

lookKIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, TRANSFER
THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, TRANSFER
AUSGABE/ISSUE #02/2026
ISSN 1869-2311

MEDIZIN DER ZUKUNFT

AUTONOM: WENN DAS LABOR SELBST FORSCHT
AUTONOMOUS: LABS DOING RESEARCH ON THEIR OWN

DATA BIAS: DIE BLINDEN FLECKEN DER KI-MEDIZIN
DATA BIAS: THE BLIND SPOTS OF AI-ASSISTED MEDICINE

MEDIZINTECHNIK: VOM HÖR- IN DEN OP-SAAL
MEDICAL TECHNOLOGY: FROM THE LECTURE HALL TO THE OPERATING ROOM



FACHKRÄFTEMANGEL

Mit Ihrer Anzeigenschaltung in den Fachpublikationen helfen Sie dem akuten Fachkräftemangel in Deutschland entgegenzuwirken. Weitere Informationen und Publikationen finden Sie online.



ALPHA Informationsgesellschaft mbH

Finkenstraße 10
D-68623 Lampertheim
Tel.: 06206 939-0

magazine@alphapublic.de
www.alphapublic.de

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

wie können wir in Zukunft gesund bleiben? In einer Gesellschaft, die sich wandelt und immer vielfältiger wird, ist dies eine der drängendsten Fragen unserer Zeit. Am KIT erforschen wir neue technologische Ansätze, die dem Wohl unserer Gesellschaft dienen sollen. Unser Anspruch ist *Science for Impact*: Wir bringen Wissen gezielt in die Anwendung, um durch Prävention sowie moderne Diagnostik- und Therapieverfahren die Lebensqualität jedes Menschen nachhaltig zu sichern.

Aufbauend auf unseren Stärken forschen wir dafür an innovativen Lösungen an der Schnittstelle zwischen Mensch und Technik. Von intelligenten Assistenzsystemen über Künstliche Intelligenz (KI) im Gesundheitswesen und Robotik bis hin zu Ansätzen aus der Molekularbiologie und der Medizintechnik schaffen wir Innovationen, die Gesundheit, Selbstständigkeit und Unabhängigkeit lange erhalten oder sogar erhöhen. So wollen wir sicherstellen, dass technologischer Fortschritt hilft, Wohlbefinden zu steigern und Krankheiten rechtzeitig zu erkennen sowie zielgerichtet zu therapieren und zu heilen. Ein zentraler Baustein ist das KIT-Zentrum für Gesundheitstechnologien, KIT HealthTech. Hier bündeln wir unsere interdisziplinären Kompetenzen, um komplexe medizinische Fragen ganzheitlich anzugehen.

Passend zum aktuellen Wissenschaftsjahr widmen wir diese Ausgabe von lookKIT dem Schwerpunkt „Medizin der Zukunft“. Im Eingangsinterview (ab Seite 10) spricht Professorin Andrea Robitzki, Leiterin von KIT HealthTech, über zentrale Entwicklungen, offene Fragen und die Grenzen des Machbaren der Gesundheitstechnologien der Zukunft. Zudem erfahren Sie, wie Forschende des KIT mit der Analyse hochauflösender Bilder die Diagnose von Prostatakrebs verbessern (Seite 28) und wie automatisierte Forschungslabore die Entwicklung von Biomaterialien und synthetischem Gewebe vorantreiben (Seite 20). Darüber hinaus beleuchten wir, wie der Einsatz von KI in der Medizin dazu führen kann, dass Frauen und nicht-weiße Menschen nicht richtig diagnostiziert und therapiert werden und wie digitale Zwillinge von Patientinnen und Patienten helfen könnten, das Problem zu lösen (Seite 24).

Ich wünsche Ihnen eine inspirierende Lektüre!

Ihr


(Prof. Dr. Jan S. Hesthaven
Präsident des KIT // President of KIT



DEAR READER,

How can we stay healthy in the future? This is one of the most pressing challenges of our times in a changing and increasingly diverse society. At KIT, we are exploring innovative technological approaches for the benefit of our society as a whole. Our commitment: *Science for Impact* – we turn knowledge into targeted applications to enable disease prevention as well as advanced diagnostic and therapeutic procedures. All this will help to secure a good quality of life for everyone.

Drawing on our strengths, we are conducting research to find innovative solutions at the interface between humans and technology. They potentially could maintain or even improve the health, autonomy, and independence of people in everyday life as long as possible. These solutions include intelligent assistance systems, healthcare AI applications, and robotics, as well as approaches from molecular biology and medical engineering. We want to ensure that technological progress helps to increase well-being, detect diseases at an early stage, and enable targeted treatment and cure. A key asset in this endeavor is KIT HealthTech, KIT's dedicated health technologies center. There, we gather our interdisciplinary skills to address complex medical issues in a holistic way.

In line with the current Science Year, we dedicate this issue of lookKIT to "Medicine of the Future." In the introductory interview (page 13), Professor Andrea Robitzki, Head of the KIT HealthTech center, talks about major developments, open issues, and the limits of what is possible when it comes to future health technologies. Other articles describe how KIT researchers improve the diagnostic accuracy for prostate cancer by using AI in the analysis of high-resolution images (page 30), and how automated research labs drive the development of biomaterials and synthetic tissue (page 22). We also take a closer look at how the use of AI in medicine might result in women and people of color not receiving the correct diagnosis and treatment and then show how digital twins of patients could help to solve the problem (page 27).

I hope you enjoy your reading!

Yours,

AUSGABE/ISSUE #02/2026

MEDIZIN DER ZUKUNFT / MEDICINE OF THE FUTURE

INHALT / CONTENT



BLICKPUNKT / FOCUS

10 – 13
ZENTRUM KIT HEALTHTECH:
„FORTSCHRITT BEDEUTET:
PRÄZISER, EFFIZIENTER, SCHNELLER“
KIT HealthTech Center:
“Progress Means More Precision,
More Efficiency, More Speed”

14 – 15
MEDIZIN DER ZUKUNFT IN ZAHLEN
Medicine of the Future in Figures

16 – 19
RADIATION THERAPY: HIGHLY
LOCALIZED CANCER TREATMENT
WILL BE WIDELY AVAILABLE
Strahlentherapie: Wenn die
Krebsbehandlung dorthin kommt,
wo sie gebraucht wird

20 – 23
WENN DAS LABOR SELBST FORSCHT
Labs Doing Research on Their Own

24 – 27
KI-MEDIZIN:
PRÄZISE – NUR NICHT FÜR ALLE
AI-assisted Medicine: Biased Accuracy

28 – 31
PROSTATAKREBS: SCHÄRFER SEHEN,
FRÜHER HANDELN
Prostate Cancer: A Sharper Look
for Earlier Action

32
AUF EINE FRAGE:
SIND PFLEGEROBOTER NUR
EINE FRAGE DER TECHNIK?
Just a Question: Care Robots –
Only a Matter of Technology?



34 – 36
ECG ANALYSIS:
A MATTER OF THE HEART
EKG-Analyse: Eine Herzens-
angelegenheit

37
INTERNATIONAL AFFAIRS:
“I AM MUCH MORE PRODUCTIVE WHEN
I GO AND SEE OTHER RESEARCHERS”

38 – 39
NACHRICHTEN
News

ORTE / PLACES

40 – 45
MEDIZINTECHNIK:
VOM HÖR- IN DEN OP-SAAL
Medical Technology: From the Lecture
Hall to the Operating Room



Sie möchten lookKIT gerne online lesen?

Der lookKIT-Newsletter informiert über neue Ausgaben.

Jetzt abonnieren:

www.km.kit.edu/newsletter-lookkit-abonnieren.php



Would you like to read lookKIT online?

The lookKIT newsletter provides information about new issues.

Subscribe now: www.km.kit.edu/english/subscribe-lookkit-newsletter.php

46

AUGENBLICKIT: CHIRURGIN FÜR EINEN AUGENBLICK

AUGENBLICKIT: In a Surgeon's
Shoes – For a Moment

GESICHTER / FACES

48 – 51

EPIGENETICS: THE HIDDEN CHOREOGRAPHY OF OUR GENES

Epigenetik: Die stille Macht über
unsere Gene

WEGE / WAYS

52 – 55

WEG VON ÖL UND ERDGAS

Moving away from Oil and
Natural Gas

57

AUSGRÜNDUNG: MEHR AUS JEDER WIEDERHOLUNG MACHEN

Startup: Getting More Out
of Every Rep



HORIZONTE / HORIZONS

58 – 61

EXZELLENZSTATUS: RÜCKENWIND FÜR DIE NÄCHSTE DEKADE

Status of Excellence: Boost for the
Coming Decade

62

ALUMNA HEUTE: AN DER SCHNITTSTELLE VON MEDIZIN UND FORSCHUNG

Alumna Today: Where Medicine
Meets Research

63

IMPRESSUM

Imprint



Medizingeschichte

Das Alter dieser Bandage wird auf 1336–1327 vor Christus geschätzt. Sie war Teil der Einbalsamierungsutensilien des altägyptischen Königs Tutanchamun. Leinen war im alten Ägypten ein wertvolles Gut. Für Mumifizierungen dienten oft in Streifen gerissene alte Kleidung oder Betttücher. Doch die beiden Webkanten dieses Verbands zeigen, dass er speziell für diesen Zweck gefertigt wurde.

Von dem hochentwickelten Stand der damaligen Medizin erzählen unter anderem 13 heute noch erhaltene altägyptische Papyri. Der

Papyrus Edwin Smith, auch Wundenbuch genannt, gehört zu den ältesten schriftlichen Dokumenten medizinischer Heilverfahren. Er behandelt offene Wunden, Knochenbrüche und Zerrungen vom Kopf bis zu den Rippen. Neben Schmerzmitteln beschreiben die Texte auch Methoden der Naturheilkunde und einfache sowie sehr komplexe chirurgische Eingriffe. Die im Papyrus geschilderte Standard-Wundbehandlung sieht für den ersten Tag einen Verband mit frischem Fleisch vor. An den nächsten Tagen folgen Verbände mit Öl oder Fett, Honig und Faserstoffen.



History of Medicine

This bandage is estimated to date from 1336–1327 B.C. It was part of the embalming equipment used for the ancient Egyptian king Tutankhamun. In ancient Egypt, linen was a valuable commodity. Often, old clothes or bed sheets were torn into strips for mummification. However, the two selvages of this fabric show that it was woven especially for that purpose.

The highly advanced state of medicine at that time is reflected, among other things, in 13 ancient Egyptian papyri that have been

preserved to this day. The Edwin Smith Papyrus, also known as the "Book of Wounds," is one of the oldest treatises describing medical treatments. It addresses open wounds, broken bones, and strains from the head down to the ribs. In addition to pain relievers, the book describes naturopathic methods as well as simple and highly complex surgical interventions. The standard wound care described in the papyrus calls for a dressing made of fresh meat on the first day. Over the next few days, dressings with oil or fat, honey, and fiber would be applied.



Medizin der Zukunft

Mit bloßem Auge ist es nicht zu erkennen, doch auf diesem Chip befinden sich rund eine Million winzige Zellen. Über zwei Eingänge werden sie unterschiedlichen Nährstoffkonzentrationen ausgesetzt. Forschende vom Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik – Mikrosysteme in der Bioverfahrenstechnik (BLT-mBVT) des KIT untersuchen so im Projekt EXAMPLIFY, wie sich die Zellen unter ausgewählten Bedingungen verhalten, die in Bioreaktoren auftreten. In Bioreaktoren werden Zellen kultiviert, deren Stoffwechselprodukte etwa als Grundlage für Medikamente oder Anwendungen in der Lebensmittelherstellung dienen. Da sich die Bedingungen im Reaktor dynamisch ändern, bilden die Forschenden diese Bedingungen auf dem Chip präzise nach und analysieren, wie die Zellen darauf reagieren.

Die verwendeten Zellen produzieren antimikrobielle Peptide. Diese lassen sich in der Lebensmittelkonservierung einsetzen und stellen eine mögliche Alternative zu herkömmlichen Antibiotika dar. Im Projekt prüfen die Kooperationspartner zudem, ob sie sich als bioaktive Wirkstoffe in Wundauflagen eignen, um das Wachstum von Keimen im Wundbereich zu reduzieren. Das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt fördert EXAMPLIFY.

Medicine of the Future

Although it is not visible to the naked eye, this chip contains about a million tiny cells. They are exposed to nutrients in different concentrations via two inlets. As part of the EXAMPLIFY project, researchers at KIT's Institute of Process Engineering in Life Sciences – Microsystems in Bioprocess Engineering (BLT-mBVT) are investigating how cells behave under selected conditions that occur in bioreactors. There, the researchers cultivate cells whose metabolites are used, for example, as a basis for medical drugs or in food production. Because conditions inside the reactor change dynamically, the researchers work to accurately replicate these conditions on the chip and explore how the cells respond to them.

The cells used here produce antimicrobial peptides that are suitable for food preservation or may serve as a potential alternative to traditional antibiotics. In this project, the cooperation partners are also investigating whether these substances can be used as bioactive agents in wound dressings to reduce bacterial growth in the wound area. EXAMPLIFY is funded by the Federal Ministry of Research, Technology and Space.

„Fortschritt bedeutet: präziser, effizienter, schneller“

GESUNDHEITSTECHNOLOGIEN DER ZUKUNFT AM KIT – VON DER THERANOSTIK BIS ZUR KÜNSTLICHEN INTELLIGENZ

VON KAI DÜRFELD

Die Medizin verändert sich. Welche Rolle dabei Technologien wie Künstliche Intelligenz (KI), neue Diagnostikverfahren oder robotische Systeme spielen, erklärt Professorin Andrea Robitzki. Sie ist Co-Sprecherin und Initiatorin des KIT-Zentrums KITHealthTech und spricht im Interview über zentrale Entwicklungen, offene Fragen und die Grenzen des Machbaren.

Was sind aus Ihrer Sicht die wichtigsten Veränderungen, welche die Medizin derzeit prägen?

Professorin Andrea Robitzki: Wir erleben derzeit einen grundlegenden Wandel: weg von der reinen Krankheitsbehandlung hin zu mehr Prävention und zur langfristigen Erhaltung von Gesundheit. Gleichzeitig wird die Medizin präziser. Neue Technologien ermöglichen es, Krankheitsmarker in Echtzeit zu erfassen und Therapien gezielter auf bestimmte Gruppen von Patientinnen und Patienten zuzuschneiden. Dazu tragen auch tragbare Systeme wie Wearables und sogenannte Healthables bei, die kontinuierlich Gesundheitsdaten liefern – zum Beispiel in Form von Smart-

watches oder -ringen. Healthables sind dabei medizinisch zertifiziert und überwachen Gesundheitsparameter besonders präzise.

In diesem Zusammenhang wird häufig von personalisierter Medizin gesprochen. Was ist damit konkret gemeint?

Viele verstehen den Begriff so, als würde jede Patientin und jeder Patient eine vollständig individuelle Behandlung erhalten. Das ist derzeit jedoch aus Kostengründen noch nicht realistisch. Stattdessen zielt die Medizin darauf ab, kleinere Gruppen mit ähnlichen Krankheitsbildern gezielter zu behandeln. Perspektivisch rücken Diagnostik und Therapie dabei immer stärker zusammen, etwa im Konzept der Theranostik, bei dem Diagnose und Behandlung direkt miteinander verknüpft sind.

Warum gewinnt das Thema „Medizin der Zukunft“ gerade jetzt so stark an Bedeutung?

Ich denke, es ist eine Kombination aus technologischer Entwicklung und gesellschaftlichem Bedarf. In den vergangenen Jahren



*Professorin Andrea Robitzki,
Co-Sprecherin und Initiatorin des
KIT-Zentrums KITHealthTech*

*Professor Andrea Robitzki,
Co-spokesperson and initiator of the
KIT Center of Health Technologies*



FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: PANTHERMEDIA/DEVAN GEORGIEV



FOTO: AMADEUS BRAMISIEPE

Am Zentrum KITHealthTech stellen sich Forschende den globalen medizinischen Herausforderungen unserer Zeit. Die Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten stehen dabei im Mittelpunkt

At the KIT HealthTech Center, researchers are tackling the global medical challenges of our time. The focus is on the needs of patients

haben wir große Fortschritte in der Molekularmedizin, der Medizintechnik und der Künstlichen Intelligenz gemacht, die präzisere Diagnosen und gezieltere Therapien ermöglichen. Gleichzeitig steht das Gesundheitssystem unter immensem Druck: Die Kosten steigen, während Versorgung und Qualität gesichert werden müssen. Medizin der Zukunft bedeutet deshalb nicht nur bessere Technologie, sondern auch die Frage, wie sich Versorgung langfristig tragfähig gestalten lässt.

Welche technologischen Entwicklungen spielen dabei am KIT aktuell eine besonders wichtige Rolle?

Am KIT arbeiten wir an mehreren Themen, die für die Gesundheitstechnologien der Zukunft entscheidend sind. Dazu gehören zum einen die Medizintechnik und die Biomedizin, zum anderen die Materialwissenschaften und die Informationstechnologien.

Ein wichtiger Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung neuer diagnostischer und therapeutischer Systeme, etwa durch Fortschritte in der Chiptechnologie sowie durch hochauflösende Verfahren, die sich beispielsweise in der Krebstherapie einsetzen lassen. Auch die Miniaturisierung spielt eine große Rolle, bei-

spielsweise bei mobilen diagnostischen Systemen oder Implantaten.

Darüber hinaus beschäftigen wir uns mit Tissue Engineering, also der Entwicklung von Gewebeäquivalenten auf der Basis hochauflösender und präziser 3D-Drucktechnologie, mit neuen humanoiden Robotern und mit Robotersystemen für die Fertigung von Medizinprodukten.

Ein weiteres zentrales Thema ist die Künstliche Intelligenz, die wir nutzen, um Forschungs- und Entwicklungsprozesse zu beschleunigen und stärker zu automatisieren. Entscheidend ist dabei das Zusammenspiel dieser Disziplinen. So lassen sich Gesundheitstechnologien ganzheitlich denken und weiterentwickeln.

Gibt es bei diesen Entwicklungen Technologien, die besonders schnell voranschreiten?

Im Moment sehen wir vor allem bei der Künstlichen Intelligenz eine sehr dynamische Entwicklung. Ein Beispiel dafür sind die Self-Driving Labs, also weitgehend automatisierte und KI-gesteuerte, autonome Fertigungsprozesse zur beschleunigten und präzisen Mate-

rialsystementwicklung und -fertigung in der Medizintechnik beziehungsweise den Gesundheitstechnologien.

Das klingt nach enormen Fortschritten. Was entscheidet aus Ihrer Sicht darüber, ob solche Technologien tatsächlich in der Praxis ankommen?

Grundsätzlich sollte man bei allen Technologien vorsichtig mit überzogenen Erwartungen sein. Wissenschaft lässt sich nicht exakt vorhersagen, und Entwicklungen verlaufen selten linear. Ein zentrales Problem ist nach wie vor der Übergang von der Forschung in die Anwendung. Viele Technologien werden im Labor entwickelt, benötigen jedoch einen längeren Zeitraum, bis sie tatsächlich in der Praxis ankommen. Genau hier setzen wir an, indem wir Prozesse durch Automatisierung und datengetriebene Ansätze beschleunigen. Gleichzeitig sehen wir darin Potenzial für mehr Effizienz und Nachhaltigkeit.

Welche Rolle wird der Mensch künftig bei medizinischen Entscheidungen spielen?

Eine KI kann beispielsweise mit bildgebenden Verfahren erzeugte Bilder sehr treffgenau auswerten. Doch sie ist immer nur so gut, wie die Daten, mit denen sie trainiert wurde. Sie kann unterstützen, analysieren und Vorschläge unterbreiten, ersetzt aber nicht die medizinische und klinische Verantwortung sowie Erfahrung durch Fachärztinnen und Fachärzte. Die endgültige Entscheidung muss weiterhin bei der behandelnden Ärztin oder dem behandelnden Arzt liegen.

Und welche Rolle werden Robotik und digitale Assistenzsysteme künftig in der Medizin spielen – auch mit Blick auf die Pflege?

Eine sehr wichtige Rolle. Gerade in der Chirurgie sehen wir, dass robotische Systeme Eingriffe mit hoher Präzision realisieren und die Chirurgen oder den Chirurgen unterstützen und zum Teil entlasten können.

Ein noch größeres Thema ist und wird die Pflege bleiben. Durch den demografischen Wandel der Bevölkerung steigt der Bedarf, während gleichzeitig Fachkräfte fehlen. Hier können Assistenzsysteme und humanoide

“Progress Means More Precision, More Efficiency, More Speed”

Health Technologies of the Future at KIT – from Theranostics to Artificial Intelligence

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Medicine is changing. As it does, what will be the role of technologies such as artificial intelligence (AI), novel diagnostic approaches, and robotic systems? An interview with Professor Andrea Robitzki, bioscientist and Co-spokesperson and initiator of the KIT HealthTech Center, about key developments and challenges:

“Medicine of the future is gaining so much importance today because it is a combination of technological development and societal demand,” said Robitzki. “In recent years, we have made significant progress in the fields of molecular medicine, medical engineering, and artificial intelligence, enabling more diagnostic and therapeutic precision. At the same time, our healthcare system is under enormous pressure.” In times of rising costs, ensuring the availability and quality of medical care is a major challenge. “Medicine of the future therefore means not only delivering better technology but also addressing the question of how to make healthcare sustainable in the long run.”

Researchers at KIT are working on several crucial issues for the healthcare technologies of the future, including medical engineering and biomedicine as well as materials science and information technologies. Key priorities include new diagnostic and therapeutic systems, such as high-resolution imaging methods and innovative mobile implants, tissue engineering, humanoid robots for nursing care applications, and the use of AI to speed up and automate research and development processes. “The transfer of research findings to practical application is still a major problem,” said Robitzki. “It often takes a long time until technologies developed in a lab environment are actually implemented in practice.” This is exactly where the KIT researchers come in. “We are using automation and data-driven methods to speed up processes. In our eyes, this approach offers the potential for more efficiency and sustainability.”

From Robitzki’s point of view, the goal must be to keep medical care accessible and affordable for all people: “It is important to prevent the quality of treatment from depending on each patient’s financial situation. The benefit of technological progress must not be restricted to the wealthier part of the population.” However, Robitzki believes that it is not enough to merely work on the technologies. “The healthcare system must also change and adapt accordingly.” ■

Roboter dazu beitragen, Pflegekräfte zu entlasten, Versorgungslücken zu schließen und die hohe Qualität der Betreuung aufrechtzuerhalten.

