorf. Der Nachrichtentechnik-Professor an der HTWK Leipzig hat die Algorithmen zur Datenübertragung entwickelt. Gemeinsam mit einem Forscherkollegen gründete er 2010 die Firma Inradios. Drei Jahre später kontaktierte Prof. Martin



Im Sommer 2020 wurden die ersten Amseln mit den Icarus-Sendern ausgestattet



Mit Icarus können Forscherinnen und Forscher die Bewegungen vieler tausend Tiere weltweit verfolgen – und dies rund um die Uhr

halb Jahre später war es dann soweit: Die Empfangsanlage auf der Raumstation wurde eingeschaltet. Im März 2020 wies Krondorf die erfolgreiche Kommunikation zwischen Funksensoren und ISS nach. Danach folgten umfangreiche Tests von verschiedenen Punkten der Erde aus. Im September wurde die Technik schließlich ans MPI für Verhaltensbiologie übergeben.

### Schwarmintelligenz der Tiere nutzen

Perspektivisch sollen nicht nur die Wanderungen von Vögeln erforscht werden. Auch Fledermäuse und Flughunde, Meeresschildkröten und Fische sowie große Tiere sollen vom Weltraum aus beobachtet werden. Durch die umfassende Beobachtung könnten neben einem besseren Verständnis für die Tiere selbst auch völlig neue Erkenntnisse entstehen. Denn oft fliehen Tiere vor Erdbeben und anderen Naturkatastrophen, bevor der Mensch die drohende Gefahr bemerkt. Die Daten aus dem Icarus-Projekt könnten so die Schwarmintelligenz der Tiere für den Menschen nutzbar machen und für den Katastrophenschutz eingesetzt

werden. „Erst mithilfe der Icarus-Technologie können wir die Informationen unserer tierischen ‚Spürhunde‘ nutzen, um ein neues Zeitalter der Erdbeobachtung einzuleiten. Gleichzeitig werden wilde Tiere damit als Informanten für uns Menschen so wichtig, dass wir sie immer besser schützen wollen“, sagt Icarus-Leiter Wikelski. Daneben sind auch Epidemiologinnen und Epidemiologen an der Technik interessiert: Mithilfe von Icarus möchten sie die Ausbreitung von Seuchen durch tierische Träger besser überwachen.

Die internationale Wissenschaftscommunity wartet gespannt auf die ersten Ergebnisse der Biologinnen und Biologen. Unterdessen geht auch die technische Entwicklung weiter: „Im nächsten Schritt wollen wir die Tags noch kleiner und leichter machen. Aktuell wiegen sie fünf Gramm. Aber für kleinere Tiere als Amseln ist das zu schwer. Mit sehr kleinen Tags könnten wir vielleicht sogar die Ausbreitung von Heuschreckenplagen aus dem All beobachten“, sagt Marco Krondorf.



Prof. Marco Krondorf wurde im März 2020 an die HTWK Leipzig berufen und führt hier seine Forschung in Kooperation mit dem Icarus-Projekt fort



# Abbo

## Lesestoff vom Feinsten

Abonnieren Sie kostenfrei das Forschungsmagazin Einblicke und/oder den Jahresbericht report der HTWK Leipzig!

**Ich abonniere kostenfrei**

**HTWK**

das Forschungsmagazin Einblicke     den Jahresbericht report

Die Magazine erscheinen jährlich.

Name: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Straße: \_\_\_\_\_

PLZ, Ort: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Zustellung:     per E-Mail     per Post     beides

**Faxnummer:**

+49 341 3076-85 6385

**Postanschrift:**

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

**Oder online abonnieren:**

[htwk-leipzig.de/einblicke](http://htwk-leipzig.de/einblicke)

**Ihre Meinung interessiert uns!**

Schreiben Sie uns unter  
[einblicke@htwk-leipzig.de](mailto:einblicke@htwk-leipzig.de),  
wie Ihnen das Magazin gefällt.

Einfach ausfüllen, ausschneiden und faxen oder per Post senden. Alternativ online abonnieren.



## Projektpartner und Förderungen

Viele der im Forschungsmagazin vorgestellten Projekte werden durch öffentliche Förderprogramme unterstützt. Wir bedanken uns bei allen Fördergebern für die Unterstützung und Zusammenarbeit.

S. 16



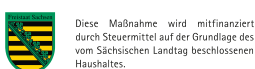
S. 24



S. 30, 64:



S. 38, 61, 62



S. 46, 50, 51:



S. 52, 69:



S. 52, 55, 66, 70:



S. 54, 56: Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) –  
Projektnummern 5445049 und 284156660



S. 72:



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



## Impressum und Bildnachweise

### Herausgeber

Hochschule für Technik, Wirtschaft und  
Kultur Leipzig, Referat Forschung

### Anschrift

Postfach 30 11 66  
04251 Leipzig

### Redaktion

Dr. Rebecca Schweier (verantwortlich),  
Dr. Franziska Böhl, Katrin Haase und Dirk Lippik  
Telefon: +49 341 3076-6101  
einblicke@htwk-leipzig.de

Alle Texte, soweit nicht anders  
angegeben, von Dr. Rebecca Schweier.

### Redaktionsschluss

26. Februar 2021

### Corporate Identity

wenkerottke GmbH, Berlin

### Grafisches Konzept, Layout, Satz und Grafik

Aileen Burkhardt, Punze Typografie, Leipzig

### Druck

Quedlinburg Druck GmbH  
Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft

### Auflage

3.000

### ISSN

Printausgabe: 2194-4067  
Online-Ausgabe: 2195-9420

### Bildnachweise

Titelfoto: Maximillian Johnson

U2, S. 19–21, 22 o., 23. 27, 29: Stephan Flad  
S. 3: Tom Schulze  
S. 4, 13, 22 u., 28, 50, 52, 70: Maximillian Johnson  
S. 12: Jürgen Jeibmann Fotografie  
S. 14: Bernhard Huber/Fraunhofer  
S. 18, 54, 66, 67, 70: Robert Weinhold  
S. 33: Christian Kortüm/Mitnetz Gas  
S. 45: pixabay  
S. 49, 51: Startbahn 13  
S. 55: Lizette Ardelean  
S. 57: Matteo Visentin  
S. 58 u.: Wolfgang Runkel  
S. 59 o.: Annette Menting  
S. 60: Charlotte Venema/unsplash.com  
S. 62: Luke Porte/unsplash.com  
S. 64 gr.: Iurii Vakaliuk, IMB, TU Dresden  
S. 64 kl.: Katrin Pohl  
S. 69: Lars Grimmer  
S. 72: Dr. Jacob Stierle/MPI für Verhaltensbiologie  
S. 73 o.: MaxCine  
S. 73 u.: Thomas Schlorke  
S. 74: Swen Reichhold

Soweit nicht anders angegeben: HTWK Leipzig

