



Universität Stuttgart

# forschung leben

März  
2022



## Public Engagement

Gemeinsam Wissen schaffen

### Innovationshelfer

Wissens- und Technologietransfer voranbringen

### Reallabore

Experimentierfelder für Zukunftsfragen

### Künstliche Intelligenz

Konstruktiver Dialog über Einsatz von KI

Prof. Wolfram Ressel

„Um Forschung und Innovationen voranzutreiben, wird es immer wichtiger, die Menschen einzubeziehen. Stichworte wie Public Engagement und Citizen Science stehen für diese Entwicklung.“

## Liebe Leserinnen und Leser,

die Stimme der Wissenschaft hat in den letzten beiden Jahren in politischen und gesellschaftlichen Debatten stark an Bedeutung gewonnen: Die Pandemie führte nicht nur zu einer neuen Qualität der Politikberatung. Sehr präsent waren Forschende auch in Tageszeitungen, Talkshows und in den sozialen Medien. Das hat Auswirkungen nicht nur auf Politik, Gesellschaft und Wirtschaft, sondern auch auf die Wissenschaft selbst, die mehr denn je Fragen nach ihrer gesellschaftlichen Relevanz beantworten muss.

Um Forschung und Innovationen voranzutreiben, wird es immer wichtiger, die Menschen einzubeziehen. Stichworte wie Public

Engagement und Citizen Science stehen für diese Entwicklung. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat dem Wissenschaftsjahr 2022 deshalb

den Titel „Nachgefragt!“ gegeben. Auch die Universität Stuttgart hat den Austausch von Wissenschaft und Gesellschaft in ihrem Leitbild verankert. Unser Internationales Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT), das in diesem Jahr sein 20-jähriges Bestehen feiert, hat hier Pionierarbeit geleistet.

Zeit also, der Interdependenz von Wissenschaft und Gesellschaft in unserem Magazin »forschung leben« eine Bühne zu geben. Lassen Sie sich mitnehmen in die bürgernahe Forschung unserer Reallabore, erfahren Sie von unserem Prorektor Prof. Peter Middendorf, wie die Universität Stuttgart den Wissens- und Technologietransfer voranbringt, und lesen Sie in dem spannenden Gastbeitrag von Jens Rehländer, warum Wissenschaft lernen sollte, kämpferisch zu werden.

Eine spannende Lektüre wünscht

Ihr

*Wolfram Ressel*



Foto: Matthias Schmiedel

**Prof. Wolfram Ressel**  
**Rektor der Universität Stuttgart**

**EDITORIAL** s. 3**NOTIZBLOCK** s. 6, S. 64**VISIONÄR**

**Mit Tempo in die Anwendung** Prof. Peter Middendorf will den Wissens- und Technologietransfer voranbringen. **S. 14**

**NEULAND**

**Innovationshelfer** Die Universität Stuttgart unterstützt den Übergang zwischen Forschung und wirtschaftlicher Umsetzung. **S. 18**

**Mit Kintsugi für mehr Klimaschutz** Das Projekt „Greenesto“ will Schüler\*innen für den Klimawandel sensibilisieren. **S. 20**

**SCHNITTSTELLE**

**Stadtplanung erfahrbar machen.** Realistische 3D-Visualisierungen sollen die Bürgerbeteiligung erleichtern. **S. 24**

**STANDPUNKT**

**„Wissenschaft muss lernen, kämpferisch zu werden“** Gastbeitrag von Jens Rehländer, Kommunikationschef der Volkswagen Stiftung **S. 28**

**FORSCHUNG ERLEBEN**

**Experimentierfelder für Zukunftsfragen** Reallabore sollen Wissenschaft und Gesellschaft auf neue Weise verknüpfen. **S. 32**

**Kollegin KI kennenlernen** Ein Forschungsteam diskutiert mit Bürger\*innen Chancen und Grenzen der Künstlichen Intelligenz **S. 40**

**Im Dialog über KI** Am Cyber Valley kümmern sich Public-Engagement-Manager\*innen um den Austausch. **S. 44**

**Uneingeschränkt ins Internet** Das Spin-off-Unternehmen „Semanux“ will das Internet inklusiv machen. **S. 46**

**Mit digitalen Zwillingen Mobilität neu denken** Forschende untersuchen im Rahmen des Projekts „Savenow“ Mobilitätskonzepte der Zukunft. **S. 48**

**Mosaikstein für die Wasserstoffwirtschaft** In einem neuen Plasmaprozess werden chemische Grundstoffe hergestellt. **S. 50**

**ZAHLENWERK**

**Public Engagement in Zahlen** Das Schlagwort beschreibt die Idee, Bürger\*innen aktiv in die Forschung einzubeziehen. **S. 52**

**FORSCHUNG ERLEBEN**

**Von Plastik bis zum menschlichen Haar** Eine hybride Wissenschaftsausstellung erklärt poröse Medien. **S. 54**

**PR statt weißer Kittel** Die Astronomin Dr. Dörte Mehlert spricht über die Öffentlichkeitsarbeit des Deutschen SOFIA Instituts **S. 56**

**Fusionsforschung in die Schule bringen** Ein Physiker will die Gesellschaft über die Bedeutung eines Fusionsreaktors informieren. **S. 60**

**Aus der Katastrophe lernen** Der Raumplaner Prof. Jörn Birkmann unterstützt den Wiederaufbau im Ahrtal. **S. 62**

**Josy kümmert sich** Eine virtuelle Assistenztechnologie soll älteren Menschen im Alltag helfen. **S.66**

**Das „öffentlichste Zimmer“ entwerfen** Das Projekt „Täglich“ zeigt, wie die Forschungsmethode Research by Design im Alltag wirken kann. **S. 68**

**Ein versteckter Schatz** Eine Initiative im Institut für Architekturgeschichte will den Stuttgarter Stadtgarten aufwerten. **S. 70**

**Flachs statt Zement** Der livMatS-Pavillon soll zeigen, wie mit moderner Technik und Pflanzenmaterial nachhaltig gebaut werden kann. **S. 72**

**NETZWERK**

**Wandel mit Starthilfe** Das Förderprogramm „Stuttgarter Change Labs“ unterstützt studentische Projekte für nachhaltige Entwicklung. **S. 76**

**WELTSICHT**

**Lehrerbildung in Südafrika stärken** Die Universität Stuttgart ist an einem bilateralen Weiterbildungsprojekt für Berufsschullehrkräfte beteiligt. **S. 80**

**SATELLIT**

**Der blaue Vorreiter** Dr. Siegfried Reusch gründete 1995 das Philosophie-Journal „der blaue reiter“. **S. 84**

**IMPRESSUM** s. 87

s. 14

**VISIONÄR**

**Mit Tempo in die Anwendung**

Fotos: Sven Cichowicz, Universität Stuttgart/SI, Robert Neuber



## FORSCHUNG ERLEBEN

Experimentierfelder für Zukunftsfragen

s. **32**

## WELTSICHT

Lehrerbildung in Südafrika stärken



s. **80**



English version to be published  
in May 2022 (pdf file)  
[https://www.uni-stuttgart.de/en/  
research/forschung-leben/](https://www.uni-stuttgart.de/en/research/forschung-leben/)

# NOTIZ

## AUSZEICHNUNGEN

### ERC STARTING GRANT

Perowskite sind die „Rising Stars“ der Halbleitertechnik und ein vielversprechendes Ausgangsmaterial für Solarzellen, Leuchtdioden oder Detektoren in der Medizintechnik. Dabei können insbesondere Perowskit-Dünnschichten aus einer Lösung heraus hergestellt werden. Allerdings lässt sich mit derzeitigen Kristallisationsmethoden das Schichtwachstum nur schwer kontrollieren. **Prof. Michael Saliba** vom Institut für Photovoltaik (ipv) der Universität Stuttgart will genau dieses Wachstum künftig mit Licht steuern und erhält dafür vom Europäischen Forschungsrat (ERC) einen mit 1,5 Millionen Euro dotierten ERC Starting Grant.

In seinem Projekt LOCA-HEAT möchte Michael Saliba das Nukleations- und Kristallisationsverhalten von Halbleiterfilmen beim Übergang von der flüssigen zur festen Phase mit Licht steuern. Dieses Licht soll lokal Wärmepakete erzeugen, die letztendlich in kontrollierten Körnern und damit Dünnschichten resultieren.



### FOX AWARD IN SILBER FÜR »FORSCHUNG LEBEN«



Große Anerkennung für unser Magazin »forschung leben«: Die erstmals in Kooperation mit den Agenturen Fazit und 3st realisierte Ausgabe „Intelligente Systeme für eine zukunftsfähige Gesellschaft“ vom März 2020 wurde mit dem FOX AWARD in Silber ausgezeichnet. Der Preis würdigt Kommunikationskonzepte mit hervorragender Leistung nach mindestens vier Effizienzkriterien und weit überdurchschnittlicher Wirkungskraft. »forschung leben« sei „ein hervorragendes Beispiel für allgemeinverständliche Wissenschaftskommunikation – inhaltlich und optisch ein Schaustück“, so das Urteil der Jury. „Das Magazin macht es leicht, in die Forschungswelt der Universität Stuttgart einzutauchen und spricht dabei Wissenschaftler und interessierte Laien gleichermaßen an.“



## HIMMELWÄRTS

Astronomie zum Mitmachen – das bot die Ausstellung „himmelwärts“ im Februar 2022 im Stuttgarter Haus der Wirtschaft, ein Projekt des 5. Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart in Kooperation mit der Kepler-Gesellschaft in Weil der Stadt und zahlreichen weiteren Partnern. Anlass war der 450. Geburtstag des Astronomen und Naturphilosophen Johannes Kepler. Die Besucherinnen und Besucher konnten in zahlreichen Experimenten die Erfindungen und Gedanken des berühmten Forschers nachvollziehen: Wie lässt sich mit Hilfe eines Jakobsstabs die Position eines Sterns bestimmen? Wie funktioniert das Kepler-Teleskop? Sogar wie das Badezimmer nach Kepler-Art gekachelt werden kann, konnte man erfahren.

Neben den Experimenten beleuchtete die Ausstellung auch das Leben Johannes Keplers, der 1571 in der damaligen Reichsstadt Weil der Stadt zur Welt kam und gerne in Tübingen Professor geworden wäre. Stattdessen wurden Graz, Prag und Linz seine Wirkungsorte, allerdings selten freiwillig: Reformation und Gegenreformation, Vertreibung, ausbleibende Gehaltszahlungen, hohe Kindersterblichkeit, Krieg und Hexenverfolgung ermöglichten ihm kein ruhiges Forscherdasein. Eine phantasievolle Bildergeschichte und ein Animationsfilm griffen Keplers Traum von einer Reise zum Mond auf. Musikalisch griffen elektronische Klänge Keplers Fernbeziehung zu den Planeten auf und verbanden sie mit Musik aus dem Tübingen des 17. Jahrhunderts.

## MADE IN SCIENCE

„Diese Podcasts aus Stuttgart solltet ihr kennen“, titelte die „Stuttgarter Zeitung“ im Januar und platzierte unter den Top Ten auch den Podcast „Made in Science“ der Universität Stuttgart. In den englischsprachigen Hörbeiträgen spricht Dr. Wolfgang Holtkamp, Senior Advisor International Affairs, mit Forschenden, Alumnae und Alumni, Mitarbeitenden und Studierenden über ihre aktuelle Arbeit, aber auch über ihre Inspiration und ihren Werdegang. Wie wurden sie, was sie sind? Was würden sie rückblickend anders machen? Spätzle oder Maultaschen? Alle Interviewgäste haben an der Universität Stuttgart gelernt oder gearbeitet oder tun dies bis heute, sind also „Made in Science“.



„Made in Science“ –  
Der offizielle Podcast  
der Universität Stuttgart  
(uni-stuttgart.de)

## KOOPERATION MIT UNIVERSITÄT BERGEN INTENSIVIERT

Die Universität Stuttgart baut ihre Kooperation mit der norwegischen Universität Bergen weiter aus. Im Fokus der Zusammenarbeit stehen unter anderem die Themen Energiespeicherung in porösen Medien, Windenergie, Visualisierung und Simulationstechnik, Digital Humanities, Bioinformatik und Systembiologie, aber auch infrastrukturell relevante Themen wie IT, Forschungsdatenmanagement und Hochleistungsrechnen sowie die Reflexion intelligenter Systeme. Die forschungsstarke Universität Bergen, die ihre Strategie mit „Wissen, das die Gesellschaft prägt“ betitelt, hat vier norwegische Exzellenzzentren und arbeitet stark transdisziplinär.



## PAVILLON AUF WUNSCH

Biete Pavillon, suche Nutzer\*innen – nach dieser Prämisse entsteht auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart ein neuer Raum in attraktiver Lage: das ITECH Campus Lab. Mit dem 37 Quadratmeter großen, aus Holz gefertigten Pavillon werden Kernthemen des Exzellenzclusters „Integrative Computational Design and Construction for Architecture“ (IntCDC) realisiert: ein neuartiges, flexibles Holzbausystem mit computergestützten Entwurfs- und Berechnungsmethoden, robotergestützter Fertigung sowie innovativen Materialanwendungen und Verbindungstechniken.

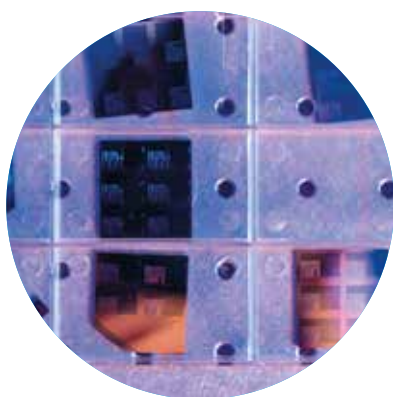
Mit Leben gefüllt werden soll der Pavillon durch eine doppelte Öffnung: Einerseits öffnet sich der Baukörper zum umgebenden Areal, und andererseits öffnete sich das Projekt mittels einer Online-Umfrage unter Studierenden und Beschäftigten für die Bedürfnisse der potentiellen Nutzer\*innen. Die 384 Umfrage-Teilnehmenden gaben ein klares Stimmungsbild ab: Die meisten wünschen sich das ITECH Campus Lab als einen Lern-, Begegnungs- und Ausstellungsraum im Zentrum des Campus Vaihingen. Auf Basis dieser Ergebnisse entwickelte das Projektteam in Abstimmung mit dem Universitätsbauamt ein Nutzungs- und Betreiberkonzept und entschied sich für einen Standort in der Nähe des Gastdozentenhauses, wo das vorgefertigte Lab im Frühjahr 2022 fertiggestellt werden soll.





## **ERSTES ADAPTIVES HOCHHAUS DER WELT ERÖFFNET**

Auf dem Campus Vaihingen der Universität Stuttgart fand im Oktober 2021 im Beisein der baden-württembergischen Wissenschaftsministerin Theresia Bauer die Eröffnungsfeier für das erste adaptive Hochhaus der Welt statt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchen hier unter realen Bedingungen im Maßstab 1:1, wie sich Gebäude aktiv an wechselnde Umwelteinflüsse anpassen können. Der Prototyp entsteht im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereichs 1244 „Adaptive Hüllen und Strukturen für die gebaute Umwelt von morgen“ an der Universität Stuttgart. Das Demonstrator-Hochhaus (D1244) wurde außerdem im Rahmen der Internationalen Bauausstellung 2027 StadtRegion Stuttgart (IBA'27) als IBA-Projekt ausgewählt.



## **16 MILLIONEN EURO FÜR PHOTONISCHE QUANTENPROZESSOREN**

Quantencomputer sollen einmal in hohem Tempo Problemstellungen lösen, die für klassische Computersysteme nicht bearbeitbar sind. Bis die Rechner jedoch praxistauglich werden, müssen sie eine deutlich höhere Anzahl an Qubits verarbeiten und niedrigere Fehlerraten aufweisen. Ein Forschungsverbund unter Federführung von Prof. Stefanie Barz vom Institut für Funktionelle Materie und Quantentechnologien (FMQ) der Universität Stuttgart entwickelt hierfür nun einen photonischen Quantenprozessor, der die Realisierung von Quantenalgorithmien mit wenigen Qubits erlaubt und perspektivisch eine schnelle Skalierung auf praxisrelevante Qubit-Zahlen ermöglichen soll. Im Projekt PhotonQ, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit rund 16 Millionen Euro gefördert wird, wollen die Forschenden einen Prozessor für einen photonischen Quantencomputer entwickeln. Das Herz des Quantenprozessors ist ein integrierter photonischer Chip.



## QUANTENSPRUNG DANK QUANTENSENSORIK

Ein Forschungsgebäude der Superlative wurde im Oktober 2021 im Beisein des baden-württembergischen Finanzminister Danyal Bayaz und anderen prominenten Vertreter\*innen aus Politik und Wirtschaft übergeben: das neue Zentrum für Angewandte Quantentechnologie (ZAQuant) der Universität Stuttgart. Mit ZAQuant wollen Wissenschaftler\*innen der Universität Stuttgart gemeinsam mit der Industrie die quantentechnologische Forschung in Deutschland auf ein neues Niveau heben und praktische Anwendungen fokussieren. Kernstück des Forschungsbaus sind vier Hochpräzisionsmessboxen in einer dreigeschossigen Halle. Um eine Beeinflussung der Messungen durch Schwingungen auszuschließen, ist jedes der zehn Meter hohen Labore auf 150 Tonnen schweren Betonfundamentblöcken errichtet, die wiederum auf jeweils sechs pneumatisch gesteuerten Federn gelagert sind. Bei einem der Forschungslabore wurde für den Beton statt Stahl ein Glasfaserverbundwerkstoff als Armierung verwendet, um magnetische Störungen auszuschließen.

## 20 JAHRE FEHLING-LAB

Kleine weiße Kittel und große Laborbrillen auf der Nase: Jährlich besuchen etwa 6.000 Kinder und Jugendliche das Experimentierlabor „Fehling-Lab“. Sie können dort mit einfachen naturwissenschaftlichen Versuchen bis hin zu komplexen Mikrowellenexperimenten Natur und Technik begreifen. In diesem Jahr feiert das gemeinsame Projekt der Universitäten Stuttgart und Hohenheim sein 20-jähriges Jubiläum. Zum Geburtstag gab es 20.000 Euro aus dem Fonds der Chemischen Industrie (FCI) und der Verbände der Chemie- und Pharmaindustrie in Baden-Württemberg. Gegründet wurde das Fehling-Lab als Schülerlabor für Naturwissenschaften, insbesondere Chemie, wie auch als Fortbildungszentrum für Erzieher\*innen und Lehrkräfte.



## SOFTWAREGETRIEBENER AUTOBAU

Gleich zwei große Verbundprojekte werden in den kommenden Jahren in der Kooperationsumgebung des Innovationscampus Mobilität der Zukunft (ICM) der Universität Stuttgart und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) umgesetzt: Das Projekt „Software-Defined Car“ (SofDCar) leistet Pionierarbeit im automobilen IT-Dschungel. Es soll standardisierte Regeln und Prozesse schaffen, damit die elektronischen Komponenten im Fahrzeug reibungslos zusammenspielen, jederzeit aktualisierbar sind und damit sicher bleiben. Das Projekt „Software-Defined Manufacturing für die Fahrzeug- und Zulieferindustrie“ (SDM4FZI) reagiert auf die Herausforderungen, mit denen die Branche zum Beispiel aufgrund von Nachfrageschwankungen, Lieferengpässen und der zunehmend individualisierten Produktion konfrontiert ist, und entwickelt Lösungen für eine schnelle, flexible und effiziente Produktion. Ziel ist es, einzelne Komponenten von Produktionssystemen bis hin zu ganzen Fabriken über eine Entkopplung von Software und Hardware flexibel zu planen, zu steuern und zu verändern. Automobilhersteller sollen so schneller zwischen Modellen und Produkten wechseln und auch mehr Varianten produzieren können. Konsortialführer in beiden Projekten ist Bosch.

Fotos: S. 6 Uli Regenscheit, S. 7 ESO, Canva, S. 8 Universität Stuttgart/ICD/ITKE  
S. 9 Universität Stuttgart/LEK, Max Kovalenko S. 10 Uli Regenscheit S. 11 BOSCH

Anzeige



**Unser  
Erfolg  
hat viele  
Gesichter**

Als Sondermaschinenbauer sind wir Impulsgeber und Technologieführer bei individuellen Verpackungslösungen und bauen unsere Marktposition mit neuen Angeboten aus. Dafür brauchen wir Sie! Ihr topaktuelles Fachwissen, Ihre systematische Vorgehensweise, Ihre hohe Motivation. Gestalten Sie gemeinsam mit über 450 Mitarbeitern an neun Standorten weltweit unseren Erfolg!



[www.koch-pac-systeme.com](http://www.koch-pac-systeme.com)

**KOCH**  
UHLMANN GROUP

**Unsere Zukunft – mit Ihnen!**  
**Wir suchen (m/w/d):**

### Absolventen

- Maschinenbau
- Elektrotechnik
- Wirtschaftsingenieurwesen
- Wirtschaftsinformatik

### Bacheloranden Praktikanten

Mehr zu Berufsbildern und Bewerbung:  
[www.koch-pac-systeme.com/karriere](http://www.koch-pac-systeme.com/karriere)



**Hohe Auszeichnung für drei Forscher der Universität Stuttgart: Prof. Harald Giessen vom 4. Physikalischen Institut, Prof. Alois Herkommer vom Institut für Technische Optik und Dr. Simon Thiele vom Startup Printoptix GmbH erhielten im Oktober 2021 den mit 50.000 Euro dotierten Gips-Schüle-Forschungspreis. Sie entwickelten eine 3D-Drucktechnik sowie neue Materialien und Prozesse, um die kleinsten Miniaturoptiken der Welt herzustellen.**



# FRAGEN AN

## DIE GEWINNER DES GIPS-SCHÜLE-FORSCHUNGSPREISES

### Was sind die Innovationen bei Ihrer Arbeit in der Mikrooptik?

**GIESSEN:** Wir haben das kleinste Endoskop der Welt gebaut. Der Durchmesser beträgt nur 125 Mikrometer, das ist ungefähr dreimal so dick wie ein Haar. Damit können wir zum Beispiel nach einem Schlaganfall in kleine Blutgefäße gehen, in kleinste Drüsengänge oder sogar in eine Zahnwurzel hineinschauen. Die Herausforderung lag darin, eine Optik zu bauen, die auf eine Glasfaser passt und eine gute Abbildungsqualität liefert. Wir wollten eine Linse herstellen, die auf Mikrometerniveau besonders formtreu ist.

**HERKOMMER:** Durch den 3D-Druck haben wir viele Möglichkeiten, Oberflächenformen und Fassungstechniken zu gestalten. Wir müssen die Optik nicht fassen, sondern drucken die Fassung gleich mit.

**THIELE:** Der Fantasie sind keine Grenzen mehr gesetzt. Man kann sich Systeme ausdenken und umsetzen, die vorher nicht möglich waren. Genau das hat mich an dem Thema stark gereizt.

### Welchen Vorteil hat die Herstellung von Mikrooptiken mit dem 3D-Drucker?

**HERKOMMER:** Der Prozess ist extrem schnell. Man muss sich das so vorstellen: Wir machen das Optikdesign und die Simulation am Vormittag. Dann drucken wir das optische System am Nachmittag und haben am Abend das Ergebnis. Das ist ein wunderschönes Beispiel für eine Kooperation zwischen Ingenieurwissenschaften und Physik.

### Wie geht es jetzt weiter?

**THIELE:** Nachdem in der Forschung gezeigt wurde, dass unser Verfahren funktioniert, haben wir uns entschlossen, es in die Industrie zu tragen. Dafür haben wir das Startup Printoptix GmbH gegründet. Wir arbeiten gerade mit ersten Pilotkunden zusammen und haben erste Endoskope bei Medizinern, die sie testen.



Hier finden Sie ein Video zur preisgekrönten Arbeit in der Mikrooptik

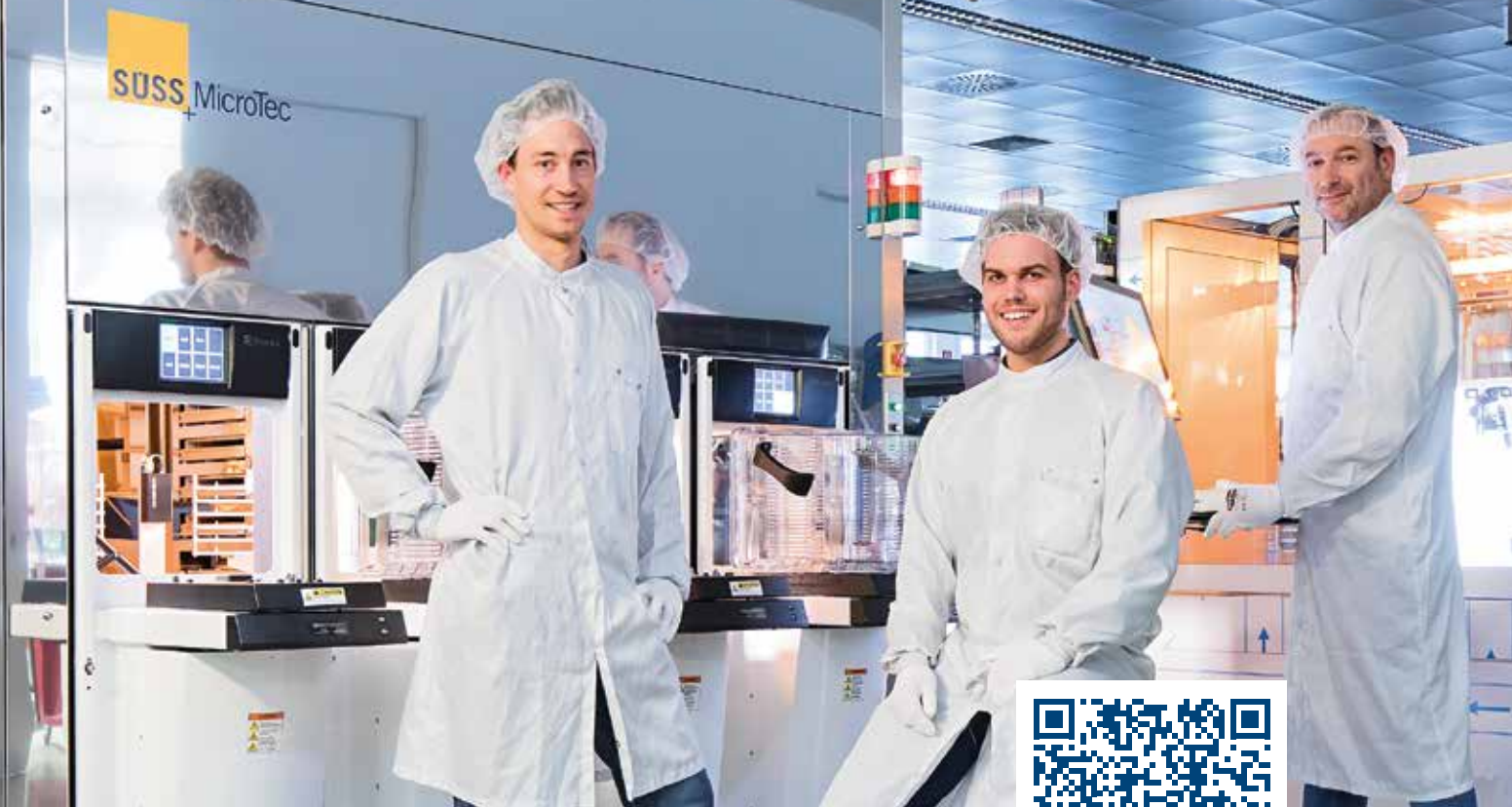
### KONTAKT

PROF. DR. HARALD GIESSEN  
Mail: [giessen@pi4.uni-stuttgart.de](mailto:giessen@pi4.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 65111

PROF. DR. ALOIS HERKOMMER  
Mail: [herkommer@ito.uni-stuttgart.de](mailto:herkommer@ito.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 69871

DR. SIMON THIELE  
Mail: [thiele@printoptics.de](mailto:thiele@printoptics.de)

# Innovative Minds wanted



## WIR STELLEN EIN!

Bei SÜSS MicroTec können Sie die Technologien gestalten, die das Leben in Zukunft weiter verändern werden. Wir entwickeln Spezialmaschinen für die Mikrostrukturierung – unabdingbar für die Herstellung von MEMS, Mikrochips und LEDs. Uns begeistern Hightech, Fortschritt und Innovation, und uns begeistern Menschen, die mit ausgeprägtem Forscherdrang und einem hohen Qualitätsanspruch unsere Produkte jeden Tag besser machen.

