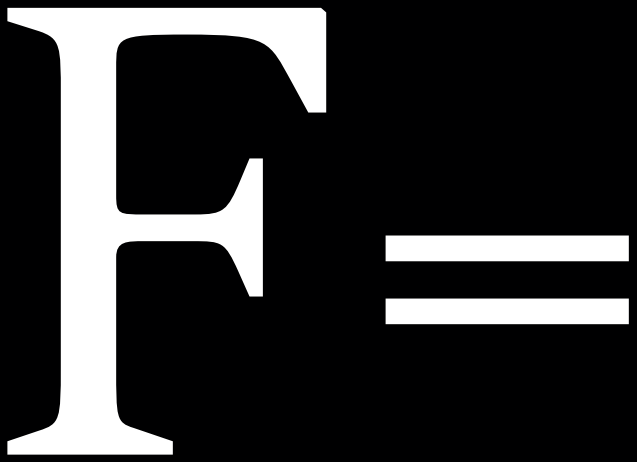
NEULAND

KIT INNOVATION 2013



Kräfte beschleunigen und verformen, mit ihrer Hilfe wird Arbeit verrichtet und Energie verändert. Sie sind die Grundlage für Aktion und Reaktion. Vom Zusammenhalt des Universums bis zur alltäglichsten Handlung wirken starke oder nebensächliche Kräfte im ständigen Wechselspiel.

Antrieb, Impuls, Beschleunigung, Zugkraft, Reibung, Druck sind aber nicht nur fundamentale physikalische Größen. Sie stehen auch als Symbole für menschliche Eigenschaften und bilden die Grundlage für die Motivation, die jeder Erfindung zugrunde liegt.

"Unsere Forschungsbreite und -tiefe, unsere Infrastruktur sowie die interne Innovationskultur bieten am KIT ideale Voraussetzungen, um in Kooperation mit Wirtschaftspartnern neue Technologien erfolgreich in den Markt zu bringen und das KIT zu einem sichtbaren Innovationsmotor weiterzuentwickeln."

Professor Holger Hanselka

Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
Präsident des KIT

INTERVIEW

Professor Holger Hanselka ist seit Oktober 2013 Präsident des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT). Der Technologietransfer ist für ihn ein fester Bestandteil und Auftrag einer modernen Wissenschaftseinrichtung. Im Lauf seiner Karriere konnte der Maschinenbauer neue Technologien in die Wirtschaft überführen und hat selbst mehrere Firmenausgründungen initiiert und begleitet.

Herr Professor Hanselka, was kann das KIT der Industrie und Wirtschaft anbieten?
Das KIT ist aufgrund seines Charakters und in seiner Doppelrolle als renommierte technische Universität und anerkanntes Forschungszentrum in der Wissenschaftslandschaft einzigartig. Die daraus resultierende Breite und Tiefe der Forschungsthemen beeindruckt mich immer wieder – von großen gesellschaftlichen Fragen bis zu konkreten technischen Lösungen wird unheimlich viel bearbeitet. Unsere Forschungsinfrastruktur ist hervorragend. Unternehmen können hier sowohl Kooperationspartner für technische Lösungen als auch Zugang zu Projekten im nationalen und internationalen Kontext finden.

Wie profitieren Unternehmen, KIT und Wissenschaftler von der Zusammenarbeit?
Davon profitieren alle Seiten: die Wirtschaft durch fachliche Beiträge und die frühe Einbindung in der Entwicklung von Verfahren und Prototypen, das KIT durch vertrauensvolle dauerhafte Kooperationen, aber natürlich auch durch Rückflüsse. Die Wissenschaftler profitieren durch Projekterfahrungen und neue Herangehensweisen. Die meisten Wissenschaftler haben ja eine intrinsische Motivation, neue Erkenntnisse zu gewinnen und daraus etwas mit einem Nutzen für die Gesellschaft zu schaffen. Das kann über gesellschaftliche Großprojekte geschehen, aber eben auch über die Umsetzung einer Technologie in ein Produkt.

Wie schätzen Sie die Innovationsstärke des KIT ein?
Die Wissenschaftler am KIT warten mit einem großen Maß an Kreativität und Schaffenskraft auf und entwickeln Ideen, die auf ganz unterschiedlichen Wegen in die Wirtschaft gelangen können. Einige von ihnen denken schon früh an die Möglichkeiten, die ihre Entwicklungen für einen praktischen Einsatz haben und nehmen Kontakt zur Wirtschaft auf, melden Erfindungen zum Patent an oder gründen sogar eine eigene Firma. Auch der Ideenreichtum und Unternehmergeist unserer Studierenden ist beeindruckend – wir am KIT fördern Innovation auch auf dieser Ebene explizit. Trotzdem sollten wir insgesamt noch mehr Forschungsergebnisse als bisher wirtschaftlich verwerten. Der internationale Vergleich zeigt, dass die deutsche Hochschullandschaft bei der kommerziellen Verwertung von Know-how und geistigem Eigentum nachziehen muss.

Gibt es Pläne zur strategischen Weiterentwicklung der Zusammenarbeit zwischen dem KIT und der Wirtschaft?
Wir wollen durch die verstärkte Vernetzung von Forschungsthemen Unternehmen einen einfacheren Zugang zum KIT ermöglichen. Voraussetzung für eine Zusammenarbeit ist, dass die Wirtschaft erfährt, wo sich das KIT positioniert und was es anzubieten hat. Hier nehmen unsere KIT-Zentren eine wichtige Funktion ein, da sie disziplinübergreifende Projekte zu aktuellen Themen koordinieren. Außerdem arbeiten wir daran, die Innovationskultur am KIT zu stärken, das Thema in die Hochschullehre einzubringen und das Bewusstsein für den Wert von geistigem Eigentum zu schärfen. Nicht zuletzt wollen wir Wissenschaftler in Innovationsprojekten wertschätzen und motivieren. Unser Ziel ist es, das KIT in den kommenden Jahren zu einem international sichtbaren Innovationsmotor und zu einer Gründerschmiede weiterzuentwickeln.

INHALTSVERZEICHNIS

POTENZIALE
SEITE 16 - 27

Die andere Seite der Teilchen 18
Teilchenphysik und Brustkrebsdiagnose – Wie Marc Weber, Hartmut Gemmeke und Nicole Ruiter aus Grundlagenforschung neue Produkte für den Weltmarkt schaffen.

Nanopelz im Kampf gegen die Ölpest 24
Wie Hendrik Hölscher und Matthias Worgull die Meere säubern möchten.

Leben unter der Lupe 26
Wie Gerd Ulrich Nienhaus biologische Prozesse auf molekularer Ebene sichtbar macht.

PROJEKTE
SEITE 28 - 39

Der Impuls-Triathlon 30
Albert Albers und die Wittenstein AG – Wie Industrieunternehmen, wissenschaftliche Institute und Studierende gemeinsam Produktinnovationen entwickeln.

Quantensprung im Nahverkehr 36
Wie Peter Gratzfeld an einer neuen Generation des öffentlichen Personennahverkehrs arbeitet.

Wo die Ströme leise fließen 38
Wie Iris Pantle, Balazs Pritz und Carlos Falquez die Welt von überflüssigen Geräuschen befreien möchten.

PRODUKTE
SEITE 48 - 59

Das Leuchten der Zukunft 50
Wie Tobias Grab, Thomas Baumann und Michael Bächle mit ihrem KIT-Start-up cynora GmbH technologische Science Fiction zu einem Geschäftsmodell machen.

Die Quadratur der Lüfte 56
Wie Uwe Hanebeck gemeinsam mit der Comsoft GmbH den internationalen Luftraum sicherer macht.

BILANZ
SEITE 68 - 75

Schwarze Zahlen 70

Ausgezeichnet 72

Welt der Erfinder 74

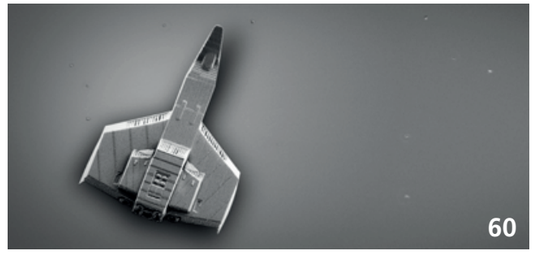
WEITERE THEMEN

Wo niemand vorher jemals war 60

Achtung! Hochspannung! 62

Kraftakt Gründen 64

Innovationen anstoßen 66



INNOVATION AUS TRADITION

Karlsruhe hat schon immer Nährboden für die neuesten Ideen geboten. In der Stadt des Erfindergeists fühlen sich deshalb die 6.000 Wissenschaftler* des KIT besonders wohl – einige der berühmtesten Denker und Erfindungen kommen aus der Fächerstadt.

*Anmerkung zur geschlechtsneutralen Formulierung: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird im Text auf eine geschlechtsneutrale Formulierung verzichtet. Selbstverständlich richten sich alle Formulierungen gleichermaßen an beide Geschlechter.

1817 - 1876 **Johann Gottfried Tulla begradigte zwischen 1817 und 1876 den Rhein.**

1837 - 1876 Emil Keßler, Begründer zweier Maschinenfabriken, lieferte zwischen 1837 und 1876 800 **Lokomotiven** aus.

1840 - 1863 Ferdinand Redtenbacher, Begründer des **wissenschaftlichen Maschinenbaus**, wirkte von 1840 bis 1863 an der Polytechnischen Hochschule, heute KIT.

1871 **Karl Freiherr von Drais entwickelte das erste Fahrrad, die Draisine.**

1876 Carl Engler, Professor an der Polytechnischen Hochschule ab 1876, erfand das **Engler-Viskosimeter zur Untersuchung von Erdöl.**

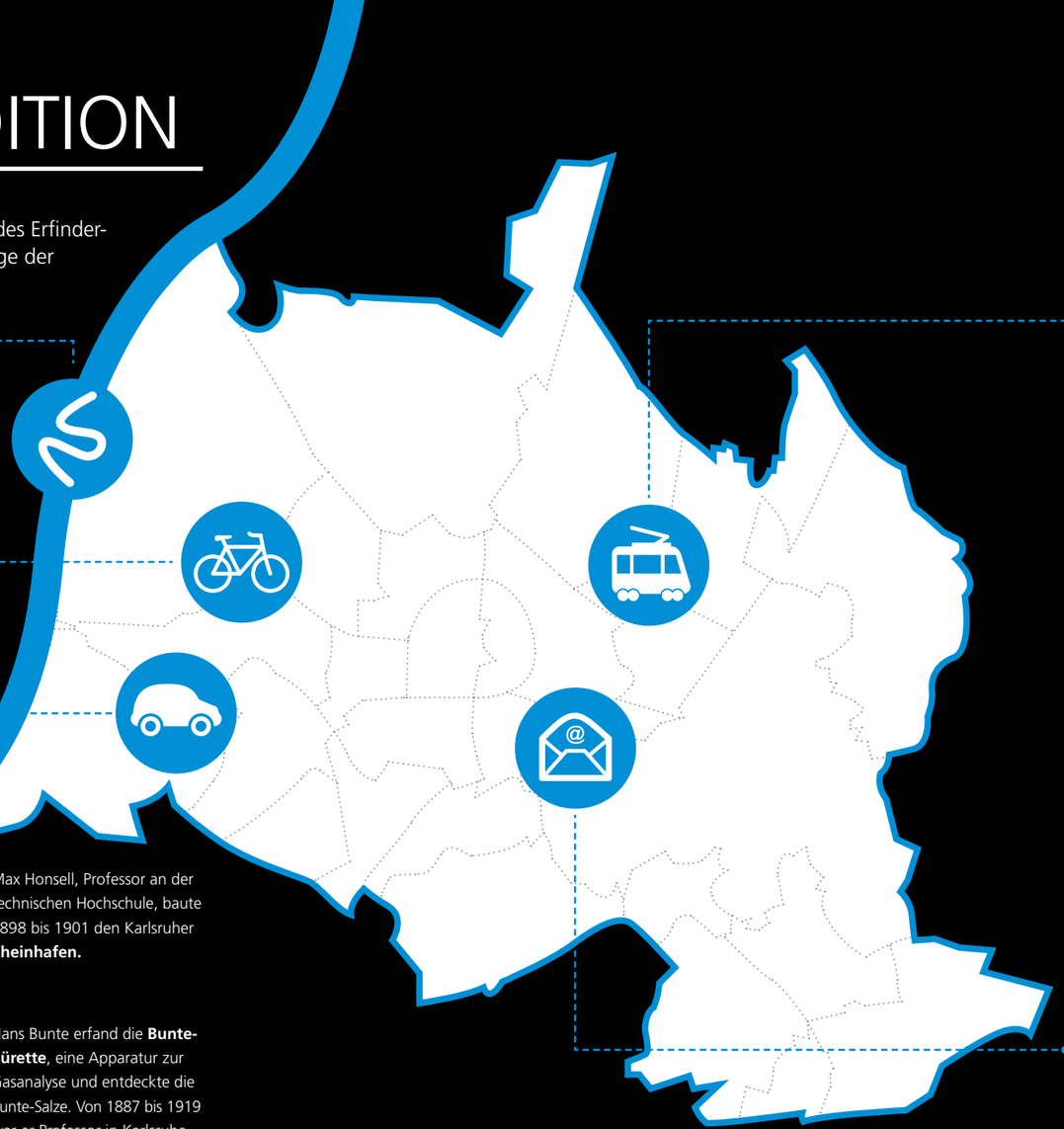
1878 **Carl Benz entwickelte den ersten Zweitaktmotor, 1885 baute er das erste Automobil.**

1888 Heinrich Hertz entdeckte 1888 in Karlsruhe mit dem ersten hertzschen Oszillator die Existenz der elektromagnetischen Wellen und schuf damit die **Grundlagen der Telekommunikation.**

1897 Die Kathodenstrahl- **„Braunsche"–Röhre** wurde von Ferdinand Braun 1897 an der Technischen Hochschule erfunden.

1898 - 1901 Max Honsell, Professor an der Technischen Hochschule, baute 1898 bis 1901 den Karlsruher **Rheinhafen.**

1887 - 1919 Hans Bunte erfand die **Bunte-Bürette**, eine Apparatur zur Gasanalyse und entdeckte die Bunte-Salze. Von 1887 bis 1919 war er Professor in Karlsruhe.



1908 Fritz Haber meldete 1908 ein „Verfahren zur synthetischen Darstellung von Ammoniak aus den Elementen" zum Patent an, das später zur Herstellung von **Düngemitteln und Sprengstoff** eingesetzt wurde

1950 Hugo Mann gründete Mitte des 20. Jahrhunderts die Handelsunternehmen Wertkauf und Mann Mobilia, das eines der ersten **Möbeleinkaufszentren** Deutschlands war.

1973 Der Unternehmer Götz Werner gründete 1973 die erste Filiale seines **Drogeriemarkts** „dm" und kann heute über 2500 Filialen in ganz Europa verzeichnen. Von 2003 bis 2010 leitete er das Institut für Entrepreneurship an der Universität Karlsruhe.