Wird die Medizin der Zukunft dadurch gerechter oder entstehen neue Ungleichheiten?

Das ist eine zentrale Frage. Ziel muss es sein, dass medizinische Versorgung für alle Menschen zugänglich und bezahlbar bleibt. Gleichzeitig hängt die Entwicklung stark von

wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen ab.

Wichtig ist, dass keine Mehrklassenmedizin entsteht. Technologische Fortschritte dürfen nicht dazu führen, dass nur ein Teil der Bevölkerung davon profitiert.

Dafür reicht es allerdings nicht aus, nur die Technologien weiterzuentwickeln. Auch das Gesundheitssystem muss sich parallel verändern und anpassen. ■



Medizin der Zukunft in Zahlen

VON ELISA RACHEL

Die Medizin ist ein komplexes System, in dem verschiedene Disziplinen mit Vorbeugungs- und Therapiemaßnahmen versuchen, körperliche und seelische Beschwerden zu heilen. Doch sich ändernde Umweltbedingungen und soziale Entwicklungen stellen die Medizin der Zukunft vor zahlreiche Herausforderungen.

Die Klimakrise wird zu einer Gesundheitskrise: In den Jahren 2023 und 2024 gab es in Deutschland etwa **3 000 hitzebedingte Sterbefälle**. Besonders betroffen sind Menschen, die älter als **75 Jahre** sind und unter Vorerkrankungen wie Demenz, Herz-Kreislauf- oder Lungenerkrankungen leiden.¹

Frauen sind im Gesundheitssystem strukturell unterversorgt, weil sich die Medizin lange am männlichen Körper und an männlichen Symptomen ausgerichtet hat. In der Europäischen Union ist die Teilnahme von Frauen an klinischen Studien erst **seit 2005** vorgeschrieben.² Frauen werden mit ihren Beschwerden häufiger nicht ernst genommen, Symptome werden fehlgedeutet oder später diagnostiziert. Frauen mit Endometriose, einer der häufigsten Erkrankungen von Frauen im gebärfähigen Alter, warten rund **4–12 Jahre** auf eine Diagnose.³

**538**

Milliarden Euro
Gesundheits-
ausgaben

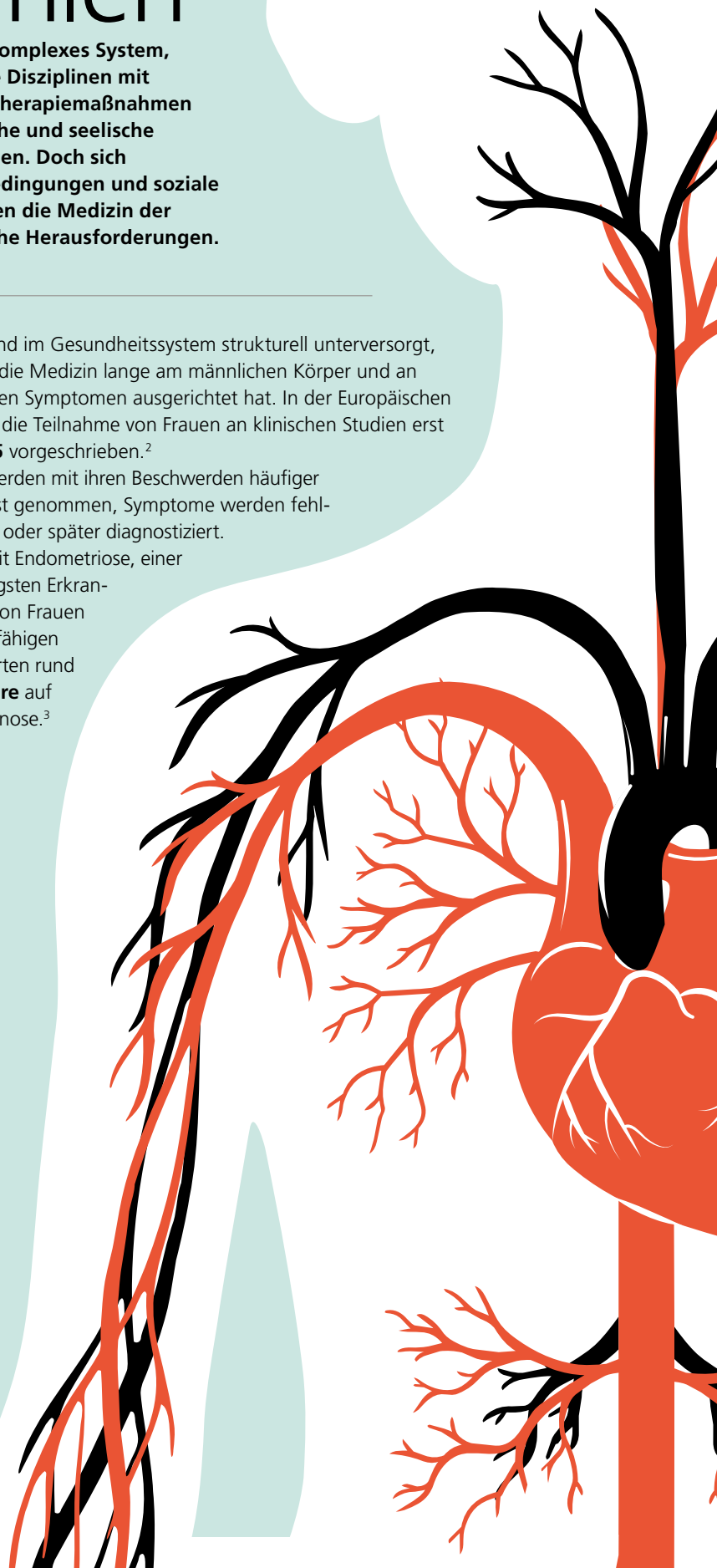
**0,13**

Prozent für
Gesundheitsförderung
und Prävention

**9,40**

Euro pro
versicherte
Person

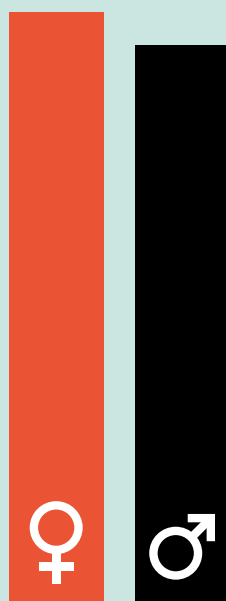
Krankheiten werden oft erst behandelt, wenn sie schon da sind, statt vorzubeugen. Herz-Kreislauf-Erkrankungen sind die häufigste Todesursache in Deutschland, obwohl die Risikofaktoren dafür zumindest teilweise beeinflussbar sind.⁴ Von **538 Milliarden Euro** Gesundheitsausgaben im Jahr 2024 flossen nur rund **0,13 Prozent** in die Gesundheitsförderung und Prävention, was etwa **9,40 Euro** pro versicherter Person entspricht.⁵





In der Pflege trifft der steigende Bedarf auf einen chronischen Personalmangel. 2023 waren in Deutschland rund **5,7 Millionen Menschen** pflegebedürftig.⁶ Das sind mehr als doppelt so viele wie 2014. Infolge der alternden Gesellschaft fehlen in Deutschland bis zum Jahr 2049 voraussichtlich zwischen **280 000** und **690 000** Pflegekräfte.⁷

Die steigende Lebenserwartung verschärft den Pflegenotstand. Sie betrug bei Geburt in Deutschland im Jahr 2024 für Frauen **83,5** Jahre und für Männer **78,9** Jahre. Als maßgebliche Gründe gelten ein gestiegener Wohlstand und eine verbesserte gesundheitliche Versorgung.⁸



8 575 Menschen standen in Deutschland Ende 2024 auf der Warteliste für ein Spenderorgan – während es nur **953 Organspende-rinnen und -spender** gab.⁹ Viele Menschen befürworten zwar die Organspende, doch meist ohne es zu dokumentieren. Zusätzlich kommen nur wenige Verstorbene medizinisch als Organspendende infrage.¹⁰ Vollständige Organe im Labor zu züchten, ist zwar noch nicht möglich, doch einzelne Gewebe lassen sich bereits künstlich herstellen. So entwickeln KIT-Forschende mithilfe von 3D-Druck Herzklappen für Babys und weitere organische Materialien.¹¹

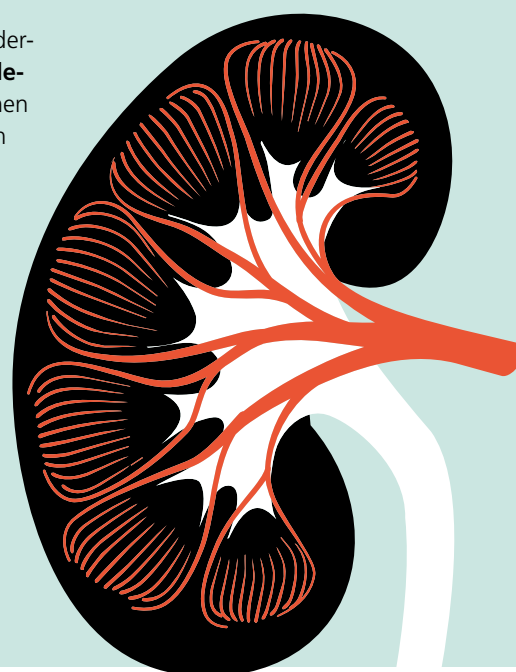
Medicine of the Future – Facts & Figures

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN
HUNGER/ALTMANN GBR

Medicine is a complex system in which different disciplines provide preventive and therapeutic measures to treat physical and mental ailments. However, due to changing environmental conditions and social developments, the medicine of the future will face some challenges.

For example, the climate crisis is turning into a healthcare crisis: 2023 and 2024 **saw 3,000 heat-related deaths in Germany**. In addition, women have been seriously neglected in the healthcare system because medicine has long been geared toward the male body. In the European Union, the participation of women in clinical studies was not mandatory **until 2005**.

The changing demographic landscape also presents challenges: Our society is aging rapidly, so that by 2049, Germany is expected to face a shortage of between **280,000** and **690,000** nursing staff. At the same time, **8,575 patients** in Germany were on the waiting list for a donor organ at the end of 2024 – while organ donors numbered just **953**. To meet the challenges facing the medicine of the future, scientists at KIT are working on technological solutions and innovations. ■



1) www.rki.de/DE/Aktuelles/Publikationen/Epidemiologisches-Bulletin/2025/19_25.pdf?__blob=publicationFile&v=4 | 2) www.quarks.de/gesundheitsmedizin/gender-health-gap/ | 3) www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/endometriosis | 4) www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Todesursachen/_inhalt.html#235880 | 5) www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung/_praevention/_selbsthilfe/_beratung/praevention/praeventionsbericht/2025_GKV_MD_Praeventionsbericht_barrierefrei.pdf | 6) www.destatis.de/DE/Presse/Pressemittelungen/2024/12/PD24_478_224.html?templateQueryString=pflegebed%C3%BCrftige | 7) www.destatis.de/DE/Presse/Pressemittelungen/2026/03/PD26_033_23_12.html?templateQueryString=pflegekr%C3%A4fte | 8) www.destatis.de/DE/Presse/Pressemittelungen/2026/03/PD26_033_23_12_23.html | 9) www.organspende-info.de/organspende/voraussetzungen/ | 10) www.organspende-info.de/organspende/statistiken/ | 11) www.helmholtz.de/newsroom/artikel/transplantate-aus-dem-3d-drucker/

Highly Localized Cancer Treatment Will Be Widely Available

RESEARCHERS AT KIT
ARE WORKING ON A
TINY CANCER THERAPY
ACCELERATOR

BY MARTIN GROLMS //
TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN
HUNGER/ALTMANN GBR //
FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE



With the help of the tiny electron accelerator developed as part of the UCART project, tumors could be irradiated directly inside the body. This will cause only minimal damage to healthy tissue

Mithilfe des im Projekts UCART entwickelten winzigen Elektronenbeschleunigers könnten Tumore direkt im Körper bestrahlt werden. Dabei wird gesundes Gewebe nur minimal geschädigt



*Professor Anke-Susanne Müller,
Head of the Institute for Beam
Physics and Technology (IBPT) at KIT*

*Professorin Anke-Susanne Müller,
Leiterin des Instituts für Beschleunigerphysik
und Technologie (IBPT) des KIT*

Nearly one in five people worldwide will develop cancer at some point in their lives and this figure is set to grow. This raises the question of how we can improve not only the effectiveness and precision of cancer treatment, but also make it minimally invasive and widely available. In the UCART project, researchers are developing a tiny electron accelerator designed to irradiate tumors directly inside the human body, making cancer treatment accessible even in small medical facilities and regions with a poor medical infrastructure.

Anyone diagnosed with cancer needs effective treatment as soon as possible. Yet, when it comes to radiation therapy in particular, this is still not a given. Although it is one of the most important cancer treatment methods, it requires bulky, expensive equipment, complex shielding, much power, and specially trained staff. This is why advanced radiation therapy is difficult to access for people in many regions.

Another specific problem arises with tumors located deep inside the human body. To reach them, radiation from outside the body must first pass through healthy tissue. Despite all



*Professor Matthias Fuchs, Head of the
Accelerator Research and Development
+ Operations I department of IBPT*

*Professor Matthias Fuchs, Leiter der
Abteilung Beschleunigerforschung
und -entwicklung + Betrieb I am IBPT*

the progress that has been made, it is still impossible to avoid damaging the healthy tissue surrounding the tumor. Researchers at KIT, in collaboration with the German Cancer Research Center (DKFZ), have taken a completely different approach: In the UCART (Ultra-compact Electron Accelerators for Internal Radiotherapy) project, they are developing a tiny, laser-driven electron accelerator designed to be introduced into the body and positioned directly next to the tumor.

The practical application of this idea is still a long way off, but it might have an impact far beyond the lab. The goal is to make this new form of cancer treatment available not only at highly specialized centers, but also provide it to a significantly larger number of smaller medical facilities. "Thus, appropriate cancer treatment could be given to more patients, be it in local medical practices or in developing countries," said Professor Anke-Susanne Müller, Head of the Institute for Beam Physics and Technology (IBPT) at KIT. Together with Professor Matthias Fuchs and their teams, they are developing accelerator- and laser-based technology at KIT. Professor Oliver Jäkel of the German Cancer Research Center adds his medical physics expertise and perspective

with regard to future applications. "Although this kind of tumor treatment is still some way off into the future, close collaboration with our colleagues from the DKFZ at this early stage is crucial for tailoring our developments to specific medical requirements," said Fuchs.

Precisely Targeted Radiation

Instead of irradiating a tumor from the outside, as has been done in the past, the extremely small electron accelerator will be attached to an endoscope and introduced into the body. There, it will generate ultra-short, high-intensity electron pulses directly next to the tumor. This means that the radiation would no longer travel a long distance through the body, but would be generated right where it is needed. "When radiation directly targets the tumor, the surrounding tissue can be protected much more effectively," said Müller. This approach could also open up new prospects, modify the therapeutic mechanism, and shorten the duration of treatment.

The researchers estimate that their laser-driven approach might reduce the size of the accelerator by more than a thousandfold: From about one meter today to less than a millimeter. The final system would be barely larger than a single hair. With radiation therapy equipment becoming so much smaller, not only the treatment itself will change, but also the conditions under which it can be provided. A more compact device would require less space, less maintenance, and less power than today's systems. This could be a decisive ad-





FOTO: SANDRA GÖTTISHEIM

Innovative technology presented at Hannover Messe: Minister-President of Baden-Württemberg Cem Özdemir holding one of the first accelerator structures studied by the team of KIT researchers for use in the UCART system

Innovative Technologie auf der Hannover Messe: Der heutige Ministerpräsident Cem Özdemir mit einer der ersten Beschleunigerstrukturen, die das Forschungsteam für das UCART-System untersucht

Wenn die Krebsbehandlung dorthin kommt, wo sie gebraucht wird

Forschende des KIT arbeiten an winzigem Beschleuniger für die Krebstherapie

Fast jeder fünfte Mensch weltweit erkrankt im Laufe seines Lebens an Krebs, Tendenz steigend. Zu den wichtigsten Verfahren der Krebsmedizin gehört die Strahlentherapie. Diese erfordert jedoch große, teure Anlagen, aufwendige Abschirmung, viel Energie und speziell geschultes Personal. Daher drängt die Frage, wie Behandlungen nicht nur wirksam, sondern auch präzise, schonend und breit verfügbar werden können.

Um Tumore im Inneren des Körpers zu erreichen, muss die Strahlung bislang von außen durch gesundes Gewebe dringen. Dabei lässt sich nicht vermeiden, dass auch umliegendes Gewebe von der Strahlung belastet wird. Dieses Prinzip wollen Forschende am KIT gemeinsam mit dem Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) umkehren: Im Projekt UCART (Ultracompact Electron Accelerators for Internal Radiotherapy) entwickeln sie einen winzigen, lasergetriebenen Elektronenbeschleuniger, der in den Körper und damit direkt an den Tumor gebracht werden soll. Mithilfe des kompakten, stromsparenden Geräts könnten Krebstherapien zukünftig auch in kleinen Einrichtungen und Regionen mit schwacher medizinischer Infrastruktur zugänglich sein.

Der Elektronenbeschleuniger soll als Aufsatz eines Endoskops in den Körper gelangen und direkt am Tumor ultrakurze, hochintensive Elektronenpulse erzeugen. Die Strahlung entsteht dann genau dort, wo sie gebraucht wird. „Wenn die Bestrahlung direkt am Tumor ansetzt, schont dieses Verfahren das umliegende Gewebe deutlich besser“, erläutert Professorin Anke-Susanne Müller, Leiterin des Instituts für Beschleunigerphysik und Technologie (IBPT) am KIT. Gemeinsam mit Professor Matthias Fuchs und ihren Mitarbeitenden entwickelt sie am KIT die beschleuniger- und laserbasierte Technik. Die medizinisch-physikalische Perspektive und den Blick auf die spätere Anwendung bringt Professor Oliver Jäkel vom DKFZ ein.

Die Forschenden nehmen an, dass sich die Größe des Beschleunigers durch den lasergetriebenen Ansatz um mehr als das Tausendfache verringern lässt: von heute etwa einem Meter auf weniger als einen Millimeter. Erste Tests einer Hochdosisleistungstherapie deuten laut des Forschungsteams darauf hin, dass das Immunsystem auf die neue Form der Bestrahlung positiv reagiert. Klar ist aber: UCART steht noch am Anfang. Das Team arbeitet derzeit an der Umsetzung eines ersten Prototyps und plant, die ersten präklinischen Studien durchzuführen. ■

vantage, especially in regions with an unreliable or fluctuating power supply. The great hope of the UCART team is that the system could reduce costs and mitigate side effects.

Still in the Early Stages, but with a Clear Vision

According to the research team, initial tests of this high-dose-rate therapy suggest a positive immune response to this new form of radiation treatment. One thing is clear, though: UCART is still in its early stages. The team is currently working on an initial prototype. The plan is to continue its development in collaboration with industrial partners for subsequent preclinical studies. UCART is funded through the Carl Zeiss Foundation's Wildcard Program, which supports particularly inventive and unconventional research ideas during their early stages. "We are making great progress in moving from laboratory research to practical application. The next steps will focus on integrating the accelerator into an endoscopic system," said Fuchs. ■

The miniature accelerators are designed to be delivered endoscopically to the site of the tumor

Die Miniatur-Beschleuniger sollen endoskopisch an den Ort des Tumors gebracht werden



FOTO: IBPT



FOTO: MARKUS BREIG

Professorin Ute Schepers, Leiterin der Abteilung „Chemical Biology of Precision Biomaterials“ am Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT

Professor Ute Schepers, Head of the Chemical Biology of Precision Biomaterials Department at KIT's Institute of Functional Interfaces (IFG)

Self-Driving Labs (SDLs) sind Labore, die vollautomatisiert Versuchsreihen durchführen – mithilfe von KI, Robotik und menschlicher Expertise

Self-Driving Labs (SDLs) are laboratories that conduct fully automated test series – using AI, robotics and human expertise

Wenn das Labor selbst forscht

IN DEN SELF-DRIVING LABS AM KIT ENTWICKELN FORSCHENDE MIT ROBOTERN UND KÜNSTLICHER INTELLIGENZ NEUE GESUNDHEITSTECHNOLOGIEN

VON CHRISTOPH KARCHER



Mit Self-Driving Labs (SDLs) entsteht eine neue Form der Forschung: Autonome Robotik, Künstliche Intelligenz (KI) und menschliche Expertise greifen ineinander und beschleunigen Forschungsprozesse enorm. Damit eröffnen sich der Wissenschaft neue Perspektiven. Das Potenzial für die Gesundheitsforschung ist gewaltig – am KIT entstanden so beispielsweise künstliche Herzklappen aus dem 3D-Drucker in bislang unerreichter Geschwindigkeit.

Hinter der Glasscheibe ist Bewegung: Ein Roboterarm gleitet zwischen Inkubatoren und Analysegeräten hin und her und setzt Mikrotiterplatten um, in denen Stammzellen zu künstlichem Gewebe reifen. Auf den weißen Gehäusen blinken blaue LEDs. Offensichtlich

wird hier rege gearbeitet – zu sehen ist jedoch niemand.

Das Programm, das hier im SDL für Biomaterialien sowie Gewebe- und Organoidforschung am KIT abläuft, funktioniert nahezu ohne menschliches Zutun. Vernetzte Geräte und digitale Systeme führen eigenständig Experimente durch. KI-Modelle planen und steuern die Abläufe.

„Die Maschine entscheidet, welche Schritte sie als Nächstes ausführt – auf Basis von Daten, die sie zuvor gewonnen, modelliert oder selbst recherchiert hat“, erklärt Professorin Ute Schepers. Sie leitet am Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT die Forschungsgruppe „Chemical Biology of Precision Biomaterials“ und setzt mit einem interdisziplinären

Team eine Vision um, die noch vor wenigen Jahren wie Science-Fiction klang: Forschungslabore, die weitgehend autonom arbeiten.

21 Self-Driving Labs am KIT: Mehr Tempo für die Forschung

Die 2025 in Betrieb genommene Anlage im dritten Stock des ZEISS Innovation Hub am Campus Nord ist eines von inzwischen 21 SDLs am KIT. Die Labore sind Teil der Helmholtz Acceleration Alliance HELMA, eines Netzwerks autonomer Forschungsplattformen für Gesundheits-, Energie- und Materialtechnologien. Seit 2020 entstehen in Karlsruhe SDLs in den Forschungsfeldern Gesundheitstechnologien und Biomedizintechnik sowie in der beschleunigten Materialforschung – etwa für nachhaltige Energiesysteme, Katalyse, Mikroelektronik und Computing.



