

lookKIT

DAS MAGAZIN FÜR FORSCHUNG, LEHRE, INNOVATION
THE MAGAZINE FOR RESEARCH, TEACHING, INNOVATION

AUSGABE/ISSUE #04/2021

ISSN 1869-2311

Zukunftsfragen und
ungelösten Rätseln
auf der Spur

GROßFORSCHUNG

SPITZENFORSCHUNG: BESCHLEUNIGER DESIGNED @ KIT

TOP RESEARCH: ACCELERATORS DESIGNED @ KIT

SPITZENWERTE: SUPERCOMPUTER HOREKA

TOP VALUES: SUPERCOMPUTER HOREKA

SPITZENPRÄZISION: GROSSEXPERIMENT KATRIN

TOP PRECISION: LARGE-SCALE EXPERIMENT KATRIN

MOVE THE WORLD. MOVE **YOUR FUTURE.**

WIR BIETEN EINE VIELZAHL AN IT-STELLEN, DARUNTER:

- **SOFTWARE ENGINEER** (m/w/d) Logistik-Systeme
- **REQUIREMENTS ENGINEER** (m/w/d) Logistik-Systeme
- **IMPLEMENTATION ENGINEER** (m/w/d) EDI

IN MALSCH



GEMEINSAM DIE WELT VERNETZEN.

IT-Kompetenz ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor unseres Unternehmens. Über 800 IT-Spezialisten bilden unsere leistungsstarke und globale IT. Mit ihrem Know-how tragen sie Tag für Tag zu einem gesunden Wachstum bei – auch hier vor Ort in Malsch. Die vielfältigen Aufgaben, die umfangreichen Weiterbildungsprogramme und die Möglichkeit eigene Ideen einbringen zu können, machen unsere IT zu einem attraktiven Arbeitgeber. Gestalte aktiv deine berufliche Zukunft und werde mit uns Taktgeber der Weltwirtschaft. Gemeinsam vernetzen wir die Welt – und dafür brauchen wir dich!

BEWIRB DICH JETZT IN UNSERER CORPORATE IT

Alle offenen IT-Stellen findest du unter: [**dachser.de/karriere**](https://dachser.de/karriere)

DACHSER SE • Head Office • Andre Franke

Thomas-Dachser-Straße 2 • 87439 Kempten • Tel.: +49 831 5916 1541 • andre.franke@dachser.com



LIEBE LESERINNEN UND LESER,

Als eine der größten Wissenschaftseinrichtungen Europas vereint das KIT – „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ universitäre Tradition mit programmorientierter Forschung. Dadurch bietet das KIT Forscherinnen und Forschern Rahmenbedingungen, die im deutschen Wissenschaftssystem einzigartig sind: Nirgendwo sonst können sie die Infrastruktur einer Großforschungseinrichtung nutzen und dabei an einer Exzellenzuniversität über alle disziplinären Grenzen von Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts-, Geistes- und Sozialwissenschaften hinweg zusammenarbeiten.

Im Interview berichtet Professor Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung des KIT, über die Geschichte der „Big Science“ in Karlsruhe. Er erzählt, was sie heute ausmacht und welche Ideen er für die Zukunft hat (Seite 10).

Der von Professorin Anke-Susanne Müller, Leiterin des Instituts für Beschleunigerphysik und Technologie (IBPT) des KIT, initiierte Forschungsverbund „Accelerator Technology Platform“ (ATP) am KIT vereint erfolgreich die Stärken von Großforschungseinrichtung und Universität, um die großen Forschungsinfrastrukturen von morgen zu entwickeln. Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten an neuen Beschleunigertechnologien – von den Komponenten bis zum kompletten System (Seite 14).

Ab Seite 20 stellen wir Ihnen den neuen Hochleistungsrechner Karlsruhe, HoreKa, am KIT vor. Der Supercomputer gehört zu den 15 schnellsten Rechnern Europas. Mit seiner Leistung ermöglicht er es, Lösungen für drängende Herausforderungen in der Energie- und Klimaforschung, in der Forschung für die nachhaltige Mobilität oder in der Medizin zu finden.

Um unser Klima geht es auch in der Großforschungsanlage AIDA. Auf Seite 32 lesen Sie davon, wie Dr. Ottmar Möhler und Dr. Kristina Höhler vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des KIT in der Wolkenkammer die Auswirkungen von Aerosolen auf Wetter und Klima untersuchen.

Das weltweit einzigartige Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment KATRIN liefert wichtige Erkenntnisse in der Grundlagenforschung zu Neutrinos. Ab Seite 24 erhalten Sie einen Einblick, wie die präziseste Waage der Welt die Masse der geheimnisvollen Elementarteilchen bestimmt.

Viel Vergnügen bei der Lektüre!

Ihr



Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
Präsident des KIT // President of KIT



DEAR READER,

As one of the biggest science institutions in Europe, KIT – The Research University in the Helmholtz Association combines university tradition with program-oriented research. The opportunities offered to KIT's researchers are accordingly unique in the German science system: Nowhere else can researchers use the infrastructure of a large-scale research center and collaborate at a University of Excellence across the disciplines of natural sciences, engineering, economics, the humanities, and social sciences.

In an interview, Professor Oliver Kraft, KIT's Vice-President for Research, speaks about the history of big science in Karlsruhe, big science today, and his ideas for the future (see page 13).

The "Accelerator Technology Platform" (ATP) initiated by Professor Anke-Susanne Müller, Head of KIT's Institute for Beam Physics and Technology (IBPT), successfully pools the strengths of a large-scale research institution and a university to develop tomorrow's big research infrastructures. ATP's scientists are working on new accelerator technologies, from components to a complete system (see page 19).

On page 22, we present the new Karlsruhe High-performance Computer, HoreKa. At the time of its commissioning, this supercomputer was among the 15 fastest computers in Europe. Its capacity enables us to find solutions for pressing challenges in energy and climate research, sustainable mobility research, and medical research.

Climate also is the focus of the AIDA large-scale research facility. Read on page 30 how Dr. Ottmar Möhler and Dr. Kristina Höhler from KIT's Institute of Meteorology and Climate Research (IMK) study the impacts of aerosols on weather and climate in this cloud chamber.

The unique Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment, KATRIN, provides important findings in fundamental research relating to neutrinos. On page 26, you will obtain insight into how the most precise scales in the world measure the mass of these mysterious elementary particles.

Enjoy reading!
Yours,

INHALT / CONTENT



BLICKPUNKT / FOCUS

10 – 13
INTERVIEW MIT DEM
VIZEPRÄSIDENTEN FÜR FORSCHUNG,
OLIVER KRAFT: GROSSFORSCHUNG.
DEN WANDEL GESTALTEN
 Interview with Vice-President
 Research Oliver Kraft: Big Science.
 Shaping the Change

14 – 19
FORSCHUNGSPLATTFORM ATP:
BESCHLEUNIGER FÜR EXZELLENT
FORSCHUNG – DESIGNED @ KIT
 Research Platform ATP: Accelerators
 for Excellent Research Designed @ KIT

20 – 23
SUPERCOMPUTER HOREKA:
SPITZE BEI GESCHWINDIGKEIT
UND ENERGIEEFFIZIENZ
 Supercomputer HoreKa: Highest
 Values in Speed and Energy Efficiency

24 – 28
GROSSEXPERIMENT KATRIN:
GEISTERTEILCHEN AUF DER WAAGE
 Large-scale Experiment KATRIN:
 Ghost Particles on the Scales

29
AUSGRÜNDUNG: DAS START-UP
CATAVIS ENTWICKELT
BIOKATALYSATOREN FÜR EINE
NACHHALTIGERE CHEMIE
 Startup: Startup Catavis Develops
 Biocatalysts for a Sustainable
 Chemistry

30 – 33
CLOUD CHAMBER AIDA: A PIECE OF
SKY UNDER OBSERVATION
 Wolkenkammer AIDA: Ein Stück
 Himmel unter Beobachtung



34 – 39
WASSERSTOFFTECHNOLOGIEN
FÜR DIE ENERGIEWENDE
 Hydrogen Technologies for the
 Energy Transition

40 – 41
NACHRICHTEN
 News

GESICHTER / FACES

42 – 46
FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR
KNMFi: VANESSA TROUILLET MACHT
UNSICHTBARES SICHTBAR
 Research Infrastructure KNMFi:
 Vanessa Trouillet Makes the Invisible
 Visible



47

AUGENBLICK*KIT*: KIT SCIENCE WEEK –
KARLSRUHE IM ZEICHEN VON KI
AUGENBLICK*KIT*: KIT Science Week –
AI Takes Center Stage in Karlsruhe

ORTE / PLACES

48 – 52

**INSTITUT FÜR BIOLOGISCHE UND
CHEMISCHE SYSTEME: SUCHE NACH
DEM PASSENDE WIRKSTOFF**

Institute of Biological and Chemical
Systems: The Search for Suitable
Active Substances

53

**AUF EINE FRAGE: HYPERLOOP –
MOBILITÄT DER ZUKUNFT ODER
SCIENCE FICTION?**

Just a Question: Hyperloop – Mobility
of the Future or Science Fiction?

WEGE / WAYS

54 – 56

**DEEPPFAKES: ZU GUT GEFAKT,
UM WAHR ZU SEIN**

Deepfakes: Too Good to Be True

57

INTERNATIONAL NEWS

Internationale Nachrichten



HORIZONTE / HORIZONS

58 – 62

**GEOWISSENSCHAFTEN: AUFBRUCH
ZUM ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT**

Geosciences: Departure to the Energy
System of the Future

63

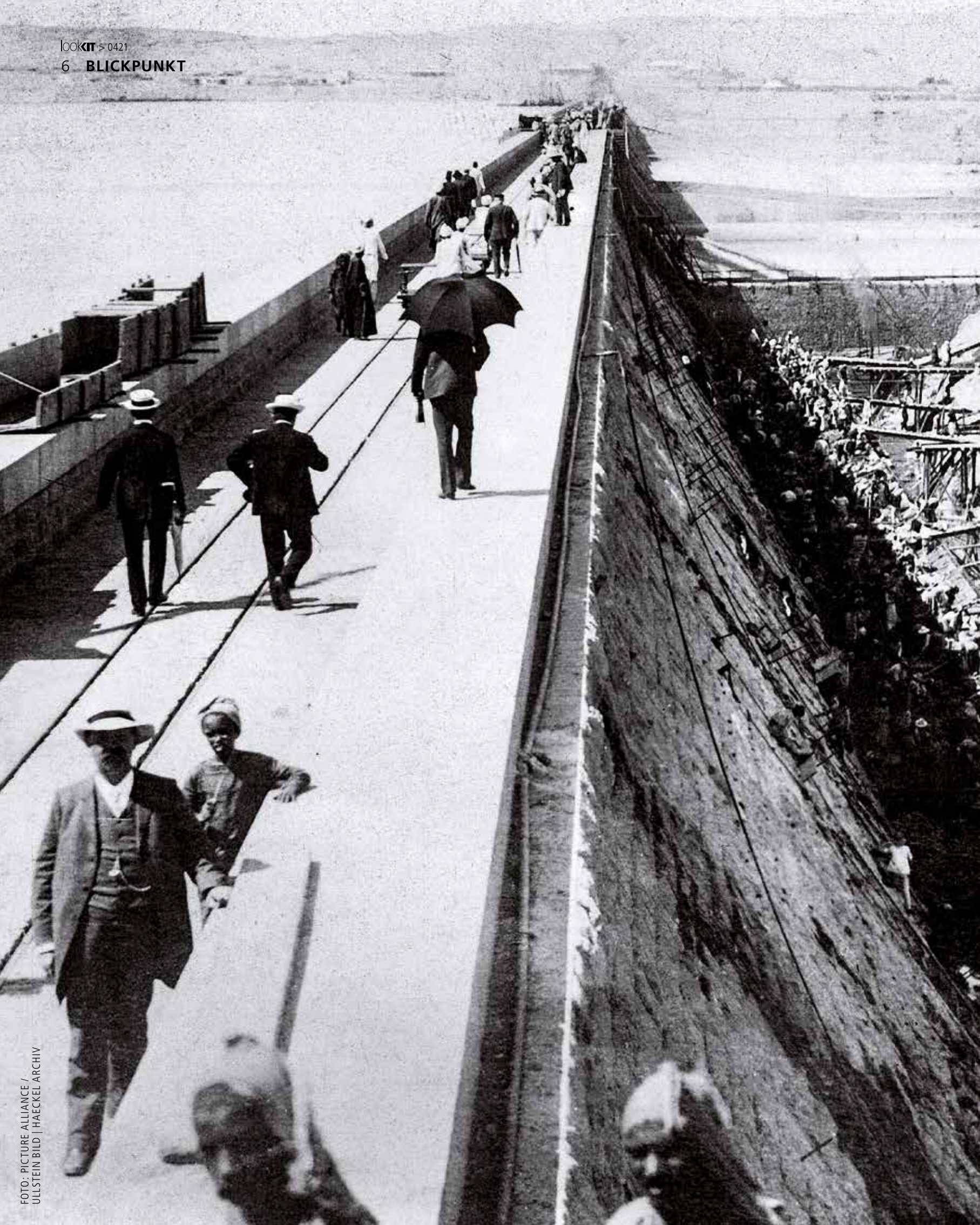
**UND SONST: EMISSIONS-HOTSPOTS
AUF DER SPUR**

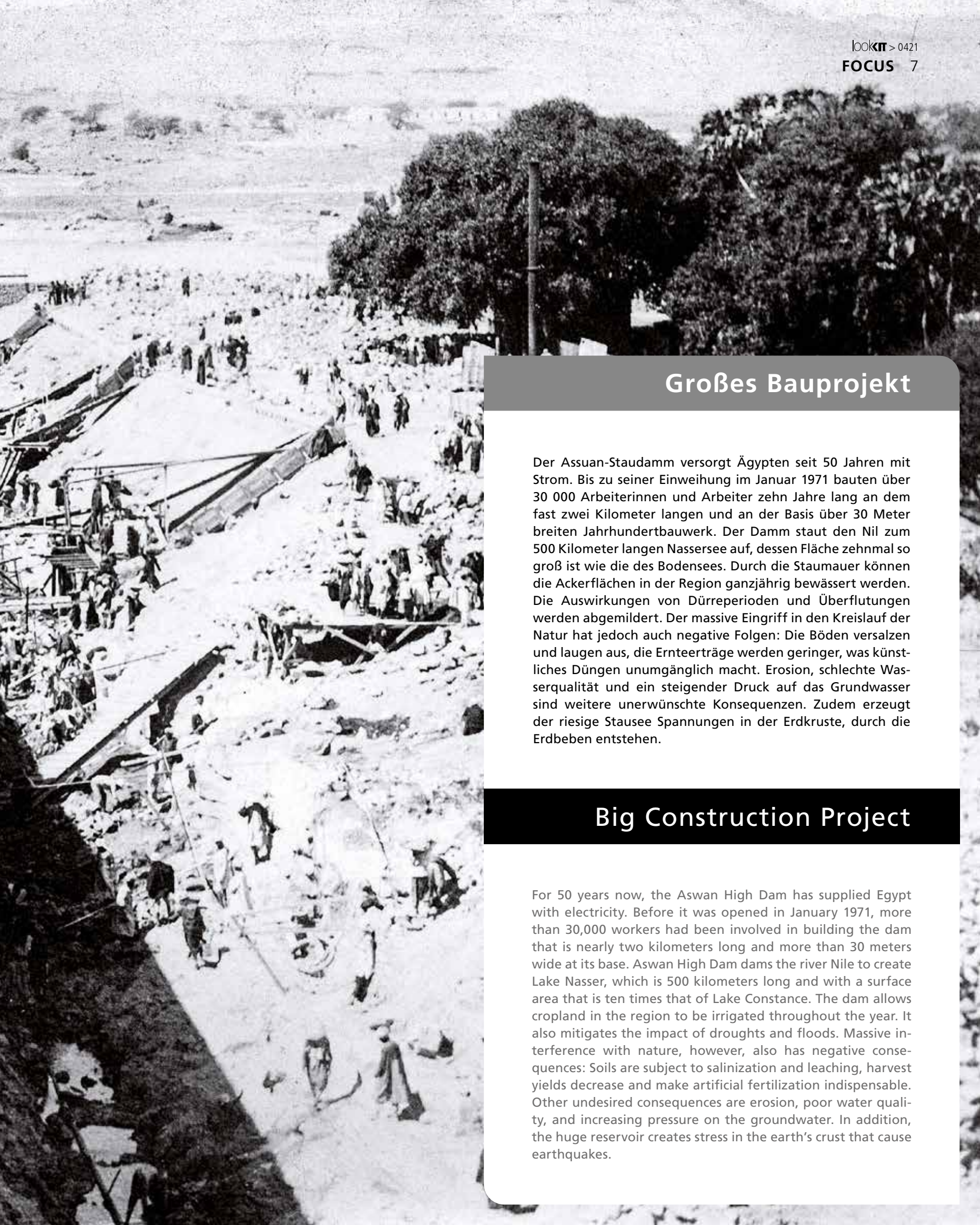
What Else: Tracking Emission Hotspots



Unser Online-Dossier zur Ausgabe finden Sie unter:
<https://www.kit.edu/kit/grossforschung.php>

For our online dossier relating to this issue, click:
<https://www.kit.edu/kit/grossforschung.php>





Großes Bauprojekt

Der Assuan-Staudamm versorgt Ägypten seit 50 Jahren mit Strom. Bis zu seiner Einweihung im Januar 1971 bauten über 30 000 Arbeiterinnen und Arbeiter zehn Jahre lang an dem fast zwei Kilometer langen und an der Basis über 30 Meter breiten Jahrhundertbauwerk. Der Damm staut den Nil zum 500 Kilometer langen Nassersee auf, dessen Fläche zehnmal so groß ist wie die des Bodensees. Durch die Staumauer können die Ackerflächen in der Region ganzjährig bewässert werden. Die Auswirkungen von Dürreperioden und Überflutungen werden abgemildert. Der massive Eingriff in den Kreislauf der Natur hat jedoch auch negative Folgen: Die Böden versalzen und laugen aus, die Ernteerträge werden geringer, was künstliches Düngen unumgänglich macht. Erosion, schlechte Wasserqualität und ein steigender Druck auf das Grundwasser sind weitere unerwünschte Konsequenzen. Zudem erzeugt der riesige Stausee Spannungen in der Erdkruste, durch die Erdbeben entstehen.

Big Construction Project

For 50 years now, the Aswan High Dam has supplied Egypt with electricity. Before it was opened in January 1971, more than 30,000 workers had been involved in building the dam that is nearly two kilometers long and more than 30 meters wide at its base. Aswan High Dam dams the river Nile to create Lake Nasser, which is 500 kilometers long and with a surface area that is ten times that of Lake Constance. The dam allows cropland in the region to be irrigated throughout the year. It also mitigates the impact of droughts and floods. Massive interference with nature, however, also has negative consequences: Soils are subject to salinization and leaching, harvest yields decrease and make artificial fertilization indispensable. Other undesired consequences are erosion, poor water quality, and increasing pressure on the groundwater. In addition, the huge reservoir creates stress in the earth's crust that cause earthquakes.

Großes Forschungsprojekt

Staudämme spielen in vielen Regionen der Erde eine wichtige Rolle für Stromproduktion und Wasserversorgung. Jedoch können Erdbeben, insbesondere zusammen mit Starkniederschlägen oder Hangrutschen, die Stabilität von Staumauern beeinträchtigen, was sie zu einer Gefahr macht. Das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte CLIENT II-Projekt DAMAST, welches vom Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT koordiniert wird, untersucht am Enguri-Staudamm in Georgien die zugrundeliegenden Prozesse und identifiziert Schlüsselparameter für einen sicheren und effizienten Betrieb von Stauanlagen. Die Forschenden führen Monitorings der seismischen Aktivität und der geologischen Strukturen durch und untersuchen das Sediment des Stausees unter anderem mithilfe von Unterwasser-Drohnen und Multifrequenz-Echolotung. Auf Basis der Daten entwickeln die Forschenden übertragbare Monitoringkonzepte für Stauanlagen in tektonisch aktiven Regionen. Auch die Betreiber des Assuan-Staudamms wenden das im Kaukasus generierte Wissen an und stehen im Austausch mit dem DAMAST-Projektteam.

Big Research Project

Dams play an important role for electricity production and water supply in many regions of the planet. However, earthquakes, especially in combination with strong precipitation or landslides, may reduce the stability of dams, turning them into a risk. The CLIENT II-DAMAST project funded by the Federal Ministry of Education and Research and coordinated by KIT's Institute of Applied Geosciences studies basic processes at the Enguri Dam in Georgia and identifies key parameters for a safe and efficient operation of dams. For this purpose, the researchers monitor seismic activity and geological structures and study the sediment of the reservoir with the help of technologies such as underwater drones and multi-frequency echolocation. The data are then used to develop monitoring concepts that can be transferred to dams and reservoirs in other tectonically active regions. The operators of the Aswan High Dam are already applying the knowledge generated in the Caucasus and are in discussions with the DAMAST project team.







Großforschung.

Den Wandel gestalten



FOTO: MARKUS BREIG

Professor Oliver Kraft,
Vizepräsident für Forschung
des KIT

Professor Oliver Kraft,
KIT Vice-President for
Research

PROFESSOR OLIVER KRAFT, VIZEPRÄSIDENT FÜR FORSCHUNG DES KIT, ÜBER CHANCEN UND ZUKUNFT DER „BIG SCIENCE“ AM KIT

VON DR. JUTTA WITTE

Er ist überzeugt: Die Großforschung leistet weiterhin wichtige Beiträge zur Beantwortung drängender Fragen der Gesellschaft und muss dafür langfristig denken, zugleich aber auch agiler werden. Im Interview berichtet Professor Oliver Kraft, Vizepräsident für Forschung des KIT, über die Geschichte der „Big Science“ in Karlsruhe; er erzählt, was sie heute ausmacht und welche Ideen er für die Zukunft hat.

lookKIT: Herr Professor Kraft, wie definieren Sie Großforschung und wie hat sie sich in Karlsruhe entwickelt?

Großforschung erfüllt immer Aufgaben, die einen gesellschaftlichen Nutzen haben und sehr langfristig angelegt sind. In Karlsruhe sind wir 1956 in die Großforschung gestartet – mit dem klaren Auftrag, Kernkraft für die zivile Nutzung zu entwickeln. Der erste in Deutschland designte Forschungsreaktor ist hier, auf dem heutigen Campus Nord, entstanden. Als die Politik sich in den 1990er Jahren gegen die Weiterentwicklung der Kernkraft in Deutschland entschieden hat, ist das damalige Kernforschungszentrum in ein multidisziplinäres Forschungszentrum umgewandelt worden, das sich Energie- und Umwelttechnik sowie physikalischer Grundlagenforschung zugewandt hat. Seit 2003 ist die Großforschung am KIT eingebettet in die Helmholtz-Programmforschung.

In welchen Helmholtz-Forschungsbereichen ist das KIT derzeit unterwegs?

Wir sind insgesamt an elf Forschungsprogrammen der Helmholtz-Gemeinschaft in den Bereichen Energie, Erde und Umwelt, Information sowie Materie beteiligt – interes-

santerweise alles Themen, die ihren Ursprung im ehemaligen Kernforschungszentrum haben. Energie macht heute noch die Hälfte unserer Großforschung aus. Mit dem Energy Lab 2.0 stellen wir am KIT Europas größte Forschungsinfrastruktur für erneuerbare Energien zur Verfügung. Aber auch unsere Forschungen im Bereich Information oder Klima- und Atmosphäre sowie Materie haben sich zu echten Aushängeschildern entwickelt. Unser Rechen- und Datenzentrum GridKa wertet zum Beispiel die riesigen Datenmengen mit aus, die der „Large Hadron Collider“ am Europäischen Forschungszentrum CERN erzeugt. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der ganzen Welt nutzen es.

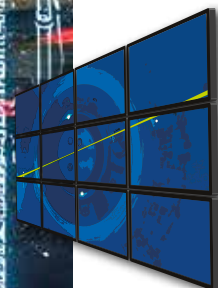
Das KIT ist einen besonderen Weg gegangen, um Groß- und universitäre Forschung besser zu verzahnen.

Das ist richtig. Wie viele Helmholtz-Zentren haben wir schnell erkannt, dass es große Chancen eröffnet, die Zusammenarbeit zwischen Großforschung und Universität zu verstärken. In Karlsruhe haben wir diese Idee konsequent zu Ende gedacht und 2009 das KIT gegründet. Es war eine Fusion auf Augenhöhe, die die Stärken eines nationalen Forschungszentrums mit denen einer Landesuniversität verknüpfte. So ist „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ entstanden.

Viele Menschen verbinden mit „Big Science“ vor allem Großgeräte und riesige Infrastrukturen. Welche Facetten hat Großforschung noch?

Der Betrieb von Großforschungsanlagen wie GridKa oder das Energy Lab gehört zu den

FOTO: LAILA TKOTZ, COLLAGE: DOMINIKA ROGOCKA



Kernaufgaben von Helmholtz. Sie sind auch für die jeweilige internationale Wissenschaftscommunity echte Magneten. Aber Großforschung beinhaltet für mich weitere Facetten, die wir auch in unserer Exzellenzstrategie stark gemacht haben: den Austausch mit der Gesellschaft, um Forschungsbedarfe zu identifizieren, durch Wissenschaftskommunikation die Akzeptanz zu erhöhen und das Bewusstsein für Verantwortung von Wissenschaft zu schärfen. Das ist nicht nur für die Großforschung wichtig, sondern auch für eine technische Universität mit starken Ingenieurwissenschaften. Wie misst man den Erfolg einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs? Doch daran, dass sie oder er echte Innovationen schafft, die der Gesellschaft nutzen, und dass er oder sie dies verantwortungsvoll tut.

Wie können die Studierenden von der Großforschung am KIT profitieren?

Wir bieten Infrastrukturen und Forschungseinrichtungen, die man nicht an jeder Ecke findet, und können Studierenden so Angebote für ihre Abschlussarbeiten machen, die zum Teil einzigartig sind, zum Beispiel die Nutzung der Klimakammer am Campus Nord, wo Forschende die Zusammenhänge von Atmosphäre und Wolkenbildung sowie deren Auswirkung auf Wetter und Klima untersuchen. In dieser Breite gibt es so ein Angebot an keiner anderen deutschen Universität. Hinzu kommt: Auch die Zahl der potenziellen Betreuungspersonen ist am KIT größer, weil wir

viele promovierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben, die im Großforschungsbereich tätig sind und sich zum Beispiel in die Begleitung der Abschlussarbeiten einbringen können.

Ist es möglich, solche Angebote auch für die Lehre zu öffnen?

Damit haben wir tatsächlich schon begonnen. Wir wollen diese Geräte und Anlagen noch gezielter nutzbar machen – gerade für Lehrveranstaltungen im Masterbereich. Wir können hier neue Formate schaffen, zum Beispiel eine Kombination aus Seminar und Praktikum. Wir können auch Veranstaltungen rund

um Anlagen anbieten, die noch im Aufbau sind, die die Studierenden mitdesignen oder für die sie neue Experimente entwickeln können. Darin sehe ich einen wichtigen Beitrag der Großforschung zu unserem forschungsorientierten Lehrkonzept.

Welche Herausforderungen kommen in Zukunft auf die Großforschung zu?

Das ist eine gute Frage. Großforschungsprojekte werden weiter langfristig angelegt sein. Das ist, glaube ich, immer noch ein wichtiger Punkt. Auf der anderen Seite erleben wir in den letzten zwanzig Jahren eine enorme Beschleunigung und damit auch einen schnelle-

Ein schneller werdender Wechsel von gesellschaftlichen Themen braucht nach Ansicht von Vizepräsident Oliver Kraft eine agile Großforschung

According to Vice-President Oliver Kraft, a more rapid change in societal topics requires agile Big Science



ren Wechsel der großen und wichtigen Themen. Wenn früher eine große gesellschaftliche Veränderung vielleicht fünfzig Jahre gedauert hat, braucht sie heute nur noch fünfzehn oder zwanzig Jahre. Die Fragen, die ich mir stelle, sind: Sind wir in der Großforschung agil genug aufgestellt, um dieser Herausforderung gerecht werden zu können? Sind wir vorbereitet genug? Und wie identifizieren wir künftig die Themen, die wir in der Großforschung angehen möchten – und auch können –, ohne dabei auf jeden aktuellen Hype aufzuspringen?

Anfang 2022 beginnt Ihre zweite Amtszeit. Was haben Sie sich vorgenommen für die nächsten sechs Jahre?

Wir wollen als KIT mehr junge Leute in Verantwortung bringen. Ein wesentliches Element unserer Strategie ist deswegen das Hundert-Professuren-Programm. Mit insgesamt 60 neu eingerichteten Juniorprofessuren wollen wir nicht nur die Zahl der Köpfe erhöhen, sondern auch unsere Anziehungskraft für exzellente Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler steigern und Diversität fördern. Ein weiteres wichtiges Anliegen ist für mich, noch mehr Professorinnen und Professoren aus der universitären Forschung mit der Großforschung zusammenzubringen – und damit die vorhandene Expertise besser zu nutzen sowie Interdisziplinarität und Agilität zu erhöhen. Und inhaltlich betrachtet müssen wir mit Blick auf die nächste Förderperiode unsere thematische und programmatische Positionierung sowohl als Teil der Helmholtz-Gemeinschaft als auch im Rahmen der Exzellenzstrategie weiterentwickeln.

Und wo soll die Reise hingehen?

Energieforschung und Klimaschutz sind weiter gesetzt und wichtiger denn je. Keine Frage. In der aktuellen Förderperiode stehen auch die Materialforschung und ihre Digitalisierung im Fokus. Forschungsfelder, in denen wir uns in Zukunft noch besser aufstellen wollen, sind die Life Sciences sowie die Quantentechnologie und im Speziellen das Quantencomputing. Auch, wenn ich heute noch kein ganz klares Bild vor Augen habe, wohin die Reise genau gehen wird, müssen wir uns als KIT auf alle Fälle zu diesen Themen positionieren. Ich bin sehr zuversichtlich, dass uns das gemeinsam gelingt – und ich freue mich darüber, weiterhin ein Teil dieser Erfolgsgeschichte zu sein. ■

Weitere Informationen: www.kit.edu/forschen

Ein Video mit Vizepräsident Oliver Kraft zum Thema Großforschung finden Sie unter: www.kit.edu/kit/grossforschung.php



Big Science – Shaping the Change

Professor Oliver Kraft, KIT Vice-President for Research, on the Possibilities and Future of Big Science at KIT

TRANSLATION: BENNO STOPPE

The Energy Lab 2.0, the Grid Computing Centre GridKa, the large-scale experiment KATRIN: Big Science at KIT makes the Research University in the Helmholtz Association a unique institution. “The Energy Lab 2.0 that is available at the KIT is the largest research infrastructure for renewable energy in Europe and our research activities in areas such as information, climate and atmosphere, and materials have developed into true flagships. Our Grid Computing Centre GridKa, for instance, is evaluating the vast amounts of data that are produced by the Large Hadron Collider, operated by the European Organization for Nuclear Research CERN,” explains Professor Oliver Kraft, KIT Vice-President for Research.