1984 **1984 ging beim Informatiker Werner Zorn an der Universität Karlsruhe die erste E-Mail auf einem deutschen Mail-Server ein.**

1992 **Die weltweit erste Zweisystemstadtbahn wurde in Karlsruhe eingeführt.**

2003 Karlsruhe wurde zur **Internet-Hauptstadt** gekrönt – 90 Prozent der deutschen Internet-Domains wurden zu diesem Zeitpunkt in Karlsruhe gehostet.

2004 Der Aufbau am Stadtwiki Karlsruhe begann, dem nun **größten Regiowiki** der Welt.

2006 In Karlsruhe befindet sich Europas **größtes Rechenzentrum,** das von der United Internet AG, 1&1 Internet AG und WEB.DE betrieben wird.

6 GUTE GRÜNDE

MIT DEM KIT ZUSAMMEN ZUARBEITEN

1

Ideen gemeinsam mit den kreativsten Köpfen entwickeln

Nutzen Sie das Know-how und die technische Infrastruktur der knapp 6.000 herausragenden Forscher am KIT. Schauen Sie mit uns gemeinsam über den Tellerrand und nutzen Sie neue Herangehensweisen, um Ihre technischen Herausforderungen zu lösen.

2

Trends von morgen vor allen anderen erkennen

Holen Sie sich High-Tech-Experten an Bord, die zukunftsweisende Technologien entwickeln. Besetzen Sie Marktnischen und schaffen Sie einen neuen Bedarf.

3

Produkte mit Alleinstellungsmerkmal entwickeln

Erweitern Sie Ihr Portfolio und entwickeln zukunftsweisende Produkte, die Sie mit der eigenen Entwicklungsabteilung nicht alleine stemmen können.

4

Neue Kunden und Netzwerke erschließen

Neue Produkte eröffnen Ihnen bisher unerschlossene Zielgruppen. Nutzen Sie die Reputation einer renommierten Forschungseinrichtung als Türöffner für Netzwerke, die für andere Kooperationen genutzt werden können.

5

Die Zukunft Ihres Unternehmens sichern

Erhöhen Sie Ihre Wettbewerbsfähigkeit durch beschleunigte Innovationsprozesse. Ermöglichen Sie die Entstehung neuer Unternehmensbereiche oder stabilisieren Sie Ihre technologieorientierte Unternehmensgründung.

6

Qualifiziertes Personal gewinnen

Gut ausgebildete Fachkräfte stärken Unternehmen. Lernen Sie den hochqualifizierten Nachwuchs am KIT kennen.

www.innovation.kit.edu

WISSENSCHAFT AUS ERSTER HAND

Der KIT-Business-Club bietet einen privilegierten Zugang zu den KIT-Technologien und einen direkten Dialog mit dem KIT-Präsidium und Wissenschaftlern. Persönliche Ansprechpartner unterstützen Unternehmen bei der Erschließung der Potenziale des KIT, ob es um Recherchen zu KIT-Kompetenzprofilen, die Organisation von Meetings oder die Vermittlung von Kontakten geht. Clubmitglieder können von Workshops über Seminare bis hin zu Kamingesprächen mit der KIT-Leitungsebene an Veranstaltungen teilnehmen, die speziell auf die Bedürfnisse des Unternehmens oder Unternehmenszweigs abgestimmt sind. Im Mittelpunkt stehen der Aufbau und die Pflege enger Kontakte in langfristiger Zusammenarbeit.

www.innovation.kit.edu/business-club

01/JANUAR

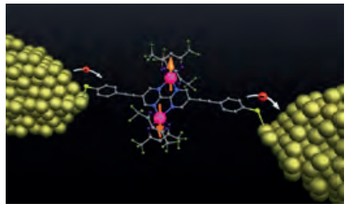
Das KIT setzt sich in der Endrunde des Wettbewerbs „EXIST-Gründungskultur“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durch: Für sein hochschulweites Konzept zum Ausbau der Gründungskultur erhält das KIT in den nächsten drei Jahren knapp drei Millionen Euro. Insgesamt hatten sich 27 deutsche Hochschulen beworben. Kern des Antrags ist der konsequente Ausbau des bestehenden KIT-Angebots und das systematische Zusammenführen aller Aktivitäten in eine ganzheitliche, KIT-weite Gründungskultur. In den nächsten Jahren sollen am KIT eine nationale „Gründerschmiede“ und noch mehr innovative Unternehmen als bisher entstehen.

02/FEBRUAR

Die Nanoscribe GmbH, ein Spin-off des KIT, stellt auf der Photonics West, der internationalen Leitmesse für Photonik, den weltweit schnellsten Serien-3D-Drucker für die Mikro- und Nanostrukturierung vor. Winzige dreidimensionale Objekte, oft nicht größer als ein Haar breit, lassen sich mit dieser Entwicklung nun binnen kürzester Zeit und in höchster Auflösung herstellen. Möglich wird dies durch ein neuartiges laserlithografisches Verfahren. Die von Nanoscribe entwickelten 3D Laserlithografiegeräte – das Spin-off ist nach wie vor im KIT-Hightech-Inkubator angesiedelt – werden derzeit am KIT und weltweit von Wissenschaftlern in der Forschung eingesetzt.

03/MÄRZ

KIT startet mit Projektpartnern einen groß angelegten Flottenversuch zur Elektromobilität: Im Projekt Get eReady sollen bis 2015 mindestens 750 neue Elektro- und Hybridfahrzeuge in Fahrzeugflotten in den Regionen Stuttgart und Karlsruhe zum Einsatz kommen. Die Identifikation von Erfolgsfaktoren für einen wirtschaftlichen Betrieb von Elektrofahrzeugflotten steht dabei im Mittelpunkt. Durch den groß angelegten Flottenversuch sollen Anforderungen an Ladeinfrastruktur und Mobilitäts-Dienstleistungen identifiziert und neue Geschäftsmodelle entwickelt werden.



07/JULI

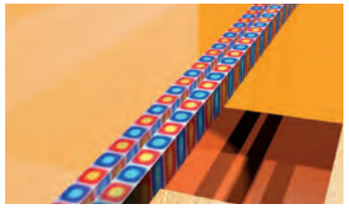
Einem Physiker-Team aus Karlsruhe und Nürnberg ist ein außergewöhnliches Experiment gelungen: Sie konnten nachweisen, wie Magnetismus – der sich gemeinhin als Kraftwirkung zwischen zwei magnetisierten Objekten äußert – auch innerhalb eines einzigen Moleküls wirkt. Diese für die Grundlagenforschung sehr bedeutsame Entdeckung liefert den Wissenschaftlern ein neues Werkzeug, Magnetismus als elementares Phänomen der Physik besser zu verstehen. Ihre Ergebnisse haben die Forscher im Juli in der Fachzeitschrift Nature Nanotechnology veröffentlicht.

08/AUGUST

KIT startet die Pilotfertigung für neuartige Lithium-Ionen-Zellen und entwickelt kostengünstigere Prozesstechnologien für den Massenmarkt. Der flächendeckende Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien in Elektrofahrzeugen und stationären Speichern könnte der Energiewende zum Durchbruch verhelfen. Fehlende Wirtschaftlichkeit und begrenzte Leistungsfähigkeit behindern aber derzeit noch den Markteintritt. Am KIT startet deshalb im August eine „Forschungsfabrik“ für die Kleinserien-Produktion von Lithium-Ionen-Zellen, in der neue Produktionstechnologien entwickelt werden, die den enormen Ansprüchen an Produktqualität und Wirtschaftlichkeit genügen.

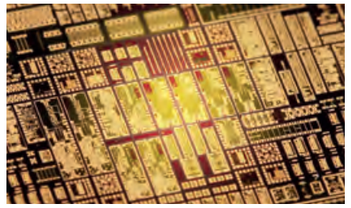
09/SEPTEMBER

Zum ersten Mal wird am KIT Kraftstoff hergestellt: Die Synthesestufe der bioliq®-Pilotanlage geht im September erfolgreich in Betrieb. Damit ist die gesamte bioliq®-Anlage komplett. Der abschließende Schritt wird sein, die vollständige Prozesskette zu erproben und für die industrielle Großanwendung zu optimieren. Sobald alle Stufen des bioliq®-Prozesses miteinander verbunden sind, wird die Pilotanlage hochwertigen Treibstoff aus Stroh liefern. Dies wird voraussichtlich Mitte 2014 sein. Das am KIT entwickelte vierstufige bioliq®-Verfahren ermöglicht eine wirtschaftliche großtechnische Produktion von hochwertigen motorverträglichen Designerkraftstoffen.



04/APRIL

Materialrevolution in der Optomechanik: Forscher am KIT setzen erstmals polykristallinen Diamant für einen optischen Schaltkreis ein und veröffentlichen ihre Ergebnisse im April bei Nature Communication. Bislang wurden optische Schaltkreise nur mit einkristallinen Diamantsubstraten realisiert. Eine Forschungsgruppe am KIT nutzt für die Realisierung ihrer optomechanischen Schaltkreise auf einem Wafer erstmals polykristallinen Diamant. Dieser verhält sich insgesamt robuster und lässt sich entsprechend einfacher auf Isolatoren aufbringen. Das neue Material hat die Realisierung eines optomechanischen Bauteiles aus einem Guss erst ermöglicht.



05/MAI

Weltrekord bei der Datenübertragung per Funk: Forschern des KIT und des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF ist es gelungen, 40 Gbit/s bei 240 GHz per Funk zu übertragen. Dies entspricht der Übertragung einer kompletten DVD in unter einer Sekunde oder 2400 DSL16000-Internetanschlüssen. Mit einem Langstreckendemonstrator konnte bereits eine Distanz von über einem Kilometer überbrückt werden. Damit haben die Forscher einen neuen Weltrekord erzielt und knüpfen erstmals nahtlos an die Kapazität von Glasfaser an. Solche Richtfunkstrecken könnten zukünftig Lücken in der Versorgung mit Breitband-Internet schließen.

06/JUNI

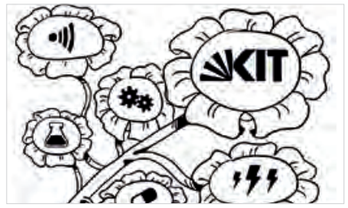
Die KIT-Gründerschmiede wird angefeuert: Nach dem Gewinn der EXIST-Förderung feiert das KIT das offizielle Kick-off der Projektmaßnahmen. KIT-Alumni Mirko Holzer und Gründer des erfolgreichen Unternehmens BrandMaker in Karlsruhe begrüßt Gründer und Gäste des KIT mit einer motivierenden Keynote. Viele geplante Maßnahmen werden nun nach und nach umgesetzt. Neue Lehrformate, Business-Plan-Workshops, Entrepreneurship-Vorlesungen oder Patent-Labore sollen die Studierenden schon früh an das Thema Unternehmertum heranführen. Zudem wird auch die konkrete Projektberatung durch die KIT-Gründercoaches weiter ausgebaut.

10/OKTOBER

Das KIT ist unter neuer Führung. Professor Holger Hanselka übernimmt das Präsidentenamt Anfang Oktober. „Die Präsidentschaft ist für mich eine große Ehre und Herausforderung, auf die ich mich freue, denn für dieses einzigartige Projekt in der deutschen und europäischen Wissenschaft gibt es kein Vorbild“, sagt Professor Holger Hanselka bei der Amtsübergabe. Als eines der vorrangigen Ziele als neuer Präsident des KIT möchte Professor Hanselka das Forschungsprofil schärfen, damit die Potenziale der Fusion voll ausgeschöpft werden können. Er übernimmt auch den strategischen Handlungsbereich Innovation in sein Ressort.

11/NOVEMBER

Die cynora GmbH, ein Start-up des KIT, wird bei der internationalen Falling Walls Conference in Berlin als Science Start-up des Jahres 2013 ausgezeichnet. Die cynora GmbH arbeitet an der Entwicklung neuartiger organischer Halbleiter, die durch ihre physikalischen Eigenschaften als farbige und weiß emittierende Leuchtstoffe in organischen Leuchtdioden Verwendung finden. Tobias Grab ist, wie die beiden Mitbegründer der cynora GmbH Dr. Thomas Baumann und Michael Bächle, KIT-Alumnus. Als Gewinner des Wettbewerbs stellte Tobias Grab sein Start-up bei der Falling Walls Conference dem Publikum mit Spitzenvertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik vor.

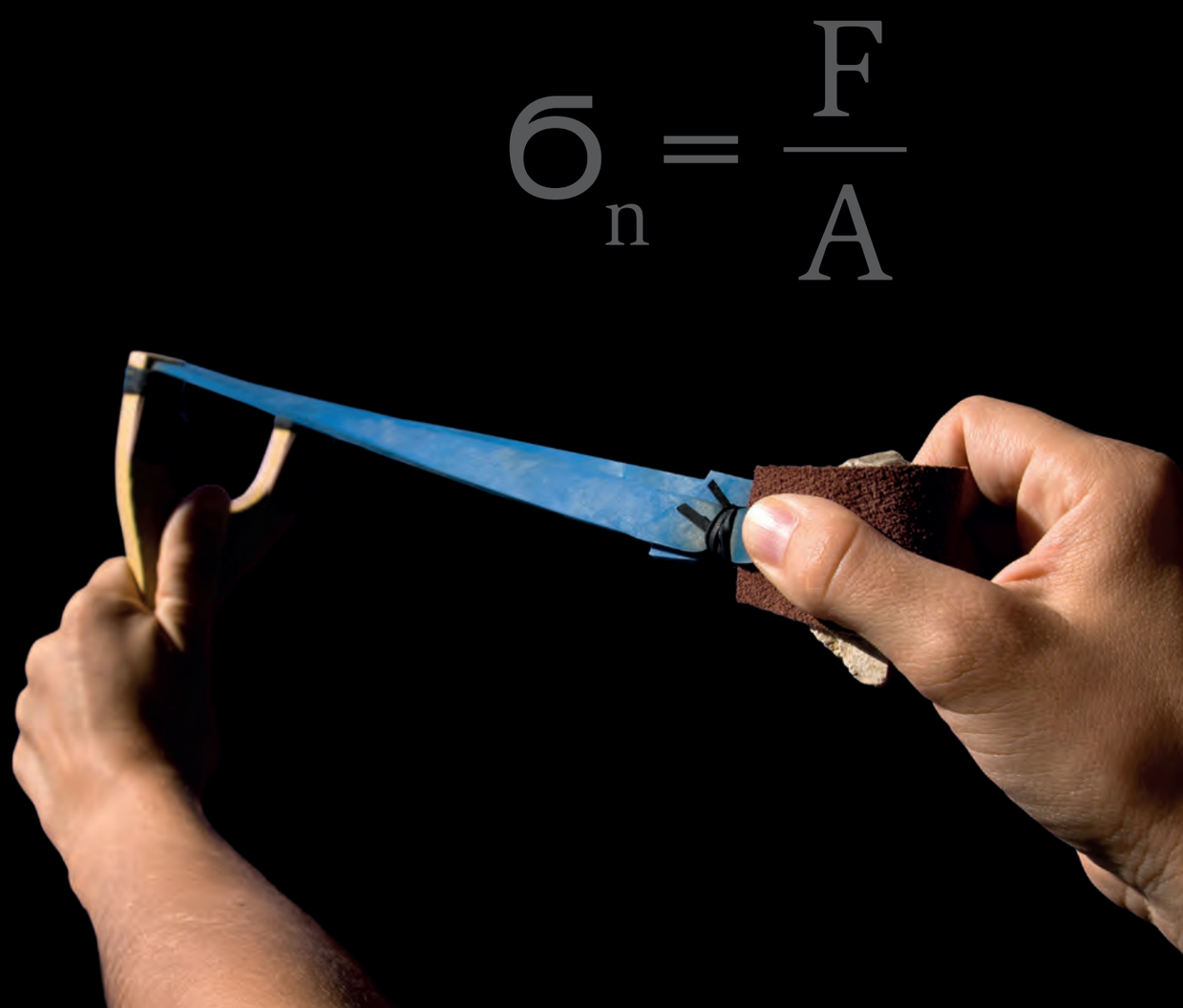


12/DEZEMBER

KIT-Ausgründungen im Fördergeldglück: Zwei Jungfirmen erhalten eine Förderung im Programm „Helmholtz Enterprise“ der Helmholtz-Gemeinschaft. Damit werden innovative Ausgründungen ausgezeichnet, die wirtschaftlichen Erfolg versprechen. Außerdem fördert das baden-württembergische Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst im Programm „Junge Innovatoren“ vier neue Gründungsvorhaben aus dem KIT. Das Programm soll Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler ermutigen, den Schritt in die Selbstständigkeit zu wagen, und zugleich den Transfer von Technologie und Know-how von der Wissenschaft in die Wirtschaft fördern.