**Schauen Sie doch auf unserer Karriereseite vorbei.**  
Wir freuen uns auf Sie!

[www.suss.com/karriere](http://www.suss.com/karriere)



### SÜSS MicroTec

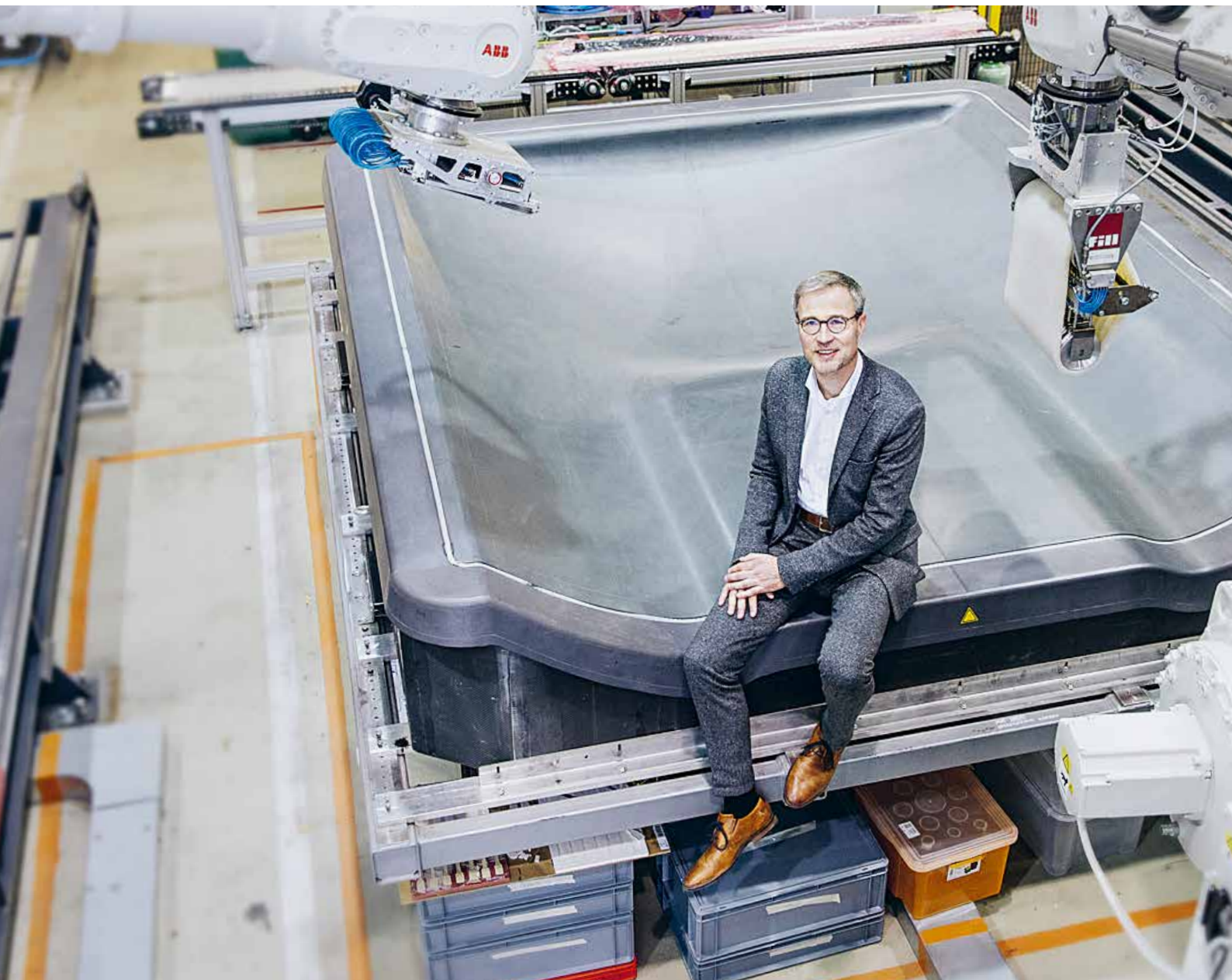
Sabrina Wolf | HR  
Ferdinand-v.-Steinbeis Ring 10  
75447 Sternenfels

E-Mail: [sabrina.wolf@suss.com](mailto:sabrina.wolf@suss.com)  
Tel: +49 7045 41-152



# Mit TEMPO

## in die Anwendung





Leicht bauen  
mit Flachfasern

TEXT: Andrea Mayer-Grenu

FOTOS: Sven Cichowicz

## Der Leichtbau-Experte Prof. Peter Middendorf erforscht Faserverbund-Technologien und bringt als Prorektor den Wissens- und Technologietransfer der Universität Stuttgart voran. Dabei ist Geschwindigkeit gefragt.

„Damit Technologietransfer funktioniert, braucht man ein gemeinsames Mindset auf beiden Seiten. Und das hängt immer an Menschen.“ Zu dieser Erkenntnis war Peter Middendorf schon vor seiner Zeit an der Universität Stuttgart gekommen. Zehn Jahre lang arbeitete der Luft- und Raumfahrt-Ingenieur in der Industrie: zunächst beim Luft- und Raumfahrtkonzern EADS, der heutigen Airbus Group, und zuletzt als Leiter der Forschungsprogramme beim Hubschrauber-Hersteller Eurocopter – also quasi auf der Abnehmerseite universitärer Forschung. Tatsächlich weist das Mindset seiner Erfahrung nach gravierende Unterschiede auf: „Forschung an den Universitäten ist langfristig ausgerichtet. Der Zeitrahmen orientiert sich oft an der Dauer einer Promotion, die liegt in den Ingenieurwissenschaften bei drei bis fünf Jahren. In der Industrie dagegen werden in kurzen und immer kürzeren Intervallen neue Themen akut, die mit hoher Geschwindigkeit bearbeitet werden müssen.“ Die unterschiedlichen Erwartungen sind eine Herausforderung für beide Seiten: „Industriepartner müssen verstehen, dass Forschung risikobehaftet ist und manchmal etwas nicht so läuft wie geplant. Die universitären Partner wiederum müssen maximale Anstrengungen unternehmen, um zu liefern – auch dann, wenn zum Beispiel eine Promotion abgeschlossen ist und der oder die Doktorand\*in das Institut verlassen hat.“

Prof. Peter Middendorf

**„Damit Technologietransfer funktioniert, braucht man ein gemeinsames Mindset auf beiden Seiten. Und das hängt immer an Menschen.“**

### GRÜNDERGEIST FÖRDERN

Das Bewusstsein für dieses Spannungsfeld brachte Middendorf mit, als er 2012 als Professor für Flugzeugbau an die Universität Stuttgart wechselte und die Leitung des gleichnamigen Instituts für Flugzeugbau (IFB) übernahm. Als Glücksfall erwies es sich dabei, dass just in dieser Zeit auch der Forschungscampus ARENA2036 geplant wurde. Dessen erklärtes Ziel ist es, die unterschiedlichen Pole zusammenzuführen und mehr Tempo in den Technologietransfer zu bringen. Zwar war der Fokus dabei zunächst auf das Automobil der Zukunft gerichtet. Doch das musste leichter werden – und der Experte für Faserverbundtechnologien war dabei ein gefragter Mann: „Der Faserverbundleichtbau kommt aus der Luftfahrt, und die Autoindustrie rannte uns die Türen danach ein.“

Am IFB selbst war es nicht nötig, dem Technologietransfer zu mehr Schwung zu verhelfen. „Die Forschung am IFB ist traditionell stark auf die Anwendungen orientiert und geprägt von zahlreichen Kooperationen mit der Industrie“, berichtet Middendorf und ergänzt lachend: „Da musste ich mich eher auf die Grundlagenseite kämpfen und zum Beispiel eine Erfolgsbilanz bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft erarbeiten.“ Doch die Freude am Transfer blieb, davon zeugen durchschnittlich drei bis vier Erfindungsmeldungen sowie eine Ausgründung pro Jahr. Middendorf fördert den Gründergeist, →

→ versteht sich aber auch als Mahner: „Bei allem Enthusiasmus sehe ich meine Aufgabe auch darin, das Geschäftsmodell kritisch zu hinterfragen, damit ein Projekt die Chance auf Erfolg hat. Und natürlich muss die Promotion oder das Paper fertig werden.“

## STRUKTUREN SCHAFFEN

Spätestens 2018 wurde die Herzensangelegenheit zur offiziellen Mission: Seither ist Peter Middendorf der Prorektor für Wissens- und Technologietransfer (WTT) der Universität Stuttgart. Von außen wurde die Universität schon damals als transferstarker Motor in einer innovationsstarken Region wahrgenommen. Doch die Strukturen waren heterogen, einige Aspekte wie das Thema Entrepreneurship (Unternehmertum) nur in Ansätzen vorhanden. Schon Middendorfs Vorgänger Prof. Thomas Graf trat dafür ein, den Technologietransfer zu stärken, zu zentralisieren und sichtbarer zu machen. Hierfür galt es nun, die Strukturen aufzubauen. „Dazu gehört zunächst eine Strategie, aber auch Kommunikation, Mittel einwerben, die Organisation hinterfragen, auch im Vergleich mit anderen Universitäten“, erläutert Middendorf.

Das Ergebnis war eine Strategie, die auf gründungsorientierte Transfers gerichtet ist und Entrepreneurship über alle Ebenen hinweg kontinuierlich fördert – vom Lehrangebot „Let US start!“, das den Gründergeist bei Studierenden wecken soll, und dem Aufbauprogramm „Let US elevate!“ über praktischen Gründungssupport in der Technologietransferinitiative TTI bis hin zu Partnerprogrammen wie „Startup!Autobahn“, das im Rahmen der ARENA2036 die Umsetzung mit Industriepartnern fördert. Als Drehscheibe für Gründungsangebote wurde mit Unterstützung des Daimler-Fonds im Stifterverband der neue Lehrstuhl für Entrepreneurship in Technologie und Digitalisierung eingerichtet und mit Prof. Alexander Brem besetzt.

## ERSTE FRÜCHTE

Die Anstrengungen zeigten schnell Erfolg: Fast aus dem Stand heraus konnte die Universität gemeinsam mit der Hochschule der Medien Stuttgart das Projekt EXi+ starten, mit dem das vorhandene Angebot im Bereich Entrepreneurship in der Region vernetzt und ergänzt werden soll. Und auch beim „Gründungsradar“ des Stifterverbands, einem Ranking, das die Anstrengungen der Hochschulen für die Stärkung der Gründungskultur vergleicht, zeigt die Kurve steil nach oben: 2020 konnte sich die Universität Stuttgart gegenüber 2018 um gleich 14 Plätze verbessern und rangiert unter den 42 großen →



**Forschung und Industrie im Blick: Der Leichtbau-Experte Prof. Peter Middendorf erforscht modernste Faserverbund-Technologien und unterstützt den Transfer zur praktischen Anwendung.**



**Windkraft als Antrieb: Middendorf zusammen mit dem wissenschaftlichen Mitarbeiter Johannes Bauer am Gegenwindfahrzeug Ventomobil**



Prof. Peter Middendorf

**„Das Transfercenter soll die Mitarbeitenden innerhalb der Universität unterstützen und gleichzeitig den Austausch mit externen Partnern vereinfachen.“**



→ Hochschulen in Deutschland jetzt auf Platz 12. „Dass die Fokussierung auf Entrepreneurship und Gründungen in unserer Transferstrategie so schnell erste Früchte trägt, freut uns sehr“, sagt Middendorf.

Auch auf der Forschungsebene strahlen neue Transfer-Leuchttürme: Im Zukunftscluster QSens machen Forschende um die Professoren Jens Anders und Jörg Wrachtrup Quantensensoren alltagstauglich für Anwendungen in Medizin, Industrie 4.0, Mobilität und Nachhaltigkeit. Und im Innovationscampus Mobilität der Zukunft (ICM) arbeiten Forschende der Universität Stuttgart und des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) gemeinsam an Durchbruchtechnologien in den Bereichen Mobilität und Produktion. „Beide Verbünde sind ein Paradebeispiel dafür, wie man Grundlagenforschung und Transfer eng verzahnt“, betont Middendorf.



**Feinarbeit: Kohlenstofffasern werden mechanisch gespreizt.**

**NEXT STEP: EIN ZENTRALES TRANSFERCENTER**

Gemeinsam mit der sogenannten WTT-Runde hat er bereits die nächste „Baustelle“ im Blick: „Wir müssen uns fragen, wie wir den Wissens- und Technologietransfer an der Universität Stuttgart organisatorisch besser aufstellen können.“ Nach gründlicher Analyse der möglichen Strukturen und Modelle entstand die Idee eines zentralen Transfercenters. Ab Mitte 2022 sollen dort alle Instrumente und Ansprechpersonen unter einem Dach gebündelt, bisher wenig ausgeprägte Aspekte wie ein Career Service, Technologie-Scouting und die Gründungsberatung ausgebaut und eine Plattform für strategische Partnerschaften geschaffen werden. Auch die Geschäftsstellen großer Transferprojekte wie ICM oder QSens können in dem neuen Zentrum eine Heimat finden. „Das Transfercenter soll die Mitarbeitenden innerhalb der Universität unterstützen und gleichzeitig den Austausch mit externen Partnern vereinfachen“, beschreibt Middendorf den Mehrwert.

Darüber hinaus soll dem Wissenstransfer und damit dem Thema Public Engagement mehr Raum gegeben werden, insbesondere über die Zusammenarbeit mit dem Internationalen Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT) oder dem Interchange Forum for Reflecting on Intelligent Systems (IRIS) an der Universität Stuttgart, das die kritische Reflexion über intelligente Systeme fördert. Auch die Wissenschaftskommunikation soll in diesem Kontext an Bedeutung gewinnen. Dabei geht es Peter Middendorf um mehr als die operative Kommunikation: „Es besteht auch ein großer Bedarf an Forschung zur Wissenschaftskommunikation.“ Das Thema ist brandaktuell, nicht erst seit die neue Bundesregierung Wissenschaftskommunikation erstmals im Koalitionsvertrag verankert hat. Wer zum Zuge kommen will, betont Middendorf, muss schnell sein: „Die Frucht hängt hoch, dafür ist sie aber besonders reizvoll.“ →

**KONTAKT**

PROF. DR. PETER MIDDENDORF

Mail: [prorektor-wtt@uni-stuttgart.de](mailto:prorektor-wtt@uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 62411

# INNOVATIONS- HELFER



**Neue Ideen unterstützen:** Ein universitätsinterner Fonds förderte unter anderem eine robotergestützte Schweißzange für den Fahrzeugleichtbau.

**Auch HygroShape, ein Konzept für Holzmöbel, die sich selbst formen, wird mit Hilfe des Fonds zur Marktreife geführt.**

TEXT: Michael Vogel

**Zwischen Forschung und wirtschaftlicher Umsetzung sind schon viele Ergebnisse versandet. Mit einem eigenen Wissens- und Technologietransferprogramm steuert die Universität Stuttgart gegen.**



Forschungsergebnisse sind noch lange keine Eintrittskarte, um einer neuen Technologie zum wirtschaftlichen Erfolg zu verhelfen. Das wissen auch Martin Werz und sein Team. Der promovierte Schweißfachingenieur leitet die Abteilung Fügetechnik und Additive Fertigung an der Materialprüfungsanstalt (MPA) der Universität Stuttgart. Die von Werz' Team 2018 zur Patentreife entwickelte Technologie ist ein neuer Ansatz für das sogenannte Rührreißschweißen. „Das Rührreißschweißen ist zwar verfahrenstechnisch vorteilhaft, aber es fehlte eine flexible, wirtschaftliche Anlagentechnik“, sagt Werz. Relevant ist das zum Beispiel für den Fahrzeugleichtbau. Um die Industrie auf die Entwicklung aufmerksam zu machen, brauchten Werz und sein Team jedoch mehr als Laborergebnisse und ein Patent: „Wir entwickelten und bauten einen Demonstrator.“

Finanziert wurde dieser Schritt durch die universitätsinterne Förderung zum Wissens- und Technologietransfer. „Eine Universität betreibt in erster Linie erkenntnis- und anwendungsorientierte Grundlagenforschung“, erklärt Dr. Ralf Kaun, Leiter Wissens- und Technologietransfer. „Um Forschungsergebnisse und Erfindungen für die Wirtschaft attraktiv zu machen und den Nutzen nachzuweisen, bedarf es oft weiterer Entwicklungsarbeit und →

→ praxisnaher Demonstratoren.“ Das gehe über die Möglichkeiten üblicher Forschungsvorhaben hinaus, weshalb eine Finanzierung über einschlägige Fördertöpfe quasi unmöglich sei. Diese Lücke schließt das Stuttgarter Programm, das es seit 2014 gibt. „Die von uns geförderten Vorhaben müssen einen klar definierten, auf den Transfer abzielenden Zweck haben“, so Kaun.

## **FORSCHUNGSERGEBNISSE SCHNELL UMSETZEN**

32 Projekte hat die Universität inzwischen unterstützt, die Bewilligungsquote liegt bei 41 Prozent. In den ersten Jahren gab es etwa zehn Anträge im Jahr, 2019 und 2020 bereits deutlich mehr. Die ausgeschütteten Summen pro Projekt liegen meist zwischen 30.000 und 70.000 Euro. „Das klingt vielleicht nicht nach sonderlich viel“, sagt Kaun, „aber es wirkt auch disziplinierend, denn wir wollen ja eine schnelle Umsetzbarkeit der Forschungsergebnisse.“ Dafür bedürfe es oft keiner großen Beträge, wie die Erfahrung zeige. Deutlich wurde auch, dass keineswegs nur ingenieurs- und naturwissenschaftliche Institute vor dem Problem stehen, das „Tal des Todes“ zwischen Grundlagenforschung und Wirtschaft zu überwinden. „Die Geistes- und Sozialwissenschaften haben ganz ähnliche Probleme, wie die Anträge zeigen“, so Kaun.

Das MPA-Team des Schweißfachingenieurs Werz erhielt 78.000 Euro für die Entwicklung seines Demonstrators. „Zuvor hatten die Unternehmen nur ein Achselzucken für unsere Idee übrig“, erinnert sich Werz, „doch als wir ihnen mit unserem Demonstrator zusammengeschweißte Bauteile vorlegen konnten, änderte sich das schlagartig.“ Inzwischen ist der Ansatz Teil eines Projekts, das 2022 starten soll und beim Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) beantragt ist. „Das Projekt hat zum Ziel, die Zahl der Einzelteile einer Fahrzeugkarosserie deutlich zu verringern, indem größere Gussteile produziert werden“, erläutert Werz. „Unsere Technik soll zum Verschweißen dieser großen Gussteile mit den angrenzenden Strukturen der Karosserie zum Einsatz kommen.“ Beteiligt am Projekt sind Werkstofflieferanten, Gießereien und Anlagenbauer sowie das Institut für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart. Erklärtes Ziel ist die Serienreife.

## **LANGER ATEM AUCH NACH DER ERSTEN FÖRDERUNG NÖTIG**

Ralf Kaun hat festgestellt, dass es häufig so läuft: „Die Förderung durch unser Programm ermöglicht einen wichtigen Schritt. Aber die Teams brauchen weiterhin einen langen Atem, weil es womöglich noch nicht der letzte Schritt war.“ Im Fall der MPA könnte das BMWi-finanzierte Projekt der letzte Schritt für den neuartigen Schweißansatz sein. „Wir fördern seit einigen Jahren aber auch Projekte, die sich mit einem neuen Fokus zum zweiten Mal bewerben, um das Transferziel zu erreichen“, sagt Kaun.

Ein solches Beispiel gibt es am Institut für Maschinenelemente (IMA) der Universität Stuttgart. Vor einigen Jahren entstand hier die Idee eines neuartigen Dichtrings für rotierende Systeme, wie sie in Fahrzeugen im Getriebe oder als Kurbelwelle vorkommen. „Unser Dichtring erzeugt selber ein Luftkissen auf der Welle, sodass es kaum Reibung gibt, trotzdem verhindert er, dass Schmiermittel austritt“, erklärt Lothar Hörl, Obergeringieur Dichtungstechnik am IMA. 2017 fertigte Hörls Team mit Mitteln aus dem Wissens- und Technologietransferpotenzial in Höhe von 35.000 Euro einen Demonstrator. Mit einer zweiten Förderung im Jahr 2019 in Höhe von 34.000 Euro konnte das Team einen weiteren Demonstrator der Wellendichtung entwickeln und testen, der bei beiden Drehrichtungen funktioniert. Aus Eigenmitteln hat Hörls Team schließlich noch eine reibungsfreie Variante entwickelt und getestet. „Inzwischen haben wir Patente für Europa, China und Japan“, so Hörl, „in den USA ist der Antrag in Bearbeitung.“ Die Gespräche mit der Industrie dauern an. →

### **KONTAKT**

DR. RALF KAUN

Mail: [ralf.kaun@verwaltung.uni-stuttgart.de](mailto:ralf.kaun@verwaltung.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 82276

# Mit Kintsugi für mehr Klimaschutz

TEXT: Claudia Zöllner-Fuß

**Das Projekt „Greenesto – advance your mindset“ will unter anderem mit einer japanischen Reparaturtechnik Schüler\*innen für den Klimawandel sensibilisieren und nach Lösungen suchen.**



**Goldener Bruch: Bei der japanischen Reparaturtechnik Kintsugi entsteht aus Keramikscherben etwas Neues.**

Scarlett Spiegelger Castañeda

**„Durch Kintsugi entsteht in einem Prozess etwas Neues, das zwar den Zweck des Alten erfüllt, gleichzeitig aber völlig anders ist.“**



**Ingenieurin und Design-Thinking-Expertin:  
Scarlett Spiegelger  
Castañeda**

Ein lauter Knall, dann das Geräusch von zerbrechender Keramik – überall liegen Scherben eines Bechers. Was Scarlett Spiegelger Castañeda beschreibt und was sich wie das Ende ihres Lieblingsbechers anhört, ist tatsächlich der Anfang der sogenannten Circular-mug-Methode, die eine zentrale Rolle in den Workshops des Projekts „Greenesto – advance your mindset“ spielt. Der zerbrochene Becher dient dabei als Metapher, mit der neue Denk- und Lernprozesse angestoßen werden sollen. Die Ingenieurin Spiegelger Castañeda leitet die Design Factory Stuttgart und geht mit innovativen Techniken wie der Circular-mug-Methode bei dem Projekt Greenesto neue Wege, um Bürger\*innen für den Klimawandel und Nachhaltigkeit zu sensibilisieren – und sie dabei zu unterstützen, jeweils ganz individuelle Lösungen zu finden. Ab Frühjahr 2022 finden die Workshops statt, die sich zunächst an Schüler\*innen in Stuttgart richten.

Greenesto ist ein Kooperationsprojekt der Arena2036-Designfactory, des Instituts für Entrepreneurship und Innovationsforschung (eni) sowie des Green Office der Universität Stuttgart. Es wird vom Klima-Innovationsfonds der Landeshauptstadt Stuttgart gefördert, um nachhaltiges Umdenken und Klimabewusstsein in der Bevölkerung zu entwickeln. „Um dem Klimawandel nachhaltig Einhalt zu gebieten, reichen technologische Entwicklungen und politische Leitlinien nicht aus“, erklären die Organisatoren von Greenesto. „Es braucht das Nachhaltigkeitsbewusstsein der Gemeinschaft, die sensibilisiert ist und sich für die Zukunft ihrer Stadt verantwortlich fühlt.“ Kern des Konzepts sind Workshops. Mit einem E-Van wird das Team von Greenesto vor allem an Schulen unterwegs sein. Immer mit dabei ist auch das gleichnamige Maskottchen und Symbol von Greenesto: eine ein muskulöses Gehirn darstellende Figur, die eine blau grüne Weltkugel behütend in den Händen hält. Den Kindern und Jugendlichen soll durch das Projekt zum einen ein Bewusstsein für das Thema Nachhaltigkeit vermittelt werden. Zugleich sollen gemeinsam Ideen entwickelt werden, wie sie sich im Alltag klimafreundlicher verhalten können.



## **NEUE DENK- UND VERHALTSWEISEN FÖRDERN**

Eine Schlüsselrolle spielt dabei die erfahrungsorientierte Circular-mug-Methode, die die Designthinking-Expertin Spiegelger Castañeda gemeinsam mit ihrem Team für Greenesto auf unterschiedliche Zielgruppen angepasst hat. Grundlage dieser Methode, die dem Prozess den gleichen Wert beimisst wie dem Ergebnis, sind die japanische Reparaturtechnik Kintsugi und das sogenannte Mindset-Muscle-Training, das neue Denk- und Verhaltensweisen fördern soll.

Kintsugi bedeutet übersetzt „Goldverbindung“. Dabei werden Keramikscherben mit Urushi-Lack zusammengeklebt und fehlende Teile durch Urushi-Kittmasse ersetzt, in die Goldpulver oder ein anderes Metall wie Silber und Platin eingestreut wird. Diese →

Scarlett Spiegeler Castañeda

**„Denn wenn wir uns um unsere Umwelt kümmern, entsteht daraus etwas Wertvolles.“**

→ Goldverbindung hebt den Bruch deutlich hervor. „Durch Kintsugi entsteht in einem Prozess etwas Neues, das zwar den Zweck des Alten erfüllt, gleichzeitig aber völlig anders ist“, beschreibt Spiegeler Castañeda die Idee der Technik.

## IN FÜNF SCHRITTEN VERÄNDERUNGEN ANSTOSSEN

### 1. DEN BECHER ZERBRECHEN

Der Ausgangspunkt bei der fünf Schritte umfassenden Circular-mug-Methode ist das Zerschlagen des Bechers. „Der circular mug startet mit einer allgemein bekannten Situation, in die sich jeder hineinversetzen kann – wie das Herunterfallen des geliebten Bechers“ sagt Spiegeler Castañeda. „Diese unabsichtliche Handlung verursacht einen fühlbaren Schmerz. In Bezug auf Nachhaltigkeit kann dieser Schmerz viele Gesichter haben: die Müllberge im Park, Wasserverschwendung oder einfach den Ärger darüber, das Mensaessen nicht beeinflussen zu können“, führt sie weiter aus.



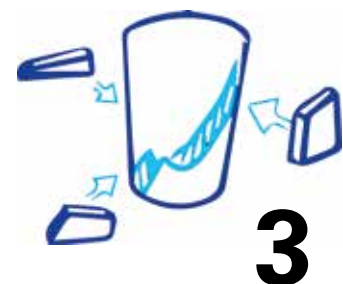
### 2. SCHERBEN ERMÖGLICHEN EINEN PERSPEKTIVWECHSEL

Im Design Thinking sind Empathie, visuelle Sprache und Metaphern Kernelemente; so ist auch das Sichten und Aufräumen der Scherben im zweiten Schritt ein Sinnbild für das Einsammeln und Recherchieren von Informationen. Da kann es dann zum Beispiel um ganz praktische Fragen der Schüler\*innen gehen: Wie kommt es zu den Müllbergen im Park? Warum dreht niemand den Wasserhahn auf der Schultoilette ab? Dieser Schritt soll einen Perspektivwechsel ermöglichen und spielt auch eine wichtige Rolle für die Teamdynamik innerhalb der Gruppe. „Es ist besonders wichtig, dass wir durch das Format den Austausch fördern; dass die Schüler\*innen sich gegenseitig zuhören und andere Sichtweisen stehen lassen können“, sagt Spiegeler Castañeda. „Der Aufbau von Empathie für die Schmerzpunkte und Probleme der anderen Schüler\*innen ist entscheidend.“



### 3. NEUES ENTSTEHEN LASSEN

Beim Zusammensetzen der Scherben im dritten Schritt stehen die verschiedenen Möglichkeiten im Mittelpunkt, mit denen jede und jeder einzeln ganz praktisch etwas in seiner Umwelt verändern kann – und dabei sind der Kreativität keine Grenzen gesetzt. „Um Verhaltensweisen ändern zu wollen und kreativ neue Möglichkeiten für Veränderungen zu finden, muss man sich sicher fühlen“, erläutert Spiegeler Castañeda. „Daher ist es wichtig, den Schülerinnen und Schülern zu zeigen, dass es kein Richtig und kein Falsch gibt und alle akzeptiert sind. Es soll sich niemand unwohl fühlen. Auch gerade dann, wenn jemand seinen persönlichen Schmerzpunkt nicht teilen möchte.“



### 4. PERSÖNLICHE ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN

Die anschließende individuelle Kombination der Bruchstücke mithilfe von kreativen Techniken aus dem Design Thinking stellt den vierten Schritt dar – und zugleich eine Entscheidung. Alle Teilnehmer\*innen benennen für sich, was sie zukünftig anders machen wollen. Das kann vom Wassersparen bis zum persönlichen Engagement in der örtlichen Umweltgruppe →



→ reichen. Dass sich etwas ändert – am Becher und im realen Leben –, zeigt bei der Übung vor allem das glänzende Gold am Becher: „Wir wollen zeigen, dass wir etwas verändern“, erklärt Spiegeler Castañeda. „Denn wenn wir uns um unsere Umwelt kümmern, entsteht daraus etwas Wertvolles.“

#### 5. BLAUPAUSE FÜR DEN NACHHALTIGKEITSDIALOG

Schließlich wird der neue Becher im fünften und letzten Schritt genutzt. „Da ist der japanische Gedanke wirklich sehr schön“, meint die Ingenieurin. „Ich brauche es nicht zu verstecken, wenn ich etwas anders mache als gewöhnlich oder wenn ich beispielsweise gerne Secondhand trage.“ Durch die Teamarbeit entsteht zudem das Gefühl, gemeinsam stärker zu sein und etwas beeinflussen zu können.

Im Frühjahr 2022 startet das Team von „Greenesto – advance your mindset“ mit den Workshops rund um die Circular-mug-Methode. Parallel sollen auch ein Konzeptbuch für Coaches und ein Workbook für Schüler\*innen entstehen. Langfristig möchte das Projekt eine Blaupause für einen Nachhaltigkeitsdialog entwickeln; denn im Kampf gegen den Klimawandel braucht es neben technologischen Lösungen und politischen Leitlinien vor allem ein Umdenken in der Bevölkerung. →



#### KONTAKT

SCARLETT SPIEGELER CASTAÑEDA  
Mail: [scarlett.spiegeler@arena2036.de](mailto:scarlett.spiegeler@arena2036.de)

Fotos: Scarlett Spiegeler Castañeda/ARENA2036, Shutterstock

Anzeige



# WIR HABEN DEN RAUM FÜR DEINE KARRIERE!



Jetzt  
bewerben!