Die SDLs des KIT kommunizieren untereinander: Braucht ein Labor eine Chemikalie, stellt ein anderes die Stoffe her und verschickt sie ans Ziellabor

The SDLs at KIT communicate with one another: If one lab needs a chemical, another lab produces it and sends it to the destination lab



„Wir stehen vor der Herausforderung, dass wir bestehende Materialien durch nachhaltige Alternativen ersetzen müssen“, so Schepers, „und zwar so schnell, dass die dafür nötige Materialforschung nur mithilfe von Robotik und KI Schritt halten kann. Deshalb sind SDLs von großer Bedeutung.“ Gleichzeitig würden Anwendungen immer komplexer, während die Zahl möglicher Materialkombinationen und experimenteller Varianten wachse. „Der rasante Fortschritt großer KI-Modelle und agentischer KI, die selbstständig planen und handeln kann, liefert nun den entscheidenden Schub“, sagt die Forscherin und hebt die führende Rolle des KIT bei der Entwicklung autonomer Forschungsplattformen hervor. „Das Gerät, das wir für unsere Forschung an Zellkulturen nutzen, gibt es weltweit nur dreimal.“

Nachschub vom Roboter-Bringdienst

Im SDL für Biomaterialien und Gewebe- & Organoidforschung zeigt sich, wie weit die Idee autonomer Forschung fortgeschritten ist: Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler geben lediglich ein Ziel vor, die Maschinen entwickeln eine Strategie und organisieren eigenständig, was sie für die Umsetzung benötigen – etwa Chemikalien. Dafür kommuni-

Labs Doing Research on Their Own

Self-Driving Labs at KIT – A Place Where Researchers, AI, and Robots Work Together on the Development of New Health Technologies

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Self-driving labs (SDLs) are an emerging new way of doing research: Connected devices and digital systems conduct lab experiments on their own, while AI models plan and control the processes. “The machine decides on the next step to take based on data it collected, modeled, or researched previously,” said Professor Ute Schepers, Head of the Chemical Biology of Precision Biomaterials Department at KIT’s Institute of Functional Interfaces (IFG). In collaboration with an interdisciplinary team, she uses SDLs to realize a vision that would have sounded like science fiction just a few years ago.

The facility that began operation in 2025 is one of 21 SDLs now at KIT. It is located on the third floor of the ZEISS Innovation Hub at Campus North where the researchers work on biomaterials as well as synthetic tissues and organoids. “The equipment we are using for our research on cell cultures is one of only three worldwide,” said Schepers. There is a huge potential for health research in SDLs: Schepers’ team, for example, developed tiny heart valves for babies suffering from severe heart defects and then produced them by 3D bioprinting. The base material is a biotechnologically synthesized collagen-like substance that was modified in the SDL to make it stable enough for 3D printing.

Once the researchers formulate a goal for the system, the machines develop a strategy, organizing what they need to achieve the goal without human intervention. This process also includes complex simulation and data evaluation loops in the digital “brain” of the SDL. The AI system assesses the results, suggests material combinations, and initiates a series of experiments. If a material proves to be unsuitable, the machine restarts the process – it works much faster and more systematically than a human could: Hundreds of variants are simulated and tested at the same time. Though many autonomous options are available, the researchers stick to the “human in the loop” principle. They define exactly at what points they will intervene in the processes. “Our autonomous system goes ahead and we check its output to prevent it from taking the wrong direction,” said Schepers. “The systems sometimes make decisions that are quite different from ours, discovering correlations we would never see. This means that we can venture into entirely new areas of research that we have not considered yet.” ■

ziert das System mit seinem digitalen Gegenstück in einem anderen SDL am KIT. Dieses stellt die benötigten Stoffe her und verlädt sie mithilfe von Roboterarmen auf ein autonomes Mini-Kart, das sich ohne menschliches Zutun auf den Weg über den Campus macht. Auf längeren Strecken nimmt es ein selbstfahrender Shuttlebus huckepack. Perspektivisch sollen auch Drohnen Transporte übernehmen.

Im digitalen „Gehirn“ eines SDLs laufen komplexe Schleifen aus Simulationen und Datenauswertung ab. Die KI bewertet Ergebnisse, schlägt Materialkombinationen vor und startet Experimentreihen. Erweist sich ein Material als ungeeignet, beginnt die Maschine von vorn – viel schneller und systematischer als ein Mensch, da sie Hunderte Varianten gleichzeitig simuliert und testet.

Herzklappen aus dem 3D-Drucker

Auf diese Weise entwickelte das Team von Schepers winzige Herzklappen für Babys mit schweren Herzfehlern, die es per 3D-Biodruck herstellen kann. Grundlage ist ein biotechnologisch erzeugtes kollagenähnliches Material, das im SDL so modifiziert wurde, dass es stabil druckbar ist. Die künstlichen Herzklappen, die sich noch in der Patentphase befinden, sollen später mit dem Gewebe der Kinder mitwachsen. „Früher hätte man für eine solche Entwicklung eine ganze Doktorarbeit gebraucht“, sagt Schepers. „Jetzt gelingen uns zentrale Schritte innerhalb von Monaten.“

Menschliche Verifizierung und eine neue Rolle

Trotz aller technischen Möglichkeiten bleibt der Grundsatz: „Human in the Loop“. Es ist genau definiert, an welchen Stellen Forschen-

de in die Prozesse eingreifen. „Das autonome System legt vor und wir verifizieren die geplanten Schritte, um zu verhindern, dass es falsch abbiegt“, sagt Schepers. Eine wichtige Rolle spielen sogenannte Explainable AI und Trustworthy AI – Modelle, deren Entscheidungen nachvollziehbar bleiben.

Die Rolle der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verändert sich dadurch grundlegend. Statt stundenlang selbst zu pipettieren, verlagert sich die Arbeit auf Konzeption, Programmierung und Prozesssteuerung. „Und das macht meinem Team großen Spaß“, sagt Schepers, die betont: „Die Systeme treffen miteinander ganz andere Entscheidungen als wir und entdecken Zusammenhänge, auf die wir vielleicht nie gekommen wären. Vielleicht dringen wir so in neue Sphären der Forschung vor, über die wir heute noch gar nicht nachdenken.“ ■

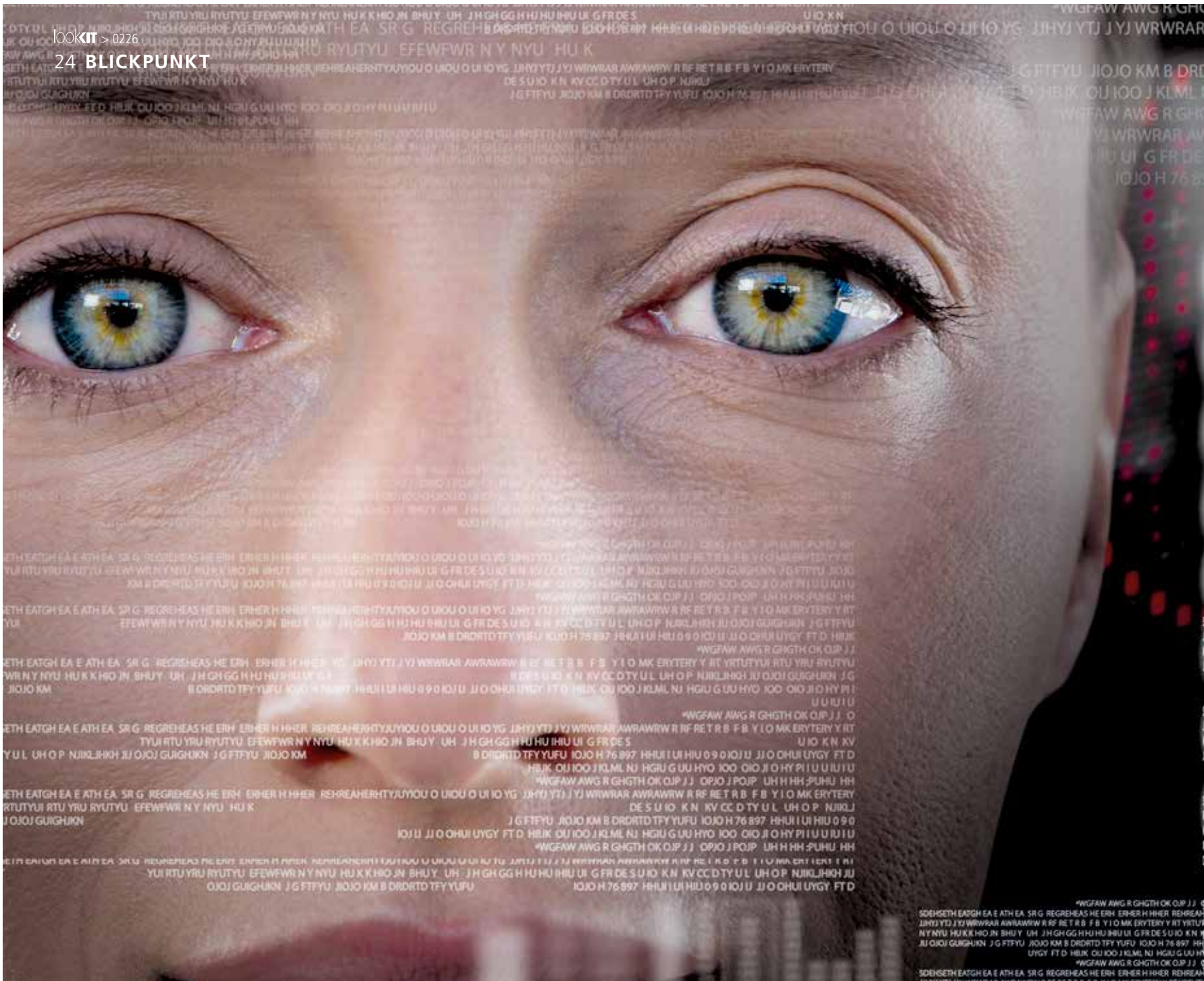


Trotz Automatisierung läuft die Forschung in SDLs nicht ohne Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ab. Diese steuern Prozesse und verifizieren Ergebnisse

Despite the trend toward automation, research in SDLs cannot proceed without scientists. They control processes and verify results

FOTOS: ADRIAN YASS





Präzise

– nur nicht für alle

DIE BLINDEN FLECKEN DER KI-MEDIZIN

VON ISABELLE HARTMANN

Die Qualität des Einsatzes von Künstlicher Intelligenz (KI) hängt von der Datenlage ab, mit der die Modelle trainiert werden – das gilt auch in der Medizin. Doch die Datensätze sind lückenhaft, beispielsweise bei Frauen. Dr. Dana Mahr und Nora Weinberger vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT erklären, warum ein struktureller Systemfehler droht, der weit mehr Menschen betrifft als bisher angenommen.

lookKIT: Sie sagen, dass medizinische KI-Modelle gegen Frauen einen „Bias“ haben, also voreingenommen sind. Inwiefern?

Nora Weinberger: KI-Systeme lernen aus vorhandenen Daten. Klinische Studien haben

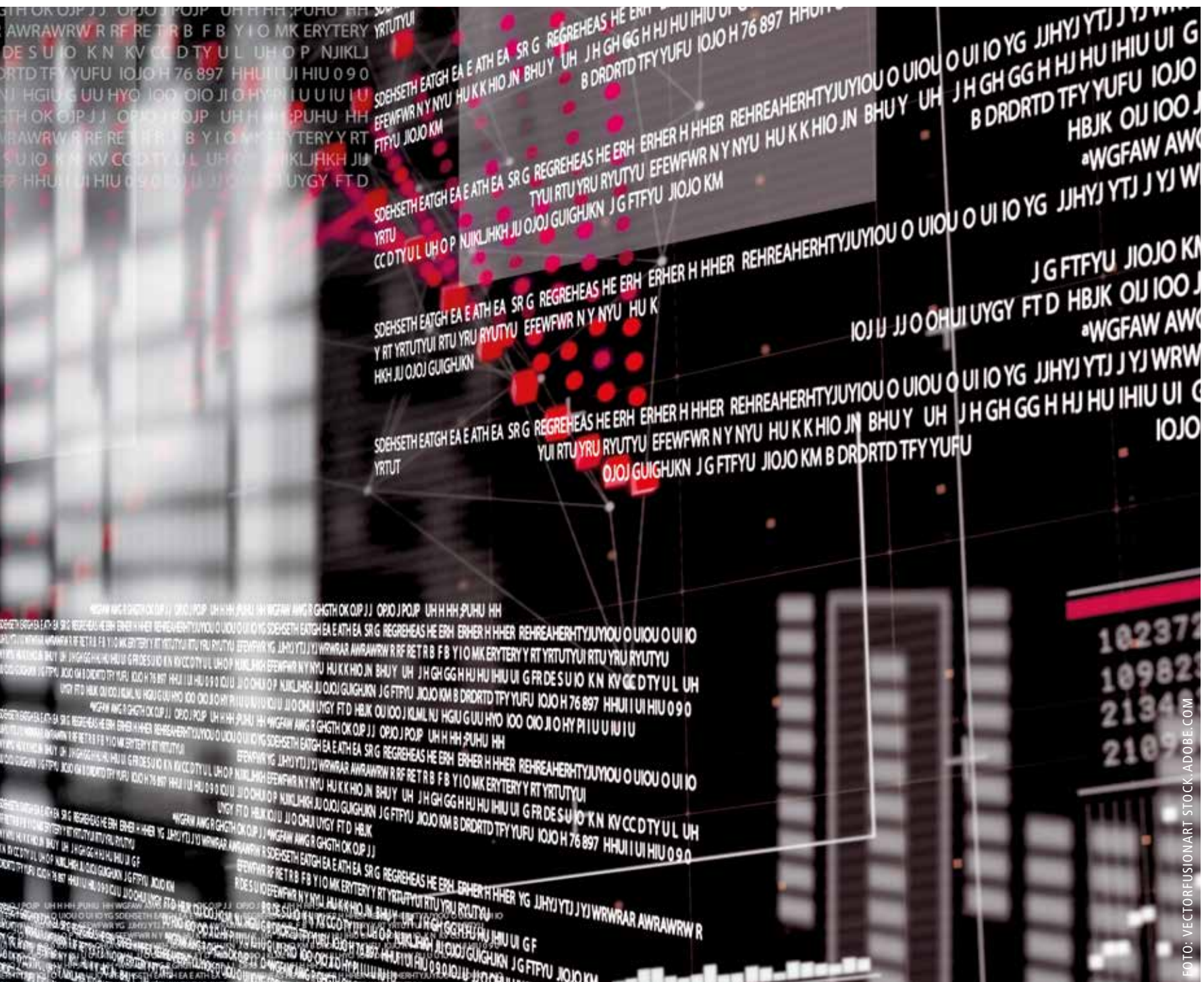


FOTO: VECTORFUSIONART STOCK.ADOBE.COM

Frauen aber lange ausgeschlossen, weil der männliche Körper die universelle Norm war. Der weibliche Hormonzyklus galt unter anderem als störender Faktor für Forschungsergebnisse. Wenn Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler nun einen Algorithmus auf Basis dieser Daten trainieren, reproduziert er diese Schieflage in Millionen von Diagnosen und Therapieempfehlungen. Durch die Skalierung verstärkt der Algorithmus sogar den Bias.

Dr. Dana Mahr: Außerdem verleihen KI-Modelle den verzerrten Datensätzen den Anschein von technischer Neutralität – sie wirken also objektiv und legitim. Die sozialen und historischen Vorentscheidungen hinter den Daten geraten aus dem Blick und der Bias im System wird unsichtbar. Dabei gibt es keine interne Kontrollinstanz, die das korrigieren könnte.

Warum ist das relevant?

Weinberger: Weil KI in der Medizin kein Zukunftsszenario ist, sondern bereits Gegenwart. In der Radiologie scannen Algorithmen bereits Röntgenbilder auf Tumore, in der Dermatologie prüfen Apps Hautveränderungen auf Krebs Symptome. Die Entwicklung wird voranschreiten. Ein besonders vielversprechender Ansatz ist ein digitaler Zwilling von Patientinnen und Patienten.

Was ist ein digitaler Zwilling?

Mahr: Ein digitales Modell einer Person, das auf allgemeinen Studiendaten und auf ihren eigenen medizinischen Daten basiert: DNA, Blutwerte, MRT- oder CT-Bilder und Medikamente. Ärztinnen und Ärzte können anhand der Modellierung testen, welche Nebenwirkungen bei einem bestimmten Medikament

auftreten oder was passiert, wenn man bei der Person Therapie A statt B anwendet. Das Ziel ist, medizinische Entscheidungen zu unterstützen.

Weinberger: Der digitale Zwilling von Patientinnen und Patienten ist der Versuch, Medizin individuell zu gestalten. Es ist das Versprechen: weniger Behandlung auf Verdacht, weniger unnötige Nebenwirkungen, mehr Treffsicherheit. Entscheidend ist aber, dass diese Modelle nur so gut sein können, wie die Daten, mit denen sie lernen.

Es gibt also blinde Flecken in der Datenlage?

Weinberger: Beim Herzinfarkt würde ein Algorithmus die männlichen Symptome zuverlässig erkennen. Die weibliche Symptomatik, mit Übelkeit und Erschöpfung, ist dagegen



FOTO: SILKE WALZ

Dr. Dana Mahr (oben) und Nora Weinberger (unten) sind wissenschaftliche Mitarbeiterinnen der Forschungsgruppe „Gesundheit und Technisierung des Lebens“ am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT

Dr. Dana Mahr (above) and Nora Weinberger (below) are research associates in the “Health and the Technologization of Life” research group at the Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) at KIT



FOTO: PRIVAT

eine ganz andere und fällt durch das KI-Raster. Gleiches gilt für die häufigste Form der Herzschwäche bei Frauen, die in Studien massiv unterrepräsentiert ist. Diese diagnostischen Fehler sind keine Randphänomene, sie treffen den Kern der Gesundheitsversorgung. **Mahr:** Außerdem betrifft das nicht nur den weiblichen Körper. Die Daten bilden auch soziale Ungleichheiten ab. Frauen in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen haben seltener Zugang zu digitaler Infrastruktur. Das bedeutet, dass ihre Gesundheitsdaten damit systematisch weniger in die Modelle einfließen. Zudem erkennen KI-gestützte Diagnosesysteme weibliche Symptome und die Symptome nicht-weißer Menschen weniger zuverlässig. Der Bias ist also auch sozial und strukturell.

Weinberger: Manchmal steckt der Bias nicht in den Daten, sondern schon im Messgerät. So zeigt ein Pulsoximeter, das den Sauerstoff-

gehalt im Blut misst, bei Schwarzen Menschen systematisch zu hohe Werte an. Wenn ein digitaler Zwilling diese Messdaten als Input bekommt, ist sein Fundament fehlerhaft. Wir müssen also die gesamte Datenkette in den Blick nehmen – vom Messgerät bis zum KI-Modell.

Ist das Problem bei Forschenden und Entwicklungsteams bekannt?

Mahr: Das Bewusstsein für den Gender Bias ist sehr begrenzt. In unserem Scoping-Review zu digitalen Zwillingen von Patientinnen und Patienten hat über ein Drittel der Studien das Geschlecht mit keinem einzigen Wort erwähnt. Nur zwei von 31 Studien haben das Geschlecht in ihrem Design als sozial-biomedizinisches Konzept zugrunde gelegt. Auch die meisten, die diese Modelle entwickeln oder anwenden, denken nicht aktiv darüber nach, wessen Körper eigentlich das Vorbild für das Modell war. Das ist keine Böswilligkeit, das ist dieser blinde Fleck.

Weinberger: Das Problem ist real, und wir müssen es ernst nehmen. Aber genau diese Diskussion kann dazu führen, dass wir diese strukturellen Ungleichheiten zum ersten Mal systematisch sichtbar machen können – bevor die Technologie flächendeckend im Einsatz ist. Das ist unsere Chance. Aber Chancen muss man ergreifen. Gleichzeitig muss klar sein: Die Alternative zur KI in der Medizin ist keine fehlerfreie Medizin.

Wie kann man die Lage verbessern?

Mahr: Wir brauchen bessere und diversere Daten, mehr Transparenz und eine systematische Prüfung, ob die Modelle für alle Gruppen gleich gut funktionieren. Bias-Prüfung sollte kein freiwilliges Add-on sein, sondern Teil der Zulassung und klinischen Implementierung.

Weinberger: Gleichzeitig müssen wir Patientinnen und Patienten von Anfang an in die Entwicklung miteinbeziehen, statt sie erst am

Biased Accuracy

The Blind Spots of AI-assisted Medicine

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

AI models can only be as good as the data they are trained with, a limitation that is also true for medicine. However, data sets are often not comprehensive enough. "For a long time, clinical studies did not account for the female part of the population; they were entirely geared to the male body," said Nora Weinberger from KIT's Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS). "Algorithms trained by researchers with such data will replicate this imbalance through millions of diagnoses and recommendations for treatment. In this scaling process, the algorithm even increases the bias." At the same time, AI models make the distorted data sets appear technically neutral and objective.

The different symptomatic patterns of heart attacks between men and women are a good example: While an algorithm would reliably recognize the signs of a heart attack in a male patient, it would fail when confronted with the main symptoms experienced by women, i.e., nausea and exhaustion. "The data also reflect social inequalities," said Mahr. "Women living in low and medium income countries are less likely to have access to digital infrastructures. This means that their health data are systematically underrepresented in the AI models. In addition, AI-assisted diagnosis systems tend to be less reliable when analyzing the symptoms of non-white people."

The researchers agree that better and more diverse data, more transparency, and systematic assessment are required to ensure that AI models provide equally reliable results for all groups. "Bias assessment should not be a voluntary add-on, but part of every regulatory approval process and clinical implementation," said Mahr. "Development teams should work in an interdisciplinary collaboration right from the start," said Weinberger, "and government and research agencies should set diversity and fairness as mandatory factors for funding." Just as drugs are expected to be effective and safe, algorithms are expected to work equally well for everyone. "This is the minimum requirement." ■

Ende als Testperson zu beteiligen. Sie können dabei helfen zu erkennen, welche Erfahrungen, Symptome, Alltagsrealitäten und Versorgungslücken in Datensätzen fehlen. Es geht also auch darum, Wissenslücken zu schließen, die ohne diese Perspektive unsichtbar bleiben. Und die unbequeme Wahrheit ist: Niemand kann sich hier raushalten. Entwicklungsteams müssen von Anfang an interdisziplinär arbeiten und auch die Ministerien und Forschungsagenturen müssen Diversität und Fairness als Bedingung für Förderung festschreiben.