POTENZIALE

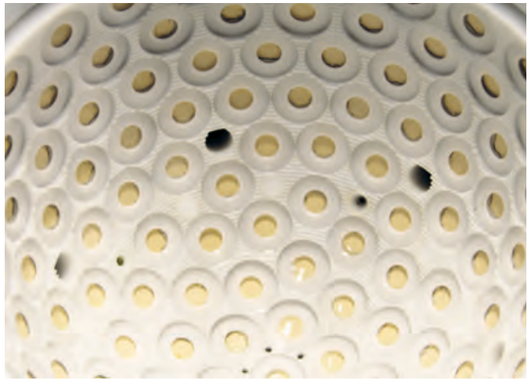
Hinter guten Ideen für Innovationen stecken kreative Menschen. Eine Idee kann auf unterschiedlichen Wegen entstehen – entscheidend ist, dass sie als zukunftsweisend erkannt und mit viel Energie und Weitblick verfolgt wird. Denn Ideenreichtum allein reicht nicht aus, um Innovationen zu schaffen. Nur ein besonderer Teil der wissenschaftlichen Einfälle trifft das Ziel der Kommerzialisierung – unsere Potenziale haben beste Aussichten darauf.



DIE ANDERE SEITE DER TEILCHEN

Wie Marc Weber, Hartmut Gemmeke und Nicole Ruiter aus Grundlagenforschung neue Produkte für den Weltmarkt schaffen.

Die Suche nach Antworten auf grundlegende Fragen in unserem Universum lässt Professor Marc Weber keine Ruhe. Der Physiker begibt sich mit seinem Institut am KIT auf die Spur der winzigsten Teilchen, die die Basis aller Existenz ausmachen. Das Team am Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik entwickelt Teilchendetektoren und schnellste Trigger- und Ausleseelektronik für größte Datenmengen. Damit helfen die Wissenschaftler, die Masse von Neutrinos zu messen, hochenergetische kosmische Strahlung zu detektieren, einen Kernfusionsreaktor zu ermöglichen und nach der dunklen Materie zu suchen, die 25 Prozent unseres Universums ausmacht. Diese rege Tätigkeit scheint weit weg von Bedarf und Nachfrage der Wirtschaftsmärkte. Trotzdem entwickelt das Institut zukunftsweisende Produkte für unterschiedlichste Branchen und erwirtschaftet damit 10 Prozent der Lizenzeinnahmen des KIT. Wie funktioniert das?



Draufsicht auf das Untersuchungsbecken zur dreidimensionalen Brustkrebsdiagnose.

Unterseite des Untersuchungsbeckens mit den eingebauten Ultraschallwandlersystemen.

„Für die Grundlagenforschung entwickeln wir Methoden und gewinnen Erkenntnisse, die wir danach für komplett andere Einsatzzwecke wiederverwenden“, erklärt Professor Weber. Dabei spielt manchmal der Zufall eine Rolle – nicht immer ist offensichtlich, dass sich das fundamentale Wissen aus wissenschaftlichen Großprojekten auch zum Einsatz in einer intelligenten Kamera, in einem Pipeline-Inspektionsroboter, in Autobatterien, in einem Lab-on-a-chip-System für die medizinische Analytik und Lebensmittelbranche oder für einen Bewegungsmelder eignet. Für all diese Produkte hat das Institut unverzichtbare Beiträge geliefert. „Trotzdem ist die Produktidee immer nur der erste und einfachste Schritt – die Realisierung ist oft eine große Herausforderung und kann Jahre in Anspruch nehmen“, so Weber.

Eine Erfahrung, die Professor Hartmut Gemmeke und Dr. Nicole Ruiter bestätigen können. Sie treiben die Entwicklung einer völlig neuen Technik zur Brustkrebsdiagnose voran. Zehn Prozent der Frauen in der westlichen Welt erkranken an Brustkrebs, etwa 30 Prozent von ihnen sterben an Metastasen. Bei der Diagnose mit klassischen Methoden ist ein Tumor in der Brust durchschnittlich einen Zentimeter groß. Am Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler den weltweit ersten 3D-Ultraschall-Computertomographen aufgebaut, der es erlaubt, hochaufgelöste Bilder der Brust aufzunehmen.

Hartmut Gemmeke ist Marc Webers Vorgänger als Institutsleiter und hatte einige Jahre vor seiner Emeritierung gemeinsam mit einem bekannten Mediziner die Idee, ein Gerät zur Brustkrebserkennung zu bauen, das so präzise misst wie eine Kernspintomographie und dabei so kostengünstig ist wie ein Röntgengerät für die Mammographie. Das Projekt hält ihn und die damalige Doktorandin Nicole Ruiter seit dieser Idee im Jahr 2000 gepackt – und mit Unterstützung von Marc Weber steht das kleine Team mit seinem Gerät zur ultraschallgestützten Brustkrebsdiagnose nun kurz vor der zweiten klinischen Studie im großen Rahmen. „Das Gerät hat das Potenzial, auch deutlich kleinere Tumore als bisher zu entdecken“, sagt die heutige Projektleiterin Nicole Ruiter vom IPE. „Wir wollen Tumore im Mittel so früh diagnostizieren, dass die Wahrscheinlichkeit einer Metastasierung bei nur noch fünf Prozent liegt.“ Technologisch stellt das Projekt eine große Herausforderung dar. Das Verfahren basiert auf 2.000 Ultraschallwandlern, die in einem wassergefüllten Untersuchungsbecken angeordnet sind. „Die Idee, Ultraschalltomographie zur Tumordetektion einzusetzen, existiert zwar schon seit Ende der 60er Jahre. Bis vor Kurzem war es jedoch nicht möglich, die bei den Messungen anfallenden Datenmengen in einem angemessenen Zeitraum zu verarbeiten“, erklärt Nicole Ruiter. Bei der Aufnahme eines Bildes entstehen große Rohdatenmengen, die anschließend für die Rekonstruktion dreidimensionaler Bilder verwendet werden. Die Ultraschallsensoren liefern während einer Messung eine Datenrate von rund 15 Gigabyte pro Sekunde, das entspricht etwa 20 CDs pro Sekunde. Inzwischen können mit dem zur klinischen Studie zugelassenen Gerät, einer Art Liegebank mit eingelassenem Untersuchungsbecken, innerhalb von drei Minuten Gewebeveränderungen bis zu unterhalb einer Größe von 0,2 Millimetern gemessen werden. Dabei wird nicht nur, wie bei der Mammographie, die veränderte Gewebsstruktur erkannt, sondern es besteht auch die Möglichkeit zu unterscheiden, ob es sich um gut- oder bösartiges Gewebe handelt. Ein Erfolg, der vielen Patientinnen das Leben retten könnte: Je früher der Brustkrebs erkannt wird, desto höher stehen die Heilungschancen. Eine erste Pilotstudie mit zehn Patientinnen war sehr erfolgreich.

> „Die Produktidee ist immer nur der erste und einfachste Schritt – die Realisierung stellt uns oft vor große Herausforderungen und kann Jahre in Anspruch nehmen.“
>
> Professor Marc Weber

Links: Hartmut Gemmeke und Nicole Ruiter
Rechts:Ultraschallwandlersysteme für die Brustkrebsdiagnose

„Wir greifen bei unserer Arbeit auf mindestens 25 Jahre grundlegender Erkenntnisse in der Ultraschalltechnik zurück und nutzen für viele Entwicklungsbereiche – von der Sensorik zur Erfassung der 3D-Daten über die elektronische Datenverarbeitung bis zum Auslesen und Auswerten der Daten – Techniken, die wir vorher für andere Projekte in der Grundlagenforschung entwickelt haben“, sagt Gemmeke.

Auch wenn der Fokus des Instituts nicht auf der Produktentwicklung liegt und Projekte wie die 3D-Ultraschall-Tomographie sozusagen „nebenbei“ entstanden sind, legt Marc Weber auf die Kombination aus Grundlegendem und Konkretem großen Wert: „Als Physiker suche ich nach dem Unteilbaren und interessiere mich für die Erforschung der Gesetze des Mikrokosmos. Da ist aber auch eine Sehnsucht nach dem Praktischen und nach Projekten mit einer klaren gesellschaftlichen Relevanz. Das macht es für mich wichtig, nach breiten Anwendungsmöglichkeiten für unsere Technologien zu suchen.“

www.kit-neuland.de/2013/teilchen

NANOPELZ IM KAMPF GEGEN DIE ÖLPEST

Wie Hendrik Hölscher und Matthias Worgull die Meere säubern möchten.

Der Name Exxon Valdez steht noch heute, 25 Jahre nach dem Öltankerunglück vor Alaska, für eine der größten Umweltkatastrophen der Seefahrtsgeschichte. Nachdem das Schiff auf ein Riff auflief, flossen 37.000 Tonnen Rohöl ins offene Meer, über 2000 Kilometer Küste wurden verseucht. Ölverschmutzungen auf offener See sind kein Einzelfall: Große Mengen an Rohöl oder Mineralöl laufen immer wieder aus havarierten Tankern, beschädigten Pipelines oder Ölplattformen ins Meer.

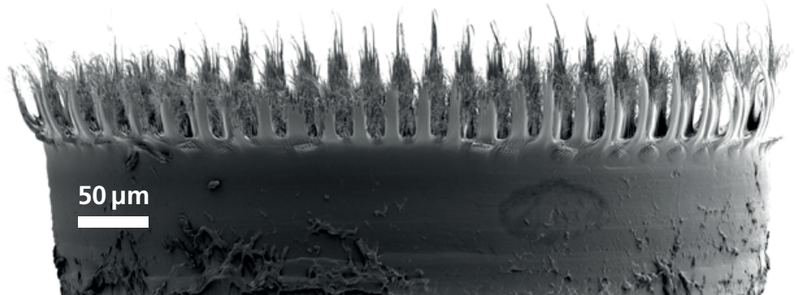
In aufwändigen technischen Großeinsätzen wird versucht, Ölteppiche zu beseitigen und Folgeschäden einzudämmen – diese Maßnahmen bergen jedoch oft die Gefahr einer zusätzlichen Umweltbelastung und sind bis heute wenig effektiv. Wissenschaftler des KIT haben eine Möglichkeit gefunden, die Meere schnell und sauber vom Öl zu befreien. Dafür haben sie sich einen Trick aus der Natur abgeschaut.

Die Salvinia, ein unscheinbarer tropischer Schwimmfarn, verfügt über eine erstaunliche Eigenschaft: Die Pflanze kann unter Wasser völlig trocken bleiben. Möglich ist das durch Mikrohärchen, die einen dünnen Luftfilm um das gesamte Blatt bilden.

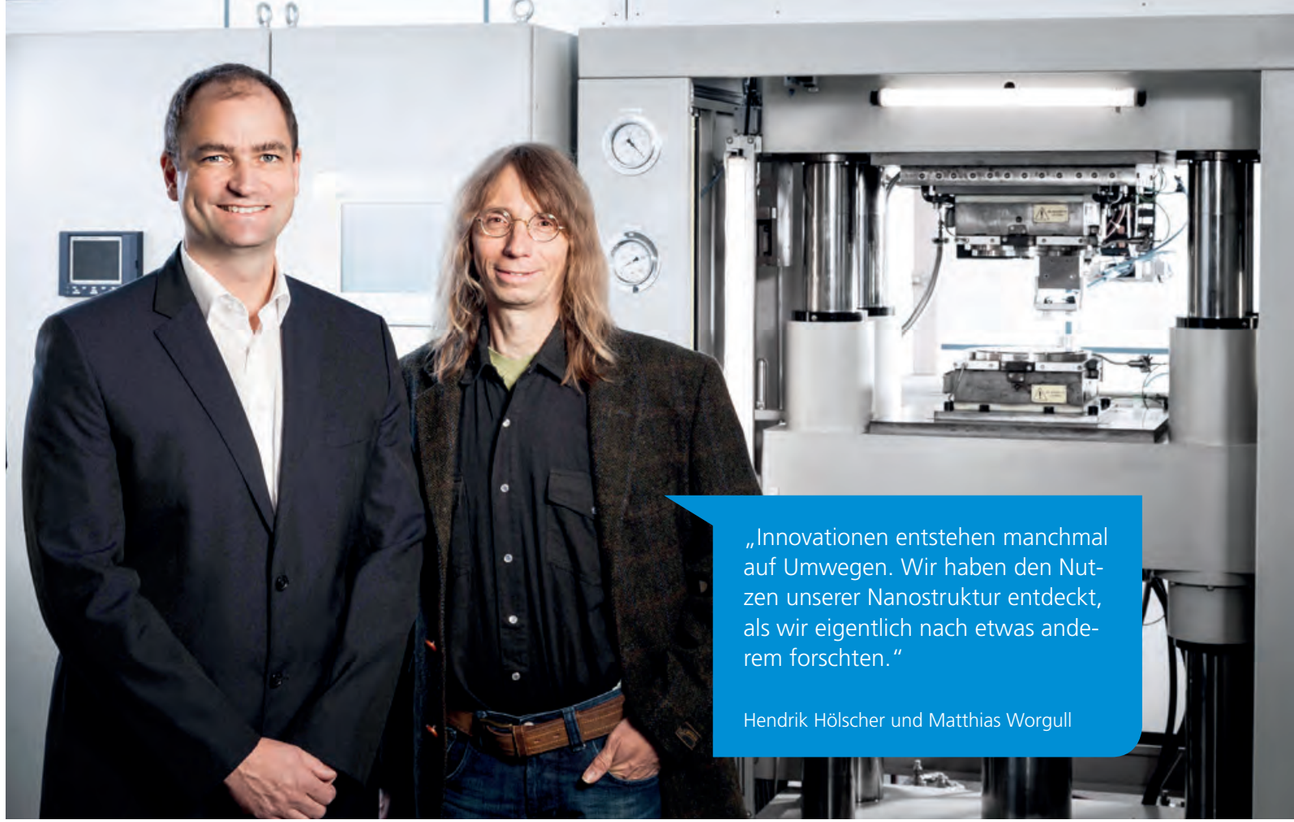
Dieser Salvinia®-Effekt wurde vom bekannten Bionik-Experten Professor Wilhelm Barthlott entdeckt und zusammen mit dem Karlsruher Professor Thomas Schimmel untersucht.