#### Berufseinstieg bei WOLFF & MÜLLER. Mehr als nur ein Arbeitsplatz!

Starte deine Karriere bei einem der innovativsten und nachhaltigsten Bauunternehmen Deutschlands. Als **Berufseinsteiger** (w/m/d), **Werkstudent** (w/m/d) oder **Praktikant** (w/m/d). Wir bieten dir alle Vorteile und Perspektiven eines großen Familienunternehmens mit langer Erfolgsgeschichte und großer Zukunft.

Mehr erfährst du auf [wolff-mueller.de/karriere/nachwuchskraefte](https://wolff-mueller.de/karriere/nachwuchskraefte)

# STADTPLANUNG

# ERFAHRBAR

# MACHEN

TEXT: Michael Vogel

**Viele Kommunen haben das Ziel, Bürgerinnen und Bürger bei der Stadtplanung besser zu beteiligen. Digitale Technologien erleichtern das mit realistischen 3D-Visualisierungen. Das Höchstleistungsrechenzentrum Stuttgart (HLRS) unterstützt solche Ansätze in mehreren Forschungsprojekten.**

Der Marienplatz ist ein zentraler Ort in Stuttgarts Süden. Hier gibt es eine U-Bahn-Station, Bus- und Taxihaltstellen sowie die Endstation der „Zacke“, Stuttgarts Zahnradbahn. Auch eine der Hauptrouten des Radverkehrsnetzes in der baden-württembergischen Landeshauptstadt führt hier entlang. Zudem ist der Platz Teil einer Hauptfußwegeverbindung im Stuttgarter Süden. Wochenmärkte locken zusätzlich Menschen an. Der Marienplatz ist ein beliebter Treffpunkt, hier pulsiert das Stadtleben.

Doch das bringt auch Konflikte zwischen den Verkehrsteilnehmenden mit sich. Besonders Fußgänger\*innen und Radfahrende spüren das, schließlich sind sie die schwächsten Glieder im Verkehr. Die Stadt Stuttgart will die Gefahren und Unannehmlichkeiten für diese Gruppen am Marienplatz reduzieren – dafür wird er zum Reallabor.

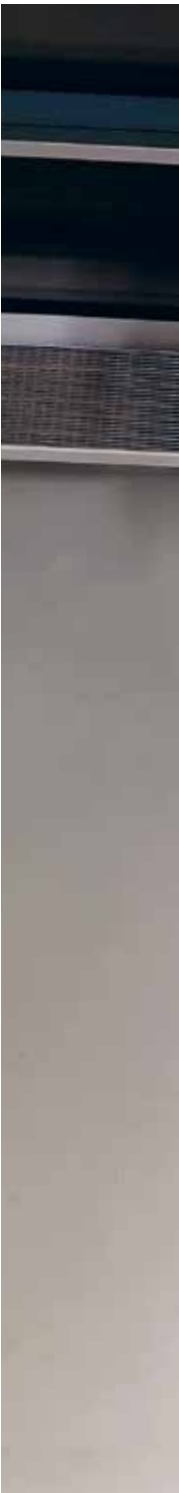
## **BEDINGUNGEN FÜR RAD- UND FUSSVERKEHR VERBESSERN**

„Die Wahl eines Verkehrsmittels hängt nicht nur von Kosten und Zeitaufwand ab, sondern auch von der Frage, ob eine bestimmte Mobilitätsform als angenehm empfunden wird“, erklärt Dr. Fabian Dembski, wissenschaftlicher Mitarbeiter am HLRS. „Konflikte entlang des Weges und subjektiv empfundener Stress haben darauf einen großen Einfluss.“ Wer also den Rad- und Fußverkehr fördern wolle, tue gut daran, diese Unannehmlichkeiten zu reduzieren.

Das HLRS koordiniert hierzu das vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr geförderte Forschungsprojekt „Cape Reviso“. Es soll mithilfe von digitalen Technologien und unter Einbeziehung gesellschaftlicher Gruppen die Situation der schwächsten Verkehrsteilnehmenden verbessern. Am Projekt beteiligt sind das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und der Allgemeine Deutsche Fahrrad-Club (ADFC). Darüber hinaus gibt es assoziierte Partner wie die Stadt Stuttgart. Geplant sind neben dem Marienplatz weitere Reallabore in Stuttgart, Karlsruhe und Herrenberg. „Cape Reviso“ startete im Sommer 2020 und läuft drei Jahre.

## **MIT EINEM DIGITALEN ZWILLING DIE VERKEHRSSITUATION ANALYSIEREN**

„Wir verwenden im Projekt verschiedene Methoden, die wir anschließend soweit möglich frei verfügbar machen“, sagt Dembski. „Diesen Werkzeugkasten können dann Planerinnen und Planer in Kommunen einsetzen und nach eigenem Bedarf erweitern.“ Die →





**Bürgerbeteiligung 2.0:  
Verkehrssimulationen an  
einem Modell des Marien-  
platzes in Stuttgart**



→ Projektbeteiligten arbeiten auf zwei Ebenen: Sie nutzen einen digitalen Zwilling des Marienplatzes und arbeiten mit Sensoren und Künstlicher Intelligenz (KI), um die Verkehrssituation zu erfassen und zu analysieren.

Das HLRS hat in einem früheren Projekt bereits ein digitales Modell von Stuttgart erstellt. Darauf baut der digitale Zwilling des Marienplatzes auf, der eine aus verschiedenen Perspektiven zoombare virtuelle Darstellung des realen Platzes sein wird. „Mit Netzwerkanalysen können wir dann erkennen, wo zum Beispiel Radfahrende bevorzugt entlangfahren und so potenzielle Gefahrenzonen identifizieren“, erklärt Dembski.

Parallel dazu rüsten Freiwillige ihre Räder mit Abstandssensoren aus, die im Rahmen des Freiwilligenprojekts „Open Bike Sensor“ entwickelt wurden. Wer mitmacht, kann durch einen einfachen Tastendruck am Lenker Gefahrensituationen erfassen. In Verbindung mit Abstands- und GPS-Daten entstehen so aussagekräftige Ergebnisse. „Einen ähnlichen Ansatz verfolgen wir bei Fußgängerinnen und Fußgängern“, sagt Dembski. Hierzu hat das KIT einen Stressmesser entwickelt. Sensoren am Handgelenk erfassen physiologische Daten wie Puls und Hautwiderstand. In einem Rucksack sind Abstandssensor und Kamera platziert, um die gemessenen physiologischen Daten den Ereignissen in der Umgebung zuzuordnen. „Die Details verdeutlichen, dass die Datenerfassung beim Radverkehr einfacher ist als beim Fußverkehr“, so Dembski. „Der Grund, dass wir für die Datenerfassung überhaupt so einen Aufwand treiben, ist schlicht: Ereignisse wie Beinahezusammenstöße werden in keiner Statistik erfasst.“

## BÜRGERINNEN UND BÜRGER EINBEZIEHEN

Die Projektbeteiligten wollen am Marienplatz auch Kameras aufstellen, die Bewegungen im Rad- und Fußverkehr automatisch erfassen. „Da die Datenverarbeitung unmittelbar in den Kameraeinheiten erfolgt, müssen sie keine Bilder speichern“, erklärt Dembski. „Sie speichern nur anonymisierte Metadaten über die Verkehrsteilnehmenden und deren Verhalten: Ob jemand zu Fuß, mit dem E-Roller oder dem Rad unterwegs ist und ob er fährt, bremst oder steht.“ Zunächst muss das HLRS-Team die eingesetzte KI auf diese Erkennung trainieren. „Dafür werden wir auch die Bürgerinnen und Bürger um Unterstützung bitten“, so Dembski. „Sie können händisch exemplarische Bilddaten mit Metadaten verknüpfen.“ Später soll diese KI dann die Situation am Marienplatz automatisch analysieren und damit über einen längeren Zeitraum aussagekräftige Daten liefern.

„Dank der vielen Daten werden Menschen in der virtuellen 3D-Darstellung des Marienplatzes dann ausprobieren können, wie sich bestimmte verkehrsleitende Maßnahmen auf die Zahl der Konfliktsituationen auswirkt“, sagt Dembski. Ähnliche Analysen kann auch das Kameranetz liefern, wenn diese Maßnahmen vor Ort erprobt werden. „Wir wollen zudem ein großes physisches Modell auf dem Marienplatz aufstellen, sodass Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit haben, ihre Visionen einzubringen.“ Schließlich würden sie den Ort am besten kennen.

„Dank digitaler Technologien können wir Menschen viel stärker – und auf eine anschauliche, für alle verständliche Weise – in die Gestaltung des städtischen Raums einbeziehen“, so Dembski. Statt Präsentationen und Plänen gibt es dreidimensionale Darstellungen der geplanten Veränderungen, in denen die Menschen mit der Szenerie verschmelzen.

## DAS PROJEKT GREEN TWINS IN ESTLAND UND FINNLAND

Ein weiteres Beteiligungsprojekt begleitet das HLRS in Tallinn und Helsinki: Das durch die EU finanzierte Projekt „GreenTwins“ startete im Januar 2021 und läuft bis Mai 2023. Dembski hat eine Forschungsprofessur an der Technischen Universität Tallinn in Estland inne, die das Projekt leitet. Auf finnischer Seite ist die Aalto-Universität beteiligt. →



Dr. Fabian Dembski

**„Dank digitaler Technologien können wir Menschen viel stärker einbeziehen.“**



**Die besten Wege finden:  
Digitale Zwillinge sollen  
helfen, Straßen für alle  
Verkehrsteilnehmenden  
gut zu gestalten.**

**Mit dem Skateboard-  
Simulator unterwegs  
auf dem Marienplatz.**



→ Zwar sind Tallinn in Estland und Helsinki in Finnland durch den finnischen Meerbusen der Ostsee voneinander getrennt. Doch ihr Abstand beträgt nur 80 Kilometer, sodass Klima, Fauna und Kultur der beiden Städte sehr ähnlich sind. Ziel von „GreenTwins“ ist es, einen digitalen Zwilling des urbanen Grüns zu erstellen, um dann in 3D-Visualisierungen und Simulationen dessen wechselseitige Beziehungen mit der Bebauung zu untersuchen. „Dabei geht es um Fragen der Pflanzenpflege, des Wurzelwachstums, aber auch des städtischen Mikroklimas“, nennt Dembski Anwendungsbeispiele. „Das HLRS bringt hierbei sein Wissen über digitale Zwillinge mit hohem Detaillierungsgrad ein.“

In Tallinn ist zudem geplant, im Stadtzentrum dauerhaft ein Zentrum für Bürgerbeteiligung und -kollaboration aufzubauen. Dort werden die Bürgerinnen und Bürger mittels zweier großer 3D-Displays künftige städtebauliche Planungen vorab veranschaulicht bekommen. „So will die Stadt Tallinn dauerhaft die Planungsprozesse verbessern“, erklärt Dembski. „Zivilgesellschaft, Architekturbüros, Wissenschaft und Stadtverwaltung sollen miteinander ins Gespräch kommen.“ →

## KONTAKT

DR. FABIAN DEMBSKI Mail: [fabian.dembski@hlrs.de](mailto:fabian.dembski@hlrs.de) Telefon: +49 711 685 87297



Foto: Philip Bartz für VolkswagenStiftung

**GASTBEITRAG:** Jens Rehländer

**Die Corona-Pandemie und die zunehmende Verschärfung der Debatte über die richtigen Maßnahmen hat viele Menschen kritischer gegenüber der Wissenschaft gemacht – eine enorme Herausforderung auch für die Wissenschaftsvermittlung. Was es braucht, um Wissenschaftskommunikation resilienter und gemeinwohlorientierter zu gestalten, beschreibt Jens Rehländer, Kommunikationschef der VolkswagenStiftung.**



# „Wissenschaft muss lernen, kämpferisch zu werden“

Christian Drosten hat bei Twitter 900.000 Fans (#TeamDrosten; „Drosten Ultras“). Es gibt vegane T-Shirts mit seinen Zitaten („Oh je. Auf diesem Niveau kommen wir nicht ins Gespräch.“). Und die ZEIT fragte schon früh in der Pandemie: „Ist das unser neuer Kanzler?“

Der Virologe von der Berliner Charité war der erste Forschende, der als Pandemie-Erklärer Kultstatus erlangte. Inzwischen haben Vertreter\*innen weiterer Fachdisziplinen die öffentliche Bühne betreten. Sie beraten die Politik, sitzen in TV-Talkshows, beantworten die Fragen der Medien, betreiben eigene Podcasts und Social-Media-Kanäle.

Sie tragen dazu bei, dass das jüngste „Wissenschaftsbarometer 2021“ ein erfreulich hohes Vertrauen der Bevölkerung in Wissenschaft und Forschung ausweist (61 Prozent). Aber sie können nicht verhindern, dass 39 Prozent der Befragten zu der Ansicht tendieren: „Wissenschaftler sagen uns nicht alles, was sie über das Coronavirus wissen.“

Kein Zweifel, nach mehr als zwei Jahren Pandemie ist die Haltung gegenüber der Wissenschaft kritischer, misstrauischer geworden. Zu Beginn der Krise, als kein Erfahrungswissen vorhanden war, folgten Politik, Medien und Bevölkerung beinahe widerspruchslos dem Krisenmanagement, das sich aus den Empfehlungen der Virologen ableitete. Heute konkurrieren Forschungsbefunde mit breit geführten Debatten über Ethik, Zumutung und Abwägung von Maßnahmen. Ein Mahlstrom divergierender Meinungen, auch aus den verschiedenen Fachdisziplinen, der Forschende zunehmend in Rollenkonflikte treibt – etwa wenn man sich nicht auf fachlich begründete Äußerungen beschränkt, sondern sich auch für Maßnahmen starkmacht, über die einzig die Politik unter Abwägung von Allgemeinwohlaspekten zu entscheiden hat. Mit persönlichen Meinungen machen sich Wissenschaftler\*innen zur Zielscheibe für ihre Kritiker\*innen. Vor allem für jene, die sich aller wissenschaftlichen Evidenz zum Trotz nicht gegen Corona impfen lassen wollen.

Die Herausforderungen für die Wissenschaftsvermittlung – sie waren niemals größer als gegenwärtig. Das Wissenschaftssystem braucht einen Masterplan, um auch in Zukunft Einfluss bei der Diskussion gesellschaftlicher Zukunftsfragen zu haben. Die Wissenschaft →

JENS REHLÄNDER

„Das Wissenschaftssystem braucht einen Masterplan, um auch in Zukunft Einfluss bei der Diskussion gesellschaftlicher Zukunftsfragen zu haben.“

Jens Rehländer ist Kommunikationschef der VolkswagenStiftung in Hannover, Deutschlands größter privater Wissenschaftsförderin. Er engagiert sich in Förderprogrammen, Gremien, bei Fachveranstaltungen und mit Artikeln für eine qualitätsgesicherte Wissenschaftskommunikation. Bis 2010 war er Redakteur beim Magazin GEO aus dem Hamburger Verlag Gruner + Jahr.

→ muss mit Dialogfähigkeit überzeugen, um in den nächsten unausweichlichen Transformationskrisen eine respektierte Stimme zu bleiben: der Klimakrise, der Künstlichen Intelligenz, globalen Gesundheitsfragen etc. Und letztlich muss sie entschiedener ihre im Grundgesetz verankerte Freiheit und Unabhängigkeit gegen jene verteidigen, die sie ihr nehmen wollen. Noch ist dies nur eine radikale Minderheit in der Bevölkerung. Noch.

### **Was ist zu tun, um Wissenschaftskommunikation resilienter und gemeinwohlorientierter zu gestalten?**

Eine grundlegende Voraussetzung formulierte kürzlich die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) initiierte #FactoryWisskomm. Im Bericht vom Juni 2021, der die Ergebnisse von sechs Arbeitsgruppen mit 150 Fachleuten zusammenfasst, heißt es in der Einleitung programmatisch: Wissenschaftskommunikation sei als „integrales Element des Wissenschaftssystems“ zu betrachten und „unterliegt den gleichen Erwartungen und Standards, die an gute Forschung und Lehre angelegt werden“.

Der Satz liest sich schlicht, birgt aber enormes Reformpotenzial, sofern man den Anspruch durch gelebte Praxis an allen Hochschulen und Forschungsbereichen umsetzen will. Es ist ein Anspruch, der die Abkehr von der marketinggetriebenen Wissenschafts-PR hin zur gemeinwohlorientierten Aufklärung als programmatischen Auftrag für alle beschreibt: Forschende und institutionelle Kommunikationsabteilungen gleichermaßen. →

→ **Welche Voraussetzungen müssten erfüllt werden, um diesen Perspektivenwechsel hinzukriegen? Die Liste ist lang, hier nur einige Beispiele:**

#### **SYSTEMISCHE ANERKENNUNG SCHAFFEN**

Noch handeln Forschende, die öffentliche Arenen betreten, auf eigenes Risiko. Sie müssen sich aber darauf verlassen können, dass ihr gemeinnütziges Engagement belohnt wird und sie sich im Konfliktfall auf die Rückendeckung ihrer Hochschulen verlassen können. Es gibt gute Ansätze für eine glaubwürdige Wertschätzung: 2021 wurden erstmals Kommunikationsprofis auf die oberste Leitungsebene deutscher Universitäten berufen.

#### **WISSENSCHAFTSKOMMUNIKATION ALS PFLICHTMODUL**

Die Grundzüge der Wissenschaftskommunikation sollten allen Studierenden während ihres Curriculums vermittelt werden. Ab der Karrierestufe Postdoc sollten Medientrainings die Fortbildung ergänzen – allerdings auf freiwilliger Basis! Nicht alle Forschenden sind talentierte Wissenschaftsvermittler\*innen. Und nicht alle Forschungsthemen lassen sich an Laien vermitteln.

#### **ZIELGRUPPEN VERSTEHEN LERNEN**

Der berühmte „Dialog mit der Öffentlichkeit“ war seitens des Wissenschaftssystems niemals wirklich ernst gemeint. Mit dem Postulat sollte eine politische Erwartung befriedigt werden. Es ist höchste Zeit, sich endlich eingehender mit den Realitäten und Erwartungen von Zielgruppen und ihrer Einbindung vertraut zu machen - auch mit jenen, die Wissenschaft skeptisch sehen. Das Wissenschaftsjahr 2022 unter dem Motto: „Nachgefragt!“ bietet ein vom BMBF subventioniertes Testgelände, um Erfahrungen zu sammeln.

#### **INTERDISZIPLINÄRE KOMMUNIKATIONSFORSCHUNG STÄRKEN**

Die großen Herausforderungen der Zukunft lassen sich nur mit globaler und interdisziplinärer Kooperation lösen. Auch der Blick der Virologie auf die Pandemie ist nur eine Perspektive. Um das Phänomen differenziert zu betrachten, sind die Sichtweisen etwa von Psychologie, Soziologie und Humanmedizin genauso unverzichtbar. Doch wie vermittelt man diese gesammelten Expertisen so, dass sie informatorische Wirkung entfalten? Hier könnte der Kommunikationsforschung künftig eine Schlüsselrolle zukommen – sofern es ihr endlich gelänge, ihre Forschungsergebnisse auch mal in die praktische Anwendung zu transferieren.

#### **DEN REGELBASIERTEN ERKENNTNISPROZESS ERKLÄREN**

In der Pandemie hat sich gezeigt, wie unterentwickelt die „Scientific Literacy“ in der Bevölkerung ist – auch bei den Entscheider\*innen in Politik und Wirtschaft. Dass fachlicher Streit, Unsicherheiten und die Vorläufigkeit von Befunden nicht Phänomene akademischer Orientierungslosigkeit sind, sondern Merkmale des regelbasierten Erkenntnisprozesses, ist außerhalb der Wissenschaft kaum bekannt. Das System Wissenschaft muss sich deshalb noch besser selbst erklären. Transparenz schafft Vertrauen. Und Fakten allein überzeugen wenig.

Die Liste der Optimierungen ließe sich beträchtlich erweitern. Im Moment ist eines aber wichtiger: vom Debattieren ins Handeln zu kommen. Wissenschaft muss lernen, kämpferisch zu werden. Und zwar schnell. Es steht viel auf dem Spiel. →

Große Bandbreite:  
Reallabore befassen  
sich mit modernen  
Sensorsystemen ge-  
nauso wie mit Ideen  
für eine nachhaltige  
Mobilitätskultur.



# Experimentier- felder für Zukunftsfragen



TEXT: Jutta Witte

FOTOS: Sven Cichowicz

**Ob Klimawandel, Energiewende oder Digitalisierung: Um die großen Herausforderungen unserer Zeit zu lösen, muss auch die Forschung neue Wege erproben – zum Beispiel in Reallaboren. Sie sollen die Welt der Wissenschaft und die der Menschen, die sie nutzen, auf neue Weise verknüpfen.**



Im Projekt „MobiLab“ entstand ein innovatives Mobilitätskonzept für den Campus Vaihingen der Universität Stuttgart.

Ein klimaneutraler, nachhaltiger Campus ist die Vision, die alle Beteiligten des Reallabors „CampUS hoch i“ eint. Um sie zu erreichen, geht das interdisziplinäre Team aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Soziologie und Nachhaltigkeitsmanagement neue Wege. Unter Koordination des Instituts für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart sollen konkrete Vorschläge entstehen, wie universitätseigene Gebäude auf dem Campus Vaihingen klimaneutral, intelligent und kostengünstig zu sanieren und zu gestalten sind – und dies gemeinsam mit den Menschen, die hier studieren, lehren, forschen und arbeiten.

„Fünfzig Prozent des Energieverbrauchs hierzulande gehen in die Gebäudewärme und die Erzeugung von Warmwasser. Und Gebäude verursachen deutschlandweit heute fast die Hälfte der Emissionen“, sagt IER-Leiter Prof. Kai Hufendiek. Am Campus Vaihingen seien es sogar mehr als 75 Prozent der Treibhausgasemissionen. Möglichkeiten, um im Gebäudesektor mehr Nachhaltigkeit und Energieeffizienz zu verankern, gebe es viele: von der Nutzung von Abwärme und dem Einbau von Solaranlagen und Wärmepumpen über das smarte Gebäudemanagement bis hin zu innovativen Baumaterialien. „Im Neubau können wir das schon gut bewerkstelligen. Die Bestandsbauten sind die große Herausforderung, aber sie bieten auch große Potenziale“, prognostiziert der Experte für Energiesysteme.

#### ALLE BETEILIGTEN IN DEN GESTALTUNGSPROZESS EINBEZIEHEN

Um bestehende Gebäude energetisch zu ertüchtigen, sind neue Technologien das eine. Nachhaltig werden diese jedoch nur, wenn man die Nutzerinnen und Nutzer von Anfang an in den Gestaltungsprozess einbindet. „Dieser Gedanke hat das Reallabor von Anfang an getragen“, sagt Hufendieks Projektpartnerin Prof. Cordula Kropp. „Wir nehmen die Perspektive der Menschen als Ausgangspunkt und fragen konkret, was sie brauchen, damit wir ihre Raumbedarfe erfüllen und zugleich den CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Gebäude minimieren können“, erklärt die Direktorin des Zentrums für Interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) der Universität Stuttgart.

Dieser Ansatz ist typisch für die Idee der Reallabore. Sie stehen für eine transdisziplinäre und transformative Forschung, das heißt, sie verlassen den Wissenschaftskosmos und holen die Menschen in ihrer Lebenswirklichkeit ab, um gemeinsam zu experimentieren und drängende Zukunftsthemen zu bearbeiten. Das Land Baden-Württemberg treibt das Format unter dem Motto „Wissenschaft für Nachhaltigkeit“ intensiv voran und gehört mit 14 Reallaboren zwischen 2015 und 2020 zu den Pionieren der Reallaborforschung in Deutschland. Für Wissenschaftsministerin Theresia Bauer sind die Reallabore „made in BW“ ein Erfolgsmodell.

#### UNIVERSITÄT STUTTGART SETZT FRÜH AUF REALLABORE

Von Anfang an dabei war auch die Universität Stuttgart mit zwei Labs, welche die Veränderungs- und Transformationsprozesse in der Stadt adressiert haben. So hat das „Future →

→ City Lab\_Universität Stuttgart – Reallabor für nachhaltige Mobilität“ verschiedene Facetten der Mobilitätsentwicklung im urbanen Raum in den Blick genommen, das Reallabor „Stadt:quartiere 4.0“ hat den Fokus auf innovative digitale Werkzeuge für die Stadtplanung gelegt. Bei „CampUS hoch i“ steht nun die Bekämpfung des Klimawandels im Gebäudesektor im Fokus.

Wie hier die unterschiedlichen Akteure und Akteurinnen zusammenwirken, verdeutlicht gut der gelbe Klinkerbau, in dem das Institut für Werkstoffe und Bauwesen (IWB) der Universität Stuttgart untergebracht ist. 1959 errichtet, steht jetzt besonders mit Blick auf den Brandschutz und die Stromversorgung eine umfassende Sanierung an. Um den Erfolg der Baumaßnahmen sicherzustellen, sollen in Planung und Umsetzung die realen Nutzungsbedingungen berücksichtigt werden. Deswegen hat ZIRIUS nicht nur Studierende und Mitarbeitende des IWB nach ihren Erwartungen an das Gebäude befragt, sondern auch ermittelt, wie diese Erwartungen mit den Bedarfen von Verwaltung und Planungsbehörden in Einklang gebracht werden können.

### VOM ÖKOLOGISCHEN BETON BIS ZU INTELLIGENTEN SENSOREN

Was beim Bauen der Zukunft möglich ist, erforschen die Projektpartner\*innen aus verschiedenen Perspektiven. So arbeiten IWB-Leiter Prof. Harald Garrecht und die beiden Promovendinnen Christien Hein und Lisa Hoss unter anderem mit ökologischen Betonen. Sie sollen in Leichtbauten mit möglichst geringem Materialeinsatz für Tragfähigkeit, Dämmung und ein angenehmes Raumklima sorgen. Im Rahmen des Labs ist zum Beispiel eine modulare „Raumzelle“ geplant, die die Wirkung der neuen Baustoffe erlebbar machen soll. Wie wichtig intelligente Technologien für eine klimaneutrale Energieversorgung sind, sieht man auch im Institut für Gebäudeenergetik Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE). Hier führt Wissenschaftler Sven Stark ein in die Welt der Sensorsysteme, die im Gebäude zum Beispiel detektieren, ob Türen und Fenster geöffnet oder geschlossen sind, das Raumklima analysieren oder auch aufzeichnen können, wie viele Menschen sich wo in einem Raum aufhalten. So können Energiebedarf und -bereitstellung optimal gesteuert werden.

„Der Sensorik sind fast keine Grenzen gesetzt“, sagt Stark. Aber wie gehen die Menschen damit um? Fühlen sie sich überfordert oder überwacht? Fokusgruppenanalysen, die auch die Ideen und bisherigen Beiträge der Campusangehörigen zur ökologischen Transformation mit einbeziehen, sollen solche Fragen klären. „Wir bringen Technologie- und Nutzerwelten zusammen, und am Ende verändern sich beide“, sagt Soziologin Cordula Kropp.

### EINEN DAUERHAFTEN WANDEL ANSTOSSEN

Experimentierräume in realen Kontexten schaffen und hiermit einen dauerhaften Wandel anstoßen: Das hat sich auch Prof. Martina Baum zum Ziel gesetzt. Mit der Reallaborforschung hat die Leiterin des Städtebau-Instituts der Universität Stuttgart schon viele Erfahrungen gemacht.

Zum Beispiel im Rahmen des schon erwähnten Labs für nachhaltige Mobilitätskultur. Hier haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Stuttgarter Vereinen und Institutionen, der Stadtverwaltung und Bürgerschaft zusammengetan und gemeinsam nach Ideen und Konzepten gesucht, die helfen, den Menschen in einer autogerechten Stadt Räume zurückzugeben oder auch neue zu öffnen. Große Realexperimente und viele kleinere Projekte haben hier stattgefunden – auch mit viel Engagement der Studierenden. Manche dieser „Interventionen auf Zeit“ werden jetzt von der Zivilgesellschaft fortgeführt oder fließen ein in die Stadtplanung. „Man hat gespürt, dass die Bewusstseinsbildung, die wir mit diesem Lab angestoßen haben, auch Früchte getragen hat“, zieht Baum eine positive Bilanz. →



**Blick in die Zukunft:  
Präsentation zum  
Reallabor „Stadt:  
quartiere 4.0“**



→ Ob ein Reallabor nachhaltig Erfolg hat, hängt nach Beobachtung der Expertin am Ende immer von den individuellen Rahmenbedingungen und handelnden Personen ab. Entscheidend sei vor allem, viel zu kommunizieren, aber auch die Prozesse von Wissenschaftsbetrieb, Gesellschaft und Verwaltung zu synchronisieren und nicht zuletzt auch ein Scheitern zuzulassen. So ist an der Universität Stuttgart schon viel Know-how zur Planung und Umsetzung von Reallaboren entstanden.

Dieses Wissen wollen Forschende des Internationalen Zentrums für Kultur- und Technikforschung (IZKT) im Rahmen des Projektes „Wissenstransfer reloaded. Die Stuttgarter Reallaborforschung“ nun auswerten und „lebendig halten“. Analysiert wird nicht nur die Literatur, die rund um die Labs entstanden ist, berücksichtigt werden auch die „Learnings“ aus den Workshops. Im Fokus steht nun der Aufbau einer Website, die das Wissen zu den Reallaboren bündeln und zielgruppenspezifisch aufbereiten soll – zum Beispiel über Good Practices für Realexperimente. „Wir wollen die Erfolge zeigen, aber auch die Schwierigkeiten“, sagt Natalia Pfau, wissenschaftliche Koordinatorin am IZKT. Ein wichtiges Element wird ein „Methodenkoffer“ sein, der die Vorgehensweisen der einzelnen Fachdisziplinen zusammenführt. „Denn es geht immer auch um Handwerk“, erklärt sie.