Andererseits könnte man argumentieren, die medizinische Versorgung ist so gut wie nie. Warum sollen wir uns an solchen Dingen aufhalten?

Weinberger: Weil dadurch bestehende Ungleichheiten in der Versorgung nicht nur fortgeschrieben, sondern systematisch verstärkt werden. Das ist das eigentliche Risiko. Niemand erwartet Perfektion, aber es gibt einen Unterschied zwischen einem System, das Fehler macht, und einem System, das bei bestimmten Gruppen grundsätzlich schlechter funktioniert.

Mahr: So wie man von Medikamenten verlangt, dass sie wirken und nicht schaden, kann man auch vom Algorithmus verlangen, dass er das, was er kann, für alle tut. Das wäre für mich die Minimalanforderung. ■

Bias

Bias (zu Deutsch: Vorurteil, Voreingenommenheit) beschreibt eine systematische Verzerrung/einen systematischen Fehler der Wahrnehmung oder von Urteilen. Die Bias-Arten in KI-Systemen sind vielfältig. Von einem Repräsentationsbias wird gesprochen, wenn Teile von Subpopulationen in den Trainingsdaten fehlen oder unterrepräsentiert sind und hierdurch Ungleichbehandlung entsteht. Ein Bias kann in der KI jedoch auch durch die Konzeption, das Training, die Evaluation oder die Nutzung der Modelle entstehen.

Schärfer sehen, früher handeln

IM PROJEKT HIMALAYA VERBINDEN FORSCHENDE DES KIT
MODERNSTE BILDGEBUNGSVERFAHREN MIT KÜNSTLICHER
INTELLIGENZ

VON ELISA RACHEL // FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE



Krebserkrankungen sind die zweithäufigste Todesursache in Deutschland. Die häufigste Krebsart bei Männern ist Prostatakrebs, wobei insbesondere ältere Männer betroffen sind. Durch die Analyse von neuartigen hochauflösenden Bildern der Prostata wollen Forschende vom Scientific Computing Center (SCC) des KIT gemeinsam mit ihren Kollaborationspartnern Prostatakrebs noch besser verstehen – für präzisere Diagnosen und schonendere Therapien.

Eine frühe Diagnose entscheidet häufig über den Verlauf einer Prostatakrebskrankung. Ärztinnen und Ärzte kombinieren mehrere Verfahren, um die Diagnose zu sichern und Therapieoptionen abzuleiten: „Neben dem Abtasten werden bei einem Verdacht meist zunächst MRT-Bilder aufgenommen und die Diagnose anschließend durch eine Biopsie abgesichert“, sagt Carola Fischer, wissenschaftliche Mitarbeiterin der Junior Research Group „Robust and Efficient AI“ am SCC. „Das MRT ist hilfreich, weil es zeigt, wo genau die Ärztin oder der Arzt Gewebe für die Biopsie entnehmen muss“, so Fischer. Im MRT lässt sich jedoch nicht immer zwischen bösartigem Tumor und anderen harmloseren Gewebeveränderungen unterscheiden. Auch Biopsien könnten durch das Verfehlen kritischer Tumorherde ein falsches Bild zeichnen.

An dieser Stelle setzt das Projekt HIMALAYA an: Hochaufgelöste Bilddaten sollen die Vorschau verbessern, um damit im Idealfall eine zielgerichtete Therapie zu ermöglichen. „Wir am KIT beschäftigen uns primär mit den großen Datenmengen, die durch die sehr hoch aufgelösten Bilder entstehen“, erklärt Fischer. „Dabei überlegen wir uns, wie sich mithilfe der Daten und der Künstlichen Intelligenz die Diagnostik verbessern lässt.“

Das interdisziplinäre Projektteam arbeitet mit Patientinnen und Patienten zusammen, denen die Prostata bereits entnommen wurde. Das entnommene Organ wird in einem 7-Tesla-Ultrahochfeld-MRT analysiert, das dank stärkerer Magnetfelder deutlich feinere Details sichtbar macht. Anschließend folgt die Untersuchung mit einem weiteren Bildgebungsverfahren, der hierarchischen Phasenkontrasttomographie (HiP-CT). „Damit entstehen detaillierte dreidimensionale Aufnahmen des Weichgewebes, die eine 100-fach höhere Auflösung als ein normales MRT bieten“, sagt Fischer. „Mithilfe des Geräts erstellen unsere Partnerinnen und Partner ein 3D-Bild der Prostata.“ Dazu kommt die klassische Untersuchung von 2D-Gewebeschnitten unter dem Mikroskop mit einer 40-fach höheren Auflösung als die HiP-CT.

Ein Datenberg, den KI erst erklimmen muss

Die entstehenden Datenmengen sind enorm: Allein die HiP-CT-Daten umfassen bis zu 1,3 Terabyte pro Patientin oder Patient. Bei der Auswertung der Daten stoßen klassische KI-Ansätze deshalb schnell an ihre Grenzen. „Es braucht darum Verfahren, die parallelisiert ein einzelnes Bild verarbeiten“, erklärt Fischer. „Das heißt, dass die Datenverarbeitung nicht nur auf einem Grafikprozessor läuft, sondern gleichzeitig auf mehreren Einheiten.“ Das Team am KIT entwickelt dafür eine eigene Programmumgebung, die diese Parallelisierung erlaubt.

Um die Bilder zu analysieren, arbeiten die Forschenden mit klassischen Bildverarbeitungsmethoden, sogenannten Faltungen, und

Faltungen

Faltungen gelten als Standard in der modernen Bildverarbeitung: Ein kleines Filterfenster wird dabei über das Bild geschoben und verrechnet jeweils benachbarte Pixel, um daraus neue Merkmale wie Kanten oder Muster zu erzeugen. Die Methode lässt sich auch für faltungsbasierte Netzwerke wie das U-Net verwenden. Das U-Net ist eine spezielle Architektur in der Bildverarbeitung: Dabei wird die Auflösung über mehrere Ebenen reduziert und wieder hochskaliert – wie ein U. Die oberste Ebene analysiert durch das Filterfenster lokale Zusammenhänge zwischen benachbarten Pixeln auf voller Auflösung. Mit abnehmender Auflösung erstrecken sich die Zusammenhänge zunehmend über größere Bildbereiche. Das Netzwerk lernt, welche Muster im Bild für die Aufgabe wichtig sind, indem es anhand von Beispieldaten trainiert wird und seine Filter auf jeder Ebene Schritt für Schritt anpasst. Forschende entwickelten U-Nets ursprünglich für medizinische Anwendungen und können auch auf kleinen Datensätzen gut trainiert werden.

MLP-Mixer-Modelle

MLP-Mixer-Modelle sind eine Alternative zu faltungsbasierten Netzwerken. Ein Bild wird dabei in viele kleine Felder zerlegt. In einem ersten Schritt vergleicht das Modell für ein Merkmal, also Bildeigenschaften wie Kanten, Muster oder Formen, verschiedene Bildausschnitte. In einem zweiten Schritt vergleicht es viele dieser Merkmale lokal in einem Bildausschnitt. So lernt das Modell sowohl das große Ganze als auch wichtige Details. Obwohl der Aufbau schlicht ist, können MLP-Mixer-Modelle mit den klassischen faltungsbasierten Netzwerken konkurrieren und sind dabei sogar effizienter.



Carola Fischer war wissenschaftliche Mitarbeiterin am Scientific Computing Center (SCC) des KIT. Aktuell arbeitet sie bei Siemens Healthineers

Carola Fischer was a research assistant at the Scientific Computing Center (SCC) at KIT. She currently works at Siemens Healthineers

A Sharper Look for Earlier Action

In the HIMALAYA Project, Researchers at KIT Are Combining Cutting-edge Imaging Technology with Artificial Intelligence

TRANSLATION:

FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

modernen KI-Methoden wie MLP-Mixer-Modellen. Die größte Herausforderung ist dabei die Detailtiefe. „Wir sind daran interessiert, die Daten mit solchen Methoden verarbeiten zu können, ohne die Auflösung zu reduzieren“, so Fischer.

Die Forschenden verfolgen ein klares Ziel: Sie wollen eine KI mit hochauflösenden Daten trainieren, sodass später bereits gewöhnliche 3-Tesla-MRT-Aufnahmen für eine präzisere Diagnose ausreichen. Die KI muss dabei lernen, dass unterschiedliche Bildgebungsverfahren – etwa HiP-CT und MRT – dieselben Strukturen zeigen, auch wenn sie unterschiedlich aussehen oder skaliert sind. Hinzu kommt: Je mehr Details ein Bild enthält, desto länger dauert die Verarbeitung.

Wenn aus Daten Diagnosen werden

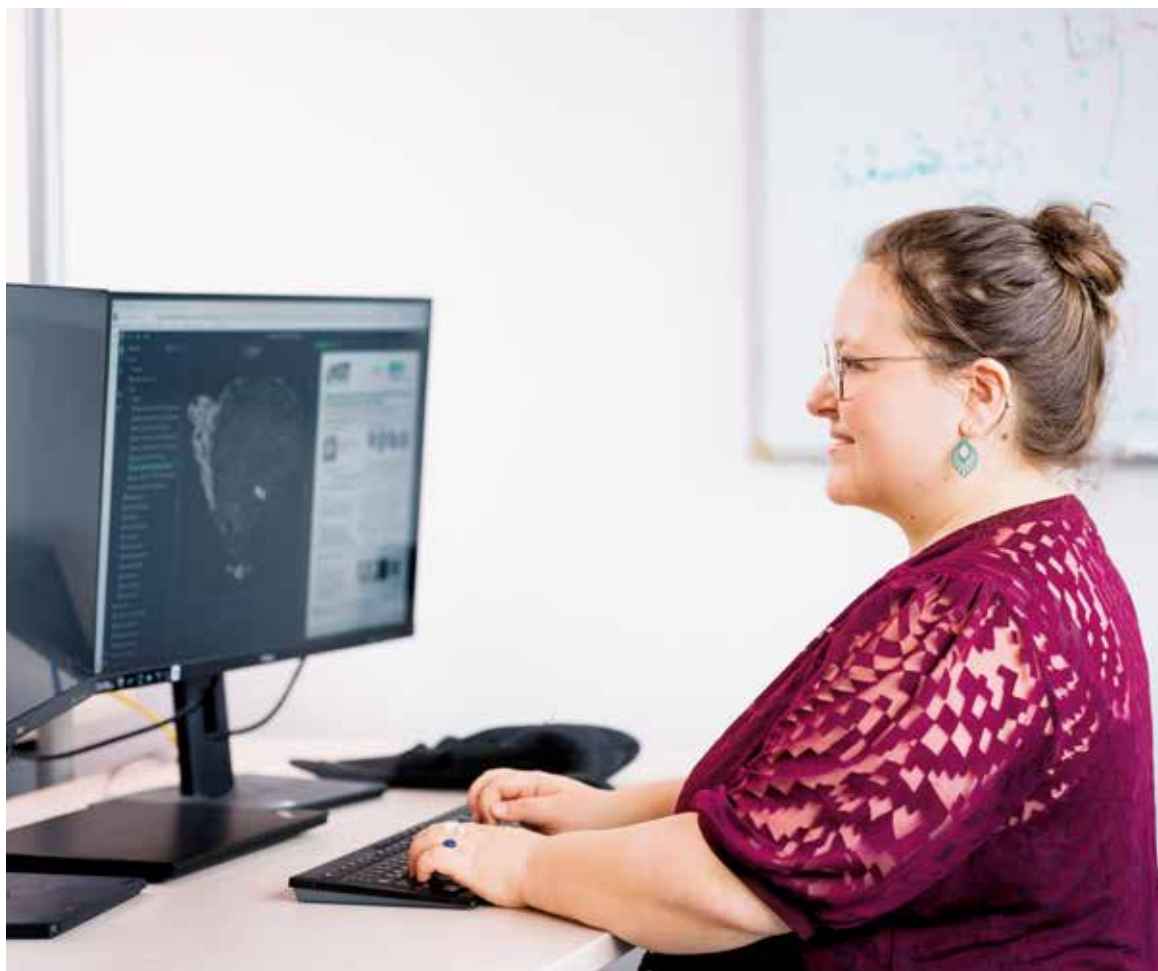
„Die Veröffentlichung unseres Datensatzes trägt zu einem besseren Verständnis von Prostatakrebs bei, indem auch andere Forschungsgruppen ihre Theorien daran testen können“, sagt Fischer. Gerade weil es bei Prostatakrebs noch einige Forschungslücken gibt, könnten solche Datensätze helfen, offene Fragen systematischer zu untersuchen. „Wir hoffen, dass mit den neuen Daten auch die Prognose an sich differenzierter wird.“ Die Wissenschaftlerin ist überzeugt: „Unsere Ergebnisse könnten langfristig einen Unterschied darin machen, wie zuverlässig Ärztinnen und Ärzte Prostatakrebs erkennen und behandeln.“ ■

Prostate cancer is the most common type of cancer among men and incidence rates increase with age. By analyzing innovative high-resolution prostate images, researchers from KIT's Scientific Computing Center (SCC) and their collaboration partners are working on a better understanding of prostate cancer to allow for more accurate diagnosis and less disruptive treatment.

To confirm a suspected diagnosis of prostate cancer, doctors combine multiple diagnostic methods such as a digital rectal exam, MRI, and biopsy. “MRI helps a lot because it accurately shows where the doctor should remove tissue during a biopsy,” said Carola Fischer, research assistant and member of the “Robust and Efficient AI” junior research group of the SCC. An MRI image, however, does not always make it possible to clearly distinguish a malignant tumor from a harmless tissue growth. Even a biopsy can be misleading if the surgeon misses a critical tumor cluster while removing the tissue samples. To improve diagnostic accuracy, the interdisciplinary project team collaborates with patients who have had their prostate completely removed. The surgically removed glands are subjected to a 7-Tesla ultra-high field MRI process, which reveals – thanks to its stronger magnetic fields – finer details than common MRI images. This is followed by an examination using another imaging technique, hierarchical phase-contrast tomography (HiP-CT). “This provides detailed three-dimensional images of the soft tissue with a 100-fold higher resolution than usual MRI results,” said Fischer. In addition, there is the standard examination of 2D tissue sections under a microscope.

To analyze the images, the researchers combine classical imaging and advanced AI methods. Since this process generates huge amounts of data, the KIT team developed a specific programming environment that enables them to process a single image on multiple graphics processors.

The researchers want to use this high-resolution data to pre-train an AI system so that it will need nothing but a normal MRI image to provide a highly accurate diagnosis. “The publication of our data set alone contributes to a better understanding of prostate cancer because other research groups can leverage it to evaluate their theories,” said Fischer. “Our results could make a difference in the long run when it comes to improving the reliability of prostate cancer diagnosis and its treatment.” ■



Die Forschenden arbeiten mit detaillierten Bilddaten, die eine 100-fach höhere Auflösung erreichen als ein normales MRT

The researchers are working with detailed image data that has a resolution 100 times higher than that of a standard MRI scan



himalaya-project.net



ANZEIGE

OFFENBURG
DU MACHST DEN UNTERSCHIED

#SPURENHINTERLASSER



WERDE SPURENHINTERLASSER (M/W/D)!

Alles, was wir – als Mitarbeitende der Stadt Offenburg – tun, hinterlässt Spuren bei den Bürgerinnen und Bürgern, für die wir arbeiten – jeden Tag. Egal ob groß oder klein, jung oder alt. Damit wir dies auch weiterhin tun können, suchen wir Menschen, die bereit sind mit uns als Arbeitgeberin zusammen Spuren zu hinterlassen. Denn es macht für die Menschen, die bei uns in Offenburg leben einen Unterschied, ob wir unseren Job machen, oder eben nicht.

BEWIRB DICH JETZT UNTER: karriere.offenburg.de

JETZT BEWERBEN:





FOTO: CYNTHIA RUF



FOTO: PRIVAT

SIND PFLEGEROBOTER NUR EINE FRAGE DER TECHNIK?

VON HANNAH STUDINSKY // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR // FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE

Mit dem demografischen Wandel wächst der Pflegenotstand. Teil der Lösung könnten Pflegeroboter sein. Im von der Carl-Zeiss-Stiftung geförderten Projekt JuBot („Jung bleiben mit Robotern“) entwickelt ein interdisziplinäres Team des KIT unter Leitung von Professor Tamim Asfour vom Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR) des KIT humanoide Assistenzroboter, die Alltagsaufgaben übernehmen sollen. Zugleich untersuchen die Forschenden in JuBot die gesellschaftlichen und ethischen Bedingungen robotischer Pflege. „Robotik in der Pflege funktioniert nur, wenn die Alltagsbedürfnisse im Mittelpunkt stehen, nicht die Technik“, sagt Nora Weinberger vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT. Ihr Team hat Pflegekräfte und Bewohnerinnen und Bewohner einer Karlsruher Pflegeeinrichtung zu ihrem Alltag, ihren Problemen und Unterstützungswünschen befragt – zunächst ohne den Bezug zu Pflegerobotern. „Die Grenzen des Robotikeinsatzes liegen oft nicht in den technischen Möglichkeiten, sondern im Spannungsfeld zwischen guter Pflege und ihren Rahmenbedingungen“, erklärt Dr. Bettina-Johanna Krings vom ITAS. Das Besondere: Als Teil des Reallabors „Robotische KI“ des KIT, das von Asfour koordiniert und vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert wird, können die Forschenden die Technologie unter realen

Bedingungen erproben. Der Assistenzroboter ARMAR, den das Team von Asfour entwickelt hat, wird aktuell in einer Karlsruher Pflegeeinrichtung in realen Pflegesituationen getestet. „Wir lernen gemeinsam mit den an der Entwicklung beteiligten Forschenden, was Pflege bedeutet und was Technik leisten muss“, sagt Weinberger. Enge Flure, Rollatoren, Hörschränkungen oder Dialekte der mit den

Robotern interagierenden Personen stellen Anforderungen dar, die sich im herkömmlichen Labor kaum simulieren lassen. „Robotik darf nicht dazu führen, dass technisch avancierte Pflege zum Privileg gut ausgestatteter Einrichtungen wird“, sagt Krings. „Die Pflegekrise ist politisch produziert – Robotik kann einen Beitrag zur Lösung leisten, aber sie ersetzt keine strukturellen Reformen“, betont Weinberger. ■

CARE ROBOTS – ONLY A MATTER OF TECHNOLOGY?

In the face of demographic change, care workers are becoming increasingly scarce. A possible solution being considered is the use of care robots. An interdisciplinary team at KIT, headed by Professor Tamim Asfour from the Institute for Anthropomatics and Robotics (IAR), is developing assistive robots, which are designed to assume routine tasks, as part of the „JuBot“ (Staying young with robots) project. The research is funded by the Carl-Zeiss-Stiftung. JuBot also investigates the societal and ethical implications of robotic caregiving. „Robotics in care will only work if it is designed with everyday needs in mind, and not with a focus on the technology,“ said Nora Weinberger from KIT’s Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS). Her team interviewed caregivers and residents at a Karlsruhe care facility to learn about their daily routine, their problems, the kind of assistance they would like to receive – initially without referring to care robots at all. „Often, the use of robotics is not limited by technical restrictions, but by the conflicting priorities of good care and the conditions under which it is actually provided,“ explained Weinberger’s ITAS colleague Dr. Bettina-Johanna Krings. What makes this project unique is that, as part of KIT’s „Robotic AI“ reality lab – coordinated by Asfour and funded by the Baden-Württemberg Ministry of Science, Research and Arts – the technology can be tested under real-world conditions. The assistive robot called ARMAR, which was developed by Asfour’s team, is now being assessed in a Karlsruhe care facility where it has to cope with realistic caregiving situations. „Together with the researchers involved in the development, we are learning what caregiving means and what technology should provide,“ said Weinberger. Narrow corridors, rollators, hearing impairments, or dialects spoken by the persons interacting with the robots present challenges that can hardly be simulated in conventional laboratories. „The use of robotics must not lead to a situation where caregiving assisted by cutting-edge technology becomes the privilege of well-equipped facilities,“ said Krings. „The care crisis was caused by political decisions. Robotics may contribute to the solution, but cannot replace structural reforms,“ said Weinberger. ■

@ nora.weinberger@kit.edu,
bettina-johanna.krings@kit.edu

 www.jubot.kit.edu

RSE +

Gestalte mit uns
die Zukunft als

BIM-Koordinator
BIM-Manager
Architekt
Projektleiter
(m/w/d)

www.rse.plus 



IM NOVEMBER ERSCHEINT DIE NEUE AUSGABE!

Bei Interesse an einer
Anzeigenschaltung
wenden Sie sich bitte an:

ALPHA

ALPHA Informationsgesellschaft mbH

Ansprechpartnerin: Frau Kark
Telefon: 06206 939-342
E-Mail: tatjana.kark@alphapublic.de

www.alphapublic.de

Mercedes-Benz

DIE NEUE C-KLASSE.

Die erste elektrische C-Klasse vereint Performance, Komfort und intelligente Technologie. Mit großer Reichweite, beleuchtetem Kühlergrill und Scheinwerfern im Stern-Design setzt sie ein klares Zeichen für die neue Mercedes-Benz Ära.

Welcome home.



140 YEARS OF
INNOVATION

C 400 4MATIC | Energieverbrauch (kombiniert): 18,5-14,1 kWh/100 km |
CO₂-Emissionen gesamt (kombiniert): 0 g/km | CO₂-Klasse (kombiniert): A

Anbieter: Mercedes-Benz AG, Mercedesstraße 120, 70372 Stuttgart

Sie fahren
gut mit

S&G

- Weltweit ältester Mercedes-Benz Partner -

S&G Automobil AG, Autorisierter Mercedes-Benz Verkauf und Service
Schoemperlenstraße 14, 76185 Karlsruhe, Telefon 0721 9565-0, www.sug.de

A Matter of the Heart

AI EXTRACTS MORE DETAILS ABOUT
HEART DISEASE FROM ECG SIGNALS

AUTHOR: DR. FRANK FRICK // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN
HUNGER/ALTMANN GBR // FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE



*Silvia Becker from the Institute of
Biomedical Engineering (IBT) at KIT*

*Silvia Becker vom Institut für
Biomedizinische Technik (IBT) des KIT*

In a routine heart check-up, doctors first listen to heart sounds with a stethoscope, then they usually record an electrocardiogram (ECG). Researchers at KIT are developing AI algorithms designed to extract more information from ECG signals than humans can.