Big Science performs tasks with long-term social benefits. “Furthermore, Big Science needs an exchange with society to identify research demand, as well as an increased awareness for the responsibility of science,” says Kraft. The KIT is unique the way it combines the strengths of a national research center with those of a state university. “The infrastructure and research facilities we offer are certainly not found on every corner. We can provide completely new course formats and high-level thesis supervision due to the large number of potential supervisors,” Kraft states.

The Vice-President sees the biggest challenge in the fact that major and important topics change faster and faster. “Are we in Big Science agile enough to adapt to this? What are the next topics in Big Science – of scientific interest and relevant – without following every new hype?” he asks. In his second term in office, Kraft believes it is important to hand more responsibility to young people. “A significant part of this is the Program of One Hundred Professors. In this Tenure Track program, we aim to increase the number of young minds and the diversity in our ranks,” Kraft explains. “Another goal is to get more professors from university research involved in large-scale research to make better use of the existing expertise as well as to increase interdisciplinarity and agility.” “In the future,” the Vice-President continues, “the KIT plans to be even better positioned in life sciences. Quantum technology and especially quantum computing are also becoming more important.” ■

Read more: www.kit.edu/research

For a video (in German) with Vice-President Oliver Kraft on the topic Big Science, click: www.kit.edu/kit/grossforschung.php

Beschleuniger für exzellente Forschung

– designed @ KIT

DIE ACCELERATOR TECHNOLOGY PLATFORM AM KIT
ENTWICKELT BAUSTEINE FÜR DIE GROSSEN
FORSCHUNGSINFRASTRUKTUREN DER ZUKUNFT

VON: HEIKE MARBURGER

Professorin Anke-Susanne Müller, Leiterin des Instituts für Beschleunigerphysik und Technologie (IBPT) des KIT und Sprecherin der Accelerator Technology Platform (ATP) am KIT, und Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT, im Tunnel des CERN Proton Synchrotrons

Professor Anke-Susanne Müller, Head of KIT's Institute for Beam Physics and Technology (IBPT) and spokesperson of the Accelerator Technology Platform (ATP) at KIT, and Professor Holger Hanselka, President of KIT, in the tunnel of the CERN Proton Synchrotron



FOTO: IBPT



FOTO: MARKUS BREIG

Teilchenbeschleuniger sind Motoren für Entdeckungen. Viele Nobelpreise gehen auf die Großforschung an und mit diesen komplexen Anlagen zurück. Der größte und bekannteste Teilchenbeschleuniger der Welt, der 27 Kilometer lange Large Hadron Collider, befindet sich am Europäischen Laboratorium für Elementarteilchenphysik (CERN) in der Schweiz. Mit der Anlage erforschen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den Aufbau der Materie und den Code des Universums. Ein Beschleuniger kann elektrisch geladene kleine Teilchen wie Elektronen und sogar Atomkerne auf Hochtouren bis hin zur Lichtgeschwindigkeit bringen.

Auch am KIT arbeiten Expertinnen und Experten mit Hochdruck an der Weiterentwicklung dieser komplexen Maschinen. Hierfür stehen modernste Infrastrukturen und Testanlagen zur Verfügung. Dazu zählen die Teilchenbeschleuniger KARA (Karlsruhe Research Accelerator) und FLUTE (Ferninfrarot Linac- und Test-Experiment). Dabei sind diese Anlagen selbst Schlüsselinstrumente der Spitzenforschung in Physik, Chemie, Biologie, Medizin und in den Materialwissenschaften. Der

Forschungsverbund „Accelerator Technology Platform“ (ATP) am KIT arbeitet mit gebündelten Kompetenzen daran, die Beschleunigertechnologien von morgen zu entwickeln: von den Komponenten, die die Bausteine für einen Beschleuniger ausmachen, bis zum kompletten System. Das Know-how dazu fließt von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus den unterschiedlichsten Disziplinen am KIT in die Plattform ein. So entwickeln die Forschenden in multidisziplinären Projekten gemeinsam innovative Technologien, von Strahlendiagnosesystemen und Sensornetzwerken für höchste Datenraten über spezielle Magnete aus Hochtemperatursupraleitern bis hin zu autonomen Systemen und Robotik für künftige Superbeschleuniger. Hocheffiziente Komponenten und intelligentes Systemdesign erlauben es, solche Anlagen in Zukunft wesentlich energieeffizienter auszuliegen. Eine systemumfassende Modellierung der gesamten Beschleunigerinfrastruktur wird durch digitale Zwillinge ermöglicht.

„Es geht in der ATP darum, die großen Forschungsinfrastrukturen von morgen neu zu gestalten und zu betreiben. In der Kollaboration kommen Forschung, Lehre und Innovation

Karlsruhe Research Accelerator



FOTO: ANKE-SUSANNE MÜLLER

*Zielgerichtet und agil
ist der Forschungsverbund
ATP am KIT, den
Professorin Anke-Susanne
Müller initiiert hat*

*The ATP research
network at KIT,
initiated by Professor
Anke-Susanne Müller, is
target-oriented, and agile*



FOTO: PRIVAT

zusammen. Der Ansatz der ATP ist einmalig, da nur am KIT die Organisation, die Ressourcen und die interdisziplinären Kompetenzen für eine solche Plattform vorhanden sind. Die ATP vereint in perfekter Weise Großforschungs- und universitäre Aspekte“, sagt Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT, die weltweite Einzigartigkeit der Plattform. Die besondere Herausforderung, einen kompakten, modernen Teilchenbeschleuniger zu entwickeln, dessen Energie- und Ressourcenverbrauch darüber hinaus möglichst gering ist, hat der Plattform ihre multidisziplinäre Form gegeben. Denn innovative Beschleunigeranlagen profitieren von einem Zusammenspiel verschiedener Technologien und Methoden, darunter genau jene Technologien wie Künstliche Intelligenz, moderne Energieforschung, Hochfrequenz- und Mikrowellentechnologie, Elektrotechnik, Automatisierung und Robotik, in denen das KIT auch für ganz andere Anwendungen herausragende Forschung und Entwicklungen bietet. Insgesamt geht das

Wissen von 14 Instituten des KIT aus vier Bereichen und sechs KIT-Fakultäten zur Entwicklung der Beschleunigertechnologie von morgen in der ATP eine Symbiose ein.

Zentrale Anlaufstelle für Beschleunigertechnologien

Initiatorin und Sprecherin des Verbundes ist Professorin Anke-Susanne Müller, Leiterin des Instituts für Beschleunigerphysik und Technologie (IBPT) des KIT. In der Plattform arbeiten mittlerweile 16, bald 17 Professorinnen und Professoren zusammen, berichtet die Physikerin. Insgesamt seien über 200 Personen an dem Forschungsverbund beteiligt. „Ich sehe die Aufgabe der Plattform darin, eine zentrale Anlaufstelle für Wissenschaft und Industrie zu schaffen und auf Anfragen zu beschleunigerrelevanten Technologien zielgerichtet und effizient zu reagieren“, sagt Müller. „Die Beschleunigerforschung am KIT hat jetzt ‚one face to the customer‘, wir können gemeinsam auftreten und sichtbar wer-

den. Die ATP ist schlagkräftig genug, um große Fragestellungen anzugehen. Wir haben die richtigen Leute, kurze Abstimmungswege und vor allem fachliche Diversität. Unsere Expertinnen und Experten sind Koryphäen auf ihren jeweiligen Gebieten, die bereit und in der Lage sind, Technologien radikal neu zu denken“, ergänzt die Professorin. Die in der ATP vereinten Kompetenzen können modular je nach Anwendungsgebiet zusammengesetzt werden. „Eine Arbeitsweise, die ganz typisch für das KIT ist: Wir können sehr flexibel agieren“, betont Müller. Dass die Technologieplattform international angekommen sei, zeige sich unter anderem in der sehr guten Kooperation mit dem CERN. Dadurch bekommen insbesondere auch Nachwuchsforscher die Möglichkeit, sich früh auf internationalem Parkett zu bewähren. „Von diesen Kooperationen profitieren auch unsere Industriepartner“, sagt Professor Bernhard Holzapfel, Gründungsmitglied der ATP und Direktor am Institut für Technische Physik (ITEP) des KIT.





FOTO: MARKUS BREIG

Bestandteil des gemeinsamen
KIT Testfelds für Energieeffizienz
und Netzstabilität in großen
Forschungsinfrastrukturen (KITTEN)
ist eine Photovoltaik-Anlage auf
dem Dach der Beschleunigerhalle

A photovoltaic system on the roof
of the accelerator hall is part of the
joint KIT Test Field for Energy
Efficiency and Grid Stability in Big
Research Infrastructures (KITTEN)



FOTO: NICOLE HILLER

„In enger Zusammenarbeit von Industrie und Wissenschaft bauen wir beispielsweise aktuell eine Pilotproduktion von extrem effizienten beschichteten Leitern auf Basis von Hochtemperatursupraleitern auf, die auch bei künftigen Beschleunigern am CERN zum Einsatz kommen werden“, ergänzt Holzapfel.

„Ein Ziel der ATP ist es, Beschleuniger und Infrastrukturen möglichst energieverantwortlich zu gestalten. Diese sind meist nur auf höchste Leistungsfähigkeit, nicht aber auf Energieeffizienz ausgerichtet“, erklärt Anke-Susanne Müller. „Um den Fußabdruck solcher Anlagen zu optimieren und das im realen Betrieb zu demonstrieren, haben wir die KARA-Beschleunigertestanlage in einem Testfeld mit dem Energy Lab 2.0 am KIT zusammengebracht. Verantwortliches Handeln bedeutet, dass Konzepte der Energieeffizienz und Nachhaltigkeit integraler Bestandteil aller derzeit laufenden und neuen Komponenten und Anlagen werden.“ Bestandteil des gemeinsamen Testfelds für Energieeffizienz und Netzstabilität in großen Forschungsinfrastrukturen (KITTEN) am KIT sind unter anderem eine Photovoltaik-Anlage auf dem Dach der Beschleunigerhalle in Kombination mit innovativen Kühlkonzepten und einer KI-gestützten Echtzeioptimierung des Betriebs. Dabei werden Energiesystem-informierte digitale Zwillinge eine zentrale Rolle spielen. „Wir werden mit diesem Testfeld so viel Energie sparen, wie 650 Haushalte im Jahr verbrauchen“, berichtet die Professorin.

ANZEIGE

Unser Papierkram hinterlässt einen bleibenden Eindruck.

Wir bauen Hessen:
spannende Bauprojekte –
vom Universitätsklinikum bis hin zu
bedeutenden Kulturbauten des
Landes.

Bauen Sie mit:

Wir suchen Architekten,
Bauingenieure und Ingenieure der
Versorgungstechnik (m/w/d)
im Bau- und Gebäudemanagement.



Bauen. Betreiben. Für Hessen. Mit Ihnen.

JETZT BEWERBEN: lbih-karriere.de



Exzellente Forschung am Karlsruher Forschungsbeschleuniger KARA

Das kommt auch den einigen hundert Nutzerinnen und Nutzern aus verschiedenen Instituten des KIT, Unternehmen und Wissenschaftsorganisationen zugute: Als eine zentrale Forschungsinfrastruktur des KIT ist die vom Beschleuniger KARA erzeugte Synchrotronstrahlung der KIT Light Source nun seit mehr als 20 Jahren Basis für exzellente Forschung in den verschiedensten Anwendungsfeldern. Jüngstes Beispiel hierfür ist unter anderem der DFG-geförderte Sonderforschungsbereich „TrackAct“ unter der Leitung von Professor Jan-Dierk Grunwaldt, Mitglied der Institutsleitung des Instituts für Technische Chemie und Polymerchemie (ITCP) des KIT, in welchem erforscht wird, wie Katalysatoren effizienter arbeiten können. Ein weiteres Beispiel ist der vom Europäischen Forschungsrat vergebene ERC Consolidator Grant „The Actinide Bond“ von Dr. Tonya Vitova vom Institut für Nukleare Entsorgung (INE) des KIT. In diesem werden mit innovativen spektroskopischen Methoden Verbindungen der Actinoide untersucht, um unter anderem das Umweltverhalten solcher Elemente besser zu verstehen.

„Die Weiterentwicklung der Beschleunigertechnologie ist von gesellschaftlicher Relevanz und ein wichtiger Teil des Auftrags der ATP“, sagt Anke-Susanne Müller. Tatsächlich werden nur die wenigsten Beschleuniger von wissenschaftlichen Institutionen betrieben. Zum größten Teil findet sich diese Technologie in der Industrie und vor allem in der Medi-

zin. „Bereits wenn wir einzelne Komponenten dieser Anlagen verbessern können, hat das einen Impact auf sehr viele Bereiche des Alltags“, so Müller. Auch in der Tumorthherapie will das Team aus Expertinnen und Experten der ATP Entwicklungen beim Einsatz von Teilchenbeschleunigern voranbringen. Gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom Universitätsklinikum Heidelberg und dem Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg eröffnen die Forschenden des KIT auf diesem Gebiet neue Wege. Dabei sollen spezialisierte Detektoren zusammen mit maßgeschneiderten Beschleunigersystemen neue Ansätze in der Strahlentherapie ermöglichen. Der Erfolg der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der ATP zeigt

sich derweil auch an den mit internationalen Preisen, mit denen sie geehrt wurden. Renommiertere Auszeichnungen wie der Faraday Cup Award, ein weltweit anerkannter Innovationspreis für die Instrumentierung von Beschleunigern, oder der Helmholtz-Doktorandenpreis gingen an junge Forscherinnen aus der Kollaboration. ■

Kontakt: anke-susanne.mueller@kit.edu

Weitere Informationen:
www.ibpt.kit.edu/atp.php

Ein Video zur Beschleunigertechnologie am KIT (auf Englisch) finden Sie unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000138290>



FOTO: MAXIMILIEN BRICE, CERN

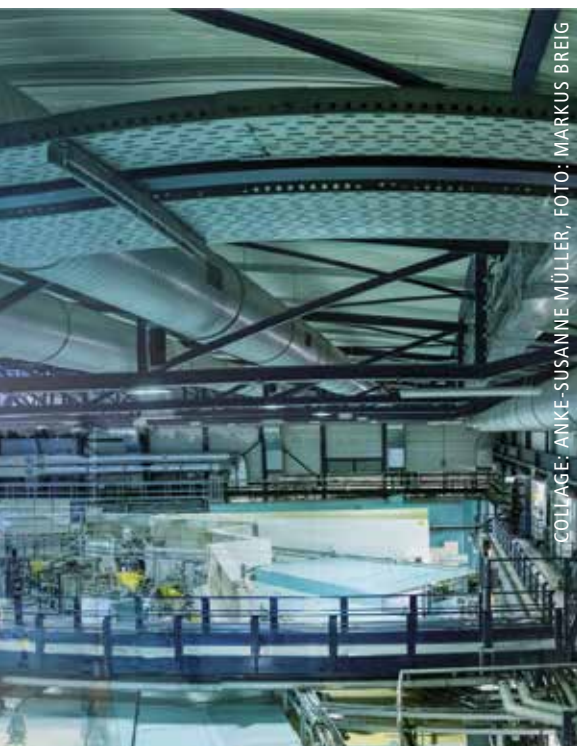
Die Generaldirektorin des CERN, Fabiola Gianotti, und der Präsident des KIT, Professor Holger Hanselka, unterzeichneten 2019 am CERN einen Letter of Intent zur erweiterten Zusammenarbeit bei Beschleunigertechnologien

The Director General of CERN, Fabiola Gianotti, and the President of KIT, Professor Holger Hanselka, signed a letter of intent on extended cooperation in accelerator technologies at CERN in 2019



In Testfeld KITTEN am KIT untersuchen das Energy Lab 2.0 und der Karlsruhe Research Accelerator KARA gemeinsam, wie energieverantwortliche Großforschung mit Beschleunigern in Zukunft aussehen könnte

In the joint Test Field KITTEN at KIT, the Energy Lab 2.0, and the Karlsruhe Research Accelerator KARA study what energy-efficient big research with accelerators may be like in future



COLLAGE: ANKE-SUSANNE MÜLLER, FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: SABINE SCHWAB, WEBSEDGE LTD

Accelerators for Excellent Research Designed @ KIT

KIT's Accelerator Technology Platform Develops Building Blocks for the Large-Scale Research Infrastructures of the Future

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

At KIT's Accelerator Technology Platform (ATP), scientists from 14 KIT institutes are working on developing tomorrow's accelerator technologies, from components to be used as building blocks of an accelerator to the complete system. For this purpose, the latest infrastructures and test facilities are available at KIT, including the Karlsruhe Research Accelerator (KARA) and the short-pulse Far-infrared Linac and Test Experiment (FLUTE). Within multidisciplinary projects, researchers of ATP develop innovative technologies, ranging from radiation diagnosis systems to sensor networks with high data rates, from special magnets based on high-temperature superconductors to autonomous and robotics systems for future super accelerators. "ATP is about operating the big research infrastructures of tomorrow in a new way. Here, research, academic education, and innovation meet. ATP is the only platform of this kind in the world, as only KIT possesses the organization and resources needed. The platform perfectly combines large-scale research and university aspects," says Professor Holger Hanselka, President of KIT.

"The platform represents a central access point for science and industry that enables us to specifically and efficiently respond to inquiries relating to accelerator-relevant technologies," says Professor Anke-Susanne Müller, initiator and spokesperson of the platform, who also heads KIT's Institute for Beam Physics and Technology (IBPT). The competencies pooled in the ATP may be composed in a modular way depending on the application. "This working method is typical of KIT. We can act very flexibly," the professor emphasizes. International visibility of the technology platform is reflected among others by the very good collaboration with CERN. "It is one of the goals of ATP to design accelerators and infrastructures that are as energy-responsible as possible. Usually, such systems are designed to reach maximum performance, but not maximum energy efficiency," Müller adds. "For this purpose, we have linked the accelerator test facility KARA with KIT's Energy Lab 2.0 in a joint test field for energy efficiency and grid stability in large-scale research infrastructures (KITTEN)." Awards recently granted to young female researchers, such as the Helmholtz Doctoral Prize and the prestigious international innovation prize, Faraday Cup Award, illustrate the success of ATP and its scientists ■



FOTOMONTAGE: ANDREAS KOPMANN

More information: www.ibpt.kit.edu/atp.php
Contact: anke-susanne.mueller@kit.edu

For a video on the accelerator technology at KIT, click:
<https://publikationen.bibliothek.kit.edu/1000138290>

Meghana M. Patil vom Laboratory for Applications of Synchrotron Radiation (LAS) am KIT, Forscherin in der ATP und Trägerin des Faraday Cup Awards, entwickelt Beschleunigerinstrumente an Infrastrukturen des KIT

Meghana M. Patil from KIT's Laboratory for Applications of Synchrotron Radiation (LAS), researcher in the ATP and Faraday Cup awardee, develops accelerator diagnostics at KIT's infrastructures

lookIT > 0421
20 BLICKPUNKT



Supercomputer HoreKa



DER NEUE HOCHLEISTUNGSRECHNER AM KIT ERREICHT INTERNATIONAL SPITZENWERTE BEI GESCHWINDIGKEIT UND ENERGIEEFFIZIENZ

VON DR. FELIX MESCOLI

Der im Sommer in Betrieb genommene Supercomputer des KIT war zu diesem Zeitpunkt einer der 15 schnellsten Rechner in Europa – weltweit gehörte er zur Liga der 50 fixesten. Bei der Energieeffizienz landete der neue Hochleistungsrechner Karlsruhe (HoreKa) im internationalen Superrechner-Ranking im Juni 2021 sogar auf Platz 13. Mit seiner Rechenpower ermöglicht HoreKa eine Vielzahl neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Insgesamt kann der 15 Millionen Euro teure Supercomputer eine Spitzenleistung von 17 PetaFLOPS – 17 Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde – erbringen, was etwa der Leistung von rund 150 000 Laptops entspricht. Auf der im Juni 2021 erschienenen Top-500-Liste der schnellsten Rechner der Welt belegte HoreKa damit Rang 52. „Nur ein Rechner, der es auf diese Liste schafft, gilt als echter Supercomputer“, erklärt Dr. Jennifer Buchmüller, Leiterin des Bereichs High Performance Computing am Steinbuch Centre for Computing (SCC) des KIT. Doch

ist hier Geschwindigkeit kein Selbstzweck wie im Autorennsport: Enorm leistungsstarke Supercomputer wie HoreKa sind ein unverzichtbares Werkzeug für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wenn es darum geht, wissenschaftliche Ergebnisse möglichst schnell zu erarbeiten und Lösungen zu entwickeln.

Das Besondere: HoreKa ist ein Hybrid-System und besteht aus zwei Komponenten: „HoreKa-Green“ umfasst den Bereich mit den auf Grafikprozessoren (GPUs) basierenden Rechenbeschleunigern, „HoreKa-Blue“ den Bereich mit handelsüblichen Standardprozessoren (CPUs). Die Beschleunigerprozessoren von NVIDIA erreichen bei bestimmten, für die Wissenschaft sehr wichtigen Rechenoperationen, etwa dem Lösen von Gleichungssystemen oder dem Trainieren von neuronalen Netzen in der Künstlichen Intelligenz, eine extrem hohe Leistung. Für andere Operationen sind hingegen die Standardprozessoren von Intel deutlich besser geeignet. „Die Stärken beider Architekturen



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE



FOTO: LAILA TKOTZ

Dr. Jennifer Buchmüller, Leiterin des Bereichs High Performance Computing am Steinbuch Centre for Computing (SCC) des KIT, und Professorin Corinna Hoose vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphärenforschung (IMK-TRO) des KIT

Dr. Jennifer Buchmüller, Head of the High Performance Computing Group of KIT's Steinbuch Centre for Computing (SCC) and Professor Corinna Hoose from the Troposphere Research Department of KIT's Institute of Meteorology and Climate Research (IMK-TRO)

The HoreKa Supercomputer

KIT's New High-performance Computer Achieves Highest Values in Speed and Energy Efficiency Internationally

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

With a computing power of 17 PetaFLOPS, i.e. 17 quadrillions of computing operations per second corresponding to the capacity of about 150,000 laptops, KIT's supercomputer HoreKa, which began operation during the summer, was one of the 15 fastest computers in Europe at that time. In June 2021, it ranked 52nd on the top 500 list of the world's fastest computers. "Only a computer that is on that list is considered a real supercomputer," explains Dr. Jennifer Buchmüller, Head of the High Performance Computing Group at KIT's Steinbuch Centre for Computing (SCC). The 15-million Euros supercomputer also sets new standards in energy efficiency and in June 2021 was ranked 13th on the "Green500" list of the most energy-efficient supercomputers worldwide. HoreKa is a hybrid system consisting of two components. "HoreKa Green" comprises the portion with computing accelerators based on graphics processing units (GPUs), while "HoreKa Blue" comprises the portion using commercially available standard processors (CPUs). "The strengths of both architectures are cleverly combined to achieve maximum performance," says Buchmüller.

"The impressive computing power of HoreKa enables us to make many new discoveries in climate, energy, and materials research as well as in the life sciences," says KIT Vice-President for Research Professor Oliver Kraft. The computing power of HoreKa has given a boost to the daily work of Professor Corinna Hoose and Dr. Christian Barthlott from the Troposphere Research Department of KIT's Institute of Meteorology and Climate Research. "We have made simulations of supercells, which are large and dynamic thunderclouds." Tornadoes, which can have dimensions of up to 200 kilometers and are characterized by rotating updrafts, can form from these cells under certain conditions. "Such simulations place enormous demands on the computer," says Hoose. With HoreKa, a particularly high resolution of the simulation has now been achieved. This is a good basis for further findings and the prediction of supercells. ■

Contacts: jennifer.buchmueller@kit.edu, corinna.hoose@kit.edu

werden geschickt kombiniert; so wird ein Maximum an Leistungsfähigkeit erreicht", sagt Buchmüller.

„Die beeindruckende Rechenleistung von HoreKa ermöglicht uns viele neue Entdeckungen in der Klima-, Energie- und Materialforschung sowie in den Lebenswissenschaften“, sagt der Vizepräsident für Forschung des KIT, Professor Oliver Kraft. „Denn je schneller Hochleistungsrechner Daten verarbeiten, desto detaillierter und zuverlässiger werden die Simulationen, die damit gemacht werden können. In vielen wissenschaftlichen Fachbereichen, wie den Erdsystem- und Klimawissenschaften, der Materialforschung, der Teilchenphysik und dem Ingenieurwesen, sind Supercomputer folglich nicht mehr aus dem Alltag der Forschenden wegzudenken.“

Höhere Auflösung für Simulationen

Zwei Forschende, deren Arbeitsalltag die geballte Rechenpower von HoreKa schon einen gehörigen Schub verpasst hat, sind Professorin Corinna Hoose und Dr. Christian Barthlott vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Department Troposphärenforschung des KIT. „Wir haben Simulationen von Superzellen gemacht, das sind große und dynamische Gewitterwolken“, sagt Hoose. Neben einem Durchmesser von 20 bis 50 Kilometern an ihrer Basis und Ausmaßen von 200 Kilometern in höheren Atmosphärenschichten sind Superzellen vor allem durch ihre Langlebigkeit (bis zu mehrere Stunden) gefährlich. Sie zeichnen sich auch durch rotierende Aufwinde aus, die entstehen, wenn sie warme Luft aus Bodennähe in das Gewitter ziehen und es mit hoher Geschwindigkeit aufsteigen lassen. Aus Superzellen können bei entsprechenden Bedingungen auch Tornados

EDDI THAT'S IT

MOIN. Wir sind **EDEKA DIGITAL**. Aber sag ruhig **EDDI** zu uns. Als zentraler IT-Experte des EDEKA-Verbands bieten wir eine der größten Bandbreiten an IT-Projekten: von SAP über BI & Analytics bis hin zu Web- und Mobile-App-Entwicklung. Komm ins Team EDDI und gestalte mit uns die Zukunft für den Einzel- und Großhandel sowie für die EDEKA-Zentrale und ihre Tochtergesellschaften. **EDDI WILL CHANGE IT.**



KOMM IN UNSER TEAM:

- ◆ Mache ein 3- bis 6-monatiges Praktikum.
- ◆ Arbeite als Werkstudent:in an spannenden Projekten mit.
- ◆ Schreibe deine Abschlussarbeit gemeinsam mit EDDI.
- ◆ Starte in einer Direkteinstiegsposition.
- ◆ Werde Trainee (m/w/d) im Bereich IT-Beratung.



Jetzt bewerben unter
digital.edeka/karriere



ANZEIGE

entstehen. „Eine solche Simulation stellt enorme Anforderungen an den Rechner“, sagt Hoose. Mit HoreKa gelang dabei sogar eine besonders hohe Auflösung. „Das ist die Grundlage für weitere Erkenntnisse zur Entstehung von Superzellen und somit deren Vorhersage.“

Schließlich setzt HoreKa nicht nur bei der Geschwindigkeit neue Maßstäbe, sondern auch bei der Energieeffizienz und stand bei seiner Inbetriebnahme auf Platz 13 der im Juni 2021 erschienenen „Green500“-Liste der energieeffizientesten Supercomputer weltweit: „Supercomputer benötigen zwar viel Energie, diese wird aber sehr viel effizienter als bei herkömmlichen PCs und Laptops eingesetzt“, so Buchmüller. „Die sehr energieeffiziente Heißwasser-Kühlung des Rechnergebäudes erlaubt es uns, den Rechner ganzjährig mit minimalem Energieeinsatz zu kühlen. In den kälteren Jahreszeiten können die Büroräume mit der Abwärme beheizt werden.“ ■

Kontakt: jennifer.buchmueller@kit.edu,
corinna.hoose@kit.edu





FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

Professor Guido Drexlin vom Institut für Experimentelle Teilchenphysik (ETP) des KIT (links), Professor Christian Weinheimer von der Universität Münster (rechts), beide Co-Sprecher des KATRIN-Experiments, und Professorin Kathrin Valerius vom IAP (Mitte)

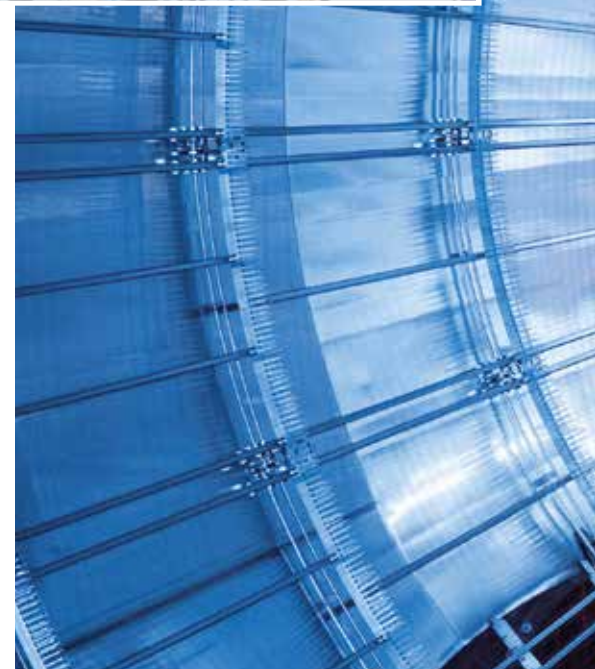
Professor Guido Drexlin of KIT's Institute of Experimental Astroparticle Physics (ETP) (left), Professor Christian Weinheimer from the University of Münster (right), both Co-spokespersons of the KATRIN experiment, and Professor Kathrin Valerius from IAP (middle)

IM GROSSEXPERIMENT KATRIN BESTIMMEN FORSCHENDE DIE MASSE VON NEUTRINOS

VON DR. JOACHIM HOFFMANN



FOTO: MARKUS BREIG



Kosmische Geisterteilchen auf der Waage

Das Karlsruhe Tritium Neutrino Experiment KATRIN hat in diesem Jahr einen wichtigen Meilenstein in der Erforschung der Neutrinos und ihrer Eigenschaften erreicht: Die weltweit empfindlichste Waage konnte für die Neutrinomasse eine neue experimentelle Obergrenze von unter einem Elektronenvolt aufstellen. In einer neuen Virtual-Reality-Anwendung können Neugierige nun außerdem selbst Neutrinos auf die Waagschale legen.

Neutrinos sind die wohl faszinierendsten und geheimnisvollsten Elementarteilchen, die wir kennen. Ein Neutrino ist nicht nur viele Größenordnungen leichter als ein Elektron, es wechselwirkt aufgrund seiner Natur als ungeladenes Teilchen praktisch nicht mit Materie und ist in Experimenten kaum zu fassen (daher der Name „Geisterteilchen“). Dabei wird jeder Quadratzentimeter unserer Haut pro Sekunde von 60 Milliarden Neutrinos aus den Fusionsreaktionen im Sonneninnern durchdrungen – ohne dass wir dies bemerken.

Aufgrund ihrer enormen Häufigkeit spielen die im Urknall erzeugten Neutrinos trotz ihrer winzig kleinen Ruhemasse eine wichtige Rolle

als „kosmische Architekten“ bei der Entstehung von Galaxien und anderen großen Strukturen im Universum. „Mit dem Großexperiment KATRIN sind wir angetreten, diesen Schlüsselteilchen der Kosmologie und Teilchenphysik einige ihrer Geheimnisse zu entlocken“, sagt Professor Guido Drexlin vom Institut für Experimentelle Teilchenphysik des KIT, einer der beiden Co-Sprecher des Experiments. „Insbesondere möchten wir ihre Masse mit bisher unerreichter Empfindlichkeit messen.“

Das Messprinzip

Um die Masse des Neutrinos zu bestimmen, untersucht KATRIN den Beta-Zerfall von Tritium, einem schweren, radioaktiven Isotop von Wasserstoff. Zerfällt ein Tritium-Atom, wandelt sich in dessen Kern ein Neutron in ein Proton um. Dabei wird eine Energiemenge von 18,6 Kiloelektronenvolt (keV) freigesetzt. Diese Energie teilt sich auf das beim Zerfall emittierte Elektron und das Neutrino auf. Dabei wird die Energie meist nicht hälftig geteilt, sondern die Verteilung genügt einer genau bestimmten Wahrscheinlichkeitsverteilung.