### KEINE LÖSUNGEN FÜR DEN ELFENBEINTURM

Was aber geschieht, wenn das Projekt zu Ende ist, die Präsentationen vorbei und die Berichte geschrieben sind? „Dann braucht man Ankerpunkte in der Gesellschaft – Personen und Institutionen, die sich der Sache langfristig annehmen“, sagt Stadtplanerin Baum. Im Rahmen von „CampUS hoch i“ jedenfalls, betont Energiesystemexperte Kai Hufendiek, wolle man Lösungen entwickeln, die nicht für den Elfenbeinturm gemacht würden, sondern für eine breite und langfristige Anwendung taugten. „Wir wollen keine High-End-Mustergebäude bauen, sondern etwas Realistisches schaffen, das auch bezahlbar ist.“

Und die Gesellschaft soll daran teilhaben. Cordula Kropp und ihr Team, Birgit Mack, Karolin Tampe-Mai und Michael Ruddat, haben deswegen ein ganz besonderes Realexperiment kreiert. Eine Bauhütte soll künftig auf dem Campus Vaihingen permanent erlebbar machen, was nachhaltiges und klimaneutrales Bauen in der Praxis bedeutet. „Damit knüpfen wir an eine uralte kulturelle Tradition an – die Dombauhütten“, erklärt Kropp. Handwerker konnten hier schon im Mittelalter innovative Technologien und neue Materialien in Augenschein nehmen und erproben. Und wie die Reallabore schufen sie neues Wissen für die Anwendung direkt aus der Praxis. →

### CORDULA KROPP

„Wir bringen Technologie- und Nutzerwelten zusammen, und am Ende verändern sich beide.“

**Prof. Harald Garrecht  
betrachtet zusammen  
mit Christien Hein und  
Lisa Hoss intelligente  
Dachziegel.**

**Ökologische Betone  
sollen in Leichtbauten  
unter anderem für  
ein angenehmes Raum-  
klima sorgen.**



### KONTAKT

PROF. DR. KAI HUFENDIEK  
Mail: [kai.hufendiek@ier.uni-stuttgart.de](mailto:kai.hufendiek@ier.uni-stuttgart.de)  
Telefon: +49 711 685 87801

PROF. DR. MARTINA BAUM  
Mail: [sue@si.uni-stuttgart.de](mailto:sue@si.uni-stuttgart.de)  
Telefon: +49 711 685 83965

## AKTIVE LABS

### MobiLab (Mobility Living Lab): Der emissionsfreie Campus als Forschungs- und Innovationslabor



Mit diesem Reallabor soll an der Universität Stuttgart eine klimaneutrale Mobilität gefördert und der Campus Vaihingen vom Autoverkehr befreit werden.



**Koordination:** Institut für Straßen- und Verkehrswesen (ISV) der Universität Stuttgart

### Klima-RT-LAB: Klimaneutrales Reutlingen: Transformation des Konzerns Stadt zum Klimaneutral-Gestalter

Dieses Reallabor soll in verschiedenen Handlungsfeldern die Transformation Reutlingens zur klimaneutralen Stadt begleiten.

#### Projektpartner der Universität Stuttgart:

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)



**Koordination:** Hochschule Reutlingen

### Reallabor Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen: Installation, Betrieb, Monitoring und Systemeinbindung

Dieses Lab nimmt die Wärmeversorgung in Städten in den Blick und untersucht, welchen Beitrag Großwärmepumpen zur Energiewende leisten können.

#### Projektpartner der Universität Stuttgart:

Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER)



**Koordination:** AGFW | Der Energieeffizienzverband für Wärme e.V.

### CampUS hoch i: CampUS intelligent gemacht



Wie universitätseigene Gebäude auf dem Campus Vaihingen klimaneutral und nachhaltig saniert und gestaltet werden können, will dieses Reallabor erforschen.



**Koordination:** Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER) der Universität Stuttgart



### Instrumentierungsschema für im Betrieb befindliche Regel-Schienenfahrzeuge

Im Rahmen dieses Reallabors wird ein KI-gestütztes Verfahren entwickelt und getestet, mit dem Gleisfehler frühzeitig und im normalen Bahnbetrieb erkannt werden können.

**Koordination:** Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen (IEV) der Universität Stuttgart



**Video** zum Reallabor

## ABGESCHLOSSENE LABS



**Stadt:quartiere 4.0** – Frühzeitige gestaltende Bürgerbeteiligung für eine nachhaltige Entwicklung Baden-Württembergs



**Future City Lab** – Reallabor für nachhaltige Mobilitätskultur



### Reallabor Schorndorf – Zukunftsweisender ÖV.

Bürgerorientierte Optimierung der Leistungsfähigkeit, Effizienz und Attraktivität im Nahverkehr



Foto: privat

# „VOM WISSEN ZUM HANDELN KOMMEN“

INTERVIEW: Jutta Witte

**Dr. Elke Uhl leitet die Geschäftsstelle des Internationalen Zentrums für Kultur- und Technikforschung (IZKT) der Universität Stuttgart. Sie erklärt, was Reallabore auszeichnet und warum die Labs ein wichtiger Baustein in der Transferstrategie der Hochschule sind.**

**„Nicht über die Menschen wird geforscht, sondern mit ihnen.“**

## **Frau Dr. Uhl, welche Idee steht hinter den Reallaboren?**

**DR. ELKE UHL (EU)** Dahinter steht die Einsicht, dass wir Forschung in anderer Form unterstützen müssen, um die großen Herausforderungen unserer Gesellschaft anzugehen. Aus diesem Grund fördert das Land Baden-Württemberg auf Initiative des Nachhaltigkeitsbeirats dieses Format bereits seit 2015. Wie wichtig diese Forschung für Nachhaltigkeit ist, hat die Coronakrise einmal mehr deutlich gemacht.

## **Wie bringen Reallabore diese Art der Forschung voran?**

**EU** Sie helfen uns – kurz gesagt – vom Wissen zum Handeln zu kommen. Reallabore kombinieren System- und Zielwissen mit Transformationswissen – also dem Wissen darum, wie es uns gelingen kann, unsere Handlungsrountinen zu durchbrechen, regulatorische Bedingungen an die Herausforderungen anzupassen und Menschen aus verschiedenen Sphären mitzunehmen – in der Zivilgesellschaft, der Politik und der Verwaltung.

## **Was unterscheidet die Labs von klassischen Laboren?**

**EU** Drei Dinge. Erstens: In klassischen Laboren forscht man in einem abgeschlossenen Raum und unter kontrollierten Bedingungen. Ein Reallabor aber befindet sich in der komplexen Lebenswirklichkeit und bildet dort Experimentierräume. Zum Zweiten: Es öffnet Forschung für Akteure und Akteurinnen außerhalb des Wissenschaftsbetriebs. Nicht über die Menschen wird geforscht, sondern mit ihnen. Dabei entstehen völlig neue Allianzen. Und die Labs sind drittens sehr stark von Transdisziplinarität geprägt. →

### → Worauf kommt es an, wenn ein Lab gelingen soll?

**EU** Vor allem auf Kommunikation. Das sollte man wirklich ernst nehmen: Vertrauen aufbauen, immer im Gespräch bleiben, Netzwerke pflegen, und sich darauf einstellen, dass es Zielkonflikte geben kann. Dann ist es sehr wichtig, dass nicht nur die unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen eine gemeinsame Sprache finden, sondern alle Beteiligten. Dabei sollte die jeweilige Rolle offen kommuniziert werden.

### Müssen sich auch die Rahmenbedingungen ändern?

**EU** Bislang ist das Engagement in Reallaboren für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nicht sehr attraktiv. Um in der Wissenschaft Karriere zu machen, müssen sie vor allem nach den Regeln der „Scientific Community“ publizieren. Für die Forschung in Reallaboren, die viel Zeit und Einsatz fordert, greifen die Gratifikationen unseres Wissenschaftssystem noch nicht. Ich hoffe, dass sich das ändert. Formate wie Reallabore werden an Bedeutung gewinnen, weil Wissenschaft als Erkenntnisraum für gesellschaftliche Entscheidungen stärker denn je herausgefordert ist. →

„Ein Reallabor befindet sich in der komplexen Lebenswirklichkeit und bildet dort Experimentierräume.“

#### KONTAKT

DR. ELKE UHL  
 Mail: [elke.uhl@izkt.uni-stuttgart.de](mailto:elke.uhl@izkt.uni-stuttgart.de)  
 Telefon: +49 711 685 82379

Anzeige

## GESTALTE MIT UNS DIE ZUKUNFT DER ROBOTIK UND AUTOMATION!

### WIR BIETEN ATTRAKTIVE PRAKTIKA UND EINSTIEGSMÖGLICHKEITEN FÜR STUDIERENDE UND YOUNG PROFESSIONALS

**Flexible Arbeitszeiten** und Arbeitsorte, wenn das Leben ungeahnte Wendungen nimmt

**Zahlreiche Benefits:** Geburtstagsgutscheine, Fitnessstudio-Mitgliedschaften (Qualitrain) uvm.

Regelmäßige Teambuilding-**Events** wie Skifahren, Bootcamps, Sport, Weihnachtsfeiern und BBQ jeden Freitag.

**Moderne Büroräume** mit Rückzugsräumen und Kicker-tisch.

**Wohngemeinschaft** - Option

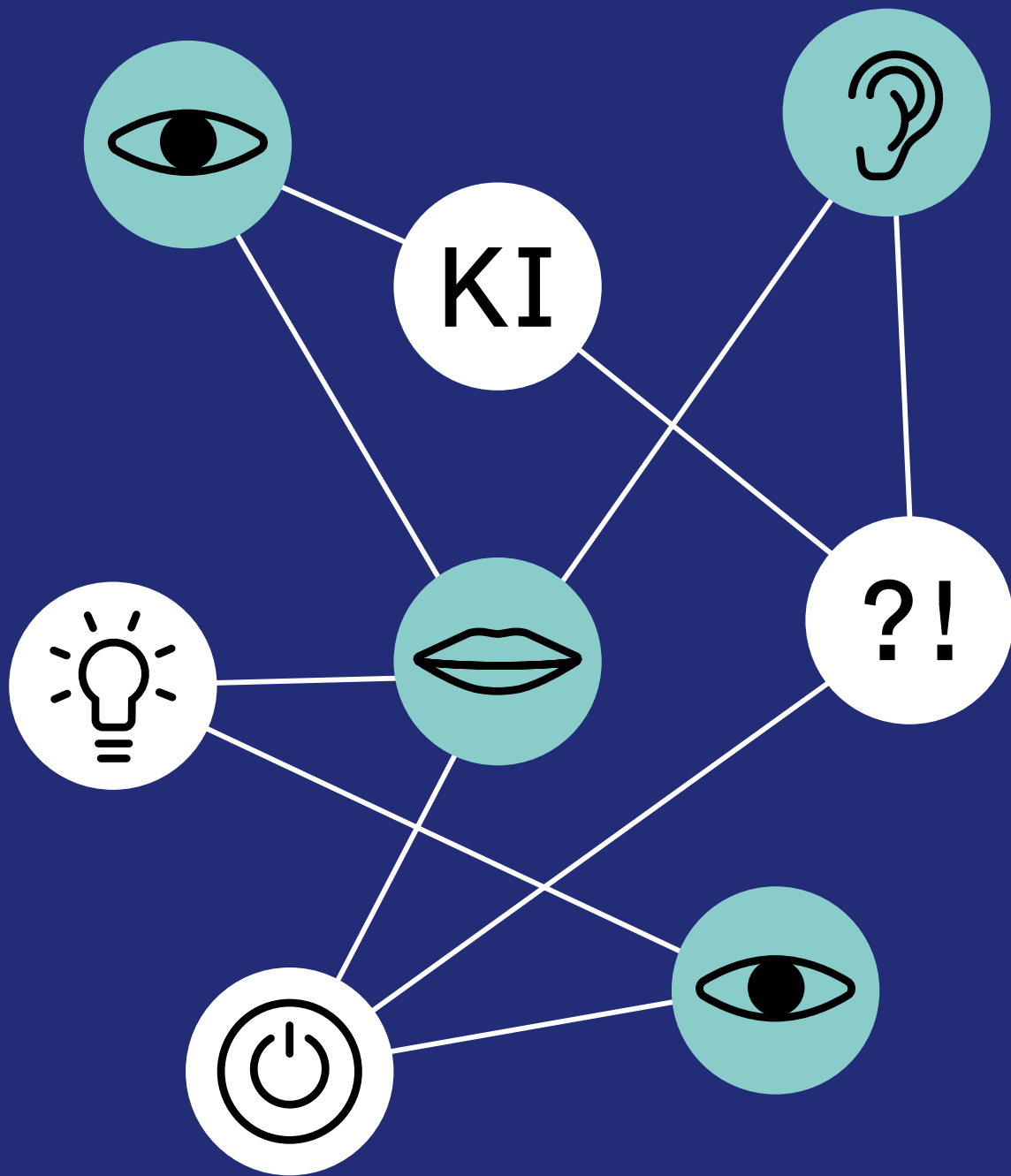
**Visa-Sponsoring** - Option

Synapticon mit Sitz in Schönaich bei Stuttgart und Niederlassungen in Shanghai und Redwood City (Silicon Valley), entwickelt und produziert innovative Software und Hardware für die anspruchsvolle Motion Control in Robotik und Maschinenbau.

Die Technologie von Synapticon ersetzt mit Algorithmen, performanter Leistungselektronik und einfach zu bedienenden intelligenten Tools Prozesse, die bisher von einer kostspieligen mechanischen Fertigung abhängig waren.

Be part of it - join Synapticon!





# Kollegin KI kennenlernen



**Prof. Dr. André Bächtiger**

„Ich möchte wissen, wie der Umgang mit der virtuellen Moderatorin das Ergebnis beeinflusst, wie zufrieden die Leute damit sind.“

TEXT: Daniel Völpel

**Künstliche Intelligenz ist längst Teil unseres Alltags und wirft zugleich viele Fragen auf. Ein Forschungsteam der Universität Stuttgart will mit Bürgerinnen und Bürgern über Chancen und Grenzen der Technik diskutieren.**



Fehlerhafte digitale Gesichtserkennung in Bahnhöfen, Programme zur automatisierten Auswahl von Bewerbungen, die diskriminieren: Der Einsatz von Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) löst auch Sorgen aus. Andererseits nutzen die Menschen KI längst ganz selbstverständlich im Alltag, etwa bei der Internetsuche oder beim Spam-Filter für E-Mails. Über diese weit verbreitete Technik und die damit verbundenen Vorstellungen und Erwartungen will ein Forschungsteam der Universität Stuttgart zusammen mit der Hochschule der Medien (HdM) im Projekt „Fragen an Kollegin KI“ mit Bürgerinnen und Bürgern ins Gespräch kommen. Es ist eines von zwei Vorhaben, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) für das Wissenschaftsjahr 2022 „Nachgefragt“ ohne Auflagen fördert.

„Es gibt ein großes Bedürfnis, mitzureden, was auf die Forschungsagenda kommt“, berichtet Dr. Elke Uhl, Geschäftsführerin des Internationalen Zentrums für Kultur- und Technikforschung (IZKT) der Universität Stuttgart. In dem Projekt gehe es darum, „welche Befürchtungen, Hoffnungen, Ängste, Visionen der Einsatz von KI in der Arbeits- und Lebenswelt hat“, erklärt die Wissenschaftlerin. „Deshalb der Name Kollegin KI: Müssen wir uns mit ihr am Arbeitsplatz arrangieren? Welche Konsequenzen hat das?“

#### **BREITEN DIALOG ÜBER DAS THEMA KI ANSTOSSEN**

Um diese Fragen breit zu erörtern, besteht das Vorhaben aus drei Säulen: In einer öffentlichen Diskussionsreihe in der Stadtbibliothek Stuttgart stellen Expert\*innen vor, wo sie Methoden der KI einsetzen, und diskutieren darüber mit ihrem Publikum. Dazu kommt als zweite Säule ein Projektseminar von HdM und Uni, bei dem Studierende aus den Natur-, Technik- und Medienwissenschaften gemeinsam Fragestellungen aus dem Themenfeld KI aufgreifen. Dabei können zum Beispiel Video- oder Multimedia-Reportagen entstehen, die bei der Diskussionsreihe gezeigt werden.

„Die Studierenden sollen lernen, Wissenschaftskommunikation zu einer dialogorientierten Wissenschaftskommunikation weiterzuentwickeln“, erklärt Dr. Alexander Mäder →

→ von der HdM. Er leitet das Seminar gemeinsam mit Elke Uhl. „Ich beobachte, dass es ein zunehmendes Interesse daran gibt, mit dem Publikum in einen Austausch zu kommen“, sagt Mäder. Die angehenden Medienschaffenden sollen daher nicht nur über KI berichten, sondern auch moderieren, vernetzen und unterschiedliche Positionen herausarbeiten. Das Hochschulradio Horads und die „Zukunftsreporter“ auf der Journalismus-Plattform riff-reporter.de begleiten das Projekt journalistisch.

### LERNPROZESSE MIT NEUER TECHNIK UNTERSTÜTZEN

Während des Seminars könnte auch KI als Lernformat zum Einsatz kommen: An der Abteilung Lehren und Lernen mit intelligenten Systemen am Institut für Erziehungswissenschaft forscht Jun.-Prof. Maria Wirzberger mit ihrem Team an der Entwicklung adaptiver Bildungstechnologien, die den Lernprozess wirksam unterstützen. Die intelligenten tutoriellen Systeme basieren auf Methoden der KI. „Diese sind aber in keinster Weise bedrohlich“, sagt Wirzberger. „Trotzdem muss man sich Gedanken machen: Welche Daten sammeln sie? Was passiert damit? Und welche Effekte hat dies möglicherweise auch langfristig auf die Lernenden?“

### DAS FENSTER ZUR KI ÖFFNEN

In der dritten Säule des Projekts sollen die Beiträge der Studierenden über die Beispielfälle zur KI-Nutzung Diskussionen auslösen: Der Bürgerrat KI bringt dafür 300 repräsentativ ausgewählte Menschen aus ganz Deutschland virtuell zusammen. Über das Programm „Demokratiefabrik“ will ein Team um den Politologen Prof. André Bächtiger, Geschäftsführender Direktor des Instituts für Sozialwissenschaften, erreichen, dass sich die Teilnehmenden intensiv mit KI befassen. Ihre Fragen gehen gebündelt an die Fachleute. Diese müssen dazu Stellung nehmen, was zur nächsten Runde der Diskussion führt.

„Bei der Entwicklung neuer Technologien besteht die Gefahr, dass man Systeme am Bedarf vorbei entwickelt. Dies lässt sich nur vermeiden, wenn man die Perspektiven der späteren Nutzerinnen und Nutzer von Beginn an in den Prozess einbringt. Genau hier sehe ich die große Chance des Projekts, das Fenster zur KI zu öffnen“, sagt Wirzberger.

Die Psychologin ist auch Sprecherin des seit 2021 bestehenden Stuttgart Research Focus „Interchange Forum for Reflecting on Intelligent Systems“ (SRF IRIS) und Leiterin des darin angesiedelten Lehr- und Lernforums „Reflecting on Intelligent Systems In the Next Generation“ (RISING), in dessen Veranstaltungskanon das Seminar aufgeführt ist. →

### Jun. Prof. Dr. Maria Wirzberger

**„Welche Daten sammeln intelligente Systeme? Was passiert damit? Und welche Effekte hat dies möglicherweise auch langfristig auf die Lernenden?“**



## Dr. Alexander Mäder

„Die Studierenden sollen lernen, Wissenschaftskommunikation zu einer dialogorientierten Wissenschaftskommunikation weiterzuentwickeln.“

→ In IRIS sind Forschende aus fast allen Fakultäten der Universität Stuttgart vertreten. Aus diesem Verbund heraus ist das Projekt „Fragen an Kollegin KI“ entstanden, es profitiert dadurch von einem fortwährenden kreativen Austausch. Bächtiger, ebenfalls Mitglied im Direktorium von IRIS, findet hier etwa die Fachleute zu den Themen im Bürgerrat. „Das ist einmalig, dass wir nicht eine paternalistische Expert\*inneninvolvierung haben, die also den Menschen etwas vorgeben, sondern die Experten auf das reagieren müssen, was die Bürger sagen“, sagt er.

### SACHLICHE DISKUSSIONEN FÖRDERN

Die Studierenden des Projektseminars werden eine von drei Gruppen des Bürgerrats moderieren. In Redaktionssitzungen will Mäder darauf schauen, wie man sachliche Diskussionen fördert. „Als Ziel stelle ich mir vor, dass man die wirklich kritischen Punkte herausarbeitet, wenn man die rein fachlichen Fragen geklärt hat“, sagt er. Um KI damit zu vergleichen, moderiert eine artifizielle Moderatorin namens Sophie die zweite Gruppe. Die dritte dient als Kontrollgruppe ohne Moderation. Der intelligente Chatbot Sophie fordert unter anderem dazu auf, Beiträge von anderen zu lesen oder auf Fragen zu antworten. Der Vorteil: ein deutlich reduzierter Personalaufwand. Bächtiger hebt zugleich hervor: „Ich möchte wissen, wie der Umgang mit der virtuellen Moderatorin das Ergebnis beeinflusst, wie zufrieden die Leute damit sind.“

Zu Beginn und am Ende des Experiments beantworten die Teilnehmenden des Rats in einem Text die Frage: Was wünschen Sie sich von Kollegin KI? „Darüber können wir computerlinguistische Textanalysen laufen lassen“, erläutert Bächtiger, der auch wissenschaftlicher Direktor des Zentrums für interdisziplinäre Risiko- und Innovationsforschung (ZIRIUS) der Universität Stuttgart ist. Dieses wird die Fragebögen auswerten und die Ergebnisse ans BMBF weiterleiten. So fließen die Wünsche der Menschen auch in Entscheidungen über Forschungsförderung ein. Zudem könne man ermitteln, auf welchem Niveau die Menschen über KI nachgedacht haben, sagt Bächtiger. „Wenn man zum Beispiel feststellt, die Gruppe hat ein sehr komplexes Weltbild entwickelt, aber ihre Meinung nicht geändert, wäre auch das eine sehr wichtige Erkenntnis. Für die Politik ist es bedeutsam zu sehen, wo landen die Leute, wenn sie sich mit den Themen intensiv auseinandersetzen.“

Denn nicht in eine Konfrontation solle der Bürgerrat KI führen, sondern zu differenzierten Sichtweisen, betont Uhl. „Unser Konzept ist getragen von der Idee, der Polarisierung und der Zunahme von Ressentiments etwas entgegenzusetzen.“ →

### KONTAKT

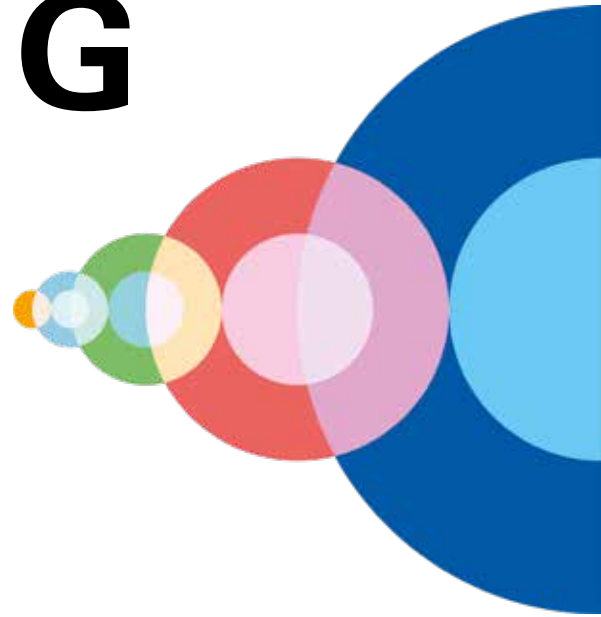
JUN. PROF. DR. MARIA WIRZBERGER

**Mail:** [maria.wirzberger@ife.uni-stuttgart.de](mailto:maria.wirzberger@ife.uni-stuttgart.de) **Telefon:** +49 711 685 81176

PROF. DR. ANDRÉ BÄCHTIGER

**Mail:** [andre.baechtiger@sowi.uni-stuttgart.de](mailto:andre.baechtiger@sowi.uni-stuttgart.de) **Telefon:** +49 711 685 81450

# IM DIALOG ÜBER KI



TEXT: JENS EBER

**Das Schlagwort KI ruft Euphorie, aber auch Ängste hervor. Am Cyber Valley setzen sich Public-Engagement-Manager\*innen für einen konstruktiven Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein.**

Wird Künstliche Intelligenz (KI) bald unser Leben bestimmen? Oder wird die Technologie den Menschen vor allem nützen? Sicher ist für Rebecca Beiter jedenfalls: „Künstliche Intelligenz ruft in der Bevölkerung starke Emotionen hervor.“ Die 27-Jährige ist Public-Engagement-Managerin am Cyber Valley, Europas größtem Forschungskonsortium im Bereich KI. Gründungspartner waren die Universitäten Stuttgart und Tübingen sowie weitere Forschungseinrichtungen, das Land Baden-Württemberg, aber auch Unternehmen wie Daimler, Bosch oder Amazon.

Rebecca Beiter ist für das Public Engagement in der Region Stuttgart zuständig, ihr Kollege Patrick Klügel arbeitet von der Uni Tübingen aus daran, eine Brücke zwischen Wissenschaft und Bevölkerung zu bauen. Ihre Aufgabe ist es nicht, ein positives KI-Image zu vermitteln, sondern Gesellschaft und Forschung in einen Dialog über diese Technologie zu bringen. Am Ende sollen beide Seiten voneinander lernen können.

„Unser Ziel ist ein langfristiges Netzwerk“, sagt Beiter. Darin soll einerseits die Forschung über Entwicklungen in der KI informieren. Die Bevölkerung erhält aber auch Raum, um Meinungen, Sorgen und Hoffnungen in die Wissenschaft zu tragen. Auf internationaler Ebene gibt es vergleichbare Stellen schon etwas länger, in Deutschland gehören Beiter und Klügel zu den Ersten, die sich als Public-Engagement-Manager professionell mit dem Dialog zwischen Forschung und Bevölkerung befassen.

Dass diese Pionierarbeit mit Fokus auf Künstlicher Intelligenz erfolgt, hat gute Gründe: „Es existiert Unsicherheit in der Bevölkerung in Bezug auf KI“, bestätigt Beiter. Eine Befürchtung sei, dass die Technologie einzelne Berufe überflüssig machen könnte. Es gebe aber auch unrealistische, geradezu utopische Hoffnungen. „Ich halte es für wichtig, realistische Narrative zu vermitteln“, sagt die Public-Engagement-Managerin. Als Beispiel nennt sie die Wissenschaftlerin Annika Liebgott, die am Institut für Signalverarbeitung und Systemtheorie der Universität Stuttgart an der automatischen Erkennung von Bewegungsunschärfen auf MRT-Aufnahmen forscht. Diese Entwicklung soll dazu beitragen, dass verwackelte MRT-Bilder unmittelbar erkannt und neu erstellt werden können. „Das ist eine Anwendung, die Ressourcen und Patienten schont, aber es dauert sehr lange, →



Rebecca Beiter

**„Wir wollen den Dialog mit der Gesellschaft stärken.“**

→ die KI dafür zu entwickeln“, sagt Beiter und fügt hinzu: „Wenn man das sieht, weiß man: KI kann viel, aber sie ist längst nicht das, was viele Menschen von ihr halten.“ Überall dort, wo jedoch in großen Datenmengen Strukturen erkannt werden müssten, könne KI wertvolle Unterstützung leisten.

### PODCAST UND KI-SPRECHSTUNDE

Die Public-Engagement-Strategie, die Beiter und Klügel am Cyber Valley entwickeln, hat bereits eine Reihe interessanter Bausteine hervorgebracht, die Wissenschaft und Gesellschaft zusammenbringen können. Da ist etwa der Podcast „Direktdurchwahl“, in dem Forschende mit Bürger\*innen über konkrete KI-Forschungsprojekte und deren Herausforderungen sprechen. Auf wachsendes Interesse stößt auch die KI-Sprechstunde, in der sich Interessierte mit ihren Fragen an die Forschung wenden können. Für 2022 plant Rebecca Beiter einen Kurzgeschichtenwettbewerb. Schüler\*innen sollen dabei ihre Gedanken zum Thema KI aufschreiben, in Folgeveranstaltungen können Forschende dann Bezug auf die Storys nehmen.

Im Mittelpunkt der Arbeit von Rebecca Beiter und Patrick Klügel steht ein Berufskodex für Public-Engagement-Manager\*innen, den sie aktuell erstellen. „Wir wollen den Dialog mit der Gesellschaft stärken“, erklärt Beiter. „Daher wollen wir eine Wertebasis schaffen, auf deren Grundlage das geschehen kann“, fügt die ausgebildete Unternehmenskommunikatorin hinzu.

Zu diesem Kodex soll beispielsweise ein sogenanntes Kontroversitätsgebot gehören. „Das heißt, dass wir Themen, die in der Wissenschaft kontrovers sind, auch kontrovers darstellen“, sagt Beiter. Auch ein Überwältigungsverbot soll zu den Grundwerten des Public Engagement gehören. Ziel sei, der Bevölkerung keine Ansichten vorzugeben, sondern alle für die Meinungsbildung wichtigen Informationen zu liefern. Den Kodex wollen sie so weit fassen, dass er für die Wissenschaftskommunikation außerhalb des Themenkomplexes KI anwendbar wird. Zugleich wollen sie den Gedanken des Public Engagement in andere Hochschulen hineinragen. →

### KONTAKT

REBECCA BEITER  
Mail: [rebecca.beiter@cyber-valley.de](mailto:rebecca.beiter@cyber-valley.de)

Fotos und Abbildungen: Cyber Valley, privat

**Podcast zum Thema KI:  
Public-Engagement-  
Managerin Beiter spricht  
über die Forschung am  
Cyber Valley.**



# UNEINGESCHRÄNKT INS



Das Semanux-Team forscht seit Jahren gemeinsam im Bereich Mensch-Computer-Interaktion.