Die KIT-Forscher Hendrik Hölscher und Matthias Worgull ließen sich vom Salvinia®-Effekt inspirieren und begannen 2012 in ihren Arbeitsgruppen mit Experimenten, um die winzigen Härchen der Pflanze mithilfe der Mikrostrukturtechnik nachzubauen. Ein Zufall im Labor führte zu einer etwas anderen Anordnung von Härchen und Kratern – die im Gegensatz zur Salvinia-Pflanze nicht nur Wasser abhält, sondern zusätzlich Öl besonders gut aufsaugt. „Folien mit einer solchen Oberflächenstruktur nennen wir Nanopelz. In ein Öl-Wasser-Gemisch getaucht, entfernt er die Ölanteile schnell und ohne Umweltbelastung“, erklärt der Physiker Hölscher.

Zur Beseitigung eines Ölteppichs werden momentan unterschiedliche Verfahren eingesetzt: Das Verbrennen des Öls sowie die Beschleunigung der natürlichen Zersetzung durch die Zugabe von Dispergiermitteln ziehen eine bedenkliche Umweltbelastung und Gesundheitsrisiken nach sich. Daher wird der Ölteppich nach Möglichkeit abgeschöpft. Dabei werden natürliche Materialien zur Trennung der Öl-Wasser-Emulsion eingesetzt, zum Beispiel Sägespäne. Diese nehmen jedoch mehr Wasser als Öl auf und sind damit nicht effektiv genug. Alternative, kommerziell erhältliche Materialien, wie zum Beispiel Schäume oder Polypropylen-Matten, nehmen zwar in hohem Maße Öl auf, sind jedoch entweder leicht entflammbar, instabil oder halten das Öl nicht lange genug zurück.



Der Nanopelz in Großaufnahme



„Innovationen entstehen manchmal auf Umwegen. Wir haben den Nutzen unserer Nanostruktur entdeckt, als wir eigentlich nach etwas anderem forschten.“

Hendrik Hölscher und Matthias Worgull

Der Nanopelz weist all diese Nachteile nicht auf und lässt sich dazu relativ einfach herstellen, so Hölscher: „Um eine Kunststofffolie entsprechend zu prägen, wird ein Formeinsatz, sozusagen ein Stempel, produziert. Dafür wird eine Stahlplatte zur Erzeugung winziger Krater auf Nanometerskala sandgestrahlt. In den Formeinsatz wird eine Polymerfolie eingelegt, die Stahlform wird erhitzt. Nimmt man diese im noch erhitzten Zustand ab, zieht der warme Kunststoff Fäden, ähnlich wie Käse auf einer Pizza. So entsteht die benötigte unregelmäßige Haarstruktur.“

Noch ist der Prototyp des Nanopelzes zu klein für einen Einsatz auf hoher See, Hölscher und Worgull arbeiten jedoch auf eine großtechnische Fertigung zu: „Nach unseren Testergebnissen würde sich eine Investition in den Nanopelz sowohl für Unternehmen als auch für die Umwelt lohnen.“

www.kit-neuland.de/2013/nanopelz

LEBEN UNTER DER LUPE

Wie Gerd Ulrich Nienhaus mit seinem Team biologische Prozesse auf molekularer Ebene sichtbar macht.

Die Erforschung molekularer Wechselwirkungen innerhalb von lebenden Zellen, Geweben und Organismen bildet die Grundlage unzähliger Entwicklungen in der modernen Biomedizin. Um neue Medikamente, verbesserte Diagnosemethoden und effizientere Therapieansätze zu entwickeln, benötigen die Pharmaindustrie und die medizinische Forschung Einblicke in zelluläre Prozesse auf kleinster Ebene. „Moderne lichtmikroskopische Verfahren spielen dabei eine Schlüsselrolle“, sagt Professor Gerd Ulrich Nienhaus, der seit 2009 am Institut für angewandte Physik am KIT den Biomolekülen auf der Spur ist.

Am Anfang ist nur eine Zelle – sie enthält all die Erbinformationen, die zur Entwicklung eines ausgewachsenen Lebewesens nötig sind. Dazwischen teilt sich die Zelle viele Male. Unzählige Prozesse müssen präzise koordiniert ablaufen, um die Entwicklung eines Organismus und die Funktion aller seiner Zellen zu gewährleisten. „Wir entwickeln neue Verfahren der Lichtmikroskopie und Methoden der spezifischen Fluoreszenzmarkierung, mit denen wir diese faszinierenden molekularen Prozesse beobachten können – und das mit einer räumlichen Auflösung, die man lange Zeit für prinzipiell nicht machbar hielt“, erklärt Nienhaus.

Essenziell für diese Untersuchungen ist die Fähigkeit, Biomoleküle und zelluläre Strukturen mit Fluoreszenzmarkern zu versehen, die durch Lichteinstrahlung gezielt zum Leuchten angeregt werden. „Die Entwicklung neuer Markertechnologien ist ein extrem aktives Forschungsgebiet“, sagt Nienhaus. „Fluoreszente Proteine sind dabei von besonderer Bedeutung, da sie exzellent zur Markierung lebender Zellen und Organismen eingesetzt werden können“.

Dafür „fischen“ er und sein Team Gene fluoreszenter Proteine aus marinen Organismen, optimieren sie weiter und schleusen sie in andere Zellen und Organismen ein. Diese produzieren dann die leuchtenden Proteine – oft als Anhängsel anderer Proteine, die man aufgrund der Lichtaussendung gezielt beobachten kann. Einige dieser Proteine können über Lichteinstrahlung bei bestimmten Wellenlängen präzise aktiviert werden. Dieses „An- und Ausschalten“ ist ein wichtiger Schritt für die höchstauflösende Bildgebung. „Man kann so aber auch selektiv subzelluläre Strukturen oder einzelne Organe in bestimmten Farben zum Leuchten bringen“, sagt Nienhaus.

Biophysiker Nienhaus und sein Team setzen ihre mikroskopischen Techniken ein, um Filme aufzunehmen, die die Entwicklung von Zebrafischembryos in 3D über viele Stunden hinweg zeigen. Damit lassen sich die Wanderung jeder einzelnen Zelle während der Entwicklung verfolgen und beispielsweise krankheitsbedingte Fehlentwicklungen analysieren. „Durch unsere selbstentwickelten, höchstauflösenden Fluoreszenzmikroskope und neue Markertechnologien können wir Bilder und Filme aufnehmen, die biomolekulare Prozesse sehr viel präziser zeigen als konventionelle Technologien, wie sie in der biologischen und biomedizinischen Forschung derzeit eingesetzt werden“, sagt Professor Nienhaus: „Damit öffnen wir Türen zu völlig neuen Erkenntnissen und Anwendungen in den Lebenswissenschaften, der Medizin und der Pharmakologie.“

www.kit-neuland.de/2013/molekularlupe

PROJEKTE

Innovationen schaffen heißt auch: Durchhaltevermögen zeigen. Selten erweist sich der Weg einer Technologie aus der Forschung in den Markt als schnell und hürdenfrei. Unterstützung aus der Forschungseinrichtung, Förderprogramme und Industriepartner können Wissenschaftlern helfen, ein Projekt zu stemmen. Trotzdem liegt es an ihnen, das Projekt mit Kraft und Einsatz weiterzutreiben.

DER IMPULS-TRIATHLON

Wie Industrieunternehmen, wissenschaftliche Institute und Studierende gemeinsam Produktinnovationen entwickeln.

Thomas, Diego und Daniel verbringen den größten Teil ihrer Zeit in einem kleinen Raum des Instituts für Produktentwicklung am KIT. Die drei Studierenden arbeiten an einem geheimen Projekt. Vier Monate lang recherchieren sie Marktlücken, finden Produktideen, testen aus, was umsetzbar ist und bauen in Rekordzeit einen Prototyp. 50 bis 60 Stunden investieren die Maschinenbauer im letzten Master-Semester wöchentlich in ein Produkt, das schon bald den Weg in den Verkauf finden soll. Selbst vertreiben werden sie es jedoch nicht – sie arbeiten im Auftrag eines Industriekonzerns.

„Wir machen hier den Realitätstest für die Methoden, die wir im Studium erlernt haben – unter Zeitdruck, anhand echter Problemstellungen in existierenden Unternehmen", sagt Teamsprecher Daniel. Ein geeigneter Einstieg in die kurz bevorstehende Berufswelt als Produktentwickler. Und eine lohnende Kooperation – nicht nur für die Studierenden, sondern auch für das Industrieunternehmen und das KIT.

Jedes Wintersemester werden bis zu 42 Studierende in einem Bewerbungsverfahren für das Seminar „Integrierte Produktentwicklung" am IPEK – Institut für Produktentwicklung des KIT ausgewählt, um in Entwicklerteams die Aufgabenstellung eines jährlich wechselnden Industriepartners zu bewältigen. Ein Mammutprojekt, das weit über herkömmliche Seminarinhalte hinausgeht und die Grenzen der Lehre erweitert. Das Ziel: Die Studierenden sollen unter Anleitung von Wissenschaftlern und Konstrukteuren aus der Praxis Innovationen schaffen – und diese Erfahrung mit ins spätere Berufsleben tragen.

„Als Forschungseinrichtung haben wir die Aufgabe, exzellent ausgebildeten Nachwuchs in die Industrie zu entlassen. Hochqualifizierte Fachkräfte schaffen Innovationen in den Unternehmen und bilden die Basis für unsere Wirtschaftskraft."

Professor Albert Albers

KIT und WITTENSTEIN haben gemeinsam eine neue Art der Zahnstangenmontage entwickelt, mit der aufgrund der modifizierten Befestigungstechnik bis zu 50 Prozent weniger Zeit für die Montage von Zahnstangen am Maschinenbett benötigt wird.

Die Methoden und Prozesse zur Produktentwicklung vermittelt Professor Albert Albers, Leiter des Instituts für Produktentwicklung, in den begleitenden Vorlesungen und Workshops. Durch die intensive Betreuung werden die studentischen Teams angeleitet, neue Produktkonzepte zu entwickeln, in Meilensteinpräsentationen vor dem Projektpartner vorzustellen und ihre Lösungen mit Hilfe von Funktionsprototypen virtuell und experimentell zu validieren. „Der Industriepartner profitiert vom Ideenreichtum und der methodischen Arbeitsweise der fast fertig ausgebildeten Ingenieure, die Studierenden arbeiten unter realitätsnahen Bedingungen und erwerben wichtige Handlungskompetenzen. Wir am KIT können anhand der Projektverläufe die von uns entwickelten Methoden und Werkzeuge für die Produktentwicklung testen und überarbeiten – eine Win-Win-Win-Situation für alle Projektbeteiligten“, sagt Professor Albers, der das Institut 1996 übernahm und neu aufbaute.

Ganze 16 Personenjahre arbeiten die Studierenden jedes Wintersemester für das Projekt, Hunderte von Ideen und Lösungskonzepten entstehen während der kreativen Phase – ein Kraftakt auch für die Entwickler der Industriepartner, die in den Meilenstein-Treffen am KIT die Ideen der „jungen Wilden“ sortieren, bewerten und für die weitere Bearbeitung im Entwicklerteam auswählen.

Im Wintersemester 2012/2013 engagierte sich das Maschinenbau-Weltmarktunternehmen WITTENSTEIN als Industriepartner bei der Integrierten Produktentwicklung. Die Zusammenarbeit ist eine echte Erfolgsgeschichte: Innerhalb nur eines Jahres wurde aus der Idee eines Studierendenteams ein Produkt, das auf der Industriemesse EMO 2013 vorgestellt und seither vertrieben wird: eine neue Form der Zahnstangenmontage, die in vielen Branchen in der Produktion eingesetzt werden kann.

„Anstelle der gängigen Praxis, die Zahnstangen mit Schraubzwingen vorzufixieren und dann festzuschrauben, können die neuen Zahnstangen jetzt durch ein geändertes Befestigungskonzept mit Langlöchern und Exzenterschrauben ohne Vorfixierung direkt montiert werden. Die nutzenorientierten Entwicklungen in Zusammenarbeit mit Kunden bestätigt, dass aufgrund der modifizierten Befestigungstechnik bis zu 50 Prozent weniger Zeit für die Montage von Zahnstangen am Maschinenbett benötigt wird“, erklärt Axel Leidner, Leiter des Produktmanagements bei der größten WITTENSTEIN-Tochter WITTENSTEIN alpha GmbH.

Andreas Hörtling war Teil eines Studierenden-Teams im Wintersemester 2012/2013. Für ihn und seine Teamkollegen waren die Projektmonate die lehrreichste Zeit im gesamten Studium: „Wir mussten uns in einem unbekannten Feld zurechtfinden und wurden ins kalte Wasser geworfen. Durch strukturierte Methoden, gute Betreuung und viel Herzblut sind wir zu Ergebnissen gekommen, die wir am Anfang des Projekts nicht für möglich gehalten hatten“. Neben der fachlichen Qualifikation schätzt Hörtling auch die persönliche Weiterentwicklung im Team: „Zum ersten Mal in einem technischen Studium mussten wir uns intensiv mit den Stärken der unterschiedlichen Charaktere beschäftigen und sie gezielt einsetzen.“ Momentan beendet Andreas Hörtling sein Studium mit einem Master-Abschluss und möchte, angefacht von den Erfahrungen bei der Integrierten Produktentwicklung, Entwickler werden.

Axel Leidner von WITTENSTEIN bei der Präsentation der Prototypen.

Thinktank am KIT-IPEK: Professor Albert Albers beim Brainstorming mit Studierenden.

Auch für die Wissenschaftler am IPEK bietet jeder Jahrgang die Möglichkeit, die eigenen Überlegungen im realitätsnahen Kontext zu testen. Professor Albers und seine Mitarbeiter beschäftigen sich mit Innovationsprozessen im Maschinen- und Fahrzeugbau mit dem Ziel, neue Entwicklungsmethoden und -prozesse praxisnah zu erforschen. Das Feedback aus der Industrie ist für deren Validierung besonders wichtig. Der Institutsleiter hat vor seiner Tätigkeit am KIT selbst jahrelange Industrieerfahrung gesammelt und weiß, wie wichtig neue Impulse und Know-how für die Entwicklungsabteilungen sind: „Gute Ideen müssen meist in einem komplexen Prozess ausgearbeitet werden, damit sie zur echten Innovation am Markt werden. Dafür braucht es neue Generationen von kreativen, fundiert ausgebildeten Ingenieuren, die über den Tellerrand blicken. Sie wenden später als Absolventen innovationsorientierte Denk- und Arbeitsweisen in ihren Unternehmen an – so tragen wir mit unseren Möglichkeiten einen Teil dazu bei, die Innovationskraft der Unternehmen und unserer Volkswirtschaft zu erhalten und zu steigern."