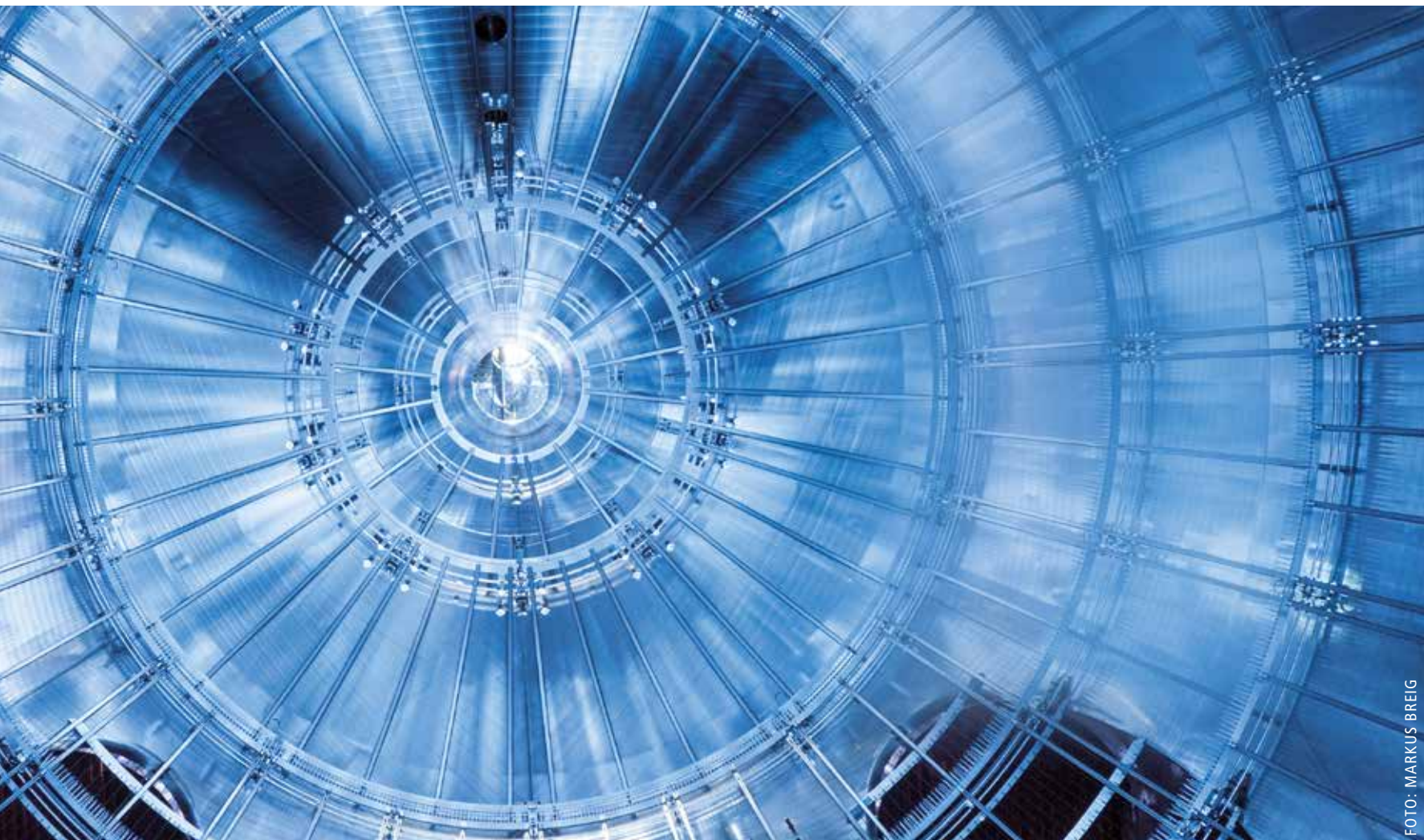
In extrem seltenen Fällen ist die Aufteilung der Zerfallsenergie sehr unterschiedlich: Das

Elektron erhält dabei fast die gesamte Energie, und das Neutrino geht „leer“ aus. Genau diese Zerfälle untersucht KATRIN. Gemäß Einsteins berühmter Formel $E=mc^2$ ist der kleinste Energiebetrag E , den ein Neutrino erhalten kann, identisch mit seiner Ruhemasse m . Dieser winzige Energiebetrag, der dem Elektron fehlt, ist die Signatur der Neutrinomasse. Im Großexperiment KATRIN kann die Neutrinomasse allein aus der Form des Energiespektrums der Elektronen aus dem Beta-Zerfall gemessen werden, ohne die Neutrinos direkt zu beobachten.

„Aufgrund der Winzigkeit des Effekts müssen wir das Energiespektrum der Elektronen an seinem oberen Ende mit einer nie dagewesenen Präzision und Stabilität über lange Zeit messen. Wie bei vielen Experimenten sind diese Messungen umso genauer, je größer die Dimensionen des Experimentes sind“, erläutert Professor Christian Weinheimer von der Universität Münster, ebenfalls Co-Sprecher des KATRIN-Experiments.

Aufbau des Experiments

Der 70 Meter lange Experimentaufbau am Tritiumlabor Karlsruhe (TLK) gliedert sich in



Cosmic Ghost Particles on the Scales

In the Large-scale Experiment KATRIN, Researchers Measure the Mass of Neutrinos

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

Neutrinos are arguably the most fascinating and mysterious elementary particles we know. A neutrino is many orders of magnitude lighter than an electron, hardly interacts with matter, and is elusive in experiments. Because of their enormous abundance, these ghost particles nevertheless play an important role as “cosmic architects” in the formation of galaxies. “With the large-scale experiment KATRIN, we have set out to unlock some of the secrets of these key particles of cosmology and particle physics,” says Professor Guido Drexlin of KIT’s Institute of Experimental Particle Physics, one of the experiment’s two co-spokespersons. “We want to measure their mass with unprecedented sensitivity.” In the experiment, the scientists derive neutrino mass from the distribution of decay energy in the beta decay of tritium.

“KIT is the ideal location for KATRIN: Only here do we have the necessary expertise for this worldwide unique high-tech experiment,” emphasizes Guido Drexlin. “This includes, among other prerequisites, the Karlsruhe Tritium Laboratory, which is unparalleled in Europe.” Professor Christian Weinheimer from the University of Münster, who is the second co-spokesperson for the KATRIN experiment, adds: “Together with the international KATRIN collaboration with its many dedicated young scientists, we are working as a unique team.” Recently, KATRIN determined a new upper limit for neutrino mass of less than 0.8 electron volts. This is the first time that a model-independent method has been used to advance into the cosmologically relevant sub-eV mass range.

Those who would like to take a look at the large-scale experiment for themselves will have the opportunity to do so through a new virtual reality application. “Users get a direct look inside the research facility and experience how the elementary particles move and behave in the experimental setup,” reveals Professor Kathrin Valerius from KIT’s Institute for Astroparticle Physics, who built the VR environment together with the National Institute for Science Communication at KIT. “In addition, the user can slip into the role of a scientist and interact with the experiment – for example, by changing variables of the measurement during virtual operation.” ■

Link to the VR experience: <https://vr.nawik.de>

Contacts: guido.drexlin@kit.edu, kathrin.valerius@kit.edu

die Tritiumquelle, eine Transport- und Pumpstrecke, den Spektrometerbereich und den Detektor.

In der Tritiumquelle zirkuliert hochreines molekulares Tritiumgas bei sehr tiefen Temperaturen. Hochpräzise laserbasierte Instrumente messen und überwachen die Tritiumreinheit, die typischerweise bei 98 Prozent oder besser liegt. Das zehn Meter lange Tritiumquellrohr ist (wie die gesamte Strahlführung) umgeben von starken Magnetfeldern, welche die Elektronen aus den vielen Milliarden Beta-Zerfällen pro Sekunde von der Quelle zum Spektrometer führen. In der Transport- und Pumpstrecke sorgt ein sorgfältig aufeinander abgestimmtes System aus verschiedenen Pumpen und Kaltfallen dafür, dass am Spektrometer nur Elektronen eintreffen und alle in die Tritiumquelle eingelassenen Moleküle wieder in den geschlossenen Kreislauf des TLK zurückgeführt werden.

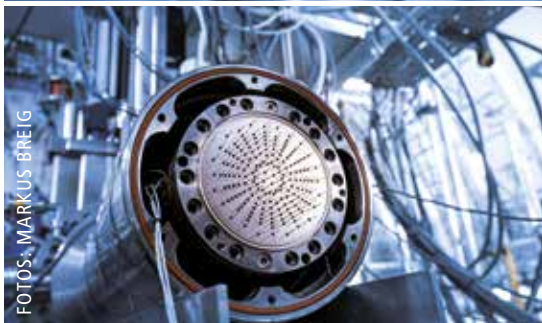
Im Spektrometer müssen die Elektronen gegen eine negative Hochspannung anlaufen. Dabei werden sie durch das abfallende Magnetfeld ausgerichtet. Es gilt: je kleiner das Magnetfeld, desto besser die Ausrichtung, und desto genauer die Energiebestimmung der Elektronen. Dies erklärt auch, weshalb der Tank des Hauptspektrometers von KATRIN so riesig ist. Er ist der größte Ultrahochvakuum-Rezipient weltweit. Das Vakuum sorgt dafür, dass die Elektronen nicht durch andere Teilchen abgebremst oder beschleunigt werden. Die Hochspannung im Spektrometer erreicht in dessen Mitte den maximalen Wert. Von den vielen Milliarden Elektronen pro Sekunde gelangen nur einige wenige hindurch. Diese Elektronen werden schließlich am Detektor nachgewiesen. Durch Änderung der Hoch-





Der Detektor von KATRIN registriert kein Licht, sondern Elektronen – er ist sozusagen das „Auge“ des Experiments

The detector of KATRIN detects electrons rather than light – it is the „eye“ of the experiment



FOTOS: MARKUS BREIG

Neutrinos

Neutrinos kommen in drei Arten vor, zu welchen es je ein entsprechendes Antiteilchen gibt. Die drei Neutrino-Arten wandeln sich im Flug ständig ineinander um. Man spricht von den 2015 mit dem Physik-Nobelpreis gewürdigten Neutrino-Oszillationen. Entsprechend den Regeln der Quantenmechanik ist dies nur möglich, wenn Neutrinos eine von Null verschiedene Ruhemasse besitzen. Experimentell konnte diese Masse bisher nicht gemessen werden. Die neue mit KATRIN gemessene Obergrenze von 0,8 Elektronenvolt ist die weltweit sensitivste modellunabhängige Eingrenzung. Ein Elektronenvolt entspricht $1,7 \times 10^{-36}$ Kilogramm. Um die angestrebte Sensitivität von 0,2 Elektronenvolt zu erreichen, müssen die Messungen bis Ende 2024 weitergeführt werden. Dabei kann KATRIN auch nach vielen weiteren interessanten Effekten jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik suchen.

Die Masse der Neutrinos hat einen großen Einfluss auf unser Weltbild:

- › Neutrinos agieren als kosmische Architekten und haben entscheidenden Einfluss auf die Entstehung von großräumigen kosmischen Strukturen wie Galaxien.
- › Neutrinos sind die einzige bekannte Teilchenart, die einen kleinen, aber wichtigen Teil zur Dunklen Materie im Universum beiträgt. Die Dunkle Materie stellt 85 Prozent der gesamten Materie im Universum und könnte nach der aktuellen Theorie aus sogenannten Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs) bestehen.
- › Neutrinos sind die einzigen Teilchen, deren Eigenschaften nicht vollständig durch das Standardmodell beschrieben werden: So kann heute noch nicht zufriedenstellend erklärt werden, warum Neutrinos eine so kleine Masse haben.

spannung um wenige Volt lässt sich so der interessante Bereich des Beta-Spektrums kurz unterhalb der maximalen Energie von 18,6 keV abtasten.

„Das KIT ist als Standort für KATRIN ideal geeignet: Nur hier ist die erforderliche Expertise für dieses weltweit einzigartige Hightech Experiment verfügbar“, betont Guido Drexlin. „Dies umfasst das europaweit einmalige Tritiumlabor Karlsruhe sowie unsere Erfahrungen mit Ultrahochvakuum, Kryotechnik und Supraleiterentwicklung für große wissenschaftliche Apparaturen und natürlich das Know-how im Bau und Betrieb von komplexen Forschungsaufbauten. Besonders stolz sind wir auf das einzigartige wissenschaftliche Umfeld

des KIT-Zentrums Elementarteilchen und Astroteilchenphysik, KCETA, und unsere begeisterten Studierenden.“ Christian Weinheimer fügt hinzu: „Unsere internationale KATRIN-Kollaboration mit weiteren Expertinnen und Experten sowie ihren vielen engagierten Nachwuchskräften ergänzen das zu einem einzigartigen Team, ohne das KATRIN nicht laufen würde.“

Und wie groß ist nun die Masse der Neutrinos?

Seit Juni 2018 läuft der wissenschaftliche Messbetrieb mit KATRIN quasi rund um die Uhr. Bereits nach einer ersten mehrwöchigen Messphase im Frühjahr 2019 konnte ein erstes Resultat erzielt werden. Die in einem Fach-

journal publizierte Obergrenze schränkt die Masse des Neutrinos auf einen Wert von kleiner als 1,1 Elektronenvolt (eV) ein. Dieser Wert ist bereits um einen Faktor zwei besser als in früheren, über zwei Jahre laufenden Laborexperimenten gemessene Werte.

Vor kurzem ist eine neue, nochmals verbesserte Obergrenze von KATRIN aufgestellt worden. Wieder waren mehrere internationale Teams der Kollaboration daran beteiligt, die Daten nach der verräterischen Spur der Neutrinomasse abzutasten. Ihre unabhängigen Resultate sind exakt gleich und grenzen die Masse des Neutrinos nun auf unter 0,8 Elektronenvolt ein. Damit ist es erstmals gelungen, mit einer modellunabhängigen Methode in



FOTO: MARKUS BREIG

Durch eine neue Virtual-Reality-Anwendung lässt sich das Experiment an fünf Standorten in 360 Grad-Rundumblick erleben

Through a new virtual reality application, the experiment can be experienced in 360-degree all-around view at five locations

den kosmologisch relevanten sub-eV Massenbereich vorzustoßen. Jetzt beginnt es spannend zu werden: KATRIN hat gezeigt, dass alle technologischen Hürden gemeistert und alle systematischen Effekte wohlverstanden sind. Die Analysen der weiteren Messungen laufen auf Hochtouren, und die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind gespannt, ob sich die Neutrinomasse oder sonstige Effekte jenseits des Standardmodells in den Daten zeigen.

KATRIN selbst erleben

Großexperimente der Grundlagenforschung wie KATRIN sind für die Öffentlichkeit meist kaum zugänglich. Dies liegt an den besonderen Anforderungen der Experimente, deren zahlreiche Hightech-Komponenten vor Störungen und Beeinflussungen geschützt werden müssen. Bei KATRIN eröffnet nun eine Virtual-Reality-Anwendung ganz neue Möglichkeiten, das einzigartige technische Wun-

derwerk zu erfahren. „Die Nutzerinnen und Nutzer bekommen einen direkten Einblick in das Innere der Forschungsanlage und erfahren, wie sich die Elementarteilchen in diesem großen Versuchsaufbau bewegen und verhalten“, verrät Professorin Kathrin Valerius vom Institut für Astroteilchenphysik des KIT, welche die VR-Umgebung zusammen mit dem NaWik, dem Nationalen Institut für Wissenschaftskommunikation am KIT, aufgebaut hat. „Zudem bietet die Anwendung auch die Möglichkeit, selbst in die Rolle einer Wissenschaftlerin oder eines Wissenschaftlers zu schlüpfen und mit dem Experiment zu interagieren – etwa indem Variablen der Messung beim virtuellen Betrieb verändert werden.“ ■

Die VR-Anwendung zu KATRIN finden Sie unter: <https://vr.nawik.de>

Kontakt: guido.drexlin@kit.edu,
kathrin.valerius@kit.edu

ANZEIGE

PFEIFFER  **VACUUM**



Vakuumlösungen aus einer Hand

Pfeiffer Vacuum steht weltweit für innovative und individuelle Vakuumlösungen, für technologische Perfektion, kompetente Beratung und zuverlässigen Service. Wir verfügen als einziger Anbieter von Vakuumtechnik über ein komplettes Produktsortiment:

- Pumpen zur Vakuumerzeugung von Grobvakuum bis UHV
- Vakuummess- und Analysegeräte
- Lecksucher und Dichtheitsprüfgeräte
- Kammern, Komponenten und Ventile
- Pumpstände und kundenspezifische Lösungen

Sie suchen eine perfekte Vakuumlösung? Sprechen Sie uns an:

Pfeiffer Vacuum GmbH · Germany · T +49 6441 802-0 · www.pfeiffer-vacuum.com



FÜR EINE ZUKUNFTSORIENTIERTE UND GRÜNERE CHEMIE

DAS START-UP CATAVIS ENTWICKELT EFFIZIENTE UND NACHHALTIGERE BIOKATALYSATOREN

FOR A FUTURE-ORIENTED AND GREENER CHEMISTRY

STARTUP CATAVIS DEVELOPS EFFICIENT AND SUSTAINABLE BIOCATALYSTS

VON LEONIE KROLL // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER // FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

Die Ausgründung Catavis hat es sich zur Aufgabe gemacht, Biokatalysatoren für chemische Industrieprozesse effizienter, kostengünstiger und nachhaltiger zu gestalten. Dr. Patrick Bitterwolf, Sandra Kröll und Phillip Lemke vom Institut für Biologische Grenzflächen (IBG) des KIT, das Kernteam des jungen Start-ups, formulieren dafür Enzyme als gelartige Materialien. Die innovative Idee dazu entstand 2017. Die Enzyme sind bei dem Verfahren miteinander vernetzt, und es bedarf keiner Trägermaterialien, die in der Regel zur Enzymmobilisierung nötig sind. Dadurch steigt die katalytische Effektivität. Mithilfe der CataGel-Technologie können so neue biokatalytische Materialien hergestellt werden, mit denen die Abfallmenge bei chemischen Syntheseprozessen reduziert werden kann. Die Technologie ermöglicht auch eine Implementierung auf bereits vorhandene konventionelle Trägermaterialien. „So wird die Enzymmenge erhöht und Reaktionsräume werden effizienter ausgenutzt, ohne dass Unternehmen ihre Prozesse komplett umstellen müssen“, erklärt Phillip Lemke, Mitgründer von Catavis.

Das Potenzial der Technologie ist vielversprechend und sowohl das KIT als auch das Helmholtz Enterprise-Programm unterstützen das Start-up finanziell und beratend. „Für die Unterstützung sind wir sehr dankbar. Das Innovations- und Relationsmanagement des KIT hat uns vor allem bei finanziellen Fragen beraten und uns mit anderen Start-ups und Förderprogrammen vernetzt“, sagt Patrick Bitterwolf. „Der Schritt von der Forschung zu Kommerzialisierung ist eine Herausforderung, da wir dafür viele Kompetenzen brauchen und beispielsweise Unternehmensstrukturen aufbauen müssen. Auch dafür erhalten wir Beratung“, sagt Mitgründerin Kröll. Aktuell arbeitet das Team intensiv an der Entwicklung eines Prototyps. Im nächsten Schritt will das Start-up Kooperationen aufbauen, um das Produkt in Zusammenarbeit mit Kundinnen und Kunden weiter zu optimieren. „Wir wollen zeigen, dass unsere Technologie einen Mehrwert für die chemische Industrie hat, und aktiv daran mitwirken, eine zukunftsorientiertere und grünere Chemie auf den Weg zu bringen“, so Kröll. ■

Weitere Informationen: www.catavis.com

Kontakt: patrick.bitterwolf@kit.edu, sandra.kroell@kit.edu, phillip.lemke@kit.edu

KIT's startup Catavis aims to make biocatalysts for chemical industrial processes more efficient, inexpensive, and sustainable. To do so, Dr. Patrick Bitterwolf, Sandra Kröll, and Phillip Lemke from KIT's Institute for Biological Interfaces – the core team of Catavis – formulate enzymes as gel-like materials. This innovative idea was born in 2017. The use of cross-linked enzymes means no carrier materials are needed for enzyme mobilization. This increases catalytic effectiveness. With the help of this CataGel technology, new biocatalytic materials are produced, thus decreasing the waste volume arising in chemical synthesis processes. The technology can also be implemented on existing conventional carrier materials. “This increases the enzyme quantity and reaction spaces can be used more efficiently without companies having to completely change their processes,” Phillip Lemke explains.

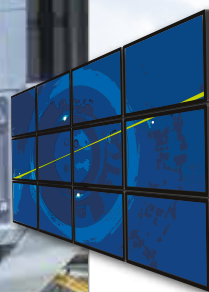
The technology is promising. Both KIT and the Helmholtz Enterprise Program support the startup by providing funds and advice. “We are very grateful for this support. The Innovation and Relations Management Business Unit of KIT mainly gave financial advice and established contacts to representatives of other startups and funding programs,” says Patrick Bitterwolf. “The step from research towards commercialization is a challenge that requires many competencies, to establish business structures, for example. We get support in this area,” adds Sandra Kröll. Currently, the team is working on a prototype. In the next step, the startup plans to further optimize the product in collaboration with clients. “We would like to demonstrate that our technology has an added value for the chemical industry and to actively contribute to establishing a more sustainable and greener chemistry,” Kröll says. ■

More information: www.catavis.com

Contacts: patrick.bitterwolf@kit.edu, sandra.kroell@kit.edu, phillip.lemke@kit.edu

Dr. Kristina Höhler und
Dr. Ottmar Möhler, Institute
of Meteorology and Climate
Research – Atmospheric
Aerosol Research (IMK-AAF)
at KIT

Dr. Kristina Höhler und
Dr. Ottmar Möhler, Institut
für Meteorologie und Klima-
forschung – Atmosphärische
Aerosolforschung (IMK-AAF)
des KIT



under Observation

A Piece of Sky

AIDA cloud chamber, which is used by the researchers to study ice formation and development of precipitation in clouds

Blick in die AIDA, in der die Forschenden vor allem Eisbildung und Niederschlagsentwicklung in Wolken beobachten



FOTO: MARKUS BREIG

RESEARCHERS AT KIT STUDY CONNECTION BETWEEN CLOUDS AND CLIMATE

BY MARTIN GROLMS //

TRANSLATION: BENNO STOPPE

Dr. Ottmar Möhler and Dr. Kristina Höhler from the Department of Atmospheric Aerosol Research of the Institute of Meteorology and Climate Research are managing the large-scale facilities AIDA and AIDAad as well as the ACTRIS-D research infrastructure at KIT. The results of their research contribute to improving the prediction of local weather forecasts and global climate models.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) informs politics and the public regularly about the current state of scientific research on climate change. The IPCC provides the world's most reliable reports on the climate and how it changes. They were a topic of discussion at this year's 26th UN Climate

Change Conference in Glasgow. "The topic of clouds and their impact on climate change is one of the most challenging aspects of the IPCC report," states Dr. Kristina Höhler from the Department of Atmospheric Aerosol Research of the KIT Institute of Meteorology and Climate Research. "We know for sure that the atmosphere absorbs increased amounts of humidity due to climate change. But different models disagree about the extent to which this affects cloud formation and our climate in general," the chemist explains. "The process of cloud formation is incredibly complex. There are many influencing factors: The composition, size, and distribution of aerosols,

atmospheric pressure, temperature, insolation, and more." The research most in demand is on the influence of aerosols – small particles like pollen, bacteria, or viruses, as well as fine dust from deserts, volcanoes, and industrial emissions.

Cloud Chamber AIDA

To fully understand the processes leading to cloud formation, Dr. Ottmar Möhler brought a piece of the sky to Karlsruhe. This was almost 25 years ago, when Möhler, who works for the Department of Atmospheric Aerosol Research, played a substantial role in the development of the large-scale facility AIDA (Aerosol Interaction and Dynamics in the Atmosphere). "This facility is totally unique," Möhler comments. "It offers excellent insight into the effects of aerosols on the climate." AIDA has a large chamber with a volume of over 80 cubic meters. The temperature is adjustable between -90 and 60 degrees Celsius and the pressure can be modified simultaneously. "This allows us to simulate any temperature and pressure conditions that can possibly occur in our atmosphere, up to an altitude of 50 km," Möhler explains.

In the "cloud chamber", he and his team are studying the conditions leading to droplets of water condensing and freezing on the aerosols. According to the physicist, "this process is crucial to forecasting the time and location of precipitation."



FOTO: MARKUS BREIG

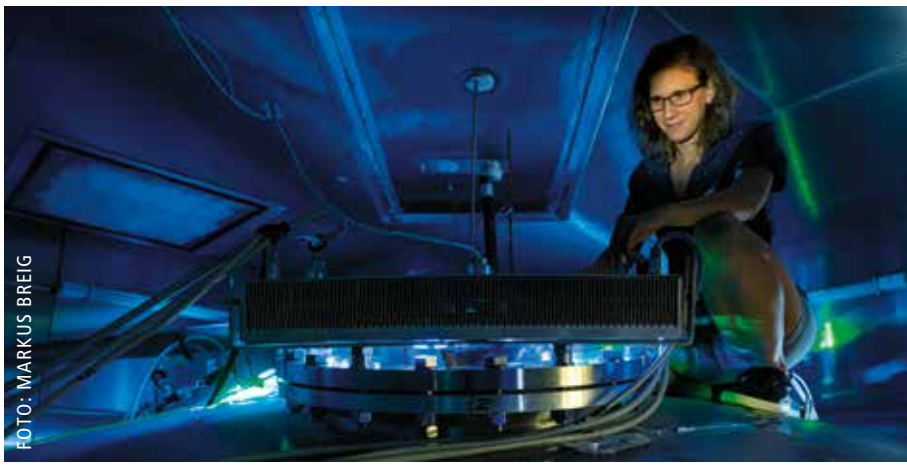


FOTO: MARKUS BREIG



FOTO: MARTIN LOBER

Two years ago, the new AIDAdynamic (AIDAd) went operational at the KIT. AIDAd is an additional smaller chamber that allows researchers to observe ice formation and the development of precipitation in warmer clouds better than previously possible. "With the new chamber, we are able to study cloud and ice formation in fast rising air parcels," Möhler describes. During experiments in AIDAd, the cloud chamber's walls are actively cooled to achieve an optimal uniform temperature distribution.

In parallel to the inauguration of AIDAd, a large international measurement campaign known as FIN-2 began. More than 20 research teams from Europe and the US gained new insights into the formation and growth of ice particles in cirrus clouds. These ice clouds exist at high altitudes and are an important influence factor for the climate system.

Ein Stück Himmel unter Beobachtung

Forschende am KIT untersuchen den Zusammenhang zwischen Wolken und Klima

Der Weltklimarat (IPCC) informiert Politik und Öffentlichkeit regelmäßig über den Stand der wissenschaftlichen Forschung zum Klimawandel. „Das Thema Wolken und ihre Auswirkungen auf den Klimawandel ist im IPCC-Report einer der schwierigsten Aspekte“, sagt Dr. Kristina Höhler vom Department Atmosphärische Aerosolforschung des Instituts für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) am KIT. „Die Atmosphäre nimmt durch den Klimawandel mehr Feuchtigkeit auf. Aber welche Effekte das auf die Wolkenbildung und damit unser Klima allgemein hat, da sind sich nicht alle Modelle einig“, erläutert die Chemikerin. Forschungsbedarf besteht vor allem im Hinblick auf den Einfluss von Aerosolen – kleinsten Schwebeteilchen wie Pollen, Bakterien oder Viren, feinsten Staub aus Wüsten, Vulkanen oder Industrieabgasen.

Um diese Vorgänge genauer zu verstehen, hat Dr. Ottmar Möhler vor knapp 25 Jahren ein Stück Himmel nach Karlsruhe geholt. Möhler, ebenfalls vom Department Atmosphärische Aerosolforschung, war maßgeblich am Aufbau der Großforschungsanlage AIDA (Aerosol-Interaktionen und -Dynamik in der Atmosphäre) beteiligt. In der weltweit einzigartigen Anlage untersuchen die Forschenden die Auswirkungen der Aerosole auf das Klima. In der Wolkenkammer mit einem Volumen von über 80 Kubikmetern können alle Temperatur- und Druckverhältnisse simuliert werden, die in der Atmosphäre in einer Höhe von etwa 50 Kilometern vorkommen.

Mit AIDAdynamic (AIDAd) ging vor rund zwei Jahren eine zusätzliche kleinere Kammer am KIT in Betrieb. Damit können die Forschenden vor allem die Eisbildung und Niederschlagsentwicklung in wärmeren Wolken besser beobachten. „Äußerst international geht es bei dem Großforschungsprojekt ACTRIS ab 2022 zu“, berichtet Kristina Höhler. Der Fokus in der vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten europäischen Forschungsinfrastruktur liegt auf der Langzeitbeobachtung von kurzlebigen Atmosphärenbestandteilen, zu denen auch die Aerosole zählen. Das KIT erhält für seinen Beitrag zu ACTRIS-D rund 14 Millionen Euro. Mit den gewonnenen Erkenntnissen sollen Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität abgeleitet, Auswirkungen auf Gesundheit und Ökosysteme bewertet und konkrete Forderungen an die politischen Entscheidungsträger formuliert werden. ■

Kontakt: ottmar.moehler@kit.edu, kristina.hoehler@kit.edu

Einen Podcast mit Dr. Ottmar Möhler und Dr. Kristina Höhler über die Wolkenkammer AIDA finden Sie unter: www.kit.edu/kit/grossforschung.php

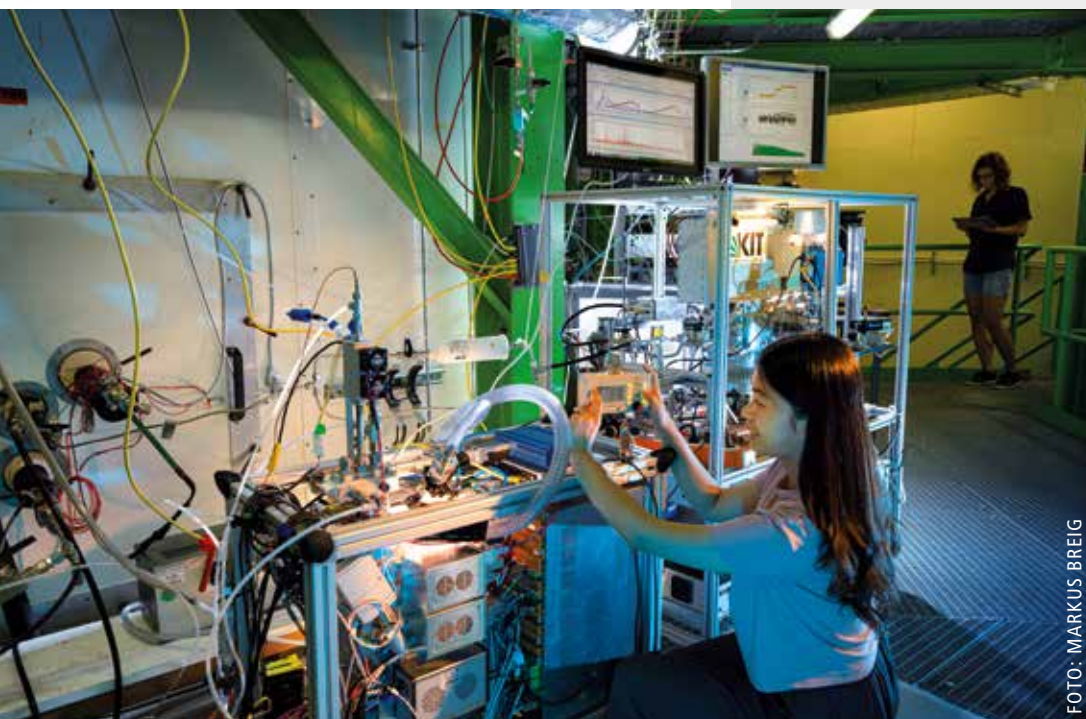


FOTO: MARKUS BREIG



A light source in AIDA simulates the natural solar spectrum. This allows researchers to study the aging of aerosols and clouds as well as photochemical reactions of aerosols

Eine Lichtquelle in AIDA simuliert das natürliche Sonnenspektrum. Damit können die Forschenden die Alterung von Aerosolen und Wolken sowie photochemische Reaktionen der Aerosole untersuchen

Pan-European Research Infrastructure

"The large-scale research project ACTRIS that will start in 2022 will be even more international," Kristina Höhler reports. "In the European research infrastructure ACTRIS, a total of 100 research facilities from 22 countries are studying short-lived atmospheric constituents." ACTRIS is short for Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure. The Federal Ministry of Education and Research is funding the German contribution ACTRIS-D over the next five years for a total amount of EUR 86 million. This supports the construction or expansion of numerous measurement stations, laboratories, and simulation chambers. Additional stations in the polar regions and the tropics will complement the European network of more than 70 observatories.

