

neu

**INNOVATIONEN AM KIT**

**MOBILITÄT DER ZUKUNFT**

**KI IM GESUNDHEITSWESEN**

**ÖKOSYSTEME SCHÜTZEN**

**GEOATHERMIE**

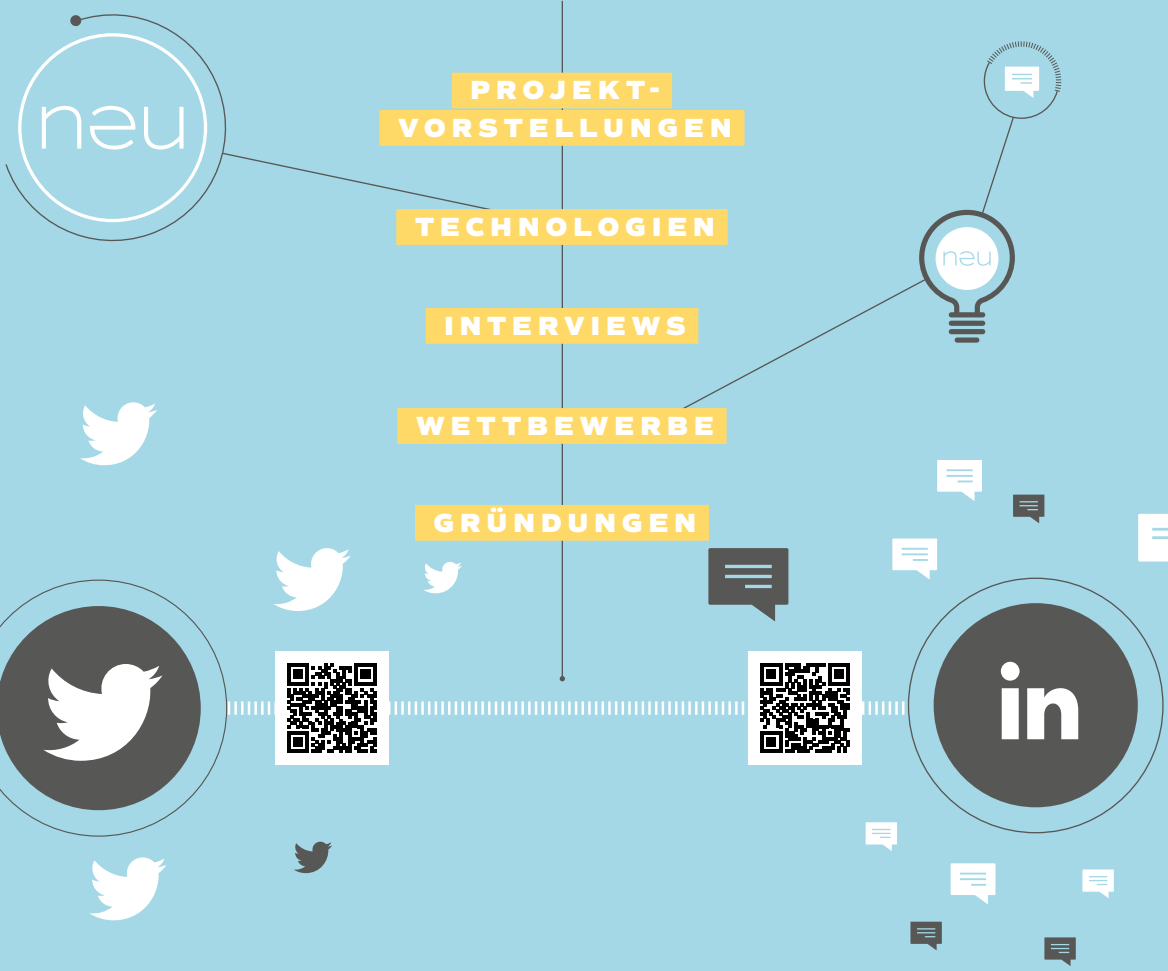
**3D-MIKROWELLENDRUCK**

**KREISLAUFWIRTSCHAFT**



# NEULAND INTERAKTIV

NEULAND FOLGEN UND ZU INNOVATIONSTHEMEN  
AUF DEM NEUESTEN STAND BLEIBEN



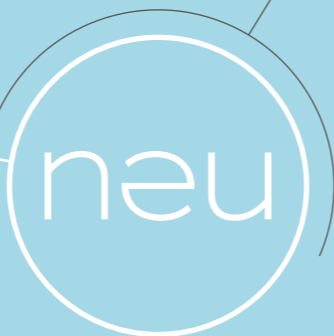
neu**LAND**

# INNOVATIONEN

IN EINER HERAUSFORDERNDEN ZEIT

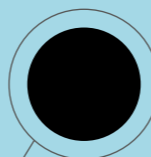


Bild: Markus Breig / KIT



**PROF. DR.  
THOMAS HIRTH**

Vizepräsident für Transfer  
und Internationales



**LIEBE LESERINNEN  
UND LESER,**

unsere Welt wird täglich komplexer und sowohl Wirtschaft als auch Gesellschaft haben zunehmend große Herausforderungen zu bewältigen. Hatten wir uns nach dem Jahr 2020 eine Rückkehr zur Normalität erhofft, so versetzt das Coronavirus SARS-CoV-2 durch seine vielfältigen Mutationen weiterhin die gesamte Welt in einen Ausnahmezustand. Die Pandemie hat aber auch aufgezeigt, wie wichtig Forschung und Innovationen aus der Wissenschaft sind. Ein sehr gutes Beispiel dafür ist das 2008 gegründete Mainzer Start-up-Unternehmen BioNTech, das durch seinen Schwerpunkt in der Erforschung von Medikamenten auf mRNA-Basis innerhalb von kurzer Zeit in der Lage war, einen wirksamen Impfstoff gegen das Coronavirus zu entwickeln.

Auch das KIT hat mit seiner Forschung und den aus der Wissenschaft entstehenden Innovationen einen Beitrag zur Bewältigung der Pandemie geleistet. Am Institut für funktionelle Grenzflächen (IFG) wurde vor vielen Jahren eine Technologie zur Isolierung von Nukleinsäuren entwickelt, die das Prinzip der automatisierten und parallelisierten Manipulation und Verteilung von Magnetpartikeln nutzt. Diese Technologie hat das KIT an die Firma PerkinElmer chemagen Technologie GmbH

lizenziert, die diese zur Separation der Virus-RNA im Hochdurchsatzverfahren nutzt. Die Bedeutung von Innovation in Zeiten der Pandemie ist wichtiger denn je. Wirtschaft und Gesellschaft stehen insbesondere auch durch den Klimawandel, die Energie- und Mobilitätswende vor großen Herausforderungen. Die erfolgreiche Umsetzung neuer Ideen und die Etablierung neuer Technologien tragen nicht nur zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung bei, sondern steigern auch die Wettbewerbsfähigkeit und sichern den Wohlstand. Wir am KIT leisten dazu mit unserer exzellenten Grundlagen- und anwendungsorientierten Forschung auf den Gebieten Energie, Mobilität, Information, Klima, Umwelt und Gesundheit sowie Materialien unseren Beitrag. Damit sorgen wir für einen nachhaltigen Transfer in Wirtschaft und Gesellschaft.

Auf den nachfolgenden Seiten möchten wir Ihnen Einblick in diese Themenvielfalt geben und Ihnen die Arbeit unserer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Studierenden, Gründerinnen und Gründer näherbringen.

Ich freue mich über Ihr Interesse an NEULAND und wünsche Ihnen viel Freude mit den ausgewählten Innovationsgeschichten aus dem KIT.



### STORIES

08 **MOBILITY THAT NEVER SLEEPS**

Wie U-Shift den Verkehrskollaps umschiffen will

18 **VERGISSMEINNICHT**

Von herzerreißender Wahrheit zum Hoffnungsschimmer für Betroffene von Demenz

24 **BÄUME AUF TAUCHGANG**

Das Wurzelwachstum urbaner Bäume in die Tiefe treiben, um ihr Austrocknen zu verhindern

30 **BEVOR ES BRENNT**

Untersuchung des Feuerverhaltens zur Minimierung des Waldbrand-Risikos

34 **RISIKO ROHSTOFFVERSORGUNG**

Nachhaltige Gewinnung von Lithium aus alternativen Quellen

40 **DIE FORMENKUNST**

Wie die Mikrowellentechnik den 3D-Druck reformiert

50 **DIE KUNST DES RECYCLINGS**

Effizientes Kunststoffrecycling für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft



### EINBLICKE

06 **200 JAHRE HELMHOLTZ**

**EINBLICKE**

16 Schnellladesysteme für E-Bikes

17 Maschinelles Lernen

32 Sprachbarrieren ade

32 Brandschutz für Lithium-Ionen-Akkus

33 Pionierviertel in Karlsruhe: Smart East

48 CATAVIS – rethink chemistry

49 How to: intelligente Produktion

58 6G-Mobilfunk in den Startlöchern

60 **WAS WURDE AUS ...**

**NETZWERKE**

59 RESEARCH TO BUSINESS

66 KIT Industry Experts

67 KIT-Business-Club

68 Triangel Open Space



### BILANZ

72 **INNOVATIONSKENNZAHLEN**

74 **RÜCKBLICK INNOVATIONSTAG 2021**

76 **PREISTRÄGER INNOVATIONSWETTBEWERB 2021**

78 **AUSZEICHNUNGEN**

# 200 JAHRE HELMHOLTZ

Zum 200-jährigen Jubiläum von Hermann von Helmholtz, einem der genialsten und einflussreichsten Wissenschaftler und Universalgelehrten, haben wir Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des KIT befragt, wie Helmholtz sie noch heute bei ihrer Arbeit am KIT inspiriert.



Prof. Dr. Thomas Hirth  
Vizepräsident für Transfer  
und Internationales



„Hermann von Helmholtz steht für die Vielfalt der naturwissenschaftlichen Forschung – Experiment, Theorie und Anwendung – und er ist ein gutes Beispiel dafür, dass sich Grundlagenforschung und Anwendung nicht widersprechen, sondern einander gegenseitig befruchten können.“

neu



„Schon früh hat Helmholtz als Person das praktiziert, wonach heute dringend gerufen wird: Interdisziplinarität. Und er hat bewiesen, dass sich diese bestens mit disziplinärer Exzellenz verträgt, zum Beispiel durch seine bahnbrechenden Arbeiten in der Thermodynamik.“



Prof. Dr. Armin Grunwald  
Institutsleiter am Institut für  
Technikfolgenabschätzung  
und Systemanalyse (ITAS)



„Hermann von Helmholtz hat gezeigt, dass neue Erfindungen eine wichtige Voraussetzung für neue Anwendungen sind. Er hat die heute notwendige Verknüpfung verschiedener Disziplinen in der Wissenschaft in einer Person vereint. Durch seine Vielseitigkeit und große Wirkung für die Wissenschaft dient Helmholtz heute noch als Vorbild.“

Prof. Dr.-Ing. Ulrike Krewer  
Institutsleiterin am Institut für  
Angewandte Materialien – Elektro-  
chemische Technologien (IAM-ET)



„Seine wissenschaftlichen Arbeiten sind heute Grundpfeiler der Elektrochemie. Sie haben eine Vielzahl von Erkenntnissen und technologischen Fortschritten getriggert. Wir können damit elektrochemische Technologien wie Batterien und Brennstoffzellen verstehen, modellieren und diagnostizieren.“



Prof. Dr.-Ing. Mathias Noe  
Institutsdirektor am Institut  
für Technische Physik (ITP)





# MOBILITY THAT NEVER SLEEPS

WIE U-SHIFT DEN VERKEHRSKOLLAPS UMSCHIFFEN WILL

## ZIEL

Entlastung des Verkehrsnetzes durch effiziente, flexible Mobilitätskonzepte von morgen

## PROJEKTE

ModECaP · U-Shift I · U-Shift II

## PREIS

German Design Award Gold 2022





Fahrerloser Möbeltransport vor die Haustür, selbstfahrende Gruppentaxis, Paketauslieferung bei Parkplatzmangel innerhalb der Last Mile? Eine Utopie der Zukunft?

Forscherinnen und Forscher des Instituts für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) und des Instituts für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) am KIT arbeiten an dem Konzept eines modularen, fahrerlosen und elektrischen Fahrzeugs. Das Projekt, das die Lösung für urbane Verkehrsprobleme sein könnte, wird im Verbund unter der Leitung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) zusammen mit der Universität Ulm und dem Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart erforscht. Denn eines ist allen Beteiligten klar: Überfüllte Straßen, Feinstaubbelastung für Anwohner, zu hoher CO<sub>2</sub>-Ausstoß und Parkplatzmangel sind vor allem in mittleren und großen Städten Normalität und führen früher oder später zum Umwelt-, Gesundheits- und Verkehrskollaps.

### Urbanes Mobilitätskonzept von morgen

U-Shift ist ein elektrisch angetriebenes Fahrzeugkonzept, dessen zentrales Merkmal die Trennung von Antriebs-einheit, Driveboard genannt, und Transportkapsel ist. Das geteilte Konzept ermöglicht ein Aufnehmen unterschiedlicher Kapseln an verschiedenen Orten und somit den flexiblen Transport von Personen und Gütern mit nur einer Antriebseinheit. Vom barrierefreien On-demand-Shuttle, über den Hightech-Rufbus, bis hin zum flexiblen Verteilzentrum für Güter und Pakete: U-Shift passt sich den unterschiedlichsten Anforderungen und Gegebenheiten an.

„Ein gutes Stichwort für die zahlreichen Anwendungen von U-Shift ist ‚Shared Mobility‘: Sei es morgens die Kinder mit einer Transportkapsel in die Schule fahren, danach die Markthändler mit ihrer Verkaufskapsel auf dem Marktplatz abladen, am Nachmittag den öffentlichen Nahverkehr während der Rushhour unterstützen und nachts die vollen

Papiercontainer gegen leere austauschen“, zeigt Dr. Michael Frey, stellvertretender Institutsleiter am FAST, die Vielseitigkeit von U-Shift auf.

U-Shift ist ein Allround-Talent, 24/7 nutzbar und extrem flexibel. Bisher getrennte Geschäftszweige können miteinander verbunden und das teure Antriebsmodul so effizienter genutzt werden. Warum aber sollten unterschiedliche Fahrzeugnutzungen aus unterschiedlichen Branchen miteinander verknüpft werden?

### Von Stehzeugen zu synergetischen Fahrzeugen

„Was ist der Vorteil einer Trennung?“, kontert Prof. Dr. Eric Sax, Institutsleiter am ITIV. „Wir haben heute Fahrzeuge, die diesen Ausdruck nicht verdienen. Es sind vielmehr ‚Stehzeuge‘: Sie werden nur fünf Prozent des Tages genutzt.“ Mit Blick auf die aktuellen Bestrebungen von Politik und Automobilbranche wird klar, dass E-Autos zwar einen Beitrag zur Verkehrswende leisten können, als Individualfahrzeuge jedoch trotzdem zum Verkehrskollaps beitragen. „Mobile Symbiosen, die durch das Zusammenlegen von individueller Fortbewegung und dem öffentlichen Verkehr entstehen würden, können Fahrzeuge effizienter auslasten und das Verkehrsnetz entlasten, vor allem, wenn man auch den Güterverkehr mit einbezieht“, erläutert Dr. Frey. →



**DR.-ING.  
MICHAEL FREY**

Stellvertretender Institutsleiter  
am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)



**FABIAN WEITZ**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut  
für Fahrzeugsystemtechnik (FAST)



### SO FUNKTIONIERT U-SHIFT

U-Shift ist ein elektrisches Fahrzeugkonzept mit getrennter Antriebseinheit und Transportkapsel. Dies ermöglicht den flexiblen Transport von Personen als auch Gütern mit nur einer Antriebseinheit.

In der Zeit, in der keine Personenbeförderungen stattfinden, können Güter transportiert werden. Fahrzeuge werden effizienter ausgelastet und haben weniger Standzeiten.

Ein zusätzliches Überwachungssystem im Fahrzeug gibt einer Leitstelle wichtige Informationen, um bei möglichen Entscheidungsschwierigkeiten der Software eingreifen zu können.

neu

LAND





**FABIAN WEITZ UND DR.-ING. MICHAEL FREY  
ARBEITEN IM PROJEKT AN DER  
WEITERENTWICKLUNG VON FAHRWERK  
UND LENKUNG DES AUTONOMEN FAHRZEUGS**

### Bürgerbeteiligung im Entwicklungsprozess

Nach einer ausführlichen Machbarkeitsstudie ist 2020 ein rollfähiger Prototyp entstanden, um das Grundprinzip von U-Shift in einem frühen Stadium zu simulieren, das Fahrzeug erlebbar zu machen und damit externe Erkenntnisse und Meinungen einzuholen. „Intensive Gespräche im Rahmen eines Bürgerdialogs lassen Bedürfnisse und Wünsche aus der Gesellschaft in die weitere Entwicklung einfließen. Unter Berücksichtigung dieses Inputs sowie der ausführlichen Betrachtung der Technologie entsteht derzeit ein Demonstrator“, beschreibt



Fabian Weitz, wissenschaftlicher Mitarbeiter am FAST, den aktuellen Projektstand. Dieser nimmt neben der Weiterentwicklung der technischen Komponenten vor allem ein kritisch hinterfragtes Thema in den Blick:

### Sicherheit

„Bei einem fahrerlos vollautomatisiert fahrenden Auto brauchen wir die Gewissheit, dass alles funktioniert. Es muss zum einen sicher für Insassen und Umfeld sein, zum anderen aber auch vor Angriffen durch beispielsweise Hacker vollumfänglich geschützt werden. Komplettausfälle können fatale Folgen haben, daher müssen wir mit größter Intelligenz Mechanismen wie Firewalls, Kryptologie oder Authentifizierungen vorsehen und die Ausfallsicherheit berücksichtigen“, sagt Dr.-Ing. Hannes Stoll, wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITIV. Da die Steuerung der Fahrzeuge auf Software basiert, sind neben der Fehlentscheidungen der künstlichen Intelligenz →



**HIER KÖNNEN SIE  
DAS U-SHIFT  
FAHREN SEHEN**

## PROJEKT-TEAM

### U-SHIFT

#### Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt

Projektleitung, Gesamtfahrzeug & Fahrzeugstruktur: Optimierung der Lastverteilung im Driveboard und den Transportkapseln sowie sichere Arretierung der Kapseln am Fahrzeug.