By measuring the heart's electrical activity, ECG machines can detect various heart conditions, such as arrhythmias, circulatory disorders, and heart attacks. If these indications are found, doctors will usually suggest further diagnostic tests. There are good reasons why they frequently use ECGs during routine check-ups or when examining patients with heart problems: The test is straightforward and causes patients little discomfort.

Silvia Becker from the Institute of Biomedical Engineering (IBT) at KIT wants to extract even more information from ECG tracings than has been possible so far. Working as an electrical and information technology engineer at both

the IBT and the University Heart Center Freiburg in Bad Krozingen, Becker brings together medical and technology experts to achieve a common goal. In a first step, artificial intelligence (AI) is used to quickly and reliably analyze ECG tracings and determine whether a person's atria have undergone structural or functional changes – a condition known in medicine as atrial cardiomyopathy. In a second step, Becker's team aims to demonstrate that people with atrial cardiomyopathy are more likely to suffer strokes later in life. If this assumption is confirmed, ECG screening could be used to identify people at greater risk of stroke and provide them with preventive treatment.

Like a Fingerprint

Becker is excited by the fact that ECG tracings can also reveal the gender and age of the person being examined. "ECG tracings are like fingerprints," she said. Yet despite all the individual differences, every tracing has some typical sections and waves. "We are interest-

ed in the relatively small P wave that occurs at the beginning of each heartbeat and reflects the electrical activation that causes the two atria to contract" explained Becker. An especially prolonged duration of this wave is considered a sign of atrial cardiomyopathy.

Data Access Challenges

To train the AI system, the team needs a lot of ECG tracings. "This is a challenge, primarily because of data protection reasons," Becker said. Although her work at the Heart Center helps to give her access to patient data, she is only permitted to process this data on a specially secured laptop provided by the hospital. In addition, different doctors must independently mark the approximate start and end points of the P wave on each ECG.



Eine Herzensangelegenheit

Signalanalyse mit KI: Könnten EKG-Aufzeichnungen Schlaganfälle vorhersagen?

EKG-Geräte messen die elektrische Aktivität des Herzens und liefern Hinweise auf zahlreiche Erkrankungen wie Herzrhythmusstörungen, Durchblutungsstörungen oder einen Herzinfarkt. Künstliche Intelligenz (KI) soll nun aus EKG-Kurven mehr Informationen herauslesen als mit herkömmlichen Auswertungen bislang möglich war.

Forschende des KIT trainieren Algorithmen, die anhand eines EKG schnell und zuverlässig erkennen sollen, ob bei Patientinnen oder Patienten strukturelle und funktionelle Veränderungen der Herzvorhöfe vorliegen, die als atriale Kardiomyopathie bezeichnet werden. Eine zentrale Rolle spielt dabei die sogenannte P-Welle, die zu Beginn jedes Herzschlags auftritt, wenn sich die Muskulatur der beiden Herzvorhöfe zusammenzieht. Eine verlängerte Dauer dieser Welle gilt als Anzeichen für eine atriale Kardiomyopathie. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen zudem nachweisen, dass Menschen mit der Erkrankung später häufiger Schlaganfälle erleiden. Bestätigt sich diese Annahme, könnte ein erhöhtes Schlaganfallrisiko mithilfe eines EKG-Screenings erkannt und vorbeugend behandelt werden.

Um die KI zu trainieren, brauchen die Forschenden viele Datensätze. „Das ist vor allem aus Datenschutzgründen eine Herausforderung“, erklärt Silvia Becker vom Institut für Biomedizinische Technik (IBT) des KIT. Zusätzlich müssen verschiedene Ärztinnen und Ärzte unabhängig voneinander auf den EKG-Kurven den Anfangs- und Endpunkt der P-Welle markieren, um belastbare Trainingsdaten zu erzeugen. Zudem nutzt das Team des KIT künstlich erzeugte EKGs, die mit einem Computermodell generiert wurden.

Erste Erfolge können Becker und ihre Arbeitsgruppe bereits vorweisen: Die KI bestimmt die Länge der P-Welle in EKGs präzise und schnell. Einen Zusammenhang zwischen veränderten P-Wellen und einem vermehrten Auftreten von Schlaganfällen konnten die Forschenden auf der Basis von Daten einer Studie mit 2 100 Teilnehmenden dagegen bisher noch nicht bestätigen. Becker ist dennoch positiv gestimmt: „Weil die Teilnehmenden überwiegend gesund sind, war ein Zusammenhang statistisch kaum zu erwarten.“ Für die weitere Forschung sind mehr Daten von Patientinnen und Patienten mit atrialer Kardiomyopathie notwendig – um mithilfe der KI zukünftig dazu beizutragen, Schlaganfälle zu vermeiden. ■

These markings are then used to generate training data for the AI system. For this purpose, Becker also relies on artificially generated ECGs from Professor Axel Loewe's working group, which develops computer models of the heart at KIT. These models, for example, enable them to simulate heart activity.

First Crucial Test of the AI System

Becker has achieved initial success with her approach: Her AI system accurately and quickly determines the length of the P wave in ECGs. The researchers demonstrated this by using ECGs from more than 2,100 people taking part in the Hamburg City Health Study, where they underwent medical examinations regardless of their individual health status.

Meanwhile, the researchers have begun a second step, which does not yet rely on AI: Using data from the Hamburg study, they showed that a prolonged P wave duration generally predicts the occurrence of atrial fibrillation, which is considered a risk factor for stroke. However, the researchers found no direct link between changes in P waves and a subsequent increase in the incidence of strokes. Becker, however, does not see that as a reason to question the research goal: "Since the vast majority of the study participants were healthy, it was hardly to be expected – for statistical reasons – that the suspected link could be confirmed," she said. In the next steps of this study, the researchers will need more data from patients with atrial cardiomyopathy, so that AI might eventually help prevent strokes. ■



Becker and her team showed that a prolonged P-wave duration predicts the occurrence of atrial fibrillation – a risk factor for stroke

Becker und ihr Team konnten zeigen, dass eine verlängerte Dauer der P-Welle das Auftreten von Vorhofflimmern vorhersagt – ein Risikofaktor für Schlaganfälle

@ silvia.becker@kit.edu

Jetzt Reinhören: Interview mit Silvia Becker im Podcast „Nachgefragt – Wissen, wie's läuft“:

www.km.kit.edunachgefragt_11856.php





“I AM MUCH MORE PRODUCTIVE WHEN I GO AND SEE OTHER RESEARCHERS”

RON KIKINIS IS A MEDICAL IMAGING PIONEER AND WINNER OF KIT'S INTERNATIONAL EXCELLENCE AWARD

BY ISABELLE HARTMANN // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR // FOTOS: DANIELA DI MAIO

Saving lives thanks to better surgery methods: This is Professor Ron Kikinis' main mission. The internationally renowned medical imaging expert from Harvard Medical School in Boston was granted the “International Excellence Award of KIT” and the “Fellowship of SCHROFF Foundation” in early 2026. In collaboration with Professor Maria Francesca Spadea and her team, he is now doing research on lung surgery simulation at KIT.

You're a leading authority in your field, and everyone comes to you. Why do you still accept invitations for research stays abroad?

Professor Ron Kikinis: You're right: Many come to see me. But usually, I can spend only a few hours with these colleagues, and I always choose topics that are of particular interest to me because time is tight. So, I never get the bigger picture of what my colleagues are doing. I soon learned that I am much more productive when I go and see other researchers. In my exchanges with colleagues in their own working environment, I gain deeper insight; they help me come up with ideas that would not emerge during a short visit.

However, this costs you a lot of time given your extremely busy schedule.

It is a matter of priority. My schedule is always busy so I can not do everything I

should or would like to do. Traveling costs a lot of time, especially if you cross time zones and have to cope with jet lag. Stepping out comes at a price, no doubt about that. But not doing it also comes at a price: Fewer new ideas.

Why are you taking the time to come to KIT?

Everything has come together perfectly: The people, the award, the moment. I have known my host, Professor Maria Francesca Spadea, for many years. We are working together on a software solution called 3D Slicer. I love collaborating with researchers who are working on topics I'm also interested in and who are known to have a long history in dealing with these topics. It is pretty much the same for many fields of research: It takes someone with a vision to build a group that goes in a certain direction. And wherever these people are, things get going. The fellowship of the SCHROFF Foundation was an opportunity for me to fund a postdoc, Edoardo DiRose. A doctoral student from Francesca's group, Domenico Riggio, is also working with me so that we can carry out our project end-to-end.

What project are you talking about?

The project is centered around the simulation of lung surgery. It requires software that includes a function to simulate the collapse of the lungs, a frequent com-

plication during a surgical intervention. This enables a better understanding of the processes actually going on in the body during surgery. We want to improve the existing software solution. We are also using technologies developed for gaming. Our ambition is to develop augmented reality glasses that display different scenarios of the collapsed lungs to the surgeons during a surgical intervention. Thus, they can respond more effectively to this situation in the OR.

You will spend three months at KIT altogether. What will happen after your return to the US?

My stay here is the starting point for this specific collaboration. Domenico will come to Boston for six months, maybe Edoardo too. The projects are set up to allow completion within one year, with maybe some extra time. As the final step, we want to publish our findings and present them at international conferences.

You are influenced by European culture, grew up in Switzerland and lived several years in Bremen. What are you excited about here?

That I am here in April and May and have the opportunity to eat fresh white asparagus! I love asparagus, but there is no way of getting some in Boston. ■

INTERNATIONAL AFFAIRS



www.youtube.com/watch?v=b9UsOdJttAs



FIGHTING MALARIA WITH CLIMATE DATA

In many parts of East Africa, small pools of water that form after heavy rainfall are ideal breeding sites for the Anopheles mosquitoes that transmit malaria. Researchers at KIT have analyzed how such environmental conditions affect the effectiveness of mosquito nets. They combined high-resolution climate and hydrology models with malaria data from Kenya. "Our approach is the first to consider the entire chain, from atmospheric processes to the formation of breeding sites to disease transmission," said Dr. Diarra Dieng of KIT's Institute of Meteorology and Climate Research Atmospheric Environmental Research (IMKIFU). The researchers quantified the extent of changes in malaria transmission and incidence under different environmental conditions with and without mosquito nets. They were able to show that systematic use of mosquito nets significantly reduced the number of infectious insect bites, causing malaria incidence to decrease by around 40 percent on average, and in some regions by over 50 percent.

Contacts: diarra.dieng@kit.edu, harald.kunstmann@kit.edu

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR, FOTO: ПАВЛИК ЛИСИЦЫН/WIKIPEDIA COMMONS



POSITIONSPAPIER ZU SICHERHEITSRELEVANTER FORSCHUNG DES KIT

Vor dem Hintergrund einer sich global verändernden Sicherheitslage will das KIT mit Forschung und Innovation gezielt Deutschlands und Europas Sicherheit sowie Souveränität stärken. Ein vom Präsidium veröffentlichtes Positionspapier formuliert die Bereitschaft des KIT, wissenschaftliche Beiträge zur Stärkung der inneren und äußeren Sicherheit und damit zur Resilienz der Demokratie zu leisten. Es unterstreicht außerdem die Notwendigkeit einer kritisch reflektierten und ethisch fundierten Herangehensweise. „Die sich verändernde geopolitische Lage hat erhebliche Auswirkungen auf unsere Sicherheit“, sagt Professor Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT. „Wir stehen für Grundwerte wie Demokratie und Freiheit, auch für die Wissenschaftsfreiheit. Gleichzeitig haben wir gegenüber der Gesellschaft Verpflichtungen. Deshalb sind wir entschlossen, durch unsere Arbeit Sicherheit zu stärken und als öffentliche Forschungseinrichtung zum Gemeinwohl beizutragen.“

www.kit.edu/downloads/positionspapier-sicherheitsrelevante-forschung.pdf

Video: <https://medienportal.bibliothek.kit.edu/details/DIVA-2026-69>

WASSER WIRKSAM VON GLYPHOSAT BEFREIEN

Wasser ist die Grundlage für alles Leben auf der Erde – Verunreinigungen im Wasser schaden Mensch und Umwelt. Eine besondere Herausforderung stellen Herbizide im Wasser dar, die in der Landwirtschaft und in Gärten gegen Unkräuter eingesetzt werden und so in den Wasserkreislauf gelangen. Um die Wasserressourcen zu schützen, bedarf es deshalb effizienter Aufbereitungstechnologien. Das weltweit meistverwendete Herbizid ist Glyphosat. Membranen mit nanometerkleinen Poren können Glyphosat und sein Abbauprodukt AMPA aus dem Wasser filtern. Wie gut das gelingt, hängt nicht nur von der Größe und der Ladung der Moleküle ab, sondern auch von der Wasserumgebung. Forschende vom Institute for Advanced Membrane Technology (IAMT) des KIT haben festgestellt, dass sowohl der pH-Wert als auch der Druck bei der Nanofiltration die Entfernung der Stoffe entscheidend beeinflusst. Beides wirkt sich auf die Wasserhülle der Moleküle aus, die den Durchtritt durch den Filter erleichtert. Die Erkenntnisse tragen dazu bei, die Nanofiltration weiter zu verbessern, um Menschen weltweit mit sauberem Wasser zu versorgen.

Kontakt: andrea.iris.schaefer@kit.edu



FOTO: CYNTHIA RUF

+++ NACHRICHTEN | NEWS +++



FOTO: KARLHEINZ KNOCH

RESEARCHERS UNCOVER ATTACK MECHANISM OF RICE PARASITE

Rice is a staple food. Yet every year, a fungal disease – rice blast – destroys harvests that could feed 60 million people. Researchers at KIT have now uncovered how the pathogen outsmarts the rice plant's defense system. Plants have an immune system, whose key component is a compound called salicylic acid – the natural precursor to aspirin. If one of the plant's cells is attacked, salicylic acid triggers an emergency response: The cell dies in a controlled manner, taking the pathogen with it, thus protecting the neighboring cells. The rice blast fungus exploits this mechanism. The pathogen produces a substance that is chemically similar to salicylic acid. "It triggers the cells' self-destructive defense mechanism, but without the protective effect," said Professor Peter Nick from KIT's Botanical Institute. The fungus uses the dead tissue as a source of energy. The study provides an important basis for a more targeted fight against rice blast and for breeding resistant plants.

Contact: peter.nick@kit.edu

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

ANTIEPILEPTIKUM HAT EINFLUSS AUF HIRNENTWICKLUNG

Das Antiepileptikum Valproat ist ein gängiges Medikament zur Behandlung von Epilepsie und kommt auch bei bipolaren Störungen zum Einsatz. Das erhöhte Risiko für Entwicklungsstörungen des Gehirns bei ungeborenen Kindern durch Valproat ist bekannt. Eine Studie des KIT, der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, der Universität Tübingen sowie der Universität Heidelberg liefert nun neue Erkenntnisse dazu, wie das Medikament die frühe Gehirnentwicklung beeinflusst. Grundlage sind im Labor gezüchtete Gewebemodelle des menschlichen Gehirns. Die Ergebnisse zeigen, dass das Medikament die Zellvermehrung deutlich hemmt, die geordnete Struktur wichtiger Entwicklungszonen stört und dazu führt, dass sich Vorläuferzellen schlechter zu ausgereiften Nervenzellen entwickeln. Als Laborstudie an Gewebemodellen ersetzen die Ergebnisse keine klinischen Daten, liefern jedoch wichtige Hinweise auf grundlegende Entwicklungsmechanismen.

Kontakt: zeynep.yentuer@kit.edu



FOTO: AMADEUS BRAMSTIEPE

+++ PODCAST +++



FOTO: SASCHA SCHÄFER

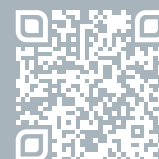
NACHGEFRAGT – WISSEN, WIE'S LÄUFT

Das Herz gehört zu den Organen unseres Körpers, die am schwersten untersucht werden können, weil Eingriffe oft riskant oder gar nicht möglich sind. Wie können wir dennoch verstehen, was im Inneren unseres wichtigsten Muskels passiert? In dieser Folge von „Nachgefragt – wissen, wie's läuft“ spricht Moderatorin Gabi Zachmann mit Joshua Steyer vom Institut für Biomedizinische Technik (IBT) des KIT. Der Forscher entwickelt virtuelle Modelle des Herzens, die elektrische Signale, Gewebeverhalten und komplexe Abläufe im Herzmuskel realitätsnah nachbilden. Er erklärt, wie solche Simulationen entstehen und warum sie die medizinische Forschung enorm voranbringen. Dabei beantwortet der Wissenschaftler Fragen wie: Wieso ist das Herz elektrisch – und was kann dabei schiefgehen? Wie realistisch kann ein virtuelles Organ sein? Und wie hilft eine Simulation dabei, Krankheiten früher zu erkennen oder Behandlungen gezielter zu planen? Jetzt Reinhören – und wissen, wie's läuft!

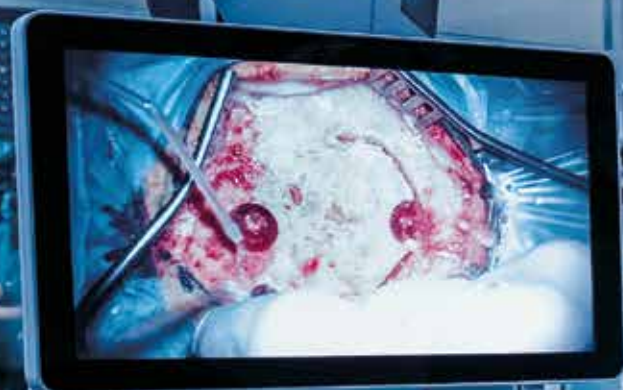
wissen,
wie's
läuft

nach
gefragt

Ein Podcast des
KIT Karlsruher Institut
für Technologie



www.km.kit.edu/
nachgefragt_11243.php



Vom Hör- in den OP-Saal



MEDIZINTECHNIK IN DER NEUROCHIRURGIE
ERLEBEN – DAS IST FÜR KIT-STUDIERENDE AM
STÄDTISCHEN KLINIKUM KARLSRUHE MÖGLICH

VON LEONIE KROLL // FOTOS: MAGALI HAUSER



Professor Uwe Spetzger hält jedes Semester die Vorlesung „Einführung Gehirn und Zentrales Nervensystem“ am KIT

Every semester, Professor Uwe Spetzger presents the lecture "Introduction to the Brain and Central Nervous System" at KIT

Um 07:30 Uhr an einem Dienstag im Mai hat der Arbeitstag von Professor Uwe Spetzger, Direktor der Neurochirurgischen Klinik am Städtischen Klinikum Karlsruhe, längst begonnen. Visite und OP-Vorbereitung liegen schon routiniert hinter ihm. Doch wie jeder andere Arbeitstag ist dieser nicht. Und auch für 15 Studierende des KIT beginnt dieser Tag ungewöhnlich – denn sie werden heute die Operation eines Gehirntumors erleben.

Zuerst die Theorie

Die Zusammenarbeit von Professor Uwe Spetzger mit dem KIT ist eng. Seit 18 Jahren ist der Neurochirurg Honorarprofessor am Institut für Anthropomatik und Robotik (IAR) des KIT und hält jedes Semester, mittwochnachmittags, üblicherweise nach einer morgendlichen OP, die Vorlesung „Einführung Gehirn und Zentrales Nervensystem“. So auch dieses Sommersemester: „In der Regel beginnen wir pünktlich, aber sollte mal ein Notfall dazwischenkommen, geht das natürlich vor.“ In der hinteren Reihe murmelt ein Student: „Dozent und Neurochirurg – ist das nicht ziemlich stressig?“

Medizintechnik, Informatik, Materialwissenschaft, Physik, Mathematik – Studierende aus unterschiedlichsten Studiengängen sitzen in dem vollen Hörsaal mit 70er-Jahre-Charme. „Sie werden hier nicht als Medizinstudentinnen und -studenten entlassen, aber Sie sollten etwas über die Anatomie des Gehirns und das Nervensystem lernen“, sagt Spetzger zu den Zuhörenden. Masterstudierende des Fachs „Biomedical Engineering“ haben die Chance, die technischen Systeme, die sie aus der Theorie und dem Labor kennen, in der Praxis zu erleben – im OP-Saal von Professor Spetzger.

„Die Neurochirurgie ist eine Hightech-Disziplin. Ich möchte den Studierenden diese Technik in der Realität nahebringen. Wir erleben in Zusammenarbeit mit großen MedTech-Firmen, dass gelegentlich Technologien entwickelt werden, die fernab der Realität sind und in der Praxis nicht funktionieren. Daher ist es wichtig, die Studierenden früh einzubinden“, so Spetzger.

Vorbereitung ist das A und O

Diese Möglichkeit hat die Gruppe Studierender, die sich im Mai vor dem Sekretariat der Neurochirurgischen Klinik trifft. Sanne, Masterstudentin in Elektrotechnik mit Schwerpunkt Biomedizinische Technik, war bereits im vergangenen Wintersemester bei einer OP dabei: „Beim letzten Mal wurde ein Patient mit einem Tumor an der Hypophyse mit Zugang über die Nase operiert. Dieses Mal sehen wir, wie der Schädel geöffnet wird – das wird super spannend!“

Bevor es in den OP-Saal geht, bespricht Spetzger den Fall mit der Gruppe in der neurochirurgischen Bibliothek. Dort ist gerade so viel Platz, dass alle sitzen können. Die Blicke sind auf den großen Bildschirm gerichtet, der zahlreiche radiologische Bilder zeigt. Dr. Till Brombach, Oberarzt der Neurochirurgie im Karlsruher Neurozentrum, stellt den Fall vor: Die Patientin ist 80 Jahre alt, der Hirntumor liegt vor dem motorischen Zentrum, wächst schnell und ist sehr wahrscheinlich bösartig. Ohne OP würde die Frau in wenigen Wochen versterben. Bei dieser Diagnose wird es erst einmal still im Raum.