ACTRIS is focused on long-term observation of short-lived atmospheric constituents including aerosols. Unlike carbon dioxide or

methane, these aerosols only remain in the atmosphere for a few days or weeks, yet they have significant effects, as past AIDA research showed.

The KIT is granted around EUR 14 million for its contribution to ACTRIS-D. "We will use this money to set up new measurement systems for atmospheric research and expand existing

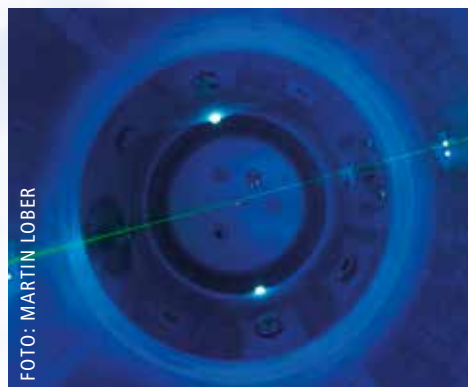


FOTO: MARTIN LOBER

infrastructure like AIDA and our atmosphere observatory at Garmisch-Partenkirchen and on the Zugspitze," Höhler explains.

Ottmar Möhler plans to construct a new, more powerful cloud simulation chamber to reach even lower temperatures and air pressures. "We want to collect and provide long-term quality-assured data sets for trace gases, aerosol, and clouds. These can help in research on important processes in the climate system and, most of all, on recognizing and analyzing future changes."

The large-scale research project ACTRIS will not only unite numerous institutes and researchers but also provide a wide range of users with efficient access to data, resources, and services. The findings on the interactions of different climate processes and the exchange of air and cloud masses are then available for free to researchers and other interested users around the world. Using this data, they can derive measures to improve air quality, evaluate impacts on health and ecosystems, or make concrete suggestions to policy makers. ■

Contacts: ottmar.moehler@kit.edu,
kristina.hoehler@kit.edu

For a podcast (in German) with an interview with Dr. Ottmar Möhler and Dr. Kristina Höhler on AIDA, click:
www.kit.edu/kit/grossforschung.php

ANZEIGE

Neue Generation Kammer?



Sie haben einen wunderbaren Beruf gewählt! Gutes Entwerfen war noch nie eine rein ästhetische Frage. In den letzten Jahren haben Architektur und Stadtplanung aber nochmal an Relevanz gewonnen. Architekt:innen, Stadtplaner:innen, Innenarchitekt:innen, Landschaftsarchitekt:innen tragen wesentlich dazu bei, Klimaanpassung und soziales Gefüge baulich zu organisieren. Die Architektenkammer Baden-Württemberg bezieht gegenüber Stakeholdern in Politik und Gesellschaft Position: **für Nachhaltiges Bauen, für Ressourcenschonung, für eine neue Prozesskultur, für neue integrative Arbeitsformen.** Basis unseres Engagements sind unsere 26 000 Mitglieder in 42 Kammergruppen. Nutzen Sie die vielen Vorteile wie das Führen der Berufsbezeichnung, Beratungen, Fortbildungen oder Altersversorgung. **Seien Sie Teil der nächsten Generation Kammer!**



**Architektenkammer
Baden-Württemberg**

Danneckerstraße 54
70182 Stuttgart
T 0711 2196-0 | info@akbw.de

www.akbw.de



Wasserstofftechnologien für die Energiewende

FORSCHUNG SOLL PRODUKTION, TRANSPORT UND ANWENDUNG VON
GRÜNEM WASSERSTOFF BESCHLEUNIGEN

VON SANDRA WIEBE

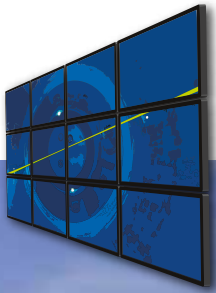


FOTO: MALP/STOCK.ADOBE.COM





FOTO: ADOBESTOCK /JOSE LUIS STEPHENS

Grüner Wasserstoff ist ein zentrales Schlüsselement auf dem Weg Deutschlands zur Klimaneutralität bis 2045. Wasserstoff kann als Brenn-, Hilfs- und Grundstoff in der Industrie eingesetzt werden und lässt sich mittels Brennstoffzellen in Strom und Wärme umwandeln, um Häuser mit Elektrizität zu versorgen und zu beheizen. Wasserstoff kann als Treibstoff dienen oder als Rohstoff bei der Produktion synthetischer Kraftstoffe für LKWs, Züge, Schiffe und Flugzeuge. Um eine grüne Wasserstoffwirtschaft voranzutreiben, fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) drei Wasserstoff-Leitprojekte mit bis zu 740 Millionen Euro. An

allen drei Projekten ist auch das KIT beteiligt.

Gemeinsam mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft und Verbänden aus ganz Deutschland arbeiten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT daran, die notwendigen Technologien für eine grüne Wasserstoffwirtschaft maßgeblich weiterzuentwickeln. In den Projekten geht es um Möglichkeiten, grünen Wasserstoff und seine Folgeprodukte direkt auf See mithilfe von Windenergieanlagen zu produzieren, wasserstoffbasierte Technologien und Lösungen für den Wasserstofftransport zu entwickeln, zu bewerten und zu demonstrieren sowie die die Serienfertigung von Elektrolyseanlagen zur Herstellung grü-

nen Wasserstoffs mit regenerativ gewonnener elektrischer Energie zu erforschen.

„Wenn wir den CO₂-Ausstoß massiv reduzieren und die Energiewende meistern wollen, ist Wasserstoff ein unverzichtbares Instrument. Mit seiner jahrzehntelangen Erfahrung beim Thema Wasserstoff, die von der Forschung an Grundlagen bis zu ganz konkreten Anwendungen reicht, leistet das KIT hier entscheidende Beiträge“, sagt der Präsident des KIT, Professor Holger Hanselka. „In den Leitprojekten des Bundes bringen wir dieses Know-how ein und schaffen zusammen mit den beteiligten Akteuerinnen und Akteuren aus Forschung, Politik und Gesellschaft neue Synergien, um so zügig zu Lösungen zu kommen.“





FOTOS: AMADEUS BRAMSIEPE



Professor Roland Dittmeyer, Leiter des
Instituts für Mikroverfahrenstechnik
(IMVT) des KIT

Professor Roland Dittmeyer, Head of the
Institute for Micro Process Engineering
(IMVT) of KIT

Wasserstoffherzeugung auf See

Offshore-Windparks, also Windräder auf See, stellen eine wichtige Ergänzung zu Windparks an Land dar und werden derzeit weltweit mit Hochdruck vorangetrieben. Durch die kontinuierlich guten Windbedingungen auf See und die hohe Zahl an Volllaststunden ist der Energieertrag offshore deutlich höher als an Land. Das Leitprojekt **H₂Mare** schafft die Grundlagen dafür, dass sich die Offshore-Windenergie ohne Netzanbindung direkt nutzen lässt, um beispielsweise über die Wasserelektrolyse grünen Wasserstoff herzustellen. Ziel ist es, die Kosten von grünem Wasserstoff zu senken und die Wirtschaftlichkeit zu erhöhen. „Am KIT erforschen wir, wie wir aus dem auf einer Offshore-Plattform erzeugten grünen Wasserstoff direkt vor Ort einfach transportierbare Produkte, wie verflüssigtes Methan, flüssige Kohlenwasserstoffe, Methanol und Ammoniak, für die chemische Industrie oder für Kraft-

stoffe herstellen können“, sagt Professor Roland Dittmeyer vom Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) des KIT. „Um den dynamischen Betrieb direkt an Offshore-Windparks gekoppelter Power-to-X-Anlagen zu erproben, nutzen wir unseren Power-to-X-Anlagenkomplex im Energy Lab 2.0 am KIT.“ Die transportable, container-basierte Forschungsplattform e-XPlore, die das KIT gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) entwickelt hat, soll außerdem einen ersten realitätsnahen Versuchsbetrieb einer vollständigen Power-to-X-Prozesskette in maritimer Umgebung ermöglichen.

Das KIT ist mit dem IMVT, das mit PtX-Wind auch eines der vier Verbundprojekte koordiniert, und dem Engler-Bunte-Institut (EBI) an H₂Mare beteiligt.

Kontakt: roland.dittmeyer@kit.edu

Wasserstoffrepublik Deutschland

Mit der Ausschreibung des Ideenwettbewerbs „Wasserstoffrepublik Deutschland“ hat das BMBF im vergangenen Jahr den Einstieg Deutschlands in die Grüne Wasserstoffwirtschaft vorangebracht. Auf Grundlage der eingegangenen Ideen und Vorschläge wurden die drei Leitprojekte zu zentralen Herausforderungen der grünen Wasserstoffwirtschaft formiert.

Weitere Informationen:
www.wasserstoff-leitprojekte.de

Transportlösungen für grünen Wasserstoff

Nur selten wird Wasserstoff dort genutzt, wo er hergestellt wird. Um den Bedarf in Deutschland zu decken, muss er größtenteils aus wind- und sonnenreichen Regionen transportiert oder importiert werden. Deshalb erforscht und entwickelt das Leitprojekt **TransHyDE** Transporttechnologien und -infrastrukturen für grünen Wasserstoff. „Flüssiger Wasserstoff weist bei größter Reinheit auch die höchste Energiedichte auf. Am KIT nutzen wir die Energie und die Kälte des flüssigen Wasserstoffs, indem wir sie mit elektrotechnischen Anwendungen vereinen, wie etwa im Energietransport mit Hochtemperatur-Supraleitern oder in den Antriebssträngen von Fahrzeugen“, sagt Professorin Tabea Arndt vom Institut für Technische Physik (ITEP) des KIT. Der Einsatz von Hochtemperatur-Supraleitern ermöglicht es, energieeffizient elektrische Energie und parallel chemische Energie zu transportieren. „Außerdem entwickeln wir Sicherheitsstrategien für Materialien und Handhabung über industrielle Anlagen hinaus“, so Arndt. In den Anlagen des KIT können die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die gesamte Kette von der Wasserstoff-Verflüssigung über die energietechnischen Anwendungen der Elektrotechnik bis hin zu Brennstoffzellenheizungen erforschen und umsetzen.

Das KIT ist mit dem ITEP, welches das Verbundprojekt ApplHy! zum Flüssigwasserstofftrans-

port innerhalb von TransHyDE koordiniert, sowie mit dem Institut für Angewandte Materialien – Werkstoffkunde (IAM-WK), dem Institut für Thermische Energietechnik und Sicherheit (ITES) und dem Elektrotechnischen Institut (ETI) am Leitprojekt beteiligt.

Kontakt: tabea.arndt@kit.edu



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

Professorin Tabea Arndt, Direktorin des Instituts für Technische Physik (ITEP) des KIT

Professor Tabea Arndt, Director of KIT's Institute for Technical Physics (ITEP)



FOTO: MARKUS BREIG

ANZEIGE

Der Weg in eine sichere Zukunft! Bauingenieur (m/w/d)

**Bachelor of Science oder Master of Science
Fachrichtung Verkehrswege Tiefbau**

- Abwechslungsreiche Aufgaben in einem dynamischen Umfeld
- Engagiertes und kollegiales Team
- Zukunftssicherer Arbeitsplatz im Öffentlichen Dienst
- Unbefristetes Arbeitsverhältnis
- Flexible Arbeitszeit durch ein Gleitzeitmodell für Ihre individuellen Bedürfnisse
- Möglichkeit zur Weiterbildung
- Gesundheitsmanagement



Ihre aussagekräftige Bewerbung richten Sie bitte über
www.mein-check-in.de/walldorf an die Stadt Walldorf.
Für telefonische Rückfragen wenden Sie sich bitte an:
Nina Hack, Tel. 06227 35-1124
www.walldorf.de



**STADT
WALLDORF**

Dr. André Weber vom Institut für Angewandte Materialien – Elektrochemische Technologien (IAM-ET) des KIT

Dr. André Weber of the Institute for Applied Materials – Electrochemical Technologies (IAM-ET) of KIT



Hydrogen Technologies for the Energy Transition

Research Is Designed to Accelerate Green Hydrogen Production, Transport, and Application

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

Green hydrogen is a key element on Germany's path to climate neutrality by 2045. To drive a green hydrogen economy, the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) is funding three lead projects on hydrogen with up to 740 million euros. KIT is involved in all three projects. "If we want to reduce CO₂ emissions and master the energy transition, hydrogen is an indispensable tool. With its decades of experience in the field of hydrogen, ranging from basic research to very concrete applications, KIT makes decisive contributions here," says KIT President Professor Holger Hanselka. "In the lead projects of the federal government, we contribute this know-how and create new synergies together with the involved actors from research, politics, and society in order to rapidly arrive at solutions."

The H₂Mare lead project lays the foundations for offshore wind energy to be used directly to produce green hydrogen via water electrolysis. "To test the dynamic operation of power-to-X plants directly coupled to offshore wind farms, we are using our power-to-X plant complex in the Energy Lab 2.0 at KIT," says Professor Roland Dittmeyer from KIT's Institute for Micro Process Engineering (IMVT). The lead project TransHyDE develops transport technologies and infrastructures for green hydrogen. "At KIT, we use the energy and the cold temperature of liquid hydrogen, for example, for energy transport with high-temperature superconductors or in the drive trains of vehicles," says Professor Tabea Arndt from KIT's Institute for Technical Physics (ITEP). The H₂Giga lead project aims to enable series production of green hydrogen at low cost. "We at KIT analyze the performance and lifetime of high-temperature cells and cell stack components mainly via electrochemical and electron microscopic methods," says Dr. André Weber from KIT's Institute for Applied Materials – Electrochemical Technologies (IAM-ET). ■

Contacts: roland.dittmeyer@kit.edu, tabea.arndt@kit.edu, andre.weber@kit.edu

Das KIT leistet in den Wasserstoff-Leitprojekten des Bundes entscheidende Beiträge zum Weg zur Energiewende

In the lead projects of the federal government, KIT makes decisive contributions to the energy transition





Serienfertigung von Elektrolyseuren zur Wasserstoffherzeugung

Grüner Wasserstoff lässt sich per Elektrolyse mit erneuerbaren Energien herstellen und als Energieträger und Rohstoff vielfältig einsetzen. Die Produktion von Elektrolyseuren, also von Anlagen zur Wasserstoffherzeugung mittels Strom, ist jedoch aufwendig und kostenintensiv. Das Leitprojekt **H₂Giga** will ihre serienmäßige und kostengünstige Produktion ermöglichen, um Deutschlands Bedarf an grünem Wasserstoff zu decken. Innerhalb der Technologieplattform ist das KIT an zwei Verbundprojekten beteiligt.

Im Verbund „HTEL-Stacks – Ready for Gigawatt“ wollen die Beteiligten Stacks, also Zellstapel, für die Hochtemperaturelektrolyse und dazugehörige Produktionsprozesse und -anlagen entwickeln. „Die Elektrolyse bei hohen Temperaturen benötigt weniger kostenintensive elektrische Energie, und der Mehrbedarf

an thermischer Energie kann durch die in der Zelle entstehende Verlustwärme abgedeckt werden. Mit der Hochtemperaturelektrolyse können dann Wirkungsgrade von bis zu 100 Prozent erreicht werden; aktuelle Systeme erreichen bereits über 80 Prozent“, sagt Dr. André Weber vom Institut für Angewandte Materialien – Elektrochemische Technologien (IAM-ET) des KIT. „Wir am KIT analysieren vor allem über elektrochemische und elektronenmikroskopische Methoden die Leistungsfähigkeit und Lebensdauer der Hochtemperaturzellen und Stackkomponenten.“ Die Sunfire GmbH koordiniert das Projekt.

Der zweite Verbund „Stack Scale-up – Industrialisierung PEM Elektrolyse“ entwickelt neue Stack-Technologien und großserientaugliche Produktionsverfahren für die Niedertemperatur-Elektrolyse. Diese Elektrolyse über Polymer-elektrolytmembran-Zellen (PEM-Zellen) zeichnet sich durch niedrige Betriebstemperaturen

und eine hohe Leistungsdichte aus. „Am KIT charakterisieren und modellieren wir diese elektrochemisch und strömungstechnisch. Mithilfe modellbasierter Optimierungen wollen wir dann neue, leistungsfähigere Stack-Designs entwickeln“, so Weber. Der Verbund wird von Schaeffler Technologies AG & Co. KG koordiniert.

Neben dem IAM-ET sind seitens des KIT das Laboratorium für Elektronenmikroskopie (LEM) und das Institut für Strömungsmechanik (ISTM) an den Projekten beteiligt.

Darüber hinaus forscht das wbk Institut für Produktionstechnik an Automatisierungslösungen in der Elektrolyseurfertigung per Robotik (FertiRob) sowie an der automatisierten Demontage von Elektrolyseuren im Sinne der Kreislaufwirtschaft (ReNaRe). ■

Kontakt: andre.weber@kit.edu

ANZEIGE

HECTOR SCHOOL OF ENGINEERING & MANAGEMENT

- **Activate the Progress of Intelligent Energy Systems, and Energy Transition** with an executive master of science, or certificate courses
- **Part-Time Studies and Work** in the fields of power to X and X to power, smart grids & buildings, regenerative energy systems, e-mobility, and learn about hydrogen & fuel cell



www.ectorschool.kit.edu/EEM



STORIES: NEW EUROPEAN RESEARCH CONSORTIUM FOR ENERGY STORAGE

The member states of the European Union want to be climate-neutral by 2050. To achieve this, they must not only expand renewable energies, but also invest in energy storage. The StoRIES (Storage Research Infrastructure Eco-System) research consortium aims to accelerate the development of innovative hybrid energy storage systems. Researchers with different focal points from 17 European countries will work on hybrid energy storage technologies in close cooperation with industry. "With the 'European Green Deal,' politicians confront us with an immense challenge that we can only accomplish together," says Professor Stefano Passerini, Deputy Director of the Helmholtz Institute Ulm (HIU), who coordinates the project. "We need powerful, persistent, sustainable, and cost-effective solutions," points out Dr. Myriam Gil Bardají, a science manager at KIT who supervises the activities of the European Energy Research Alliance (EERA) and helped establish StoRIES. Contact: stefano.passerini@kit.edu Read more: www.eera-energystorage.eu/stories.html



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

NEW LARGE-SCALE DEVICE REMANUFACTURES USED COMPONENTS

As part of the InRePro project (Inspection and Remanufacturing Cell with Process-integrated Multi-sensor Technology), a large-scale device enabling used components with different degrees of wear or damage to be remanufactured into as-good-as-new components is being set up at KIT. An integrated multi-sensor system records the product condition and defines the necessary process steps. In this way, the original product function can be restored or even improved, such as by introducing certain surface properties. "The aim is to remanufacture used products economically and resource-efficiently and to feed them into a further life cycle," says Professor Gisela Lanza, Head of the wbk Institute of Production Science at KIT. This is where the large-scale device will be set up over the next two years and operated together with the Institute for Applied Materials (IAM). InRePro is funded with 2.2 million euros within the framework of the EU development aid "REACT-EU."

Contact: gisela.lanza@kit.edu Read more: www.wbk.kit.edu/Nachhaltige-Produktion.php

FORSCHUNGSBLOG DES KIT-ZENTRUMS MENSCH UND TECHNIK

Auf dem neuen Forschungsblog des KIT dreht sich alles um die Frage, wie sich die Zukunft unserer Gesellschaft verändert. Wie werden wir in Zukunft arbeiten? Wie treten wir der Klimakrise entgegen? Und wie bleiben wir sportlich aktiv? Mit diesen und vielen weiteren spannenden Themen beschäftigen sich am interdisziplinären KIT-Zentrum Mensch und Technik Forschende aus verschiedenen Fachbereichen. Sie schreiben über Wissenschaft, die sie bewegt, und berichten auf Basis wissenschaftlicher Publikationen und eigener Forschungserkenntnisse über ihre Sichtweise auf aktuelle Debatten auf Basis wissenschaftlicher Publikationen und eigener Forschungserkenntnisse. Die Idee: Themen, die unsere Gesellschaft in Zukunft prägen werden, heute wissenschaftsorientiert zu diskutieren.

Weitere Informationen: www.mensch-und-technik.kit.edu/forschungsblog.php

Kontakt: judith.mueller@kit.edu



FOTO: TANJA MEISSNER

NACHRICHTEN | NEWS +++ NACHRICHTEN | NEWS +++

NEUER SENSOR KANN
KLEINERE NANOTEILCHEN
ERKENNEN

Gängige Mikroskope erzeugen vergrößerte Bilder von Objekten mithilfe von Licht. Weil Nanoteilchen aufgrund ihrer Winzigkeit aber kaum Licht absorbieren oder streuen, bleiben sie unsichtbar. Dr. Larissa Kohler vom Physikalischen Institut des KIT hat zusammen mit weiteren Forschenden einen Sensor entwickelt, der Nanoteilchen nicht nur aufspüren, sondern auch ihre Beschaffenheit bestimmen und die räumliche Bewegung eines einzelnen Nanoteilchens in Wasser nachverfolgen kann. Den extrem empfindlichen und sehr kompakten Detektor, einen neuartigen Fabry-Pérot Resonator, präsentierte sie in der Fachzeitschrift *Nature Communications*. Der optische Resonator verstärkt die Wechselwirkung zwischen Licht und Nanoteilchen. Eine Änderung der Lichtintensität wird messbar. „Weil das Lichtfeld an verschiedenen Stellen im Raum unterschiedliche Intensitäten hat, können wir Rückschlüsse auf die Position des Nanoteilchens ziehen“, sagt Kohler. Zum Einsatz kommen könnte der Resonator für die Charakterisierung optischer Eigenschaften von biologischen Nanoteilchen, wie Proteinen, DNA-Origami oder Viren.

Kontakt: larissa.kohler@kit.edu,
DOI: 10.1038/s41467-021-26719-5



FOTO: MANUS BREIG



FOTO: STADT KARLSRUHE

KIT SCHLIESST KLIMAPAKT

Das KIT hat gemeinsam mit sieben weiteren Karlsruher Hochschulen und der Stadt Karlsruhe einen Klimapakt geschlossen. Die Institutionen wollen bei der Umsetzung der Pariser Klimaschutzziele eng zusammenarbeiten und dabei Maßnahmen im eigenen Wissenschafts- und Lehrbetrieb implementieren, gemeinsame Projekte entwickeln und den wissenschaftlichen Austausch intensivieren. „Es ist unsere Aufgabe, über die Lehre den nächsten Generationen diejenigen Kenntnisse und Fähigkeiten mit auf den Weg zu geben, die notwendig sind, um gemeinsam die Herausforderungen des Klimawandels anzugehen“, sagt Professor Holger Hanselka, Präsident des KIT. Der Klimapakt der Hochschulen mit der Stadt ist die erste Initiative dieser Art. Neben eigenen Beiträgen zum Klimaschutz sollen auch kommunale Ziele vorangetrieben werden. „Die Möglichkeiten der Hochschulen in der Lehre, der Forschung sowie den Netzwerken und nicht zuletzt als Betriebe und Arbeitgeber haben ein bedeutendes Potenzial“, sagt Bettina Lisbach, Bürgermeisterin der Stadt Karlsruhe.

EINE ERFOLGSGESCHICHTE

Das Jahr 2021 neigt sich dem Ende zu und es ist Zeit zu resümieren. Wo wir, bedingt durch die Pandemie, vor Herausforderungen gestellt wurden, haben sich neue Wege aufgetan. Die KIT-Stiftung hat etwas bewegt – dank ihrer Förderinnen und Förderer. Dieses Jahr haben wieder viele Menschen das KIT durch Spenden unterstützt. Darunter zahlreiche Alumnae und Alumni, Freundinnen und Freunde des KIT, aber auch Stiftungen und Unternehmen. Durch ihre Unterstützung konnten Wissenschafts- und Forschungsprojekte am KIT gefördert oder überhaupt erst umgesetzt werden. Die Stiftung erhielt unter anderem Spenden für die Erforschung der Waldentwicklung, für die Forschung an gendergerechtem Lernen im Bereich Informatik und für 280 Deutschlandstipendien. Wir danken Ihnen allen für Ihre Unterstützung!

Wenn Sie auch Teil dieser Erfolgsgeschichte sein oder mehr über unsere Projekte erfahren wollen, informieren Sie sich jetzt auf www.stiftung.kit.edu



FOTO: MAGALI HAUSER



VANESSA TROUILLET GELANGT VON
DER OBERFLÄCHE VON MATERIALIEN
ZU TIEFGEHENDEN ERKENNTNISSEN

VON ARIANE LINDEMANN

Das Unsichtbare sichtbar machen

Oberflächliches Wissen ist nicht gerade das, was wissenschaftliches Arbeiten charakterisiert. Anders bei Dipl.-Ing. Vanessa Trouillet vom Institut für Angewandte Materialien und Energiespeichersysteme des KIT (IAM-ESS), Technologie-Expertin der Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi) am KIT. Für tiefgreifende Erkenntnisse bleibt die Forscherin konsequent an der Oberfläche.

Der Bereich, aus dem Vanessa Trouillet Informationen gewinnt, umfasst gerade einmal die ersten acht bis zehn Nanometer unter der Oberfläche eines Materials. Der Bereich, in dem sich Trouillet's Forschung bewegt, ist damit nicht einmal so groß wie ein Zehntausendstel der Dicke eines Haares. Doch wie es in dieser obersten Schicht von Festkörpern aussieht, hat für die Entwicklung neuer Materialien hohe Relevanz. „Innovative Materialien bilden die Grundlage für technologische Entwicklungen in Bereichen wie Medizintechnik, Mikroelektronik, Katalyse, Sensorik und vielen mehr. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Zusammensetzung der Oberfläche der Materialien und deren Charakterisierung, da viele ihrer Eigenschaften dadurch beeinflusst werden können“, erklärt Trouillet, die am IAM-ESS in der Forschungsgruppe Oberflächen- und Grenzflächenanalytik von Tenure-Track-Professorin Julia Maibach forscht. Gleichzeitig fungiert Trouillet zusammen mit Julia Maibach als Technologie-Expertin für die Karlsruhe Nano Micro Facility, eine der Forschungsinfrastrukturen am KIT.

Auf ihrem Gebiet hat die Ingenieurin über 15 Jahre Erfahrung. Nachdem Trouillet Chemie an der Université Claude Bernard im französischen Lyon und anschließend im Rahmen eines Erasmus-Programms Physikalische Chemie an der Fachhochschule München studiert hatte, entschied sich die Wissenschaftlerin 1999 für das KIT. Am damaligen Forschungszentrum war sie zunächst in der Gas-Sensorik tätig, 2004 wechselte sie zur Forschungsgruppe Oberflächenanalytik von Dr. Michael Bruns. An seiner Seite sammelte sie Erfahrungen in der sogenannten XPS-Spektroskopie, ihrem heutigen Spezialgebiet. „Sowohl ein Studium in Deutschland als auch Berufserfahrung im internationalen Umfeld waren von Anfang an meine großen Ziele“, berichtet Trouillet. Als Expertin der KNMFi hat sie ihr Ziel erreicht – sie arbeitet bei der Oberflächenanalyse von Materialien mit Kooperationspartnern aus aller Welt zusammen.

„Die Entwicklung von neuen Oberflächen ist ein großes Thema. Dies betrifft vor allem Beschichtungen in unterschiedlichsten Bereichen – vom Korrosionsschutz über Beschichtungen

von Solarzellen oder Glas – mit dem Ziel, Komponenten widerstandsfähiger beziehungsweise leistungsfähiger zu machen. Im Bereich der Medizintechnik sind Oberflächen beispielsweise bei der Entwicklung neuer Sensorarten relevant. Auch das Verständnis chemischer Vorgänge an den unterschiedlichen Grenzflächen innerhalb von Batteriesystemen ist heutzutage von großer Bedeutung, da dadurch ihre Lebensdauer und Effizienz beeinflusst werden können“, erklärt Trouillet. Um Festkörperoberflächen zu untersuchen, werden oberflächen-sensitive Methoden angewendet, darunter die Röntgen-Photoelektronenspektroskopie (XPS), für die Vanessa Trouillet Expertin ist. XPS-Analysen eignen sich für vakuumstabile Materialien, wie zum Beispiel Metall, Glas, Fasern, Pulver, Halbleiter, Polymere, Oxide oder Keramik.

Elektronen verraten Chemie an der Oberfläche

Bei der XPS-Spektroskopie wird eine Probe mit Röntgenstrahlung bestrahlt, die mit den

Elektronen der Probe interagiert und ihnen ermöglicht, die Probe zu verlassen. Der Vorgang findet in einer Ultrahochvakuumkammer statt. Dadurch verlieren die aus der Probe ausgetretenen Photoelektronen auf dem Weg zum Detektor keine Energie. Mit Hilfe des Detektors wird ihre kinetische Energie erfasst. „Mit dieser Messgröße können wir Rückschlüsse auf die Bindungsenergie des Elektrons in der Probe ziehen. Diese ist elementspezifisch, sodass wir wissen, welche chemischen Elemente in der Probe vorhanden sind“, beschreibt Trouillet den Kern ihrer Arbeit. „Mithilfe der XPS können alle chemischen Elemente außer Wasserstoff nachgewiesen werden“, ergänzt sie. Die XPS-Spektroskopie ermögliche nicht nur einen qualitativen Nachweis von Elementen. „Durch die XPS können auch quantitative Informationen über die chemische Umgebung der unterschiedlichen Atome der Oberflächenregion der Probe, beziehungsweise über deren Oxidationszustand gewonnen werden. Das ist der große Vorteil der Methode“, sagt Trouillet.