#### Forschungsinstitut für Kraftfahrwesen und Fahrzeugmotoren Stuttgart

Antriebsstrang & Energiesystem: Konzeption und Umsetzung eines kompakten Antriebskonzepts mit Radnabenmotoren und modularer Traktionsbatterie in Verbindung mit einem holistischen Energie- und Thermomanagement.

#### Institut für Fahrzeugsystemtechnik, KIT

Fahrwerk & Hubvorrichtung: Integration einer Hubeinheit für flexiblen und schnellen Kapselwechsel und kompakte Ausführung der Radaufhängung.

#### Institut für Technik der Informationsverarbeitung, KIT

Elektrik-/Elektronik-Architektur: Konzeptionierung einer serviceorientierten Architektur mit verteilten Services in Driveboard, Kapsel und Infrastruktur.

#### Universität Ulm

Automatisierung: Umsetzung des fahrerlosen Betriebs basierend auf Sensormodulen im Driveboard, unterstützt durch Sensorik in Kapseln und Infrastruktur.



auch Softwareabstürze oder Hackerangriffe beängstigende, aber realistische Szenarien. Technische Mängel und Fehlfunktionen stehen zurecht schnell im Fokus gewohnheitsliebender Verbraucher, daher beschäftigt sich das Forschungsteam intensiv mit der Sicherheitsfrage auf allen Ebenen. „Überwachungssysteme geben ein Gefühl von Sicherheit. Auch bei U-Shift wird es ein solches geben, zum Beispiel in Form einer Leitstelle, die bei Notwendigkeit eingreifen

und Fahrbefehle freigeben kann“, so Dr. Frey. Neben der Umsetzbarkeit nehmen die Forschenden damit einen der wichtigsten Faktoren mobiler Zukunftsszenarien in den Fokus: die Akzeptanz.

### Ist U-Shift alltagstauglich?

„Wenn wir mit einem System wie U-Shift in den Markt eintreten, ohne dass sich automatisiertes Fahren an vielen Ecken durchgesetzt hat, wird es sehr schwer, eine



**MARC SCHINDEWOLF UND DR.-ING. HANNES STOLL ARBEITEN IM PROJEKT AN DER WEITERENTWICKLUNG DER ELEKTRISCH-ELEKTRONISCHEN ARCHITEKTUR DES U-SHIFT**



**DR.-ING.  
HANNES STOLL**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

breite Akzeptanz zu erzielen. Ein Ansatz ist, ein solches Konzept beispielsweise zunächst im Güterbereich oder auf geschlossenen Strecken einzuführen“, so Marc Schindewolf, wissenschaftlicher Mitarbeiter am ITIV. Dass das Konzept aber nicht nur für den Güterbereich sinnvoll ist, zeigen erste Rückmeldungen mit Testläufen autonomer Kleinbusse in Städten. „Die Bevölkerung ist sehr positiv eingestellt, vor allem die älteren Leute zeigen sich extrem interessiert an der Technologie. Ihnen bietet U-Shift im Alter die Möglichkeit, auf den Führerschein zu



**MARC  
SCHINDEWOLF**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV)

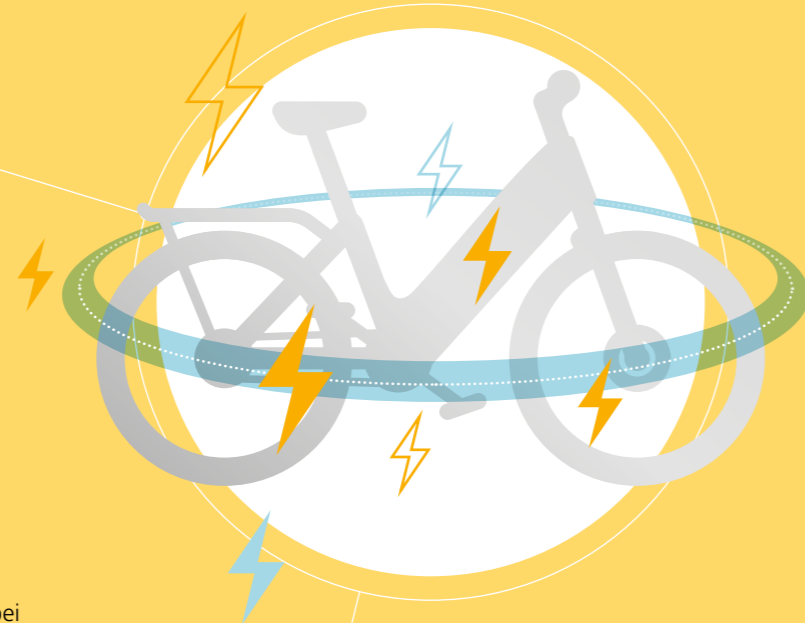
verzichten und trotzdem mobil zu bleiben“, fasst Dr. Frey das Feedback zusammen. Bis das Konzept auf den Straßen zu sehen sein wird, dürften noch einige Jahre vergehen. Träumen dürfen wir aber schon, dass U-Shift die junge Generation von heute im Alter unterstützt. ←

### WEITERE INFOS

[www.u-shift.de](http://www.u-shift.de)



neu



## SCHNELLLADESYSTEME FÜR E-BIKES

→ Das Elektrotechnische Institut (ETI) des KIT und der Industriepartner Coboc GmbH & Co. KG kooperieren bei der Entwicklung eines E-Bike-Schnellladesystems. Um die Ladezeit von aktuell etwa zwei bis vier Stunden auf unter eine Stunde zu senken und währenddessen die Alterungseffekte zu minimieren, sollen bei dem Schnellladesystem spezielle Ladealgorithmen zum Einsatz kommen. Das Ladesystem verfügt über einen vergleichsweise starken Ladestrom von bis zu zehn Ampere. Damit kann die Batterie an einer normalen 230-Volt-Steckdose geladen werden. Ausgestattet werden sollen die Batterien mit einem Managementsystem, das den „State of Charge“ (Ladezustand) und den „State of Health“ (Gesamtzustand) der Batterie über die Coboc-Cloud zur Analyse überwacht.

- **Weitere Infos:** [www.kit-neuland.de/Link\\_21/E-Bike\\_Schnellladesystem](http://www.kit-neuland.de/Link_21/E-Bike_Schnellladesystem)



Langlebige Lithium-Ionen-Zellen mit starkem Ladestrom senken die Ladezeit von E-Bikes erheblich.



neu

## MASCHINELLES LERNEN ZUR STEIGERUNG DER PRODUKTIVITÄT

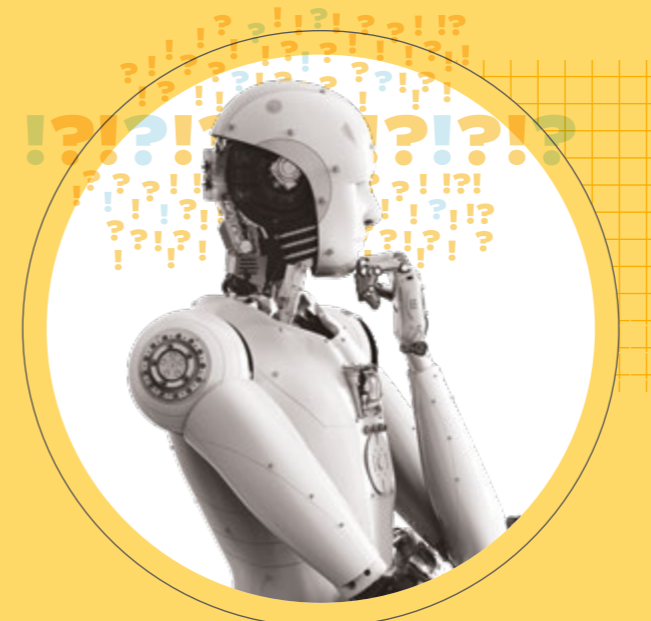
→ „Machine-Learning-Systeme“ sind heutzutage nicht nur fest in unseren Alltag integriert, sie erweisen sich auch im Geschäftsbereich, vor allem bei realen Geschäftsszenarien, als zuverlässige Helfer. Machine Learning bedeutet vereinfacht dargestellt, technischen Geräten bestehende Daten in Form von Berechnungsmodellen anzutrainieren. Um den Wert

dieser computergestützten Intelligenz weiterzuerweitern, hat das Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV) in Kooperation mit dem Zentrum für Mediales Lernen (ZML) am KIT einen deutschsprachigen „Massive Open Online Course“ (MOOC) zum Thema „Angewandte Machine-Learning-Algorithmen“ entwickelt. Ziel des Kurses ist die Wissensvermittlung von Machine Learning anhand konkreter Anwendungen, um im Nachgang selbstständig Probleme zu identifizieren und Ansätze zu entwickeln, die sich mit lernenden Systemen lösen lassen.

- **Weitere Infos:** [www.zml.kit.edu/nachberichte\\_5652.php](http://www.zml.kit.edu/nachberichte_5652.php)



Der am KIT entwickelte MOOC vermittelt relevantes, anwendungsorientiertes Wissen im Bereich Machine Learning.





# VERGISSMEINNICHT

VON HERZZERREISSENDER WAHRHEIT  
ZUM HOFFNUNGSSCHIMMER  
FÜR BETROFFENE VON DEMENZ

## ZIEL

Optimale Behandlungsplanung  
bei Demenz mittels digitalem,  
KI-gestütztem Konzept

## EINSATZ

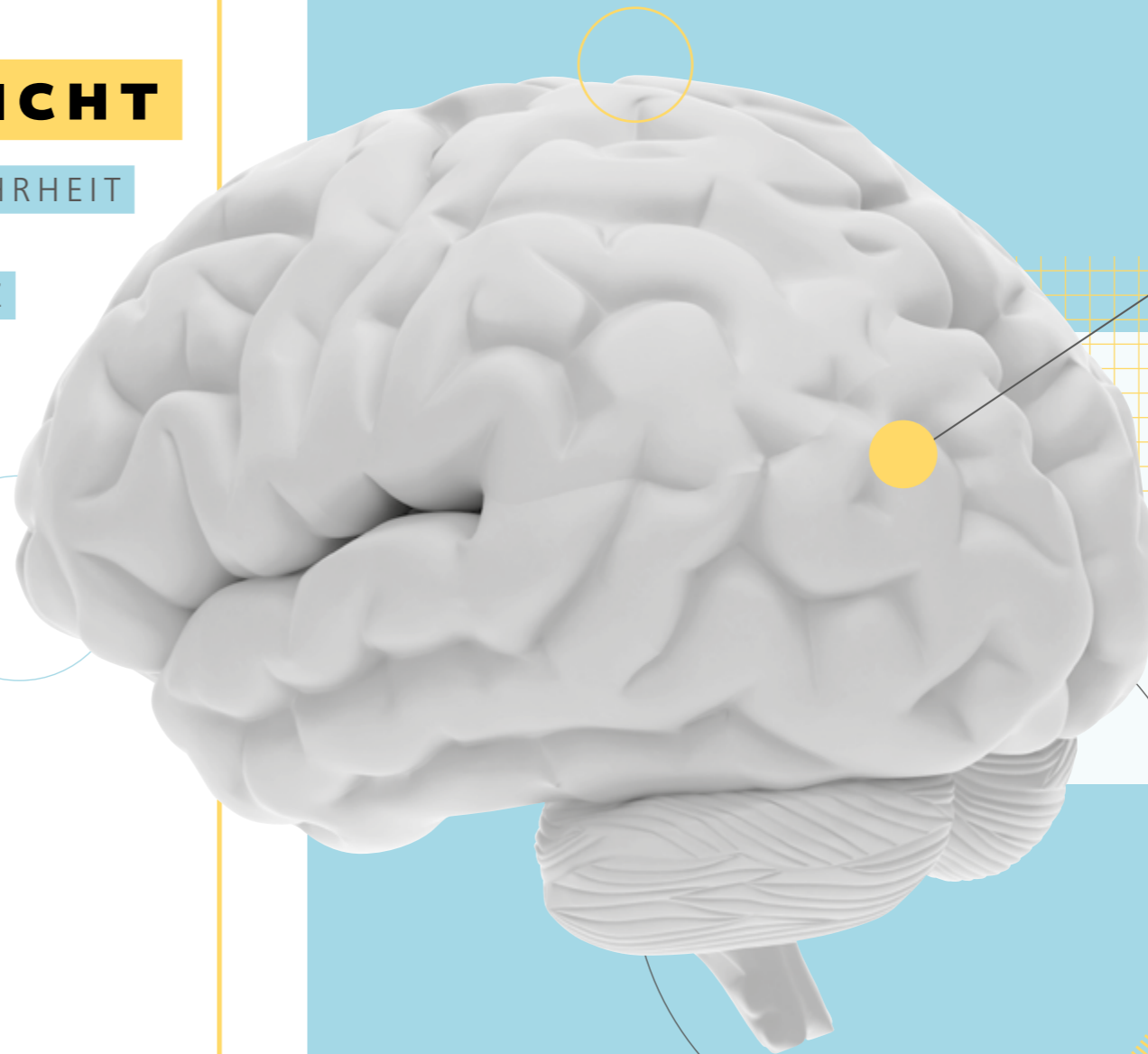
App auf Rezept: METIS-App  
in Kombination mit tragbarer  
Sensorik

## GRÜNDER

Marius Gerdes · Markus Schinle ·  
Simon Stock

„Das habe ich vergessen.“, „Was wollte ich nochmal  
machen?“ – Worte, die jedem mal über die Lippen gehen.

Dabei darf man in den meisten Fällen von alltäglicher  
Schusseligkeit ausgehen. Mit fortschreitendem Alter  
kann dahinter jedoch auch die traurige Realität einer  
ernstzunehmenden Krankheit stecken: Demenz – das  
rasche Absterben von Gehirnzellen aufgrund krankhafter  
Prozesse im Gehirn. →





In Deutschland leben Schätzungen der Deutschen Alzheimer Gesellschaft zufolge rund 1,6 Millionen Menschen mit Demenz. Tendenz steigend, denn der demografische Wandel ist in vollem Gange und die Lebenserwartung der Menschheit nimmt zu. Der Krankheitsverlauf einer Demenz ist komplex, es gibt unterschiedliche Formen mit unzähligen Risikofaktoren und Symptomen. So divers die Formen der Krankheit sind, haben die meisten dennoch eines gemeinsam: Sie sind nicht heilbar. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse vermelden aber Positives. Der Demenzverlauf kann vor allem im Frühstadium durch eine individuelle Behandlung der reversiblen Risikofaktoren, wie ungesunder Schlaf, Rauchen oder mangelnde soziale Kontakte, stark beeinflusst und die demenzielle Entwicklung damit verringert werden. Die Gründer Marius Gerdes, Markus Schinle und Simon Stock von Metis Neurotec haben sich die Demenzbehandlung zur Aufgabe gemacht und entwickeln mithilfe von künstlicher Intelligenz (KI) einen Ansatz, der den Demenzverlauf mittels digitalem Behandlungskonzept deutlich verlangsamen und hinauszögern kann. Das große

Vergessen klein und das Leben lebenswert halten: Ein Hoffnungsschimmer für Betroffene.

### **Demenz im Frühstadium**

Erste Anzeichen einer Demenz können sich in Vergesslichkeit und Verwirrung, Persönlichkeitsveränderungen oder Orientierungslosigkeit zeigen. „Tritt eines dieser Anzeichen auf, müsste man umgehend intervenieren und Änderungsmaßnahmen, wie Bewegung im individuellen aeroben Bereich oder gezielte Ernährungsumstellung, im Alltag des Erkrankten einführen. Wenn man das Leben eines diagnostizierten Demenzkranken frühzeitig soweit umstellt, dass man den Risikofaktoren entgegentritt, ist die Hoffnung groß, auf diesem Stand zu bleiben und nicht in die starke Demenz abzurutschen“, so Stock. Die Betroffenen selbst ignorieren erste Anzeichen jedoch häufig. Scham, Angst vor dem Kontrollverlust und Verdrängung spielen dabei eine zentrale Rolle. Die harte Erkenntnis, das eigene Leben nicht mehr gewohnt frei und flexibel leben zu können. Erst bei eindeutigen Anzeichen sind es oftmals die Angehörigen, die stutzig werden

und sich einschalten. Auch für sie ist die Krankheit eine Belastung. Die zunehmend einsetzende geistige und körperliche Beeinträchtigung führt früher oder später dazu, dass Erkrankte zu einer selbstständigen Lebensführung nicht mehr in der Lage sowie auf zeit- und kostenintensive Hilfe angewiesen sind. Die Symptome der Demenz sind ‚schmerzhaft‘ – für alle Beteiligten.



**MARIUS  
GERDES**

Mitgründer von Metis Neurotec



**MARKUS  
SCHINLE**

Mitgründer von Metis Neurotec

### **Vollumfängliches Behandlungskonzept für effizientere Behandlung**

Die Behandlung von Demenz ist trotz unseres heutigen Medizinstandards nur eingeschränkt möglich. Eine beängstigende Erkenntnis, kann es doch jeden von uns treffen. Ein vollumfängliches System, das die Risikofaktoren und Behandlungsansätze aufzeichnet und validiert, gibt es aktuell nicht. Hier kommt die Entwicklung von Metis Neurotec ins Spiel. „Unser primäres Ziel ist die optimale Handlungsplanung nach der Diagnose vom Arzt“, →



#### SO FUNKTIONIERT **METIS NEUROTEC**

Erste Anzeichen einer Demenz werden über tragbare Sensorik wie Fitness-Tracker und EEG-Gerät an eine Smartphone-App übertragen.

Mithilfe künstlicher Intelligenz werden die Daten ausgewertet und in Behandlungsmaßnahmen überführt.