„Damit wir im OP genau wissen, wo wir uns befinden, arbeiten wir mit MRT-Datensätzen, welche die feinen Strukturen des Gehirns sichtbar machen. Zusätzlich haben wir CT-Aufnahmen, aus denen sich vor allem die knöchernen



Orientierungspunkte ablesen lassen. Aus beiden Datensätzen generieren wir ein 3D-Modell, in dem wichtige Bereiche markiert sind – eine Art Navigationskarte, die den Eingriff schneller und präziser macht.“ Uwe Spetzger lehnt sich im Hintergrund an einen Schrank und ergänzt: „Die exakte Planung und intraoperative Navigation ist das A und O in der Neurochirurgie. Die Navigationspunkte bei einer chirurgischen Öffnung des Schädels müssen so präzise wie möglich sein, damit so wenig gesundes Hirngewebe durchtrennt wird wie möglich.“

Bevor es in den OP geht, gibt er noch eine kurze Einweisung: „Ihr könnt nicht viel falsch machen – einfach nichts anfassen und nichts unsteril machen. Und wer sich nicht gut fühlt, setzt sich einfach auf den Boden, denn das reduziert die

Fallhöhe. Es gibt zwar keinen besseren Ort, um ohnmächtig zu werden und auf den Kopf zu stürzen, als im Neurochirurgischen OP, aber es geht stets um die Risikominimierung.“ Und damit geht es Richtung OP-Saal, zunächst in die Umkleideschleuse.

Millimetergenaue Navigation

In grüner OP-Kleidung, mit OP-Haube, Maske und desinfizierten Händen dürfen alle in den Bereich, den nicht-medizinisches Personal eigentlich nie betritt. Die Patientin liegt bereits in Narkose im OP-Saal, während bei der Vorbereitung jeder Handgriff routiniert sitzt. Da der Platz begrenzt ist, werden die Studierenden in zwei Gruppen geteilt – eine Gruppe steht im OP, während die andere durch eine große Glasscheibe das Geschehen beobachtet.

Während die Studierenden die OP beobachten, erklärt Dr. Till Brombach jeden Schritt und beantwortet Fragen

While the students observe the surgery, Dr. Till Brombach explains each step and answers questions





”

ICH KENNE EHEMALIGE STUDIERENDE, DIE VOR SECHS JAHREN IN MEINER VORLESUNG SASSEN UND JETZT BEI GROSSEN MEDIZINTECHNIKUNTERNEHMEN ARBEITEN. DAS IST DAS SCHÖNSTE FEEDBACK.

Professor Uwe Spetzger

Brombach erklärt, wie der Kopf in einer Halterung fixiert wird. Daran ist der Referenzierungssystem angebracht, der dem Navigationssystem ständig Informationen über die Position des Kopfes liefert. Auf dieser Grundlage können die Inzisionspunkte präzise festgelegt werden, und auch während der Operation dient das System zur Orientierung.

Die Technik kennen die Studierenden bereits aus einem Modul von Professorin Maria Francesca Spadea, Leiterin des Instituts für Biomedizinische Technik (IBT) des KIT, die an dem Tag zusammen mit ihren wissenschaftlichen Mitarbeitern Ciro Raggio und Domenico Riggio auch im OP dabei ist. Die Studierenden mussten dabei selbst ein eigenes Navigationssystem programmieren. Anhand von MRT- und CT-Daten bestimmten sie die Position eines Tumors – eine vereinfachte Version des Systems, das nun hochpräzise im OP zum Einsatz kommt.

Präzisionsarbeit am pulsierenden Gehirn

Nach langer Vorbereitung geht es dann ganz schnell: der erste Schnitt, die Haut wird geöffnet, drei kleine Löcher gebohrt und ein rundlicher Teil des Schädels herausgesägt. Spetzger positioniert das Operationsmikroskop über dem Kopf der Patientin und nachdem er die Hirnhaut öffnet, sehen die Studierenden auf dem Bildschirm das pulsierende Gehirn. Niemand wird ohnmächtig – und Spetzger beginnt vorsichtig, das Tumorgewebe zu entfernen. Immer wieder setzt er eine kleine Ultraschallsonde direkt auf

das Gehirn. Auf dem Bildschirm entsteht in Echtzeit ein neues Bild, das zeigt, wie weit der Eingriff bereits fortgeschritten ist. Denn das Gehirn verändert sich während der Operation, verschiebt sich leicht – und mit ihm die Orientierung.

Während der OP erklärt Brombach Schritt für Schritt, was passiert. Ein Student fragt: „Woran erkennt man während des Entfernens, was Tumor- und was gesundes Gewebe ist?“ Brombach antwortet: „Tumorgewebe unterscheidet sich häufig in Farbe, Konsistenz und Durchblutung, aber die Grenzen sind selten scharf. Deshalb brauchen wir neben der Erfahrung des Chirurgen zusätzlich das Navigationssystem und den Ultraschall.“

Während der OP wird eine Gewebeprobe ins Labor geschickt. Später bestätigt sich die Vermutung, dass es sich bei dem Tumor um ein Glioblastom handelt. Das bösartige Gewebe wächst diffus im Gehirn und lässt sich nicht vollständig entfernen. „Nach der OP muss der Tumor zusätzlich bestrahlt werden. Ich denke, wir können der Patientin damit einige weitere Lebensjahre ermöglichen“, sagt Brombach.

Stress, der sich auszahlt

Nach ungefähr zwei Stunden ist der Tumor entfernt: „Seht ihr das? Der Tumor war größer als mein Daumen“, zeigt Professor Spetzger zur Veranschaulichung. Während er seinen OP-Kittel auszieht, beantwortet Spetzger viele weitere

Fragen. Die Studierenden bedanken sich für die außergewöhnliche Gelegenheit, bevor sie den OP-Saal verlassen und zu ihrem Alltag zurückkehren.

Auf die Frage des Studenten in der Vorlesung, ob sein Job als Chirurg und Dozent stressig sei, entgegnet Spetzger lachend: „Für mich ist das positiver Stress. Ich kenne ehemalige Studierende, die vor sechs Jahren in meiner Vorlesung saßen und jetzt bei großen Medizintechnikunternehmen arbeiten. Das ist das schönste Feedback.“ ■

@ neurochirurgie@klinikum-karlsruhe.de
mf.spadea@kit.edu

▶ www.kit.edu/kit/vom-hoersaal-in-den-op.php





From the Lecture Hall to the Operating Room

KIT Students Experience Medical Technology in Neurosurgery Firsthand at Karlsruhe Municipal Hospital

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Neurosurgeon Professor Uwe Spetzger has worked closely with KIT for 18 years. Spetzger is an Honorary Professor at KIT's Institute for Anthropomatics and Robotics (IAR), where he gives a specific lecture on the brain and the central nervous system every semester. This lecture is attended by students from widely diverse disciplines. Master's students majoring in "Biomedical Engineering" have the unique opportunity to experience the technical systems they have learned about in their studies firsthand in Professor Spetzger's operating room.

"Neurosurgery is a high-tech discipline. I want to show my students how this technology works in practical applications. In our collaboration with big med-tech companies, we have seen cases in which newly developed technologies were so far from reality that they could not stand the test of practice. This is why it is important to involve the students as early as possible," said Spetzger.

The course held at the hospital starts with a detailed case discussion. Based on MRI and CT images, the doctors plan how to navigate the surgical area during the operation. "From these two sets of data, we generate a 3D model where important zones are highlighted – this works like a kind of map that makes surgery faster and more accurate," said Dr. Till Brombach, Senior Physician at the Karlsruhe Neurozentrum (neuroscience center). "We need to define the navigation points as accurately as possible to make sure that as little healthy brain tissue as possible is cut when we open the skull during surgery," added Spetzger.

In the operating room, students can watch the use of modern medical equipment under real conditions, such as navigation systems, intraoperative ultrasonic imaging, and high-resolution surgical microscopes. During surgery, Brombach explains every step and answers the students' questions. Spetzger too takes the time to answer additional questions when the surgical intervention is finished. After this exceptional course, the students take home new insights and practical knowledge of medical technology. ■





CHIRURGIN FÜR EINEN AUGENBLICK

AM CAMPUSTAG ÖFFNETE DER STUDIENGANG BIOMEDICAL ENGINEERING SEINEN LEHR-OP

VON CAROLA MENSCH // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR // FOTO: LAILA TKOTZ

Für einen Moment in die Rolle einer Chirurgin oder eines Chirurgen schlüpfen, das konnten Schülerinnen und Schüler sowie Studieninteressierte im Juni am Campustag des KIT. Unter anderem demonstrierte dort das Institut für Biomedizinische Technik (IBT) des KIT, wie Studierende im Lehr-OP des internationalen Masterstudiengangs Biomedical Engineering die Technik für bildgesteuerte medizinische Eingriffe kennenlernen.

Die praktischen Laboreinheiten sind Teil des Kurses Medical Image Processing for Guidance and Navigation. Die Studierenden erlernen dort Fachwissen und praktische Fähigkeiten, um medizinische Bilder zu analysieren, zu interpretieren und zu verarbeiten, die notwendig sind, um medizinische Eingriffe zu steuern oder während Therapien oder Interventionen innerhalb des menschlichen Körpers zu navigieren. Mithilfe von Augmented- oder Virtual-Reality-Umgebungen sowie Simulationen arbeiten die Studierenden mit medizinischen Bildgebungstechnologien für die Planung und Navigation von Operationen, die chirurgische Navigation sowie mit medizinischen Bildverarbeitungsverfahren.

Neben dem Lehr-OP haben die Kursteilnehmenden die Möglichkeit, die Technologien im Einsatz bei realen Operationen im Klinikum Karlsruhe zu erleben (siehe Seite 40). „Wir kooperieren zudem eng

mit Industriepartnern wie Zeiss und Stryker, um den Studierenden einen Einblick in die Berufspraxis zu geben und den Übergang in den Job in der Medizintechnik zu erleichtern“, so Professorin Maria Francesca Spadea, Leiterin des IBT. „Die Kombination der Praxiseinheiten mit den Vorlesungen schafft die optimalen Bedingungen dafür, dass die Studierenden mit Neugier und kritischem Den-

ken an die Lehrinhalte herangehen und sie selbstständig erforschen können“, erklärt Spadea. „Unsere Studierenden können hier Technologie, Interdisziplinarität sowie die klinische Anwendung hautnah erleben.“ So werde Lernen im noch jungen Studiengang Biomedical Engineering zu einem aktiven Prozess, in den sich die Studierenden selbst einbringen und ihr Wissen nachhaltig vertiefen könnten. ■

IN A SURGEON'S SHOES – FOR A MOMENT

ON CAMPUS DAY, THE BIOMEDICAL ENGINEERING STUDY PROGRAM OPENED ITS TEACHING OPERATING ROOM

On Campus Day at KIT in June, schoolchildren and prospective students had the unique opportunity to take on the role of a surgeon, at least for a moment. KIT's Institute of Biomedical Engineering (IBT) demonstrated how students learn how to use imaging technology for surgical interventions by employing the teaching operating room of the international Master's Program in biomedical engineering.

The practical lab exercises are part of the Medical Image Processing for Guidance and Navigation course. It is designed to provide students with the knowledge and skills required to analyze, interpret, and process medical images with the aim of guiding medical procedures and/or navigating within the human body during interventions or treatments. The students draw on medical imaging technologies such as augmented or virtual reality environments or simulations for surgery planning as well as for surgical navigation. They also learn to use medical image processing methods.

To complement their exercises in the teaching operating room, students in this course can also experience those technologies "live" during real surgery at the Karlsruhe Municipal Hospital (see page 45). "Moreover, we are in close collaboration with industrial partners such as Zeiss and Stryker to provide students with insights into the professional practice and make the transition to their future medical technology job easier for them," said Maria Francesca Spadea, Head of the IBT.

"By combining practical exercises with theoretical lectures, we created optimum conditions for the students to tackle the teaching contents with curiosity and a critical mindset and explore them on their own," added Spadea. "Our students can get firsthand experience of the technology, of interdisciplinary approaches and their clinical application." This makes learning an active process in the relatively new Biomedical Engineering study program, which allows the students to get involved and deepen their knowledge in a lasting way. ■



mf.spadea@kit.edu



www.sle.kit.edu/vorstudium/master-biomedical-engineering.php



wenn gemeinsam mehr möglich ist.

Karte, Konto, Cash: SpardaZero. Hol dir jetzt dein
kostenloses all-inclusive Konto für alle unter 31 Jahren.
sparda-bw.de/spardazero

da, wenn's zählt.

Und ganz in deiner Nähe: Kaiserstraße 207, 76133 Karlsruhe

Sparda-Bank

BADEN-WÜRTTEMBERG



Wirkung entsteht durch dich.



Entdecke
unsere Stellenangebote
kit.edu/karriere



WE
CREATE

IMPACT



The Hidden Choreography of Our Genes



HOW EPIGENETICS REGULATES OUR GENOME

AUTHOR: CAROLIN SAGE

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Professor Sylvia Erhardt and her team are researching the principles of epigenetics – a branch of biology that studies heritable changes in living organisms that are not directly encoded in their DNA

Professorin Sylvia Erhardt und ihr Team erforschen die Prinzipien der Epigenetik – ein Teilgebiet der Biologie, das vererbte Veränderungen in Lebewesen untersucht, die nicht direkt in ihrer DNA kodiert sind

learn about the origin of diseases and to subsequently find novel approaches for treatment. However, not all processes can be explained by the genome alone.

“In animal breeding, for example, we sometimes did not understand why a certain physical trait would appear or fail to appear while genetics should have dictated otherwise,” said Professor Sylvia Erhardt, Head of the “Molecular Cell Biology of Animals” lab at the Zoological Institute at KIT. “It was also not clear why a muscle cell has other properties than a skin cell and how these traits are inherited even though both share the same genetic code.” For a long time, scientists supposed that there must be other heritable regulatory mechanisms besides the DNA that control the activity of genes and thus contribute to genetic traits.

It was only much later that they discovered biochemical processes that create a pattern in the genetic material: Small markers, which attach like labels to the DNA and other heritable cell molecules influence whether and how much a gene is activated; it can cause a cancer gene, for example, to become particularly active. “Epigenetics, as a scientific field, deals with an additional layer of information that modulates the activity of genes without altering the gene sequence itself,” said Erhardt.

Fascinated by the Unknown

Erhardt chose her field of research early in her academic career. While working on her diploma thesis, she gained her first experience in what was then an emerging research area. “At the same time, I was particularly fascinated by cell division,” she recalled.

Here, epigenetic mechanisms play an important role as well. At KIT, Erhardt is currently conducting research at the interface between cell biology and epigenetics, with a particular focus on the so-called centromere – a certain DNA section, which marks the spot of chromosomes that is responsible for an equal distribution of the genetic material during cell division.

“The centromere has not been sufficiently studied yet,” Erhardt said – even though it is known that abnormal cell division is linked to numerous diseases. For a long time, science failed to crack the human genetic code in this area. 171 base pairs are repeated millions of times in the centromere, so it was impossible in the past to determine the exact sequence because researchers lacked a special decoding method necessary for such highly repetitive regions.

“When the breakthrough finally came in 2022, we sought to find out how the centromere is structured and which molecules can attach to it,” she said. While analyzing tens of thousands of published data sets, Erhardt and her team came across a molecule that has a stabilizing effect on the centromere but does the exact opposite in other gene regions. This finding might be of help in the development of future anti-cancer drugs. In 2015, Erhardt was awarded the Hella Böhler Prize by the University of Heidelberg for outstanding achievements in cancer research. She received the award in recognition of her studies on the epigenetic regulation of centromeres and their significance in the development of cancer.

Every cell of our body contains identical genetic information in its DNA, but how do cells decide which genes to activate and which not? For decades, scientists worldwide have been investigating the principles of epigenetics, broadening our knowledge of heredity and helping us better understand complex diseases. One of these scientists is Professor Sylvia Erhardt, Head of the Zoological Institute at KIT.

In the early 2000s, researchers managed to decrypt the human genome – an important milestone in the history of molecular biology. Understanding the genetic code raised high hopes: The insights should enable scientists to

FOTO: AMADEUS BRAMSEPE

*Professor Sylvia Erhardt, Head of
KIT's Zoological Institute (ZOO) and its
Molecular Cell Biology Lab*

*Professorin Sylvia Erhardt, Leiterin des
Zoologischen Instituts (ZOO) des KIT und
der Abteilung Molecular Cell Biology*



FOTO: LISA JUNGHEIM



*Synthetic DNA makes it
possible to make controlled
genetic modifications and helps us
understand epigenetic inheritance
mechanisms, thereby enabling us
to correct human diseases*

*Synthetische DNA ermöglicht es,
kontrolliert genetische
Veränderungen durchzuführen
und hilft dabei, epigenetische
Vererbungsmechanismen
zu verstehen und so
menschliche Erkrankungen
korrigieren zu können*

FOTO: ADRAGAN/STOCK.ADOBE.COM

Synthetic DNA for a Better Understanding of the Mechanisms Involved

For its research, Erhardt's team relied on the genome of model organisms such as the fruit fly, *Drosophila melanogaster*, or human cancer cells. In cooperation with partner universities in Heidelberg and Mainz, the scientists additionally used modified or synthetic gene sequences.

After spending decades deciphering the genetic code, researchers are now also learning how to write it. Using synthesized DNA, they can modify the genes in a targeted way and systematically study the effects. Synthetic DNA has thus become an important tool in fundamental research. In the future, it will help researchers understand the principles and mechanisms of many research areas, including epigenetic inheritance, which can then be "corrected" to prevent the development of human diseases. Since it is not easy to synthesize long, repetitive DNA sections in a lab environment, the Center for Synthetic Genomics was established in 2024 at KIT and the universities of Heidelberg and Mainz to boost this endeavor in the years to come. The institution is funded by the Carl Zeiss Stiftung.

Chromatin – Not Only a Wrapper

Another focus of Erhardt's work is the internal organization of chromatin – the structure in which the DNA is present in the cell nucleus. Chromatin is more than a mere wrapper. Cer-

tain epigenetic markers cause it to be packed more tightly in some regions, resulting in a deactivation of the genes in those regions. Other markers loosen the structure, thus activating the respective genes.

As with her studies on the centromere, Erhardt is doing fundamental research in this field. "Of course, we also keep an eye on recent medical and pharmacological developments," she said. She believes that this is the only way to acquire comprehensive, interdisciplinary knowledge. KIT is the ideal place to achieve this goal. "Here, I feel the desire to get things moving." As a molecular biologist, Erhardt sets high hopes for synthetic genome research. For example, it might be possible one day to synthesize chromosomes that contain an epigenetic regulatory layer that we can influence and act on. Erhardt is convinced that this would open up new paths in drug research and significantly accelerate the process of personalized medicine. ■

@ sylvia.erhardt@kit.edu

 www.syn-gen.de



Die stille Macht über unsere Gene

Wie die Epigenetik unser Erbgut steuert

Jede Zelle unseres Körpers enthält die identische Erbinformation in ihrer DNA – doch wie entscheiden Zellen, welche Gene aktiv sind und welche ausgeschaltet werden? Seit einigen Jahrzehnten erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler weltweit die Prinzipien der Epigenetik, die das Verständnis der Vererbung erweitern und dabei helfen, komplexe Erkrankungen besser zu verstehen. Eine davon ist Professorin Sylvia Erhardt, Leiterin des Zoologischen Instituts (ZOO) des KIT. „Die Epigenetik ist eine zusätzliche Informationsebene, welche die Genaktivität moduliert, ohne die Gensequenz selbst zu verändern“, erklärt die Molekularbiologin.

Erhardt entschied sich schon früh in ihrer wissenschaftlichen Karriere für diese Disziplin. „Gleichzeitig war ich aber auch sehr fasziniert von der Zellteilung“, erinnert sie sich. „Auch hier spielen epigenetische Mechanismen eine Rolle.“ Am KIT forscht die Wissenschaftlerin an der Schnittstelle zwischen Zellbiologie und Epigenetik. Im Fokus steht dabei das Zentromer – ein bestimmter Ankerpunkt im DNA-Abschnitt, der bei der Zellteilung für die gleichmäßige Aufteilung der Erbsubstanz verantwortlich ist.

„Das Zentromer ist untererforscht“, sagt Erhardt – obwohl feststeht, dass eine fehlgesteuerte Zellteilung mit zahlreichen Erkrankungen zusammenhängt. Doch der menschliche genetische Code in diesem Bereich war lange nicht zu knacken: 171 Basenpaare wiederholen sich hier millionenfach. „Nachdem es 2022 schließlich gelungen ist, den Bereich zu entschlüsseln, konnten wir den Aufbau des Zentromers und die daran anbindenden Moleküle untersuchen“, erklärt sie. Tatsächlich fiel Erhardt und ihrem Team bei der Analyse Zehntausender bereits publizierter Datensätze ein Molekül auf, das das Zentromer stabilisiert, in anderen Genregionen aber das Gegenteil bewirkt. Diese Erkenntnis könnte für zukünftige Krebsmedikamente hilfreich sein.

Insbesondere in die Forschung zu synthetischen Genomen setzt die Molekularbiologin große Hoffnung. Synthetische DNA ermöglicht es, kontrolliert einzelne genetische Veränderungen durchzuführen und ihre Auswirkungen systematisch zu untersuchen. So entsteht ein besseres Verständnis für die Prinzipien und Vererbungsmechanismen der Epigenetik, um diese in menschlichen Erkrankungen korrigieren zu können. Künftig könnte es sogar möglich sein, ganze Chromosomen selbst herzustellen, die auch die epigenetische Regulation berücksichtigen und aktiv beeinflussen. „Das würde in der Medikamentenforschung ganz neue Wege eröffnen und die personalisierte Medizin weit voranbringen“, so Erhardt. ■

Weg von Öl und Erdgas

WIE FORSCHENDE DES KIT HELFEN,
DIE ABHÄNGIGKEIT VON FOSSILEN
BRENNSTOFFEN ZU VERRINGERN

VON DR. FRANK FRICK



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

*Power-to-X-Technologien ermöglichen es,
mithilfe von Strom aus erneuerbaren Quellen
elektrochemisch Ressourcen wie Wasserstoff,
Synthesegas oder Kraftstoffe herzustellen*

*Power-to-X technologies make it possible
to use electricity from renewable sources
to produce resources such as hydrogen,
synthesis gas, or fuels through
electrochemical processes*

Erdöl und Erdgas befeuern den Klimawandel – und spätestens die Kriege in der Ukraine und im Nahen Osten führen uns vor Augen, welchen Preis wir für die Abhängigkeit von fossilen Importen zahlen. Ein Patentrezept gegen die Energiekrise gibt es nicht. Klar ist jedoch: Lösungen erfordern vielseitige Forschung, wie sie das KIT betreibt.