INTERVIEW

Dr. Michael Engelbreit ist Leiter der Entwicklung bei der Firma WITTENSTEIN und hat das Studierendenprojekt mit dem KIT begleitet. Im Interview beschreibt er Erfahrungen und Nutzen der Kooperation.

Was war für WITTENSTEIN die ausschlaggebende Motivation zur Zusammenarbeit mit dem KIT?
Uns hat am Projekt aus dem Vorjahr beeindruckt, wie in sehr kurzer Zeit in einer sehr strukturierten Vorgehensweise sehr viele Ideen generiert wurden.

Wie wichtig sind Impulse von außen für ein Weltmarktunternehmen wie WITTENSTEIN?
Impulse von außen sind unabdingbar und sehr wichtig für WITTENSTEIN, weil nur so der Ideenhorizont erweitert und die eigenen Ideen mit den Kundenbedürfnissen abgeglichen werden können. Außerdem bekommt man von außen immer auch zusätzliche Sichtweisen und gänzlich neue Fragestellungen.

Welche Erfahrungen haben Sie als erfahrener Produktentwickler mit den Studierenden gemacht?
Die Studierenden haben sehr engagiert und zielorientiert gearbeitet, aber nie die Kreativität zu sehr eingeschränkt. Das konnte man auch daran erkennen, dass am Ende von jedem Team eine richtig gute Idee in einem Prototyp umgesetzt wurde.

Konnte die Zusammenarbeit auch nachhaltige Impulse im Produktentwicklungsprozess setzen?
Ein wesentlicher Punkt, den WITTENSTEIN aus dem Projekt mitnimmt, ist die strukturierte Vorgehensweise bei der Ideengenerierung. Dabei ist vor allem die erste Phase von höchster Bedeutung, um einen möglichst breiten und umfassenden Startpunkt in der Produktentwicklung zu haben. Außerdem ist aufgefallen, dass auch mit sehr begrenztem Budget außerordentliche Ergebnisse erreichbar sind.

Zwischen dem Beginn der Kooperation und dem Produktlaunch der gemeinsam mit den Studierenden entwickelten Zahnstangenmontage sind nur einige Monate vergangen. Wie war diese Innovationsgeschwindigkeit möglich?
Die wesentlichen Faktoren waren auf der einen Seite die gute Dokumentation der Studierenden und auf der anderen Seite, dass schon während des Projekts am KIT sehr viele Diskussionen stattfanden, wodurch schon sehr früh ein gutes Verständnis für das Thema entstand. Damit konnten wir dann sehr schnell in die Serieneinführung starten.

Wo sehen Sie die Aufgabe von öffentlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen im Zusammenspiel mit der Wirtschaft?
Ganz wichtig ist die Integration der Wirtschaft in die Hochschullandschaft. Dies sollte schon während des ganzen Studiums passieren und nicht erst bei der Abschlussarbeit. Die Studierenden bekommen dadurch sehr früh Einblicke in die realen Abläufe von Unternehmen und können damit die Studieninhalte besser verstehen und anwenden. Außerdem können sie sich ein Bild machen, in welchem Bereich sie später ins Berufsleben starten wollen.

www.kit-neuland.de/2013/impulstriathlon

„Technologisch betrachtet, könnte die Welt heute schon ganz anders aussehen. Unsere Aufgabe sehen wir darin, zu zeigen, was möglich ist."

Professor Peter Gratzfeld und Mitarbeiter Christoph Kühn

QUANTENSPRUNG IM NAHVERKEHR

Wie Peter Gratzfeld an einer neuen Generation des öffentlichen Personennahverkehrs arbeitet.

Sie transportieren täglich Millionen von Menschen, sind unverzichtbar für die Mobilität der Massen und prägen Stadtbilder auf der ganzen Welt. Sie quietschen und rumpeln durch und unter unseren Straßen, verursachen Staus, Bauarbeiten und verstellen den Blick auf manche Sehenswürdigkeit: Straßenbahnen, Busse und U-Bahnen sind essenzieller Teil des öffentlichen Verkehrs, oft aber auch störend laut, wartungsintensiv und Energiefresser.

„Jedes Mal, wenn eine Straßenbahn um die Kurve fährt, kommt es zu einem massiven Materialverschleiß an Rad und Schiene, und wenn eine Straßenbahn bremst, geht oftmals ein enormer Teil der teuren Energie verloren. Es wird zu wenig in die technologische Weiterentwicklung des öffentlichen Nahverkehrs investiert", sagt KIT-Professor Peter Gratzfeld. Mit seinem Lehrstuhl für Bahnsystemtechnik forscht er daran, wie sich öffentlicher Personennahverkehr auf Schiene und Straße in eine neue Zeitrechnung überführen lassen könnte.

Die Vision ist einfach beschrieben: Professor Gratzfeld will elektrisch betriebene Busse und Bahnen ohne Oberleitungen, die energieeffizient, geräuscharm und verschleißfrei durch die Straßen gleiten. Dahinter stecken jedoch viele einzelne technologische Revolutionen: Zum Beispiel die Entwicklung aktiver Spurführungen zur Reduktion des Verschleißes an Rad und Schiene, die vollständige Nutzung von Bremsenergie, alternative Antriebe für Straßenbahnen oder die kontaktlose Energieübertragung, die aus Anwendungen wie elektrischen Zahnbürsten oder Induktionskochfeldern schon bekannt ist. „Im großen Maßstab für den Betrieb von Bussen und Straßenbahnen ist der Einsatz der induktiven Energieübertragung viel komplexer. Das magnetische Wechselfeld muss stark genug sein, um ausreichend Energie an die Fahrzeuge zu übertragen, darf jedoch keinerlei Auswirkungen auf Passanten haben", erklärt Peter Gratzfeld.

Die kontaktlose Energieübertragung versorgt Straßenbahnen oder Elektrobusse, an deren Unterseite ein elektromagnetischer Empfänger angebracht ist. Der Sender befindet sich dabei an einzelnen ausgewählten Haltestellen unterhalb der Straßendecke oder im Schienenbett. Seit Anfang des Jahres arbeiten Bombardier Transportation GmbH, die Rhein-Neckar-Verkehr GmbH und das KIT gemeinsam daran, diese Idee auf der Buslinie 63 in Mannheim Wirklichkeit werden zu lassen und ihre Praxistauglichkeit zu beweisen. Professor Gratzfeld und sein Team übernehmen dabei die Simulation und Analyse der Energieflüsse und der Anforderungen an das elektrische Versorgungsnetz.

Der Blick über das Fahrzeug hinaus ist Gratzfelds Spezialität: „Unser wissenschaftlicher Ansatz ist zweispurig: einerseits forschen wir an technologischen Optionen, andererseits analysieren wir, welche Auswirkungen neue Technologien auf die gesamte öffentliche Infrastruktur haben". Ein wichtiger Aspekt für die Entwicklung im öffentlichen Nahverkehr, denn Umstellungen, zum Beispiel bei der Stromversorgung, der Trassenführung und der Fahrzeugtechnologie, sind teuer und aufwändig. Professor Gratzfelds Forschung passt daher thematisch besonders gut nach Karlsruhe: Die gewaltige bauliche Umstellung des städtischen Straßenbahnsystems auf eine Kombination aus U- und S-Bahn hält die Stadt noch bis mindestens 2017 in Atem.

www.kit-neuland.de/2013/nahverkehr

WO DIE STRÖME LEISE FLIESSEN

Wie Iris Pantle, Balazs Pritz und Carlos Falquez die Welt von überflüssigen Geräuschen befreien möchten.

Lärm nervt! Nicht umsonst stammt der Begriff Lärm vom Wort Alarm ab. Lästige Geräusche wirken, auch wenn Menschen daran gewöhnt sind, unterbewusst auf Körper und Psyche. Eine hohe akustische Belastung wird als gesundheitsschädlich anerkannt, prominente Beispiele sind der Fluglärm in Einflugschneisen oder der Verkehrslärm in der Nähe von Autobahnen.

Der Lärmpegel von Geräten, Maschinen und Anlagen wird durch mehrere Parameter bestimmt. Einer dieser Parameter ist der Lärm von Strömungen, wenn zum Beispiel Luft vom Staubsauger oder von der Dunstabzugshaube angesaugt wird. „Die Industrie tut schon viel, um Strömungsgeräusche abzublocken. Wir verfolgen das Ziel, diesen Lärm von vorneherein bei der Konstruktion der Geräte zu vermeiden“, sagt die Physikerin Iris Pantle, die mit ihren Kollegen Balazs Pritz und Carlos Falquez an einer neuen Art von Akustiksimulation arbeitet.

Bisher wird der breite Einsatz aufwändiger Simulationen zur Akustikprognose durch die benötigte Rechenpower der mehrstufigen datenintensiven Berechnungen und der damit verbundenen teuren Hardware verhindert. Trotz des Bedarfs konnte sich entsprechende Software bei kleinen und mittelständischen Unternehmen daher nicht etablieren.

Das KIT-Forscherteam hat eine Software entwickelt, die sowohl Strömungen innerhalb eines Bauteils simuliert, als auch die Akustik berechnet, die diese Strömung verursacht. Die Software lässt diese komplexen Simulationen über eine Cloud-Server-Architektur laufen. Das bietet Kunden mehrere Vorteile: Zum ersten Mal können sie vollständig automatisiert das große Reservoir der Cloud-Rechenleistung für ihre Prognosen nutzen. Die Verteilung der Rechenleistung macht die Simulationen sehr schnell, außerdem läuft die Software browserbasiert. Ingenieure und Konstrukteure müssen damit keines der marktüblichen Simulationsprogramme im eigenen Unternehmen anschaffen und administrieren.

> „Wir wollen als Wissenschaftler ein Unternehmen gründen, weil wir an unsere Technologie glauben, uns entfalten und kreativ sein wollen. Wir genießen die Herausforderung, die Dinge besser zu machen, als sie sind.“
>
> Balazs Pritz, Iris Pantle, Carlos Falquez

Das bietet vor allem kleinen und mittelständischen Ingenieurbüros und Anlagenbauunternehmen Perspektiven für die Erweiterungen ihres Angebotsportfolios: „Bisher konnten sich nur große Industrieunternehmen und Forschungszentren mit großen Rechenzentren überhaupt eine sinnvolle Akustikprognose leisten. Wir öffnen den Markt mit Simulation-as-a-Service“, erklärt Carlos Falquez. Für Ingenieure ist der Einstieg in die Software einfach, auch wenn die numerische Mathematik im Hintergrund komplex ist. Die Nutzeroberfläche der Software ist an branchenübliche Standards der Computational Fluid Dynamics (CFD) angepasst.

Pantle, Pritz und Falquez sehen ihr Produkt als Lösung für eine große Marktlücke in Branchen wie der Automobilindustrie und dem Maschinenbau. 2007 hatten sie gemeinsam am Fachgebiet Strömungsmaschinen des KIT eine erste Idee dazu, aufwändige und trotzdem einfach nutzbare Akustikprognosen für den industriellen Einsatz zu entwickeln. Nach einem Wechsel in die Automobilindustrie hatte Iris Pantle den Bedarf an ihrer Forschungsarbeit und das Potenzial einer spezialisierten Cloud-Service-Software erkannt. Sie kehrte nach zwei Jahren zurück, um die Technologie an den Markt zu bringen. Deshalb bereiten Pantle und ihre Kollegen mit Unterstützung des KIT momentan ihre Unternehmensgründung vor. Balazs Pritz ist überzeugt, dass sich die Entwicklungsarbeit lohnt: „Wir glauben daran, dass unsere Software den Weg an den Markt findet, weil wir ein gutes Produkt haben und ständig an der Weiterentwicklung arbeiten“.

www.kit-neuland.de/2013/akustikvermeidung

GRAVITATION

Die Anziehung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft liegt in den unterschiedlichen Stärken der beiden Welten begründet. Im Ökosystem Wissenschaft-Wirtschaft sind die wechselseitigen Beziehungen unterschiedlich ausgeprägt. Wie nah sich beide Welten kommen, hängt von der Form der Zusammenarbeit ab. Das KIT bietet sechs Formen der Zusammenarbeit an.

FORSCHUNGS-KOOPERATION

KIT und ein Kooperationspartner führen gemeinsam und gleichberechtigt Forschungs- und Entwicklungsarbeiten durch, zum Beispiel bei der Erforschung neuer Konzepte zur Energieerzeugung oder bei der Entwicklung neuartiger Fahrzeugantriebe.

AUFTRAGSFORSCHUNG

Im Auftrag führt das KIT vom Unternehmen definierte Forschungs- oder Entwicklungsaufgaben durch, zum Beispiel die Optimierung einer Vorrichtung, die Charakterisierung eines Stoffes oder die Analyse eines Prozesses.

TECHNOLOGIE-TRANSFERPROJEKT

KIT und ein Unternehmen entwickeln eine Technologie unter dem Einsatz gemeinsamer Mittel bis zur Anwendungsreife. Anschließend vertreibt der Industriepartner das Produkt. KIT partizipiert an den entsprechenden Erlösen.

ÖFFENTLICH GEFÖRDERTE FORSCHUNGSKOOPERATION

Die Forschungskooperation findet mit einem oder mehreren Kooperationspartnern unter Einsatz öffentlicher Mittel statt, zum Beispiel in einem BMBF-Verbundprojekt oder EU-Rahmenprogramm.

BETEILIGUNG AN EINER UNTERNEHMENSGRÜNDUNG

Es besteht die Möglichkeit, sich an forschungsbasierten Ausgründungen zu beteiligen – als Technologiepartner und/oder Investor.

LIZENZVERGABE

Ein Unternehmen nutzt die geschützten Forschungsergebnisse des KIT und entwickelt und vertreibt entsprechende Produkte im Rahmen einer exklusiven oder nicht exklusiven Lizenz.

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

WISSENSCHAFT

WIRTSCHAFT

m

WISSEN ALS BASIS

a

HANDELN ALS ANTRIEB

WISSENSCHAFT

Die Kraft der Wissenschaft ist das unvoreingenommene Streben nach neuem Wissen. Dahinter verbergen sich einerseits die Neugierde zu erkennen, was die Welt im Innersten grundlegend zusammenhält und andererseits der Drang, diese Erkenntnisse mit viel Kreativität und Beharrlichkeit zum Nutzen der Gesellschaft einzusetzen. Freiheit und Unabhängigkeit bei der Entwicklung von Ideen und bei der Erforschung neuer Wege sind wichtige Bestandteile der wissenschaftlichen Arbeit.