Neben den Untersuchungen an unterschiedlichen Batteriesystemkomponenten und -materialien, die am IAM-ESS unter der Leitung von Professor Helmut Ehrenberg entwickelt

werden und auch Teil der Forschungsarbeiten von Julia Maibach sind, untersucht Trouillet Proben zu ganz unterschiedlichen Forschungsthemen, welche die Gruppe als Teil der Forschungsplattform Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi) bearbeitet.

Zugang zu verschiedenen Technologien

Die KNMFi ist eine Hochtechnologie-Plattform, die Nutzerinnen und Nutzern aus Forschung und Industrie Zugang zu mehr als 20 Technologien für die Strukturierung, Charakterisierung und das Forschungsdatenmanagement einer Vielzahl von funktionellen Materialien im Mikro- und Nanobereich ermöglicht. Dazu gehört auch die XPS-Spektroskopie. Vanessa Trouillet beschreibt das Alleinstellungsmerkmal der KNMFi so: „Die KNMFi bietet Zugang zu allen nötigen Technologien, um erfolgreich kooperativ wissenschaftliche Fragestellungen rund um die Eigenschaften funktioneller Materialien zu beantworten und Projekte dazu in enger Kooperation mit den

Die Röntgen-Photoelektronenspektroskopie ist eine von derzeit 23 Technologien, welche die Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi) umfasst

X-ray photoelectron spectroscopy is one of the 23 technologies offered by the Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi)

Die Karlsruhe Nano Micro Facility

Die Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi) ist eine wissenschaftliche Forschungsinfrastruktur am KIT. Sie ist eine Open-Access-User-Facility, die eine Vielzahl von High End Mikro- und Nanobearbeitungs- und Charakterisierungsmethoden weltweit zugänglich macht. Die Plattform wird von der Helmholtz-Gemeinschaft betrieben und bündelt die Expertise von mehr als 50 führenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern und unterstützen den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern beim Betrieb von derzeit 23 Technologieclustern. Voraussetzung zur Nutzung der KNMFi-Technologien ist ein kooperativer Forschungsansatz sowie die Möglichkeit für die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die erzielten Ergebnisse gemeinsam mit den Nutzerinnen und Nutzern zu publizieren. ■



entsprechenden Technologieexpertinnen und -experten durchzuführen. Nach Bedarf können im Laufe eines Projektes komplementäre Technologien hinzugezogen werden, da die unterschiedlichen Expertinnen und Experten der KNMFi direkt miteinander in Kontakt stehen.“ Zudem seien korrelative Ansätze möglich, bei denen mehrere Technologien denselben Punkt derselben Probe im Nano- beziehungsweise Mikromaßstab strukturierten und charakterisierten. „Dadurch können weitere Informationen über die Materialprobe gewonnen werden. Von dieser breit aufgestellten Expertise und der gemeinsamen Publikation mit den Nutzerinnen und Nutzern lebt die KNMFi – und davon profitieren die Nutzenden“, erklärt Trouillet.

Bei der Arbeit der Ingenieurin geht es allerdings, wie sie sagt, um weit mehr als nur darum, Proben in Hochvakuumkammern einzuschleusen und zu analysieren. „Neben der Arbeit im Labor steht der Kontakt mit den

ANZEIGE



Deine Campus-Kollektion

Nachhaltig. Gut.



Verkaufsstellen:

Buchhandlung Kronenplatz, Karlsruhe
Cafeteria, KIT-Campus Nord

online bestellen unter:

www.kit-shop.de





Vanessa Trouillet vom Institut für Angewandte Materialien – Energiespeichersysteme (IAM-ESS) des KIT und Dr. Alexander Welle vom Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG) des KIT besprechen ihre Analyseergebnisse

Vanessa Trouillet, Institute for Applied Materials – Energy Storage Systems (IAM-ESS) of KIT, and Dr. Alexander Welle, Institute of Functional Interfaces (IFG) of KIT, discuss their analysis results

verschiedenen mit uns kooperierenden Institutionen im Fokus. Bevor wir eine Probe untersuchen, müssen wir ein erstes Gespräch führen, um die Fragestellung einzugrenzen und die Experimente entsprechend zu planen“, sagt Trouillet. Die Analyse der Ergebnisse erfolge dann im Licht der von den Kooperationspartnern gelieferten Informationen. „In weiteren Ergebnisbesprechungen interpretieren wir anschließend die Daten. Oft ist ein weiterer Experte aus dem Nachbarlabor, Dr. Alexander Welle, der die Proben mit der Time-of-Flight Sekundärionen-Massenspektrometrie analysiert, auch an den Projekten beteiligt, sodass komplementäre Molekularinformationen dazugewonnen werden können.“ ■

Kontakt: vanessa.trouillet@kit.edu
Weitere Informationen: www.knmf.kit.edu

Making the Invisible Visible

Vanessa Trouillet Obtains In-depth Knowledge by Analyzing Surfaces

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Scientific work often involves delving below the surface. This is not true, however, for Vanessa Trouillet from KIT's Institute for Applied Materials – Energy Storage Systems (IAM-ESS). To obtain in-depth knowledge, Trouillet examines the top eight to ten nanometers of the material surfaces. “Development of novel surfaces of materials is a big issue when coating solar cells and glass, in corrosion protection, or in medical technology,” the researcher says and adds: “The composition of surfaces of materials may influence their properties.” To study surfaces of solids, she analyzes samples by means of X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). “XPS analysis allows conclusions to be drawn with respect to the chemical elements contained in the sample, the chemical environment of atoms in the surface region of the sample, and their oxidation state,” Trouillet says.

Trouillet is a member of the Surface and Interface Analysis Group, headed by Dr. Julia Maibach, that is part of the Karlsruhe Nano Micro Facility (KNMFi), one of the large-scale research facilities of KIT. This high-tech platform offers users from research and industry access to more than twenty technologies for structuring, characterizing, and managing research data of a number of functional materials on the micro- and nanoscale. Trouillet is an expert in the use of one of these technologies, XPS. She explains: “KNMFi offers access to all technologies needed to cooperatively answer scientific questions relating to the properties of functional materials. If necessary, complementary technologies can be applied in addition during a project, as the experts of KNMFi are in direct contact.” KNMFi thrives on this broad expertise and promotes the common publication of the findings in scientific journals. ■

Contact: vanessa.trouillet@kit.edu
More information: www.knmf.kit.edu



KIT SCIENCE WEEK – KARLSRUHE IM ZEICHEN VON KI

NEUES VERANSTALTUNGSFORMAT ÜBERZEUGT AUF GANZER LINIE

KIT SCIENCE WEEK – AI TAKES CENTER STAGE IN KARLSRUHE

NEW EVENT FORMAT SUCCESSFUL ALL ALONG THE LINE

VON SANDRA WIEBE/JUTTA WITTE // TRANSLATION: BENNO STOPPE // FOTO: AMADEUS BRAMSIPE

Rund 9 000 Menschen besuchten Anfang Oktober trotz der Einschränkungen durch die Corona-Pandemie in Präsenz oder virtuell die erste KIT Science Week. Unter dem Motto „Der Mensch im Zentrum Lernender Systeme“ tauchten sie ein in die Welt der Künstlichen Intelligenz. Mit der Science Week kombiniert das KIT eine internationale wissenschaftliche Konferenz mit Veranstaltungen für die Öffentlichkeit und stärkt so seine Interaktion mit der Gesellschaft. Das Format wird künftig alle zwei Jahre stattfinden.

„Die erste KIT Science Week war ein voller Erfolg. Wir haben es geschafft, in einem neuen, partizipativen Format die Wissenschaftscommunity direkt mit der interessierten Öffentlichkeit zusammenzubringen und den Dialog untereinander zu fördern“, freut sich der Präsident des KIT, Professor Holger Hanselka. „Der Dialog mit der Gesellschaft ist essenziell und hilft uns, zur Lösung großer Zukunftsaufgaben beizutragen.“ „Mit dem vielfältigen Programm, wie der prominent besetzten Podiumsdiskussion, den Bürgerdialogen, ZAK Talks oder Touren durch die Labore des KIT, konnten wir alle Facetten des Themas ‚Der Mensch im Zentrum Lernender Systeme‘ abbilden und die Bürgerinnen und Bürger zum Mitdiskutieren einladen“, sagt Professor Thomas Hirth, Vizepräsident für Innovation und Internationales des KIT und seitens des Präsidiums für die KIT Science Week zuständig. „Jetzt gilt es, den Output aus den Veranstaltungen in unser Agenda-Setting aufzunehmen.“

„Die Science Week hat gezeigt, wie wichtig der Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ist, um die Wissenslücke zwischen dem wissenschaftlich Möglichen, technisch Machbaren und gesellschaftlich Erwarteten zu verkleinern“, so Professor Tamim Asfour vom Institut für Anthropomatik und Robotik des KIT und Leiter der wissenschaftlichen Konferenz. „Die erste Science Week war in meinen Augen ein sehr gelungener Auftakt und ein voller Erfolg. Das Thema ‚Der Mensch im Zentrum Lernender Systeme‘ trifft den Nerv der Wissenschaft und der Gesellschaft. Ich freue mich schon auf die kommende Veranstaltung!“, sagt Professorin Barbara Deml, Leiterin des Instituts für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation des KIT. ■

In early October, about 9,000 people visited the first KIT Science Week digitally or in person despite the restrictions due to the coronavirus pandemic. They got immersed in the world of artificial intelligence under the banner of “The Human Being in the Center of Learning Systems”. In Science Week, KIT combined the setting of an international science conference with events for the public, thus strengthening its interaction with society. This format is now set to repeat every two years. “The first KIT Science Week was a major success. We managed to bring the scientific community and the interested public together in a new participatory format promoting mutual exchange,” President of the KIT Professor Holger Hanselka remarks happily. “An exchange with society is essential; it helps us contribute to solving the future’s greatest challenges.”

“With a diverse schedule including a panel discussion featuring prominent people, a dialog with citizens, ZAK talks and tours of the KIT labs, we were able to cover all facets of the topic ‘The Human Being in the Center of Learning Systems’ and invite members of the public to join the debate,” adds Professor Thomas Hirth, Vice-President for Innovation and International Affairs of KIT, who is responsible for KIT Science Week on the part of the Executive Board. “What matters now is to integrate the output of the events into our agenda setting.” “The Science Week showcased the importance of a dialog between science and society to close the gap between what is scientifically possible, technically feasible, and socially expected,” says chairman of the scientific conference Professor Tamim Asfour from the KIT Institute for Anthropomatics and Robotics.

Professor Barbara Deml, Head of the Institute for Human and Industrial Engineering, comments: “From my point of view, the first KIT Science Week was a very successful start of the format. The topic of ‘The Human Being in the Center of Learning Systems’ strikes a chord with both the scientific community and the general public. I am already looking forward to the follow-up events!” ■

Watch and listen to selected events on:
<http://www.scienceweek.kit.edu/english/index.php>

Ausgewählte Veranstaltungen zum Sehen und Hören:
www.scienceweek.kit.edu

Video: Impressionen von der KIT Science Week 2021:
 Video: Impressions of the KIT Science Week 2021:



Auf der Suche



nach dem
passenden

Wirkstoff

WIE EIN MOLEKÜLARCHIV UND ZEBRAFISCHE AM INSTITUT FÜR BIOLOGISCHE UND CHEMISCHE SYSTEME FORSCHENDE AUF DIE RICHTIGE SPUR BRINGEN

VON GEREON WIESEHÖFER

Überdimensional große Zellorganellen aus Keramik liegen in Steinregalen. Bunt emaillierte Mitochondrien, kugelfunde Lysosomen, über allem thront violett ein Zellkern. Das begehbare Kunstwerk von Christian Gonzenbach am Zugang zu Bau 319 auf dem Campus Nord des KIT ist ein Ort der Begegnung mit den Grundbausteinen des Lebens. Und es steht an passender Stelle. Denn in dem Gebäude arbeiten seit ungefähr einem Jahr Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts für Biologische und Chemische Systeme (IBCS) des KIT.

Das IBCS setzt sich aus den beiden Teilinstituten Funktionale molekulare Systeme (IBCS-FMS) und Biologische Informationsprozessierung (IBCS-BIP) zusammen. Es hat eine lange Geschichte: Das heutige Institut ging aus dem Institut für Toxikologie und Genetik (ITG) hervor, welches im Jahr 1957 als Institut für Strahlenbiologie startete – einem der ersten Institute am damaligen Kernforschungszentrum Karlsruhe, dem heutigen Campus Nord des KIT.

„Wie kommunizieren Zellen? Wie kann ich Krebs oder COVID-19 bekämpfen, wie Moleküle schneller und effizienter herstellen? Und wie lassen sich Forschungsdaten besser speichern und nutzen? Das sind Fragen, die uns beschäftigen“, sagt Professor Stefan Bräse, seit 18 Jahren am KIT, seit neun Jahren Leiter des IBCS-FMS und vormals Direktor des ITG. Vier Arbeitsgruppen stehen ihm zur Seite. Mit seiner eigenen untersucht Bräse unter anderem fluoreszente Moleküle für organische Leuchtdioden oder Moleküle für Cannabinoid-Rezeptoren. Eine andere Arbeitsgruppe leitet die Biologin und Professorin Véronique Orian-Rousseau. Sie forscht am Zelloberflä-

chen-Antigen CD44, einem Rezeptor, der an Hyaluronsäure bindet und damit bei der Zellkommunikation wichtig ist. Zusätzlich interagiert CD44 mit anderen Rezeptoren, welche eine essentielle Rolle in verschiedenen Krebstypen spielen. Die Inhibierung von CD44 führt daher zu einer Hemmung der Rezeptorenaktivität und somit auch zur Hemmung der Krebsentwicklung. „Ich versuche, Substanzen zu identifizieren, die diesen Mechanismus unterbinden“, so die Forscherin.

Bibliothek für Moleküle

Werden chemische Substanzen gesucht, kommt am IBCS eine besondere Infrastruktur ins Spiel: Die Compound Platform des KIT. Dahinter verbirgt sich eine Infrastruktur zur Registrierung, Lagerung und Bereitstellung chemischer Stoffe. Herzstück der Plattform ist das Molekülarchiv, in welchem inzwischen über 12 000 Substanzen zu finden sind. Dr. Anke Deckers vom IBCS-FMS betreut die Infrastruktur. „Wir sammeln seit 2016 Substanzen, welche von chemisch arbeitenden Forschungsgruppen routinemäßig hergestellt werden, um diese zu archivieren und anderen Forschenden zur Verfügung zu stellen“, erklärt Deckers das Prinzip. An die Plattform sind neben deutschen Universitäten, darunter Paderborn, Freiburg, Mainz oder Köln, auch Zentren und Institute der Helmholtz- und der Leibniz-Gemeinschaft sowie internationale Forschungsinstitute angeschlossen. Die sogenannten Überlasser, hierzu zählen auch emeritierte Professorinnen und Professoren, senden Substanzen ans KIT, um sie dort registrieren und verwahren zu lassen. Kooperationspartnerinnen und -partner testen diese Substanzen in verschiedenen Studien auf ihre Aktivität und Wirksamkeit. Die Screeningpartnerinnen und -partner kommen zumeist aus den Bereichen Biologie, Medizin und Materialwissenschaften. Auch Orian-Rousseau gehört mit ihrer Forschung an CD44 dazu.

Aktuell ist das IBCS-FMS mit der Compound Platform an der Suche nach Mitteln gegen SARS-CoV-2 beteiligt. In einem Primärscreening, welches mit der gesamten Substanzbibliothek des Molekülarchivs durchgeführt wurde, haben die Forschenden bereits erste Substanzen entdeckt, welche die virale Hauptprotease von SARS-CoV-2 hemmen. Das eiweiß-

spaltende Enzym ist wichtig für die Vermehrung des Virus. Wird es gehemmt, können sich die Corona-Viren nicht mehr replizieren. „Doch bis zur Validierung einer solchen Substanz ist es ein langer Prozess“, so Bräse.

Laboralltag und Digitalisierung

Hinter der Compound Platform des KIT steht ein komplexer Laboralltag, den die Chemielaborantinnen Simone Gräßle, Sylvia Vanderheiden und Julia Kuhn verantworten. Sie prüfen die eingesandten Substanzen auf Reinheit und verschicken an neue Partnerinnen und Partner Starter-Kits zur Bereitstellung ihrer Proben. Darüber hinaus bereiten sie die Substanzen für den Versand für biologische Screenings auf Mikrotiterplatten im SBS-Format vor. Das Laborteam kümmert sich zudem um die Resynthese der Substanzen und die Herstellung ähnlicher Verbindungen. Dies ist immer nötig, wenn eine Probenmenge zur Neige geht, eine größere Menge für eine Validierung der Ergebnisse benötigt wird oder wenn ähnliche Verbindungen getestet werden sollen.



FOTOS: AMADEUS BRAUMSIEPE



Seit 2013 ist auch Softwareentwicklung ein wesentlicher Teil der Compound Platform des KIT. Pierre Tremouilhac vom IBCS-FMS und sein Team bauen digitale Infrastrukturen auf, um die Arbeit mit den Substanzen in der Chemie und benachbarten Wissenschaften zu vereinfachen. Die Digitalisierung der wissenschaftlichen Daten passt zum neuen Forschungsbereich Information der Helmholtz-Gemeinschaft. Die Kernentwicklungen am Institut sind ein elektronisches Laborjournal (Electronic Laboratory Notebook: Chemotion ELN) und ein Repository für Forschungsdaten (Chemotion Repository), die weltweit von verschiedensten Einrichtungen verwendet werden. Sie sind zudem Teil der NDFI4Chem, der nationalen Forschungsdateninfrastruktur in der Chemie. Alle Daten, die zur Beschreibung von Substanzen und Reaktionen wichtig sind, werden digital in dem elektronischen Laborjournal generiert und bearbeitet und können über das Repository publiziert werden. „Damit erfüllen wir einerseits die gesetzliche Vorschrift, wissenschaftliche Daten zehn Jahre lang zu archivieren und machen andererseits durch die Publikation der Daten Wissenschaft transparent und die Synthesewege nachvollziehbar“, so Deckers.

Modellorganismus Zebrafisch

Einen alternativen Weg auf der Suche nach passenden Wirkstoffen gehen die Forschenden am Teilinstitut IBCS-BIP, das seit 2020 von Professor Martin Bastmeyer geleitet wird. „Wir führen Untersuchungen und Screenings an Zebrafisch-Embryonen durch. Sie sind unter den Wirbeltieren so etwas, wie es der Modellorganismus *Drosophila*, die Taufliege, unter den Wirbellosen ist“, erläutert Dr. Thomas Dickmeis vom IBCS-BIP, der mit seinem Team am Stoffwechsel und an biologischen Rhythmen forscht. „Zebrafisch-Embryonen haben viele Eigenschaften, die sie für Forschungszwecke prädestinieren und

viele klassische Tierversuche an Mäusen und Ratten entbehrlich machen.“ Insgesamt arbeiten etwa zehn Arbeitsgruppen am IBCS-BIP mit Zebrafischen.

Der kleine, circa drei Zentimeter große Fisch ist ursprünglich in Süßgewässern Südasiens zu Hause. Zebrafische legen pro Woche 200 bis 300 Eier ins Wasser, die dort befruchtet werden und aus denen bereits nach zwei Tagen Larven schlüpfen. Diese können von den Forschenden gut beobachtet werden, da sie transparent sind und sich außerhalb des mütterlichen Körpers entwickeln. 70 bis 80 Prozent ihres Erbguts stimmen mit dem des Men-



Auf verschiedenen Wegen untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts für Biologische und Chemische Systeme (IBCS) die Wirksamkeit von chemischen Substanzen

Scientists at the Institute of Biological and Chemical Systems (IBCS) investigate the effectiveness of chemical substances in various ways

schen überein – dadurch ist der Zebrafisch ein wichtiger Modell-organismen, mithilfe dessen auch Genetik und Physiologie des Menschen zu verstehen sind. „Wir nutzen unsere stammesgeschichtliche Verwandtschaft, um anhand der Reaktion von Zebrafisch-Embryonen auf Chemikalien die mögliche Giftwirkung auf den Menschen besser vorherzusagen“, so Dickmeis. „Bei den Versuchen betrachten wir die Wirkung der Substanzen auf den gesamten Organismus. Das ist ein großer Vorteil gegenüber Zellkultur-Methoden.“

Das Europäische Zebrafisch-Ressourcen-zentrum

Neben den chemischen Screenings ist der Zebrafisch ideal für die Entwicklung genetisch mutierter Zuchtlinien, wie sie beispielsweise die Nobelpreisträgerin Christiane Nüsslein-Volhard am Max-Planck-Institut für Entwicklungsbiologie in Tübingen und das Wellcome Sanger Institute in Cambridge geschaffen haben. Die Forschung an Zebrafisch-Mutanten ermöglicht ein tiefes Verständnis für die genetischen Mechanismen in der Entwicklung und der Funktionsweise von Organsystemen bei Wirbeltieren. Zudem hat sie große Bedeutung für die Erforschung von Krankheiten.

Am KIT entschied man sich daher 2012 auf Initiative des emeritierten Institutsdirektors, Professor Uwe Strähle, mit der Gründung des European Zebrafish Resource Center (EZRC) ein Archiv für sämtliche Zebrafisch-Mutanten zu gründen und diese sowohl den Forschenden in Karlsruhe als auch weltweit für Forschungszwecke zugänglich zu machen. „Wir verfügen heute über eine Sammlung von mehreren zehntausend Mutanten“, sagt Dr. Robert Geisler vom IBCS-BIP. Zusammen mit Strähle hat er die Karlsruher Einrichtung aufgebaut und ist heute deren Leiter. Die Zebrafischlinien werden als gefrorene Spermien gelagert und bei Bedarf aufgetaut. Um die

jeweilige Linie wieder zu reaktivieren, werden damit Eier befruchtet.

Sachkunde für Zucht und Pflege

„Anfragen nach Mutationslinien erreichen uns aus der ganzen Welt“, sagt die Biologin Nadine Borel vom IBCS-BIP. „Wir versenden meist einige hundert bis tausend befruchtete Eier in thermoisolierten Verpackungen. Auf dem Transportweg entwickeln sich die Embryonen bereits.“ Am Ziellabor werden mit den Embryonen Zuchtlinien für die weitere Forschungsarbeit aufgebaut. Neben dem Versand ist Borel für die Anzucht und Pflege von einigen hundert lebenden Stämmen am EZRC



/be an explorer

Be the one who rewrites
the rules of what
tech can do.

ericsson.com/careers

ANZEIGE

Beim Screening von Chemikalien wirken am IBCS verschiedene Disziplinen, darunter Biologie, Informatik und Chemie, zusammen

Different disciplines, including biology, information technology, and chemistry, collaborate in screening chemicals at IBCS



FOTO: AMADEUS BRAMSIEPE

The Search for Suitable Active Substances

How Zebrafish and a Molecule Archive at the Institute of Biological and Chemical Systems Get Researchers on the Right Track

TRANSLATION: BENNO STOPPE

“How to fight cancer or COVID-19? How to produce molecules faster and more efficiently? How to improve the storage and use of research data? These are issues we are concerned about,” says Professor Stefan Bräse, Head of the sub-institute “Functional Molecular Systems” (IBCS-FMS) at the KIT Institute of Biological and Chemical Systems (IBCS). Here, they can rely on a special infrastructure in their search for chemical agents: The KIT compound platform for the registration, storage, and supply of chemical substances. At its core is the molecule archive, which stores more than 12,000 substances. At present, the institute is utilizing the KIT compound platform in the search for a remedy against the COVID-19 virus. In a primary screening of the entire catalog of substances stored in the molecule archive, the researchers identified several matches. “However, it is a long process until such a substance is validated,” Bräse cautions. Software development is also a part of the platform. Its main products are an electronic laboratory notebook (Chemotion ELN) and a repository for research data (Chemotion Repository). These are used around the world and are part of the national infrastructure for research data in chemistry, NDFI4Chem.

At the sub-institute “Biological Information Processing” (IBCS-BIP), headed by Professor Martin Bastmeyer, researchers are following a different path with the goal of identifying various biologically active substances. “We are screening and examining zebrafish embryos,” Dr. Thomas Dickmeis from IBCS-BIP explains. Zebrafish larvae are easy to observe as they are transparent and develop outside of their parent’s bodies. 70 to 80 percent of their genetic material matches that of humans, making them an important model organism. “We are using our evolutionary relationship to predict possible toxic effects for humans based on the zebrafish embryos’ reaction to a substance,” Dickmeis explains. Besides chemical screening, research on mutant zebrafish enables a better understanding of the genetic mechanisms behind the development and function of organ systems in vertebrates. For this reason, the European Zebrafish Resource Center (EZRC) was founded in 2012 at KIT as an archive for every kind of mutant zebrafish.

Bräse summarizes: “The IBCS is characterized by the collaboration of different disciplines of biology, information technology, chemistry, and more. In addition, we do not only invest in our own research but, with our professional archiving and broad range of screenings, we also see ourselves as a service provider for the entire research community.” ■

Contacts: stefan.braese@kit.edu, martin.bastmeyer@kit.edu

verantwortlich, mit denen die Forschenden am KIT arbeiten. „Unsere Fische helfen, Versuche an Säugetieren zu vermeiden. Aber auch die Haltung der Fische und die Arbeit mit ihnen unterliegen strengen Auflagen“, sagt Borel. Um mit Zebrafischen im Labor arbeiten zu dürfen, ist daher ein Nachweis entsprechender Sachkunde erforderlich. Das IBCS-BIP ist europaweit die einzige Institution, die zertifizierte Kurse zum spezialisierten Umgang mit Zebrafischen und Medakas, japanischen Reisfischen, im Labor anbietet. „Die Kurse finden acht Mal jährlich statt und sind immer ausgebucht. Der Bedarf ist sehr groß“, so Borel.

Im Bau 319 befindet sich auch das Screening-Zentrum des EZRC. Hier führt Dr. Ravindra Peravali chemische und genetische Screenings an Zebrafisch-Embryonen durch, die auch in Kooperation mit externen Forschungsgruppen und der Industrie entwickelt werden. Dabei werden Handling und Equipment für automatisierten Screenings nach Bedarf maßgeschneidert.

Breites Angebot und hohe Kompetenz

Mit Blick auf das gesamte IBCS fasst Bräse zusammen: „Das zeichnet uns am IBCS aus: unsere enorm hohe Kompetenz durch das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen wie Biologie, Informatik und Chemie. Zudem investieren wir nicht nur in die eigene Forschung, sondern verstehen uns mit unserer professionellen Archivierung und unserem umfangreichen Angebot für Screenings auch als Dienstleister für die gesamte Forschungsgemeinschaft.“ ■

Kontakt: stefan.braese@kit.edu
martin.bastmeyer@kit.edu



HYPERLOOP:

MOBILITÄT DER ZUKUNFT ODER SCIENCE FICTION?

HYPERLOOP:

MOBILITY OF THE FUTURE OR SCIENCE FICTION?

VON TIMO SCHRECK // TRANSLATION: HEIDI KNIERIM // FOTO: MU-ZERO HYPERLOOP, ZEICHNUNG: WWW.MOJA-DESIGN.DE

Schnell, effizient und leise: So könnten wir nach einer Idee des SpaceX-Gründers Elon Musk zukünftig in einem Hyperloop von A nach B reisen. Weitgehend reibungslos sollen Passagierkapseln, sogenannte Hyperloop-Pods, in teilvakuumierten Röhren mit nahezu Schallgeschwindigkeit weite Strecken in Rekordzeit zurücklegen können. Die im April letzten Jahres gegründete Hochschulgruppe mu-zero Hyperloop arbeitet an einem eigenen Ansatz für diese Mobilitätsvision – und konnte erste Erfolge erzielen. „Es ist ein wunderbares Gefühl zu sehen, was in so einem kurzen Zeitraum alles möglich ist“, sagt Leonhard Döring, einer der Gründer der Gruppe. Das internationale Team aus rund 60 Studierenden aus Karlsruhe und Stuttgart hat einen ersten Prototypen für einen Hyperloop-Pod entwickelt. Die Hochschulgruppe stellte diesen bei einem Enthüllungsevent Ende Juni offiziell vor. Seine Schöpferinnen und Schöpfer haben den Pod „Neowise“ getauft, in Anlehnung an den 2020 am Nachthimmel sichtbaren Kometen. Etwa 1,80 Meter lang ist er und wiegt etwa 220 Kilogramm. Die elegante schwarze Kohlenfaserhülle wurde mittels 3-D-gedruckter Negativformen hergestellt. Darunter sind einige Besonderheiten verbaut, etwa eine modulare Elektronikarchitektur sowie eine eigens entwickelte Hochvolt-Batterie. Ein linearer Asynchronmotor treibt den Pod an und erzeugt zugleich ein Magnetfeld in der Schiene, welches den Reibungswiderstand massiv reduziert und die Kapsel zum Schweben bringt. Auf einer Teststrecke der TU München erreichte Neowise eine maximale Geschwindigkeit von 74 Stundenkilometern. Und: Der Pod hob ab, das Antriebskonzept ging auf. Intracontinentale Reisen sind aber erst einmal nur Zukunftsmusik. Die Studierenden von mu-zero Hyperloop denken lokaler, etwa an eine stärkere Vernetzung zwischen den Standorten Karlsruhe und Stuttgart. „Es gibt noch viel zu tun. Der große Andrang von Studierenden zeigt die enorme Motivation, schon während des Studiums an den Mobilitätskonzepten der Zukunft zu arbeiten“, sagt Döring. ■

Kontakt: www.mu-zero.de

Quickly, efficiently, and with hardly any noise: This is how we will be traveling from A to B in hyperloops according to SpaceX founder Elon Musk's vision of the future. Passenger capsules, known as hyperloop pods, will smoothly travel long distances in record time at almost the speed of sound in partially vacuumed tubes, he supposes. The mu-zero HYPERLOOP university group, founded in April 2020, is working on its own approach to this mobility vision – and has been able to achieve initial success. “It is wonderful to see what is possible in such a short period of time,” says Leonhard Döring, one of the group's founders. The international team of about 60 students from Karlsruhe and Stuttgart has developed a first prototype for a hyperloop pod. The university group presented it at an unveiling event in late June. The creators of the pod gave it the name of “Neowise,” the comet that was visible in the night sky in 2020. Neowise is about 1.80 meters long and weighs about 220 kilograms. The elegant black carbon fiber shell was made using 3D-printed negative molds. Beneath it are a number of special features, such as a modular electronics architecture and a specially developed high-voltage battery. A linear asynchronous motor drives the pod and at the same time generates a magnetic field in the track, which causes the capsule to hover, massively reducing frictional resistance. On a test track at the Technical University of Munich (TUM), the propulsion concept was demonstrated successfully, with Neowise reaching a maximum speed of 74 kilometers per hour. For the time being, however, intracontinental travel remains a long way off. The students involved in mu-zero HYPERLOOP are thinking more locally, for example using it to create stronger networking between the Karlsruhe and Stuttgart sites. “There is still a lot to do. The huge rush of students shows the enormous motivation to work on the mobility concepts of the future while still studying,” says Döring. ■

Contact: www.mu-zero.de



Zu gut **gefakt**, um **wahr** zu sein

„Wir befinden uns am Anfang einer Zeit, in der unsere Feinde jeden alles und zu jedem Zeitpunkt sagen lassen können – selbst wenn derjenige diese Dinge eigentlich niemals sagen würde.“ Mit dieser Warnung meldet sich der ehemalige US-Präsident

Barak Obama im April 2018 in einem millionenfach geklickten YouTube-Video zu Wort – und tut es ironischerweise doch nicht. Denn am Ende des kurzen Clips wird klar: Der, der da spricht, ist der US-Schauspieler und Comedian Jordan Peele.