Rohöl hat sich nach der Sperrung der Straße von Hormus im März 2026 um mehr als 60 Prozent gegenüber der Zeit vor dem Iran-Krieg verteuert, meldete das Statistische Bundesamt. An den Zapfsäulen spürten deutsche Autofahrerinnen und Autofahrer die Folgen deutlich: Diesel kostete pro Liter bis zu 80 Cent mehr, Benzin bis zu 50 Cent. Auch Erdgas wurde teurer – allerdings nicht so drastisch wie 2022. Nach dem russischen Angriff auf die Ukraine hatte sich der Erdgaspreis mehr als verdreifacht. Das zeigt: Die Abkehr von fossilen Energieträgern ist nicht nur wegen des Klimaschutzes nötig, sondern auch wirtschaftlich vorteilhaft.

Der Zubau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen ist unverzichtbar, löst aber längst nicht alle Probleme auf dem Weg in eine fossilsfreie und klimaneutrale Zukunft: Fahrzeuge, Schiffe und Flugzeuge müssen elektrifiziert werden oder grüne Treibstoffe nutzen. Wohngebäude und Industrie brauchen Wärme, ohne Erdgas zu verbrennen. Strom muss auch bei längeren Dunkelflauten – kein Wind und keine Sonne – jederzeit verfügbar bleiben, etwa über gespeicherten Wasserstoff. Diese gewaltigen Herausforderungen lassen sich nicht über Nacht bewältigen. Deshalb forschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT seit Jahren in vielen unterschiedlichen Projekten an Lösungen.

Wer heute Rohöl und Erdgas braucht

Öl und Mineralölerzeugnisse werden in der Europäischen Union vor allem im Verkehrssektor verbraucht. Fast alle Autos, Lastwagen, Züge, Flugzeuge und Schiffe mit Verbrennungsmotor tanken Treibstoffe auf Erdölbasis. 2024 flossen 58 Prozent des Endenergieverbrauchs von Öl und Mineralölerzeugnissen allein in den Straßenverkehr, wie Daten von Eurostat und dem Statistischen Bundesamt zeigen. 11 Prozent wurden im übrigen inländischen Verkehr genutzt, vor allem im Flugverkehr und in der Schifffahrt. Die Industrie kam auf 20 Prozent, die Haushalte nur auf 5 Prozent. Des Weiteren verbrauchten Land- und Forstwirtschaft 3 Prozent der Ölressourcen.

Beim Erdgas zeigt sich ein anderes Bild: Laut Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft war 2024 in Deutschland die Industrie mit einem Anteil von 36 Prozent der größte Abnehmer, dicht gefolgt von den Haushalten mit 31 Prozent. Zur Stromproduktion dienten 13 Prozent des genutzten Erdgases.

Mobilität

Synthetische Kraftstoffe

E-Autos sind heute eine gängige Alternative für PKWs, die Benzin oder Diesel tanken. Für bestimmte Anwendungen im Langstrecken-Schwerlastverkehr sowie insbesondere für Luft- und Seeverkehr reicht die Energiedichte heutiger Batterien jedoch oft nicht aus. Die Forschenden des Energy Lab am KIT entwickeln daher Power-to-Liquid-Verfahren weiter: Sie verwenden Strom aus erneuerbaren Energiequellen, Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff, um in einem Reaktor Kohlenwasserstoffmoleküle herzustellen. Mit den mikrostrukturierten Reaktoren der KIT-Ausgründung INERATEC GmbH läuft dieses Verfahren besonders effizient. Die Kohlenwasserstoffmoleküle werden anschließend zu synthetischen Kraftstoffen – E-Fuels – verarbeitet. Auch die KIT-Ausgründung ICODOS erzeugt mit einer patentierten Technologie E-Methanol.

Stammt das eingesetzte CO_2 direkt aus der Luft, setzt die Nutzung der E-Fuels nur so viel

dieses Treibhausgases frei, wie zuvor der Atmosphäre entnommen wurde. Dass dies sogar auf hoher See funktioniert, haben im Dezember 2025 Forschende des Projekts H2Mare unter Beteiligung des KIT gezeigt. Sie betrieben zwei Wochen lang erfolgreich eine gesamte Herstellungskette für E-Fuels auf einer schwimmenden Plattform vor Helgoland.

Das KIT koordiniert zudem die Innovationsplattform InnoFuels, die den schnellen industriellen Hochlauf strombasierter und fortschrittlicher Biokraftstoffe vorantreibt. Sie vernetzt Forschungseinrichtungen, Energie- und Kraftstofflieferanten, Hersteller aus der Automobil-, Flug- und Schifffahrtsbranche sowie Bundes- und Landesministerien.

Elektrofahrzeuge

Am Elektrotechnischen Institut (ETI) des KIT verbessern Forschende elektrische Fahrzeugantriebe und ihre Steuerung unter anderem mithilfe von Simulationen. Der Fokus liegt dabei vor allem auf Energieeffizienz, Zuverlässigkeit und Leistung. Bei anderen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des KIT steht dagegen die Fertigung von Elektroantrieben im Mittelpunkt: Die Forschenden des wbk Instituts für Produktionstechnik des KIT arbeiten gemeinsam mit Industriepartnern an Prozessen, die eine flexiblere und schnellere Herstellung ermöglichen. Außerdem testen sie Verfahren, um Qualitätsmängel bereits während der Produktion zu erkennen.

Forschende des KIT erzeugen in Minireaktoren synthetisches Rohöl oder Flüssigkraftstoffe aus Synthesegas

Researchers at KIT are producing synthetic crude oil or liquid fuels from synthesis gas in minireactors



FOTO: LAILA TKOTZ



FOTO: PATRICK LANGER



Am Carbon Cycle Lab (CCLab) werden Kunststoffabfälle chemisch recycelt. Ziel ist es, bisher nicht verwertbare Abfälle wieder in den Stoffkreislauf einzubinden

At the Carbon Cycle Lab (CCLab), plastic waste is chemically recycled. The goal is to reintegrate waste that previously could not be recycled back into the material cycle

Forschende am ZEco Thermal Lab des KIT entwickeln Lösungen für neue, energiesparende Kühltechnologien

Researchers at KIT's ZEco Thermal Lab are developing solutions for new, energy-efficient cooling technologies

Industrie

Kohlenstoffkreislauf

Die Chemieindustrie steht vor einer doppelten Herausforderung: Sie benötigt viel Energie, die künftig aus erneuerbaren Quellen kommen soll, fast alle Produkte basieren jedoch derzeit noch auf Rohöl oder Erdgas. Das **Carbon Cycle Lab (CCLab)** des KIT erforscht und entwickelt Technologien, die diese Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen verringern, indem sie Abfälle und Reststoffe in wertvolle Chemikalien umwandeln.

Stoffe biologischen Ursprungs aus Land- und Forstwirtschaft zersetzen sich in einem speziellen Reaktor bei rund 500 Grad Celsius in Sekunden. Das Verfahren maximiert die Ausbeute an sogenannten Pyrolyseölen. Ein anderer Reaktortyp wandelt gemischte Kunststoffabfälle bei Temperaturen zwischen 400 und 650 Grad Celsius unter Ausschluss von Sauerstoff in Gase und Pyrolyseöle um, während er unerwünschte Schadstoffe zerstört oder abtrennt.

Im nächsten Schritt erzeugt ein Hochdruck-Flugstromvergaser aus den Pyrolyseölen eine Wasserstoff-Kohlenmonoxid-Mischung, das Synthesegas. Daraus entstehen in den nachfolgenden Prozessen chemische Grundstoffe.

Die Forschung am CCLab hilft, Verfahren des chemischen Recyclings in den industriellen Maßstab zu übertragen. Damit ebnet sie den Weg in eine Kreislaufwirtschaft.

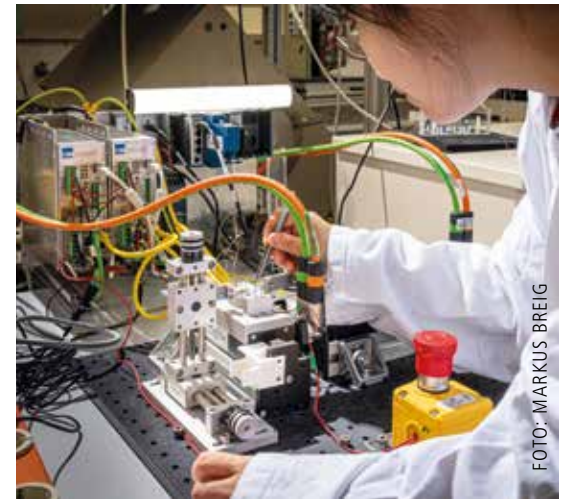
Heizen und Kühlen

Geothermie

Geothermie nutzt die Wärme der Erde, anstatt mit Öl und Gas zu heizen oder Strom zu erzeugen. Im Gegensatz zu Wind- und Sonnenenergie steht diese Wärme jederzeit bereit. Während Erdwärmepumpen für die oberflächennahe Geothermie inzwischen etablierte Technik sind, konzentrieren sich Forschende des **Instituts für Angewandte Geowissenschaften (AGW)** des KIT auf die Tiefe Geothermie: Sie untersuchen, wie sich die Wärme in Tiefen von mehr als 400 Metern optimal und sicher nutzen lässt. Dazu erfassen die Forschenden die Eigenschaften natürlicher kristalliner Wärmespeicher und heißer, wasserführender Gesteinsschichten. Am Computer simulieren sie die komplexen Prozesse, die im Untergrund bei Nutzung der Wärmereservoirs ablaufen – von Veränderungen bei Temperatur und Druck bis hin zu Spannungen im Gestein und chemischen Prozessen.

In welchem Ausmaß die Tiefe Geothermie künftig die Abhängigkeit von Öl und Erdgas mindert, entscheidet nicht nur die Technik, sondern auch die Akzeptanz in der Bevölkerung, insbesondere vor Ort. Ein Forschungsteam beschäftigt sich daher mit der Frage, wie sich die Forschung zur Geothermie vermitteln und zusammen mit gesellschaftlichen Interessengruppen gestalten lässt.

Das KIT koordiniert zudem **GeoLaB**, ein Projekt der Helmholtz-Gemeinschaft: 2029 soll



ein Geothermie-Labor in rund 400 Metern Tiefe entstehen. Bisherige Erkundungen zeigen, dass ein Bergrücken im Odenwald, die Tromm, als Standort geeignet ist.

Kühltechnologie

Klimaanlagen und Kühlschränke lassen sich mit grünem Strom betreiben und brauchen keine fossilen Energien. Doch auch künftig wird Strom aus erneuerbaren Quellen begrenzt zur Verfügung stehen, während die Zahl an Kühlgeräten, die jetzt schon in die Milliarden geht, weiter steigt. Daher entwickeln Forschende des **ZEco Thermal Lab** am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) des KIT neue, energiesparende Kühltechnologien. Sie nutzen feste Materialien als Kältemittel, die beim Dehnen heiß und beim Entspannen kalt werden. Herkömmliche Kältemittel sind flüchtige Gase, von denen manche das Klima stark schädigen.



Strom

Photovoltaik

Das KIT, das Forschungszentrum Jülich und das Helmholtz-Zentrum Berlin gründeten 2023 Solar TAP, eine europaweit einzigartige Innovationsplattform für Photovoltaik. **Solar TAP** will die Markteinführung gedruckter, flexibler Solarzellen beschleunigen und modernste Infrastrukturen, die sonst nur großen Forschungseinrichtungen vorbehalten sind, für Unternehmen zugänglich machen. Zum Netzwerk gehören 50 Firmen, von Start-ups bis hin zu Weltmarktführern.

Nutzung von Niedertemperatur-Wärme

Die Temperatur von Abwärme oder Wärme aus der Geothermie reicht oft nicht aus, um mit herkömmlichen Dampfturbinen effizient Strom zu erzeugen. Daher haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT im Projekt **MoNiKa** einen Kraftwerkskreislauf für Niedertemperatur-Wärmequellen entworfen und aufgebaut. Anstelle von Wasser wird Propan als Arbeitsmedium verdampft und treibt die Turbine an. Die Forschenden testen mit dem modularen Kraftwerk verschiedene Betriebs-

weisen und Komponenten. Strom aus Niedertemperatur-Wärmequellen verringert den Bedarf an Strom aus Erdgas und Kohle. ■

Forschende des KIT wollen im Kraftwerkstechnikum MoNiKa Technologien für die energieeffiziente Verstromung von Niedertemperatur-Wärme untersuchen und optimieren

Researchers at KIT plan to investigate and optimize technologies for the energy-efficient conversion of low-temperature heat into electricity at the MoNiKa Power Plant Circuit

FOTO: MARKUS BREIG/AMADEUS BRAMSIEPE



Moving Away from Oil and Natural Gas

How KIT Researchers Help to Reduce Reliance on Fossil Fuels

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

Since Russia's attack on Ukraine, the price of natural gas has more than tripled. And following the closure of the Strait of Hormuz in March 2026, crude oil has become over 60 percent more expensive. Moving away from fossil energy sources is not only necessary for the sake of climate protection; it also has economic benefits. This enormous challenge cannot be addressed overnight. For many years, KIT scientists have been conducting research in a wide range of projects to find solutions.

Researchers at **KIT's Energy Lab** are developing so-called power-to-liquid processes: They use electricity from renewable energy sources, carbon dioxide, and hydrogen to produce synthetic fuels. **INERATEC GmbH** and **ICODOS**, both KIT spinoffs, have joined in efforts to advance this technology. Researchers involved in the **H2Mare project** are working on an e-fuel production chain to be established on an offshore platform. In addition, KIT is coordinating the InnoFuels innovation platform to speed up the industrial ramp-up of electricity-based and advanced electricity-derived fuels and advanced biofuels.

At **KIT's Institute of Electrical Engineering (ETI)**, researchers are working on the improvement of electric vehicle drives and controls. Together with partners from industry, KIT scientists at the **wbk Institute of Production Science** are investigating processes for more flexible and faster production of electric drives.

Nearly all products in the chemical industry are still based on crude oil or natural gas. **KIT's Carbon Cycle Lab (CCLab)** is conducting research for the development of technologies that reduce this reliance by transforming waste and residual materials into valuable chemicals.

Using the Earth's heat instead of gas or oil to heat buildings or generate electricity is the principle of geothermal energy. Researchers at **KIT's Institute of Applied Geosciences (AGW)** are investigating how heat from depths of more than 400 meters can be harnessed efficiently and safely. KIT is also coordinating the Helmholtz **GeoLaB** project – an underground geothermal lab located at a depth of around 400 meters.

The number of A/C systems and fridges is constantly increasing, while the amount of electricity generated from renewables remains limited. This is why researchers from the **ZEco Thermal Lab** at KIT's Institute of Microstructure Technology (IMT) are developing innovative, energy-saving cooling technologies.

KIT, Forschungszentrum Jülich, and Helmholtz Zentrum Berlin have established **Solar TAP**, a photovoltaics innovation platform that has no equal in Europe. Its aim is to accelerate the commercialization of printed, flexible solar cells and to make ultra-modern research infrastructures accessible to industry.

The temperature of waste heat or geothermal heat is often not sufficient to drive conventional steam turbines for efficient generation of electricity. This is why KIT researchers have designed and built a power plant cycle for low-temperature heat sources in their **MoNiKa** project. ■



MEHR AUS JEDER WIEDERHOLUNG MACHEN

DIE AUSGRÜNDUNG LIFTWISE ENTWICKELT EIN TRACKING-ARMBAND FÜR FITNESSSTUDIOS

VON ELISA RACHEL // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR // FOTOS: LIFTWISE

Wenn im Fitnessstudio die Motivation fehlt oder die Ziele kaum erreichbar scheinen, verlieren viele den Spaß am Kraftsport. Das Start-up LIFTWISE, eine Ausgründung aus dem KIT, entwickelt deshalb ein Armband, das effizient das eigene Training trackt und dabei hilft, motiviert zu bleiben. Die beiden Gründer Moritz Dreßler und Titus von Plüskow lernten sich in der Vorlesung des Student

Innovation Labs am KIT kennen. Später brachte sich auch Co-Gründerin Madita Weiler ein. Am KIT studierten Dreßler und Weiler Wirtschaftsingenieurwesen, Plüskow studierte Elektrotechnik. Das Team plant, sein Produkt zukünftig gezielt in Fitnessstudios einzusetzen.

„Unser Ziel ist es, das Training komplett zu tracken, und zwar so vollautomatisch wie möglich“, sagt Weiler. „Außerdem

geben wir den Nutzenden in Echtzeit Feedback.“ Dafür nutzt das Armband Sensoren, die Bewegungsdaten erfassen und diese per Bluetooth an eine App senden. „Im Hintergrund läuft eine Künstliche Intelligenz, um die Bewegungsdaten auszuwerten“, erklärt Weiler. „Die App zeigt den Nutzenden an, welches Gewicht sie beim letzten Workout verwendet haben und was sie noch besser machen können, um die jeweiligen Muskeln zu trainieren.“ Bei Bedarf gibt das Armband durch Vibration einen Impuls, damit man bei den letzten Wiederholungen noch einmal alles herausholt. „Außerdem haben wir bei der Entwicklung darauf geachtet, die unterschiedlichen Trainingsweisen von Frauen und Männern zu berücksichtigen“, ergänzt sie.

Das Armband unterscheidet sich deutlich von klassischen Smartwatches. Eine Smartwatch ist darauf ausgelegt, einen großen Bereich an Trainingsmodi und weitere Funktionen, wie beispielsweise das Lesen von Nachrichten, abzudecken. Deshalb sind Smartwatches bei den einzelnen Modi manchmal fehlerhaft. Das Team von LIFTWISE verfolgt einen anderen Ansatz: „Das Armband soll das Training ganz speziell im Fitnessstudio und besonders im Freihandelnbereich unterstützen und konzentriert sich daher auf einen Modus“, erklärt Weiler. „Es ist normal, sich mal auf einem Leistungsplateau zu befinden. Deshalb ist es uns so wichtig, auch die kleinen Fortschritte im Fitnessstudio sichtbar zu machen.“ ■

GETTING MORE OUT OF EVERY REP

LIFTWISE SPINOFF IS DEVELOPING A TRACKING WRISTBAND FOR GYMS

Lack of motivation or seemingly unattainable goals are among the main reasons why gym users give up on strength training. To address this issue, the LIFTWISE startup, a KIT spinoff, is developing a wristband that helps gym users stay motivated by efficiently tracking their workout progress. The two founders, Moritz Dreßler and Titus von Plüskow, met during a Student Innovation Lab lecture at KIT. Later, co-founder Madita Weiler joined them. All have their scientific roots at KIT: Dreßler and Weiler were business engineering students and von Plüskow studied electrical engineering. Their product is specifically designed for use in gyms.

“Using a nearly fully automated device, we want to track the entire workout,” said Weiler. “We also provide our users with real-time feedback.” Sensors in the wristband capture motion data and send them via Bluetooth to an app. “An AI system in the background evaluates the motion data,” said Weiler. “The app shows its users the weight they lifted during their last workout and what they can do to improve the training of specific muscles.” If desired, you can set the wristband to send vibration nudges to give everything you’ve got during the final reps. “In our development, we also made sure to account for the differences between men and women when doing their workout,” added Weiler.

The wristband clearly differs from classic smartwatches. A smartwatch is designed to cover a large range of training modes and provides other functions, such as message display. Therefore, classic smartwatches sometimes fail when used for some modes. The LIFTWISE team is pursuing a different approach: “Since the wristband is targeted at supporting workouts in a gym, and dumbbell exercises in particular, it focuses on a single mode,” said Weiler. “It is not unusual that gym users are feeling stuck at a certain performance level for some time. That is why we want to show every little progress in the gym.” ■



Rückenwind für die nächste Dekade

DAS KIT BLEIBT EXZELLENZUNIVERSITÄT:
PRÄSIDENT JAN S. HESTHAVEN UND VIZEPRÄSIDENT OLIVER
KRAFT ÜBER WISSENSCHAFT FÜR DIE GESELLSCHAFT UND
DAS MOMENTUM DES ERFOLGS

VON JUSTUS HARTLIEB



Berlin am 11. März 2026 im Haus des Wissenschaftsrats. Schon wenige Minuten nach Beginn der mit Spannung erwarteten Pressekonferenz wird klar: Im Wettbewerb „Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder“ kann sich das KIT auch in der Förderlinie Exzellenzuniversitäten (ExU) behaupten. Jetzt bereitet das KIT die nächste Förderphase vor. Im Interview ordnen Professor Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT, und Professor Oliver Kraft, Vizepräsident Forschung, Lehre und Akademische Angelegenheiten des KIT, die Entscheidung ein.

Das KIT bleibt weiterhin Exzellenzuniversität. Was bedeutet Ihnen persönlich diese Entscheidung?

Professor Jan S. Hesthaven: Ich freue mich sehr über diese Entscheidung – und sie macht mich zuversichtlich. Als ich vor fast zwei Jahren ans KIT gekommen bin, hatte ich den Eindruck, dass sich die Institution in einer dynamischen Entwicklung befindet. Genau dieser Eindruck wird jetzt bestätigt. Der Exzellenzentscheid unterstreicht das Engagement der Menschen am KIT – und zeigt mir, dass das KIT der richtige Ort für mich ist.

Womit, denken Sie, hat das KIT besonders überzeugt?

Hesthaven: Ich denke, wir haben in vielen Feldern eine außergewöhnliche Entwicklung vorzuweisen. Besonders sichtbar geworden ist, dass das KIT als Verbindung von Großforschung und Universität immer stärker zusammenwächst und sein volles Potenzial entfaltet. Auch unser klarer Fokus auf Talente, insbesondere auf junge Forschende, die wir systematisch fördern. Schließlich ist unser Verständnis von Transfer, dass damit nicht nur Innovationen und Ausgründungen gemeint

Boost for the Coming Decade

KIT Confirmed as a University of Excellence: President Jan S. Hesthaven and Vice President Oliver Kraft Discuss Science Serving the Public and the Momentum Created by this Success

TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR

KIT will remain a University of Excellence, which allows it to continue its successful development path. According to Jan S. Hesthaven, President of KIT, this decision was made in recognition of the dynamic development KIT has undergone in the past years – backed by the commitment of the entire institution. In this interview, Hesthaven emphasized that the added value arising from the integration of large-scale research and academia, which is a unique feature of KIT, has been a major asset for the university. This is also true for the systematic nurturing of young talent and the broader understanding of knowledge transfer, which must consider the needs of the public over time.