Durch eine kontinuierliche Datenaufzeichnung wird regelmäßig der Zustand des Patienten und der Erfolg der Behandlung überprüft.

beschreibt der Gründer Schinle den Fokus von Metis Neurotec. „Wir entwickeln ein KI-gestütztes Behandlungskonzept. Unsere METIS-App ist via Smartphone erreichbar und wird durch tragbare Sensorik wie Fitness-Tracker und ein EEG-Gerät ergänzt“. Arzt oder Ärztin und Erkrankte nutzen das System intensiv zusammen. Einige Werte, wie der Vitamin-B12-Spiegel, können mithilfe eines Bluttests ermittelt werden. Andere Werte, wie der Blutdruck oder die Vigilanz, werden mithilfe der tragbaren Sensorik kontinuierlich aufgezeichnet, um die Risikofaktoren für die Demenz zu bestimmen. Die Werte werden in der App mittels künstlicher

Intelligenz gesammelt, evaluiert und automatisch in Behandlungsmaßnahmen überführt.

Das können einerseits nicht-medizinische Maßnahmen wie Bewegungs- und Konzentrationsübungen sein, andererseits auch medizinische Maßnahmen wie die Blutdruck-Korrektur, die in einem Bericht für die ärztliche Sprechstunde zusammengefasst werden. „Basis unseres Ansatzes ist der KI-Rhythmus. Diesen kann man sich wie ein Empfehlungssystem vorstellen: Patienten, die unter Faktor A leiden, hat Behandlung B geholfen. Risikofaktor C konnte am besten mithilfe von Behandlung D vorgebeugt



**SIMON  
STOCK**

Mitgründer von Metis Neurotec

Messungen und Werten zum Zeitpunkt des Praxisbesuchs besteht und durch Medikation ergänzt wird.

### Vom Gründungsprojekt zur „App auf Rezept“

Das Team von Metis Neurotec bereitet momentan die Gründung vor, denn die Lösung stößt von Unikliniken, über Krankenkassen hin zur Deutschen Alzheimer Gesellschaft auf vielseitiges Interesse. Die App wird aktuell durch Pilotpatienten getestet und weiter ausgereift. Mittel- bis langfristig möchte das Gründerteam die ‚App auf Rezept‘ als medizinisches Produkt auf den Markt bringen und damit Neurologen, Hausärzte und Krankenkassen unterstützen. Um die Zulassung als medizinisches Produkt zu erhalten, beschäftigt sich das Team intensiv mit den Vorschriften der digitalen Gesundheitsanwendung. Die nächsten wichtigen Schritte in Richtung Zulassung sind eine klinische Studie sowie die Zertifizierung gemäß den Anforderungen der Europäischen Verordnung für Medizinprodukte (Medical Device Regulation). Auch wenn es bis zur offiziellen Zulassung noch einige Schritte sind, ist das Team von Metis Neurotec schon jetzt davon überzeugt, dass sich der Aufwand lohnt. „Unser Ansatz kann die Demenz nicht heilen, aber die Spanne für ein gesundes, selbstständiges Leben deutlich verlängern“, so Gerdes. ←

werden. Die Idee ist, Erfahrungswissen und erfolgreiche Behandlungsansätze von Medizinern in die Breite zu tragen“, erklärt Schinle die Funktionsweise der App. Dank der intensiven Zusammenarbeit mit medizinischem Fachpersonal steht dem Team ein breites Domänenwissen zu Verfügung. Gleichzeitig werden neue Datensätze erhoben und existierende eingebunden.

Mithilfe der kontinuierlichen Datenaufzeichnung unter Einsatz der App, der KI-basierten Auswertung und der Empfehlungsfunktion wird regelmäßig der Zustand des Behandelten sowie der Erfolg der Behandlungsmaßnahmen überprüft. Ein wichtiger Unterschied zur derzeitigen Behandlung, die aus punktuellen, tagesformabhängigen

### WEITERE INFOS

[www.metisneurotec.com](http://www.metisneurotec.com)



**DIE AUFGABE VON METIS NEUROTEC:  
DEN DEMENZVERLAUF MITTELS KI-GESTÜTZTEM  
BEHANDLUNGSKONZEPT VERLANGSAMEN**



## ZIEL

Das Wurzelwachstum urbaner Bäume in die Tiefe treiben und so ihr Austrocknen verhindern

## HINTERGRUND

Häufigere und länger anhaltende Hitzeperioden versetzen städtische Bäume zunehmend unter Trockenstress

## EINSATZ

Anwendungsorientiertes E-Book zur individuellen Anwendung: von Parkanlagen über Schrebergärten hin zum heimischen Garten

VON ANFÄNGLICHEN VERSUCHSREIHEN IM FAMILIÄREN GEWÄCHSHAUS ZUR VERÖFFENTLICHUNG EINES ANWENDERORIENTIERTEN E-BOOKS: EINE AM KIT ENTWICKELTE SPLITZZYLINDER-TECHNOLOGIE SOLL DAS URBANE GRÜN GEGEN TROCKENSTRESS SCHÜTZEN.

# HILFE ZUR SELBSTHILFE: BÄUME AUF TAUCHGANG

Bäume sorgen im urbanen Raum nicht nur ästhetisch für mehr Lebensqualität und Wohlgefühl, sie erfüllen wichtige Funktionen für Mensch und Tier. Sie verhelfen zu einer besseren Luftqualität und beugen großen Hitzestaus in Wohnsiedlungen vor. Sie erhalten die Biodiversität, sind Lebensraum zahlreicher Tierarten und bieten Nistplätze sowie Nahrung für die Tierwelt. Die heißen und trockenen Sommer der vergangenen Jahre haben den Bäumen in städtischen Gebieten allerdings stark zugesetzt, denn sie leiden zunehmend unter Trockenstress. →



**PROF. DR.  
CLAUS MATTHECK**



**DR.  
KLAUS BETHGE**



Prof. Dr. Claus Mattheck, Dr. Klaus Bethge, Dr. Karlheinz Weber und Dr. Iwiza Tesari vom Institut für Angewandte Materialien (IAM) am KIT haben mit dem Buch „Klimafester Baum“ eine Methode veröffentlicht, die den verdurstenden Bäumen zu Hilfe kommt: Ein Splittzylinder für tieferes Wurzelwachstum in feuchtere Erdregionen.

### Das Problem erkannt

Bereits 2019 haben viele Städte und Kommunen den Klimanotstand ausgerufen. Die heißen Sommermonate haben zu zahlreichem Baumsterben geführt, hunderte von Bäumen mussten gefällt werden. Um dem weiteren Baumsterben entgegenzuwirken, hat eine Stadt in Nordrhein-Westfalen ihre Bäume 2020 täglich mit rund 270.000 Kubikmeter Wasser versorgt. Das ist keine Seltenheit, denn in immer mehr Großstädten werden in aufwendigen Maßnahmen Rohre zur unterirdischen Bewässerung verlegt. Ist damit das Problem gelöst? „Eine oberflächennahe künstliche Bewässerung ist nicht nur kostenintensiv, sondern langfristig betrachtet ineffizient. Die Bäume werden zunächst zwar mit ausreichend Wasser zum Überleben versorgt, ihr natürlicher Drang, in Richtung tiefere Wasserschicht zu wurzeln, dadurch allerdings unterbunden“, erklärt Dr. Karlheinz Weber, wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Angewandte Materialien. Damit sind die Bäume

zukünftig auf eine ständige Bewässerung in Hitzeperioden angewiesen, um nicht in Trockenstress zu verfallen. Ein Teufelskreis, denn die künstliche Bewässerung löst zwar symptomatisch das Problem, behebt aber nicht die Ursache.

### Mit dem Splittzylinder Abhilfe schaffen

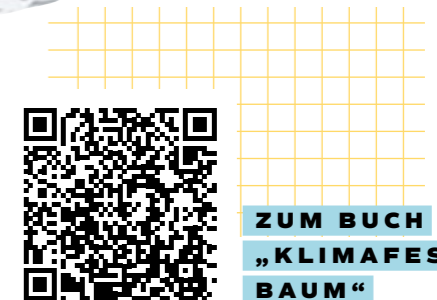
„Wir müssen den Wurzeln einen Anreiz bieten, wieder nach unten zu wachsen“, sagt Prof. Dr. Claus Mattheck, heute Distinguished Senior Fellow und ehemaliger Leiter des Bereichs Biomechanik des Instituts für Angewandte Materialien am KIT. Die durch sein Team entwickelte Splittzylinder-Technologie ist deutlich einfacher, kostengünstiger und durch jeden für eine Bandbreite an Baumbeständen anzuwenden: von Parkanlagen, über städtische Alleen bis zum Hobbygarten. Das Verfahren sieht Bohrungen mit einem Durchmesser von etwa 20 bis 30 Zentimetern und einer Tiefe, je nach Bodenart, von etwa ein bis zwei Metern vor. Das Loch wird mit genügend Abstand zum Baum gebohrt, mit einer Mischung aus Splitt und „Terra-preta“-Erde ausgefüllt und innerhalb der ersten zwei Wochen gelegentlich angegossen. Danach sind die Splittzylinder erwartungsgemäß Selbstversorger und stellen einen langfristigen Zugang für Wasser und Dünger dar. Die Wurzeln werden vom nährstoffreichen und feuchten Splittzylinder angezogen und das Wachstum in die tieferen, feuchteren Bodenschichten begünstigt – nicht nur unter normalen klimatischen Bedingungen. Wenn die →



## TERRA-PRETA-SPLITT-MISCHUNG

Terra preta ist eine ursprünglich aus dem Amazonas stammende, sehr fruchtbare Schwarzerde, die heutzutage im Gartencenter erhältlich ist. Sie speichert Feuchtigkeit und Nährstoffe, gibt diese aber nur langsam wieder ab, da sie nicht ausgewaschen werden. Dadurch bietet sie einen dauerhaften Nährstoff- und Wasserspeicher für die Bäume.

Splitt als steinernes Substrat kann vom Baum wie folgt genutzt werden: Es bietet nach Vermischen mit der Terra-preta-Erde im Splittzylinder durch seine grobe Struktur luftgefüllte Zwischenräume. Die Wurzel als aerobes Organ braucht Sauerstoff zum Atmen und Feuchte zum Wachsen. Beides findet sie im Splittzylinder, nicht aber in der durch Bewegungen und Vibrationen sehr verdichteten und damit eher anaeroben Stadterde.



**ZUM BUCH  
„KLIMAFESTER  
BAUM“**



## TROCKENSTRESS

Trockenstress beschreibt eine durch anhaltende Trockenheit und demzufolge Wassermangel hervorgerufene, außergewöhnliche Belastung für Pflanzen. Der Wassermangel hemmt zunächst ihre Entwicklung und führt schlimmstenfalls zum Absterben der Pflanzen.



## INNOVATION KURZGEFASST

### SO FUNKTIONIERT DER SPLITZZYLINDER

Bäume erfüllen wichtige Funktionen für Mensch und Tier. Heiße und trockene Sommer setzen die Bäume in städtischen Gebieten unter Trockenstress.

Eine künstliche Bewässerung behebt nicht die Ursache und unterbindet bei Bäumen den Drang, Richtung tiefere Wasserschicht zu wurzeln.

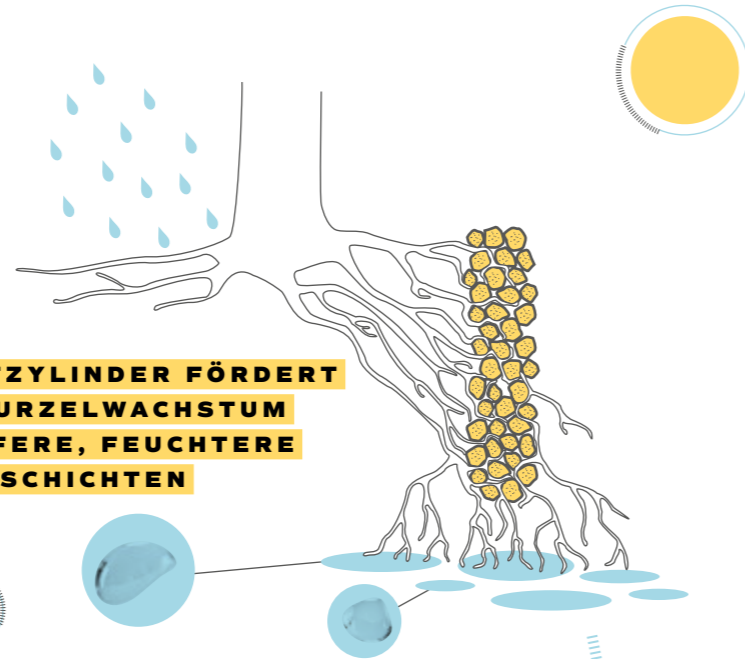
Ein Splittzylinder öffnet die harten Oberschichten und lässt Wasser tiefer eindringen. Die Wurzeln wachsen im Splittzylinder nach unten und erreichen damit die feuchteren Erdschichten.

### SPLITZZYLINDER FÖRdert DAS WURZELWACHSTUM IN TIEFERE, FEUCHTERE BODENSCHICHTEN

oberste Erdschicht bei länger anhaltenden Hitzeperioden stark austrocknet und Wasser hauptsächlich oberflächlich abfließt, weil es keinen Weg mehr in die unteren Schichten findet, öffnet der Splittzylinder zumindest stellenweise die harte Oberschicht und lässt Wasser eindringen. „Die Wurzeln wachsen Richtung Splittzylinder und in ihm nach unten. Haben sie das untere Ende des Splittzylinders und damit die feuchteren Erdschichten erreicht, ist der Baum gegen Trockenstress gewappnet. Naturbeobachtungen haben gezeigt, dass ein Baum mit nur einer einzigen daumenbreiten Wurzel in feuchteren Bodenschichten eine Trockenperiode lebend überstehen kann, da seine Wasserversorgung gewährleistet ist“, so Prof. Mattheck.

### „Die Bäume sterben jetzt“

Angeregt durch das Wurzelwachstum von Bäumen in



Felsspalten haben die Forschenden die Splittzylindertheorie in einem frühen Experiment mit Maispflanzen belegt. „Da wir schnell sichere Ergebnisse zeigen wollten, hat sich die Maispflanze als prädestiniert erwiesen. Eine Baumwurzel wächst am Tag maximal fünf Millimeter in die Länge. Unsere Maispflanzen zeigten die selbe Wachstumsgeschwindigkeit. Bereits nach kurzer Zeit hat sich deutlich gezeigt, dass die Maispflanze in komprimierter Stadterde nur zögerlich durch die verhärteten Schichten in die Tiefe wächst. Mit dem Splittzylinder hingegen ist die Maispflanze direkt in die Tiefe gewachsen und hat ein mehrfach schnelleres Wachstum vorweisen können“, so Dr. Weber. Langzeituntersuchungen an Bäumen laufen aktuell an mehreren Standorten in Deutschland.



### GEMEINSAME SPLITTSÄULEN BEI DICHT STEHENDEN BÄUMEN

Obwohl der Praxistest am Baum noch nicht abgeschlossen ist, hat die Forschungsgruppe ihre Technologie und das zugehörige Buch veröffentlicht. Zeitnot hat sie zu diesem Schritt bewegt: „Die Bäume sterben jetzt. Alle reden über neue Baumarten, die wir zukünftig pflanzen können. Aber wir können die jetzigen Bäume nicht alle sterben lassen, das wäre eine absolut ineffiziente Lösung. Stattdessen sollten wir uns langfristig überlegen, wie wir das Absterben weiterer Baumarten nachhaltig vermeiden und damit auch die Lebensqualität in unseren Städten erhalten können. Der Splittzylinder ist ein erster Schritt dazu“, so Prof. Mattheck. ←



DR.  
IWIZA TESARI



DR.  
KARLHEINZ WEBER

# BEVOR ES BRENNT

FORSCHENDE DES KIT UNTERSUCHEN DAS FEUERVERHALTEN  
IN DEUTSCHEN WÄLDERN, UM DARAUS PRÄVENTIONSMASSNAHMEN  
ABZULEITEN, DIE DAS WALDBRAND-RISIKO MINIMIEREN.



Die Gefahr von Waldbränden hat in den letzten Jahren weltweit erheblich zugenommen. Die Flammeninfernos reichen von Kalifornien, Brasilien und Mitteleuropa über Russland, bis hin nach Australien und haben nicht nur verheerende Folgen für Mensch und Ökosysteme mit sich gebracht: Sie haben auch massenweise CO<sub>2</sub> freigesetzt, das den Klimawandel weiter verstärkt und die Wahrscheinlichkeit von Waldbränden zusätzlich erhöht, auch in Deutschland.

Während Länder mit einem hohen Waldbrand-Risiko wissenstechnisch gut aufgestellt sind, ist das hierzulande nicht überall der Fall: Feuerwehr und Katastrophenschutz sind in vielen Regionen Deutschlands für Waldbrände weder ausreichend ausgebildet noch ausgerüstet. Waldbrand-Erfahrung, Einsatzabläufe, frühzeitige Warnsysteme, geländegängige Einsatzfahrzeuge und Waldbrandabwehrkarten gibt es nur selten.