In die Partnerschaft mit der Wirtschaft bringt die Wissenschaft neben dem erweiterten Wissen und dem Dehnen der Grenze für das technisch Machbare auch Vorschläge für neue Verfahren, neue Produkte oder sogar neue Geschäftsideen ein.

$$F = m \cdot a$$

WIRTSCHAFT

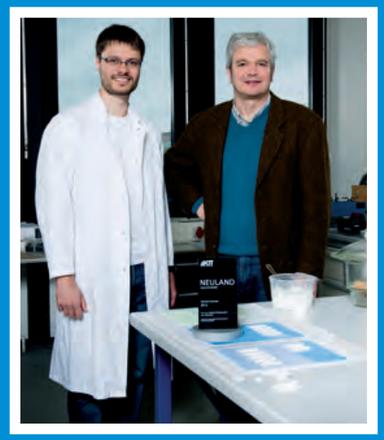
Die Kraft der Wirtschaft ist die Fokussierung auf die Realisierung und Umsetzung von Wissen in konkrete Produkte, die zur Sicherung der Lebensgrundlagen für unsere und zukünftige Generationen beitragen und unseren Wirtschaftsstandort im globalen Wettbewerb stärken. Wirtschaftsunternehmen verfolgen kommerzielle Interessen, sind aber auch geprägt durch den Drang, Technologien zu verbessern und Innovationen zu schaffen. Sie bringen Produkte hervor, die erfolgreich sind, wenn sie die Bedürfnisse ihrer Kunden erfüllen und einen eindeutigen Nutzen schaffen.

In die Partnerschaft mit der Wissenschaft bringt die Wirtschaft Marktkenntnisse, Effizienz in Produktion und Vertrieb und den Praxisbezug für das theoretische Wissen ein.

BEST OF KIT INNOVATION

INNOVATIONSHELDEN

Das KIT hat 2013 zum ersten Mal den Innovationspreis für die beste Produktidee und für das aussichtsreichste Technologietransferprojekt mit einem Industriepartner verliehen. In einem Wettbewerb konnten sich die Wissenschaftler mit ihrem Innovationspotenzial messen. Eine fünfköpfige Jury aus Mitgliedsunternehmen des KIT-Business-Clubs traf die Wahl, wer zu den Innovationshelden 2013 gekürt wird.



KATEGORIE IDEENWETTBEWERB

1.PREIS:

Projekt „Poröse Materialien“

Von Prof. Dr. Norbert Willenbacher und Jens Dittmann

Professor Willenbacher und Jens Dittmann vom Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Mechanik (MVM) beschäftigen sich mit der Entwicklung eines innovativen Herstellungsprozesses für poröse Keramiken, die einen offenen Porenanteil von über 60 Prozent aufweisen können. Hohes Anwendungspotenzial besteht nebst keramischen Filtern im Bereich der Medizintechnik, zum Beispiel als Knochenersatzmaterial oder als Dialysemembran.

KATEGORIE TRANSFERPROJEKT

1.PREIS:

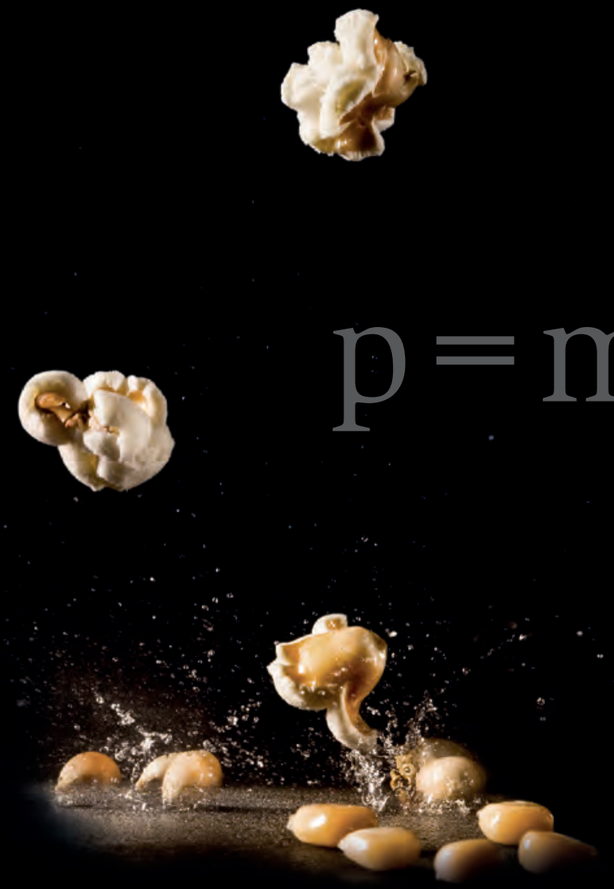
Projekt „NPA-LIBD“

von Prof. Dr. Horst Geckeis, Prof. Dr. Clemens Walther, Dr. Wolfgang Hauser, Sebastian Büchner, Robert Götz

Viele Fragen in Forschung und Technik beschäftigen sich mit der Untersuchung von Nanopartikeln natürlichen oder synthetischen Ursprungs. Aufgrund ihrer Größe von weniger als 100 Nanometern entziehen sich diese Objekte oft konventionellen Charakterisierungsmethoden. Nur wenige Verfahren ermöglichen es, die Größenverteilung in komplexen Proben direkt zu bestimmen. Diese Informationen helfen, grundlegende Prozesse in Chemie, Physik und Biologie zu verstehen und zu kontrollieren. Deshalb gewinnt die zuverlässige Detektion und Charakterisierung von Nanopartikeln immer weiter an Bedeutung. In einem KIT-Technologietransferprojekt arbeiten das französische Unternehmen CORDOUAN und das KIT seit über einem Jahr an genau dieser Herausforderung. Das Wissenschaftler-Team vom Institut für Nukleare Entsorgung (INE) hat ein Analysegerät entwickelt, das auf Basis der LIBD (Laser break down detection) Nanopartikel in sehr niedrigen Konzentrationen bestimmen kann. Ein wichtiges Anwendungsfeld ist die Membranüberwachung bei der Trinkwasseraufbereitung. Die Firma Cordouan Technologies hat das praktische Potenzial der Technologie früh erkannt und entwickelt das Analysegerät nun gemeinsam mit den Wissenschaftlern bis zur Marktreife weiter.

PRODUKTE

Der Markteintritt eines neuen Produkts kann für Kunden und Mitbewerber ein Überraschungseffekt sein. Zumindest für die Technologiegeber ist er ein explosiver Sprung in die Wirtschaftswelt und geht oft einher mit einer persönlichen Weiterentwicklung – besonders Gründer werden spätestens jetzt vom Wissenschaftler auch zum Manager.



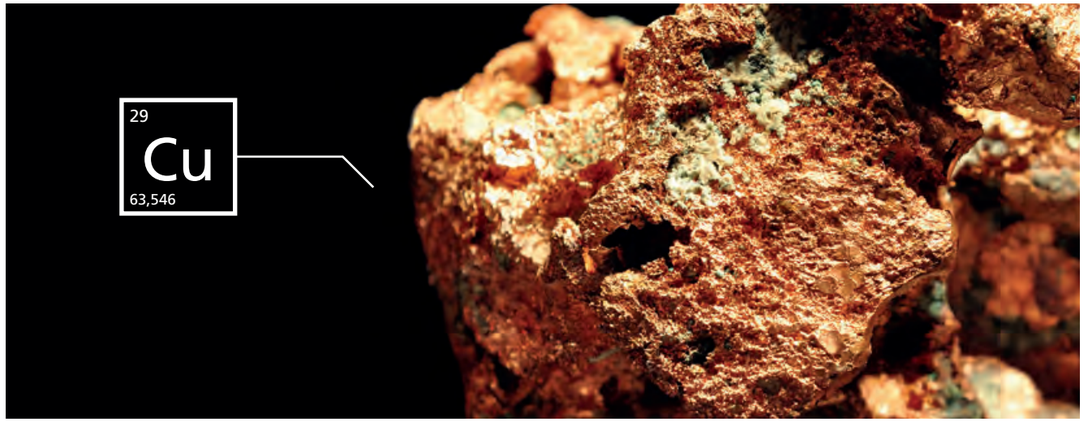
DAS LEUCHTEN DER ZUKUNFT

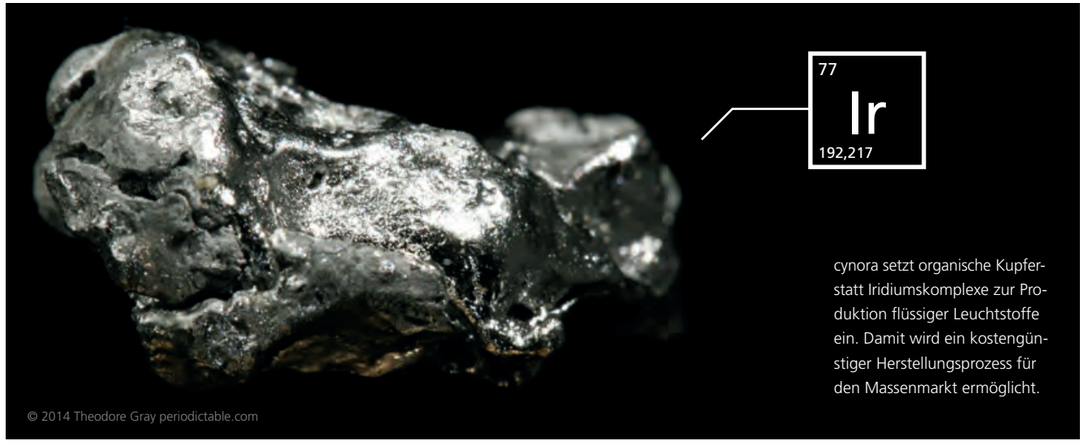
Wie Tobias Grab, Thomas Baumann und Michael Bächle mit ihrem KIT-Start-up cynora technologische Science Fiction zu einem Geschäftsmodell machen.

Die Bilder in der Zeitung bewegen sich, der Minister für Magie winkt uns freundlich von der Seite zu – den „Harry Potter"-Lesern kommt das bekannt vor. Ein Fernseher, der sich wie ein Rollo zusammenrollen lässt – gab es da nicht eine kurze Sequenz im Film „Zurück in die Zukunft"? Um solche Fantasiebilder Realität werden zu lassen, müssten Bildschirme sehr dünn, flexibel und druckbar sein. Eine Technologie, die scheinbar weit entfernt in der Zukunft liegt. Die Gründer des KIT-Start-ups cynora holen Science Fiction in die Gegenwart.

„Auf so eine Idee kommt man nur, wenn man keine Ahnung von den Schwierigkeiten der technischen Umsetzung hat", sagt Dr. Tobias Grab, Geschäftsführer der cynora GmbH. Deshalb nennt er die Idee von der Realisierung hochtechnologischer Druckdisplays, die er und seine Mitgründer vor vier Jahren als Doktoranden am KIT hatten, eine Halluzination. Aus der Halluzination wurde eine Vision und schließlich das Geschäftsmodell von cynora. Heute sitzen die 26 Mitarbeiter von cynora im Hightech-Inkubator am KIT und am wachsenden Standort in Bruchsal bei Karlsruhe. Ein Portfolio von mehr als 70 Patenten ist ihr sorgsam gehüteter Schatz.

Gesicht, Hirn, Hand – Das cynora Management Team: Dr. Tobias Grab, Dr. Thomas Baumann und Michael Bächle.





cynora setzt organische Kupfer- statt Iridiumskomplexe zur Produktion flüssiger Leuchtstoffe ein. Damit wird ein kostengünstiger Herstellungsprozess für den Massenmarkt ermöglicht.

© 2014 Theodore Gray periodictable.com

„Gesicht, Hirn und Hand“: so nennt Tobias Grab das Erfolgskonzept seiner Gründung. Dahinter stecken die unterschiedlichen Charaktere des Gründungsteams.

Grab kommuniziert als „Gesicht“ die cynora-Vision, ist für die Strategie verantwortlich, überzeugt Investoren und repräsentiert das Unternehmen auf der internationalen Bühne. Dr. Thomas Baumann ist das „Hirn“ – er liebt das wissenschaftliche Arbeiten in seiner Perfektion und Präzision und konzentriert sich auf die Entwicklung neuer Substanzen im Labor und deren Patentierung. Michael Bächle sorgt als „Hand“ dafür, dass aus Visionen und Erkenntnissen wirtschaftlicher Erfolg wird und optimiert die Prozesse des jungen Unternehmens.

Inzwischen ist ihre Gründung bis weit über die Grenzen der Region Karlsruhe hinaus bekannt. Sie setzte sich im November 2013 gegen 20 internationale Start-ups durch und erhielt die Auszeichnung „Falling Walls Science Start-up of the year“. Die internationale „Falling Walls“ Konferenz in Berlin zeichnet wissenschaftliche Neugründungen aus, deren Innovationen Mauern einreißen und die Welt verändern können.

Die cynora-Forscher entwickeln Substanzen, die, verbaut in organischen Leuchtdioden (OLEDs), alles zum Leuchten bringen könnten und sich zur Bauteilherstellung wie Druckfarbe verarbeiten lassen. Bildschirme, flach und flexibel wie ein Blatt Papier, werden damit ebenso ermöglicht wie gedruckte Lampen. Dass die Leuchtstoffe so gut sind, war selbst für die Entwickler und Manager von cynora nicht vorhersehbar. Glück, Mut und Optimismus, aber auch wissenschaftliche Akribie und wirtschaftliche Nüchternheit begleiten cynora auf dem Weg von der Halluzination zum ausgezeichneten Geschäftsmodell.

> „cynora hat völlig neue Materialklassen entwickelt. Das nächste Ziel ist es, diese Substanzen in kommerzielle Produkte zu bringen und damit auch neue Anwendungen zu ermöglichen.“
>
> Tobias Grab

Hersteller von Smartphones setzen heute schon auf Bildschirme, die dank OLEDs wenig Energie verbrauchen und Inhalte brillant und farbentreu darstellen. Der Nachteil der OLED-Technologie liegt bisher in den hohen Herstellungskosten. Die derzeit eingesetzten Leuchtstoffe enthalten meist das extrem seltene Metall Iridium. Außerdem müssen die Halbleitermaterialien in einem aufwändigen und damit teuren Verfahren im Hochvakuum auf ein Trägersubstrat aufgedampft werden. „Die Hersteller brauchen eine Innovation“, sagt Tobias Grab. Der Markt für Bildschirme und Leuchtmittel ist riesig und er wächst. Wer es zuerst schafft, die OLED-Technologie preisgünstiger zu machen, hat gewonnen. Alle großen Chemie- und Elektronikkonzerne forschen und entwickeln daher intensiv an geeigneten Technologien.

Die Chemiker von cynora stellen Leuchtstoffe her, die Kupfer anstelle von Iridium enthalten und bieten damit den Grundstein für eine technologische Revolution. Kupfer kommt im Vergleich zu Iridium auf der Erde viel häufiger vor und ist daher ideal für

Mit Leuchtstoffen des KIT-Spin-offs cynora könnten zum Beispiel sehr dünne Fensterdisplays hergestellt werden.

einen Massenmarkt geeignet. Und es gibt einen weiteren Vorteil: Die Leuchtstoffe aus organischen Kupferkomplexen lassen sich flüssig verarbeiten und daher wie Druckfarbe auf ein Trägermaterial auftragen. Damit eignen sich die leuchtenden Substanzen auch für die kostengünstige Herstellung großflächiger Bildschirme, wie sie etwa für Fernsehgeräte benötigt werden. Sogar papierdünne und flexible Trägermaterialien sind auf diese Weise bedruckbar. Sie könnten als individuell bespielbare Fensterdisplays, Werbeflächen oder auf intelligenten Produktverpackungen eingesetzt werden.