## INTERNET

INTERVIEW: Daniel Völpe

**Das Internet inklusiv machen wollen Raphael Menges, Ramin Hedeshy, Florian Lerch und Lukas Schmelzeisen mit ihrem Spin-off-Unternehmen „Semanux“. Die dafür benötigte Software erarbeiten sie am Institut für Parallele und Verteilte Systeme (IPVS) der Universität Stuttgart dank einer 645.000-Euro-Förderung durch den EXIST-Forschungstransfer des Bundeswirtschaftsministeriums und des Europäischen Sozialfonds.**

**Wo stehen wir bei der Inklusivität für gehandicapte Menschen?**

**RAPHAEL MENGES (RM)** Es gibt sehr viele Bemühungen, Menschen mit Einschränkungen zu inkludieren. Aber wir finden, dass der digitale Raum noch zu oft vernachlässigt wird. Es gibt Systeme, bei denen man mit Blick-, Sprach- oder Mundsteuerung die Computermaus bedient. Aber man simuliert mit alternativen Eingaben immer Maus und Tastatur. Wir streben eine tiefere Anpassung dadurch an, dass wir die Inhalte im Web verstehen. Wir wollen die alternativen Eingabegeräte direkt damit kombinierbar machen, wie man auf einer Webseite interagieren kann: zum Beispiel einen Text eingeben oder etwas auswählen.

**Wie weit sind Sie mit der Software, die Sie dazu entwickeln?**

**RM** Der Forschungstransfer hat erst im September 2021 begonnen. Wir bauen auf unsere Forschung aus der Vergangenheit auf: Wir haben den Webbrowser „GazeTheWeb“, den man nur mit dem Blick steuert. Und wir haben einen Prototyp für die Texteingabe, bei dem man der Reihe nach die Buchstaben eines Wortes auf der Tastatur anschaut und →

→ auf einem Tastfeld, etwa dem Handy, Wortanfang und -ende durch Berührung markiert. Wir hatten auch probiert, mit einem Summen Anfang und Ende zu markieren. Einen ersten Prototyp stellen wir im Frühjahr unseren Probanden zur Verfügung. Im Laufe des Jahres wollen wir dann unsere KI schrittweise dazugeben.

**FLORIAN LERCH (FL)** Wir werden die Studie mit circa 20 Probanden durchführen. Darin sammeln wir, wie diese sowohl mit der Software als auch mit verschiedenen Eingabemethoden interagieren: Wie selbsterklärend ist es für die Nutzer, diese zu kombinieren? Zuletzt schauen wir auch, wie Webseiten überhaupt benutzt werden. Wenn sich zum Beispiel herausstellt, dass ein Icon zwar gefunden wird, aber nie ein Klick darauf ausgeführt wird, schlussfolgern wir daraus, dass das Symbol keine verlinkte Funktion hat. Mit dem Feedback wollen wir dem Produkt den Feinschliff geben. Aber für den Anfang kann man auch ohne die zusätzlichen KI-basierten Erkenntnisse zuverlässig und angenehm surfen.

Florian Lerch

**„Wir wollen Inklusion für alle: Menschen sollen angenehmer und flexibler mit dem Internet und Computer interagieren können.“**

#### **Wie soll das fertige Produkt aussehen?**

**RM** Wir planen die Software als Abo-App, die öfter aktualisiert wird. Diese kombinieren wir mit bereits verfügbaren Geräten. Menschen mit starken körperlichen Einschränkungen sind bereit, sich diese anzuschaffen, etwa für Blicksteuerung. Die zweite Richtung, in die wir gehen möchten, ist die Ergonomie im Büroalltag. Dafür möchten wir die gleiche Software nutzen, aber auf die Bedürfnisse der Geschäftskunden anpassen.

**FL** Wir wollen Inklusion für alle: Menschen sollen angenehmer und flexibler mit dem Internet und Computer interagieren können.

#### **Wie wird sich dieses Zusammenspiel zwischen Mensch und Maschine weiterentwickeln?**

**FL** Die Blicksteuerung wird demnächst mit handelsüblichen Kameras möglich sein. Die Sprachsteuerung ermöglicht ein immer tieferes Verständnis von Sprache. Wir sind noch im Brainstorming, was wir mit der Software machen. Es gab zum Beispiel Forschung dazu, dass man auf ein Element schaut, einen alternativen Schalter drückt und es damit ohne Maus anklickt. Bisher wurde das aber nie für den Alltag umgesetzt.

#### **Wie kamen Sie zu diesem Forschungsbereich?**

**RM** Ich habe schon 2013 bei einem Projektpraktikum bei Prof. Steffen Staab ein Spiel mit Blicksteuerung programmiert, das auf der Landesgartenschau in Landau ausgestellt wurde. Als Doktorand habe ich an der Universität Koblenz an dem Forschungsprojekt „GazeTheWeb“ gearbeitet, das die geistige Grundlage für Semanux bildet. Ramin Hedeshy hat in unserer Arbeitsgruppe einen blickgesteuerten Videoplayer entwickelt und seine Masterarbeit über die Blicksteuerung mit Touchbestätigung geschrieben. Lukas Schmelzeisen beschäftigt sich mit Natural Language Processing, also dem Verständnis der Sprache durch einen Computer. Ein Beispiel-Szenario dafür könnte sein, dass man auf der Bahn-Webseite eine Zugverbindung suchen möchte. Intuitiv würde man sagen: „Wähle ein Datum aus.“ Dort gibt es aber eine Hin- und eine Rückfahrt, zu erkennen an den zwei kleinen Kalender-Symbolen. Wir wollen, dass unser Programm den Kalender erfasst und das mit dem Sprachbefehl „Datum“ und dem Blick auf das Icon kombiniert.

#### **Und was hat der Name „Semanux“ zu bedeuten?**

**FL** Semanux ist die Abkürzung für Semantic User Experience, also semantisches Nutzerverständnis, und bezieht sich auf die Bedeutung der Webseiteninhalte: Wo steht was, und was kann man damit machen? Daraus schaffen wir das Nutzererlebnis mit den verschiedenen Eingabegeräten. →

**Raphael Menges arbeitet zusammen mit seinen Kollegen daran, das Internet für alle zugänglich zu machen.**



#### **KONTAKT**

FLORIAN LERCH

**Mail:** [florian@semanux.com](mailto:florian@semanux.com)

RAPHAEL MENGES

**Mail:** [raphael@semanux.com](mailto:raphael@semanux.com)

# Mit digitalen Zwillingen Mobilität neu denken

TEXT: Jens Eber

**Die Mobilität verändert sich grundlegend. Wie Konzepte der Zukunft aussehen und wie Menschen bei diesen Veränderungsprozessen mitgenommen werden können, untersuchen Forschende der Universität Stuttgart mit einem digitalen Zwilling im Rahmen des Projekts „Savenow“.**

Vor fast einem Vierteljahrhundert steuerte Schauspieler Bruce Willis im Film „Das fünfte Element“ ein Flugtaxi durch das New York des 23. Jahrhunderts. Science-Fiction-Visionen wie diese prägen unsere Vorstellung von einer Mobilität der Zukunft. Im Projekt „Savenow“ gehen Forschende der Universität Stuttgart der Frage nach, wie künftige automatisierte Mobilitätskonzepte aussehen müssten, um möglichst viele Menschen anzusprechen.

Bis zum fliegenden Taxi wird es zwar noch etliche Jahre dauern, sich selbst steuernde Fahrzeuge sind dagegen längst in der Testphase. Damit stellen sich auch ganz grundlegende Fragen: Wie können autonome Mobilitätskonzepte möglichst sicher werden? Und wie lassen sich die Menschen von den neuen Formen des Verkehrs überzeugen?

Mit der zweiten Frage befasst sich Fabian Schlichtherle am Lehrstuhl für Interior Design Engineering am Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design (IKTD) der Universität Stuttgart. Der erst Mitte 2020 gegründete Lehrstuhl unter der Leitung von Prof. Wolfram Remlinger beschäftigt sich im Kern mit der Gestaltung von Fahrzeuginnerräumen. „Bislang sitzt in vielen Autos nur eine Person“, sagt der wissenschaftliche Mitarbeiter. „Wenn wir es schaffen, dass in neuen Mobilitätskonzepten mindestens zwei Menschen sitzen, ist der Autoverkehr theoretisch um die Hälfte reduziert.“ Gleichwohl →



**Der digitale Zwilling kennt auch Regen: Darstellung einer Kreuzung in Ingolstadt.**

**Realitätsnahe Abbildungen von Straßen sollen neue Mobilitätsangebote untersuchen.**



## Fabian Schlichtherle

„Wenn wir es schaffen, dass in neuen Mobilitätskonzepten mindestens zwei Menschen sitzen, ist der Autoverkehr theoretisch um die Hälfte reduziert.“

→ sei genau dies eine der großen Herausforderungen der Verkehrsentwicklung, denn noch schätzen viele Menschen die Privatsphäre des eigenen Autos. Für Frauen, erklärt Schlichtherle, sei es oft auch eine Frage der subjektiven Sicherheit, sich Fahrzeuge nicht mit anderen zu teilen. Daher arbeitet Schlichtherle im Projekt „Savenow“ daran, die Innenräume der Zukunft zu gestalten.

Die Abkürzung „Savenow“ steht für „Funktions- und Verkehrs-Sicherheit für Automatisierte und Vernetzte Mobilität – Nutzen für die Gesellschaft und ökologische Wirkung“, der Name greift dabei einzelne Anfangsbuchstaben dieses Titels auf. Das Forschungskonsortium wird vom Autohersteller Audi angeführt.

Einer der Schwerpunkte ist die Erstellung eines „digitalen Zwilling“, einer detailgetreuen Abbildung des Verkehrssystems einer realen Stadt. Dass die Wahl auf Ingolstadt fiel, liegt nicht nur am dortigen Standort der Audi-Zentrale: Weil dort so viele Firmenfahrzeuge mit modernster technischer Ausstattung in einer Dichte unterwegs sind wie nirgendwo sonst, können die Forschenden für „Savenow“ auf ein, so Schlichtherle, „weltweit einzigartiges“ Datenvorkommen zurückgreifen.

Der „Zwilling“, der im Rahmen von „Savenow“ bis 2023 programmiert wird, bildet das gesamte Verkehrssystem der oberbayerischen Stadt ab. Dazu gehören nicht nur sämtliche Straßen, Kreuzungen, Ampelanlagen oder Zebrastreifen sowie die umgebende Bebauung, die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler lassen noch weitere umfangreiche Daten in den digitalen Zwilling einfließen. Dazu gehören beispielsweise Ladenöffnungs- und Arbeitszeiten, die sich auf den Fußgänger- oder den Parksuchverkehr auswirken. Auch die Folgen von Corona-Maßnahmen fließen in die Modellberechnungen mit ein. Dabei stützen sich die Forschenden auf die Ergebnisse des Vorgängerprojektes SAVE.

### **BLAUPAUSE FÜR ANDERE STÄDTE SCHAFFEN**

Am Modell von Ingolstadt wollen die Projektbeteiligten herausfinden, wie sich neue Mobilitätsangebote auf die Verkehrsströme auswirken würden. „Der digitale Zwilling soll am Ende als Blaupause für andere Städte dienen“, erklärt Schlichtherle. Wenn es gelinge, eine Stadt gründlich abzubilden, könne das Modell auf größere oder kleinere Systeme angewandt werden. Dabei hat das „Savenow“-Konsortium durchaus eine kommerzielle Verwertung solcher Modelle im Hinterkopf. Digitale Zwillinge, so Schlichtherle, könnten für Kommunen und öffentliche wie private Verkehrsbetreiber, aber auch für andere Forschungsprojekte eine wichtige Planungsbasis darstellen.

Schlichtherle und seine Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl für Interior Design Engineering steuern zu „Savenow“ die Daten von Online-Befragungen bei, die Aufschluss über die Akzeptanz von autonomen Mobilitätskonzepten liefern sollen. Nach ersten Erkenntnissen sei die Schnelligkeit der Fahrzeuge, aber auch die Kosten für die Nutzung wichtig. „Außerdem spielt die Privatsphäre eine Rolle“, sagt Schlichtherle. Sprich: Viele Verkehrsteilnehmer schätzen es durchaus, allein in ihren Autos zu sitzen. Daher müssen innovative Fahrzeugkonzepte entsprechende Anreize bieten, um den „Umstieg“ zu erleichtern.

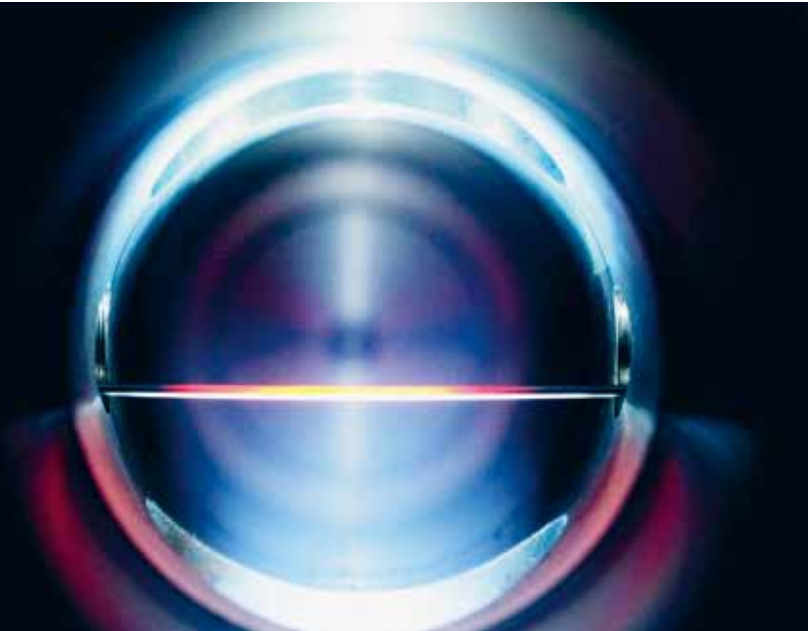
Auf den Befragungen aufbauend sollen an der Universität Stuttgart erste Entwürfe für die Innenraumgestaltung künftiger Fahrzeuggenerationen erstellt werden. Diese Modelle werden dann auch Menschen testen: Die Probanden sollen dabei in detaillierten Fahrzeugattrappen sitzen und sich mittels Virtual Reality durch Ingolstadt navigieren. →

### **KONTAKT**

PROF. WOLFRAM REMLINGER

Mail: [wolfram.remlinger@ikt.uni-stuttgart.de](mailto:wolfram.remlinger@ikt.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 66061

# Mosaikstein für die Wasserstoff- wirtschaft



**Forschung für das Projekt  
NexPlas: Test einer Perowskit-  
Hohlfaser im CO<sub>2</sub>-Plasma**

TEXT: Michael Vogel

**Aus CO<sub>2</sub>-Abgasen und Wasserstoff lassen sich mit einem Plasma-prozess elegant chemische Grundstoffe herstellen.**

Neben dem elektrischen Strom gilt Wasserstoff als der zweite wichtige Energieträger in einer nachhaltigen Energiewirtschaft. Mehr als im Verkehr wird man grünen Wasserstoff zum Beispiel in der Prozessindustrie benötigen, um höherwertige chemische Grundstoffe herzustellen. Einer dieser fast universellen Grundstoffe ist Methanol. Anders als Wasserstoff lässt es sich auch problemlos über die existierende Infrastruktur verteilen.

Es gibt schon etablierte Syntheseverfahren für Methanol. Ein Konsortium unter Koordination der Universität Stuttgart erforscht nun jedoch einen neuen Ansatz, um Methanol möglichst nachhaltig herzustellen: in einem kombinierten Plasma- und Membranverfahren. Das Projekt „NexPlas“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Es hat eine Laufzeit von drei Jahren und endet im Februar 2024. „Mit einem Mikrowellengenerator zünden wir in einer CO<sub>2</sub>-Kammer ein Plasma, um das Gas in Kohlenstoffmonoxid und Sauerstoff aufzuspalten“, skizziert Katharina Wiegers den Ansatz. Die Materialwissenschaftlerin ist Doktorandin am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (IGVP) der Universität Stuttgart. „Der Sauerstoff wird über eine Membran abgetrennt, anschließend Wasserstoff dem Kohlenstoffmonoxid zugeführt.“ Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff reagieren dann zu Methanol.

## KOMPLEXE FORSCHUNGSFRAGEN BEANTWORTEN

Was so einfach klingt, erfordert umfangreiche materialwissenschaftliche und verfahrenstechnische Untersuchungen. Wie führt man das CO<sub>2</sub> am besten zu? Was ist die ideale Form des Plasmas, um möglichst viel Kohlenstoffmonoxid zu erzeugen? Wie muss sich das Plasma verändern, um den Sauerstoff über die Membran effizient abzuscheiden? Wie führt man den Wasserstoff am besten zu? Wie lässt sich Energie rückgewinnen, um einen hohen Wirkungsgrad zu erzielen? „Derzeit erreichen wir eine CO<sub>2</sub>-Effizienz bis zu 40 Prozent, was schon recht gut ist“, sagt Wiegers.

Während sich das IGVP mit Plasmabrenner und -prozess befasst, ist die Technische Universität Darmstadt für die Materialentwicklung der Membran zuständig. Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik (IGB) in Stuttgart entwickelt aus diesem Material dann die eigentliche Membran in Form von Hohlfasern. Weitere Projektpartner sind vier Unternehmen, die für die Fertigung der Membranmodule (RTM, Bornheim), die elektrische Mikrowellenerzeugung (Muegge, Reichelsheim), die spektroskopische Analyse der Prozesse (Plasus, Mering) und die Anwenderperspektive (Evonik Operations, Marl) zuständig sind.

„Unser Ansatz ist leicht skalierbar“, sagt Wiegers. „Wir können Durchsätze von einem oder einigen hundert Kubikmetern pro Stunde erreichen, zudem die Systeme parallelschalten.“ →

### KONTAKT

KATHARINA WIEGERS  
Mail: [wiegers@igvp.uni-stuttgart.de](mailto:wiegers@igvp.uni-stuttgart.de)  
Telefon: +49 711 685 62185

Layher ist der führende Hersteller von Gerüstsystemen. Wir sind weltweit mit über 2.200 Mitarbeitern und Vertriebstöchtern in 42 Ländern präsent. Die Marke Layher bedeutet für unsere Kunden aus Industrie und Bauwirtschaft seit Jahrzehnten innovative Produkte, anwendungsorientierte Technik und Qualität „Made in Germany“. Der Sitz der Firmenzentrale mit Entwicklung, Produktion und Verwaltung, Vertrieb und Export ist in Güglingen-Eibensbach. Unsere Strukturen sind schlank und flexibel. Die Entscheidungswege sind kurz und Eigenverantwortung ist nicht nur gewünscht, sondern gefordert.



## Sie studieren BAUINGENIEURWESEN? BEIM MARKTFÜHRER DURCHSTARTEN

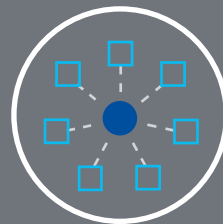
Sie studieren Bauingenieurwesen mit dem Schwerpunkt im konstruktiven Bereich an einer Fachhochschule oder Universität und möchten Ihre berufliche Karriere in einem erfolgreichen und zukunftsorientierten Industrieunternehmen starten? Wir suchen ab sofort zur Unterstützung an unserem Hauptsitz Anwendungs- oder Entwicklungsingenieure für Gerüstsysteme:

- ▶ Berufseinsteiger / Absolventen (m/w/d)
- ▶ Bachelor- oder Masteranden (m/w/d)
- ▶ Praktikanten (m/w/d)
- ▶ Werkstudenten (m/w/d)

Als erfolgreiches Familienunternehmen in der 3. Generation bieten wir attraktive Rahmenbedingungen und machen gerne gemeinsam mit Ihnen für unsere Kunden „Mehr möglich“.

- Unser Angebot:**
- ▶ Vielseitiges und interessantes Aufgabengebiet
  - ▶ Hoher Praxisbezug
  - ▶ Möglichkeit, schnell Verantwortung zu übernehmen
  - ▶ Projekte ganzheitlich von „A bis Z“ zu betreuen
  - ▶ Umfassende Einarbeitung in das Aufgabengebiet
  - ▶ Offene Arbeitsatmosphäre
  - ▶ Weiterbildungsmöglichkeiten
  - ▶ Langfristiger und sicherer Arbeitsplatz in einem expandierenden, mittelständischen Familienunternehmen mit Zukunft

# PUBLIC ENGAGEMENT IN ZAHLEN



Hinter dem Schlagwort Public Engagement steht die Idee, Bürger\*innen aktiv in die Forschung einzubeziehen und den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu stärken. Sie hat in den vergangenen Jahren enorm an Bedeutung gewonnen und steht auch für eine neue Ausrichtung der Wissenschaftskommunikation. Davon zeugen zum Beispiel die Wissenschaftsjahre, eine Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Organisation Wissenschaft im Dialog, ganz aktuell die Denkwerkstatt #FactoryWisskomm, aber zum Beispiel auch viel beachtete Wissenschaftsausstellungen, Science-Slams sowie eine Vielzahl interaktiver Formate.

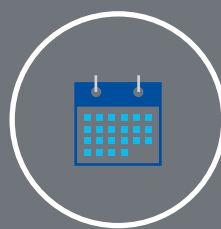
Die Universität Stuttgart hat den Dialog zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft früh als Aufgabe erkannt. Heute ist der Wissens- und Technologietransfer sowohl in der Vision „Intelligente Systeme für eine zukunftsfähige Gesellschaft“ als auch im Leitbild der Universität als Ziel verankert.

**7** Arbeitsfelder hat die #FactoryWisskomm, eine durch das BMBF initiierte Denkwerkstatt für das deutsche Wissenschaftssystem, als Handlungsfelder für die Wissenschaftskommunikation definiert: Kompetenzaufbau, Anerkennung und Reputation, Forschung zu Wissenschaftskommunikation, Qualität, Partizipation sowie Wissenschaftsjournalismus im digitalen Zeitalter.



## 2022

„Nachgefragt!“ lautet das Motto des Wissenschaftsjahrs 2022. Einzelne Bürger\*innen sowie Gruppen der Zivilgesellschaft können ihre Fragen an Akteur\*innen in Politik, Verwaltung und Wissenschaft stellen, um voneinander zu lernen.



## 400

Rund 400 Veranstaltungen wurden im Veranstaltungskalender der Universität Stuttgart im Jahr 2021 gemeldet – Vorträge, Seminare, Diskussionsrunden, Ausstellungen und vieles andere mehr.



**2002** wurde das Internationale Zentrum für Kultur- und Technikforschung (IZKT) an der Universität Stuttgart gegründet, eine viel beachtete Pioniereinrichtung für die Idee des Public Understanding of Science und öffentlichen Dialog. Die Formel lautete „Fenster der Universität zur Stadt“.



**133** Absolvent\*innen haben den Master Planung und Partizipation seit dessen Start im Jahr 2013 erfolgreich abgeschlossen. Der Studiengang vermittelt Konzepte und Methoden, die eine sachgerechte Einbeziehung der Öffentlichkeit in Planungs- und Entscheidungsprozesse ermöglichen.



**1100** interessierte Bürgerinnen und Bürger nehmen im Schnitt pro Semester am Gasthörerstudium der Universität Stuttgart teil. Ohne festes Curriculum ermöglicht das Programm die Teilnahme an Vortragsreihen, Seminaren und Workshops und fördert das lebenslange Lernen.

# Von Plastik bis zum

TEXT: Daniel Völpel

**Eine hybride Wissenschaftsausstellung in Stuttgart erklärt, was poröse Medien sind und vor allem wie wichtig deren Erforschung für die unterschiedlichsten Wissenschaftsfelder ist.**



# menschlichen Haar

**Am Schreibtisch lernen: An nachgestellten Arbeitsplätzen werden in der Ausstellung Texte oder Filme gezeigt.**

Ob Papier, Asphalt oder menschliche Knochen – zahllose Materialien und Strukturen sind so aufgebaut, dass sie Hohlräume enthalten. Wie Strömungs-, Transport- und Deformationsprozesse in diesen „porösen Medien“ ablaufen, ergründen an der Universität Stuttgart Forschende verschiedener Fachrichtungen. Ihre Arbeit und deren Nutzen präsentieren sie auch gemeinsam mit der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (ABK) in der Wissenschaftsausstellung „Pretty Porous – Alles Porös“. Die Ausstellung fand im Sommer 2020 im Planetarium Stuttgart statt und ist im Internet weiterhin zu sehen.

## **EIN ÖFFENTLICH OFT WENIG BEACHTETES FORSCHUNGSTHEMA**

Was poröse Medien sind und welche Prozesse in ihnen stattfinden, weiß außerhalb der Wissenschaft wahrscheinlich kaum jemand. Für den Sprecher des Sonderforschungsbereichs (SFB) 1313 zu porösen Medien an der Universität Stuttgart, Prof. Rainer Helmig, war dies ein Anlass, die Ausstellung zu organisieren – zusammen mit Prof. Thomas Ertl, der unter anderem im SFB das Projekt „Public Relations“ leitet. →

→ Seit 2018 und noch mindestens bis 2025 arbeiten in dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereich rund 60 Stuttgarter Forschende gemeinsam mit 35 internationalen Partneruniversitäten und Wissenschaftseinrichtungen daran, Erkenntnisse über die Prozesse zu gewinnen, die in porösen Medien stattfinden. Denn diese spielen beispielsweise für Klimamodelle, Brennstoffzellen oder Tumorwachstum eine wichtige Rolle. Das Team aus unterschiedlichen Disziplinen untersucht, wie Gase und Flüssigkeiten diese durchlässigen Materialien durchströmen und zu welchen Veränderungen es dabei kommt.

#### BANDBREITE UND BEDEUTUNG DER PORÖSEN MEDIEN ZEIGEN

Die Ausstellung soll der breiten Bevölkerung nun laut Rainer Helmig zeigen, „wie wichtig und gesellschaftsrelevant Forschungsfragen im Bereich der porösen Medien sind. Nahezu alles kann porös sein: verschiedene Materialien wie Gestein oder Plastik, aber auch der Erdboden, auf dem wir stehen, und natürlich auch wir Menschen mit Haut und Haaren.“

Diese Bandbreite wollte das Team mit der Ausstellung zeigen. „Wir stellen erst einmal vor, was poröse Medien überhaupt sind. Es handelt sich eben nicht nur um durchlässige Materialien, sondern zum Beispiel auch um menschliche Zellen oder Haut. Deshalb der eher oberflächliche Begriff ‚Medien‘, der alles umfasst“, erklärt Patrizia Ambrisi, Projektkoordinatorin der Schau. Obwohl der Sonderforschungsbereich sich mit den Grundlagen dieser Medien befasst, stellte das Team drei konkrete Forschungsfälle aus Biologie, Technologie und Umwelt aus: Sie zeigten beispielsweise osteoporotische Wirbelkörper, die mit einem zementähnlichen Stoff behandelt werden und dadurch wieder an Stabilität gewinnen. Ein weiteres Ausstellungsmodell beschreibt Ambrisi so: „Auf einem großen Bildschirm zeigten wir ein interaktives Geothermie-Modell, das von drei Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachrichtungen gerechnet und visualisiert wurde. Zu sehen war eine fiktive Stadt mit mehreren Geothermie-Anlagen.“ Die Simulation habe gezeigt, „wie sich die Temperatur des Grundwassers verändert, wenn wechselseitig warmes Wasser entnommen oder kühles Wasser wieder in den Untergrund eingespeist wird“.

Weil die Durchlässigkeit der Medien meist nur unter dem Mikroskop zu erkennen ist, konnten Erwachsene wie Kinder während der Ausstellung im Jahr 2020 im Planetarium an einem Experimentiertisch auch verschiedene poröse Medien durch Vergrößerungsgeräte betrachten. Die Schau führte Interessierte auch durch den Arbeitsalltag der Forschenden: Schreibtische, Bildschirme, ein Drucker – alltägliche Infrastruktur diente der inhaltlichen Vermittlung. An den Arbeitsplätzen konnte man sich erklärende Texte, Filme oder Grafiken ansehen oder in Original-Forschungsaufsätzen blättern.