Peele „leiht“ sich – optisch und akustisch nahezu perfekt – Gesicht und Stimme des Ex-Präsidenten. Sein Fazit aus dem Mund Obamas: „Never trust anything you see on the internet!“ Das gilt heute mehr denn je. Deep-fakes, also realistisch wirkende Fotos, Audios



Spricht hier
Ex-US-Präsident Obama –
oder ist der amerikanische
Comedian Jordan Peele?

Is this ex-US President
Obama speaking – or is it
American comedian
Jordan Peele?

FORSCHENDE DES KIT BESCHÄFTIGTEN SICH MIT DEN GEFAHREN VON DEEPFAKES

VON JONAS MOOSMÜLLER

oder Videos, in denen Personen mit Hilfe von KI-Technologien in neue Kontexte gestellt oder ihnen Worte in den Mund gelegt werden, lassen sich immer einfacher und kostengünstiger erzeugen. Jeder Smartphone-Nutzende kann heute mit einer „Face Swap“-App in die Gestalt von Taylor Swift, Cristiano Ronaldo oder der Mona Lisa schlüpfen – wenn auch auf technisch ausbaufähigem Niveau.

„Wir haben es mit einer neuen Generation digital manipulierter Medieninhalte zu tun, die es uns immer schwerer machen zu erkennen, ob Informationen im Internet echt und vertrauenswürdig sind“, resümiert Dr. Jutta Jahnel. Die Wissenschaftlerin beschäftigt sich am Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT mit der gesellschaftlichen Dimension lernender Systeme. Zusammen mit Forschenden aus den Niederlanden (Rathenau Institut), der Tschechischen Republik (Technology Centre CAS) und Deutschland (Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI) hat sie im Auftrag des Europäischen Parlaments eine Studie zu möglichen Folgen der Deepfake-Technologie verfasst.

Darin attestieren die Forschenden der Technik durchaus positive Effekte. Deepfakes können aufwendige Spezialeffekte im Film ersetzen, Schülern oder Museumsbesucherinnen ganz neue visuelle Lernwelten eröffnen oder in der Medizinforschung helfen, beispielsweise indem Datensätze zur Krebsfrüherkennung generiert werden.

Fakes Too Good to Be True

KIT Researchers Investigate the Dangers of Deepfakes

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

“We’re entering an era in which our enemies can make it look like anyone is saying anything at any point in time. Even if they would never say those things.” With this warning, former US President Barak Obama speaks out in April 2018 in a YouTube video that has been clicked on millions of times. But at the end of the short clip, it becomes clear that the person speaking is US actor and comedian Jordan Peele. Deepfakes, i.e. realistic-looking photos, audios, or videos in which people are placed in new contexts, or where words are put into their mouths with the help of AI technologies, are becoming ever easier and cheaper to generate. “We are dealing with a new generation of digitally manipulated media content that makes it increasingly difficult for us to recognize whether information on the Internet is genuine and trustworthy,” sums up Dr. Jutta Jahnel. At KIT’s Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS), the scientist deals with the social dimension of learning systems. Together with researchers from the Netherlands (Rathenau Institute), the Czech Republic (Technology Centre CAS), and Germany (Fraunhofer ISI), she has compiled a study on the possible consequences of deepfake technology on behalf of the European Parliament. In the study, the researchers attest to the positive effects of the technology. Deepfakes can replace elaborate special effects in films or open up new visual worlds of learning for schoolchildren or museum visitors. On the other hand, there is great potential for danger: “The technology can be misused, especially in conjunction with social media, to spread fake news and disinformation,” says Jahnel. In the long term, this is a danger for open and democratic societies that can hardly be underestimated. It is therefore essential to be even more skeptical of digital content in the future and to scrutinize the credibility of media content. ■

Contacts: jutta.jahnel@kit.edu, christiane.hauser@kit.edu

Dr. Jutta Jahnel vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des KIT

Dr. Jutta Jahnel from KIT’s Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS)



FOTO: MARKUS BREIG

Deepfake-Projekt am KIT

Aufbauend auf die Studie für das Europaparlament untersucht derzeit das Projekt „Interdisziplinäre Zugänge zu Deepfakes“ am KIT, wie effektive gesellschaftliche Antworten auf Deepfakes aussehen könnten. Dabei arbeiten unter Leitung des ITAS Fachleute aus Technikfolgenabschätzung, Informatik, Kommunikations- und Rechtswissenschaften sowie qualitativer Sozialforschung des KIT zusammen. Ziel ist es, die Erkenntnisse und Ansätze der unterschiedlichen Disziplinen zusammenzuführen. Die Forschenden suchen dabei auch nach möglichen Mechanismen, wie Deepfakes von Journalistinnen und Journalisten besser identifiziert oder beispielsweise mithilfe von Labels kenntlich gemacht werden könnten. ■

Demgegenüber steht jedoch ein großes Gefahrenpotenzial. „Die Technologie kann missbraucht werden, um besonders im Zusammenspiel mit sozialen Medien äußerst effektiv Fake News und Desinformationen zu streuen“, so Jähnel, die den ITAS-Beitrag zur Studie koordiniert hat.

Verunsicherung führt zum Abwenden von Fakten

Möglich scheint vieles: Der Diebstahl von Identitäten, um Opfer finanziell zu schädigen, gefälschte Aufzeichnungen, die juristische Prozesse beeinflussen und letztlich ganze Justizsysteme ins Wanken bringen. Denkbar wäre auch, mit fingierten Videos Politikerinnen und Politikern persönlich zu schaden, die Wahlchancen ihrer Partei zu beeinflussen und in letzter Konsequenz das Vertrauen in demokratische Institutionen insgesamt zu beschädigen, so der Bericht an die Mitglieder des EU-Parlaments.

Diese Gefahr sieht auch die Medienwissenschaftlerin Dr. Christiane Hauser vom Department für Wissenschaftskommunikation am Institut für Technikzukünfte (ITZ), die in einem neuen Projekt des KIT zu Deepfakes eng mit dem ITAS zusammenarbeitet. „Wenn sich

Einzelne nicht mehr sicher sein können, was richtig und was falsch ist, führt das zu Verunsicherung und letztlich zu einem Abwenden von Informationen und Fakten“. Auf lange Sicht eine kaum zu unterschätzende Gefahr für offene und demokratische Gesellschaften.

Doch wie lässt sich dem großen Bedrohungspotenzial von Deepfakes begegnen? „Mit der Regulierung allein ist es jedenfalls nicht getan, wir brauchen gute Mechanismen auf der technischen Ebene sowie durch Faktencheckerinnen und Faktenchecker und durch die Rezipierenden selbst“, sagt Hauser. Hier setzen auch die Empfehlungen für das Europäische Parlament an. „Die Technik lässt sich nicht mehr aus der Welt schaffen, im Gegenteil: Wir müssen uns als Individuen und Gesellschaft darauf einstellen, immer häufiger mit Deepfakes konfrontiert zu werden“, so Jutta Jähnel. Essenziell sei es daher, digitalen Inhalten künftig noch kritischer gegenüberzutreten und die Fertigkeiten weiterzuentwickeln, die dabei helfen sollten, die Glaubwürdigkeit von Medieninhalten kritisch zu hinterfragen. ■

Kontakt: jutta.jahnel@kit.edu
christiane.hauser@kit.edu

ANZEIGE

NEU
SigmaPlot^{ng}
**Datenanalyse
und Graphen:
Einfach und intuitiv**

WEITERE PRODUKTE VON **inpixon** Indoor Intelligence[®]

Statistik-Software mit Berater

SigmaSTAT[®]
Advisory Statistics for Non-statisticians

Automatische Kurvenanpassung

TableCurve 2D[®]
Automated Curve Fitting Analysis

Automatische Peak-Separation
und -Analyse

PeakFIT[®]
Automated Peak Separation Analysis

Automatische Bildanalyse

SigmaSCAN[®]
Automated Image Analysis

Mehr Statistik, mehr Graphen,
weniger Aufwand

SYSTAT[®]
Comprehensive
Statistical Analysis

Automatische Oberflächenanpassung

TableCurve 3D[®]
Automated Surface Fitting Analysis

Informationen über spezielle Lizenzmodelle telefonisch unter **0211-5403-9646**,
Kostenlose Demo CD anfordern: saveskontakt@inpixon.com (bitte AK1221 angeben)
Inpixon GmbH, Königsallee 92a, D-40212 Düsseldorf



INTERNATIONAL PERSPECTIVES ON SUSTAINABILITY



FOTO: KRIS575/STOCK.ADOBE.COM

Online lectures can enable cross-border teaching that addresses global issues. At the beginning of the winter semester 2021/22, the Institute of Eco-Industrial Development launched the international lecture series "Critical Perspectives and Contending Concepts of Sustainability" in cooperation with the International Affairs Business Unit, the Institute of Regional Science, and the Graduate School of the KIT Center Humans and Technology at KIT. Topics of the weekly lectures to be presented by 14 scientists from all over the world include analyzing power relations between the global North and South, discussing different perspectives on sustainability, and exploring prospects, ideas and problems intrinsic to different ethnic groups and political social systems. Speakers come from universities in Argentina, Canada, Chile, Ecuador, Great Britain, India, Pakistan, Portugal and the United States. The goal of the lecture series is to approach the topic of sustainability at a wide variety of levels and, in particular, to highlight the prospects of southern nations facing the challenge of combining economic growth with sustainability.

Contacts: irma.mantilla@kit.edu,
andreas.braun3@kit.edu
www.ifr.kit.edu/lecture_series_sustainability.php

KIT WELCOMES INTERNATIONAL STUDENTS



FOTO: INTL

Welcoming international students to KIT, providing them with the most important information on starting their studies, and creating a sense of belonging together – these are special challenges to be met during the pandemic. Even though students were able to return to on-campus studies in the winter semester 2021/22, the big welcome event for all new internationals took place virtually. The event was complemented by extensive online information. Individual support was provided online, such as through virtual consultation hours offered by the "Welcome and Integration" team of the International Affairs Business Unit, whereas student assistants organized the "How to survive in Karlsruhe" format organized by student assistants for their new fellow students. However, even the best online formats – especially those for young people coming to KIT from abroad – do not replace personal contact, especially when you are a young person coming to KIT from abroad. In compliance with the 3G rules (Geimpft, Genesen oder Getestet = vaccinated, recovered, or tested) on-campus events took place with small numbers of participants. There was a hiphop workshop, an outdoor sports day with university sports at KIT, and there were city and campus rallies and social gatherings, organized by the student staff of the International Buddy Program – all offering the chance to meet likeminded people.
 Contact: daniela.rueden@kit.edu
www.intl.kit.edu/istudies/15479.php

TU9-ING WEEK: STEM SUBJECTS TO TRY OUT



FOTO: INTL

"Shaping the future with STEM – YOUR studies for a more sustainable world" was the guiding theme of this year's TU9-ING Week. Every year, two of Germany's TU9 universities invite students of German schools abroad to join in this event to get insight into degree programs in engineering and natural sciences. This year, KIT and the University of Stuttgart were the virtual hosts. 35 students participated in institute and laboratory tours, lectures, workshops, and visits to local companies. The KIT was represented by the South German Climate Office, the Student Advisory Services, the International Buddy Program, the Center for Technology-Enhanced Learning, the KIT Department of Chemistry and Biosciences, the Institute of Sports and Sports Sciences, the MINT Kolleg, and the Chair of High-Performance Humanoid Technologies. "The TU9-ING WEEK offers the opportunity to bring talented young people closer to Germany as a destination for international students and to enter into exchange with them. The cooperation with partners such as the University of Stuttgart underlines the importance of alliances such as the TU9 Alliance," says Klaus Rümmele, Head of the International Affairs Business Unit.

Contact: klaus.ruemmele@kit.edu

Aufbruch zum der Zukunft

DIE GEOWISSENSCHAFTEN
ERFORSCHEN WEGE ZU DEN
ROHSTOFFEN FÜR MORGEN

VON DR. MARTIN HEIDELBERGER

Energiesystem

FOTO: SUNSHINE SEEDS/STOCK.ADOBE.COM

Auf der GeoKarlsruhe 2021 war sich ein Podium mit Stimmen aus Industrie und Forschung einig: Für den Aufbruch in die Wasserstoffwirtschaft kommt niemand an den Geowissenschaften vorbei.

Die Förderung von Öl, Gas und Kohle war historisch ein wichtiges Arbeitsfeld der angewandten Geowissenschaften. Heute ist es vermehrt die postfossile Welt – und wie man sie erreichen kann. „Viele Zukunftsprojekte wären ohne geologisches Know-how gar nicht denkbar“, sagte Professor Holger Hanselka, der Präsident des KIT, anlässlich der GeoKarlsruhe 2021, einer internationalen geowissenschaftlichen Konferenz, die im

Herbst am KIT stattfand und vom Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT gemeinsam mit der Deutschen Geologischen Gesellschaft – Geologische Vereinigung (DGGV) organisiert wurde. „Für eine nachhaltigere Entwicklung sind wir auf die Expertise aus den Geowissenschaften angewiesen“, so Hanselka weiter. Auf der Konferenz unter dem Motto „Sustainable Earth – from processes to resources“ haben mehr als 600 Geowissenschaftlerinnen und Geowissenschaftler aus 36 Ländern deutlich gemacht, dass sie diese Herausforderung annehmen. Themen waren unter anderem Geoenergie, neue Rohstoffe wie der schonende Abbau von Lithium aus Geothermiewässern, der Schutz von

Grundwasserressourcen und der innovative Einsatz von Geodaten. Auch leitende Vertreter der Automobil-, Öl-, Gas- und Stahlindustrie, des Bergbaus und Recyclings, IT- und Grundwasserunternehmen sowie Behörden beteiligten sich an den Diskussionen.

Für faszinierende Debatten brachten Tagungsleiter Professor Christoph Hilgers und seine Kolleginnen und Kollegen vom AGW, wichtige Akteure auf ein Podium, die unter anderem den Aufbruch in die Wasserstoffwirtschaft debattierten. In vielen Szenarien für das Energiesystem der Zukunft spielt Wasserstoff eine zentrale Rolle. Wasserstoff soll als Energieträger eingesetzt werden, am

„Erste Mengen
Wasserstoff aus
der Methanpyrolyse
voraussichtlich
schon 2023“

Dr. Klaus Langemann,
Wintershall Dea AG,
Senior Vice-President
Carbon Management
& Hydrogen



„Dekarbonisierung
ohne Innovation
führt in die
Deindustrialisierung“

Hans-Joachim Polk, VNG AG,
Vorstand für Infrastruktur und Technik

„Wir müssen
Gigafactories
aufbauen für die
Elektrolyseure“

Dr. Markus Oles, ThyssenKrupp
Steel Europe AG, Leiter Innovation
Strategie und Projekte, Head
of Carbon2Chem, Sustainable
Production

besten dort, wo es mit dem Elektrifizieren am schwierigsten ist. Außerdem soll er dazu beitragen, CO₂-Emissionen durch industrielle Prozesse zu minimieren. Für den Aufbruch in die Wasserstoffwirtschaft braucht es Rohstoffe, Technologien, Infrastrukturen – und vor allem genug Erzeugungskapazität.

Die Ausmaße der anstehenden Transformationen machte der Physiker **Dr. Markus Oles** vom Industriekonzern ThyssenKrupp auf der GeoKarlsruhe deutlich: „Wir produzieren jedes Jahr elf Millionen Tonnen Flachstahl. Um diese Mengen klimaneutral herzustellen, benötigen wir mehr als 700 000 Tonnen Wasserstoff.“ ThyssenKrupp wolle bis 2050 die Klimaneutralität erreichen, doch die bisherigen Planungen in der Nationalen Wasserstoffstrategie Deutschlands reichten da bei Weitem nicht aus. „Wir müssen Gigafactories aufbauen für die Elektrolyseure, wir müssen

auch die Energietrassen fertigstellen und die Leitungen vom Hafen in die Fabrik. Wenn wir das nicht hinbekommen, wird die Energiewende scheitern.“

Um die Erzeugung schneller hochzufahren, setze der Erdgas- und Erdölproduzent Wintershall Dea auf erdgasbasierte Wasserstoffstrategien, erklärte **Dr. Klaus Langemann**, der sich bei dem Gas- und Ölunternehmen unter anderem um den Wasserstoff kümmert. „Wir wollen ein Angebot machen, mit dem wir die fehlenden Kapazitäten bei den erneuerbaren Energien auffangen und ersetzen können.“ Dabei handle es sich zum einen um blauen Wasserstoff aus der Dampfreformierung von Methan mit unterirdischer CO₂-Speicherung. „Das ist genau unsere Expertise. In Dänemark und Norwegen sind wir dabei, entsprechende Speicher aufzubauen“, sagte Langemann. Zum anderen verfolge

„Eine Energiewende ohne Bergbau gibt es nicht“

Michael Schmidt, Deutsche Rohstoffagentur (DERA) in der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)



„Internationale Kooperationen und Partnerschaften sind für Deutschland und Europa jetzt essentiell“

Professor Thomas Hirth, Vizepräsident für Innovation und Internationales des KIT sowie Sprecher des THINKTANK „Industrielle Ressourcenstrategien“

Wintershall Dea die Produktion von Wasserstoff via Methanpyrolyse, bei der Methan direkt in festen Kohlenstoff und Wasserstoff zerlegt wird. Im Vergleich zur Elektrolyse brauche man dafür nur ein Sechstel der Energie. Hier kooperiere man, so Langemann, mit dem KIT und dem britischen Start-up HiiROC: „Wir werden in der Lage sein, erste Mengen Wasserstoff aus der Methanpyrolyse voraussichtlich schon 2023 zu liefern.“

Auch der Vorstand für Infrastruktur & Technik des Gashandelskonzerns VNG und Tiefbohringenieur **Hans-Joachim Polk** will nicht auf die Wasserelektrolyse warten. „Wir müssen jetzt unbedingt ins Handeln kommen, die Zeit für wirksamen Klimaschutz ist knapp“, sagte er. Die VNG habe als Gashändler sehr vieles sehr schnell anzubieten. Aktuell entwickle man ein Reallabor, welches die Produktion von grünem Wasserstoff, den Transport, die Lagerung von

großen Mengen in unterirdischen Kavernen, aber auch die Nutzung in der Chemieindustrie integriere. Auch die Wasserstoffproduktion aus Biogas werde erforscht. Als wirksame Maßnahmen für einen raschen Wandel empfahl er einen angemessenen hohen CO₂-Preis und Technologieoffenheit – das fördere den Wettbewerb und den Erfindergeist. „Wir finden Lösungen für eine klimafreundliche Zukunft nicht in der Vergangenheit und auch nicht in der Gegenwart. Wir müssen Innovationen zulassen und begünstigen. Denn Dekarbonisierung ohne Innovation führt in die Deindustrialisierung“, so Polk.

Auch in einer postfossilen Welt werde der Abbau von Rohstoffen notwendig bleiben, betonte **Michael Schmidt** von der Deutschen Rohstoffagentur (DERA). „Elektrolyseure stellen aktuell den größten Wachstumsmarkt für potentiell kritische Rohstoffe dar. Zum Bei-

Institut für Angewandte Geowissenschaften

Schwerpunkte: GeoEnergie, Geospeicher, Grundwasser und Rohstoffe

Das AGW ist am THINKTANK „Industrielle Ressourcenstrategien“ des Landes Baden-Württemberg beteiligt.

<https://agw.kit.edu>
<https://www.thinktank-irs.de>



FOTOS: SANDRA GÖTTSCHEIM

Die Energiewende funktioniert nur mit einem nachhaltigen Abbau von Rohstoffen

The energy transition only works with a sustainable extraction of raw materials

Departure to the Energy System of the Future

The Geosciences explore Ways to the Resources for Tomorrow

TRANSLATION: HEIDI KNIERIM

The extraction of oil, natural gas, and coal has historically been an important field within applied geosciences. Today, the domain's most important field is the post-fossil world – and ways of how to tap it. “Many future projects would be inconceivable without geological know-how,” KIT President Professor Holger Hanselka said on the occasion of GeoKarlsruhe 2021, an international geoscientific conference held at KIT in the fall and organized by KIT's Institute of Applied Geosciences (AGW) together with the German Geological Society (DGGV). “For a more sustainable development, we depend on expertise from the geosciences.” More than 600 geoscientists from 36 countries and industry representatives from automotive, oil & gas, steel manufacturing, mining & recycling, IT, groundwater management as well as public authorities were invited to the conference entitled “Sustainable Earth – from Processes to Resources”. It included an expert panel that debated such topics as the dawn of the hydrogen economy. Hydrogen plays a central role as an energy carrier in various scenarios for the energy system of the future. It is expected to help minimize CO₂ emissions in industrial processes. “We need to build gigafactories for the electrolyzers and we must complete energy routes and the lines from port to factory. Otherwise, the energy transition will fail,” said Dr. Markus Oles from ThyssenKrupp Steel Europe AG. Gas and oil producer Wintershall Dea AG is collaborating with KIT and the British startup HiiROC to advance the production of hydrogen via methane pyrolysis. “We will be able to supply the first hydrogen as early as 2023,” said Senior Vice-President Dr. Klaus Langemann. “Decarbonization without innovation leads to deindustrialization,” said VNG AG Board Member Hans-Joachim Polk. His company is developing a laboratory for green hydrogen. And Michael Schmidt from the German Mineral Resources Agency is certain that “there can be no energy transition without mining.” Mining, he said, must be organized to be as sustainable and low-emission as technically possible. Professor Thomas Hirth, KIT Vice-President for Innovation and International Affairs and spokesman for the THINKTANK “Industrial Resource Strategies,” emphasized that KIT has a lot of knowledge and experience to contribute in the field of hydrogen. “We have to show that it is possible and have to demonstrate the entire value chain in Germany,” said Hirth. ■

Read more: www.geokarlsruhe2021.de

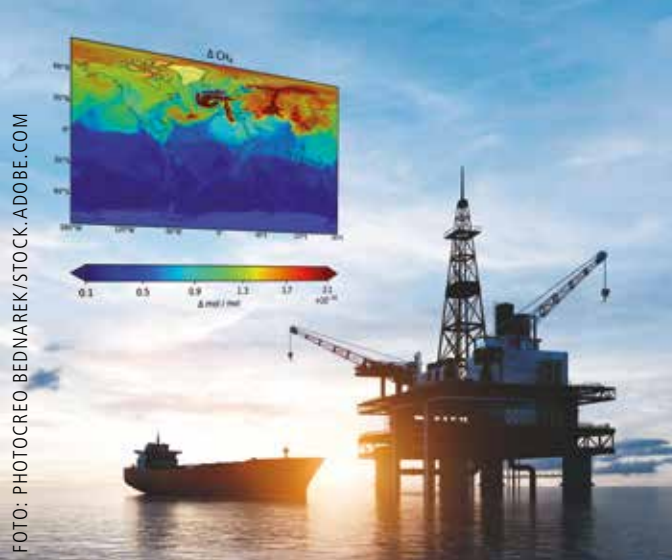
Contact: christoph.hilgers@kit.edu

spiel Iridium. Jedes Jahr stehen weltweit nur sieben bis zehn Tonnen des Platingruppenelements zur Verfügung“, sagte Schmidt. Alleine für die Wasserstoffwirtschaft brauche man aber ein Vielfaches. Ein Teil der Lösung wären Innovationen, schließlich habe man auch für die ersten Autokatalysatoren noch viel Platin benötigt. Doch ganz verzichten könne man auf manche Rohstoffe nicht. „Eine Energiewende ohne Bergbau gibt es nicht. Solarenergie, Windenergie und Wasserstoffindustrie bedingen deshalb einen Eingriff in den Naturraum“, erklärte Schmidt. „Der Abbau muss so nachhaltig und emissionsarm wie technisch nur möglich organisiert werden.“

Potenziell kritische Rohstoffe für die Wasserstoffwirtschaft werden etwa in Südafrika und Russland gefördert. Auch die grüne Wasserstoffproduktion wird wohl hauptsächlich außerhalb Deutschlands stattfinden – beispielsweise im globalen Süden, wo dafür reichlich Sonnenenergie vorhanden wäre. „Internationale Kooperationen und Partnerschaften sind für Deutschland und Europa jetzt essenziell“, sagte Professor **Thomas Hirth**, Vizepräsident für Innovation und Internationales des KIT und Sprecher für den THINKTANK „Industrielle Ressourcenstrategien“. Jeder solle sich dabei auf seine Stärken besinnen. Deutschland sei da ein attraktiver Technologiepartner – gerade in Sachen Wasserstoff habe auch das KIT viel Wissen und Erfahrung einzubringen. „Wir sollten mit gutem Beispiel vorangehen und das ganze Potenzial von Wasserstoff nutzen. Wir müssen zeigen, dass es geht und die ganze Wertschöpfungskette am Standort Deutschland demonstrieren“, so Hirth. ■

Weitere Informationen:
www.geokarlsruhe2021.de

Kontakt: christoph.hilgers@kit.edu



EMISSIONS-HOTSPOTS AUF DER SPUR

ALGORITHMUS ERMITTELT MENGE VON TREIBHAUSGASEN IN DER ATMOSPHERE

ON THE TRACK OF EMISSION HOTSPOTS

ALGORITHM CALCULATES THE AMOUNT OF GREENHOUSE GASES IN THE ATMOSPHERE

VON CAROLA MENSCH // TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

Die Emission von Treibhausgasen treibt den Klimawandel voran. Um ein klares Bild davon zu erhalten, wo welche Mengen an Treibhausgasen in die Atmosphäre entweichen, sind alle Länder, die 1997 das Kyoto-Protokoll unterzeichnet haben, zu einem jährlichen Emissionsbericht verpflichtet. Die Daten basieren jedoch größtenteils auf Schätzungen, die von Land zu Land unterschiedlich berechnet werden. Manche Emissionen werden gar nicht gemeldet. „Dabei bilden die Daten die Grundlage für politische Entscheidungen, wie zuletzt etwa auf der 26. UN-Klimakonferenz in Glasgow“, sagt Christian Scharun vom Institut für Meteorologie und Klimaforschung (IMK) des KIT. Der Forscher hat eine Methode entwickelt, um Emissions-Hotspots besser quantifizieren zu können. Dafür nutzt er Satellitendaten des Copernicus-Dienstes zur Überwachung der Atmosphäre. Dieser liefert tagesaktuelle Informationen zur Menge der Treibhausgase in der Luft. Durch die Luftzirkulation werden langlebige Treibhausgase wie Methan aber rasch von ihrem Ursprung an andere Orte verweht. „Ich habe deshalb Algorithmen entwickelt, welche unter anderem nur die Zeitpunkte auswerten, an denen es windstill war. Dann bildet sich eine Emissionssäule direkt über dem Ursprungsort. So können Hotspots identifiziert und die Gesamtemissionen besser quantifiziert werden“, erklärt Scharun. Für seine Doktorarbeit hat der Forscher sein Verfahren für die Ermittlung von Methanemissionen über Bohrplattformen in der Nordsee angewendet. „Es ließ sich klar erkennen, dass rund ein Drittel dieser Emissionen in den internationalen Berichten gar nicht enthalten sind“, sagt der Wissenschaftler.

Mit seinem Forschungsthema gewann Christian Scharun im November den dritten Platz beim Falling Walls Lab-Finale in Berlin. Auch als Postdoktorand am KIT will er weiterhin am Klimawandel forschen und darauf aufmerksam machen. „Auf der Weltklimakonferenz haben mehr als 100 Staaten einen Pakt zur Reduzierung von Methanemissionen geschlossen. Doch die größten Emittenten, wie China, Russland oder Indien, sind nicht dabei“, sagt Scharun. „Es gibt noch viel zu tun.“ ■

Kontakt: christian.scharun@kit.edu Twitter: @CScharun

The emission of greenhouse gases pushes climate change. To obtain a clear idea of where and at what amounts greenhouse gases are emitted into the atmosphere, all countries that signed the Kyoto Protocol in 1997 are obliged to submit an annual emission report. However, data are largely based on estimates that countries calculate using a variety of different methods. Some emissions are not even reported. “But these data are the basis for political decisions like those taken at the recent 26th UN Climate Conference in Glasgow,” says Christian Scharun from KIT’s Institute of Meteorology and Climate Research (IMK).

The researcher, hence, has developed a method to better quantify emission hotspots. It uses satellite data of the Copernicus Atmosphere Monitoring Service. This provides daily information on the amount of greenhouse gases in the air. As the air is circulating, however, long-lived greenhouse gases, such as methane, quickly move from their origin to other places. “I have developed algorithms that only evaluate the times without wind. At those times, an emission column forms directly above the place of origin. In this way, hotspots can be identified and total emissions can be quantified better,” Scharun explains. For his doctoral thesis, the researcher used his method to determine methane emissions above drilling platforms in the North Sea. “I found that about one third of these emissions are not included in international reports,” the scientist says.

Christian Scharun presented his research at the Falling Walls Lab finals in Berlin in November and won third place. As a postdoc at KIT, he will continue to conduct research into climate change and raise awareness. “At the world climate conference, more than 100 countries concluded a pact to reduce methane emissions. But the largest emitters, including China, Russia, and India, are not among them,” Scharun says. “There still is a lot to be done.” ■

Contact: christian.scharun@kit.edu

Twitter: @CScharun

IMPRESSUM / IMPRINT

Herausgeber/Editor

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Karlsruhe Institute of Technology (KIT)

Präsident Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka

Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe // Germany

www.kit.edu

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

KIT – The Research University in the Helmholtz Association



AUFLAGE/CIRCULATION

15 000

REDAKTIONSANSCHRIFT/EDITORIAL OFFICE

Strategische Entwicklung und Kommunikation (SEK)/

Strategic Corporate Development and Communication

Leiterin: Alexandra-Gwyn Paetz

SEK-Gesamtkommunikation, Leiterin: Monika Landgraf

Postfach 3640 // 76021 Karlsruhe

REDAKTION/EDITORIAL STAFF

Carola Mensch (verantwortlich/responsible) <cme>

Tel./Phone: 0721 608-41159 // E-Mail: carola.mensch@kit.edu

BILDREDAKTION/COMPOSITION OF PHOTOGRAPHS

Gabi Zachmann und Dienstleistungseinheit Allgemeine Services/Dokumente

General Services Unit/Documents Group

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

Dienstleistungseinheit Internationales/Sprachendienst

Byron Spice

KORREKTORAT/PROOFREADING

Christiane von der Heide (SEK-GK), Sofia Grözing, Leonie Kroll,

Maike Schröder (INTL)

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

Krüger Druck + Verlag GmbH & Co. KG // Handwerkstraße 8–10 // 66663 Merzig

lookKIT erscheint viermal pro Jahr, jeweils zum Ende eines Quartals.

lookKIT is published four times per year at the end of three months' intervals.