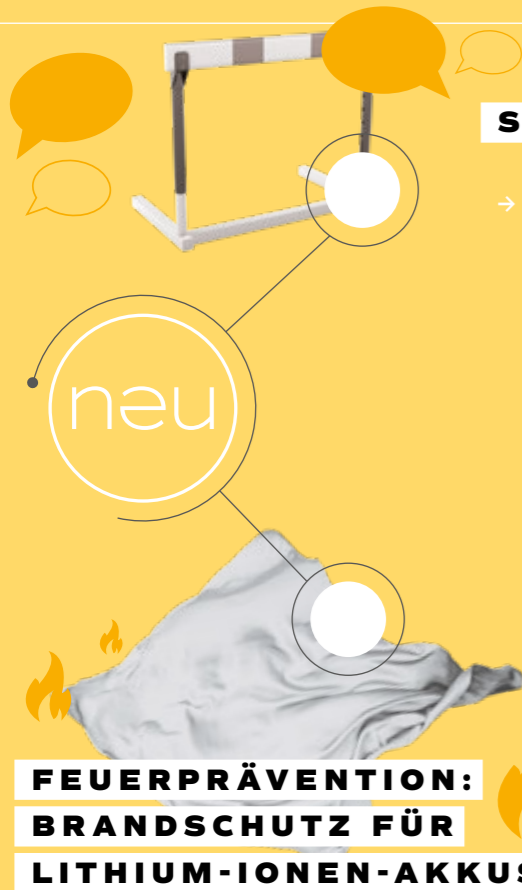
Dr. Fabian Faßnacht, Dr. Michael Ewald und Pia Labenski, vom Institut für Geographie und Geoökologie (IfGG) am KIT wollen das ändern und ein Zeichen für die Waldbrand-



Prävention setzen. Im Projekt ErWiN (**Er**weiterung des ökologischen, waldbaulichen und technischen **W**issens zu Waldbrände**N**) erarbeiten sie gemeinsam mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut (Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei) und dem Institut der Feuerwehr Nordrhein-Westfalen Grundlagenwissen zum Feuerverhalten in mitteleuropäischen Wäldern, um daraus Präventionsmaßnahmen abzuleiten. Aktuell entwickeln sie ein Deep-Learning-basiertes Verfahren zur automatisierten Erkennung von Brennmaterialtypen aus Fotos von Waldbeständen, das zur Einschätzung der Feuergefahr verwendet werden kann. Weitere Ziele des Projekts sind das Erstellen von räumlich hochaufgelösten Waldbrand-Risikokarten, das Anpassen von Feuer-Ausbreitungsmodellen sowie das Anfertigen eines Leitfadens für Feuerwehren und Katastrophenschutz mit Empfehlungen zur Ausrüstung und Einsatztaktik. Nicht nur Feuerwehren und Katastrophenschutz profitieren von der Arbeit der Forschenden: Mit den Erkenntnissen leistet das Team einen wichtigen Beitrag im zukünftigen Umgang mit Waldbränden, um verheerende Folgen möglichst frühzeitig zu unterbinden und die Wälder zu bewahren. ←

**Weitere Infos:** <https://erwin.thuenen.de>





## FEUERPRÄVENTION: BRANDSCHUTZ FÜR LITHIUM-IONEN-AKKUS

→ Lithium-Ionen-Akkus können bei unsachgemäßen, äußeren Einwirkungen oder Produktionsfehlern überhitzen und „thermisch durchgehen“. Explosionen und das Ausstoßen von giftigen Rauchgasen sind die Folge. Bei der Detonation an öffentlichen Orten kann es zu Verletzungen kommen. Das Engler-Bunte-Institut am KIT hat gemeinsam mit der Planex GmbH, Hersteller für technische Textilien, einen mobilen, textilen Brandschutz

→  
Brandschutztaschen zur effektiven Bekämpfung von Lithium-Ionen-Batteriebränden.

entwickelt, der diese Gefahr zukünftig eindämmt. Für Kleingeräte sieht das Konzept eine Brandschutztasche vor, die auch vor dem Austritt giftiger Rauchgase schützt. Bei Elektrofahrzeugen soll eine spezielle Schutzdecke zur Eindämmung genutzt werden, die über brennende Fahrzeuge gezogen wird und so große Schäden an schwer zugänglichen Orten wie Parkhäusern verhindern soll.

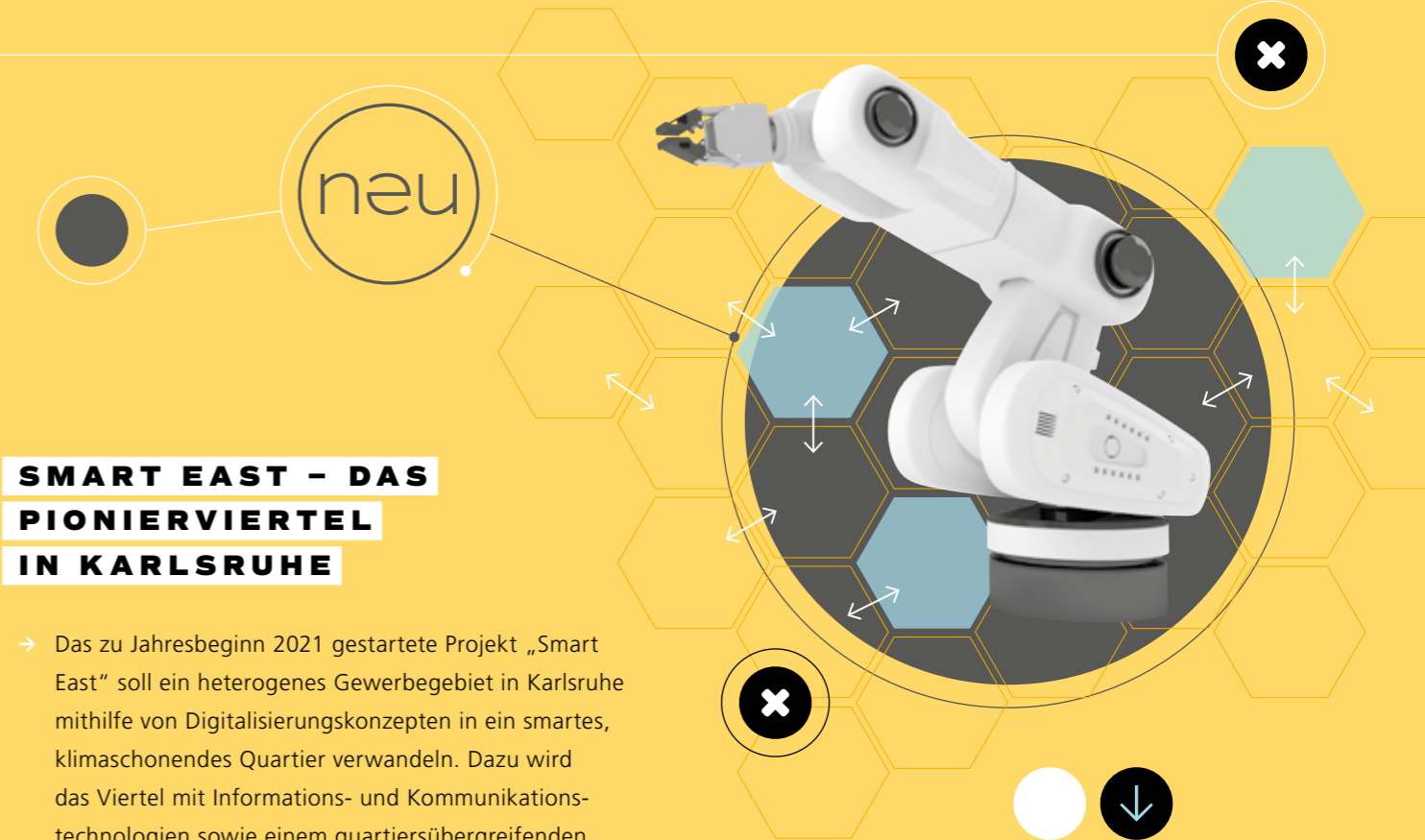
- **Weitere Infos:** [www.kit-neuland.de/Link\\_21/Brandschutz\\_Lithium-Ionen-Akkus](http://www.kit-neuland.de/Link_21/Brandschutz_Lithium-Ionen-Akkus)

## SPRACHBARRIEREN ADE

→ „The Dream of a World Without Language Barriers. Realized.“ Mit diesem Slogan bewirbt die Ausgründung kites GmbH ihr Produktportfolio für maschinelle Sprachübersetzungen in Echtzeit. Das 2015 von Informatikerinnen und Informatikern des KIT gegründete Unternehmen wurde 2021 vom Softwareunternehmen Zoom Video Communications aufgekauft. Die Forschenden von kites werden das Engineering-Team von Zoom zukünftig bei der Entwicklung unterstützen. Ziel der Kooperation ist es, Lösungen mehrsprachiger Übersetzungsmöglichkeiten bereitzustellen und diese zur barrierefreien Kommunikation in Zoom-Meetings zu integrieren.

- **Weitere Infos:** [www.kites.ai](http://www.kites.ai)

↓  
kites.ai kümmert sich um automatisierte Transkription und Sprachübersetzungen in Echtzeit.



## SMART EAST - DAS PIONIERTVIERTEL IN KARLSRUHE

→ Das zu Jahresbeginn 2021 gestartete Projekt „Smart East“ soll ein heterogenes Gewerbegebiet in Karlsruhe mithilfe von Digitalisierungskonzepten in ein smartes, klimaschonendes Quartier verwandeln. Dazu wird das Viertel mit Informations- und Kommunikationstechnologien sowie einem quartiersübergreifenden Energiemanagement ausgestattet, um effektive Lösungen für Verbrauchende und Energieerzeugende zu ermöglichen. Um diesem Versprechen gerecht zu werden, sollen beispielsweise Schwankungen von Angebot und Nachfrage erneuerbarer Energieträger mithilfe von intelligenten Stromnetzen, sogenannten „Smart Grids“, reguliert werden. Smart East soll dank seiner innovativen Gestaltung Vorbild für zukünftige Quartiere werden und potenziellen Anwendern helfen, die neuen Modelle zu etablieren. Verbundpartner in

- **Weitere Infos:** [www.smart-east-ka.de](http://www.smart-east-ka.de)

↓  
Karlsruhes Oststadt wird zum smarten, energieoptimierten und klimaschonenden Quartier.

diesem dreijährigen Projekt sind das Forschungszentrum Informatik (FZI), die Stadtwerke Karlsruhe GmbH, das KIT sowie das IT-Unternehmen Seven2One Informationssysteme GmbH.



# RISIKO ROHSTOFF- VERSORGUNG



## PROJEKT BRINEMINE

Chilenische geothermale Solen mittels innovativem Verfahren für die Gewinnung von Lithium und Trinkwasser nutzbar machen

## PROJEKT UNLIMITED

Entwicklung und Erprobung eines Extraktionsverfahrens für die Co-Produktion von Lithium aus heißen Tiefenwässern in Deutschland



DAS METALL LITHIUM IST EIN KRITISCHER ROHSTOFF FÜR DIE HIGHTECH- UND AUTOMOBILINDUSTRIE. AM KIT UNTERSUCHEN MEHRERE PROJEKTGRUPPEN DIE NACHHALTIGE GEWINNUNG VON LITHIUM AUS ALTERNATIVEN QUELLEN.



Bis vor wenigen Jahren wurde Lithium vorwiegend in der Keramik- und Glasindustrie als Schmiermittel oder für Aluminiumlegierungen genutzt. Heute wird der größte Teil für Lithium-Ionen-Akkus zum Einbau in E-Fahrzeugen verwendet. Tendenz steigend, denn die Automobilbranche befindet sich weiter im Wandel hin zur Elektrifizierung. Die Batteriezellfertigung dafür findet derzeit vorwiegend in China statt. Das Lithium wird hauptsächlich aus Südamerika und Australien bezogen, die zusammen einen



**VALENTIN GOLDBERG BEI DER THERMALWASSERBEPROBUNG IN CHILE**

beträchtlichen Anteil der weltweiten Lithiumressourcen besitzen. Damit befindet sich das Automobilland Deutschland in einer starken ökonomischen Abhängigkeit mit offensichtlichen Risiken für die Zukunft.

Die Europäische Union hat Lithium als kritischen Rohstoff eingestuft und möchte die Gewinnung zukünftig diversifizieren, beispielsweise durch den Ausbau der Rohstoffgewinnung innerhalb der EU. Das KIT forscht bereits seit mehreren Jahren sehr intensiv auf dem Gebiet der Lithiumgewinnung: Mit diversen Forschungsprojekten deckt das KIT die gesamte Bandbreite von der Rohstoffexploration über die Vorbehandlung bis hin zur Extraktion ab.

### **Doppelt genutzt: Thermalquellen als Rohstoff- und Trinkwasserlieferant**

In den zahlreichen Salzseen der chilenischen Atacama-Wüste befinden sich große Lithiumvorkommen. Gleichzeitig hat das Land aufgrund seiner Geologie und der geografischen Lage am Westhang der Anden mit weit über 200 unterschiedlichen vulkanischen Systemen eine der umfangreichsten Geothermie-Ressourcen weltweit.

Daraus ergibt sich ein hohes Potenzial zur Nutzung von geothermischen Reservoiren zur Stromerzeugung oder Wärmenutzung. Die geographische Lage Chiles bedingt aber auch, dass der Norden und speziell die Atacama-Wüste zu den trockensten Regionen der Welt gehören. Natürliche Frischwasserressourcen sind in diesen Regionen oft knapp und können zu Wassernutzungskonflikten zwischen Bergbauunternehmen und kleinen Dörfern sowie indigenen Völkern führen.

Ein Forschungsteam um Prof. Dr. Thomas Kohl, Professor für Geothermie am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW) des KIT, untersucht im Projekt BrineMine zusammen mit deutschen und chilenischen Partnern geothermale Solen in Chile. Ziel ist die Nutzung dieser Solen mittels innovativer Technologien sowohl als Energiequelle wie auch zur Frischwassergewinnung, um damit das Konfliktpotenzial zu senken. „Wir untersuchen zum einen die hydrothermalen Quellen im Norden Chiles sowie das vulkanische Umfeld im Süden des Landes geochemisch. Die geothermalen Solen in diesen Gebieten enthalten sehr häufig verwertbare Wertstoffe wie Lithium oder Magnesium. Ziel ist die Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens, mit dem die Solen so weit aufkonzentriert werden können, dass Minerale selektiv abgetrennt und Frischwasser gewonnen werden kann“, beschreibt Valentin Goldberg, wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsteams, das Vorhaben. Geochemische sowie geophysikalische Untersuchungen wurden bereits teilweise durchgeführt. „Auf Basis der bisher →



**PROF. DR. THOMAS KOHL**

Professor für Geothermie am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)



**VALENTIN GOLDBERG**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)



## SO FUNKTIONIERT **LITHIUM NACHHALTIGER GEWINNEN**

Lithium wird unter anderem für die Batterieherstellung in E-Autos verwendet. Der Rohstoff wird heute größtenteils importiert. Um die globale Abhängigkeit zu verringern, wird die Rohstoffgewinnung innerhalb der EU vorangetrieben.

Das Projekt BrineMine konzentriert sich auf die Entwicklung eines Verfahrens, mit dem Solen in Chile aufkonzentriert werden können, um Minerale abzutrennen und Frischwasser zu gewinnen.

Im Projekt UnLimited forscht das KIT an Verfahren, um Lithium mit Geothermiekraftwerken aus heißen, heimischen Tiefwässern zu gewinnen.



**INNOVATION**  
KURZGEFASST



gewonnenen Erkenntnisse unserer Untersuchungen haben wir einen Prototyp entwickelt, der in Deutschland getestet wurde. Im nächsten Schritt soll die Anlage nach Chile transportiert und dort in Betrieb genommen werden“, so Prof. Kohl zum aktuellen Stand. Das Team will einerseits die technische Umsetzbarkeit des neu entwickelten Prozesses erproben, andererseits soll der internationale Wissensaufbau davon profitieren, indem die technischen und wirtschaftlichen Bedingungen für die Nutzung von Geothermalquellen als Minerallieferant untersucht und damit das Potenzial als ergänzende Technologie zum herkömmlichen Bergbau aufgezeigt werden.

### Think Global – Act Local

Während BrineMine sich auf internationaler Ebene mit den Themen Rohstoffpotenzial und Prozessierbarkeit



von geothermalen Wässern beschäftigt, werden am KIT in einem weiteren Projekt Technologien entwickelt, um zukünftig die heimische Lithiumressource nutzbar machen zu können und dadurch unabhängiger vom globalen Rohstoffmarkt zu werden. „Unter Berücksichtigung des geplanten Ausbaus der Batteriezellfertigung in Deutschland erscheint die Lithiumgewinnung in heimischen Regionen sinnvoll“, erklärt Prof. Dr. Jochen Kolb, Professor für Geochemie & Lagerstättenkunde am Institut für Angewandte Geowissenschaften des KIT. Im Projekt UnLimited entwickelt sein Team zusammen mit diversen Partnern Technologien zur Lithiumgewinnung aus heißen Tiefenwässern in Deutschland.

Das durch den Energiekonzern EnBW geleitete Verbundprojekt spezialisiert sich auf die Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens, das die Lithiumextraktion in Geothermiekraftwerken aus den geförderten Tiefenwässern im Oberrheingraben und dem Norddeutschen Becken begleitend zu deren geothermischer Nutzung ermöglichen soll. Untersuchungsschwerpunkt des KIT ist die Auswahl besonders qualifizierter, lithium-selektiver Adsorbentien. „Neben Lithium sind in Geothermalwässern viele weitere chemische Elemente enthalten. Wichtig bei der Auswahl des Adsorbens ist, dass dieses sehr selektiv ist und nur das Lithium abtrennt. Nach einigen Versuchen hat sich Manganoxid als besonders geeignet erwiesen, da es andere Stoffe nur zu äußerst geringen

Teilen sorbiert“, erläutert Prof. Kolb. Das Team hat mit Manganoxid bereits erste gezielte Experimente an Geothermalwässern durchführen können. „Wir haben im Labor Lithiumkarbonat aus Geothermalwasser gewonnen. Jetzt geht es darum, diese Versuche in die Praxis zu übertragen“, so Prof. Kolb. Die Forschenden sind aktuell dabei, eine Pilotanlage im Geothermiekraftwerk der EnBW in Bruchsal aufzubauen. Dazu wurde bereits ein Bypass in der Geothermieanlage errichtet. „Mithilfe dieses Bypasses können wir Geothermalwasser abzweigen, um es mit dem Manganoxid anzureichern. Wenn das Lithium an das Manganoxid adsorbiert ist, trennen wir den Feststoff vom Geothermalwasser durch Filterung ab. Mit einer schwachen Salzsäure wird das Lithium wieder vom Manganoxid abgetrennt (desorbiert). Die daraus entstehende Lithiumchloridlösung kann weiterbehandelt werden, um Lithiumkarbonat oder Lithiumhydroxid in Batteriequalität zu erhalten“, erklärt Prof. Kolb das Vorgehen. Ziel dieser Voruntersuchungen ist der Aufbau einer umfassenden Pilotanlage in den nächsten Jahren, um den Schritt in eine flächendeckende Praxis vorzubereiten. „Die Lithiummenge, die in der Geothermieanlage in Bruchsal bei 8.000 Betriebsstunden bisher ungenutzt jährlich gefördert wird, ist ausreichend für die Produktion von etwa 20.000 Autobatterien. Damit können wir den langfristigen Bedarf der heimischen Batterieproduktion zwar nicht decken, aber zumindest einen signifikanten Anteil beisteuern“, beschreibt Prof. Kolb das Potenzial.