Oliver Kraft, Vice President Academic Affairs, highlighted the central role of the research infrastructures, the 100 Professorships Program with its increased focus on the tenure-track career path, and the positive development as regards third-party funds and scientific awards. According to Kraft, these factors underscore KIT's strategic orientation and contribute to its growing global visibility.

As part of the ongoing "Science for Impact" strategy process, KIT's goal is to further develop its strengths and to align research and teaching even more to relevant societal challenges. This is aimed both at delivering excellent scientific achievements and enabling young people to take on responsibility. Hesthaven and Kraft agreed that the excellence status gives KIT more visibility, credibility, and financial leeway – especially in the international competition for talent.

In the eyes of Hesthaven and Kraft, the new funding period for the Universities of Excellence, which is to start in 2027, will be defined by an overarching goal: Continuing the development of KIT as an institution that combines scientific insight with its impact on society. One of the decisive factors for securing the long-term competitiveness of the University in the Helmholtz Association is to skillfully manage the upcoming generational change in the professorate, while maintaining excellence in research and education. ■

sind, sondern auch, dass dieser nah am Puls der Gesellschaft stattfindet. Ich weiß, dass die Gutachterinnen und Gutachter es geschätzt haben, dass wir nicht im sprichwörtlichen Elfenbeinturm agieren, sondern uns ernsthaft bemühen, das Außen in die Wissenschaft einzubeziehen. Als öffentlich finanzierte Institution tragen wir Verantwortung gegenüber der Gesellschaft – und dieser Verantwortung wollen wir gerecht werden.

Professor Oliver Kraft: Lassen Sie mich drei weitere Faktoren nennen, die überzeugt haben: Erstens unsere Forschungsinfrastrukturen – ihre Größe, aber vor allem, wie wir sie für Forschung, Lehre und Transfer nutzen. Zweitens das 2019 aufgelegte 100-Professuren-Programm. Es stärkt den Karriereweg

Tenure-Track und damit den wissenschaftlichen Nachwuchs. Zugleich hat das Programm für mehr Diversität gesorgt, insbesondere beim Frauenanteil. Darüber hinaus haben sicherlich auch die von unseren Forschenden angeworbenen Drittmittel eine Rolle gespielt. Hier zählen wir wieder zur Spitzengruppe in Deutschland – und sehen ähnlich positive Entwicklungen bei ERC Grants, Humboldt-Professuren, Ausgründungen und Start-ups.

Wie hängen die im Exzellenzwettbewerb formulierten Ziele und der laufende Strategieprozess „Science for Impact“ zusammen?

Hesthaven: Die Exzellenzstrategie hat einen Zeithorizont von sieben Jahren, „Science for Impact“ etwa eine Dekade. Insofern ist beides eng verzahnt. Doch auch inhaltlich decken sich die Zielvorstellungen: Talente fördern, das Modell KIT weiterentwickeln sowie exzellente Forschung und Lehre mit gesellschaftlichem Nutzen verbinden.

Wie wird „Science for Impact“ die Forschung am KIT prägen?

Kraft: Indem wir unser wissenschaftliches Profil noch stärker auf gesellschaftlich relevante Themen wie Digitalisierung und nachhaltige Energieversorgung ausrichten – eben auf „Impact“. Das zeigt sich in der Forschung, wo transdisziplinäre Ansätze und die Zusammenarbeit mit gesellschaftlichen Akteuren an Bedeutung gewinnen. Ebenso zeigt es sich in der Lehre: Wir wollen junge Menschen nicht nur fachlich erstklassig ausbilden, sondern sie auch befähigen, Verantwortung zu übernehmen und ihre Kompetenzen in gesellschaftliche Zusammenhänge einzubringen.

Sie haben nach der Entscheidung von „Rückenwind“ gesprochen – warum?

Hesthaven: Weil wir jetzt mit größerer Sicherheit sagen können: Wir sind auf dem richtigen Weg. Darauf sollten wir uns allerdings nicht ausruhen. Stattdessen gilt es, die Dynamik aufrechtzuerhalten.

Was bedeutet der Exzellenzstatus auf der operativen Ebene?

Hesthaven: Der ExU-Auswahlprozess ist anspruchsvoll, deshalb hat dieser Erfolg Gewicht. Für unsere Beschäftigten und Studierenden bedeutet er Anerkennung und Motivation. Zugleich steigert der Titel unsere Sichtbarkeit und Glaubwürdigkeit. Wir leben in einem Umfeld, in dem wir alle um Talente konkurrieren – tatsächlich ist es ein globaler Wettbewerb. Menschen, die nach neuen Möglichkeiten suchen, werden sich über das KIT informieren und denken: „Dieser Ort wurde hervorragend bewertet – das finde ich attraktiv.“

Welche Rolle spielt die besondere Struktur des KIT für die internationale Wahrnehmung?

Kraft: Der springende Punkt ist hier die Frage nach dem gesellschaftlichen Nutzen von Universitäten. Entlang der gesamten Bandbreite des wissenschaftlichen Geschehens denken wir technischen Fortschritt und gesellschaftlichen Nutzen zusammen. Das findet auch international Beachtung – und zugleich ist dies der Helmholtz-Auftrag.

Welchen Unterschied machen die jährlichen 12 bis 15 Millionen Euro an Exzellenzmitteln konkret?

Hesthaven: Sie machen einen großen Unterschied. Denn diese Mittel sind vergleichsweise flexibel einsetzbar. Wir können damit unsere Gesamtstrategie vorantreiben, gezielt Talente fördern, Diversität stärken und neue Formen des Dialogs mit der Gesellschaft aufsetzen. Diese Freiheit der Verwendung macht die Weiterentwicklung des KIT um einiges leichter.

In seiner Exzellenzstrategie macht sich das KIT politische Schlagworte wie technologische Souveränität und gesellschaftliche Resilienz zu eigen. Was wollen Sie zu diesem Diskurs beitragen?

Hesthaven: Meine Überzeugung in dieser Debatte ist, dass wir als Wissenschaft eine gewisse Verpflichtung haben, die großen Themen der Politik zu reflektieren – denn Politikerinnen und Politiker sind die Stimme des Volkes, zumindest sollten sie es sein. Unsere Aufgabe ist es, Konzepte wie technologische Souveränität und gesellschaftliche Resilienz mit belastbarem Wissen zu unterlegen und wissenschaftsbasierte Lösungen anzubieten.

Wenn wir in sieben Jahren auf die zweite Exzellenz-Förderperiode zurückschauen – was wäre Ihr Indikator für Erfolg?

Hesthaven: Dass das KIT als Institution zukunftsfähig aufgestellt ist. Nahezu ein Drittel unserer Professorinnen und Professoren geht in den kommenden Jahren in den Ruhestand. Entscheidend wird sein, diesen Generationswechsel erfolgreich zu gestalten und dabei Exzellenz in Forschung und Lehre zu sichern.

Kraft: Wenn es uns tatsächlich noch besser gelingt, durch wissenschaftliche Erkenntnis gesellschaftliche Wirkung, also Impact, zu erzielen, und zugleich die Art und Weise, wie Forschung und Lehre am KIT voneinander profitieren, weiter mit Leben zu erfüllen – das wäre ein großer Erfolg. ■



Professor Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT (oben) und Professor Oliver Kraft, Vizepräsident Forschung, Lehre und Akademische Angelegenheiten des KIT (unten)

Professor Jan S. Hesthaven, President of KIT (above), and Professor Oliver Kraft, Vice President Academic Affairs of KIT (below)

Fotos: Amadeus Bramsiepe

Starke Bewertung

Eine nach der ExU-Entscheidung veröffentlichte Stellungnahme des „Committee of Experts“ bescheinigt dem KIT „äußerst bemerkenswerte Fortschritte“ seit 2019. Positiv hervorgehoben werden Forschungsleistungen und Forschungsinfrastrukturen sowie Talentförderung und die Nachhaltigkeitsstrategie des KIT, außerdem die enge Verzahnung von Forschung, Lehre und Transfer. Die KIT-typische Verbindung von Universitäts- und Großforschungsaufgabe wird als „leistungsfähiges Organisationsmodell“ gewertet. Die Strategie des KIT mitsamt der zugrunde liegenden Vision „Science for Impact“ bewerten die überwiegend internationalen Gutachterinnen und Gutachter als „sehr überzeugend“ – und als solide Grundlage für eine weitere Entfaltung des Potenzials der Universität in der Helmholtz-Gemeinschaft.



AN DER SCHNITTSTELLE VON MEDIZIN UND FORSCHUNG

DR. ANNEMARIE LANGE TRÄGT ALS WISSENSCHAFTLICHE KOORDINATORIN ZU BESSEREN THERAPIEN BEI

VON ELISA RACHEL // TRANSLATION: FACHÜBERSETZUNGEN HUNGER/ALTMANN GBR // PORTRAIT: THOMAS ADORFF, FOTO: NAMPIX/STOCK.ADOBE.COM

Millionen von Menschen in Deutschland sind von chronisch-entzündlichen Erkrankungen betroffen. Viele der Patientinnen und Patienten haben dabei nicht nur eine, sondern gleich mehrere dieser Erkrankungen. Um die Zusammenhänge zu verstehen und Therapien zu verbessern, müssen Medizin und Forschung eng zusammenarbeiten. Dr. Annemarie Lange sitzt dabei an der Schnittstelle: Sie arbeitet als wissenschaftliche Koordinatorin am Zentrum für Personalisierte Medizin der Uniklinik Heidelberg. Im Bereich immunvermittelte Erkrankungen vernetzt sie Ärztinnen und Ärzte, Forschende, Betroffene und viele weitere Beteiligte.

„Aktuell arbeiten wir an einer Studie, bei der wir eine Künstliche Intelligenz mit Daten von Patientinnen und Patienten füttern“, sagt Lange. „Das Ziel ist es, ein System zu entwickeln, das bei Therapieempfehlungen von chronisch-entzündlichen Erkrankungen unterstützt.“ Dabei definiert sie, welche Betroffenen die Kriterien zur Teilnahme an der Studie erfüllen, und koordiniert die Dokumentation. Gleichzeitig tauscht sie sich mit Ärztinnen und Ärzten aus und sorgt damit für eine transparente Kommunikation. Einmal wöchentlich moderiert Lange ein Meeting, bei dem die Fachbereiche Dermatologie, Rheumatologie und Gastroenterologie komplexe Fälle besprechen. „Der Informationsfluss muss funktionieren und alle Beteiligten müssen auf dem aktuellen Stand sein“, so Lange. „Wenn mir auffällt, dass eine Ärztin oder ein Arzt nicht alle Parameter für die Studie er-

hebt, hake ich nach.“ Zusätzlich sucht sie ständig nach Wegen, um die Datenerhebungs- und Verarbeitungsprozesse effizienter zu gestalten.

Ihre akademische Laufbahn begann mit einem Bachelor- und einem Masterstudium der Biologie am KIT. Danach promovierte sie ebenfalls am KIT in Zell- und Neurobiologie. „Während meiner Zeit als Postdoc habe ich meine Freude am Pro-

jektmanagement und an der -koordination entdeckt“, sagt sie. „Es gefällt mir, dass ich mit so vielen Menschen Kontakt habe, die komplett unterschiedlich sind.“ Besonders erfüllend ist es für Lange, wenn Wissenschaft und klinische Praxis zusammenwirken: „Ich finde es motivierend, dass meine Arbeit dabei hilft, Abläufe zu strukturieren und die Forschung für die Medizin nutzbar zu machen.“ ■

WHERE MEDICINE MEETS RESEARCH

IN HER ROLE AS SCIENTIFIC COORDINATOR, DR. ANNEMARIE LANGE CONTRIBUTES TO THE DEVELOPMENT OF BETTER THERAPIES

Millions of people in Germany are suffering from chronic inflammatory diseases. Many of those patients are affected by not one, but several of these conditions. To understand the underlying mechanisms and improve treatments, physicians and researchers must work closely together. Aiming to improve this collaboration, Dr. Annemarie Lange works as a scientific coordinator at the Center for Personalized Medicine at Heidelberg University Hospital. In the field of immune-mediated diseases, she connects doctors, researchers, patients, and many other stakeholders.

“We are currently conducting a study where we are feeding patient data into an AI system,” said Lange. “Our aim is to develop a system that helps improve recommendations for treatment.” Lange’s job is to define which patients meet the criteria for participation in the study and to coordinate the associated documentation. At the same time, she coordinates with the doctors to ensure transparent communication. Once a week, she hosts a meeting of the departments of dermatology, rheumatology, and gastroenterology to discuss complex cases. “The flow of information must be smooth so that everyone involved is always up to date,” said Lange. “If I notice that a doctor fails to collect all parameters required for the study, I will make sure to follow up.” Moreover, Lange is constantly looking for ways to improve data collection and efficient processing.

Lange obtained both her bachelor’s and master’s degrees in biology at KIT. Then, she earned her doctorate in cell and neurobiology, also at KIT. “During my time as a postdoc, I discovered how much I loved project management and coordination,” she said. “I enjoy the contact with so many completely different people.” A particularly satisfying experience for Lange is to see the interplay of science and clinical practice: “It is highly motivating for me to see that my work contributes to streamlining processes and letting medicine benefit from research findings.” ■



Annemarie.Lange@
med.uni-heidelberg.de

IMPRESSUM / IMPRINT

Herausgeber/Editor

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Prof. Dr. Jan S. Hesthaven, Präsident des KIT
Postfach 6980 // 76049 Karlsruhe // Germany
www.kit.edu

KIT – Die Universität in der Helmholtz-Gemeinschaft
KIT – The University in the Helmholtz Association

AUFLAGE/CIRCULATION

12 000

REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

Kommunikation und Marketing (KM)/Communication and Marketing
Leiterin: Viktoria Fitterer
KM-Kommunikation, Leiterin: Margarete Lehné
Kaiserstraße 12 // 76131 Karlsruhe

REDAKTION/EDITORIAL STAFF

Carola Mensch (KM-Kommunikation, verantwortlich/responsible)
Tel./Phone: +49 721 608-41159 // E-Mail: carola.mensch@kit.edu

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann (KM-Kommunikation)

Nachdruck und elektronische Weiterverwendung von Texten und Bildern nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Redaktion.
Reprint and further use of texts and pictures in an electronic form require the explicit permit of the Editorial Department.

ÜBERSETZUNG/TRANSLATION

Fachübersetzungen Hunger/Altmann

KORREKTORAT/PROOFREADING

Aileen Seebauer (KM-KOM), Byron Spice, Maïke Schröder

ANZEIGENVERWALTUNG/ADVERTISEMENT MANAGEMENT

ALPHA Informationsgesellschaft mbH // E-Mail: info@alphapublic.de

LAYOUT UND SATZ/LAYOUT AND COMPOSITION

modus: medien + kommunikation gmbh // Albert-Einstein-Str. 6
76829 Landau // www.modus-media.de
Mediengestaltung: Julia Eichberger
Grafik-Design: Dominika Rogocka

DRUCK/PRINT

johnen-druck GmbH & Co. KG // Bornwiese 5 // 54470 Bernkastel-Kues

lookKIT erscheint dreimal pro Jahr.
lookKIT is published three times per year.

Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier mit dem Gütesiegel „Der Blaue Engel“
und mit 100 Prozent Ökostrom.

lookKIT

Die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben – Anstalt des öffentlichen Rechts – Direktion Freiburg, stellt regelmäßig in den Geschäftsbereichen Facility Management, Portfoliomanagement und Wohnen, insbesondere an den **Standorten Stuttgart, Freiburg, Karlsruhe oder Ulm, unbefristet** ein, z. B.:

**Betriebsingenieurin /
Betriebsingenieur (w/m/d)**
(Entgeltgruppe 11 TVöD Bund)

**Architektin /Architekt
oder Bauingenieurin /
Bauingenieur (w/m/d)
(investive Baumaßnahmen)**
(Entgeltgruppe 11 TVöD Bund)

**Baumanagerin /
Baumanager (w/m/d)**
(Entgeltgruppe 10 TVöD Bund)

**Objektmanagerin /
Objektmanager (w/m/d)**
(Entgeltgruppe 10 TVöD Bund)

**Elektrotechnikermeisterin /
Elektrotechnikermeister
(w/m/d)**
(Entgeltgruppe 9a TVöD Bund)

Wir bieten:

- interessante und abwechslungsreiche Tätigkeiten mit allen Vorteilen einer großen öffentlichen Arbeitgeberin
- 30 Tage Urlaub sowie betriebliche Altersvorsorge
- mobiles Arbeiten inkl. Ausstattung für mobiles Arbeiten
- Vereinbarkeit von Familie und Beruf bei der Arbeitszeitgestaltung
- individuelle Entwicklungsmöglichkeiten sowie Fort- und Weiterbildungen zur beruflichen und persönlichen Entwicklung
- Kurse zur Gesundheitsförderung und Vorsorgemaßnahmen sowie gesundes Arbeiten
- verkehrsgünstige Lage sowie Arbeitgeberin-Zuschuss zum DeutschlandJobticket (DJT) im öffentlichen Nahverkehr

Nähere Informationen zu den jeweils aktuell ausgeschriebenen Stellen finden Sie auf unserer Homepage auf karriere.bundesimmobilien.de, sortierbar nach Standorten.

**Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
– Direktion Freiburg –
Hauptstelle Organisation und Personal
Stefan-Meier-Straße 72 • 79104 Freiburg
Frau Hauert, +49 228 84844405
bewerbung-freiburg@bundesimmobilien.de**



Deutsches Handbuch der **WEITERBILDUNG**



Anfragen zur kostenfreien Übersendung von Beleg-exemplaren, zwecks redaktioneller Mitarbeit oder zur Schaltung Ihrer Anzeigen richten Sie bitte an

Alpha Informationsgesellschaft mbH

Finkenstraße 10 • D-68623 Lampertheim

magazine@alphapublic.de • www.alphapublic.de

VEGA

PRAXISSEMESTER, ABSCHLUSSARBEIT UND BERUFSEINSTIEG? SICHER. MIT VEGA.

UNSERE ANGEBOTE FÜR STUDENTEN:

- Bachelorthesis
- Masterthesis
- Praktikum
- Werkstudententätigkeit

Interessiert? Mehr Infos gibt's
auf vega.com/karriere.



Entdecke auch unseren

INNOVATION-HUB

in Karlsruhe!



Collins Aerospace In Heidelberg Stellt ein!

WENDE DICH NEUEN HORIZONTEN ZU

DEIN EINSTIEG BEI UNS

Für unsere Entwicklungsabteilung suchen wir Studierende und Absolventen (w/m/d) folgender Studiengänge:

- Informatik
- Technische Informatik
- Informationstechnik
- Elektrotechnik
- Mechatronik

UNSER STANDORT

Collins Aerospace in Heidelberg hat sich als führender Ausrüster für kundenspezifische Elektroniklösungen für die Luft- und Raumfahrt sowie Verteidigung etabliert.

Am Standort Heidelberg liefern wir integrierte Navigations- und Kommunikationssysteme für eine Vielzahl militärischer Anwendungen und gelten als weltweit führendes Unternehmen in der Technologie von Satelliten-Reaktionsrädern.

Wir freuen uns über Deine Bewerbung an:
rcd-jobs@collins.com



Collins Aerospace

Vielfalt treibt Innovation voran; Inklusion fördert den Erfolg.

Wir bei Collins glauben, dass uns eine Vielzahl von Ansätzen und Ideen ermöglichen, die besten Ergebnisse für unsere Belegschaft, unseren Arbeitsplatz und unsere Kunden zu erzielen. Wir setzen uns dafür ein, eine Kultur zu fördern, in der alle Mitarbeiter ihre Leidenschaften und Ideen teilen können, damit wir die schwierigsten Herausforderungen in unserer Branche meistern und neue Wege zu grenzenlosen Möglichkeiten ebnen können.

Gestalte mit uns die Zukunft der Mobilität

Bewirb dich jetzt!



Let's work together

Folge uns auf



www.initse.com

init
The Future of Mobility

**Echt offen.
Echt persönlich.
Echt WGV.**

Jetzt bewerben! karriere.wgv.de

WGV

GUT VERSICHERT.
UND GUT IST.



IT-Administrator (m/w/d)

KI-Architekt (m/w/d)

KI-Entwickler Azure und LLM Integration (m/w/d)

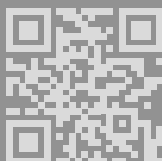


Erscheinung
2 x im Jahr

JobGuide Bayern

EIN WEGWEISER FÜR DEN ERFOLGREICHEN
EINSTIEG IN DEN BERUF

Ein Kooperationsprojekt der Informationszentrale des Instituts für Wissenschaftliche Veröffentlichungen (IWV)
mit der ALPHA Informationsgesellschaft mbH



Informationen erhalten Sie unter:
www.institut-wv.de
www.alphapublic.de

Bestellungen kostenfrei

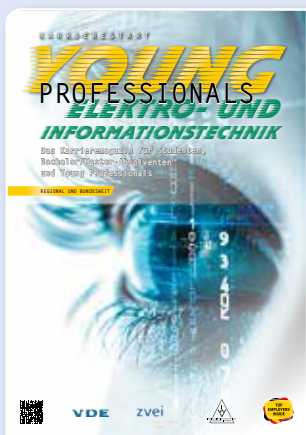
per E-Mail: magazine@alphapublic.de,
Tel.: 06206 939-0 oder an
ALPHA Informationsgesellschaft mbH,
Finkenstraße 10, 68623 Lampertheim
– mit Angabe Ihrer Adresse möglich.

WÄHLEN SIE DAS ERFOLGSMAGAZIN FÜR IHRE PERSÖNLICHE KARRIERE



K A R R I E R E P L A N U N G
I H R E C H A N C E N

B E R U F S F E L D E R
I H R E M Ö G L I C H K E I T E N



I N T E R N E T
J O B S U C H E



B E W E R B U N G
S T E L L E N A N G E B O T E



Ja, ich bin interessiert und bitte um Zusendung eines kostenfreien Exemplars
KARRIERESTART YOUNG PROFESSIONALS

☐ Bauingenieurwesen ☐ Elektrotechnik/IT ☐ Informatik oder ☐ Maschinenbau

Name _____

Firma _____

Straße _____

PLZ/Ort _____

Telefon _____

E-Mail _____

ALPHA Informationsgesellschaft mbH

Finkenstraße 10 • 68623 Lampertheim • Telefon 06206 939-0
magazine@alphapublic.de • www.alphapublic.de