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

lookKIT



Talent gesucht!

Wir suchen ab sofort Absolventen der Fachrichtungen Architektur (m/w/d), Bauingenieurwesen (m/w/d) oder vergleichbarer Studiengänge für abwechslungsreiche Entwurfs-, Planungs- und Bautätigkeiten.

Dich erwarten abwechslungsreiche Aufgaben und spannende Projekte in unserem dynamischen, mittelständigen Unternehmen mit der Chance zur Entfaltung Deines vollen Wachstums- und Entwicklungspotentials.

Wir freuen uns auf Deine aussagekräftige Bewerbung via E-Mail an info@domus-web.de.



DOMUS
MASSIVHAUS

Daniel-Seizinger-Weg 8 - 68307 Mannheim
Tel.: 0621/ 77 77 30 - www.domus-web.de

Wir suchen Dich!

"Wir suchen Kollegen, die über den Tellerrand hinausschauen, sich nicht scheuen neue Wege zu gehen, Herausforderungen annehmen und mit uns gemeinsam an der Zukunft arbeiten."

• System Engineer /
Administrator (m/w/d)

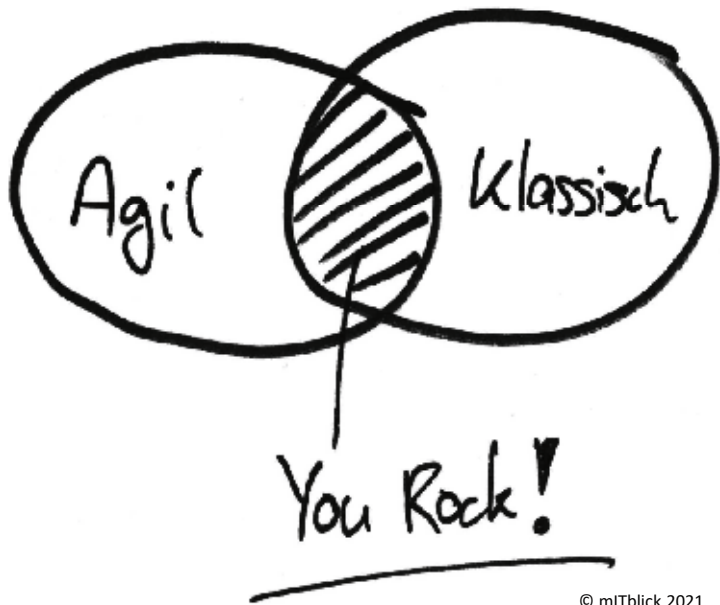
• Junior Projektassistenz
(m/w/d)

sirius
net

Erfahre mehr auf

www.siriusonline.de/jobs

sirius-net GmbH • Silberburgstraße 151 • 70176 Stuttgart • 0711-9669-760



© mITblick 2021

Was siehst Du auf der Abbildung links?

- ☐ Spiegelei
- ☐ Mondfinsternis
- ☐ Zellteilung
- ☒ Genau meine Welt!



Werde Teil unseres Teams.
Wir freuen uns auf Dich!
www.mitblick.de/jobs



mITblick ist Experte der ersten Stunde in den Bereichen Agiles Projektmanagement und Scrum im Raum Stuttgart. Wir helfen klassischen Organisationen agiler zu werden.

Bauingenieur/ Tragwerksplaner (m/w/d)

Standorte: Heilbronn und Künzelsau

Wir suchen Verstärkung für unsere Teams in Heilbronn und Künzelsau, Bauingenieure zur Bearbeitung statischer Lösungen für Wohn-, Gewerbe- und Industriebau.

Ihre Aufgaben:

- Erstellung von statischen Berechnungen und Gutachten
- Bautechnische Prüfungen
- Bauleitung für Wohn-, Gewerbe- und Industriebauten



Ihr Profil:

- Abgeschlossene Ausbildung als Dipl.-Ing./B.Eng./M.Eng.
- Berufserfahrung im Bereich Tragwerksplanung von Vorteil, gerne aber auch Berufseinsteiger und Absolventen
- Kenntnisse MS Office
- Teamorientierung sowie gute Kommunikationsfähigkeit



Wulle Laig Ingenieure GmbH • Kreuzenstraße 98 • 74076 Heilbronn • bewerbungen@wulle-laig.de • Telefon 07131 20 33 55 0

WIR SUCHEN DICH!

Ausbildung zum
Kaufmann (m/w/d)
für Büromanagement
2021/2022



WERTSCHÄTZUNG
FAMILIÄR
HOLMAN
HOME OFFICE
REMARKETING
WEITERENTWICKLUNG
ARI
LEASING
ESCHBORN
STUTTGART
CUSTOMER SERVICE
DYNAMISCH
FLEET
INTERNATIONAL

Aussteigen aus dem Studium - Einsteigen bei ARI

Wir sind **ARI Fleet**, ein Unternehmen der Holman Enterprises, das weltweit größte familiengeführte Unternehmen im Bereich Fuhrparkmanagement und Leasing. Wir betreuen mit 2.500 Mitarbeitern - davon über 200 in Deutschland - über zwei Millionen gewerbliche Fahrzeuge von der Beschaffung über Reparatur und Wartung, Schadenmanagement bis zu deren Verkauf. Als wachsendes Unternehmen suchen wir Mitarbeiter, die Lust auf Herausforderungen haben. Auch wenn wir primär Dienstleistungen und Technologien im Fuhrparkmanagement anbieten, stehen bei uns Menschen immer an erster Stelle.

Mehr Informationen unter:



recruiting@arifleet.de

MEDIZINTECHNIK & LIFE SCIENCE

Seit 1994 entwickeln wir als unabhängiger Entwicklungspartner innovative Produktlösungen für die Zukunftsmärkte der Medizintechnik, der Life Science und der analytischen Messtechnik. Dabei übernehmen wir in interdisziplinären Teams auf der Basis unseres fundierten Know-Hows und unserer prozessneutralen Entwicklung die Verantwortung für die erfolgreiche Umsetzung – von der Idee bis zum zugelassenen Produkt. Innovative Produktentwicklung mit Leidenschaft und Freude für unsere Kunden und mit unseren Partnern – dafür steht DMTpe.



**Praktikum?
Abschlussarbeit?
Werkstudententätigkeit?
Berufseinstieg?**

Gestalte anspruchsvolle Aufgaben in einer Branche mit Zukunft. Werde Teil unseres Teams!

www.dmtpe.com/karriere

© DMT Produktentwicklung GmbH • Carl-Benz-Straße 24 • 71154 Nufringen

DMT^{pe}



Für unseren Standort Freiburg suchen wir zum nächstmöglichen Termin einen erfahrenen

Landschaftsplaner (m/w/d)

faktorgruen ist mehr als ein Büro für Landschaftsarchitektur – seit 1983 gestalten wir Freiflächen und analysieren Landschaftsräume, sehen uns sowohl als Anwalt der Natur als auch der Menschen, die in ihr leben. Mit drei weiteren Standorten in Rottweil, Heidelberg und Stuttgart decken wir das gesamte Leistungsspektrum der Freiraum- und Landschaftsplanung ab. Wir bearbeiten spannende Projekte aus allen Bereichen der Landschaftsplanung: von den klassischen Instrumenten der UVP bis hin zu Klimaanpassung, Artenschutz und Biodiversität oder Umweltbaubegleitung.

Es erwartet Sie ein rund 80-köpfiges interdisziplinäres Team aus Landschaftsplanern, Biologen, Geographen, Landschaftsarchitekten, eine offene Unternehmenskultur mit flachen Hierarchien, genauso wie regelmäßige interne und externe Fortbildungen, flexible Arbeitszeitmodelle u.v.m. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.faktorgruen.de

Gestalten Sie mit uns die Zukunft!

BOOT YOUR FUTURE.

Exzellenz in industrieller Interaktion. Mit unseren Marken für hochwertige industrielle Computerprodukte sowie präzise Monitoringsysteme entwickeln und fertigen wir mit rund 170 Mitarbeiter/-innen maßgeschneiderte Systeme: von Hard- und Software über Baugruppen bis hin zu kompletten Lösungen, vom Sensor bis in die Cloud.

Gestalten Sie die Zukunft mit uns als:

- > **Hardware-Entwickler (m/w/d)**
- > **Embedded Software-Entwickler (m/w/d)**
- > **IT-Spezialist (m/w/d) (Betriebssysteme Konfiguration und Management)**

Bitte senden Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen per E-Mail an karriere@schubert-system-elektronik.de

Weitere
Stellenangebote
online!

Schubert System Elektronik GmbH
take-off Gewerbepark 36 . 78579 Neuhausen ob Eck
www.schubert-system-elektronik.de



SCHUBERT
SYSTEM ELEKTRONIK



Gestalte Deine Zukunft mit uns!

Bist Du ein engagierter und verantwortungsbewusster Mensch, der etwas bewegen will? Dann bist Du bei HENSOLDT genau richtig! Wir suchen aufgeschlossene Persönlichkeiten, die bereit sind, neue Herausforderungen zu meistern.

Praktika, Werkstudierendentätigkeiten, Abschlussarbeiten und Direkteinstieg

in den Bereichen Elektrotechnik, IT und Ingenieurwissenschaften

www.hensoldt.net/studierende



HENSOLDT
Detect and Protect



Die VBL mit Sitz in Karlsruhe ist Deutschlands größte Zusatzversorgungseinrichtung für Beschäftigte des öffentlichen Dienstes und betreut circa 4,9 Mio. Versicherte und circa 1,4 Mio. Rentnerinnen und Rentner.

Für die Informationstechnologie, kurz IT, suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt in Vollzeit/Teilzeit mehrere

IT-Mitarbeiter/-innen (m/w/d)

- mit Interesse am Service-/Provider Management in den Bereichen SAP-Anwendungsentwicklung, SAP-Anwendungsbetrieb, IT-Systemtechnik und IT-Infrastruktur oder
- mit Kenntnissen und Erfahrungen in einem der Bereiche IT-Strategie, IT-Lizenzmanagement, IT-Risikomanagement, IT-Recht oder IT-Compliance

Die IT der VBL sorgt für den Bau und Betrieb spezifischer Anwendungen zur Unterstützung der Fachprozesse, aber auch zur Bereitstellung aller IT-Leistungen für einen modernen Bürobetrieb, inklusive einer Telearbeitsplattform. Sie schafft damit die Grundlage für umfangreiche Digitalisierungsprojekte.

Auf der Grundlage moderner Rechenzentrumstechnologien setzt die VBL auf die SAP-Plattform und betreibt darauf sowohl Standard- als auch eigenentwickelte Module. Darüber hinaus stellt sie die üblichen Office- und Kollaborationslösungen für die digitale Zusammenarbeit bereit.

Dabei übernimmt die IT neben strategischen und administrativ-organisatorischen Aufgaben eine rein steuernde Funktion, indem sie externe Dienstleistungsunternehmen mit der operativen IT-Leistungserbringung beauftragt, steuert und überwacht.

Ihr Profil

- Erfolgreich abgeschlossenes (wissenschaftliches) Hochschulstudium im Studiengang Wirtschaftsinformatik oder BWL oder vergleichbare Kenntnisse
- Eine ausgesprochene IT-Affinität außerhalb praktischer Entwicklungs-, Betriebs- und Administratortätigkeiten
- Kenntnisse und Erfahrungen in einem der Bereiche SAP-Basis, SAP-Anwendungsentwicklung, SAP-Anwendungsbetrieb, Systemtechnik oder Rechenzentrumsbetrieb
- Teamfähigkeit und Diplomatie

Ihre Perspektiven

- Vielseitige Entwicklungs- und Fortbildungsmöglichkeiten
- Krisenfester und sicherer Arbeitsplatz
- Leistungsgerechte Bezahlung nach dem Tarifvertrag für den öffentlichen Dienst je nach Einsatzgebiet sowie Kenntnis- und Erfahrungsstand
- Abwechslungsreiche und anspruchsvolle Tätigkeit im Zukunftsmarkt „Betriebliche Altersversorgung“
- Motivierende Arbeitsatmosphäre in einem erfahrenen und aufgeschlossenen Team
- Flexible Arbeitszeitgestaltung ohne Kernarbeitszeiten
- Familienbewusste Personalpolitik als Mitglied des Unternehmensnetzwerks „Erfolgsfaktor Familie“
- Eigener Familienservice awo lifebalance GmbH
- Betriebsrente VBLklassik mit zusätzlicher Erwerbs- und Hinterbliebenenversorgung
- Weitere Benefits finden Sie unter www.vbl.de/Karriere

Die berufliche Gleichstellung von Frauen und Männern ist eine personalwirtschaftliche Zielsetzung unseres Hauses. Wir begrüßen daher die Bewerbung von Frauen

Interessierte mit Schwerbehinderung werden bei gleicher Eignung und Qualifikation bevorzugt berücksichtigt.

Wir freuen uns auf Ihre aussagekräftige Bewerbung (inklusive Anschreiben, tabellarischem Lebenslauf und Zeugnissen), die Sie bitte an folgende Adresse richten:

VBL, Personalreferat, Hans-Thoma-Straße 19, 76133 Karlsruhe

Gerne nehmen wir Ihre Bewerbung auch per E-Mail entgegen: bewerbungen@vbl.de

Ihre Fragen beantwortet gerne Frau Trautz (Referat Personalentwicklung) unter der Telefonnummer 0721 155-1232. Weitere Informationen zur VBL finden Sie unter www.vbl.de



Wir sind ein seit 1998 tätiges Ingenieurbüro und erbringen Leistungen in sämtlichen Bereichen der Geotechnik. Neben der Gründungsberatung für jede Art von Gebäuden und Ingenieurbauwerken liegt ein Schwerpunkt im Bereich des Deich- und Dammbaus; hier werden sowohl Flusssdeiche als auch Dämme von Hochwasserrückhaltebecken geotechnisch und geohydraulisch geplant und bemessen.

Als mittelständisches, beratendes Ingenieurbüro an den Standorten Weingarten und Wörth-Schaidt nahe Karlsruhe bieten wir eine angenehme Arbeitsatmosphäre mit eigenem bodenmechanischem Labor.

Wir suchen zum nächstmöglichen Zeitpunkt einen

Bauingenieur (m/w/d) Schwerpunkt Geotechnik mit Perspektive Teilhaberschaft und Geschäftsführung

Arbeitsort:

Weingarten (Baden), Kreis Karlsruhe, Baden-Württemberg

Ihre Aufgaben

- Planung, Überwachung und Auswertung von Baugrunderkundungen
- Entwurf und Vorbemessung von Gründungen, Baugruben, Deichen und Dämmen
- Erstellung von geotechnischen Gutachten
- Bauherrenberatung und Bauüberwachung von Erdbauwerken in der Ausführungsphase

Ihr Profil

- Bauingenieur (m/w/d), Schwerpunkt Geotechnik, möglichst mit mehrjähriger Berufserfahrung
- routiniert im Umgang mit MS Office, geotechnischer Berechnungssoftware (GGU) sowie CAD
- gute Ausdrucksweise (Deutsch) in Wort und Schrift

Wir bieten

- unbefristete Vollzeitstelle mit zusätzlichen Leistungen, wie z. B. betrieblicher Altersversorgung
- abwechslungsreiche, spannende Projekte insbesondere in den Regionen Baden/Pfalz
- mittelfristig die Perspektive zum Einstieg als Gesellschafter sowie in die Geschäftsführung

Bei Interesse nehmen Sie bitte telefonisch Kontakt mit Herrn Gottheil, Tel. 07244 / 7013-13 auf und schicken Ihre Bewerbungsunterlagen im PDF-Format an:

k.gottheil@kaercher-geotechnik.de

Ingenieurgesellschaft Kärcher mbH –
Institut für Geotechnik
Herr Dipl.-Ing. Klaus-M. Gottheil
Heidengass 16
76356 Weingarten (Baden)
Deutschland

Weitere Informationen zu unserem Unternehmen finden Sie auf www.kaercher-geotechnik.de



Der Campus Mensch ist eine ideelle Gemeinschaft von Firmen, die sich zum Ziel gesetzt haben, für Menschen mit Beeinträchtigung erfüllende Lösungen zur Teilhabe am gesellschaftlichen Leben zu finden. Die Gemeinnützige Werkstätten und Wohnstätten GmbH, als ein Teil dieser Gemeinschaft, schafft diese Angebote für ca. 1.400 Menschen mit Behinderungen an über 20 Standorten in den Landkreisen Böblingen und Calw. Mehr unter: www.gww-netz.de

Wir suchen Sie, um diese unmittelbar sinnstiftende und kreative Arbeit in einem modernen und entwicklungsfreudigen Umfeld aktiv mitzugestalten! Zum nächstmöglichen Zeitpunkt suchen wir daher am Standort Gärtringen im Großraum Stuttgart eine Persönlichkeit als

Referent:in Leistungsentgelte BTHG (m/w/d)

Die Aufgabe

Als Referent:in Leistungsentgelte BTHG übernehmen Sie federführend die Leistungsentgeltverhandlungen mit den Kostenträgern. In enger Zusammenarbeit mit den Geschäftsfeldverantwortlichen führen Sie die Verhandlungen durch und stellen die interne Umsetzung sicher. Darüber hinaus verantworten Sie die Entwicklung und Bereitstellung der Systeme zur Steuerung der Leistungsentgelte und prüfen deren Wirkungsbeitrag. Intern wie extern sind Sie Ansprechperson zu den Themen Leistungsentgelte, Gemeinnützigkeit und Steuern. Die Prozesse der BTHG-Ausrichtung gestalten Sie gemeinsam mit den internen Akteuren aktiv mit. Ergänzend liefern Sie verlässliche Daten und Reports für den sozialwirtschaftlichen Bereich, erstellen Anträge zu verschiedenen Fördermitteln und Zuschüssen und beraten die Leitungsorgane in allen sozialwirtschaftlichen Themen.

Ihr Profil

Sie haben ein abgeschlossenes Studium der (Sozial-)Wirtschaft oder eine vergleichbare Fachrichtung und/oder entsprechende einschlägige Berufserfahrung. Sie arbeiten sich mit Engagement und Freude in die vielfältigen Sachverhalte der Leistungsentgelte und deren Verhandlung ein und/

oder haben bereits Erfahrung in diesem Bereich gesammelt. Dank Ihrer strukturierten Denkweise fällt es Ihnen leicht, komplexe Sachverhalte einfach darzustellen. Mit Ihrem kommunikativen und lösungsorientierten Naturell ist der souveräne Umgang mit internen und externen Ansprechpersonen für Sie selbstverständlich.

Das Angebot

Auf Sie wartet eine reizvolle Aufgabe, Vollzeit und unbefristet mit vielen Möglichkeiten zur Mitgestaltung und Raum für Entwicklung. Eine adäquate Bezahlung nach TVöD-B mit Leistungskomponente und betrieblicher Altersvorsorge, sowie laufende Qualifizierungsmöglichkeiten sind sichergestellt.

Ihre Bewerbung

Die Personalberatung **Beck Management Center GmbH** ist mit der Durchführung und Begleitung des Bewerbungsverfahrens beauftragt. Ihre Ansprechpartnerinnen sind **Charlotte Beck** und **Judit Amhoff**. Sie freuen sich über Ihre Bewerbung mit Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung per E-Mail an info@beck-management-center.de. Rückfragen beantworten sie Ihnen gerne auch telefonisch unter +49 6131 3333 680.



Post: Beck Management Center GmbH, Alte Gärtnerei 2, 55128 Mainz
Fon: +49 6131 3333 680, **Mail:** info@beck-management-center.de
www.beck-management-center.de



Steffen Pippig
Ingenieurbau

„Join the Team. Wirken Sie

Kompetenz ist unsere Referenz. Steigen Sie ein. Wir bieten

dabei mit, Unmögliches

Praktika, Ausbildung, Studium, Karrierechancen weltweit.

machbar zu machen.“

www.meva.de

... mehr als nur
Schalung



Wir
stellen
ein

**Sie suchen mehr als einen Job?
Werden Sie Teil unseres Zukunftsprojektes**

Als Deutschlands größte private Projektentwicklungsgesellschaft im Bereich tiefe Geothermie ist unser Bekenntnis zu erneuerbaren Energien Beruf und Berufung zugleich. Gemeinsam schaffen wir eine umweltgerechte Strom- und Wärmeversorgung für uns und kommende Generationen.

Offene Stellen und Praktika unter:
www.deutsche-erdwaerme.de/ueber-uns/#karriere



Neue Energie vor Ort

Deutsche
ERDWÄRME



THE HEART OF MOTION

Als Unternehmen haben wir uns darauf spezialisiert, Mobilität, Fahrzeuge, Maschinen, Geräte, Medizintechnik sowie die Lebensmittelerzeugung sicherer, effizienter und umweltverträglicher zu machen, zu vernetzen und Daten intelligent zu verarbeiten.

Elektromagnetische Ventile, Aktoren, Sensoren und smarte Module von ETO regeln und steuern hochdynamische Abläufe und das nachhaltig. Verantwortungsbewusst mit Ressourcen umzugehen gehört zu unserem Grundverständnis. Ob es darum geht, Emissionen zu reduzieren oder Prozesse effizient zu gestalten: Wir wollen Rahmenbedingungen schaffen, die Lebensqualität erhöhen, in denen sich Menschen wohlfühlen und die von Sicherheit und Zuverlässigkeit geprägt sind.

Das sind wir

- Spezialist für elektromagnetische Ventile, Aktoren, Sensoren und Systeme
- Hauptsitz in Stockach
- Weitere Standorte in Deutschland, Polen, USA, China, Indien und Mexiko
- Ca. 2.500 Mitarbeiter weltweit



ETO MAGNETIC GmbH

Hardtring 8, 78333 Stockach
Telefon: +49 7771 809-0

www.etogruppe.com/karriere



Die Hofmann Haus GmbH baut seit 1996 lichtdurchflutete Immobilien mit anspruchsvoller Architektur. Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Realisierung von Mehrfamilienhäusern.

Als wachsendes Unternehmen suchen wir nach Verstärkung für unser dynamisches Team.

■ BAULEITER ■ PROJEKTLLEITER (M/W/D)

Gerne auch als Berufseinsteiger.

Ihr Profil:
Bachelor/ Masterstudium im Bereich Bauingenieurwesen, Architektur

Wir bieten unter anderem auch:

- Praktika
- Werkstudenten Jobs

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Schicken Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an:
Herrn Dietmar Hofmann
dietmar.hofmann@hofmann-haus.com

Bewerben Sie sich noch heute!



Luminator wurde gegründet, um den Technologiemarkt im öffentlichen Nahverkehr nachhaltig mitzugestalten. Die Verbindung aus strategischer Forschung und Entwicklung sowie dem Zukauf renommierter, regionaler Unternehmen ergänzt sich zu einem globalen Unternehmen, das Fachwissen, neue Technologien und erstklassige Produkte vereint. Diese Kombination sorgt für eine einzigartige Positionierung, die es uns ermöglicht integrierte Lösungen anzubieten, die Fahrgästen in Echtzeit relevante Informationen liefern – und gleichzeitig die Betreiber bei den operativen Abläufen unterstützen. Wir bieten Fahrzeugherstellern und den Anbietern von Bus- und Bahnbetrieben auf der ganzen Welt zukunftsichere Technologien mit vielen Vorteilen.

VERSTÄRKEN SIE UNS AM STANDORT RASTATT

Bewerbungen für Praxissemester in unserer Entwicklungsabteilung in Rastatt sind uns gerne willkommen!

LTG Rastatt GmbH | Frau Christine Rudolf | Lochfeldstraße 30 | 76437 Rastatt
hr.ra@luminator.com | www.luminator.com



Hitex sucht Verstärkung:

Funktionale Sicherheit, Embedded-Systems und mehr ...

Wir sind seit über 40 Jahren Embedded-Partner der Industrie, insbesondere für Safety, Security und Connectivity.

Am Standort Karlsruhe suchen wir die Experten (w/m/d) der Zukunft für die Entwicklung und Integration von Hard- und Software, vor allem für sicherheitskritische Anwendungen in Embedded-Systemen:

- > Application Engineer Functional Safety
- > Trainee
- > Bachelorand/Masterand/Werkstudent

hitex 
EMBEDDED TOOLS & SOLUTIONS

Auch studienbegleitend oder zum Studienabschluss bieten wir regelmäßig spannende und interessante Aufgaben.

Bewerben Sie sich noch heute!

Christiane Spiegel-Hock
E-Mail: personal@hitex.de
www.hitex.com/jobs



Die Zukunft.



IABG als Arbeitgeber

Die IABG bietet integrierte, innovative Lösungen in den Branchen **Automotive • InfoKom • Mobilität, Energie & Umwelt • Luftfahrt • Raumfahrt • Verteidigung & Sicherheit**. Finden Sie es spannend, heute schon an Themen der Zukunft zu arbeiten und mit Ihrem Engagement und Ihrer Kompetenz dazu beizutragen, die Welt von morgen mitzugestalten? Dann möchten wir Sie kennenlernen!

Wir suchen (gn) Cyber Security Consultant • Consultant Cloud Computing • Data Scientists • Java Full Stack Developer • Elektroingenieure • Praktikanten, Werkstudenten, Studienabschlusssarbeiten (Bachelor, Master und Promotionen).

Bei Interesse freuen wir uns über Ihre Bewerbung unter www.iabg.de/karriere. Unser Recruiting-Team, Telefon 089 6088-2070, hilft Ihnen gerne weiter!

www.iabg.de

iABG

Offene
Stellen auf
karriere.iabg.de

LinkedIn

XING

YouTube

f IABG Career

Instagram

kununu

INTEGRIS

Sachverständige



Wir sind ein Team aus Elektroingenieuren, Architekten und Bauingenieuren, die sich auf Elektrotechnik und Brandschutz spezialisiert haben. Mit unseren neutralen Beratungen, Prüfungen und Gutachten sind wir ein wichtiger Partner für Architekten, Planer und private wie öffentliche Auftraggeber. Unser Team braucht Verstärkung.

**Elektroingenieur,
Master oder Bachelor der Elektrotechnik (m/w/d)**

**Architekt, Bauingenieur,
Schwerpunkt Brandschutz,
B.Eng, B.Sc., Dipl.-Ing. oder Master (m/w/d)**

INTEGRIS Sachverständigengesellschaft mbH
Saarburger Ring 10 – 12 · 68229 Mannheim
Fon: 0621 - 430 071 94 · E-Mail: bewerbung@integris-sg.de
www.integris-sg.de

BEI UNS KOMMEN SIE ZUM ZUG!



Zur Unterstützung unseres Engineering-Teams in **Mannheim, Halle und Kassel** suchen wir **Software-Entwickler / Architekten (w/m/d)**. Werden Sie ein wichtiger Teil unseres dynamischen und innovativen Unternehmens.



Steigen Sie ein und entwickeln Sie Soft- und Hardwarekomponenten für unsere Züge.

stadlerrail.com/de/karriere

STADLER

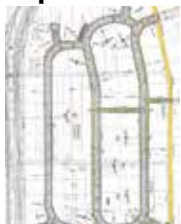
Andere stapeln hoch – wir bauen tief!

Die IFK Ingenieure PartG mbB ist ein renommiertes und innovatives mittelständisches Ingenieurbüro für Bauwesen, Infrastrukturplanung und Städtebau mit Sitz in Mosbach. Wir verstehen uns als Generalplaner im kommunalen Tiefbau von der Bauleitplanung bis zum fertigen Objekt. Unsere Schwerpunkte liegen insbesondere in den Fachbereichen Verkehrsanlagen, Siedlungswasserwirtschaft und Wasserversorgung, Ingenieurvermessung Städtebau und Dorfentwicklung. Unser Tätigkeitsgebiet ist das nördliche Baden-Württemberg.

Bauingenieure (m/w/d) gesucht!

- FB Straßenplanung
- FB Siedlungswasserwirtschaft
- FB Vermessung
- FB Bauleitung

Spannende Projekte – Herausfordernde Aufgabenbereiche



Steffen Leiblein
Guido Lysiak
Beratende Ingenieure
Verkehrswegeplanung
Entwässerung
Wasserversorgung
Ingenieurvermessung

Jürgen Glaser
Freier Stadtplaner
Stadtplanung
Bauleitplanung
Dorfentwicklung

Eisenbahnstr. 26
74821 Mosbach
Fon 06261 / 9290-0
Fax 06261 / 9290-44
info@ifk-mosbach.de
www.ifk-mosbach.de



NEXT LEVEL: AUTOMATISIERUNG

Perspektive Zukunftstechnologien.
Jetzt bewerben und durchstarten!

Mit 1,8 Milliarden US-Dollar Gesamtumsatz pro Jahr ist die Inovance Gruppe ein führender Hersteller von industriellen Automatisierungslösungen. Das Unternehmen wurde 2003 in Shenzhen, China, gegründet und hat inzwischen Niederlassungen in 7 Ländern. Das europäische Headquarter in Pleidelsheim ist ein junges, motiviertes Team mit 30 MitarbeiterInnen.

www.inovance.eu

Inovance Technology Europe GmbH
Pleidelsheim (DE) | +49 7144 899-0

INOVANCE



GLOBAL. AHEAD. SUSTAINABLE.

 **kurtz ersä**

One Team, one Family!

Inspirierend innovativ

Bei Kurtz Ersä zu arbeiten heißt, täglich echten Team-Spirit zu leben. Das ist unsere Triebfeder, um als globaler Maschinenbauer smarte Best-in-class-Technologie zu realisieren – für Global Player wie BMW, Bosch oder Miele.

Daher suchen wir immer kluge Köpfe^(m/w/d), insbesondere in den Bereichen Maschinenbau und Softwareentwicklung / IT.

Join us now!



JETZT BEWERBEN, LIKEN, FOLGEN!

 kurtzersa.de/karriere  GlobalAheadSustainable

aktuelle
Stellen-
angebote:





Werde ab sofort Teil unseres Walldorfer Teams als **YOUNG PROFESSIONAL TECHNOLOGY CONSULTANT (m/w/d)**

Du **entwickelst** gern **innovative** Konzepte und hast Lust diese auch **selbst** technisch umzusetzen? Dann lerne uns kennen! Starte mit uns dein berufliches Abenteuer, entwickle dich zum Experten und freue dich auf:

- Abwechslungsreiche Teamevents
- Kostenübernahme für Zertifizierungen
- Familiäres Miteinander mit wertschätzender Feedbackkultur
- Umsetzung deiner Ideen in die Praxis
- Möglichkeit auf Home Office
- Attraktives Vergütungsmodell mit großzügiger Firmenwagen-Policy



SAP® Recognized Expertise
Supply Chain Management

SAP® Recognized Expertise
SAP S/4HANA*



CONSILIO

**DIE VORAUSDENKER.
DIE PROZESSOPTIMIERER.
DIE LÖSUNGSENTWICKLER.**

Altrottstraße 31 | 69190 Walldorf
T +49 89 9605750 | W www.consilio-gmbh.de

Lust auf Perspektive mit Plan?

HWP möchte Ihr Chancengeber sein!



Wir bei HWP, das sind 114 engagierte und kreative Köpfe, deren Herz für herausragende und innovative Bauprojekte schlägt. Das Fundament unserer Arbeit bildet unsere Haltung - authentisch, zukunftsgerichtet und verlässlich. Außergewöhnliche Anforderungen und komplexe Aufgabenstellungen begeistern uns, denn diese lösen wir mit Leidenschaft - als Experten unserer Professionen und als Kolleg*innen in interdisziplinären Teams.