### PROF. DR. JOCHEN KOLB

Professor für Geochemie & Lagerstättenkunde am Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)

Die gesamtheitliche Forschung am KIT hat ökonomisch nicht nur den Vorteil einer Diversifizierung der Lieferketten, sondern trägt ökologisch auch zu einer nachhaltigeren Extraktion der Überseeressourcen bei, auf die Deutschland zukünftig angewiesen sein wird. Kurz gesagt: Weniger Abhängigkeit von globalen Rohstoffmärkten und Preisschwankungen sowie vereinfachte Lieferketten und verringerte, nachhaltigere Transportwege von Übersee. ←

### WEITERE INFOS

[www.geothermal-lithium.org](http://www.geothermal-lithium.org)  
<https://www.bmbf-client.de/projekte/brinemine>  
[www.thinktank-irs.de](http://www.thinktank-irs.de)  
[www.kit-neuland.de/Link\\_21/Risiko\\_Rohstoffversorgung](http://www.kit-neuland.de/Link_21/Risiko_Rohstoffversorgung)



# DIE FORMENKUNST



## AUS- ZEICHNUNG

JEC World Innovation Award  
Finalist 2020 - 1. Platz  
Innovationswettbewerb  
NEULAND 2020 am KIT

## EINSATZ

Additive Fertigung mit faser-  
verstärkten Kunststoffen für  
industrielle Anwendungen

## ZIEL

Flexible Fertigung von  
hochkomplexen Faserverbund-  
bauteilen im Prototyping  
bis hin zur individuellen  
Massenfertigung

WIE DIE MIKROWELLENTÉCHNIK DEN 3D-DRUCK  
REFORMIERT UND MIT MULTIDIMENSIONALEN  
DRUCKPFADEN NEUE EINSATZBEREICHE FÜR  
ENDLOSFASERVERSTÄRKTE KUNSTSTOFFE ERÖFFNET.





## SO FUNKTIONIERT DER **MIKROWELLEN- DRUCK**

Bei SERPENS werden die Kunststofffilamente durch Mikrowellenstrahlung aufgeschmolzen. Carbonfasern sorgen für Stabilität.

Durch das schnelle, gleichmäßige Aufschmelzen sind Druckgeschwindigkeiten für faserverstärkte Kunststoffe von bis zu 100 mm/s erreichbar.

Das neue Drucksystem kann in Kombination mit Roboterarmen hochflexibel drucken, da der Druckkopf in jede erdenkliche Richtung schwenkbar ist.



Der Pinselschwung eines Künstlers ist so individuell wie seine Werke. Jedes ist ein Unikat und nach individuellen Vorstellungen gefertigt. Im übertragenen Sinn gehört Dr. Nanya Li vom Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM) des KIT zur Meisterklasse der 3D-Druck-Kunst. Er verleiht der additiven Fertigung, besser bekannt als 3D-Druck, die Flexibilität und Formfreiheit, mit der ein Maler seinen Pinsel manövriert. Dr. Li und sein Team von der Arbeitsgruppe Materialprozesstechnik mit Mikrowellen haben ein Drucksystem für faserverstärkte thermoplastische Kunststoffe entwickelt, mit dem hochkomplexe Formen und individuelle Geometrien in



## **DR.** **GUIDO LINK**

Gruppenleiter am Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM)



Höchstgeschwindigkeit gedruckt werden können. Solche anspruchsvollen Faserverbundbauteile werden typischerweise im Leichtbau für Automobil, Luftfahrt und Medizintechnik eingesetzt: von der Leichtbaukarosserie für Flugzeuge über die maßgeschneiderte Fahrzeugausstattung bis hin zu Hochleistungssportgeräten, Gehhilfen oder Prothesen. „Objektkunst“ für den industriellen Einsatz, die mit dem neuen Verfahren vom KIT noch besser erschlossen werden könnte. Li erzählt: „Unser Druckverfahren SERPENS, das mit elektromagnetischen Wellen arbeitet, haben wir zum Patent in Europa angemeldet. Aktuell liegt ein Prototyp des 3D-Mikrowellendruckers samt Pfadplanungs- und Steuerungssystem in der dritten Generation vor, mit dem wir weiter experimentieren.“

SERPENS ist die Kurzform für ‚Super Efficient and Rapid Printing by Electromagnetic-heating Necessitated System‘, wie die Forschenden ihr Verfahren getauft haben. Der geschwungene Pinsel ist in dem Fall ein neuartiger Mikrowellendruckkopf, der in Verbindung mit einem Roboterarm frei im dreidimensionalen Raum bewegt und rotiert werden kann. Diese Bewegungsfreiheit ist erst durch die Kombination aus neuartigem Druckprinzip unter Einsatz der Mikrowellenstrahlung und den am IHM entwickelten Möglichkeiten zur Steuerung des Drucksystems möglich.



## **DR.** **NANYA LI**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik (IHM)

### **Lagenlose Freiheit**

Der konventionelle 3D-Druck, bei dem Bauteile und Komponenten Lage für Lage aus technischen Kunststoffen aufgebaut werden, hat in der industriellen Fertigung bereits Einzug gehalten. Dr. Guido Link, der als Leiter der Arbeitsgruppe „Materialprozesstechnik mit Mikrowellen“ die Arbeiten fachlich betreut, berichtet: „Besonders Prototypen und Vorserien werden heute schon aus dem Drucker produziert. Dabei werden Kunststofffilamente erhitzt, der Druckkopf bewegt sich innerhalb von drei →





**DIE DRITTE GENERATION  
DES MIKROWELLENDRUCKERS  
SETZT FÜR NOCH MEHR  
FLEXIBILITÄT AUF ROBOTIK**

Achsen über eine Druckplatte und trägt den erhitzten, verflüssigten Kunststoff schichtweise auf – bis das Druckobjekt zur letzten Lage geschichtet ist.“ Die neue Technologie vom KIT bricht mit diesen Konventionen und verwendet Filamente aus Kunststoff, die mit endlosen Carbonfasern verstärkt sind. Diese Verstärkung erlaubt es, den Druckkopf während des Druckens in jede beliebige Position im Raum zu schwenken, während das Druckmaterial in jede erdenkliche Richtung aus der Druckdüse ausgebracht werden kann. Zum Beispiel können komplexe Bauteile mit Unterscheidungen oder Hohlräumen gefertigt werden. Dass das verflüssigte Material direkt und sogar ohne festen Untergrund erstarrt, liegt in der Mikrowellentechnik begründet.

#### **Kunststoffschmelzen mit Mikrowellenstrahlung**

Im Unterschied zu herkömmlichen 3D-Druckern wird das Druckmaterial bei SERPENS nicht mit konventionellen Methoden, über den Kontakt zu einem Heizelement, erwärmt. Stattdessen werden die speziellen fadenförmigen Kunststofffilamente mit integrierten Endlosfasern aus Kohlenstoff (Carbon) mithilfe elektromagnetischer Wellen aufgeschmolzen, während sie den Druckkopf passieren. Dafür hat das Forschungsteam einen resonanten Mikrowellenapplikator als Druckkopf erfunden, der Filamente mit ganz unterschiedlichen Durchmessern sehr schnell und gleichmäßig verflüssigt. Beim Austritt aus der Druckdüse erkaltet die Masse und wird durch die Faserverstärkung unmittelbar formstabil. Damit macht es das Verfahren erstmals möglich, sogar freistehende Gitterstrukturen herzustellen. Dadurch werden bisherige



#### **FILAMENTE ALS DRUCKMATERIAL**

Was die Druckerpatrone für den gängigen Bürodrucker ist, sind sogenannte Filamente für den 3D-Drucker. Hier ist der zu druckende Kunststoff in Form eines Fadens auf einer Rolle aufgewickelt und wird fortlaufend in den Drucker eingeführt. Dort wird der Kunststoffaden im Druckkopf geschmolzen und so druckfähig. Der Mikrowellendrucker SERPENS benötigt besonders vorkonfektionierte Filamente mit integrierten Endlosfasern aus Kohlenstoff, weshalb die Forschenden vom IHM auch eine Produktionslinie für ihre Filamente entwickelt haben.

verfahrensbedingte Limitierungen für die Planung und Konstruktion von Faserverbundbauteilen aufgeweicht. Ganz neue Formen sind herstellbar. Die Mikrowellentechnik bringt nicht nur Vorteile bei der Konstruktion am Computer (CAD), sondern stellt gleichzeitig eine energie- und kosteneffiziente Alternative zum thermischen Aufschmelzen dar.

Wie für die Mikrowelle typisch, generieren die elektromagnetischen Wellen eine sehr homogene Temperaturverteilung, so dass sich der Kunststoffanteil gleichmäßig und schnell erhitzt. Dadurch können selbst große Filamentdurchmesser bis 5 Millimeter bei hohen Druckgeschwindigkeiten von bis zu 100 Millimeter pro Sekunde verflüssigt und gedruckt werden. Dieses Plus an →



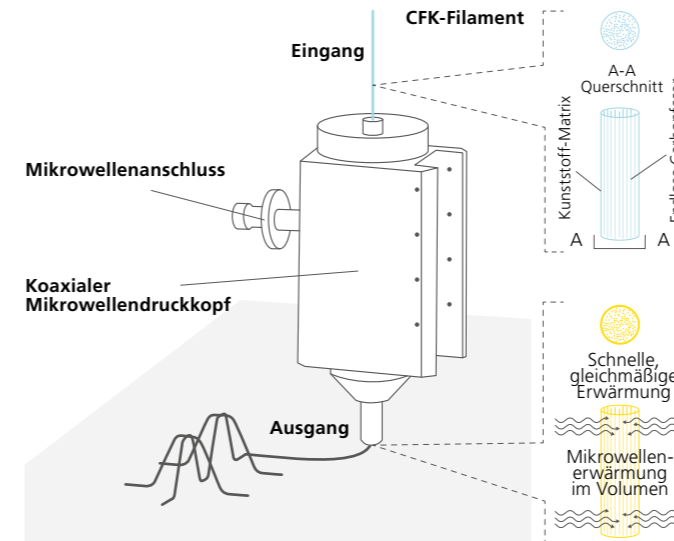
**DRUCKPROBE EINER  
FREISTEHENDEN, BIONISCHEN  
GITTERSTRUKTUR AUS KUNSTSTOFF  
UND CARBON-ENDLOS FasERN**



Druckmaterial in einem Guss wirkt sich wiederum positiv auf die Statik der Druckobjekte aus: Die mechanische Belastbarkeit der Faserverbundbauteile kann durch eine zweckoptimierte innere Stützstruktur (Infill) gesteigert werden. Die Mikrowellentechnik bietet enormes Potenzial für die Weiterentwicklung des 3D-Drucks. Starke und leichte Verbundwerkstoffkomponenten sind schnell und ohne hohen manuellen Fertigungsaufwand herstellbar. Die Formfreiheit von SERPENS eröffnet zudem ganz neue Anwendungen, die bis dato noch nicht von den Vorteilen der additiven Fertigung profitieren.

#### Druckmaterial passend zum System

Die Verarbeitung von Kunststoff und Carbonfasern in einem einzigen Filament ist eine weitere Besonderheit des SERPENS-Verfahrens. „Der Mikrowellendrucker benötigt vorkonfektionierte Filamente, bei denen das Polymer die Endlosfasern aus Kohlenstoff umschließt. Die Fasern im Filamentkern dienen nicht nur der Stabilität gedruckter Komponenten, sondern unterstützen auch das Aufschmelzen des Filaments als Innenleiter im Mikrowellendruckkopf“, erklärt der Erfinder Li. Um im Labor mit dem Prototyp drucken zu können, hat die Arbeitsgruppe vom IHM eine eigene Produktionslinie für ihre Filamente entwickelt. Hiermit können maßgefertigte Filamente mit passgenauen Eigenschaften hergestellt werden.



**ENDLOS FasERVERSTÄRKTE  
THERMOPLASTE (CFK) WERDEN  
MIT ELEKTROMAGNETISCHEN WELLEN  
GESCHMOLZEN UND MIT DER  
DRUCKDÜSE FREI GEFORMT**

#### Kleinserienfertigung nach Maß

Im Rapid Prototyping und in der Einzelanfertigung weiß die Industrie die Vorzüge der additiven Fertigung bereits zu schätzen: Bei Faserverbundkomponenten aus dem Drucker können Hersteller individuelle Wünsche der Kundschaft berücksichtigen und relativ einfach und schnell auf Anpassungen reagieren. Im Vergleich zu anderen Verfahren wie dem Formguss kann beim Drucken vollständig auf die kostenintensive Werkzeug- bzw. Formherstellung verzichtet werden. Das neue Verfahren vom KIT übertrifft die herkömmlichen Kunststoffdrucktechniken in Zeitaufwand und Formfreiheit nochmal deutlich und macht dadurch

die industrielle Fertigung mittels 3D-Druck noch breiter einsetzbar – bis hin zu ‚Mass Customization‘. Dabei hat ein Kunde die Möglichkeit, bestimmte Merkmale eines Produkts zu personalisieren und gleichzeitig die Kosten auf dem oder nahe dem Niveau der Massenproduktion zu halten.

Der Geschwindigkeitsgewinn von SERPENS erlaubt die wirtschaftliche Bearbeitung von Kleinserien sowie kundenspezifischen Spezialanfertigungen in Serie. Von der Losgröße eins bis zur Massenproduktion eröffnet SERPENS neue Möglichkeiten, die die Forschenden vom KIT mit dem passenden Industriepartner in die Produktionsrealität überführen möchten. Dr. Li betont: „Unser System ermöglicht es, den Trend zur Individualisierung mit der wirtschaftlichen additiven Serienfertigung von Faserverbundbauteilen mit Endlosfasern zu vereinen. Wenn wir mit Unterstützung der Industrie einen kommerziellen Drucker erschaffen können, machen wir faserverstärkte Kunststoffe für weitere Branchen zugänglich und einfach nutzbar.“ ←

#### WEITERE INFOS

[www.kit-neuland.de/Link\\_21/3D-Druck](http://www.kit-neuland.de/Link_21/3D-Druck)



**HIER KÖNNEN SIE SICH  
DEN MIKROWELLENDRUCKER  
ANSCHAUEN**



## CATAVIS – RETHINK CHEMISTRY

→ Der Einsatz von Biokatalysatoren gilt zunehmend als Schlüsseltechnologie für die Entwicklung einer nachhaltigeren und zukunftsorientierten Chemie. Das Spin-off Catavis vom KIT hat es sich zur Aufgabe gemacht, Biokatalysatoren für Industrieprozesse zugänglicher zu machen und deren Anwendung effizienter und kostengünstiger zu gestalten. Mithilfe der CataGel-Technologie entwickelt das Team von Catavis innovative, katalytische Biomaterialien. Die Technologie zur Immobilisierung von Enzymen ohne Träger verwandelt freie Enzyme in ein gelartiges, katalytisch aktives Material – besagtes CataGel. Die Technologie erschließt das volle Potenzial von Enzymen für den zuverlässigen und effizienten Einsatz in der chemischen Synthese und ist mit den verschiedensten Enzymfamilien kompatibel. Das macht sie sowohl in der Forschung als auch in Produktionsprozessen einsetzbar. Die mittels CataGel entwickelten Biomaterialien zeichnen sich vor allem durch eine verbesserte Stabilität bei gleichzeitiger Leistungssteigerung aus und ermöglichen somit die kostengünstige Produktion werthaltiger Chemikalien.



„Aktuell arbeiten wir die Technologie weiter aus und stellen aktiven Kontakt zu Kunden her. Wir stehen auch in engem Kontakt mit dem KIT bezüglich unserem IP-Management, um das gesamte Businessmodel voranzubringen.“

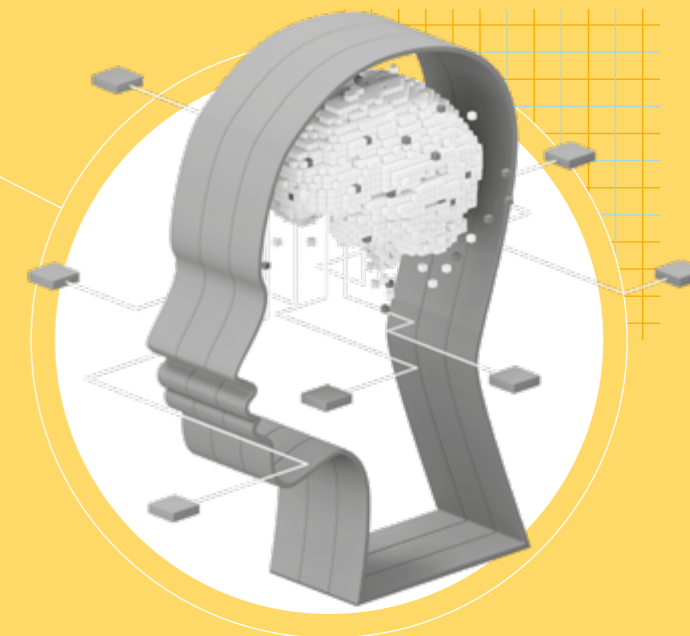
Dr. Patrick Bitterwolf und Sandra Kröll,  
Mitgründer von Catavis

- **Weitere Infos:** [www.catavis.com](http://www.catavis.com)

neu

## HOW TO: INTELLIGENTE PRODUKTION

→ Die Karlsruher Forschungsfabrik ist Entwicklungsstätte für „Intelligente Produktion“. Hier werden reale Prozesse, gestützt von Methoden der Digitalisierung und künstlicher Intelligenz, praxisnah erprobt und entwickelt. Ziel ist es, trotz nicht vollständig verifizierter Fertigungsprozesse, in der frühen Phase qualitativ hochwertige Produkte herzustellen. Diese neue Schnittstelle soll die Markteinführungszeit insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen sowie eine vielfältigere Produktionspalette garantieren. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem wbk – Institut für Produktionstechnik des KIT und den Fraunhofer-Instituten für Chemische Technologie (ICT) und Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB) schafft eine gute Basis für den erfolgreichen Fortschritt der Forschungsfabrik. Ergänzt wird diese Zusammenarbeit durch Förderungen vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg, vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau Baden-Württemberg sowie durch den Europäischen



Die Karlsruher Forschungsfabrik als Ort intelligenter Produktion: Hier werden etablierte Prozesse optimiert und unreife Prozesse ertüchtigt.