Wird eine der von cynora entwickelten Substanzen für den Druck verwendet werden und sich auf dem Weltmarkt durchsetzen? Oder gewinnt einer der Großkonzerne das Rennen? Thomas Baumann ist optimistisch: „Die Schnelligkeit und der Mut eines kleinen Teams eröffnet uns eine reelle Chancen, uns gegen die Macht der großen Unternehmen durchzusetzen."

Ein mögliche Anwendung der Druckdisplays sind intelligente Verpackungen. So könnten zum Beispiel Füllstandsanzeigen auf Dosen angebracht werden.

www.kit-neuland.de/2013/cynora
www.cynora.com

DIE QUADRATUR DER LÜFTE

Wie Professor Uwe Hanebeck gemeinsam mit der COMSOFT GmbH den internationalen Luftraum sicherer macht.

Der größte deutsche Flughafen Frankfurt am Main verzeichnet täglich über 1.300 Starts und Landungen. Im Luftraum der Bundesrepublik fliegen jährlich mehr als drei Millionen Flugzeuge, weltweit sind es täglich etwa 80.000 Flüge. Am Himmel herrscht also dichter Verkehr – trotzdem ist Fliegen eine sichere Art zu reisen. 4.500 Unfalltoten im Straßenverkehr stehen etwa 30 Todesopfer im Flugverkehr im Jahr in Deutschland entgegen. Den größten Anteil an der Sicherheit der Fluggäste hat die Luftverkehrskontrolle. Vom ‚Tower' aus werden – vor allem an großen Flughäfen – Starts und Landungen im Minutentakt sicher gelenkt. Vor allem für kleine, abgelegene Flughäfen ist der aufwändige Betrieb von Telekommunikations-, Navigations- und Ortungssystemen jedoch eine Herausforderung.

„Wir haben ein Ortungssystem für zivile Flugzeuge mit dem Produktnamen QUADRANT entwickelt, das sich aufgrund geringer Investitionskosten und gleichzeitig hoher Verlässlichkeit sehr gut als Ergänzung zur bisherigen Flugsicherung eignet", sagen Manfred Schmid, Geschäftsführer der COMSOFT GmbH und Professor Uwe Hanebeck, Informatikprofessor und Leiter des KIT-Instituts für intelligente Sensor-Aktor-Systeme. Das Karlsruher Unternehmen COMSOFT ist einer der Branchenführer im Bereich des Flugverkehrsmanagements und seit vielen Jahren Kooperationspartner des KIT.

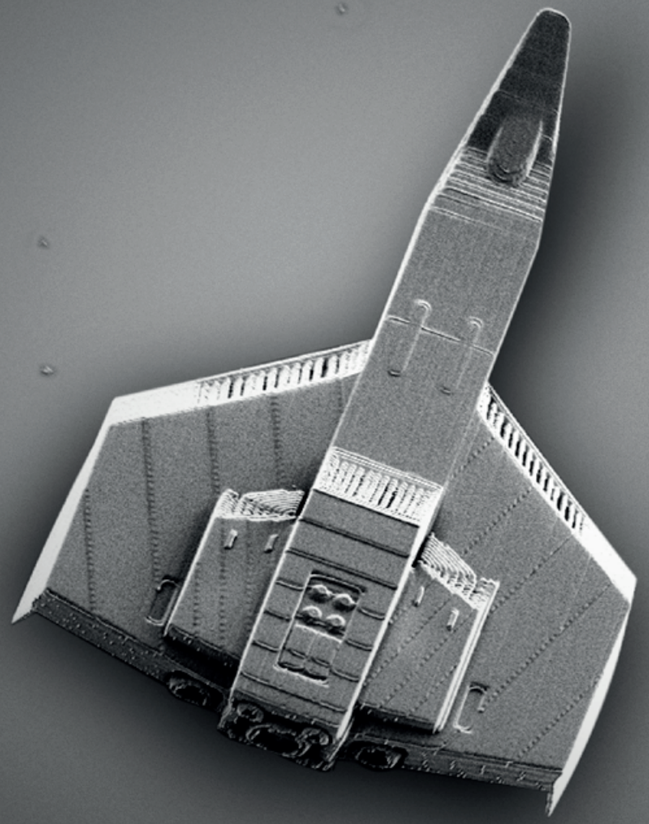
Die Überwachung des Luftraums ist international unterschiedlich organisiert. Die grundlegende technische Basis ist dabei jedoch immer die Radarüberwachung. Alle 200 bis 300 Kilometer sind Radarantennen in Europa und Nordamerika verteilt. Sie senden Signale aus, die vom Flugzeug entweder passiv zurückgeworfen oder, mit Zusatzinformationen wie der Flughöhe versehen, aktiv beantwortet werden. Dabei wird auch eine über das Satellitennavigationssystem GPS ermittelte Position mitgesendet. Vor allem das hohe Störungsrisiko und die mangelnde Genauigkeit bei Höheninformationen

macht die GPS-Technologie jedoch nicht zu einer verlässlichen Ergänzung zum Radar. „Unser Überwachungssystem nutzt dagegen Multilateration, die zum Beispiel an geografisch isolierten oder topologisch schwierigen Flughäfen eingesetzt wird. COMSOFT stellt die Systeme, also die Empfangssensoren und Interrogationsantennen, her. Wir am KIT haben dazu eine ergänzende Software entwickelt, die vorhandene Signale nutzt, um Flugzeuge genauer zu orten, als es bisherige Techniken können und dabei auf einer unabhängigen Technik basiert“, sagt Professor Hanebeck.

Multilateration ist eine kooperative Überwachungstechnik, die mit Signalen aus Transpondern arbeitet, die bereits in den Flugzeugen verbaut sind. Diese Signale werden von mehreren Bodenempfängern aufgenommen. Da die Emission eines Flugzeugs zu unterschiedlichen Zeiten bei den Bodenstationen eintrifft, kommen ihre Signalantworten zu geringfügig unterschiedlichen Zeitpunkten dort an. Aus diesen zeitlichen Unterschieden können die Positionen der Flugzeuge mittels komplexer Berechnungen genau ermittelt werden. „Das Problem war bisher jedoch, dass die Empfänger am Boden selbst nicht hundertprozentig genau zeitlich aufeinander abgestimmt waren. Die Stationen hatten also keine absolute gemeinsame Zeit, sondern unterschieden sich im Bereich von Nanosekunden“, sagt der Informatikprofessor Hanebeck. Die winzig scheinende Zeitunsicherheit führt zu Ungenauigkeiten bei der Lokalisierung der Flugzeuge. Diese Abstimmung der Bodenstationenzeiten stellte die Entwickler von COMSOFT und KIT jahrelang vor große Herausforderungen, sagt Hanebeck: „Das Problem war der fehlende Bezugspunkt, der alle Stationen mit der gleichen Zeit kalibriert. Wir haben dann gemeinsam die Idee weiterentwickelt, statt speziell eingerichteter Messbezüge die Flugzeuge selbst als Bezugssignal zu verwenden“. Ein verblüffender technologischer Durchbruch, der so unlösbar wie die Quadratur des Kreises scheint: „Über den Zeitunterschied der ankommenden Signale von mehreren Flugzeugen stellen wir an den Empfängern deren zeitliche Lage fest. Das ist sozusagen ein mathematisches Henne-Ei-Problem, da sowohl die Sendezeitpunkte der Flugzeuge als auch die genauen Empfangszeitpunkte unbekannt sind. Das lässt sich nur mit Hilfe eines komplexen Gleichungssystems lösen“, erklärt der Informatikprofessor.

Die Entwicklung und Umsetzung dieses mathematischen Clous in einer Software war für den Industriepartner ein wichtiger Meilenstein und wurde sofort zum Patent angemeldet. Manfred Schmid betont, wie wichtig die Kooperation auch für COMSOFT ist: „Als High-Tech Unternehmen in einem Nischenmarkt mit einem weltweiten Kundenstamm ist es für uns unerlässlich, technologisch an der Spitze zu sein, um für unsere Kunden interessant und wettbewerbsfähig zu bleiben Unser Surveillance-System ist einzigartig und wird von uns weltweit eingesetzt – die Entwicklung des KIT ist dabei besonders wertvoll und verschafft uns ein weiteres Alleinstellungsmerkmal.“ Die neuesten Entwicklungen aus der Partnerschaft werden schon im Feld eingesetzt, gemeinsam haben KIT und COMSOFT noch viel vor, sagen Hanebeck und Schmid: „Da wir uns mit unseren Kompetenzen sehr gut ergänzen, bauen wir unsere gemeinsamen Entwicklungstätigkeiten weiter aus.“

www.kit-neuland.de/2013/luftraum



10 µm

WO NIEMAND JEMALS VORHER WAR

Das Hellcat-Raumschiff stammt ursprünglich aus der Computerspielserie Wing Commander, die erheblichen Einfluss auf die Entwicklung des PCs als Spieleplattform hatte. Die KIT-Ausgründung Nanoscribe legt das Kult-Sternenschiff neu auf – allerdings nicht für eine Mission im All. Die Miniaturausgabe soll zeigen, wozu das Jungunternehmen mit seiner 3D-Laserlithografie fähig ist. Die am KIT-Hightech-Inkubator angesiedelte Nanoscribe GmbH produziert und vertreibt kompakte, bedienerfreundliche Laser-Lithografiesysteme für die Herstellung dreidimensionaler Nano- und Mikrostrukturen in kommerziell erhältlichen Fotolacken. Das Unternehmen wurde 2007 aus dem KIT ausgegründet, hat sich erfolgreich am Markt etabliert und mit seiner Technologie schon einige Unternehmerpreise gewinnen können. Neben dem Hellcat hat Nanoscribe auch schon das Brandenburger Tor, den Eiffelturm, die Freiheitsstatue, Roboter, die Bremer Stadtmusikanten und vieles mehr miniaturisiert.

www.nanoscribe.de

ACHTUNG!
HOCHSPANNUNG!

12 Schutzrechtsfamilien, 110 internationale Patente: Was aus einer smarten Technologie entstehen kann.

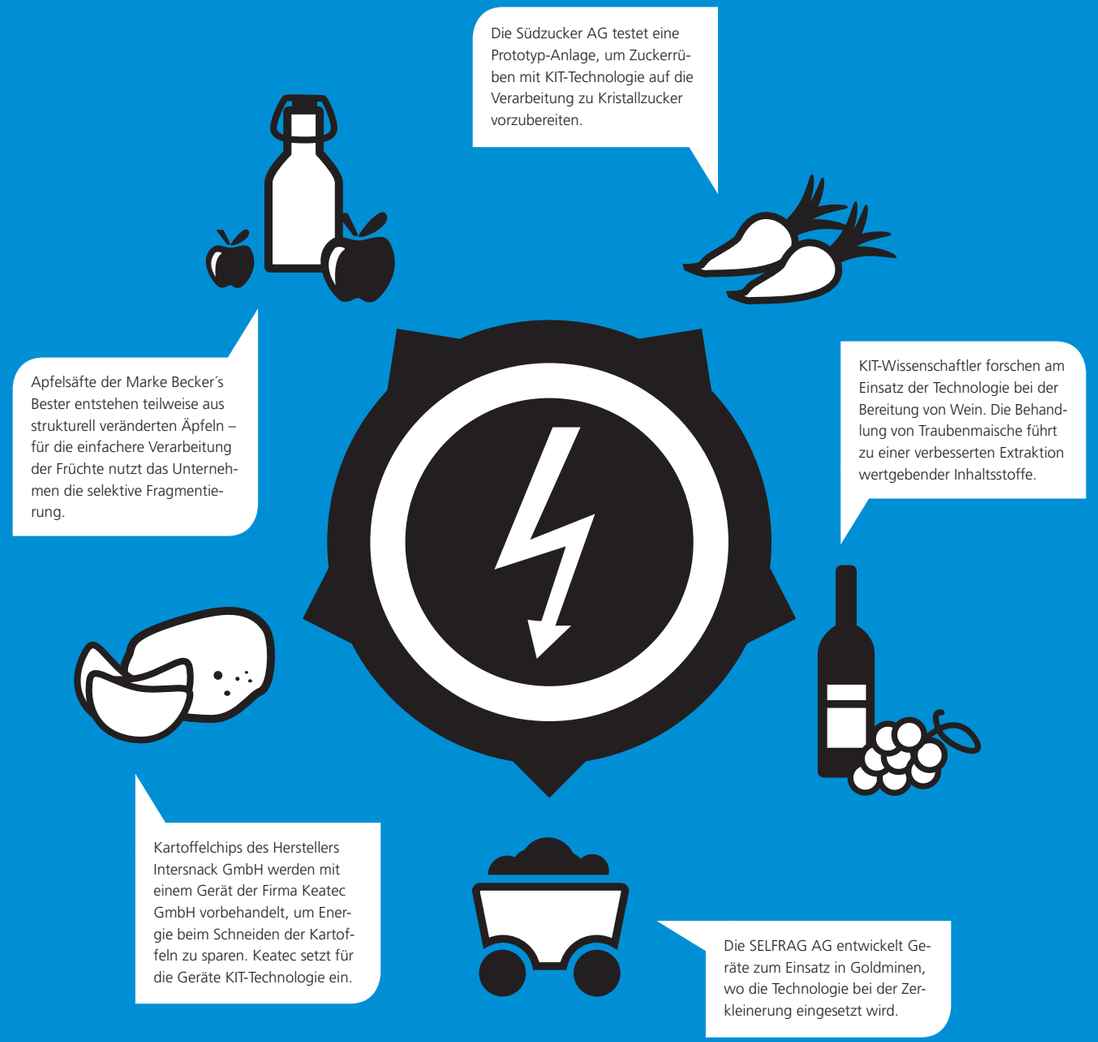
Die ‚selektive Fragmentierung mit gepulsten Hochspannungsdurchschlägen' ist ein Verfahren, mit dem Materie durch schnelle, stromstarke Hochvolt-Entladungen strukturell verändert wird – eine Art künstlicher Blitzschlag, der die Materialgrenzen sprengt. 1998 wurde die Technologie am KIT erfunden. Seitdem haben Industriepartner auf Basis von Lizenzen mit der „Elektroporation" Steine zertrümmert, Zuckerrüben vorbehandelt, Apfelsaft gepresst, Wein hergestellt, Abwässer entkeimt und vieles mehr.

Vor rund 15 Jahren wurde die FRagmentierungsANlageKArlsruhe (FRANKA) erstmals vorgestellt und hat seitdem einen langen und erfolgreichen Weg durch Kooperationen und Anwendungen genommen. Lange sind noch nicht alle Anwendungsmöglichkeiten ausgelotet. Ob bei der Produktion von Silizium, dem Recycling von Elektroschrott oder der Exploration von Diamanten – die ursprüngliche Idee wird weiter entwickelt und trägt dazu bei, krisenfeste Geschäftsfelder zu erschließen.

TECHNISCHE LÖSUNGEN FINDEN

Die Fragmentierungstechnologie ist nur eine von vielen aussichtsreichen und zukunftsweisenden Erfindungen des KIT. In unserer Technologiebörse RESEARCH TO BUSINESS finden Sie die aktuellen disziplinübergreifenden Technologieangebote aus den über 150 wissenschaftlichen Instituten. Neue Verfahren, Produkte und Lizenzprojekte bieten Kooperationsmöglichkeiten für Unternehmen und wissenschaftliche Partner.

www.kit-technologie.de



KRAFTAKT GRÜNDEN

Das KIT will Gründerschmiede werden. Wissenschaftler und Wirtschaft können davon profitieren.