#### WEITERE PRÄSENTATIONEN GEPLANT

Bei der Ausstellung handelte es sich um ein Gemeinschaftsprojekt des Sonderforschungsbereichs 1313 mit dem Exzellenzcluster 2075 „Daten-integrierte Simulationswissenschaft“ (SimTech) der Universität Stuttgart; mit Unterstützung der Robert Bosch Stiftung. Konzept, Gestaltung und Realisierung der Ausstellung entstanden gemeinsam mit dem Reallabor Space Sharing der Staatlichen Akademie der Bildenden Künste Stuttgart (ABK). Zur Zusammenarbeit mit der ABK sagt Ambrisi, man müsse das große Potenzial seiner Stadt nutzen. „Nicht jede Stadt hat eine eigene Kunstakademie.“

Neben der virtuellen soll auch die örtliche Ausstellung fortgesetzt werden: bei Aktionen wie „TryScience“ oder dem „Girls' Day“ für Schüler\*innen, aber auch auf einer der internationalen InterPore-Konferenzen. Darüber hinaus will das Team gemeinsam mit einer Stuttgarter Schule ein Poröse-Medien-Programm für den Unterricht entwickeln. Zudem plant es die Präsentation weiterer Themen, unter anderem von Verdunstung und Versalzung – den Forschungsschwerpunkten in der kürzlich bewilligten Verlängerung des Sonderforschungsbereichs bis 2025. →

#### Rainer Helmig

**„Nahezu alles kann porös sein: verschiedene Materialien wie Gestein oder Plastik, aber auch der Erdboden.“**



**WEBSITE  
DER AUSSTELLUNG:**  
<https://allesporoes.de>

#### KONTAKT

PATRIZIA AMBRISI Mail: [patrizia.ambrisi@visus.uni-stuttgart.de](mailto:patrizia.ambrisi@visus.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 88612

# PR statt weißer Kittel



INTERVIEW: Bettina Wind

**Dr. Dörte Mehlert ist Astronomin und arbeitet seit 16 Jahren in der Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit des Deutschen SOFIA Instituts (DSI) am Institut für Raumfahrtssysteme der Universität Stuttgart. Sie spricht darüber, wie Gesellschaft und Forschung vom gegenseitigen Austausch profitieren, was sich mit der Zeit geändert hat und warum es ihr Traumberuf ist.**



## Dr. Dörte Mehlert

„Es ist wichtig, dass die Forschung sowohl in der Gesellschaft als auch in der Politik gesehen wird.“



Einzigartiger Ausblick: SOFIA kann mit geöffneter Teleskoptür fliegen.

### **Der Austausch zwischen Forschung und Gesellschaft hat am Deutschen SOFIA Institut (DSI) einen hohen Stellenwert. Woran zeigt sich das?**

**DR. DÖRTE MEHLERT (DM)** Das Besondere am DSI ist, dass bereits bei der Gründung 2004 eineinhalb Stellen für die Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit vorgesehen waren und seitdem von der Universität Stuttgart finanziert werden. Damit hatten wir von Beginn an ein eigenes Educational-and-Public-Outreach-Programm. Formell gesehen ist das DSI kein Institut, sondern ein Drittmittelprojekt. Ich kenne kein anderes einzelnes Drittmittelprojekt in Deutschland, das ein eigenes Programm für die Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit hat und schon gar nicht bereits 2004 eines etabliert hat.

### **Wie kommt es, dass das DSI hier Vorreiter ist?**

**DM** Das hat mit unserer fliegenden Infrarotsternwarte SOFIA zu tun, die ein Gemeinschaftsprojekt der NASA und des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) ist. Die Universität Stuttgart koordiniert den wissenschaftlichen Betrieb von SOFIA im Auftrag des DLR auf deutscher Seite. Die NASA stellt für jedes ihrer Projekte einen bestimmten Anteil des Budgets für die Öffentlichkeitsarbeit zur Verfügung, und das DLR hat das für SOFIA so übernommen. Außerdem hat der Gründer des DSI, Professor Hans-Peter Röser, eine entscheidende Rolle gespielt. Er hat von Anfang an großen Wert auf die Öffentlichkeitsarbeit gelegt. Sein Credo war: „Tue Gutes, und rede darüber.“

### **Welche Möglichkeiten bietet das Programm für Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit?**

**DM** Es eröffnet uns sehr viele Möglichkeiten, die sich in anderen Projekten nicht umsetzen lassen. Ein Beispiel für unsere Bildungsarbeit ist das Mitflugprogramm für Lehrerinnen und Lehrer in SOFIA. Hierfür können sich alle Lehrkräfte deutscher Schulen bewerben. Nach einem Auswahlverfahren und einem Vorbereitungstreffen in Stuttgart reisen sie für rund eine Woche in die USA. Dort bereiten sie sich auf den Mitflug vor, der am Ende ihres Aufenthalts ansteht. Während des Flugs erleben sie hautnah, wie die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten und was sie beobachten. Der Mitflug begeistert die Lehrerinnen und Lehrer nachhaltig. Diese Begeisterung tragen sie zurück in ihre Schulen und vermitteln sie im Idealfall auch ihren Schülerinnen und Schülern. Viele Lehrkräfte halten noch Jahre danach Vorträge über ihren Mitflug oder veröffentlichen Blog-einträge. Auch in Bildungsplänen und Lehrbüchern taucht SOFIA inzwischen auf.

### **Das klingt nach einer praxisnahen und gleichzeitig öffentlichkeitswirksamen Art der Wissensvermittlung.**

**DM** Das Mitflugprogramm und die damit einhergehende Medienresonanz sind jedes Mal gigantisch. Die Lehrkräfte sprechen sehr authentisch über ihr Erlebnis. Und daran haben besonders lokale Medien wie Regionalzeitungen, lokale Radio- oder TV-Sender ein großes Interesse. Diese Begeisterung und die dazugehörige Wissensvermittlung erreichen wir niemals mit einer Pressemeldung. →



**Science Days: Schüler\*innen lernen bei einer Ausstellung im Europapark Rust SOFIA kennen.**

**Fliegendes Observatorium:  
die Infrarotsternwarte SOFIA**

Dr. Dörte Mehler

**„Der Mitflug begeistert die Lehrerinnen und Lehrer nachhaltig.“**



**Fortbildung über den Wolken: Lehrkräfte können bei einem Mitflug Wissenschaft hautnah erleben.**

## SOFIA

Die fliegende Infrarotsternwarte ist weltweit das einzige fliegende Infrarotobservatorium und eines der größten bilateralen US-deutschen Projekte zur Erforschung des Weltraums. Es zählt zu den größten Drittmittelprojekten an der Universität Stuttgart, die den wissenschaftlichen Betrieb von SOFIA auf deutscher Seite koordiniert. Das Stratosphärenobservatorium für Infrarotastronomie (SOFIA) ist eine umgebaute Boeing 747 SP mit einem 17 Tonnen schweren Teleskop an Bord. Regelmäßig heben damit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ab, um zum Beispiel die Entstehung junger Sterne und Planetensysteme zu beobachten oder die Milchstraße zu untersuchen.

SOFIA ist ein Gemeinschaftsprojekt der Deutschen Raumfahrtagentur im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und der National Aeronautics and Space Administration (NASA). Die Entwicklung der deutschen Instrumente ist finanziert mit Mitteln der Max-Planck-Gesellschaft (MPG), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) und des DLR. SOFIA wird auf Veranlassung der Deutschen Raumfahrtagentur mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages und mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg und der Universität Stuttgart finanziert.

### → Welche weiteren Projekte oder Angebote gibt es?

**DM** Besonders beliebt ist unser Infrarotexperimentierkasten für Schülerinnen und Schüler. Damit können Lehrkräfte im Unterricht das Thema Infrarot vermitteln und erklären, was wir mit SOFIA beobachten und wie das funktioniert. Zudem haben wir eine mobile Ausstellung über die Infrarotsternwarte, die wir für Vorträge oder Messen zur Verfügung stellen. Und wenn SOFIA Deutschland besucht, bieten wir Führungen durch das Flugzeug an. Bei ihren letzten Besuchen 2011 und 2019 war das Interesse daran riesig.

### Das sind zahlreiche Maßnahmen, die die Gesellschaft bereichern. Inwiefern profitiert die Forschung von der Öffentlichkeitsarbeit?

**DM** Es ist wichtig, dass die Forschung sowohl in der Gesellschaft als auch in der Politik gesehen wird. Entscheidungsträger\*innen müssen überzeugt werden, dass es Sinn macht, eine bestimmte Forschung finanziell weiter zu unterstützen. Dafür müssen unsere Projekte sichtbar sein. Die Konkurrenz heute ist groß, umso wichtiger ist es, mit guter Kommunikationsarbeit auf sich aufmerksam zu machen. Und die Steuerzahlenden sollen sehen, wofür ihre Gelder ausgegeben werden und sich selbst überzeugen können, dass sie davon profitieren. Schließlich sind das unsere Fürsprecherinnen und Fürsprecher. Nicht zuletzt ist das Ziel unserer Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit, junge Menschen zu begeistern und Nachwuchswissenschaftlerinnen und Nachwuchswissenschaftler zu akquirieren.

### Sie sind seit 2006 am DSI für die Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit verantwortlich. Was reizt Sie persönlich an diesem Berufsfeld?

**DM** Während meines Physikstudiums in Hamburg sah ich mein zukünftiges Ich in weißem Kittel und mit Nickelbrille abgeschottet in einem Labor stehen. Abgeschreckt von dieser Vorstellung, habe ich festgestellt, dass ich mehr Kontakt zu Menschen möchte. Daraufhin habe ich Praktika bei Zeitungen gemacht und gemerkt, dass es mir Spaß macht, Dinge zu erklären. Während meiner Promotion in München habe ich weiterhin Artikel geschrieben und Vorträge an Volkshochschulen gehalten. Mein Highlight war die Organisation eines Tags der offenen Tür der Sternwarte München 1996. Danach wusste ich: Das will ich immer machen. Als ich später die Stellenausschreibung des DSI gesehen habe, fand ich die perfekte Stelle für mich.

### Das ist 16 Jahre her, und es gab viele Veränderungen in Ihrem Berufsfeld. Ist es noch immer Ihre perfekte Stelle?

**DM** Ja, das ist sie. Die Rolle der Öffentlichkeitsarbeit hat sich natürlich gewandelt, aber das macht es auch so spannend. Für mich haben die sozialen Medien die größte Veränderung gebracht. Sie haben die Art meiner Arbeit vollkommen verändert.

### Haben Sie ein Beispiel?

**DM** Als SOFIA 2011 den Stuttgarter Flughafen besucht hat, spielte Social Media keine besonders relevante Rolle für uns. Das hat sich bei ihrem nächsten Besuch 2019 radikal geändert: Das Interesse und die Aufmerksamkeit sind in den sozialen Medien exponentiell angestiegen. Überall wurde von SOFIA gesprochen, und viele haben Bilder gepostet. Planespotter, also Menschen, die Flugzeuge und deren Bewegung beobachten und fotografieren, haben online eine sehr große Community. Das alles bringt viele positive Effekte mit sich. Der Austausch mit den Userinnen und Usern macht oft Spaß, und es gelingt noch leichter, sie zu motivieren und sie zu involvieren. Es kommt aber auch vor, dass fehlerhafte Informationen geteilt werden. Wenn es mir auffällt, kann ich reagieren und einen Hinweis geben, ganz oft geht das aber an einem vorbei. Damit muss man leben.

Ein weiteres Beispiel war 2013 ein wochenlanger Abstimmungsprozess für eine Pressemeldung über einen SOFIA-Flug in Neuseeland. Für den perfekten Zeitpunkt der Veröffentlichung mussten wir drei Zeitzonen berücksichtigen: die NASA an der Westküste, wir in Deutschland und SOFIA in Neuseeland. Als SOFIA in Neuseeland gelandet war, twitterten Planespotter vor Ort sofort die ersten Fotos und Infos, und alle wussten Bescheid. Unsere lang vorbereitete Pressemeldung haben die Kolleginnen und Kollegen aus den USA erst 19 Stunden später verschickt. Daraus haben wir gelernt und unsere Kommunikationsstrategie angepasst. →

## KONTAKT

DR. DÖRTE MEHLERT  
 Mail: [mehlert@dsi.uni-stuttgart.de](mailto:mehlert@dsi.uni-stuttgart.de)  
 Telefon: +49 711 685 69632



# Fusionsforschung in die Schule bringen

Fusionsforschung  
erklären: Dr. Alf  
Köhn-Seemann bei  
einer Vorlesung

TEXT: Michael Vogel

**Mit umfangreichen Lehrmaterialien, Vorträgen und Weiterbildungstagen versucht die europäische Fusionsforschungs-Community die Gesellschaft über die Bedeutung eines Fusionsreaktors zu informieren.**

Es ist eines der großen technischen Menschheitsversprechen: Energie aus Fusionsreaktoren, die gleich mehrere unserer heutigen Probleme der Energieerzeugung lösen würde. Die Energie käme nicht mehr aus fossilen Quellen, sie wäre immer in großen Mengen verfügbar, es fielen keine langlebigen radioaktiven Abfälle an, und es bestünde keine Gefahr, dass ein solcher Fusionsreaktor „durchgeht“. Doch Fusionsreaktoren sind bislang nur ein Thema der angewandten Forschung. Ob sie eines Tages tatsächlich den Energiehunger der Menschheit nachhaltig und wirtschaftlich befriedigen können, weiß man noch nicht. „Doch wenn wir uns einer möglichen wirtschaftlichen Nutzung nähern, dann werden letztlich naturwissenschaftliche Laien über die erforderlichen Investitionen entscheiden“, sagt Alf Köhn-Seemann, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (IGVP) der Universität Stuttgart. Ein Tätigkeitsschwerpunkt des promovierten Physikers ist die Fusionsforschung. Die erforderlichen Investitionen, von denen er redet, wären kein Handgeld. Es ginge um Milliarden.

„Daher halte ich es für wichtig, dass wir die Gesellschaft über das Potenzial der Fusion informieren“, so Köhn-Seemann. Einen wichtigen Ansatzpunkt sieht er in Schulen, weil →

**Weltweit unterstütztes Projekt: der Fusionsreaktor ITER in Südfrankreich**

→ „das Thema in den Lehrplänen bislang kaum vorkommt“. Die europäische Fusionsforschungs-Community hat zu diesem Zweck das Netzwerk FuseNet gegründet, dem von deutscher Seite Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Garching, Greifswald, Jülich, Karlsruhe und Stuttgart angehören. In Stuttgart ist das IGVP dabei. „Im Rahmen von FuseNet erstellen wir Arbeitsmaterialien, die Lehrkräfte frei für ihren Unterricht verwenden können“, sagt Köhn-Seemann. Seit zwei Jahren veranstaltet FuseNet zudem einen „European Fusion Teacher Day“, der in den einzelnen Staaten jeweils von lokalen FuseNet-Mitgliedern organisiert wird. „Beim ersten Mal hatten wir hier in Deutschland 15 Teilnehmerinnen und Teilnehmer, beim zweiten Mal waren es dann bereits 45.“ Im Oktober 2022 wird der dritte Thementag folgen.

### **INTERNATIONALES ZUKUNFTSPROJEKT: DER FUSIONSREAKTOR ITER**

Die Fusionsforschung befindet sich derzeit in einer kritischen Phase. Beim teuersten Projekt, dem Forschungsreaktor ITER in Südfrankreich, sollen 2025 die ersten Testläufe beginnen. Endlich, könnte man sagen. Denn beim International Thermonuclear Experimental Reactor lief es seit Baubeginn im Jahr 2007 nicht immer reibungslos, die Kosten mussten mehrfach nach oben korrigiert werden. Erst ein Wechsel im Management brachte das Megaprojekt wieder auf Kurs.

„Ja, es dauert alles ziemlich lange“, bestätigt Köhn-Seemann, „aber man darf nicht vergessen, dass an ITER 35 Staaten mitwirken. Jedes Land ist an der Wertschöpfung beteiligt, fertigt also Komponenten für den Reaktor, und jedes Land hat Zugriff auf das gesamte Wissen, das bei ITER entsteht.“ Es ist wahrlich ein Weltprojekt, die 35 Staaten repräsentieren etwa die Hälfte der Erdbevölkerung – die EU, China, Großbritannien, Indien, Japan, Russland, die Schweiz, Südkorea und die USA. Von den ersten Testläufen 2025 bis zur ersten Fusionsreaktion werden voraussichtlich weitere neun Jahre vergehen.

„Die Forschung läuft jedoch nicht nur am ITER, sondern auch an den beteiligten Hochschulen und Forschungseinrichtungen“, gibt Köhn-Seemann zu bedenken. Nicht zuletzt existieren neben ITER auch weitere, wenn auch deutlich kleinere Anlagen, etwa in Deutschland und Großbritannien.

### **DIE GESELLSCHAFT ÜBER FUSIONSFORSCHUNG INFORMIEREN**

In einem künftigen Fusionsreaktor sollen Deuterium- und Tritiumkern miteinander verschmelzen. Deuterium, schwerer Wasserstoff, kommt natürlich im Meerwasser vor. Tritium, überschwerer Wasserstoff, dagegen muss mit Hilfe von Lithium kerntechnisch hergestellt werden, es ist radioaktiv. Allerdings beträgt seine Halbwertszeit zwölf Jahre, nicht zehn- oder gar hunderttausende Jahre wie bei manchen Abfallprodukten heutiger Kernreaktoren. Um die positiv geladenen Atomkerne im Reaktor miteinander zu verschmelzen, müssen sie eine hohe Energie haben und durch starke, geeignet geformte Magnetfelder zusammengehalten werden.

„FuseNet wendet sich aber nur im ersten Schritt an Physiklehrkräfte, weil sie sozusagen unsere natürlichen Multiplikatoren sind“, so Köhn-Seemann. „Wir wollen die Zielgruppe deutlich erweitern.“ Schließlich taucht das Thema Energie und Energieträger auch zum Beispiel im Geografie-Unterricht auf. „Zudem planen wir noch in diesem Jahr Vorträge für Bachelor-Studierende jenseits der Natur- und Ingenieurwissenschaften“, sagt der Physiker, „um zu einer insgesamt besser informierten Gesellschaft beizutragen.“ →

Dr. Alf Köhn-Seemann

**„Die Forschung läuft nicht nur am ITER, sondern auch an den beteiligten Hochschulen und Forschungseinrichtungen.“**

**ALF KÖHN-SEEMANNS BLOG  
ZUR FUSIONSFORSCHUNG:**  
[www.scilogs.spektrum.de/formbar/  
author/koehn](http://www.scilogs.spektrum.de/formbar/author/koehn)

**LEHRMATERIALIEN VON  
FUSENET:**  
[www.fuset.net.eu/education/material](http://www.fuset.net.eu/education/material)

### **KONTAKT**

**DR. ALF KÖHN-SEEMANN**  
**Mail: [alf.koehn@igvp.uni-stuttgart.de](mailto:alf.koehn@igvp.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 69686**

# AUS DER KATASTROPHE LERNEN

TEXT: JENS EBER

**Das Ahrtal in Nordrhein-Westfalen erschütterte im Sommer 2021 eine bis dahin unvorstellbare Hochwasserkatastrophe. Worauf es beim Wiederaufbau ankommt und wie sich Regionen besser vor solchen Katastrophen schützen können, beschäftigt den Stadt- und Raumplaner Jörn Birkmann von der Universität Stuttgart.**



**Prof. Jörn Birkmann will Lehren aus der Hochwasserkatastrophe im Ahrtal ziehen.**

Mit ungeahnter Gewalt verwüsteten im Juli 2021 Starkregen und Hochwasser Dörfer und Städte in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen. Mehr als 130 Menschen starben allein im Ahrtal, die Schäden gehen in die Milliarden. Seither bemühen sich Behörden, Unternehmen und zeitweise Tausende ehrenamtliche Helfer\*innen, Straßen, Brücken und Häuser wieder aufzubauen.

Mit den Folgen der Katastrophe und dem Wiederaufbau im Ahrtal befasst sich aber auch eine wissenschaftliche Expertengruppe. Sie soll herausfinden, wie das Ahrtal und andere Risikogebiete widerstandsfähiger gegenüber Extremereignissen und Klimawandel werden können.

## **BESSERER SCHUTZ VOR WETTERBEDINGTEN EXTREMEREIGNISSEN**

Prof. Jörn Birkmann, Leiter des Instituts für Raumordnung und Entwicklungsplanung (IREUS) der Universität Stuttgart, ist Koordinator dieses Expertenkreises und hat sich schon mehrmals mit der Bewältigung von und Anpassung an Naturgefahren befasst. „Solche Ereignisse können uns in Zukunft – nicht zuletzt im Kontext des Klimawandels – öfter treffen, auch in anderen Regionen“, so Birkmann. Daher will das Team nicht nur für das Ahrtal eine Strategie für mehr Resilienz erarbeiten, sondern auch Grundlagen entwickeln, mit denen sich andere Regionen auf wetterbedingte Extremereignisse vorbereiten können. Bereits kurz nach der Katastrophe ging das Bundesministerium für Bildung und Forschung

auf Birkmann und seinen Kollegen Prof. Holger Schüttertrumpf, den Leiter des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Aachen, zu, um möglichst rasch wissenschaftliche Lehren aus dem Hochwasser zu ziehen. Der Expertenkreis hat seine Arbeit im Dezember aufgenommen. Darin sind Vertreter\*innen des Landkreises Ahrweiler, des Wasserverbands Eifel-Rur sowie Forschende der Universität Potsdam, des Deutschen GeoForschungsZentrums, des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung, der TU Kaiserslautern und der Hochschule Koblenz tätig. Zwar ist das Projekt mit einem Budget von fünf Millionen Euro auf drei Jahre angelegt, Jörn Birkmann weiß aber, dass die Politik und vor allem die Menschen im betroffenen Gebiet sich rasch erste Antworten erhoffen. „Wir wollen aufzeigen, wie man im gesamten Tal die Landnutzung und die Infrastrukturentwicklung so gestalten kann, dass man dort in Zukunft besser mit solchen Umweltphänomenen und dem Klimawandel klarkommt“, sagt Birkmann. →

**Von der Flut weggerissen: Ruine eines Gebäudes am Ufer der Ahr**



→ Schon bei den ersten Untersuchungen vor Ort sei deutlich geworden, dass nicht allein die Naturkatastrophe für die immensen Schäden verantwortlich sei. Auch die Gesellschaft habe Anteil, weil Infrastruktur und Einrichtungen teils „sehr verwundbar“ gewesen seien und Frühwarnsysteme nicht ausgereicht hätten. „Uns geht es darum, zu verstehen, was die wesentlichen Risikotreiber waren“, sagt Birkmann. Denn es gab offenbar viele Faktoren. Das beginnt bei Ölheizungen in potenziellen Überflutungsgebieten, die „aufschwimmen“ und starke Umweltverschmutzungen verursachen können, und reicht bis hin zu Gebäuden ohne die Möglichkeit, sich im Notfall in sichere Bereiche zu flüchten, etwa in höher gelegene Stockwerke. Im Ahrtal gab es aber auch massive Schäden an Brücken, weil beispielsweise von Campingplätzen Fahrzeuge und Gebäudeteile fortgerissen wurden, die mit ihrer Wucht große Zerstörungen anrichteten.

#### BESONDERES AUGENMERK AUF DIE KRITISCHE INFRASTRUKTUR

„Wir wollen herausfinden, ob es kritische Infrastruktur gibt, die man verlegen oder stärker schützen muss“, erklärt Birkmann. Zugleich erörtern die Wissenschaftler\*innen in dem Projekt, welche Straßen künftig als sogenannte Notwasserwege zur gezielten Ableitung der Wassermassen genutzt werden könnten. Auch Grünflächen in bestimmten Lagen könnten helfen, Starkregen und Hochwasser besser abzuleiten.

Zugleich sollen die Projektergebnisse aber auch bundesweit dabei helfen, die Dorf- und Stadtentwicklung im Hinblick auf den Klimawandel sicherer zu gestalten. „Da geht es nicht nur um Katastrophenmanagement, sondern zudem um Entwicklungsfragen“, so Birkmann. Eine besondere Herausforderung sei aktuell, dass die Wiederaufbauhilfen in Höhe von 30 Milliarden Euro vielfach nur die Schäden kompensieren, aber nicht die Anpassung und die Resilienz fördern dürfen, betont Birkmann.

Zum Team gehören neben Stadt- und Raumplanern wie Jörn Birkmann auch Modellierer\*innen, die sich mit möglichen Hochwasserszenarien befassen, oder Soziolog\*innen, die gesellschaftliche Prozesse im Blick haben. „Ein solches Schadensereignis hängt immer von speziellen Faktoren ab“, sagt Birkmann. Exakte Vorhersagen seien daher schwierig, man könne jedoch abschätzen, was etwa im Starkregenfall passieren könne.

Im Mittelpunkt stehe für das Ahrtal, beim Wiederaufbau die Infrastruktur mit mehr Widerstandskraft auszustatten. Zudem bräuchten Menschen Unterstützung, die nach den Erfahrungen mit der Katastrophe aus dem Hochwasserbereich wegziehen möchten. Es herrsche große Offenheit, was die Arbeit der Wissenschaftler\*innen angeht, berichtet Birkmann. „Die Politik hat großes Interesse, sie will wissen, wie es zur Katastrophe kommen konnte und welche Möglichkeiten und Grenzen es bei der zukünftigen Vorsorge gibt.“ →



**Sogar massive Stahlbrücken wurden bei der Katastrophe zerstört.**

#### Prof. Jörn Birkmann

„Uns geht es darum, zu verstehen, was die wesentlichen Risikotreiber waren.“

#### KONTAKT

PROF. JÖRN BIRKMANN

Mail: [joern.birkmann@ireus.uni-stuttgart.de](mailto:joern.birkmann@ireus.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 66332

# NO - B L O TIZ C K



## BETONFAHRBAHN 4.0

70 Prozent des Personen- und Güterverkehrs laufen heute über die Straße – eine enorme Beanspruchung für die Fahrbahndecken. Als besonders robust und nachhaltig erweist sich hierbei Beton, der zudem am Ende der Lebensdauer hochwertig recycelt werden kann. Wünschenswert wären jedoch noch längere Erneuerungszyklen der Fahrbahnen, da dies Ressourcen schonen sowie die Zahl der Baustellen und Unfälle verringern würde.

Ein Schritt dahin ist ein neuer Prüfstand mit Betonmischanlage an der Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart, der die Möglichkeiten der Digitalisierung nutzt. Dort können neue Betone, Mischtechnologien und Sensortechniken erprobt, verschiedenste Fragestellungen zu Konstruktion, Material und Prozessen im Technikumsmaßstab untersucht und auf den Realmaßstab hochskaliert werden. Dazu gehören zum Beispiel das Erproben verschiedener Betonmischungen, die Steuerung der Konsistenzen, die Erfassung des Erstarrungsverhaltens sowie die Nachbearbeitungsschritte wie etwa das Schleifen der Fahrbahn (Grinding) und das Aufbringen von Rillen (Grooving). Zudem kann der optimale Zeitpunkt ermittelt werden, um die Schnitte in die Fahrbahn zu sägen, die erforderlich sind, um beim Erstarren der Fahrbahn unkontrollierte Risse zu vermeiden.

## ULTRAKOMPAKTES BATTERIE-LADEGERÄT FÜR RADLER

Akkus für E-Bikes und Roller werden zwar kleiner und leichter, die Effizienz des elektrischen Antriebsstrangs nimmt zu und die Reichweite steigt. Die Ladegeräte jedoch können mit dieser Entwicklung bisher nicht mithalten. Forschende des Instituts für Robuste Leistungshalbleitersysteme (ILH) sowie des Instituts für Leistungselektronik und Elektrische Antriebe (ILEA) der Universität Stuttgart haben nun ein Ladegerät entwickelt, das in Sachen Leistung und Kompaktheit neue Maßstäbe setzt. Die Forschenden suchten, analysierten und simulierten leistungselektronische Topologien (Anordnungen) der im Ladegerät verwendeten Schaltungen, die dem breiten Betriebsbereich von Fahrrad-Akkus am besten gerecht werden, eine möglichst ideal verteilte Oberflächentemperatur gewährleisten und gleichzeitig elektromagnetische Störungen vermeiden. Die Technologie setzt unter anderem auf Halbleiter aus Gallium-Nitrid (GaN), die hohe Leistung bei kleinem Bauraum versprechen.

# 70%

des Personen- und Güterverkehrs führen noch immer über die Straße. Um die Erneuerungszyklen für die enorm belasteten Fahrbahndecken zu verlängern, wird intensiv nach neuen Betonmischungen gesucht.



### ELEKTRISCH SCHALTBARE NANOANTENNEN FÜR HOLOGRAPHISCHE VIDEOS

Videokonferenzen haben in der Pandemie den Arbeitsalltag bestimmt und werden auch künftig eine größere Rolle spielen. Für das Gefühl eines echten Dialogs Mensch zu Mensch fehlte bisher jedoch eine Schlüsseltechnologie, nämlich die Videoholographie. Forschende aus der Physik und der Chemie der Universität Stuttgart haben nun einen völlig neuen Ansatz für holographische Displays eingeführt: Sie haben elektrisch schaltbare, nur wenige hundert Nanometer große metallische Nanoantennen auf Basis von leitfähigen Polymeren entwickelt. Der Ansatz ist der Schlüsselbaustein, um bewegte Hologramme in Echtzeit zu realisieren, die virtuelle Diskussionen am runden Tisch ermöglichen sollen.

Für das Gefühl eines echten Dialogs zwischen den Menschen fehlt in virtuellen Meetings noch eine Schlüsseltechnologie: die Videoholographie.

### QUANTENCOMPUTER WACHSEN ZUSAMMEN

Der Forschungsstand bei superschnellen Quantencomputern ist inzwischen weit vorangeschritten, doch noch ist es nicht möglich, die einzelnen Prozessoren zusammenzuschalten. Ein internationales Forschungsteam unter Beteiligung des 3. Physikalischen Instituts der Universität Stuttgart zeigte nun in einem Beitrag in der Fachzeitschrift „Nature Materials“ einen Weg auf, um Quantencomputer mittels nanophotonischer Siliziumcarbid-Strukturen zu skalieren und so die Probleme zu lösen.

Die Forschenden nutzten dafür die sogenannte Siliziumfehlstelle im Siliziumcarbid, ein Farbzentrum, das außergewöhnlich stabile spin-optische Eigenschaften besitzt. Um diese Farbzentren in nanophotonische Wellenleiter zu integrieren, setzen die Forschenden ein sehr schonendes Prozessierungsverfahren ein, welches auf einem chemischen Trockenätzprozess basiert. Damit war es möglich, Strukturen herzustellen, ohne die Eigenschaften des Siliziumcarbidkristalls zu beeinflussen.