Fonds für regionale Entwicklung. Auch Kooperationen mit kleinen und mittelständischen Unternehmen in Baden-Württemberg sollen die Vorteile im globalen Wettbewerb weiter ausbauen.

- **Weitere Infos:** [www.karlsruher-forschungsfabrik.de](http://www.karlsruher-forschungsfabrik.de)



# DIE KUNST DES RECYCLINGS

WIE WIR ZUKÜNFTIG MIT  
KUNSTSTOFFABFÄLLEN UMGEHEN  
UND FÜR EINE NACHHALTIGERE  
KREISLAUFWIRTSCHAFT  
SORGEN KÖNNEN

## ZIEL

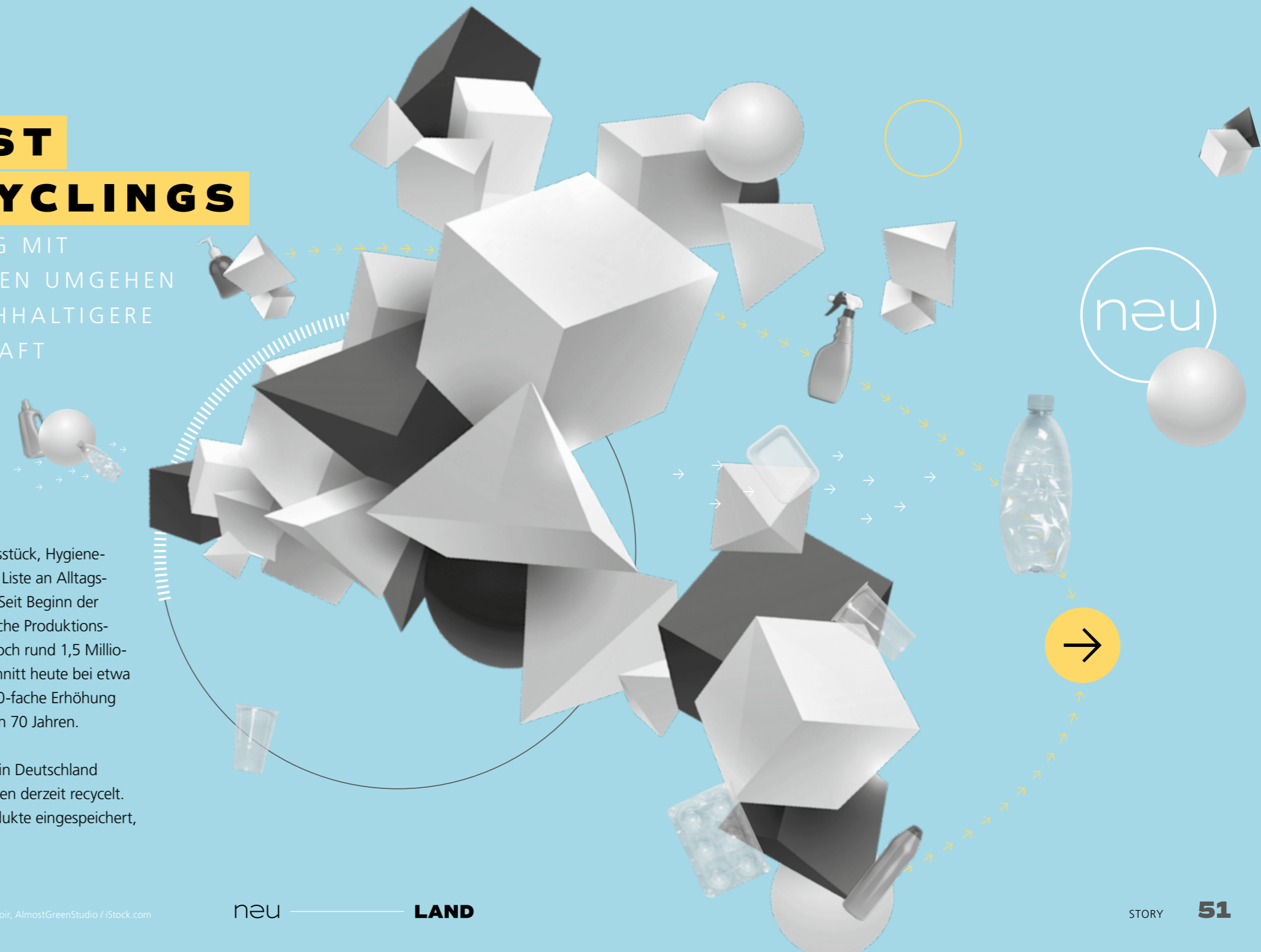
Effizienteres Kunststoffrecycling für  
eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft  
und weniger Müllprobleme

## PROJEKT MARKER

Das KIT arbeitet gemeinsam mit dem  
Industriepartner Polysecure GmbH  
an der sortenreinen Kunststoff-  
Trennung mittels fluoreszierender  
Marker

## PROJEKT PYROLYSE

Das Institut für Technische Chemie  
zerlegt Kunststoffe mittels Pyrolyse  
in chemische Grundbausteine und  
trennt Störstoffe ab





## SO FUNKTIONIERT DAS **KUNSTSTOFF-RECYCLING**

Die Nutzung von Kunststoffen in verschiedensten Branchen steigt exponentiell. Nur ein kleiner Anteil davon wird bewusst entsorgt und recycelt. Die Folge: vermischte Kunststoffe, die nicht mehr sortenrein verwendet werden können.

Bei Polysecure werden fluoreszierende Marker im Kunststoff durch Laser oder LEDs erkannt und dienen so der sortenreinen Kunststofftrennung.

Am Institut für Technische Chemie wird die Kunststofftrennung mittels Pyrolyse untersucht. Nicht recycelbare Kunststoffe werden verflüssigt und so in chemische Grundbausteine zerlegt.

die andere Hälfte erscheint als Abfall, wovon wiederum weniger als 50 Prozent tatsächlich rezykliert und nicht energetisch genutzt, das heißt verbrannt, wird. Weltweit ist der Recyclinganteil noch niedriger. Große Teile der Kunststoffabfälle vieler Länder landen auf Mülldeponien, die nicht immer nach modernen Standards betrieben werden. Frei nach dem Prinzip ‚Aus den Augen, aus dem Sinn‘ wird immer noch viel Müll weggeworfen. Das Ergebnis: Viele Entwicklungsländer versinken in Müllbergen aus Plastik, wie Kunststoff umgangssprachlich genannt wird. Plastik findet sich weltweit in Städten, auf Landflächen, in Flüssen und in unseren Meeren in großen Mengen wieder. Mit der Zeit zersetzt sich das Plastik zu Mikroplastik mit Risiken für Mensch und Umwelt.

Am KIT beschäftigen sich gleich mehrere Projekte mit dem Thema Kunststoffrecycling, um dem globalen Müllproblem Herr zu werden.



**EINE SORTENREINE KUNSTSTOFFTRENNUNG KANN DURCH DEN EINSATZ FLUORESZIERENDER MARKER ERMÖGLICHT WERDEN**

## Tracer-basierte Sortiertechnologie für Verpackungen, Kunststoffe und andere Materialien

Die Firma Polysecure GmbH arbeitet gemeinsam mit dem KIT an neuen Wegen insbesondere zur sortenreinen Trennung unterschiedlicher Kunststoffe mittels fluoreszierender Marker: Kleine anorganische Kristalle, die durch Laser oder LEDs zur Fluoreszenz angeregt und damit detektierbar gemacht werden. „Wir müssen besseres Sortieren als Basis für eine effiziente und nachhaltige Kreislaufwirtschaft ermöglichen. Kunststoffe werden heutzutage nur nach dem dominierenden Hauptpolymer sortiert, nicht aber nach den zahlreichen Unterklassen und Verwendungszwecken von Kunststoff-Verpackungen“, beschreibt Jochen Moesslein, Geschäftsführer und Gründer von Polysecure, das Problem. Folglich kann nicht zwischen Lebensmittelverpackung, Motorölkannister oder Gehäusedeckel unterschieden werden. Kunststoffe können



**JOCHEN MOESSLEIN**

Geschäftsführer und Gründer der Polysecure GmbH



## **FLUORESZENZ**

Fluoreszenz beschreibt die spontane Emission von Licht. Das geschieht, wenn elektromagnetische Strahlung auf eine bestimmte Substanz trifft. Photonen werden absorbiert und Elektronen energetisch angeregt, sodass sie leuchten.

durch dieses Vermischen beim Recycling nicht mehr für ihren Ursprungszweck verwendet werden. Aus einer Lebensmittelverpackung wird dann beispielsweise eine Spülmittelflasche und daraus wiederum eine Parkbank. Eine Wiederverwendung zum gleichen Zweck ist damit eingeschränkt.

Moesslein erklärt: „Kunststoffe werden heute nur teilweise im Kreislauf geführt. Die Kunststoffe an sich sind weniger das Problem, denn sie könnten mehrmals mit geringem Energieaufwand umgeschmolzen werden. Das Problem liegt am Anfang, nach der Sammlung. Die Abfallströme müssten zuerst mal viel präziser und kreislaufgerechter →



**FLUORESZIERENDE MARKER WERDEN DURCH LASER ODER LEDS ANGEREGT UND DIENEN DER ERKENNUNG VON VORDEFINIERTEN KUNSTSTOFFARTEN**

sortiert werden“. Mit der Tracer-Based-Sorting-Technologie (TBS) hat das Freiburger Unternehmen gemeinsam mit dem KIT ein Verfahren entwickelt, um solche Abfallströme präzise nach frei definierbaren Fraktionen zu sortieren. Vereinfacht gesagt würden schon bei der Produktion Verpackungen mit fluoreszierenden Markern (Tracer) gekennzeichnet. Diese sind später in der Sortieranlage durch eine Art Lichtschranke mit Laser oder LEDs zur Fluoreszenz anregbar. Die entsprechenden Kunststoffteile können dadurch besser differenziert und sortiert werden. Verbildlicht dargestellt ist der TBS-Ansatz also eine Art maschinelle Briefsortierung für das Kunststoffrecycling. Die benötigte Markermenge pro Verpackung liegt im Bereich weniger Mikrogramm und stellt daher keinen signifikanten Kostenfaktor dar. Aufbringen kann man die Marker entweder durch Einarbeiten in die Druckfarbe, die auf der Verpackung oder dem Etikett aufgetragen wird, oder durch Einbringen in die Kunststoffe selbst. Letzteres hat neben der Artikelsortierung auch Vorteile für die Flakesortierung nach Zerkleinerung der Verpackungen. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens: Die Erkennungsqualität der Marker ist sehr hoch, denn Deformation, Verstaubung

oder Geometrie haben keinerlei Einfluss auf ihre Wirkung. Im Vergleich zu anderen Technologien können mit der TBS-Technologie somit auch kleine, flexible oder nicht bedruckte Verpackungen markiert und sortiert werden.

Dass das verlässliche Sortieren von Artikeln und Materialien nach vorgegebenen Materialien funktioniert, konnte Polysecure bereits nachweisen. Sie haben die weltweit erste TBS-Maschine zum Abtrennen von glasfaserhaltigen PVC-Flakes gebaut und gemeinsam mit einem Industriepartner erfolgreich validiert. „Unser Ziel ist nun der Aufbau einer Pilotsortieranlage, mit der die Technologie weiterentwickelt und auf Verpackungen, Textilien und Schreddergut von Fahrzeugen, weißer Ware und mehr übertragen werden kann. Wir müssen wichtigen Stakeholdern die Machbarkeit und die Wirtschaftlichkeit von unserem innovativen Verfahren demonstrieren, damit die von der Politik geforderten Recyclingziele erreicht werden können“, beschreibt Moesslein den nächsten Schritt.

### **Pyrolyse zum chemischen Recycling industrieller Kunststoffe**

Dass die Handlungsnotwendigkeit nicht nur für den Verpackungsbereich gilt, zeigen auch die Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten zum chemischen Recycling von Mischkunststoffen am KIT. „Neben den Verpackungen gibt es zahlreiche andere Anwendungsbereiche, auf die rund 70 Prozent der umlaufenden Kunststoffe zurückzuführen sind und die heutzutage größtenteils noch nicht recycelt werden. Von Matratzenschäumen über Dämmstoffe im Baubereich hin zu Elektro- und Elektronikgeräten oder →



**AM KIT GIBT ES EINE VERSUCHSANLAGE ZUR DEMONSTRATION UND WEITERENTWICKLUNG DER CHEMISCHEN PYROLYSE FÜR DAS KUNSTSTOFFRECYCLING IN KLEINEM MASSSTAB**



**PROF. DR.-ING.  
DIETER STAPF**

Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC)

Automobilbauteilen, um nur einige Beispiele zu nennen“, so Prof. Dr. Dieter Stapf, Leiter des Instituts für Technische Chemie (ITC) am KIT.

Am ITC steht die verfahrenstechnische Forschung zum Schließen der Kunststoffkreisläufe im Fokus. „Die große Herausforderung ist es hierbei, aus komplexen Produkten und deren verunreinigten Abfällen wieder Rohstoffe für neue chemische Produkte und Kunststoffe zu machen. In der Regel liegen Kunststoffe am Ende des Lebenszyklus vieler Produkte nicht als sortenreines, abtrennbares Polymer vor. Es handelt sich um Gemische, zum Beispiel Kunststoffe versetzt mit Biomasse, Metallteilen, Farbpigmenten oder Flammschutzmitteln. Solche hochfunktionalisierten,

verbundenen, vermischten oder stark verschmutzten Kunststoffe sind oft nicht einfach mechanisch trennbar, zum Teil nicht mal schmelzbar“, beschreibt Prof. Stapf das Grundproblem. Daher muss der Abfall chemisch aufbereitet werden, um ihn als Erdölersatz wieder nutzbar zu machen. „Wir müssen viel mehr der wertvollen und energieintensiven Kunststoffe recyceln, um das Klima und die Umwelt zu schützen. Hier brauchen wir neue Verfahren, die in der Lage sind, diese verschmutzten Stoffgemische wieder in Rohstoffe aufzuarbeiten und so das mechanische Recycling zu ergänzen“, so Prof. Stapf weiter.

Eine Lösung der Forschenden am ITC: Mittels Pyrolyse sollen die heute nicht recycelbaren Kunststoffe wieder in Grundbausteine der Chemie zerlegt und Störstoffe



abgetrennt werden. „An unserer Versuchsanlage arbeiten wir mit realen und somit repräsentativen Abfällen und stellen Mustermengen der sekundären Rohstoffe her. Gleichzeitig liefern wir mit unserer grundlegenden verfahrenstechnischen Forschung hierzu das Know-how für die Technologieentwicklung und die Maßstabsvergrößerung, die für Kooperationspartner interessant sind“, sagt Prof. Stapf. Die Forschungsgruppe des ITC pflegt diverse Kooperationen mit Unternehmen aus der Abfallwirtschaft, der Chemiebranche oder mit kunststoffverarbeitenden Unternehmen, um eine Bandbreite an Kunststoffen zu untersuchen und Innovationen zu ermöglichen.

Die Verwendung von Kunststoffen hat sich über Jahrzehnte etabliert und wird nur schwer wieder wegzudenken sein.



**PYROLYSE**

Die Pyrolyse bezeichnet die thermische Spaltung von chemischen Verbindungen. Durch Einsatz hoher Temperaturen werden große Moleküle in kleine Bausteine umgewandelt und so aus Kunststoffprodukten Pyrolyseöl oder -gas erzeugt.

Umso wichtiger ist es, die effizientere Trennung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen zu ermöglichen und damit auch die nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu stärken. Eine gesamtheitliche Betrachtung ist dabei essenziell, denn das Sammeln von Verpackungen im gelben Sack alleine wird die Müllberge von heute und die damit verbundenen Klimagasemissionen nicht verringern. <

**WEITERE INFOS**

[www.polysecure.eu](http://www.polysecure.eu)

[www.itc.kit.edu](http://www.itc.kit.edu)

[www.lothar-spaeth-award.de/preistraeger/preistraeger-2021](http://www.lothar-spaeth-award.de/preistraeger/preistraeger-2021)

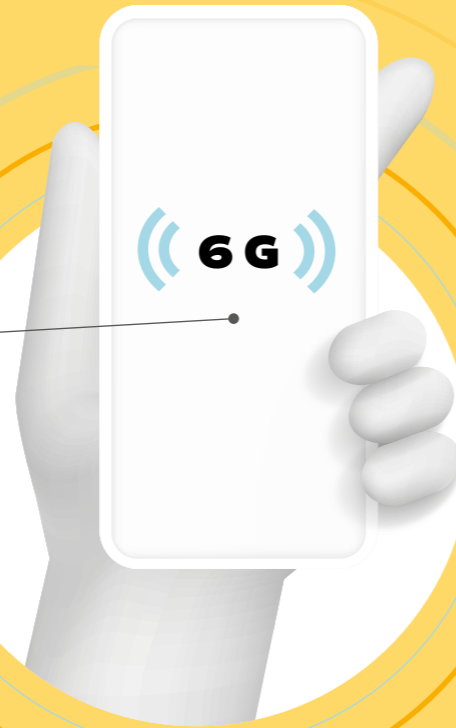


**HIER KÖNNEN SIE SICH  
DIE TRACERBASIERTE  
SORTIERUNG ANSCHAUEN**



Am KIT werden einfache, kostengünstige Terahertz-Empfänger für das Mobilfunknetz der Zukunft entwickelt.

neu

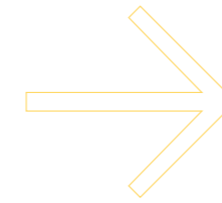


## TECHNOLOGIESPRUNG: 6G-MOBILFUNK IN DEN STARTLÖCHERN

→ Nicht nur die Entwicklung von Smartphones ist auf der Überholspur, auch die Mobilfunknetze verbessern sich stetig: Während sich das 5G-Netz noch in der großflächigen Verbreitung im deutschen Raum befindet, ist es Forschenden am KIT gelungen, einen kostengünstigen Terahertz-Empfänger für die sechste Generation des Mobilfunks zu entwickeln. Mit einer Datenübertragungsrate von bis zu 115 Gigabit pro Sekunde erreicht dieser Höchstwerte in der Forschung. Für die Entwicklung einer sicheren, schnellen und

• **Weitere Infos:** [www.kit-neuland.de/Link\\_21/6G-Mobilfunk](http://www.kit-neuland.de/Link_21/6G-Mobilfunk)

kostengünstigen 6G-Technologie wurde das Projekt „Open6GHub“ etabliert. Hier forscht das KIT zusammen mit 16 weiteren Partnern an der Umsetzung und Entwicklung von zukunftsorientierten, KI-gestützten Kommunikationsnetzen. Feldstudien werden unter anderem in der Landwirtschaft und in ländlichen Gebieten durchgeführt.