Zur Verstärkung unseres Teams am Standort in Stuttgart suchen wir

Projektsteuerer (m/w/d)

Architekten als Projektleiter (m/w/d)

Architekten als AIP (m/w/d)

Werkstudenten (m/w/d)

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann erfahren Sie mehr über uns unter: www.hwp-planung.de
oder richten Sie gleich Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen vorzugsweise per E-Mail an:

HWP Planungsgesellschaft mbH, Personalabteilung, Rotenbergstrasse 8, 70190 Stuttgart, E-Mail: bewerbung@hwp-planung.de



HWP



Regional gut versorgt.



Für die Verstärkung unseres Teams suchen wir einen

Architekt/Bauingenieur - Hochbau (m/w/d)

in Vollzeit

Ihr Aufgabengebiet

- Projektsteuerung, Koordinierung und fachliche Betreuung der Hochbauprojekte im Unternehmensverbund (z.B. Betriebs- und Verwaltungsgebäude, Parkhäuser, Schwimmbäder)
- Vertretung des Bauherrn gegenüber beteiligten Planern, Gewerken und Behörden
- Erstellung und Bewertung von Ausschreibungen und Leistungsverzeichnissen, Vergabeverhandlungen und Auswahl der Bauunternehmen und externen Dienstleister
- Übernahme von Führungsverantwortung

Ihr Profil

- ein abgeschlossenes Studium mit Bezug zur Bauwirtschaft
- vertiefte bautechnische und bauphysikalische Kenntnisse
- sicherer und routinierter Umgang mit den einschlägigen Vorschriften und Gesetzen
- Führerschein Klasse B
- kaufmännisches Verständnis und unternehmerisches Handeln
- Eigeninitiative, Kommunikationsstärke, Durchsetzungsvermögen und Zielstrebigkeit

Wer sind wir?

Die Energieversorgung Filstal GmbH & Co. KG ist ein modernes und kommunales Versorgungs- und Dienstleistungsunternehmen mit Sitz in Göppingen. Mit rund 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern gewähren wir täglich und rund um die Uhr unseren Kunden die Versorgungssicherheit mit Erdgas, Wasser, Strom, Fernwärme, Internet und Telekommunikation.

Wir bieten Ihnen

eine abwechslungsreiche und anspruchsvolle Tätigkeit in einem zukunftsorientierten Unternehmen sowie eine Vergütung nach dem TV-V. Attraktive betriebliche Zusatzleistungen und vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten gehören ebenfalls dazu.

Für weitere Auskünfte steht Ihnen unser Hauptabteilungsleiter Bau und Betrieb Herr Naab (Telefon 07161 - 6101-106) gerne zur Verfügung.

Fühlen Sie sich angesprochen?

Dann freuen wir uns, Sie kennenzulernen.

Energieversorgung Filstal GmbH & Co. KG
Großbeislinger Straße 30, 73033 Göppingen
E-Mail: bewerbung@evf.de

www.evf.de

Wir bieten Produkte und Dienstleistungen, die unseren Firmen-Kunden helfen die Qualität ihrer Erzeugnisse und Prozesse zu sichern oder zu verbessern. Unsere Kernkompetenz sehen wir hierbei in den Bereichen Erzeugen, Aufzeichnen und Kalibrieren von Temperatur und Feuchte, aber auch andere Größen wie Druck, CO₂, Beschleunigung und viele mehr, spielen eine wichtige Rolle. Unsere Kunden finden sich in der Pharma- und der Lebensmittelindustrie, aber auch in unzähligen anderen Branchen.



Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt

Service-Techniker Kältetechnik (m/w/d)

(Elektrotechniker / Mechatroniker / Kälteanlagenentechniker / Kälteanlagenbauer o. ä.)



Deine neue Rolle bei uns

Prüfung, Wartung, Reparatur, Kalibrierung, Inbetriebnahme von Geräten und Anlagen sowie Einweisung/Schulung und technische Betreuung unserer in- und ausländischen Kunden.

Deine Talente zum Erfolg

Elektrotechnische Ausbildung, Mechatroniker, Kälteanlagenbauer oder -techniker oder vergleichbare Qualifikation, gerne Berufsanfänger/Studienabgänger mit Kenntnissen und Erfahrungen in der Kältetechnik.

Was wir bieten

Unbefristete Festanstellung in angenehmer und teamgeprägter Arbeitsatmosphäre und vieles mehr.



Haben wir Dein Interesse geweckt?

Weitere Informationen zu unserem Stellenangebot findest Du unter www.cik-solutions.com/jobs oder scanne diesen QR-Code

Wir freuen uns über Deine Bewerbungsunterlagen:

Anschreiben mit frühestmöglichem Eintrittstermin sowie Lebenslauf mit Bild und Zeugnissen per E-Mail an bewerbung@cik-solutions.com

Als leistungsstarkes Unternehmen und größte Vermieterin der Stadt sind wir seit 100 Jahren auf dem Heidelberger Immobilienmarkt aktiv. Wir bewirtschaften und entwickeln unseren Bestand von rund 7.200 Mietwohnungen sozial und ökologisch zukunftsfähig und erbringen Bauleistungen für Spezialimmobilien sowie für Kultur- und Sporteinrichtungen. Darüber hinaus sind wir als Bauträger, Wohnungseigentumsverwalter, Facility-Manager und Sanierungsträger nach BauGB tätig. Wir unterstützen wirkungsvoll die Ansprüche an Wohn- und Lebensqualität in Heidelberg.

Wir suchen zur Verstärkung in unserem Geschäftsbereich „Baumanagement“ zum nächstmöglichen Zeitpunkt in Vollzeit einen

Architekt/Bauingenieur als Projektleiter (m/w/d)

Sie sind verantwortlich für die effiziente Organisation unserer Bauvorhaben. Insbesondere für die Entwicklung von Konversionsflächen mit Wohn- und Gewerbebauten sowie für Sonderbauten suchen wir einen Projektleiter, welcher diese Vorhaben als anspruchsvolle Herausforderung annehmen möchte.

Ihre Aufgabe

- Verantwortung für die Planung und Durchführung ab LP 2 bis LP 9.
- Identifikation und gemeinsame Umsetzung mit externen Projektbeteiligten von wirtschaftlichen und bautechnischen Optimierungspotenziale
- Zuständig für die Verträge mit den Objekt- und Fachplanern und Nachunternehmern
- Budget- und Zeitplanung, das Projektcontrolling, die Vergabe von Nachunternehmerleistungen sowie die Leitung und Führung von Koordinationsgesprächen.



GGH
Wohnen in bester Gesellschaft

Ihr Profil

- Abgeschlossenes Studium der Fachrichtung Bauingenieurwesen, Architektur o. ä.
- Berufserfahrung in vergleichbarer Position
- Kenntnisse in der Anwendung der HOAI, VgV, LBO und weiterer berufsspezifischer Regelwerke
- Fundierte Kenntnisse in Projektmanagement, Controlling, Bauvertragsrecht, Vergabe- und Abrechnungsverfahren
- Selbstsicheres Auftreten, genaue, eigenständige und strukturierte Arbeitsweise, Einsatzbereitschaft und Engagement sowie teamorientiertes Verhalten

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung.

Bitte richten Sie Ihre vollständigen Bewerbungsunterlagen an Frau Kerstin Kunze, gerne elektronisch an personal@ggh-heidelberg.de.

Die Informationspflicht gemäß **DSGVO** finden Sie in der Datenschutzerklärung auf unserer Webseite <http://www.ggh-heidelberg.de/datenschutz>.

Gesellschaft für Grund- und Hausbesitz
mbH Heidelberg
Bergheimer Straße 109
69115 Heidelberg
www.ggh-heidelberg.de



BEWERBEN

Sende deine Bewerbung
ganz einfach per E-Mail an:
info@denkinger.de

1.400
Häuser
gebaut.



Rein-
schnuppern
am Talente-Tag.

Tauche einen Tag in
unsere Welt ein.

Denkinger GmbH - An der Sagemühle 18 - 72417 Jungingen

Wir suchen:

Bauingenieure (m/w/d)

In Festanstellung oder für ein Praktikum.

Unsere DNA: Dynamisch, professionell und ursächlicher Spirit /
Dein Job: jeden Tag spannend, Praxis pur und mit echter Projekt-
verantwortung / Deine Mission: Du entwickelst mit uns das Kern-
gesundhaus. Zeige dir selbst, was tatsächlich in dir steckt!

www.denkinger.de

07477 - 918 980



Denkinger

Das versteht nur dein Herz



HBI Haerter
Beratende Ingenieure
Zürich • Bern • Heidenheim • Sydney

Freiraum für eigene Entscheidungen

Mit über 1 000 erfolgreich bearbeiteten Referenzobjekten tragen wir zur Sicherheit in Straßen- und Bahntunneln bei. Wir nehmen bei den folgenden Leistungen als beratende Ingenieure international eine Spitzenstellung ein:

- Planen, Projektieren, Ausführen der Tunnellüftung
- Strömungstechnische Berechnung und Simulation
- Risikoanalyse und Sicherheitsdokumentation

- Flucht- und Rettungskonzept
- Immissionsgutachten, Umweltphysik
- Messungen und Versuche

- Beratung, Gutachten, Forschung
- Aero- und Thermodynamik
- Bauleitung und Abnahme

Es erwarten Sie ausgezeichnete Arbeitsbedingungen, eine berufliche Altersvorsorge, steuerfreie Benefits, regelmäßige interne und externe Weiterbildungen und die Möglichkeit, teilweise mobil zu arbeiten.

Konnten wir Sie begeistern?

Kommen Sie in unser Team!

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

HBI Haerter GmbH • Friedrich-Ebert-Straße 25 • 89522 Heidenheim • Tel.: +49 7321 98 23 10 • bewerbung.hdh@hbi.eu • www.hbi.eu

SCHLEITH BAUT ERFOLGSSTORIES

schleith.de/karriere



WERDE TEIL UNSERER MANNSCHAFT!

Wir bauen vom Tief- über den Straßen-, Ingenieur- und Industrie- bis zum Schlüsselfertigbau, in ganz Baden bis nach Hessen und Rheinland-Pfalz. Das erreichen wir nur mit einem Team von qualifizierten Berufsstärkern und erfahrenen Spezialisten.

Werde Teil der SCHLEITH-Familie und bau gemeinsam mit uns deine Erfolgsstory.

Wir freuen uns über deine Bewerbung@schleith.de!

WALDSHUT-TIENGEN | STEISSLINGEN | RHEINFELDEN | UMKIRCH | ACHERN | KARLSRUHE | MANNHEIM

Die Chromasens GmbH mit Sitz in Konstanz am Bodensee entwickelt und produziert Bilderfassungssysteme, Beleuchtung und Zeilenkameras für die industrielle Bildverarbeitung. Seit 2004 steht die Chromasens für innovative Farbzeilenkameras mit Beleuchtungstechnologien und spezifischer Software für zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten. Die Chromasens GmbH ist seit 2018 ein Teil der TKH Group, die mit ihren Mitgliedern einen Technologieführer der Machine Vision für Smart Solutions geschaffen hat.



Software-Entwickler Bildverarbeitung und Kamerasysteme (m/w/d)

In unserem wachsenden Team der Bildverarbeitung suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt Verstärkung im Bereich Host-Software für Bilderarbeitungssysteme. Sie arbeiten in einem jungen dynamischen Team an innovativen Produkten und kundenspezifischen Projekten mit messtechnischen Aufgaben, wie beispielsweise hochauflösende Stereozeilenkameras.

Ihre Aufgaben:

- Entwicklung von APIs für die Bildverarbeitung
- Entwicklung unseres Gen<I>CAM basierten Kamera SDK
- Entwicklung unseres CUDA basierten SDK zur Rekonstruktion von 3D Daten
- Entwicklung von plattformunabhängigen GUIs (QT), welche unsere Kunden begeistern

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium im Bereich Informatik / Technische Informatik / Elektrotechnik oder vergleichbare Ausbildung
- Mehrjährige Programmiererfahrung mit C++
- Sicheres Einsetzen von Standard-Bibliotheken aus dem BV-Umfeld (z. B. OpenCV)
- Erfahrung in der Python-Programmierung von Vorteil
- Erfahrung mit objektorientierter Programmierung und der Implementierung von komplexen SW-Systemen
- Gute Kenntnisse im Umgang mit modernen Entwicklungswerkzeugen (MS Visual Studio 2015 und höher, GIT, SVN, etc.)
- Sie verfügen über gute Kenntnisse der Methoden des Softwareengineerings und Erfahrungen im Requirement Management
- Gute Kenntnisse im Bereich Bildverarbeitung, Messtechnik, Datenanalyse oder Klassifikationsalgorithmen
- Analytische Denkweise und Teamfähigkeit
- Erfahrung auf MS Windows und Linux-Systemen
- Gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Elektronik/Hardware-Entwickler für Kamerasysteme / Machine Vision (m/w/d)

In unserem wachsenden Team der Kamera-Elektronikentwicklung suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt Verstärkung. Sie beschäftigen sich im Team mit der Entwicklung von hoch performanten Hardware-Plattformen, welche von der Spannungsversorgung bis hin zur Integration von FPGAs und High Speed Zeilensensoren reichen.

Ihre Aufgaben:

- Ausarbeitung und Test von Schaltungskonzepten
- Entwicklung von Stromlaufplänen
- Erstellen von Layoutvorgaben für externe Partner
- Inbetriebnahme und Test von neuen Elektronik-Boards
- µ-Controller-Programmierung
- Produktdokumentation und technische Betreuung von Lieferanten inkl. Obsoleszenzmanagement von Bauteilen
- Unterstützung von Abnahmen wie EMV, CE dieser Boards bzw. Produkten bei externen Partnern

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes Studium der Elektrotechnik, Nachrichtentechnik oder vergleichbar
- Mehrjährige Erfahrung im Bereich der Elektronik- und Hardwareentwicklung
- Kenntnisse von EMV-gerechtem Schaltungsdesign, schnellen Signalübertragungen, Schaltreglerdesign
- Gute Kenntnisse im Umgang mit Entwicklungswerkzeugen wie Mentor Graphics / Siemens EDA, Altium-Designer, EAGLE
- Gute Deutsch- und Englischkenntnisse
- Erfahrung in der µ-Controller Programmierung (C) wünschenswert
- Analytische Denkweise und Teamfähigkeit

Wir bieten:

- Ein offenes und internationales Team
- Die Möglichkeit teilweise aus dem Home Office zu arbeiten
- Zahlreiche Fortbildungsmöglichkeiten
- Betriebliche Altersvorsorge
- Flexible Arbeitszeiten
- Verpflegungszuschuss für Kantine am Standort

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Wenn Sie vorab Fragen haben oder Sie sich bewerben möchten, wenden Sie sich bitte (bei Bewerbung mit aussagekräftigem CV sowie der Angabe Ihres möglichen Eintrittstermins und Ihrer Gehaltsvorstellung) an Frau Sylvia Hilbring unter Tel: 07531 / 876-744 oder E-Mail: jobs@chromasens.de

NEUGEBAUER+RÖSCH ARCHITEKTEN



NEUGEBAUER + RÖSCH

Praxisform:
ARCHITEKTEN PartGmbH

Architektur:
TAGBLATT-TURM

Bauwerk:
EBERHARDSTRASSE 61

Ort:
70173 STUTTGART

Telefon:
+49 711 2484778-0

Fax:
+49 711 2484778-22

Web:
NEUGEBAUER-ROESCH.DE



Gestalten Sie Top-Arbeitswelten für Top-Unternehmen im Stuttgarter Architekturbüro



Willis Towers Watson sucht Dich in Wiesbaden und Reutlingen!

Als führende Beratung in unserer Branche sind wir **der Geheimtipp** für Studenten & Absolventen (m/w/d) der Studiengänge **Mathematik, Informatik, Rechtswissenschaften** und **Wirtschaftswissenschaften**.

Nutze **Deine Chance** auf einen Karriereeinstieg bei einem weltweit führenden Unternehmen in den Bereichen Advisory, Broking und Solutions mit flachen Hierarchien und kooperativer Unternehmenskultur!

Interessiert?

Erfahre mehr über uns und unsere Karrieremöglichkeiten auf unserer **Website** & bewirb Dich über unser **Karriereportal**.

PS: Wusstest du, dass wir unter anderem der älteste Versicherungsmakler der Welt sind? Wir waren beispielsweise der Broker für die **Titanic**, den **Moon Buggy** aus der **Apollo Mission** und die **Hindenburg**.

Willis Towers Watson 

Als Profi stehst du im Mittelpunkt. Wir suchen Verstärkung!

Interessierst du dich für den Bau, die Betriebsplanung oder
das Logistik-Engineering?

Dann bist du bei uns richtig. Bewirb dich bewerbungen@wpweberpartner.de

weitere Informationen unter
www.wpweberpartner.de

WEBER PARTNER 
LOGISTIK + BAU



Du verdienst den Spielraum für
Deine Ideen und Fähigkeiten.

Mach' das Beste aus Deiner Zeit.

Bewirb Dich jetzt.

Wir wissen: Ohne wertvolle Uhren und begeisterte Uhrenliebhaber gäbe es unser Unternehmen nicht. Doch nicht nur hochwertige Zeitmesser und ihre Bewunderer haben es uns angetan. Auch die Komplexität der Informationstechnologie und die Herausforderungen globaler Märkte inspirieren uns dazu, täglich über uns hinauszuwachsen. Denn Web- und Mobile-Technologien sind unsere Kernkompetenzen. Ob das Programmieren von Apps und Webseiten oder das Testen der verschiedenen Anwendungen:

Als Experte bei Chrono24 entwickelst Du technische Lösungen für die Herausforderungen einer globalen Plattform und bekommst dabei den Spielraum für Deine Ideen und Fähigkeiten!

Schau jetzt auf www.chrono24.jobs vorbei und finde den Job, der zu Dir passt!



BE THE
ONE.

BEREITEN SIE DEN WEG FÜR DIE
LÖSUNGEN VON MORGEN.

SCHOTT ist Hightech pur. Als globaler Technologieführer für Spezialglas und Innovationspartner vieler Branchen. Forschung & Entwicklung ist der logische Kern unseres Unternehmens. In internationalen Teams schlagen wir viele Richtungen ein: vom faltbaren Glas für Smartphones bis zu Glas als Helfer im Kampf gegen Krebs und Covid-19. Bei uns hat Ihr Talent viel Spielraum und mehrere Einstiegsoptionen:

- DIREKTEINSTIEG ALS PROFESSIONAL
- INTERNATIONAL GRADUATE PROGRAM (TRAINEEPROGRAMM)
- ABSCHLUSSARBEIT
- PRAKTIKUM / WERKSSTUDENT*IN

Wir interessieren uns für Ihre persönliche Weiterentwicklung und unterstützen Sie dabei mit einem breiten Angebot an Benefits, vom mobilen Arbeiten bis zur individuellen Karriereplanung. Willkommen im Team #oneofus.

Freie Stellen gibt's gleich hier:



JOIN.SCHOTT.COM

SCHOTT AG | 55122 Mainz
Ihr Kontakt: Claudia Merten
claudia.merten@schott.com



SCHOTT
glass made of ideas

* Bei SCHOTT zählt die Persönlichkeit – nicht Geschlecht, Identität oder Herkunft.



Tragwerks- planung mit Anspruch

In der Tragwerksplanung (Industrie-, Objektbau, Einkaufsmärkte) sind wir für unsere anspruchsvollen Kunden in Süddeutschland seit Jahrzehnten am Puls der Zeit. Mit den immer neuesten Erkenntnissen entwickeln wir passgenaue Lösungen. Übernimm in einem innovativen Umfeld vielseitige Aufgaben.

Bauingenieur (m/w/d)

Konstruktiver Ingenieurbau

Als **Tragwerksplaner** oder **Statiker** arbeitest du an einem Ort der geballten Kompetenz mit **Schwerpunkt Lph 4-5**. Von unseren wichtigen Auftraggebern kommen abwechslungsreiche Aufträge – nie nach Schema F.

Unsere Projekte sind Bau-Unikate.

Werkstudent (m/w/d)

Bauingenieurwesen mit Vertiefungsrichtung „Konstruktiver Ingenieurbau“

Wir werden dich frühzeitig in laufende Projekte einbinden und dir später gemäß deiner Ausbildung und Erfahrung entsprechende Aufgaben übertragen.

Das erfahrene Team aus Ingenieuren und Bauzeichnern wird dich beim Erlernen der Ablaufprozesse und Anwendungsprogramme aktiv unterstützen.



Dipl.-Ing. Steffen Weinlich
Ingenieurbüro für Tragwerksplanung

Haus der Ingenieure
Raiffeisenstraße 9
77704 Oberkirch
Tel.: +49 (0) 7802 7044 320
E-Mail: job@3dstatik.de
www.3dstatik.de

Weitere Informationen
findest du unter:

www.3dstatik.de/jobs



ZUKUNFT IST BEI UNS PROGRAMMIERT.

Wir denken Mobilität innovativ – auf Schienen, Straßen, auf dem Wasser und in der Luft. Dabei gestalten wir internationale Kooperationen und fördern auf lokaler Ebene: Regionen, die nachhaltig auf alternative Kraftstoffe setzen, unterstützen wir konzeptionell und mit finanziellen Mitteln, wenn es konkret wird.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Mobilität:
bewerbung.now-gmbh.de



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

NOW
NOW - GMBH . DE

BAUINGENIEUR/IN (m/w/d) Schwerpunkt SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT

Wir sind ein erfolgreiches Ingenieurbüro, das durch herausragende Entwicklungen und Leistungen auf den Gebieten der Siedlungsentwässerung, der Regenwasserbehandlung und -bewirtschaftung sowie des Hochwasserschutzes und dem Starkregenrisikomanagement hohes Vertrauen bei seinen Auftraggebern genießt. Aufgrund diverser Alleinstellungsmerkmale im Bereich der Bodenfiltration, u. a. zur Keim- und Phosphorelimination, sind wir landesweit in Baden-Württemberg tätig. Innovative Lösungsansätze machen uns zu den Experten für ein ökologisches Gewässermanagement, ansässig in Sinsheim bei Heidelberg.

Sie sind zuständig für alle Aufgaben der Leistungsphasen 1 bis 9 nach HOAI.

Wir erwarten von Ihnen ein Studium des Bauingenieurwesens, vorzugsweise in der Fachrichtung Siedlungswasserwirtschaft, wenn möglich Berufserfahrung oder umfangreiche Praxiserfahrungen bei der Arbeit in einem Ingenieurbüro, insbesondere im Rahmen der Erstellung von Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen, sowie bei der Aufstellung von Leistungsbeschreibungen.

Fachlich verfügen Sie bereits über Grundkenntnisse in den genannten Arbeitsgebieten, einschließlich Baurecht und Anwendung der VOB. Der geübte Umgang mit unseren Anwendungsprogrammen (BBSOft, FLUSS/Rehm, KOSIM, FOG, HYSTEM-EXTRAN, iTWO) sowie den MS-Office-Produkten wäre wünschenswert. Ein Führerschein der Klasse B ist erforderlich. Wir wünschen uns Teamfähigkeit, Verhandlungsgeschick, ein überzeugendes Auftreten und Einsatzfreude sowie eine selbstständige und zuverlässige Arbeitsweise.

Wir bieten Ihnen eine angenehme Arbeitsatmosphäre in einem leistungsfähigen Team, einen Arbeitsplatz auf technisch aktuellem Niveau, ein Job-Ticket der VRN, ein verantwortungsvolles Tätigkeitsfeld bei unbefristeter Vollzeitstellung und eine leistungsgerechte Vergütung.

Ihre Bewerbung senden Sie bitte schriftlich an:

BIOPLAN Ingenieurgesellschaft mbH
Herrn Karsten Schmidt
Karlsplatz 1, 74889 Sinsheim

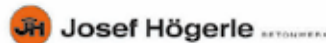
Oder per E-Mail an: bewerbung@bioplan.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!



BIOPLAN Ingenieurgesellschaft mbH für Planen und Bauen in der Wasser- und Abfallwirtschaft
Karlsplatz 1 · 74889 Sinsheim · Telefon Zentrale 07261 65951-0 · info@bioplan.de · www.bioplan.de

Wir sind ein mittelständisches Unternehmen der Bauindustrie mit den Geschäftsbereichen Betonfertigteile.



Für die Erweiterung unseres jungen Teams suchen wir eine/n

Bauzeichner/ Bautechniker/ Bauingenieur (m/w/d)

Ihre Aufgaben

- Eigenverantwortliche Betonfertigteileplanung
- Erstellung von Übersichts- und Elementpläne für Betonfertigteile
- Technische Klärung und Optimierung der Tragwerkslösungen
- Abstimmung mit externen Planungsbüros und Auftraggeber
- Mitarbeit an Systemlösungen

Ihr Profil

- Ausbildung zur Bauzeichnerin/zum Bauzeichner (Fachrichtung Ingenieurbau) und/oder zur Bautechnikerin/zum Bautechniker und/oder abgeschlossenes Studium des Bauingenieurwesens (FH)
- Erfahrung in einem vergleichbaren Aufgabenfeld erforderlich
- Erfahrung und Freude im Umgang mit modernen CAD-Programmen (z. B. AutoCAD,) und den allgemeinen EDV-Anwendungen
- Sichere Anwendung der aktuellen Regelwerke im Betonbau
- überdurchschnittlicher Einsatzwille, aktives Mitdenken und die Fähigkeit zur konstruktiven und teamorientierten Zusammenarbeit mit allen am Bau Beteiligten runden Ihr Profil ab.

Wir bieten

Bei uns stehen Ihnen alle Wege offen. Es erwarten sie interessante Aufgaben und spannende Projekte. Wir bieten leistungsgerechte Vergütung, 30 Urlaubstage und flexible Arbeitszeiten, betriebliche Altersversorgung. Strukturierte und umfassende Einarbeitung. Wir bieten Sommerfeste, Weihnachtsfeiern und Teamevents, gute Anbindung zu öffentlichen Verkehrsmitteln

Bitte senden Sie uns Ihre Bewerbungsunterlagen (nebst Angabe Ihrer Gehaltsvorstellung und des frühest möglichen Eintrittstermins) per Post oder auch per eMail

Josef Högerle Betonwerk GmbH | Königstraße 128 | 89165 Dietenheim
Telefon: 0 73 47 / 95 76 - 0 | Telefax: 0 73 47 / 95 76 - 31
bewerbung@hoegerle-bau.de | www.hoegerle-bau.de

„Wir suchen Teamplayer,
die leidenschaftlich gerne
Großes bewegen möchten!“



JUNIOR/SENIOR SAP CONSULTANT (W/M/D)

- Archivmigrationen
- SAP-Lifecycle Management

Das bringen Sie mit:

- Neugierde und Spaß an Neuem
- Freude am Organisieren

Senden Sie Ihre Bewerbung an
jobs@anuwo.de

Mehr Details zu den Stellen

anuwo GmbH
Frau Anja Wettling
St. Guido-Stifts-Platz 5
67346 Speyer
+49 (6232) 3127409
www.anuwo.de



Traumjob gesucht?

Hoch-/Tiefbau

Vermessungswesen

Elektrotechnik

IT

Versorgungstechnik

Sie sind ein kreativer Kopf, ein_e Mitdenker_in und ein_e Teamplayer_in? Sie wollen etwas bewirken? Dann sind Sie bei uns genau richtig! Wir bieten **vielfältige Aufgaben** mit Sinn, **sichere Arbeitsplätze** in einem familienfreundlichen Umfeld und viele **attraktive Vorteile**. Bewerben Sie sich jetzt **initiativ** oder auf unsere ausgeschriebenen Stellen auf

www.wirliebenfreiburg.de

[wirliebenfreiburg.de](http://www.wirliebenfreiburg.de)

Freiburg 
DIE ARBEITGEBERIN



Mit Engagement für unsere Stadt.

Waldshut-Tiengen liegt am malerischen Hochrhein im Südwesten Baden-Württembergs unmittelbar an der Schweizer Grenze. Sie ist mit rund 24 000 Einwohnern die größte Stadt des Landkreises Waldshut und Mittelzentrum für die umliegenden Gemeinden.

Um auch weiterhin die Attraktivität unserer Stadt zu erhalten und weiter auszubauen, suchen wir jeweils unbefristet und in Vollzeit

Leitung (m/w/d) des Hochbauamtes

Stadtplaner/in (m/w/d)

Bauverständige/n i.S. des § 46 Abs. 4 LBO (Stadtbaumeister/in) (m/w/d)

Vergabeprüfer/in (m/w/d)

Die ausführlichen Stellenausschreibungen, mit den jeweiligen Aufgabengebieten und Bewerbungsprofilen finden Sie auf unserer Homepage unter

www.waldshut-tiengen.de/rathaus/stellenausschreibungen

Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen lassen Sie uns bitte bis zu den angegebenen Bewerbungsfristen an

Große Kreisstadt Waldshut-Tiengen – Hauptamt, Kaiserstraße 28–32, 79761 Waldshut-Tiengen, oder per E-Mail an bewerbung@waldshut-tiengen.de zukommen.

Rückfragen beantwortet Ihnen gerne Herr Böhler (Tel.: 07751 833-144).

Aalen gestalten!

Architekten, Ingenieure,
Bautechniker*
Hier findet Karriere Stadt.
aalen.de/karriere

*Bewerbungen von Menschen jeglichen
Alters, Geschlechts, aller Religionen, Ethnien
und Nationalitäten sind uns willkommen.



Du entwickelst es. Du planst es.

Bei andrena erwarten Dich im ersten Jahr nicht nur erste Projekte, sondern auch unser Trainingsprogramm zum ASE Developer. Das ergänzt die frische Praxiserfahrung um Fach- und Hintergrundwissen.

Im Jahr Zwei zertifizierst Du dich beispielsweise als Professional Scrum Master. Begleitet wirst du von Kolleginnen und Kollegen, die Wissenstransfer groß schreiben. Und in Deutschland zu den Vorreitern im agilen Software Engineering gehören.

Und wann gehörst Du zu uns?

andrena
OBJECTS



Schnell funktionierende IT-Lösungen finden.

Für Technologien mit Weltrang.



Über 700
offene
Stellen!

Digitale Innovationen in der Halbleiterfertigungstechnik

Christian leitet den Bereich IT Development & Innovation Services in der Halbleiterfertigungssparte von ZEISS. Seine Teams kreieren ständig neue IT-Lösungen für ein sich stetig entwickelndes industrielles Umfeld. Die Softwarearchitekten und Entwickler agieren dabei in einem Spannungsfeld: „Wir müssen schnell funktionierende Lösungen finden, aber auch mittel- bis langfristige Strategien aufsetzen und verfolgen“, sagt Christian. Alltag in Zeiten der digitalen Transformation. Dafür baut er verschiedene agile Teams auf und setzt sie zielgerichtet ein. Und die funktionieren nur, wenn sie sich gegenseitig den Rücken stärken. Das ist ihm wichtig. Denn Christian arbeitet zwischen Mensch und Maschine. Und beides muss funktionieren.

Erfahre mehr über Christian und Jobs in der Halbleiterfertigungstechnik: zeiss.de/arbeitenbeizeiss



Seeing beyond