### BIEGSAM BIS AN DIE GRENZEN

Bambusähnlich, geschwungen und federleicht präsentierte sich ein Forschungspavillon, den die Gruppe „Biomat“ um Jun. Prof. Hanaa Dahy sowie Studierende der Universität Stuttgart auf dem Campus Stadtmitte errichteten. Kern des Biomats-Pavillons 2021 ist eine Aktiv-Biege-Struktur aus Naturfasern, die im Rahmen des Forschungsprojekts „LeichtPRO“ entwickelt wurde.

Das „Gerüst“ des Pavillons besteht aus „bambusähnlich“ pultrudierten (gezogenen) Profilen aus natürlichen Flachs- und Hanffasern. Diese werden vorgefertigt und in einer biegeaktiven Gitterschalenkonstruktion zu einer einzigartigen, doppelt gekrümmten Oberflächenstruktur verarbeitet, die mit einer gespannten Membran verkleidet ist. Mit dem biegeaktiven Struktursystem war es möglich, die linear gefertigten bambusähnlichen Profile in einer gekrümmten Geometrie elastisch zu verformen, sodass eine doppelt gekrümmte Schale von etwa 10 Meter Spannweite und 4 Meter Höhe entstand. „Wir haben bei diesem Pavillon bis an die Grenzen ausprobiert, wie weit man die Struktur biegen und belasten kann“, erklärt Hanaa Dahy. „Und wir haben gesehen: Wir können sehr weit gehen.“

# Josy kümmert sich

TEXT: BETTINA WIND

**Die virtuelle Assistenztechnologie soll älteren Menschen im Alltag helfen. In Workshops tauschen sich ihre Entwicklerinnen und Entwickler mit Interessierten aus.**



Sie ist kitzlig, lacht gerne und trinkt regelmäßig: „Josy“ ist eine Assistenztechnologie, die ältere Menschen im Alltag unterstützen kann. Entwickelt haben sie Franziska Braun und ihre Kolleginnen und Kollegen vom Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart und des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. „Josy ist eine Freundin oder ein Freund, mit der oder dem sich ältere Menschen gerne unterhalten und die oder den sie in ihren Alltag einbeziehen“, erklärt Braun.

Der virtuelle Begleiter trinkt zum Beispiel regelmäßig, was gerade ältere Menschen oft vergessen. Und er erkennt, wenn sich jemand einsam fühlt oder traurig ist. „Möchtest du deine Verwandten anrufen? Oder sollen wir ein Foto von dir verschicken?“, fragt Josy dann. So soll die Technik dabei helfen, Einsamkeit und soziale Isolation zu verhindern.

Hinter Josy steckt eine App, die auf Basis der Gesichtserkennung arbeitet. Die eingebaute Kamera scannt das Gesicht und vergleicht die Daten mit einer Emotionserkennungs-Bibliothek. Hängende Mundwinkel werden so interpretiert, dass das Gegenüber traurig ist. Josy reagiert, indem sie zum Beispiel vorschlägt, gemeinsam ein virtuelles Fotobuch anzusehen. Die Bilder können Angehörige zuvor auswählen und in der App hinterlegen. Braun und ihrem Team ist es wichtig, dass sich Josy personalisieren lässt: „Wir wollen eine personalisierte Lösung schaffen, die einen emotional berührt. Jede und jeder freut sich, wenn etwas von Herzen kommt.“ Deshalb bieten die Wissenschaftler\*innen auch eine Nähanleitung für eine Hülle für Josy an. Angehörige können damit den Begleiter noch individueller gestalten. →



**Freundin oder Freund: Josy erkennt auch, wenn jemand traurig ist.**

Franziska Braun

## „Wir haben Josys Bedienung so simpel wie möglich programmiert. Keiner kann dabei das Internet löschen oder etwas versehentlich kaufen.“

**Persönliche Begleitung: Die virtuelle Assistenztechnologie soll Menschen auch emotional berühren.**

### LEISTUNGSZENTRUM „MASS PERSONALIZATION“

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler von neun Instituten der Universität Stuttgart erforschen zusammen mit vier Stuttgarter Fraunhofer-Instituten und zukunftsorientierten Industriepartnern, wie maßgeschneiderte Produkte für den Massenmarkt hergestellt werden können. Das Konzept der „Mass Personalization“ berücksichtigt die individuellen Bedürfnisse von Nutzerinnen und Nutzern bereits bei der Produktentstehung.



**Josy-Entwicklerin: Franziska Braun arbeitet an der Entwicklung von virtuellen Begleitern.**

### → DIE NUTZERSICHT STEHT IM MITTELPUNKT

Das Projekt ist Teil des Leistungszentrums „Mass Personalization“ (LZMP). Dort verfolgen die Forschenden einen nutzerzentrierten Ansatz: „Wir haben uns viel mit unseren potenziellen Nutzerinnen und Nutzern auseinandergesetzt und uns immer überlegt, wie und was sie denken.“ Ältere Menschen haben sich dabei besorgt gezeigt, sie könnten im Umgang mit digitalen Geräten etwas falsch oder kaputt machen. „Deshalb haben wir Josys Bedienung so simpel wie möglich programmiert. Keiner kann dabei das Internet löschen oder etwas versehentlich kaufen“, sagt Braun. Um in den Bereich der Geräte-Einstellungen zu gelangen, muss ein Code eingegeben werden. Den können Angehörige und Freunde nutzen, um zum Beispiel Fotos zu ergänzen oder Ansichtseinstellungen zu ändern.

Diese Erkenntnisse haben Braun und ihr Team unter anderem in Online-Workshops gesammelt. Ziel der Veranstaltungen ist zwar auch, Interessierten Josy als Assistenzlösung vorzustellen. Doch es geht viel um Austausch. Die Workshops richten sich an ganz unterschiedliche Zielgruppen: Führungskräfte, die sich für innovative Produktionsprozesse interessieren, Pflegeeinrichtungen, die sich informieren möchten, Unternehmen, die Interesse am Produkt haben – und nicht zuletzt Angehörige von älteren Menschen.

### FORSCHUNG PROFITIERT VOM AUSTAUSCH

Braun legt Wert darauf, dass die Schulungen keinem frontalen Unterricht gleichen. Sie verfolgt mit dem Projekt einen Gemeinschaftsgedanken: „Der Austausch mit den Interessierten und der Öffentlichkeit ist enorm wichtig für uns. Wir wünschen uns hier explizit, dass die Gesellschaft mitarbeitet. Und wir wollen das Feedback in die Forschung mit einbeziehen. Davon profitieren wir und das Projekt sehr.“ So verraten zum Beispiel die Reaktionen beim Erstkontakt mit Josy sehr viel. Kommt den Menschen dabei ein „Wow“ über die Lippen oder ein skeptischer Kommentar, was den Datenschutz betrifft?

Ein Ergebnis des Austauschs war, dass die selbstgenähten Hüllen sehr positiv auffallen. Allen Interessierten gefiel auch, dass Josy darauf reagiert, wenn sie berührt wird. Sie sagt dann zum Beispiel: „Kitzel mich nicht.“ Zu den offenen Wünschen zählt zum Beispiel, dass Josy lernt, Gesichtszüge noch besser zu erkennen. Braun und ihr Team wollen auch künftig Workshops anbieten und den Austausch mit der Gesellschaft suchen. Im Mittelpunkt sollen dabei stets die Wünsche und Bedürfnisse der Menschen stehen. →

### KONTAKT

FRANZISKA BRAUN  
Mail: [franziska.braun@iao.fraunhofer.de](mailto:franziska.braun@iao.fraunhofer.de)  
Telefon: +49 711 970 2384

# Das „öffentlichste Zimmer“ entwerfen



TEXT: Jutta Witte

**Mit dem Projekt „Täglich“ zeigen Prof. Martina Baum und ihr Team vom Städtebau-Institut der Universität Stuttgart, wie die Forschungsmethode Research by Design im Alltag wirken kann.**

**Research by Design –  
Entwurf für ein  
„Täglich“ in Stuttgart-  
Bad Cannstatt**

Für sie ist Entwerfen und Gestalten nicht nur ein künstlerischer und kreativer Akt, sondern auch eine sehr gute Forschungsmethode, um Lösungen für komplexe gesellschaftliche Herausforderungen zu suchen. Architektin und Stadtplanerin Prof. Martina Baum setzt auf Research by Design. In den planenden und gestaltenden Disziplinen ist dies eine etablierte Methode, die Forschung, Theorie und Praxis in einem ständigen Wechselspiel miteinander verknüpft. Sie lebt von Offenheit und Reflexion im Prozess. „In Architektur und Stadtplanung ist dies von großer Relevanz“, sagt Baum. „Es ist immer Teil unserer Fachkultur gewesen, über das Studium der Vergangenheit und die Analyse der Gegenwart hinausgehend in die Zukunft zu entwerfen.“

Anders als klassische Forschungsmethoden, die oftmals linear verlaufen, ist das „Forschen durch Entwerfen“ ein offenes und iteratives Vorgehen. Offen, weil es komplexe gesellschaftliche Themenfelder wie zum Beispiel Teilhabe, Klimawandel oder Digitalisierung ganzheitlich in den Blick nimmt und dann erst prüft, welchen praxistauglichen Beitrag die eigene Fachdisziplin zur Bearbeitung dieses Themas leisten kann. Iterativ, weil es nach jedem Schritt reflektiert, die ursprüngliche Problemstellung weiter schärft, anpasst oder im Zweifel auch wieder fallen lässt. →

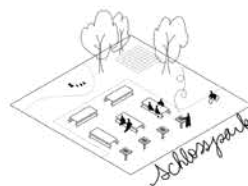
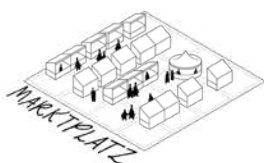


Prof. Martina Baum

**„Würde man den gesamten Stadtteil als Haus betrachten, wäre das ‚Täglich‘ das öffentlichste Zimmer.“**

# Täglich

Vom Konzept des öffentlichen Raums lernen.



→ Beobachten, auswerten und ordnen, dann entwerfen, modellieren und testen, dies schließlich überprüfen, anpassen, verwerfen oder neue Fragen und Aufgaben ableiten: Diese Schritte sind typisch für Research by Design. „Es geht nicht darum, die eine richtige Antwort zu finden. Wir wollen mögliche Wege aufzeigen und in einem kreativen und reflexiven Prozess experimentieren“, erläutert die Wissenschaftlerin. Was zunächst abstrakt klingt, nimmt in konkreten Projekten wie dem „Täglich“ Gestalt an.

## EINEN ÖFFENTLICHEN UND DEMOKRATISCHEN ORT SCHAFFEN

Die Idee für das vom Städtebau-Institut initiierte und von der Stadt Stuttgart und der Internationalen Bauausstellung 2027 (IBA'27) unterstützte Forschungsvorhaben entstand, als Baum und ihr Team begannen, sich vertieft mit der multikulturellen und multiethnischen Gesellschaft Westeuropas auseinanderzusetzen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler stellten fest, dass diese Heterogenität große Potenziale für mehr Vielfalt bietet, jedoch überwiegend als Fragmentierung und Bedrohung angesehen wird. Und sie fragten sich: „Was können Architektur und Städtebau dazu beitragen, um diese Potenziale zu heben?“

Nach Sammlung und Gewichtung relevanter Aspekte entwickelte das Team die Idee eines neuen „öffentlichen und demokratischen Ortes“ und suchte weltweit nach Referenzen für die bauliche Gestaltung, Organisation und Finanzierung eines solchen Vorhabens. Anschließend diskutierten die Forschenden mit Vertreterinnen und Vertretern aus Politik und Verwaltung der Stadt Stuttgart, in welcher Form und wo ein solcher Ort in der baden-württembergischen Landeshauptstadt entstehen könnte.

Es entstand das Konzept eines „radikal öffentlichen und inklusiven Gebäudes“ mit verschiedenen Infrastrukturen – ein Angebot an die Stadtgesellschaft, verbunden mit der Einladung, es mit den eigenen Aktivitäten zu füllen. In Anlehnung an den klassischen öffentlichen Raum gehört es allen. Ein „Ermöglicher\*innenteam“ unterstützt den Betrieb. Die Initiatoren nennen es „Täglich“, weil es für die Menschen Teil ihres Lebensalltags sein soll. „Würde man den gesamten Stadtteil als Haus betrachten, wäre das „Täglich“ das öffentlichste Zimmer“, fasst Baum das Konzept zusammen.

## STUDIERENDE ENTWERFEN EIGENE KONZEPTE

Um es im Raum zu erproben, fiel die Wahl auf den Wilhelmsplatz in Bad Cannstatt, Stuttgarts ältesten, einwohnerstärksten und multikulturellsten Stadtbezirk. Das Projekt stieß im Bezirk auf reges Interesse. 25 Master- und Bachelorstudierende des Städtebau-Instituts entwarfen auf der Basis des Konzeptes ihr „Täglich“. So entstanden diverse Entwurfsstrategien für Neubauten oder auch für die Umgestaltung von Bestandsbauten wie einem leerstehenden Parkhaus oder der Schwaben-Bräu-Passage, einem ebenso geschichtsträchtigen wie sanierungsbedürftigen Gebäudeensemble in der Nähe des Bahnhofs im Stuttgarter Stadtbezirk Bad Cannstatt. „Die Arbeit mit Studierenden über mehrere Semester hinweg trägt dazu bei, das Konzept räumlich und in verschiedenen Maßstäben zu testen, zu schärfen, Bilder zu produzieren und damit Diskussionen anzustoßen“, sagt Baum.

Im Juni 2022 soll das Projekt im Stuttgarter Stadtpalais präsentiert und mit der Bevölkerung diskutiert werden. Nach der Identifikation des Themas, der Entwicklung des Konzeptes und den Entwürfen ist dieser Austausch mit den Menschen ein weiterer wichtiger Baustein im Reserach-by-Design-Prozess. Ob es ein „Täglich“ wirklich geben wird, wissen die Projektbeteiligten zwar nicht. Aber sie haben nicht nur einen Impuls in die Stadt gegeben, sondern auch in die internationale Forschungscommunity, die das Konzept eines inklusiven Gebäudes nun weiter diskutiert. →

### KONTAKT

PROF. DR. MARTINA BAUM

Mail: [sue@si.uni-stuttgart.de](mailto:sue@si.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 83965



EIN  
VERSTECKTER

# SCHATZ

Prof. Klaus Jan Philipp

**„Unsere Motivation ist es, wieder Geschwindigkeit in die Thematik Stadtgarten zu bringen.“**

TEXT: CARINA LINDIG

**Der Stadtgarten direkt am Gelände der Universität Stuttgart ist ein kleines Juwel. Doch noch werden die Möglichkeiten des Parks nicht ausgeschöpft – eine Initiative im Institut für Architekturgeschichte will das ändern.**

Eine Studentin balanciert über die Slackline, ein Mann genießt seine Mittagspause auf einer Parkbank, eine Rentnerin spaziert mit ihrem Hund über den Rasen: ein typisches Bild für den Stadtgarten direkt an der Universität Stuttgart. Der Park bietet mitten im Trubel der Stadt Erholung und ist gerade bei Studierenden ein beliebter Treffpunkt – und zugleich ein ziemlich versteckter Schatz: Denn durch vielspurige Straßen ist der Stadtgarten von den umgebenden Stadtquartieren abgeschnitten. Und obwohl es zu Fuß nur zehn Minuten bis zum Schlossplatz im Stadtzentrum oder zum Hauptbahnhof sind, gibt es kaum direkte Zugänge. Deshalb ist zwar der Slackline-Parcours bei jungen Menschen beliebt, doch viele andere Angebote – etwa ein Spielplatz oder Sportangebote – werden wenig genutzt.

Das möchten Prof. Klaus Jan Philipp und Lena Engelfried vom Institut für Architekturgeschichte der Universität Stuttgart ändern. Anfang 2021 haben sie die Initiative „Quartier Stadtgarten“ gegründet, um in der Stadtverwaltung die seit vielen Jahren kontrovers diskutierte Entwicklung rund um den Stadtgarten wieder anzustoßen. Ursprünglich entstand der Park bereits 1870 zur ersten Württembergischen Gartenausstellung, er wurde nach seiner weitgehenden Zerstörung im Zweiten Weltkrieg von 1973 bis 1975 neu gestaltet.

## DEBATTEN ÜBER DEN STADTGARTEN ANSTOSSEN

Fast 50 Jahre später will die Initiative neue Anstöße geben. „Die Interessen liegen klar da, aber keiner will das Geld bezahlen“, sagt Klaus Jan Philipp. Im ersten Schritt schrieben →



→ er und Lena Engelfried alle Anlieger des Stadtgartens wie das Krankenhaus, Ministerien, Restaurants und Hochschulen an. Ein erstes Ergebnis war ein Brief an den Stuttgarter Oberbürgermeister Frank Nopper, in dem die Beteiligten ihre Vorstellungen zur Zukunft des Stadtgartens darlegten. Seitdem ist die Initiative in Gesprächen mit vielen Ansprechpartnern in der Stadt.

Ziel der Initiative ist es, den Stadtgarten bis zur Internationalen Bauausstellung 2027 der Stadtregion Stuttgart (IBA'27) aufzuwerten. „Bis dahin werden keine Neubauten oder großen planerischen Veränderungen des Gartens möglich sein“, sagt Philipp. Aber er möchte, dass man bis 2027 zumindest einen Unterschied sieht. Engelfried ergänzt: „Unsere Motivation ist es, wieder Geschwindigkeit in die Thematik Stadtgarten zu bringen. Die Gründung der Initiative funktioniert neben dem Verbund der Anlieger auch als Druckmittel, das die Relevanz der Thematik deutlich machen soll. Gemeinsam haben wir eine lautere Stimme.“

**Lernen im Grünen:  
Der Park ist vor allem  
bei Studierenden  
beliebt.**

## STUDIERENDE ENTWICKELN IDEEN FÜR DIE NEUGESTALTUNG

Parallel zur Initiative „Quartier Stadtgarten“ bietet Engelfried gemeinsam mit Johannes Nöldeke vom Institut für Sozialwissenschaften ein Praxisseminar im interdisziplinären Masterstudiengang „Planung und Partizipation“ an. Dies unterstützt die Initiative und gibt zugleich Studierenden die Möglichkeit, praktisch zu arbeiten: „Der Stadtgarten eignet sich für Partizipation, weil es sich um ein laufendes Planungsverfahren mit öffentlichem Interesse handelt – und das auch noch auf dem Campus Stadtmitte, direkt vor unserer Haustür“, sagt Nöldeke. „Mir ist es wichtig, den Studierenden eine Möglichkeit zu geben, sich selbstverantwortlich einzubringen, wirkungsvoll tätig zu sein und daran zu wachsen.“

Im Wintersemester 2021/2022 haben die Studierenden die Ausgangssituation analysiert und Ideen für Partizipationsverfahren entwickelt. Eine Gruppe setzt sich zum Beispiel dafür ein, einen Teil des Parkplatzes in der Breitscheidstraße nahe der Universität für einen Tag autofrei zu machen. Dort wollen die Studierenden dann einen Mehrgenerationentreffpunkt schaffen.

Die Studierenden wollen zudem in Befragungen herausfinden, wie sich die Bürger\*innen den Stadtgarten in Zukunft vorstellen. Dazu sollen etwa Bänke aus Paletten aufgestellt werden, an denen ein QR-Code zu einer Umfrage angebracht ist. Auch eine Art Wohnzimmer mit Sofa, Bücherregal und Tischtennisplatte soll entstehen. Jedes Möbelstück symbolisiert dabei eine Funktion des Gartens wie Ruhe, Bewegung und Gastronomie. Besucher\*innen können dort ihre eigenen Ideen zu jedem Bereich einbringen. Eine weitere Gruppe möchte mit Kreide Fußspuren auf den Boden sprühen, um das Vernetzungspotential des Stadtgartens aufzuzeigen. Die Ergebnisse des Seminars werden am Ende im Rahmen des Wissenschaftsfestivals der Stadt Stuttgart präsentiert – und geben so womöglich einen weiteren Anstoß, um den historischen Stadtgarten weiter zu beleben. →

**Der historische Erholungsort direkt an der Universität ist heute durch vielspurige Straßen stark von den umgebenden Stadtquartieren abgeschnitten.**



## KONTAKT

PROF. DR. KLAUS JAN PHILIPP

Mail: [klaus.philipp@ifag.uni-stuttgart.de](mailto:klaus.philipp@ifag.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 83290

# Flachs statt Zement



TEXT: MIRIAM HOFFMEYER

**Um nachhaltiger zu bauen, setzen Forschende auf moderne Technik und Pflanzenmaterial. Ein Beispiel dafür ist der livMatS-Pavillon in Freiburg, an dem auch ein Team der Universität Stuttgart mitwirkt.**

Ästhetisch und nachhaltig: Am livMatS-Pavillon arbeitete ein Team aus Exzellenzclustern der Universitäten Stuttgart und Freiburg.





**Leicht und luftig:  
Blick in das Geflecht  
aus gewickelten  
Flachsfasern**



Konventionelles Bauen verursacht massive Umweltschäden. Acht Prozent der Treibhausgasemissionen weltweit gehen Studien zufolge allein auf die Zementproduktion zurück. Innerhalb der letzten 20 Jahre hat sich die Nachfrage der globalen Bauindustrie nach Sand und Kies verdreifacht, laut Schätzungen der Vereinten Nationen wächst sie jährlich weiter um 5,5 Prozent. Inzwischen werden schon Strände abgebaggert, um aus dem Sand Beton zu machen. „Das Bauschaffen in seiner heutigen Ausprägung, die eine einfache Bauausführung mit einem erheblichen Mehrbedarf an Material erkaufte, erscheint nicht länger zukunftsfähig. Es bedarf dringend neuer Denkansätze“, sagt Prof. Achim Menges vom Institut für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung (ICD) der Universität Stuttgart.

#### **MIT DIGITALER TECHNIK UND PFLANZENMATERIAL NACHHALTIG BAUEN**

Wie nachhaltige Alternativen aussehen können, zeigt seit Juli 2021 der livMatS-Pavillon im Botanischen Garten der Universität Freiburg. Das filigran wirkende Gebäude wurde mithilfe modernster digitaler Technologien aus Pflanzenmaterial konstruiert. „Der livMatS-Pavillon ist das erste Gebäude, dessen tragende Struktur ausschließlich aus robotisch gewickelten Flachsfasern besteht – einem Material, das natürlich, erneuerbar, biologisch abbaubar und regional verfügbar ist“, sagt die Bauingenieurin Marta Gil Pérez vom Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) der Universität Stuttgart. Während Bäume jahrzehntelang wachsen müssen, bevor Bauholz aus ihnen gewonnen werden kann, wird Flachs jedes Jahr geerntet. Die Fasern der uralten Kulturpflanze werden in Europa seit Jahrtausenden zur Herstellung von Textilien genutzt.

Der Pavillon ist das Ergebnis der Zusammenarbeit eines interdisziplinären Teams des Masterstudiengangs ITECH am Stuttgarter Exzellenzcluster „Integrative Computational Design and Construction for Architecture (IntCDC)“ mit Biologen des Exzellenzclusters „Living, Adaptive and Energy-autonomous Material Systems (livMatS)“ der Universität Freiburg. Als Inspiration für die konstruktiven Elemente dienten pflanzliche Strukturen: netzartige Holzfaserbündel, die dem Saguaro-Kaktus und den Seitentrieben des Feigenkaktus eine sehr hohe Stabilität verleihen. „Der Pavillon ist auch ein sichtbares Symbol für unsere sehr erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem livMatS-Exzellenzcluster“, meint Gil Pérez. Obwohl er entsprechend den Bauvorschriften für die vollen Schnee- und Windlasten ausgelegt ist, wiegt der Pavillon bei einer Gesamtfläche von 46 Quadratmetern nur 1,5 Tonnen.

#### **VON DER NATUR FÜR DIE ARCHITEKTUR LERNEN**

Seit mehr als zehn Jahren wird an der Universität Stuttgart erforscht, wie sich Prinzipien der Biologie auf die Architektur übertragen lassen, um effizienter und ressourcenschonender zu bauen. „Durch digital gesteuerte robotische Fertigung können wir Fasern genauso legen, wie es nötig ist, um Lasten mit minimalem Materialeinsatz zu tragen“, erklärt Prof. Dr. Jan Knippers vom ITKE. Tragende Bauelemente werden in einem von ICD und ITKE entwickelten kernlosen Wickerverfahren hergestellt. Dabei werden Faserbündel von einem →



**Besonderes Flechtwerk:**  
verschiedene Blicke auf  
den Pavillon im Bota-  
nischen Garten Freiburg

Marta Gil Pérez

**„Viele Experimente  
waren notwendig, um  
erst einmal die  
Materialeigenschaften  
kennenzulernen.“**



**High Tech trifft Natur:**  
Bei der Herstellung  
von Flachsfasern werden  
modernste roboterge-  
stützte Techniken genutzt.



→ Roboter präzise auf einen Wickelrahmen gelegt. Die Form des Bauteils entsteht durch das Zusammenspiel der Fasern innerhalb des Rahmens, es fällt weder Abfall noch Verschnitt an.

Bisher konzentrierte sich die Forschung zum Bauen mit Faserverbundkonstruktionen auf den Einsatz synthetisch hergestellter Werkstoffe wie Kohlenstoff- und Glasfasern. Für den livMatS-Pavillon wurde nun erstmals eine Biofaser verwendet. Das neue Material war für das interdisziplinäre Entwicklungsteam eine Herausforderung. „Von der Planung bis zur Produktion gab es zahlreiche Hindernisse zu überwinden“, erklärt Marta Gil Pérez: „Viele Experimente waren notwendig, um erst einmal die Materialeigenschaften kennenzulernen.“ Während die aus Glas oder Karbon hergestellten Endlosfasern homogen sind, sind pflanzliche Fasern variabel. Deshalb mussten sowohl der computerbasierte Entwurf als auch die Arbeitsabläufe der robotischen Fertigung und die Maschinensteuerung an das neue Material angepasst werden.

### ÖKOLOGISCHE UND ÄSTHETISCHE ASPEKTE BERÜCKSICHTIGEN

Planung und Konstruktion des livMatS-Pavillon seien für die ITECH-Studierenden besonders reizvoll gewesen, meint die Architektin und Studiengangs-Koordinatorin Katja Rinderspacher, die das Projekt gemeinsam mit Marta Gil Pérez geleitet hat. Ziel des Masterprogramms sei es, Studierende aus unterschiedlichen Fachrichtungen auf die technologischen und planerischen Fortschritte im Bauwesen vorzubereiten: „Die Studierenden lernen, Planen und Bauen durch digitale Technologien und einen integrativen Ansatz neu zu denken. Bei allen ITECH-Projekten werden materielle, strukturelle und produktionstechnische Aspekte von Anfang an ebenso berücksichtigt wie ökologische und ästhetische.“ Der Pavillon zeige, wie durch diese Co-Design-Methoden in Verbindung mit robotischen Fertigungstechniken eine einzigartige Architektur entstehe, meint Rinderspacher: „Die ganzheitliche Betrachtung – von der ersten Projektidee über den computerbasierten Entwurf bis zur digitalen Planung und Herstellung – hat nicht nur eine Minimierung des Materialverbrauchs ermöglicht, sondern auch zu einem unverwechselbaren Raumeindruck geführt.“

Nach Abschluss der Entwicklung wurden die Daten an die FibR GmbH Stuttgart übergeben, die als Industriepartner die 15 Flachsfaser-Elemente fertigte. Im Botanischen Garten der Universität Freiburg dient der Pavillon, der die Chancen bio-inspirierten Bauens und natürlicher Baumaterialien anschaulich macht, nun als Veranstaltungsort. Unter anderem werden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des livMatS-Exzellenzclusters dort in Führungen oder Workshops ihre Forschung präsentieren.

### DAS BAUEN MIT PFLANZENFASERN WEITER ERFORSCHEN

Um den Pavillon witterungsbeständig zu machen, wurde er mit einer wasserdichten Haut aus Polycarbonat eingedeckt. Mindestens fünf Jahre soll er im Botanischen Garten stehen. In diesem Zeitraum soll regelmäßig untersucht werden, wie gut die natürlichen Faserkomponenten Umwelteinflüssen – vor allem der UV-Strahlung – widerstehen. Auch in ihren Laboren wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Stuttgarter Exzellenzclusters weiter zum Bauen mit Pflanzenfasern forschen. Unter anderem wollen sie untersuchen, ob sich die Epoxidharze auf Erdölbasis, mit denen die Flachsfasern für den Pavillon behandelt wurden, durch bio-basierte Stoffe ersetzen lassen. Außerdem wollen sie sich mit den Materialeigenschaften von Hanf beschäftigen – eine weitere in Europa heimische Kulturpflanze, deren Fasern für nachhaltiges Bauen genutzt werden könnten.