## Trans·fer

› TRANSFÉR ‹

Substantiv, maskulin [der]

→ Übertragung von Erkenntnissen auf andere Bereiche. Im wissenschaftlichen Kontext: Übertragung von wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen, praktischen Verfahren sowie Forschungs- und Entwicklungsergebnissen.

Um die vielen technischen Lösungen und Erfindungen aus dem KIT in die Anwendung zu bringen, unterstützt das Team Technologiemarketing und -transfer des KIT auf unterschiedlichsten Ebenen bei der Technologieverwertung. Die Online-Technologiebörse **RESEARCH TO BUSINESS** stellt Technologieangebote aus dem KIT vor, die an der Schwelle zur Kommerzialisierung stehen und für die das KIT Entwicklungspartner sucht.

Sie sind auf der Suche nach neuesten Technologien und Know-how zur Weiterentwicklung Ihres Unternehmens oder Produktportfolios? Dann stöbern Sie durch weit über 100 Technologieangebote und nutzen Sie den unkomplizierten Zugang zu neuem Wissen. Lassen Sie uns gemeinsam innovative Produkte mit Nutzen für Wirtschaft, Gesellschaft und Forschung entwickeln.

• **Weitere Infos:** [www.kit-technologie.de](http://www.kit-technologie.de)







## WAS WURDE AUS ...

Zahlreiche Innovationsprojekte von der Frühphase über die Weiterentwicklung mit Projektpartnern bis hin zur Ausgründung haben wir die vergangenen Jahre beleuchtet. Wir blicken auf fünf Projekte der vergangenen Jahre zurück, wie diese sich bis heute weiterentwickelt haben. Meilensteine. Neue Partner. Neue Anwendungen und vieles mehr.



## SYNTHETISCHES IM TANK

→ Die Nutzung von Oxymethylenether (OME) als alternativer Dieselkraftstoff haben Forschende aus Karlsruhe, München und Kaiserslautern bereits vor einigen Jahren in einem gemeinsamen Projekt beleuchtet. Die vielfältigen Erkenntnisse mündeten zuletzt in das laufende Projekt NAMOSYN (Nachhaltige Mobilität durch synthetische Kraftstoffe), das sich mit der Weiterentwicklung alternativer Kraftstoffe befasst. Bisherige Meilensteine aus dem Projekt sind die Inbetriebnahme einer Pilotanlage an der TU München sowie die gegenwärtige Errichtung einer Anlage zur OME-Produktion am KIT. Darüber hinaus konnten die Forschenden einen wichtigen Beitrag zur Erstellung einer Kraftstoffnorm sowie zur chemischen Modifikation der Kraftstoffe liefern. In den nächsten Jahren wollen die Projektpartner sich mit der Maßstabsvergrößerung der Kraftstoffproduktion sowie der Ermittlung neuer Anwendungen auch außerhalb des Kraftstoffbereichs beschäftigen.



**LABORANLAGE ZUR HERSTELLUNG  
ALTERNATIVER DIESELKRAFTSTOFFE  
MIT EINEM NEUEN VERFAHREN**



## **SENSIBLER SMALLTALK AUF DER STRASSE**

→ 2016 wurde das Projekt „Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg (TAF-BW)“ in der Pionierregion von Karlsruhe über Bruchsal bis Heilbronn vom Land bewilligt und dessen Aufbau gestartet. Ende 2021 wurden die Aufbauarbeiten abgeschlossen. Entstanden ist ein 200 Kilometer langes Streckennetz mit diversen Sensoren wie Kameras, Radare oder Straßenwetterstationen in inner- und außerstädtischen Gebieten, in Tunneln sowie auf Schnellstraßen und Autobahnen. Forschende am Institut für Fahrzeugsystemtechnik (FAST) haben zudem ein Fahrzeug zu einem mobilen Leitstand umgebaut. Dieses dient als Sensorträger,

mobiler Access-Point sowie lokaler Serverknoten zur Vor-Ort-Datenverarbeitung und kann flexibel auf Anforderungen des Testfelds reagieren. Die Betriebsphase des Testfelds ist auf fünf Jahre angelegt und läuft noch bis April 2023. In dieser Zeit steht das Testfeld für eine Nutzung durch die Industrie sowie öffentlich geförderte Forschungsprojekte des automatisierten und vernetzten Fahrens bereit. Notwendige Tests für die Straßenzulassung fanden am Campus Ost des KIT statt und Forschungsprojekte wie das EVA-Shuttle wurden erfolgreich realisiert.



**DER MOBILE LEITSTAND  
UNTERSTÜTZT DAS  
TAF-BW BEI FLEXIBLEN  
ANFORDERUNGEN**

— 2016 —



## **ROBOTER MIT FEINGEFÜHL**

→ Die Idee, Robotern mithilfe kapazitiver Näherungs- und Taktile-Sensoren eine verbesserte Wahrnehmung ihrer Umgebung zu ermöglichen, erforschen Prof. Dr. Björn Hein und Hosam Alagi bereits seit 2017. Seitdem haben sie die Technologie weiter verfeinert, um die Sicherheit der Mensch-Maschine-Interaktion zu erhöhen. Durch eine skalierbare Messschaltung mit geringeren Reaktionszeiten, eine multimodale Wahrnehmung und eine berührungslose Materialerkennung konnte die Durchführung von kollaborativen Aufgaben effizienter gestaltet werden. Beispielsweise wurde die Objektübergabe vom Roboter an den Menschen optimiert. Gemeinsam mit den Projektpartnern haben die Forschenden Greifer für einen Assistenzroboter entwickelt und mit Näherungs- und Taktile-Sensoren ausgestattet. Mit einem Prototyp konnten sie erfolgreich demonstrieren, wie eine Objektübergabe zwischen Mensch und Roboter autonom, flüssig und angenehm umgesetzt werden kann.



**HOSAM ALAGI MIT DEM  
ENTWICKELTEN GREIFER  
AM ASSISTENZROBOTER**

— 2017 —



## ZWEITE CHANCE FÜR TREIBHAUSGASE

→ Die Ausgründung INERATEC GmbH baut modulare chemische Anlagen im Containerformat, um Treibhausgase wie CO<sub>2</sub> in synthetische Kraftstoffe umzuwandeln. Seit der Projektvorstellung im NEULAND Magazin 2018 ist einiges passiert: Das auf inzwischen über 80 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter angewachsene Unternehmen hat 2021 die erste industrielle Pilotanlage bei einem Großkunden installiert, die derzeit in Betrieb genommen wird. Damit ist der Grundstein für die zukünftige Serienfertigung gelegt. Im Fokus für den Einsatz der e-Fuels bleiben auch weiterhin die Sektoren Schiff- und Luftfahrt, da diese im Vergleich zum Automobilssektor nur schwer elektrifizierbar sind. Mit dem geplanten Bau einer Pionieranlage in Frankfurt möchte INERATEC die industrielle Verfügbarkeit von nachhaltigen, CO<sub>2</sub>-neutralen e-Fuels für den Flugverkehr, die Schifffahrt und den Straßenverkehr sichern. Zur Erhöhung der e-Fuel Produktionskapazitäten sammelte das Spin-off Anfang 2022 mit neuen strategischen Investoren neues Wachstumskapital in Höhe von 20 Mio. Euro ein.



**INDUSTRIELLE PILOTANLAGE  
VON INERATEC ZUR  
HERSTELLUNG VON E-FUELS**

— 2018 —



## LOSGRÖSSE 1 IM SINNE DES PATIENTEN

→ Vor drei Jahren stellte NEULAND die Kooperation zwischen dem Institut für Produktionstechnik (wbk) am KIT und dem Maschinenbauunternehmen ARBURG GmbH + Co KG im Bereich der additiven Fertigung von faserverstärkten Kunststoffen mit Endlosfasern vor. Auf den Fachmessen „Formnext“ und „K“ präsentiert ARBURG 2019 erstmals die technologische Weiterentwicklung: Den „Freeformer 300-4X“, der sich für die additive Fertigung faserverstärkter, belastbarer Funktionsbauteile von Losgröße 1 bis zur Kleinserie eignet. Handorthesen als typisches Beispiel solcher Funktionsbauteile wurden auf den Messen zur Veranschaulichung hergestellt. Sie können dank der Hart-weich-Verbindung an die Handform der Patienten individuell angepasst werden und ersetzen damit klassische, metallverstärkte Produkte.



**HANDORTHESE ALS BEISPIEL  
EINES FASERVERSTÄRKTEN  
INDIVIDUALBAUTEILS AUS  
DEM FREEFORMER 300-4X**

— 2018 —

## Ex·per·te, Ex·per·tin

› EXPÉRTE • EXPÉRTIN ‹

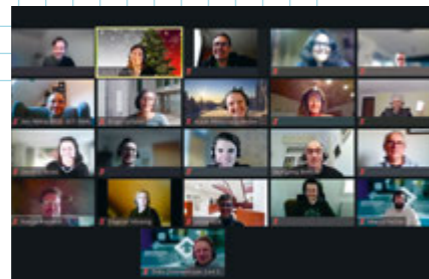
Substantiv, maskulin [der], feminin [die]

→ Eine Person, deren Kenntnisse und intellektuelle Fähigkeiten auf einem Fachgebiet einen überdurchschnittlichen Umfang annehmen und basierend auf großen Informationsmengen eine effiziente Problemlösung ermöglichen.

Das Expertennetzwerk **KIT INDUSTRY EXPERTS** unterstützt den Wissens- und Technologietransfer am KIT. Tag für Tag tragen über 175 Absolventinnen und Absolventen des KIT mit ihrem Know-how, ihren Erfahrungswerten und ihrem Engagement dazu bei, Innovationsprojekte zu begleiten und Forschungsergebnisse zu transferieren. Ob als Kontaktperson für Forschende und Gründerteams oder als Gesprächsperson mit fachlichem

Rat für das Team des Technologietransfers am KIT: Grenzen für den Wissens- und Technologietransfer gibt es fast keine. Neue Ideen für Unterstützungsangebote und -bedarfe sind jederzeit willkommen. Das Netzwerk freut sich über weiteren Zuwachs und die gemeinsame Gestaltung der innovativen Welt von morgen.

• **Weitere Infos:** [www.irm.kit.edu/industry-experts.php](http://www.irm.kit.edu/industry-experts.php)



## Kol·la·bo·ra·ti·on

› KOLLABORATIÖN ‹

Substantiv, feminin [die]

→ Kollaboration beschreibt eine Arbeits- bzw. Aufgabengemeinschaft auf einem Gebiet. Personen, Einheiten oder Organisationen teilen Erfahrungs- und Kompetenzwerte und arbeiten zusammen an einer Themenstellung oder Aufgabe, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen.

Für eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe zwischen Wissenschaft und Wirtschaft wurde am KIT bereits 2009 der **KIT-BUSINESS-CLUB** etabliert. Die mittlerweile rund 30 Mitgliedsunternehmen schätzen die partnerschaftliche Zusammenarbeit, den direkten Zugang zu Technologien des KIT sowie den persönlichen Dialog mit Forschenden oder dem Präsidium des KIT. Der KIT-Business-Club unterstützt Unternehmen bei Themenanfragen,

Recherchen zu Kompetenzprofilen oder Kontaktaufbau und bietet verschiedenste Austauschformate: vom Kaminabend über Laborbesuche bis hin zu Workshops. Das Netzwerk dient dem Ausbau der gemeinsamen Forschung an den großen Fragestellungen der Zukunft.

• **Weitere Infos:** [www.irm.kit.edu/KIT-Business-Club.php](http://www.irm.kit.edu/KIT-Business-Club.php)



„Der KIT-Business-Club ist der ‚One-Stop-Shop‘ für all unsere Fragen, Wünsche und Anregungen am KIT. Damit ist er ein essenzieller Baustein der strategischen Partnerschaft zwischen dem KIT und ZEISS.“

Dr. Max Riedel, Leiter ZEISS Innovation Hub @ KIT, Carl Zeiss AG

# Of·fen·er Raum

› **ÓFFENER/RAÚM** ‹

Adjektiv, Substantiv, maskulin [der]

→ Übersetzt aus dem Englischen „Open Space“; beschreibt eine Methode der Zusammenkunft, die sich durch eine freie Themengestaltung auszeichnet. Teilnehmende werden zu Teilgebenden. Es findet ein offener Austausch aller Beteiligten statt.

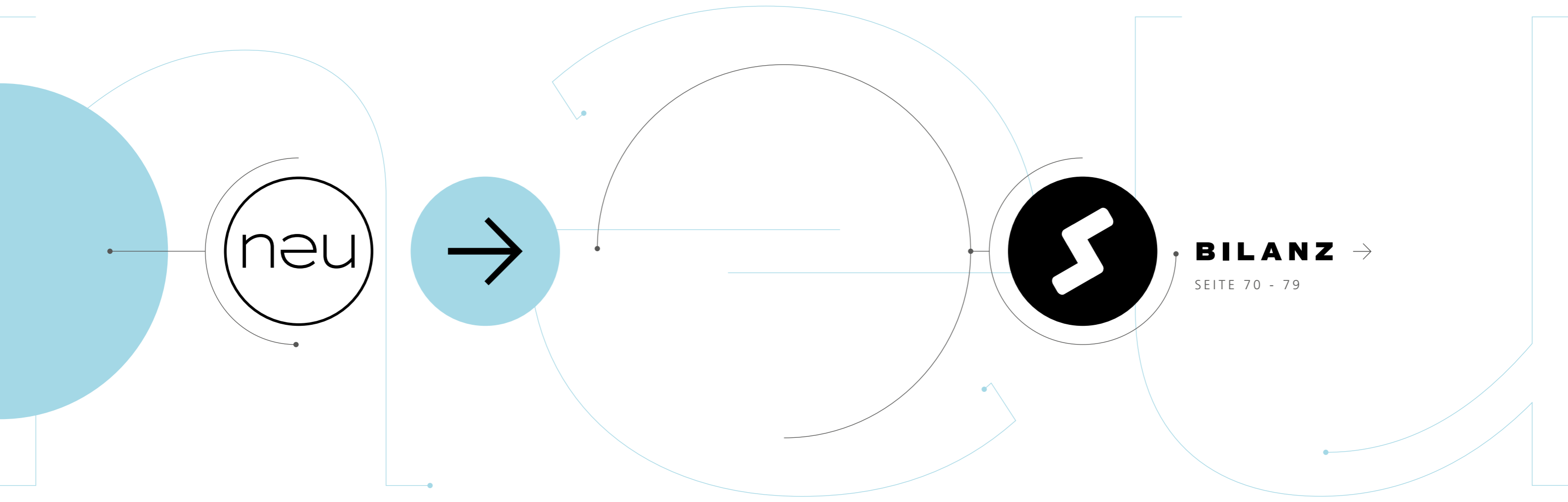
Die besten Ideen und effizientesten Synergien entstehen bei unorganisierten Zusammenkünften: Beim Smalltalk auf dem Flur, beim Austausch in der Kaffeeküche oder beim gemeinsamen Mittagessen. Der US-Amerikaner Harrison Owen hat basierend auf diesen Beobachtungen die Open-Space-Methode etabliert. Die große Kaffeepause mit wertvollen Gesprächen sozusagen.

Austausch und Zusammenarbeit an der Schnittstelle von Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Eine Begegnungsstätte zum Testen, Weiterentwickeln, Lernen und „Neuland“ betreten. Ein lebendiger Ort des KIT für Inspiration. Hier wird Theorie mit Praxis und Lebenswelt verbunden, der Wissenstransfer erlebt und gelebt und Innovation großgeschrieben.