Die Forschenden sind überzeugt, dass das digitale Bauen mit natürlichen Faserverbundwerkstoffen große Chancen bietet, das Bauwesen umweltfreundlicher zu machen. In Zukunft könnten tragende Elemente auch großer Gebäude aus demselben Material gefertigt werden wie der livMatS-Pavillon, meint Marta Gil Pérez: „Flachsfasern haben ein riesiges Potenzial.“ →



**Besondere Trichterformen:  
Das Bauen mit Flachsfasern  
erfordert ganz neue Entwürfe  
in der Planung.**

#### KONTAKT

PROF. ACHIM MENGES

**Mail:** [mail@icd.uni-stuttgart.de](mailto:mail@icd.uni-stuttgart.de) **Telefon:** +49 711 685 82786

KATJA RINDERSPACHER

**Mail:** [katja.rinderspacher@icd.uni-stuttgart.de](mailto:katja.rinderspacher@icd.uni-stuttgart.de) **Telefon:** +49 711 685 81922

# Wandel mit Starthilfe



TEXT: DANIEL VÖLPEL

**Projekte nicht nur abstrakt zu planen, sondern zusammen mit Initiativen und Nichtregierungsorganisationen auch umzusetzen, ist ein Ziel des Förderprogramms „Stuttgarter Change Labs“. Vorbild war die Plattform e1nszue1ns der Fakultät für Architektur und Stadtplanung der Universität Stuttgart, die auf das Prinzip „Learning by building“ setzt.**

Wie bauen die Menschen in Indonesien Gebäude aus Bambus? Und was können Architektur-Studierende davon lernen? Um diese Fragen zu beantworten, reiste im Jahr 2019 eine internationale Gruppe von Architektur-Fachleuten und Studierenden auf die Insel Sumba. Organisiert hatte das Projekt „Bamboo Route“ die peruanische Initiative „Construye Identidad“. Deren Ziel ist es, überliefertes Wissen über ökologische Bauformen mit örtlich vorhandenen Materialien an Architekt\*innen aus den Metropolen zu vermitteln.

Für „Construye Identidad“ mit dabei war damals Melanie Nogales. „Wir wollten Studierende mit einer Dorfgemeinschaft in Weelewo auf der Insel Sumba zusammenbringen“, erzählt die Peruanerin, die inzwischen in Stuttgart ihren Master in Integrated Urbanism and Sustainable Design abgeschlossen hat. „Diese Gemeinschaft besitzt ein wertvolles Wissen, wie man mit den dort vorkommenden Materialien bauen kann und wie man dabei respektvoll mit der Natur umgeht.“

#### KONKRETE VERBESSERUNGEN MIT SOCIAL DESIGN

Leolo Laubinger nahm als Student der Universität Stuttgart an „Bamboo Route“ teil. „Wir wollten von den Einheimischen deren Bautechniken lernen, weil sie die echten Experten waren“, sagt er. Social Design nennt man es in der Architektur, wenn von Anfang an mit den später Nutzenden und deren Bedürfnissen geplant wird und die Planenden ihr Werk selbst umsetzen. Im konkreten Fall erspart ein Regensammler aus Bambus, den das Team mit den Einheimischen errichtete, den Menschen mühsame Märsche ins Tal zur nächsten Wasserstelle. Weil 2020 die Pandemie eine Fortsetzung des Projekts in der bisherigen Form zunichtemachte, entstand das „Bamboo Route Bootcamp“: eine Woche voller Online-Seminare mit Expertinnen und Experten aus Indonesien, Peru und Stuttgart.

#### KOOPERATION ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND GESELLSCHAFT

Beide Projekte förderte das Programm „Stuttgarter Change Labs“, das die Universität Stuttgart mit Unterstützung des Wissenschaftsministeriums Baden-Württemberg eingerichtet hat. „Das Ziel der ‚Stuttgarter Change Labs‘ ist es, eine forschende und interdisziplinäre Lehre zukunftsfähig weiterzuentwickeln, die Kooperation zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu stärken, innovative studentische Projekte mit Partnern aus der Gesellschaft zu fördern und studentisches Engagement zu unterstützen“, erklärt Prof. Markus Allmann, Leiter des Instituts für Raumkonzeptionen und Grundlagen des Entwerfens (IRGE) der →

Leolo Laubinger

**„Wir wollten von den Einheimischen deren Bautechniken lernen, weil sie die echten Experten waren.“**

→ Universität Stuttgart. Gemeinsam mit dem Prorektor Lehre und Weiterbildung, Prof. Frank Gießelmann, ist er verantwortlich für die „Stuttgarter Change Labs“.

Studierende können sich etwa beraten lassen, wie sie ihre Vorhaben angehen und umsetzen oder auch Workshops besuchen. Die Koordinierungsstelle vernetzt sie zudem mit externen Partnern wie Nichtregierungsorganisationen und leistet finanzielle Unterstützung. Insgesamt 10.000 Euro stehen dafür pro Jahr zur Verfügung. „Die finanzielle Unterstützung half natürlich dabei, die Experten, Reisekosten und Arbeitsmaterialien zu zahlen“, berichtet Laubinger. „Der zweite wichtige Effekt war, aber dass wir den Namen ‚Stuttgarter Change Labs‘ als Unterstützung hatten.“ Dies erleichtere es, Kooperationspartner zu finden.

„Es sollen Projekte entstehen, die auch einen Sinn erfüllen und in denen sich nicht nur jemand selbst verwirklicht“, erklärt Špela Setzen, Gesamtkoordinatorin der „Stuttgarter Change Labs“. Es solle immer ein Bedarf bestehen, und es gehe um zentrale Fragen des Lebens wie Armut und Klima. Die Projektträgerschaft müssten lokale Akteure übernehmen. „Wir unterstützen nur Non-Profit-Projekte. Wichtig ist, dass es als gemeinschaftliches →



Prof. Markus Allmann

**„Wir denken, dass eine gute Grundlage entstanden ist, die allen Beteiligten helfen kann, wirkungsvolle Projekte zu planen und durchzuführen.“**

**Voneinander lernen:  
Das Programm  
„Stuttgarter Change  
Labs“ soll auch  
den Dialog fördern.**

**Mit Bambus  
bauen: Architektur-  
Studierende lernen  
in Indonesien  
für sie unbekannt  
Techniken.**



Špela Setzen

**„Es sollen Projekte entstehen, die auch einen Sinn erfüllen und in denen sich nicht nur jemand selbst verwirklicht.“**

→ Projekt gesehen wird“, so Setzen. Dazu müsse sich das Projekt an gesellschaftliche Strukturen, Kulturkreis, Materialien, Traditionen, Ressourcen anpassen.

„Die Studierenden wurden für ihr enormes Engagement, ihre nachhaltigen Lösungsansätze und ihre vorbildliche partizipative Bauweise mehrfach von unterschiedlichen Institutionen ausgezeichnet“, hebt IRGE-Leiter Allmann hervor. So sei ein Projekt in der Ausstellung „Experience in Action“ im Architekturmuseum der TU München als beispielhaft für seinen transdisziplinären Ansatz ausgestellt worden.

### **LERNENDE PLATTFORM FÜR ARCHITEKTUR UND STADTPLANUNG**

Entstanden ist die Idee zu den „Stuttgarter Change Labs“ nach dem Vorbild der Plattform e1nszue1ns der Fakultät für Architektur und Stadtplanung. „Architektinnen und Architekten entwerfen in ihrem Studium viele Pläne für alle möglichen imaginären Auftraggeber“, sagt Setzen. „Viele hatten das Bedürfnis, etwas selbst zu machen, um zu erfahren: Wie ist es, wenn ich ein Projekt nicht nur plane, sondern auch realisiere?“ Die Erfahrungen sollten dann für Nachfolgende auf einer Plattform gebündelt werden, die zudem organisatorische Dinge regeln kann, wie etwa Spenden sammeln. Bei rund 20 Projekten gab das e1nszue1ns-Team seit der Gründung im Jahr 2015 Starthilfe. „Während in der Aufbauphase die Plattform e1nszue1ns die Vernetzung von Praxiswissen zum Ziel hatte, soll sie in dieser Verstetigungsphase zu einer lernenden Plattform ausgebaut werden und stärker die methodische Bewertung einbeziehen“, so Allmann.

Zum fünfjährigen Bestehen entstand auch der Wunsch, eine erste Bilanz zu ziehen. Ein fächerübergreifendes Team aus den Bereichen Soziologie, Stadtplanung und Rechtswissenschaft betrachtete alle e1nszue1ns-Projekte und führte 19 Interviews mit Beteiligten. Aus den Erkenntnissen entstand die 130-seitige Orientierungshilfe „Learning by building“. „Die fünf wichtigsten identifizierten Werte der Projekte waren: Motivation, Engagement, Lernbereitschaft, Verantwortung und Offenheit“, berichtet Setzen. „Wir denken, dass eine gute Grundlage entstanden ist, die allen Beteiligten helfen kann, wirkungsvolle Projekte zu planen und durchzuführen. Eine noch stärkere Einbeziehung aller relevanten gesellschaftlichen Akteure und eine engere Kooperation mit den anderen Fachdisziplinen sollten in der Zukunft noch mehr im Fokus sein“, so Allmann. Die Projekterfahrung erhöhe auch den Studierenerfolg und bereite die Studierenden auf das Berufsleben vor.

### **PROJEKTE BEEINFLUSSEN AUCH DIE BERUFSWAHL**

Weil die Universität die „Stuttgarter Change Labs“ dauerhaft eingerichtet hat, sind auch auf der „Bamboo Route“ weitere Etappen nicht ausgeschlossen. „Das Bootcamp war sehr erfolgreich, alle Beteiligten waren sehr begeistert“, sagt Nogales. Eine der Teilnehmerinnen arbeite beispielsweise jetzt auf Bali als Architektin. Dies passt zu Setzens Erfahrung mit den Projekten. Bei fast allen e1nszue1ns-Studierenden habe es die Berufswahl und die spätere Arbeitsweise geprägt. „Viele arbeiten in Büros, die sehr auf Bürgerbeteiligung und Nutzerorientierung setzen“, berichtet Setzen. „Einige unterstützen sogar in der Freizeit solche Projekte.“ →

### **KONTAKT**

PROF. MARKUS ALLMANN

Mail: [sekretariat@irge.uni-stuttgart.de](mailto:sekretariat@irge.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 83260

# Lehrerbildung in Südafrika stärken

TEXT: MICHAEL VOGEL

**In einem bilateralen Weiterbildungsprojekt lernen südafrikanische Berufsschullehrkräfte neue Technologien und Lehrmethoden für die Digitalisierung kennen. Für die fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Seite ist die Abteilung Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT) der Universität Stuttgart zuständig.**

Man darf Tony Lynch mit Fug und Recht als umtriebiger bezeichnen. Mehr als zwei Jahrzehnte arbeitete er bei Mercedes-Benz of South Africa als Prozessingenieur. Dann wechselte er zu einem südafrikanischen Zulieferer, wo er allerdings nach kurzer Zeit im Zuge eines Personalabbaus seinen Job verlor. Doch Lynch wusste sich zu helfen. Wenige Monate später fing er als Berufsschullehrer am Buffalo City TVET College an, das über mehrere Standorte verfügt. Dort unterrichtet er nun seit 2008 Elektrotechnik. Er machte berufsbegleitend einen Abschluss als Pädagoge, schrieb ein Buch über die Ausbildung in der Elektrotechnik und wirkte am Nationalen Bildungsplan für diesen Bereich mit. „Vor einigen Jahren wies mich unser Campusmanager auf das Projekt TRAINME hin und schlug mir vor, daran teilzunehmen“, erzählt Lynch. „Es war die richtige Entscheidung.“

## WEITERBILDUNGSPROJEKT MIT VIELEN PARTNERN

TRAINME ist ein binationales Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. Es hat die Weiterbildung von südafrikanischen Berufsschullehrkräften zum Ziel. Partner des Projekts sind die Abteilung Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT) am Institut für Erziehungswissenschaften (IfE) der Universität Stuttgart, das Überbetriebliche Bildungszentrum Ostbayern (ÜBZO) sowie das südafrikanische Department of Higher Education and Training (DHET). Das Projekt lief von 2018 bis 2021. „Im Projekt war das ÜBZO für die fachwissenschaftliche Professionalisierung zuständig, wir für die fachdidaktische →







Die Universität  
Stuttgart unterstützt  
ein Weiterbildungs-  
programm zur dualen  
Ausbildung in Südafrika.

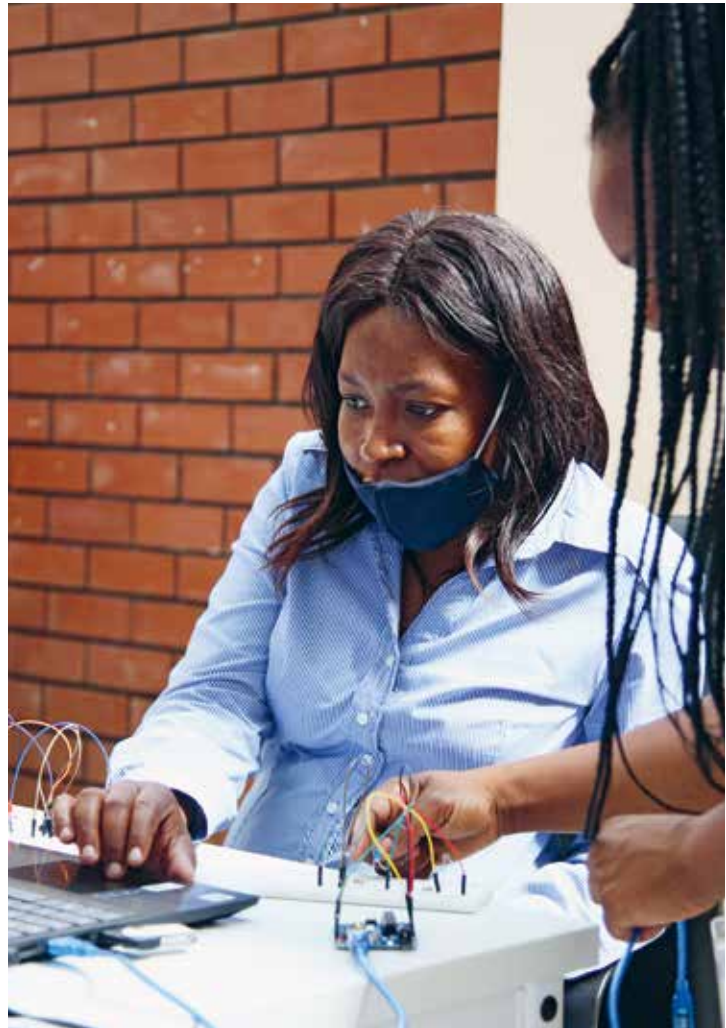
Tony Lynch unter-  
richtet Elektro-  
technik und nahm  
am Projekt  
TRAINME teil.



Tony Lynch

**„Jetzt schule ich  
auch Pädagoginnen  
und Pädagogen.“**

Ein Kurs des  
TRAINME-  
Programms



Teilnehmerin des  
vom Bundesbildungs-  
ministeriums  
geförderten Projekts

→ und pädagogisch-psychologische Professionalisierung“, sagt Prof. Bernd Zinn, Geschäftsführender IfE-Direktor. Das Projekt ist Teil der deutschen Bemühungen, die berufliche Ausbildung und Berufsschullehrerbildung im Sinne des hier etablierten dualen Systems zu internationalisieren: lernen, indem Theorie und Praxis eng miteinander verzahnt sind.

In Südafrika ist die Ausgangssituation anders, wie Gerda Magnus erläutert: „Wir möchten die berufliche Ausbildung populärer machen.“ Magnus ist Leitende Direktorin Programmes and Curriculum Innovation in der Abteilung Berufsbildung am südafrikanischen DHET. „Bei uns können die Schülerinnen und Schüler mit 16 eine Ausbildung beginnen, was allerdings die Ausnahme ist. Viele gehen stattdessen weiter bis zur zwölften Klasse zur Schule, doch machen viele keinen Abschluss.“ Und selbst mit Abschluss sei kein Studienplatz an einer Universität garantiert. „Eine berufliche Ausbildung ist daher für sehr viel mehr junge Menschen eine sehr gute Alternative“, sagt Magnus.

Derzeit gibt es drei Wege, wie diese dreijährige Ausbildung in Südafrika verläuft: ausschließlich theoretisch in einer Berufsschule, Theorie und Praxis an einer Berufsschule oder Berufsschulunterricht verbunden mit Praxisphasen in Unternehmen. „Letzteres ist die seltenste Form, deshalb wollen wir diesen Weg ausbauen“, sagt Magnus. „Dazu ist die Weiterbildung der Lehrkräfte wichtig, denn deren Werdegänge unterscheiden sich häufig stark voneinander.“ →

→ Die Teilnehmenden des TRAINME-Projekts kamen von den 50 Berufsschulen im Land, die in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Mechanik ausbilden. Letztlich nahmen 20 Lehrkräfte am Projekt teil. „Sie taten es wirklich sehr gerne und hatten das Gefühl, viel zu lernen“, erzählt Magnus. Das DHET wählte aus den Teilnehmenden so genannte Mastertrainer aus. Tony Lynch ist einer von ihnen. „Jetzt schule ich auch Pädagoginnen und Pädagogen“, freut er sich.

### WILLE ZU REFORMEN

Zu Beginn von TRAINME analysierte das Stuttgarter BPT-Team die Situation in Südafrika: anhand der Bildungspolitik und der Lehrpläne, durch Interviews und Diskussionen mit Fokusgruppen sowie mit einer Umfrage, an der 300 Lehrkräfte von Berufsschulen teilnahmen. „Hierbei wurde der Wille zu Reformen deutlich, die zu einer Stärkung der dualen Ausbildung führen“, sagt Zinn. „Zudem ließen sich Minimalanforderungen an die Qualifikation der Lehrkräfte formulieren, die jedoch ein Fünftel nicht erfüllen konnte.“ Auch die Ausstattung der Berufsschulen mit modernen Technologien, die in produzierenden Unternehmen eine Rolle spielen, erwies sich als verbesserungsfähig. „Unterm Strich führte diese Situation zu starken Unterschieden in den Lehrkompetenzen der Lehrkräfte“, resümiert Zinn.

Die Schulung der südafrikanischen Projektteilnehmenden erfolgte in einer Mischform aus E-Learning und Präsenzveranstaltungen. „Durch die Pandemie mussten wir den Präsenzteil leider stark reduzieren“, sagt Stefanie Holler, Doktorandin in der BPT und wissenschaftliche Mitarbeiterin am Projekt. Die Lehrkräfte griffen fürs E-Learning auf eine Plattform zu, die das Bildungszentrum ÜBZO bereitstellte. „Eine erste Lernphase, die uns auch als Testlauf diente, endete im November 2019“, so Holler. „Nach einer Evaluation und Optimierung fand dann die zweite Lernphase statt.“ Die Teilnehmenden nahmen am Projekt parallel zur eigenen Unterrichtstätigkeit teil.

### DIGITALISIERUNG KÜNFTIG IM FOKUS DES PROJEKTS

In einem Folgeprojekt wollen die Partner das Erreichte nun verstetigen und deutlich ausbauen. TRAINME2 startete im Oktober 2021 und ist erneut auf drei Jahre angelegt. „Der inhaltlich-didaktische Fokus liegt dabei auf der zunehmenden Digitalisierung in der Bildung und auf dem Umgang mit der Heterogenität von Schülerinnen und Schülern“, sagt Bernd Zinn. „Zudem wollen wir Unternehmen vor Ort stärker miteinbeziehen.“ Dabei gelten dieselben Qualitätsanforderungen wie in der deutschen dualen Ausbildung, gerade auch im Hinblick auf die Kriterien Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Recht und Sicherheit, wie sie das Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) formuliert hat.

Aufgeteilt ist TRAINME2 in vier Phasen. Zunächst konzipieren die Beteiligten bedarfsorientierte Bildungsmodule unter Einbeziehung der relevanten südafrikanischen Institutionen, die für die formalen Standards der Berufsbildung verantwortlich sind. „In einer zweiten Phase wollen wir diese Bildungsmodule in der bewährten Mischung aus Präsenzschulungen und E-Learning mit einer Gruppe von Lehrkräften erproben, die bereits am Vorgängerprojekt teilgenommen hatten“, so Bernd Zinn. Daran schließt sich die dritte Phase an, in der die Beteiligten die Mastertrainer weiter schulen, um die Inhalte von TRAINME2 zu verbreiten. Eine Gruppe neuer Projektteilnehmenden wird dann unter Supervision der Mastertrainer die Bildungsmodule bearbeiten. Die vierte Phase steht schließlich unter den Schlagworten Evaluation, Transfer und Öffentlichkeitsarbeit. „Wir wollen die Lehr- und Lerninhalte umfassend verschriftlichen und sie im Rahmen einer Creative-Commons-Lizenz als Dateien frei zur Verfügung stellen“, sagt Zinn. Pro Modul wird es wie im Vorgängerprojekt jeweils ein Lehrbuch und eine Lehrerhandreichung geben. →

### GERDA MAGNUS

„Wir möchten die berufliche Ausbildung populärer machen.“



Gerda Magnus kümmert sich als Leitende Direktorin in Südafrika um Programme zur Berufsbildung.

Fotos: Robert Neuber, Gettyimages/Klaus Vedfelt

### KONTAKT

PROF. DR. BERND ZINN

Mail: [zinn@ife.uni-stuttgart.de](mailto:zinn@ife.uni-stuttgart.de) Telefon: +49 711 685 84360

DR. SIEGFRIED REUSCH

# DER BLAUE VORREITER



TEXT: Andrea Mayer-Grenu

FOTOS: Uli Regenscheit

**Die erste verständliche Philosophiezeitschrift in deutscher Sprache: Mit diesem Anspruch gründete Dr. Siegfried Reusch zusammen mit weiteren Alumni der Universitäten Stuttgart und Ulm 1995 das Journal *der blaue reiter*. Damit war er ein Vorreiter in Sachen Public Engagement.**

Heißt Nachhaltigkeit immer Selbstbeschränkung? Sind Revolutionen der Motor der Kultur? Und überhaupt: Gibt es sicheres Wissen? Es sind grundlegende ethische Fragen, die *der blaue reiter* verhandelt. „Die wollen wir in die Gesellschaft tragen und aufzeigen, was Philosophie leisten kann“, sagt Reusch. Es geht um ein grundlegendes Denken, nichts selbstverständlich zu nehmen, sondern zu hinterfragen. Antworten dagegen liefern die Beiträge nicht unbedingt. „Wir wollen aufzeigen, was denkbar ist. Die Antworten müssen die Menschen selber denken“, sagt Reusch.

Die Erstausgabe des Magazins stellte denn auch 1995 ganz grundsätzlich die Frage: „Was ist Philosophie?“ Auch darauf gibt es keine eindeutigen Antworten. Prof. Günther Bien, bei dem Reusch promovierte, beschreibt Philosophie in seinem Leitartikel als den „... Weg zur Weisheit durch die enge Pforte der Wissenschaft ...“. Für den Philosophen Dr. Otto-Peter Obermeier wiederum ist Philosophie „... mehr oder weniger gekonntes Scheitern ...“ und damit Grundpfeiler für ein gelingendes Leben. Womit er dem Logo des Magazins recht nahekam: einem Schattenriss von Don Quichote, dessen Kampf gegen die Windmühlen als Metapher für das Scheitern gelten mag. Auch der Titel *der blaue reiter* greift dieses Ringen auf: Er knüpft an den von Wassily Kandinsky und Franz Marc herausgegebenen gleichnamigen Künstleralmanach an, wobei die Farbe Blau für das geistige Element steht und der Reiter für das kämpferische.

## AUCH DER ELFENBEINTURM IST WICHTIG

Diese Kämpfe spiegeln sich auch im Spagat zwischen Fachlichkeit und Verständlichkeit angesichts einer Leserschaft, die zwar überwiegend aus Akademiker\*innen, aber nicht unbedingt aus Philosoph\*innen besteht. „Verständlichkeit ist relativ“, sagt Reusch. Deswegen brauche man auch in einem allgemeinverständlichen Beitrag Fachbegriffe, →

„Wir wollen aufzeigen,  
was denkbar ist. Die Ant-  
worten müssen die  
Menschen selber denken.“



## DR. SIEGFRIED REUSCH

studierte Chemie an der Uni-  
versität Ulm und Philosophie  
an der Universität Stuttgart.  
Seit 1995 ist er Chefredak-  
teur und Mitherausgeber der  
Zeitschrift *der blaue reiter –  
Journal für Philosophie* sowie  
Leiter des Verlags für Philoso-  
phie *der blaue reiter*. Der He-  
rausgeber und Autor mehrerer  
Bücher veranstaltete die ers-  
ten philosophischen Cafés in  
Stuttgart und initiierte zahl-  
reiche weitere philosophische  
Veranstaltungen.

→ manchmal auch Latein, um die Dinge präzise zu beschreiben. „Man darf nicht gegen den viel zitierten Elfenbeinturm wettern, der ist durchaus wichtig“, sagt Reusch und fordert dennoch im gleichen Atemzug: „Wissenschaftler\*innen müssen jedoch hin und wieder den Kopf herausstrecken und der Gesellschaft zeigen, was sie machen. Die Gesellschaft hat ein Recht, zu erfahren, was in den teuer finanzierten Universitäten und Forschungseinrichtungen passiert.“ Allerdings dürfe der Transfer kein „one way“ sein. „Berührungsängste gibt es auf beiden Seiten. Wissenschaft und Gesellschaft müssen in den Dialog kommen“, sagt Reusch. Sein „philosophischstes“ Interview habe er denn auch mit dem Sterne-Koch Vincent Klink geführt.

Der Rückfluss aus der Gesellschaft in die Wissenschaft – oder, wie Reusch es salopp formuliert, „der Bezug zum Leben“ – sei auch ein Gewinn für die Wissenschaft. Denn dieser erweitere den Blick auf das eigene Fach, wie man beispielsweise an der zunächst stark technisch ausgerichteten Forschung zur Atomkraft gesehen habe. „Die Ängste der Menschen vor der Atomkraft mögen auf viele Forschende irrational gewirkt haben, doch sie haben die Sicherheitsaspekte in der Reaktorforschung stark nach vorne gebracht.“ Ähnliches sei heute zum Beispiel in der Diskussion um die CO<sub>2</sub>-Verpressung zu beobachten, in der die Gesellschaft fragt, ob diese Technologie auch erdbebensicher sei. „Wir brauchen den kritischen Diskurs ohne Vorbehalte“, resümiert Reusch.

## NATUR- UND GEISTESWISSENSCHAFTEN ZUSAMMENBRINGEN

Um diesen Diskurs zu gestalten, bedarf es unbedingter Interdisziplinarität. Schon die Erstausgabe des *blauen reiter* thematisierte das Verhältnis von Naturwissenschaft und Philosophie. Bis heute ist das Redaktionsteam bewusst interdisziplinär zusammengesetzt. So ist zum Beispiel Dr. Klaus Erlach Ingenieur für Maschinenbau und promovierter Philosoph, Rüdiger Vaas verbindet Biologie und Philosophie, Dr. Elke Uhl leitet das Internationale Zentrum für Kultur und Technikforschung der Universität Stuttgart.

Auch Reusch selbst verkörpert in seiner Biographie die Verbindung der beiden Disziplinen: Der gebürtige Freiburger studierte zunächst Chemie in Ulm und wechselte nach dem Diplom zum Philosophiestudium an die Universität Stuttgart, wo er 2004 zum Dr. phil. promovierte. Gefragt, wie das zusammenpasse, sagt er: „Chemie und Philosophie sind nur zwei verschiedene Arten, die Welt zu beschreiben, die aber untrennbar zusammengehören und sich im Idealfall zu einem kompletteren Weltbild ergänzen.“ Hierfür bedarf es der Offenheit für die Sichtweisen des anderen Faches. Reusch hat sie als diplomierter Naturwissenschaftler von den Lehrenden der Universität Stuttgart erfahren. „Dafür bin ich sehr dankbar“, sagt er und plädiert an Geistes- wie Naturwissenschaftler\*innen, einander zuzuhören, miteinander ins Gespräch zu kommen – „so schwer es auch umzusetzen ist“.

Die Universitäten könnten und sollten dazu beitragen, dass der Diskurs zwischen den Disziplinen gelingt. Sinnvoll sei es zum Beispiel, in den naturwissenschaftlichen Fakultäten Philosophie-Professor\*innen zu kooptieren und in den Studienplänen einige Semesterwochenstunden für die Vernetzung zu reservieren. „Die Universität Stuttgart hat dies früh erkannt, zum Beispiel durch die Einrichtung des Internationalen Zentrums für Kultur- und Technikforschung IZKT. Wenn sie diesen Weg konsequent weitergeht, entsteht echte Wertschätzung.“ Das Ergebnis, so der Philosoph in Anspielung auf die Vision der Universität Stuttgart, „sind nicht nur intelligente Systeme für eine zukunftsfähige Gesellschaft, sondern auch Systeme, die von der Gesellschaft angenommen werden.“ →

Dr. Siegfried Reusch

**„Berührungsängste gibt es auf beiden Seiten. Wissenschaft und Gesellschaft müssen in den Dialog kommen.“**



Universität Stuttgart

#### Impressum

#### HERAUSGEBER

Universität Stuttgart  
Keplerstraße 7  
70174 Stuttgart  
Telefon 0711 685-82211  
Fax 0711 685-82291  
hkom@uni-stuttgart.de  
www.uni-stuttgart.de

#### REDAKTION

Dr. Hans-Herwig Geyer,  
Andrea Mayer-Grenu,  
FAZIT Communication GmbH

#### KONZEPT

Fazit Communication GmbH  
www.fazit.de

#### GESTALTUNG

3st kommunikation GmbH  
www.3st.de

#### ÜBERSETZUNG

Proverb oHG

#### ANZEIGEN

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co.kg  
Barbara Vogt  
b.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de  
www.vmm-wirtschaftsverlag.de

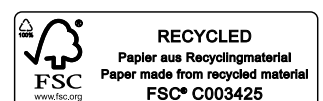
#### DRUCK

Zarbock GmbH & Co. KG



#### ZUR ONLINEAusGABE

www.uni-stuttgart.de/  
forschung-leben





**Universität Stuttgart**  
Keplerstraße 7  
70174 Stuttgart  
[www.uni-stuttgart.de](http://www.uni-stuttgart.de)