In Karlsruhe ist 2021 der **TRIANGEL OPEN SPACE** eröffnet worden. Eine neue Heimat für Innovation, Kreativität,

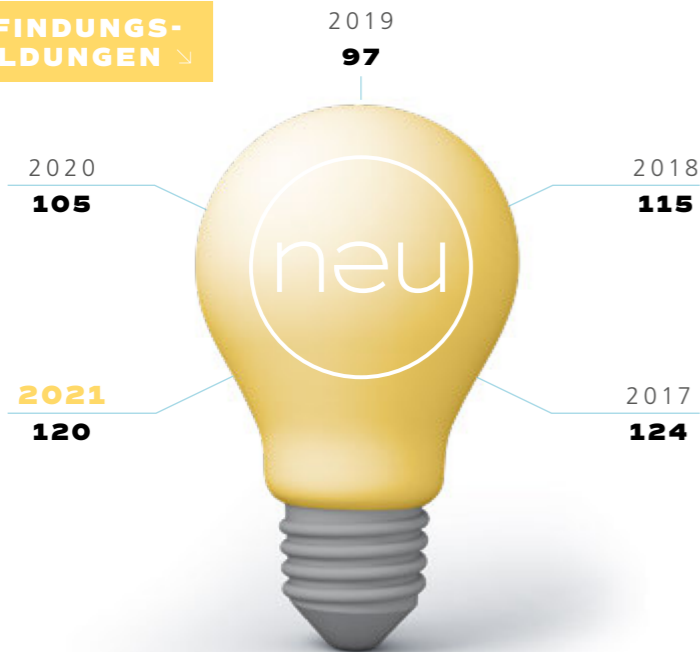
• **Weitere Infos:** [www.triangel.space](http://www.triangel.space)



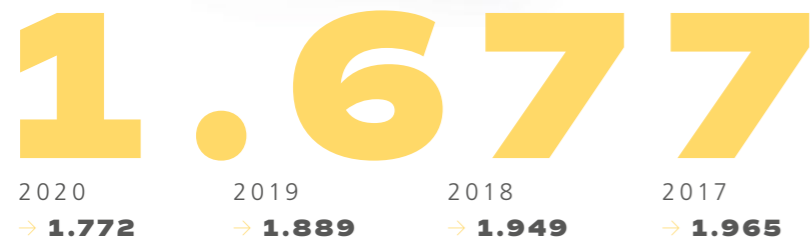


## INNOVATIONSKENNZAHLEN

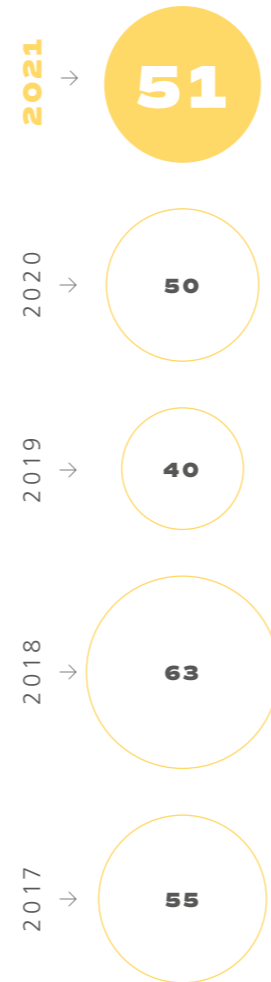
### ERFINDUNGS- MELDUNGEN



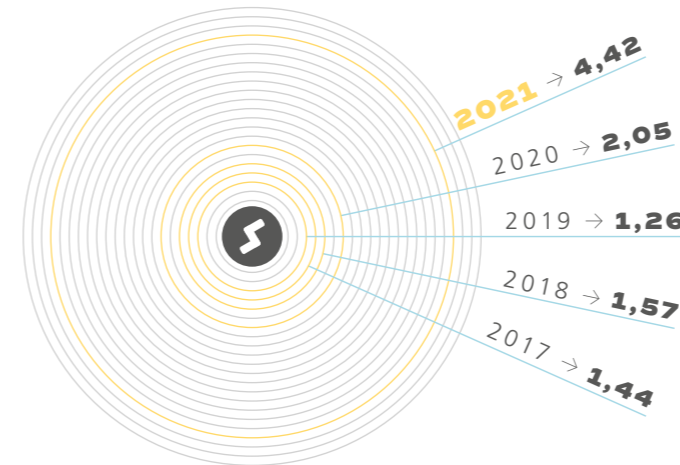
### SCHUTZRECHTSBESTAND 2021



## PATENTANMELDUNGEN



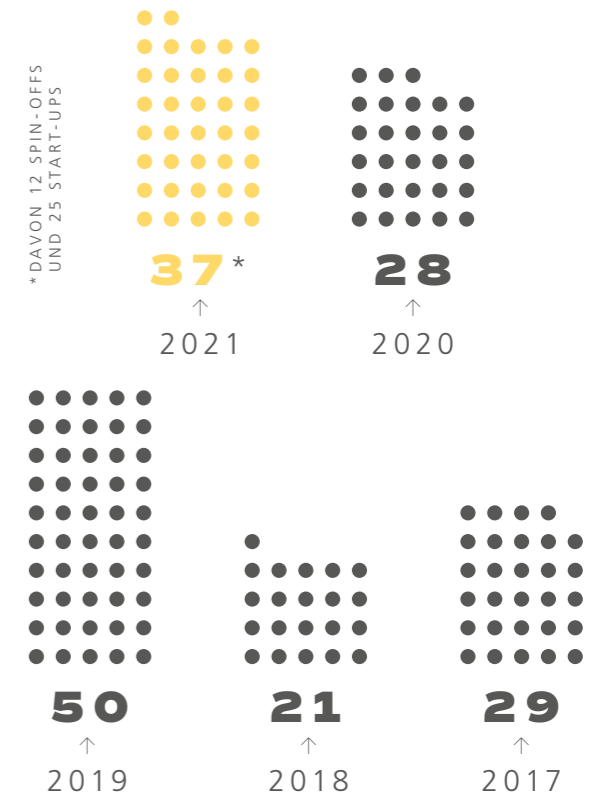
EINE UMFANGREICHE ERLÄUTERUNG DER KENNZAHLEN  
ENTNEHMEN SIE BITTE UNSERER WEBSEITE.



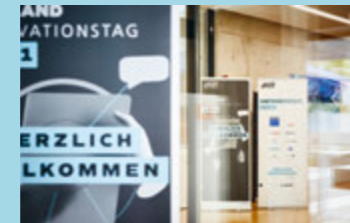
## IP-BASIERTE LIZENZ- EINNAHMEN

## NEUN UNTERNEHMENS BETEILIGUNGEN (BESTAND) AN SPIN-OFFS 2021

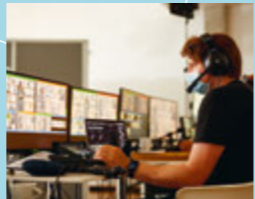
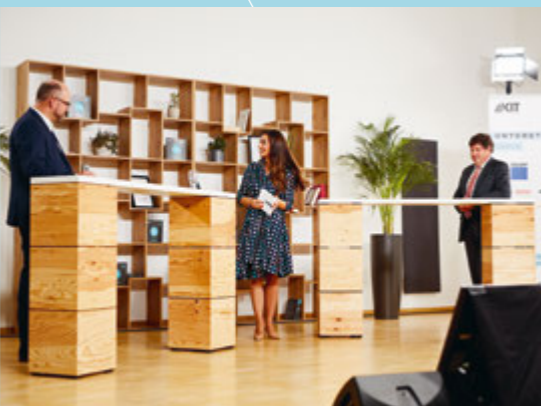
## UNTERNEHMENS GRÜNDUNGEN



# RÜCKBLICK INNOVATIONSTAG 2021

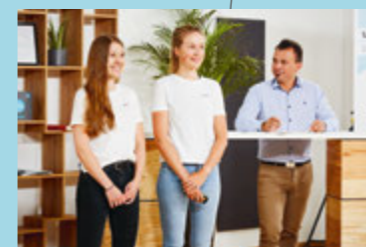
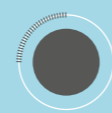


HIGHLIGHTS



6. JULI  
2022  
INNOVATIONSTAG  
AM KIT  
neu  
NACHHALTIGE  
INNOVATION

SAVE  
THE  
DATE





# INNOVATIONS- WETTBEWERB 2021

## IDEENPREIS

### LONGCOVIDMA

Prof. Dr. Ute Schepers, Dr. Nicole Jung, Prof. Dr. Pavel Levkin, Prof. Dr. Stefan Bräse, Dr. Claudine Herlan, Dr.-Ing. Anke Deckers, Dr. Anna Popova  
Institut für Biologische und Chemische Systeme – Funktionelle molekulare Systeme, Institut für Funktionelle Grenzflächen

### Catavis – Rethink Chemistry

Dr. Patrick Bitterwolf, Sandra Kröll, Dr. Ahmed Zoheir, Prof. Dr. Christof Niemeyer, Dr. Kersten Rabe  
Institut für Biologische Grenzflächen 1 – Biomolekulare Mikro- und Nanostrukturen

### POMCAT

Dr. Masooma Ibrahim, Prof. Pedro de Oliveira  
Institut für Nanotechnologie (INT)



**JIL HAMMERSCHMIDT (DELOITTE)  
ÜBERREICHT DEN IDEENPREIS AN  
PROF. UTE SCHEPERS UND  
PROF. STEFAN BRÄSE**

## TRANSFERPREIS

### 1. PLATZ

#### Aquarray

Prof. Dr. Stefan Bräse, Prof. Dr. Pavel Levkin  
Institut für Biologische und Chemische Systeme – Funktionelle molekulare Systeme,  
Unternehmenspartner: Aquarray GmbH

### 2. PLATZ

#### RE3ASON

Prof. Dr. Wolf Fichtner, Dr. Kai Mainzer  
Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion, Unternehmenspartner: greenventory GmbH

### 3. PLATZ

#### NukPlaRStoR

Prof. Dr. Frank Schultmann, Dr.-Ing. Rebekka Volk, M.Sc. Marco Gehring  
Institut für Industriebetriebslehre und Industrielle Produktion, Unternehmenspartner: RODIAS GmbH



**DR. RUDOLF MAIER  
(ROBERT BOSCH GMBH) ÜBERREICHT  
DEN TRANSFERPREIS AN  
PROF. PAVEL LEVKIN**

## DIE PREISTRÄGERINNEN UND PREISTRÄGER IM KURZINTERVIEW

Jahr für Jahr ruft das KIT seine wissenschaftlichen Beschäftigten dazu auf, ihre cleveren Ideen und innovativen Projekte im Rahmen des NEULAND Innovationswettbewerbs zu präsentieren. Unterteilt wird in zwei Kategorien. In der Kategorie Ideenpreis qualifizieren sich innovative Projektskizzen mit dem Ziel, Technologien und Verfahren als Produkte oder Produktbestandteile an den Markt zu bringen. Laufende

### IDEENPREIS: LONGCOVIDMA

#### Worum geht es bei Ihrer Idee? Was wollen Sie mit Ihrer Technologie erreichen bzw. verbessern?

Prof. Schepers: Zur Prävention und Milderung schwerer Covid-Verläufe setzt man heute auf bekannte Impfstoffe. Man geht davon aus, dass diese aber nicht gegen alle Mutanten immunisieren und auch Long-Covid nicht verhindern, sodass neue Wirkstoffe notwendig sind. Das Testen neuer Wirkstoffe ist heute größtenteils nicht im Hochdurchsatzverfahren im Tiermodell möglich. Unsere Technologie ermöglicht eine Schnelltestung neuer Wirkstoffe an Zebrafischlarven im Hochdurchsatzverfahren mit einem ungefährlichen Pseudo-SARS-Cov2.

#### An wen richtet sich Ihre Idee und wie kann der-/diejenige davon profitieren?

Prof. Schepers: Das Verfahren soll als Modellsystem für die Pharmaindustrie etabliert werden und zur zuverlässigen Identifizierung geeigneter Wirkstoffe beitragen.

#### Was sind die nächsten Schritte in der Entwicklung bei LONGCOVIDMA?

Prof. Schepers: Die Entwicklung des Hochdurchsatzverfahrens an Zebrafischlarven sowie das Molekülarchiv haben wir etabliert, publiziert und patentiert. Hinzugekommen ist nun die Etablierung des Covid19-Screens zusammen mit dem deutschen Primatenzentrum und führenden Experten in der Covid19-Forschung. Außerdem recherchieren wir die Möglichkeit einer IP-Sicherung.

Transferprojekte nehmen automatisch an der Kategorie Transferpreis als aussichtsreiche, schutzrechtsbasierte Projekte mit Industriepartnern teil.

Bei der Prämierung auf dem NEULAND Innovationstag 2021 haben wir die Erstplatzierten in einem kurzen Interview über Motivation, Technologie und Weiterentwicklung befragt.

### TRANSFERPREIS: AQUARRAY

#### Worum geht es bei Ihrer Idee? Was wollen Sie mit Ihrer Technologie erreichen bzw. verbessern?

Prof. Levkin: Unser Ziel ist es, biologische Entdeckungen und die Arzneimittelentwicklung durch Miniaturisierung und Parallelisierung zu beschleunigen. Unsere Technologie zur Oberflächenfunktionalisierung und -strukturierung ermöglicht eine solche Miniaturisierung sowohl chemischer als auch biologischer Experimente unter Verwendung von Tröpfchen-Mikroarrays.

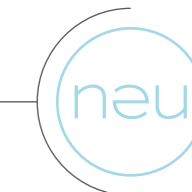
#### An wen richtet sich Ihre Idee und wie kann der-/diejenige davon profitieren?

Prof. Levkin: Unsere Idee richtet sich sowohl an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler als auch an Biotech- und Pharmaunternehmen.

#### Was sind die nächsten Schritte in der Entwicklung bei Aquarray?

Prof. Levkin: Unsere Tröpfchen-Mikroarrays (DMA) sind über die Aquarray GmbH kommerziell erhältlich. Zudem arbeiten wir an der weiterführenden Forschung und Entwicklung. Wir gehen davon aus, dass die nächste Generation von DMAs zeitnah fertiggestellt sein wird. Die Entwicklung eines vollautomatischen Screening-Systems ist darüber hinaus für das nächste Jahr geplant.

# AUSZEICHNUNGEN



AUSZEICHNUNGEN FÜR BESCHÄFTIGTE UND GRÜNDUNGEN DES KIT – FÜR INNOVATIVE IDEEN,  
PROJEKTE UND PRODUKTE 01.01. - 31.12.2021 ↘

PREIS	FÖRDERER	PREISTRAGENDE	INSTITUTION
Alexander-von-Humboldt-Professur	Alexander-von-Humboldt-Stiftung	Prof. Dr. Markus Klute	Institut für Experimentelle Teilchenphysik (ETP)
Carus-Medaille	Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina	Dr. Dominic Bresser	Helmholtz-Institut Ulm für Elektrochemische Energiespeicherung
Digital Female Leader Award	Global Digital Women GmbH	Katharina Schmidt, Apic.ai	Gründung des KIT
Faraday Cup Award	International Beam Instrumentation Conference & Beam Instrumentation Workshops	Meghana Mahaveer Patil	Institut für Strahlphysik und Strahltechnik (IBPT), Labor für Anwendungen der Synchrotronstrahlung (LAS)
Gaede-Preis	Deutsche Physikalische Gesellschaft	Dr. Philip Willke	Institut für Quantenmaterialien und -technologien (IQMT)
Green Solution Awards: Sustainable Infrastructure Grand Prize	Construction21	Entwurf Mehr.Wert.Pavillon	Institut Entwerfen und Bautechnik (IEB)
Gründungswettbewerb Digitale Innovationen	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz	Bytefabrik.AI GmbH	Gründung des KIT
Hans Rumpf-Medaille	DECHEMA/ProcessNet	Prof. Dr.-Ing. Hermann Nirschl	Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM)
Hermann-Credner-Preis	Deutsche Geologische Gesellschaft – Geologische Vereinigung e. V. (DGGV)	Dr. Gabriel Rau	Institut für Angewandte Geowissenschaften (AGW)
Joachim-Reutter-Preis für soziale Innovation	Gips-Schüle-Stiftung	Dr. Oliver Parodi	Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

PREIS	FÖRDERER	PREISTRAGENDE	INSTITUTION
KI-Champions Baden-Württemberg	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg	Prenode GmbH	Gründung des KIT
Life Sciences Bridge Award	Aventis Foundation	Dr. Frank Biedermann	Institut für Nanotechnologie (INT)
Lothar-Späth-Award	Lothar-Späth-Award-Stiftung	Prof. Dr. Bastian Rapp & Glassomer GmbH	Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT)
Lothar-Späth-Award	Lothar-Späth-Award-Stiftung	Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf & ARCUS Greencycling Technologies GmbH	Institut für Technische Chemie (ITC)
Made in Baden Award	Badische Wirtschaft	Präsident Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka	Präsidium des KIT
Nernst-Haber-Bodenstein-Preis	Deutsche Bunsen-Gesellschaft für physikalische Chemie	Priv.-Doz. Dr. Lars Heinke	Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG)
Next Economy Award	Stiftung Deutscher Nachhaltigkeitspreis	INERATEC GmbH	Gründung des KIT
Test of Time Award	25th Conference on Research in Computational Molecular Biology (RECOMB)	Prof. Dr. Alexandros Stamatakis	Institut für Technische Informatik (ITI), HITS Heidelberg
Wasser-Ressourcenpreis	Rüdiger Kurt Bode-Stiftung	Prof. Dr. Harald Kunstmann	Institut für Meteorologie und Klimaforschung – Atmosphärische Umweltforschung (IMK-IFU)

# IMPRESSUM



## HERAUSGEBER

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)  
Präsident Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka  
Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
www.kit.edu

## INHALTLICH VERANTWORTLICH

Dr.-Ing. Jens Fahrenberg  
Innovations- und Relationsmanagement (IRM)  
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1  
76344 Eggenstein-Leopoldshafen  
Telefon: 0721 608-25581  
E-Mail: neuland@kit.edu · www.neuland.kit.edu

## REDAKTIONSLEITUNG

Sarah Wiegräfe, Anke Weigel  
Innovations- und Relationsmanagement (IRM)  
Technologiemarketing und -transfer (TMT)

## REDAKTIONELLE MITARBEIT

Karola Janz, Dominic Mack

## GESTALTUNG

goetzing + komplizen GmbH, Ettlingen

## DRUCK

Systemedia GmbH, Wurmberg, März 2022

neu

[WWW.NEULAND.KIT.EDU](http://WWW.NEULAND.KIT.EDU)

- Innenteil gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit dem Gütesiegel „Der Blaue Engel“.
- Alle Interviews und Fotoaufnahmen für die Publikation wurden gemäß der zu dem Zeitpunkt geltenden Corona-Maßnahmen durchgeführt.



**INNOVATION**

NEU DENKEN



Innovation ist mit Forschung und Lehre eine von drei Kernaufgaben des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Um den globalen Herausforderungen für die Menschheit zu begegnen, sollen unsere wegweisenden Forschungsbeiträge den Weg in Wirtschaft und Gesellschaft finden. NEULAND stellt rückblickend innovative Highlights aus diesem Bereich vor.

INNOVATIONSMAGAZIN · INNOVATIONSTAG · INNOVATIONSWETTBEWERB

[www.neuland.kit.edu](http://www.neuland.kit.edu)

neu**LAND**

**2021**