Unternehmertum – das ist kein originäres Thema der Wissenschaft. Trotzdem entschließen sich einige Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, ihre Technologie zum Produkt weiterzuentwickeln und dafür eine eigene Firma zu gründen. Ihre Motivation: Die nützlichen Erkenntnisse und Arbeitsergebnisse sollen nicht nur in der Welt der Wissenschaft bekannt werden, sondern auch einen praktischen Mehrwert für die Gesellschaft und wirtschaftliche Rückflüsse schaffen. Technologieintensive Ausgründungen aus der Wissenschaft benötigen in der Regel zwar mehr Investitionen in der Anfangsphase. Haben sie es jedoch über die ersten Jahre geschafft, wachsen sie oft zu erfolgreichen und stabilen Mittelständlern oder zu großen Weltmarktführern. Nachhaltige Unternehmensgründungen schaffen Arbeitsplätze, sind ein maßgeblicher Erfolgsfaktor für den Wirtschaftsstandort Deutschland und ein wichtiger Teil des Technologietransfers an Hochschulen und Forschungseinrichtungen.

Das KIT unterstützt, begleitet und beteiligt sich an seinen Gründerteams. Knapp 24.000 Studierende und 6.000 wissenschaftliche Mitarbeiter – am KIT gibt es ein riesiges unternehmerisches Potenzial. Das KIT hat sich zum Ziel gesetzt, verantwortungsvolle und innovative Unternehmer und Unternehmen aus der Wissenschaft und aus dem Kreis der Studierenden zu fördern. In den kommenden fünf Jahren wird das KIT die Gründerunterstützung ausbauen. Das Ziel: international anerkannte Gründerschmiede werden.

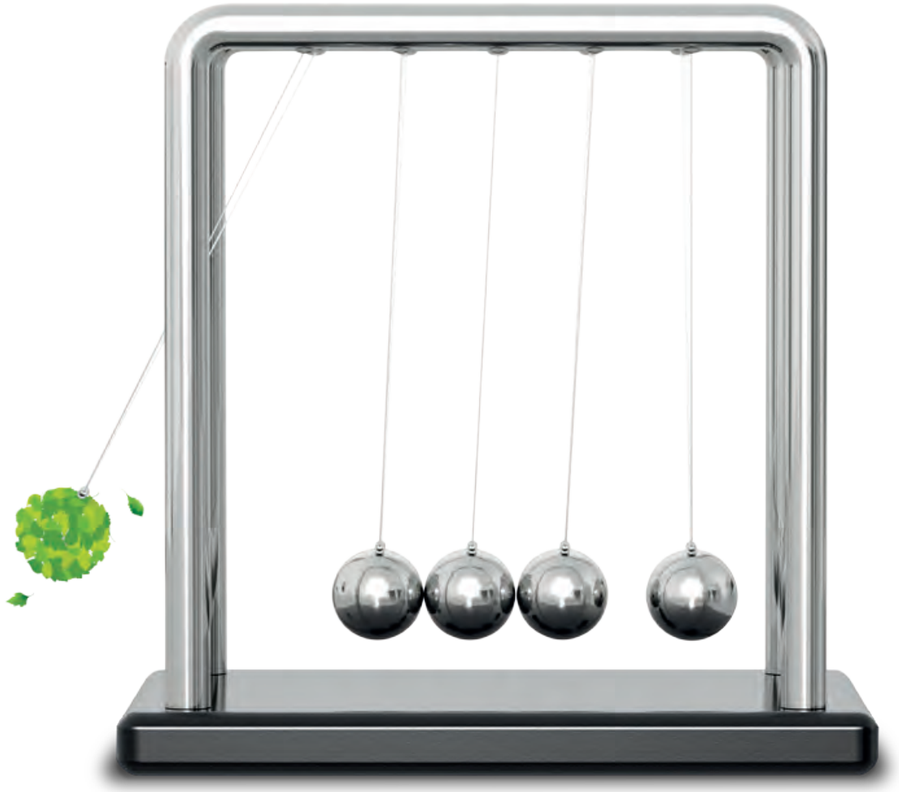
In die Zukunft investieren

Auch Investoren und Industrieunternehmen haben die Möglichkeit, sich an KIT-Gründungen zu beteiligen. Vom stillen Teilhaber bis zum aktiven Aufbau eines wachsenden Unternehmens engagieren sich Unternehmer und Unternehmen gemeinsam mit den Gründern. So haben zum Beispiel das KIT und die Schwenk Baustoff-Gruppe gemeinsam die Celitement GmbH gegründet, die neuartige hydraulische Bindemittel gleichen Namens entwickelt. Celitement hat am KIT eine Pilotanlage errichtet, die 2011 ihren Betrieb aufgenommen hat.

Haben Sie Interesse, sich als Coach, Mentor oder Investor am KIT einzubringen? Kontaktieren Sie uns!

www.kit-gruenderschmiede.de

Stefan Stockey, Kyle J. Kippenbrock, Professorin Gisela Lanza



KIT INNOVATION gemeinnützige GmbH

INNOVATIONEN ANSTOSSEN

Deutschland steht auch in Zeiten der Euro-Krise wirtschaftlich gut da. Als Exportschlager und verlässliche Basis erweisen sich Hightech-Produkte ‚made in Germany' von innovativen Großunternehmen sowie dem starken Mittelstand. Sie bestehen im weltweiten Wettbewerb und bilden damit eine Grundlage für unseren gesellschaftlichen Wohlstand. Doch andere Regionen auf der Welt zeigen in ihrer Entwicklung als Wissensgesellschaften und Produktionsstandorte eine hohe Dynamik und holen rasch auf. Immer mehr Ideen und Erfindungen entstehen in anderen Teilen der Welt und werden dort auch umgesetzt.

Um den Vorsprung zu halten oder sogar auszubauen ist es daher notwendig, Forschungsergebnisse noch schneller und noch effektiver in den Markt zu bringen. Dazu braucht es den Input kluger Köpfe, den Umsetzungswillen und das Durchhaltevermögen mutiger und visionärer Entrepreneure, ein aufgeschlossenes Umfeld sowie genug Startkapital, um den Sprung von der bloßen Idee zum Produkt schaffen zu können.

Die Stiftung KIT Innovation gGmbH will einen Beitrag zur Sicherung des Wirtschaftsstandorts für unsere und die folgenden Generationen leisten. Als gemeinnützige Stiftung und Tochter des KIT wurde sie mit dem Ziel gegründet, die strategischen Handlungsfelder Innovation und Entrepreneurship am KIT zu unterstützen. Begleitet von vorausschauenden Mentoren und engagierten Unternehmern fördert die Stiftung eine global ausgerichtete Innovationskultur und die unternehmerische Ausbildung am KIT. Sie unterstützt die Umsetzung von innovativen Ideen, Innovations- und Gründungsprojekten aus allen Bereichen der Wissen- und Studierendenschaft.

www.kit-innovation.de

AUF DER SUCHE NACH PARTNERN UND FÖRDERERN

Mit Ihrem Engagement können auch Sie die Förderung dieser Themen oder konkrete Projekte unterstützen. Gerne können Sie sich persönlich am KIT ein Bild über die Projekte machen. www.kit-innovation.de

INNOVATION

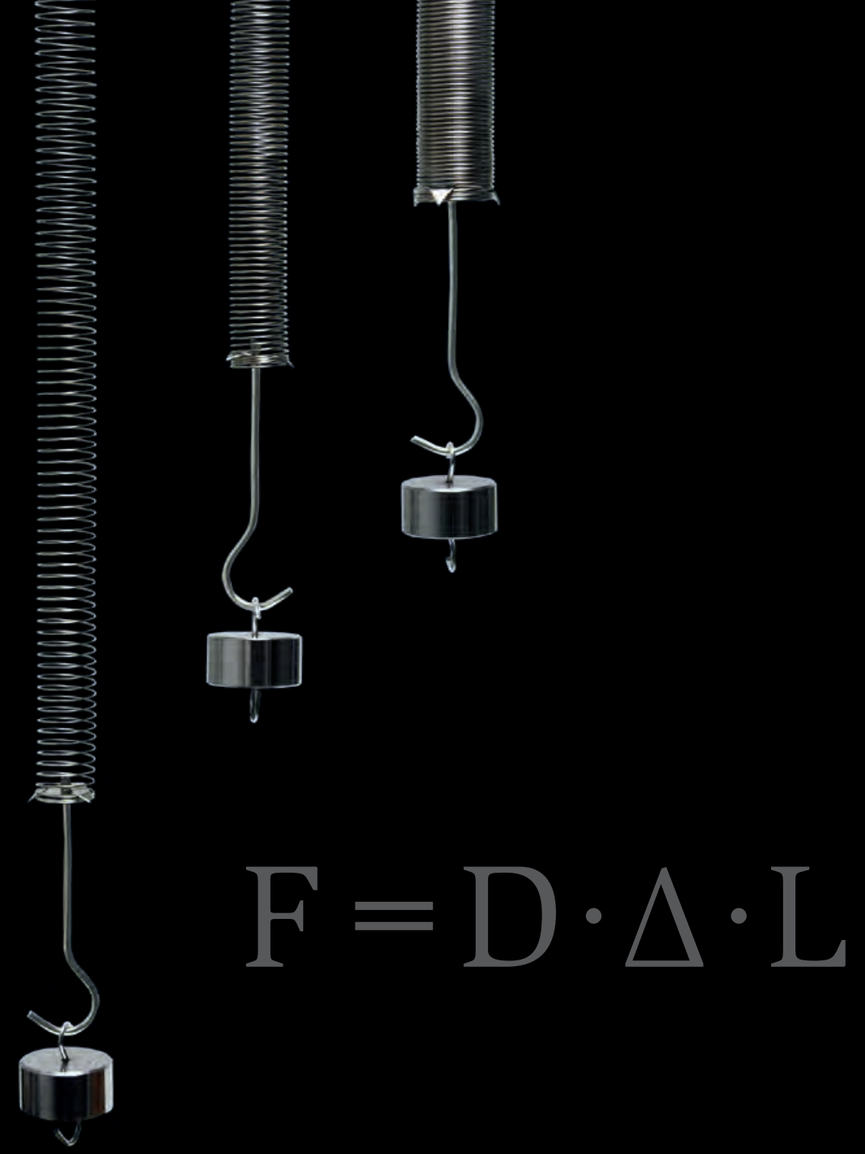
- KIT-Innovationswettbewerb
- KIT-Prototypen-Fonds
- Innovationsprojekte mit Marktpotenzial
- Research To Business Student
- ‚Innovation Angel' Programm
- Inkubator für Technologieentwicklungen und Gründungen
- KIT-Innovationsmesse

ENTREPRENEURSHIP

- Gründungsrelevante Lehrformate
- Gastdozenten, Mentoren
- Gründerzentrum ‚Center for Entrepreneurship'
- Startup Catalyst – Intensiv-Coaching für Gründer
- Spring & Summer Schools
- Internationaler Austausch
- KIT Entrepreneurship Days

BILANZ

Jahrelange Arbeit kann man nicht wiegen. Die Innovationsprojekte am KIT werden nicht nur an ihrem finanziellen Erfolg gemessen – wertvolle Erfahrungen und vertrauensvolle Partner sind nur zwei von vielen Nebeneffekten aus Kooperationen. Jedes Projekt am KIT kann unterschiedliche Erfolge in die Waagschale werfen. Das gesamte KIT definiert sich nicht nur über die Innovationskennzahlen der folgenden Seiten, sondern auch über eine Kultur der Innovationsstärke und der individuellen Kreativität und Schaffenskraft.

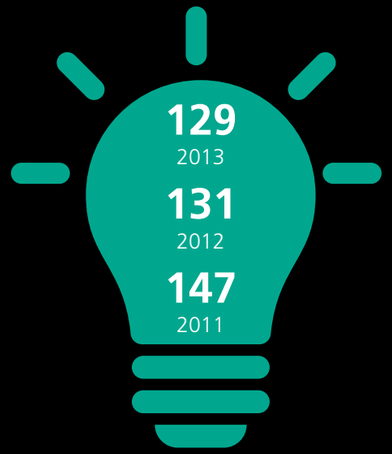


$$F = D \cdot \Delta \cdot L$$

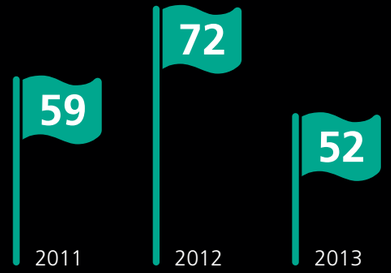
SCHWARZE ZAHLEN

Innovationskennzahlen des KIT

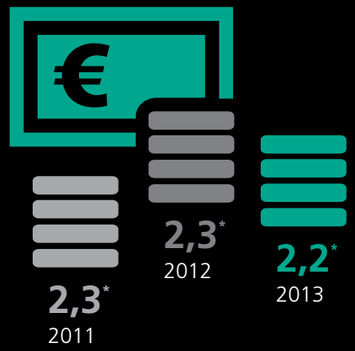
ERFINDUNGSMELDUNGEN



PATENTANMELDUNGEN

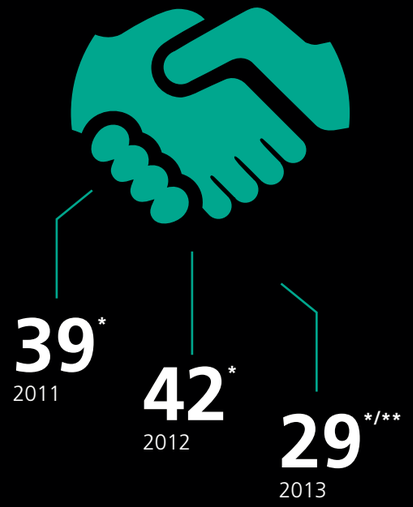


LIZENZEINNAHMEN

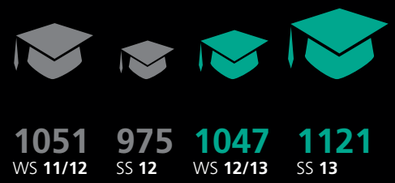


SCHUTZRECHTSBESTAND

MITTEL AUS DER INDUSTRIE



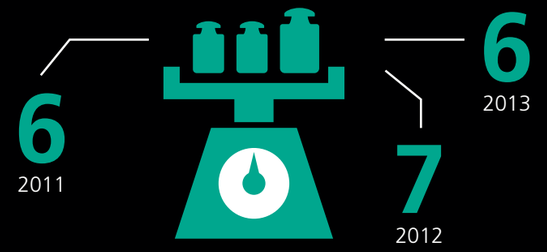
ABSOLVENTEN



* Mio. Euro
** Stand vom November 2013
*** Neue IP-basierte Hightec Spin-offs und studentische Start-ups (soweit bekannt)

DRITTMITTELEINNAHMEN

UNTERNEHMENSBETEILIGUNGEN AN SPIN-OFFS



UNTERNEHMENSGRÜNDUNGEN***

2011/**17** 2012/**18** 2013/**18**

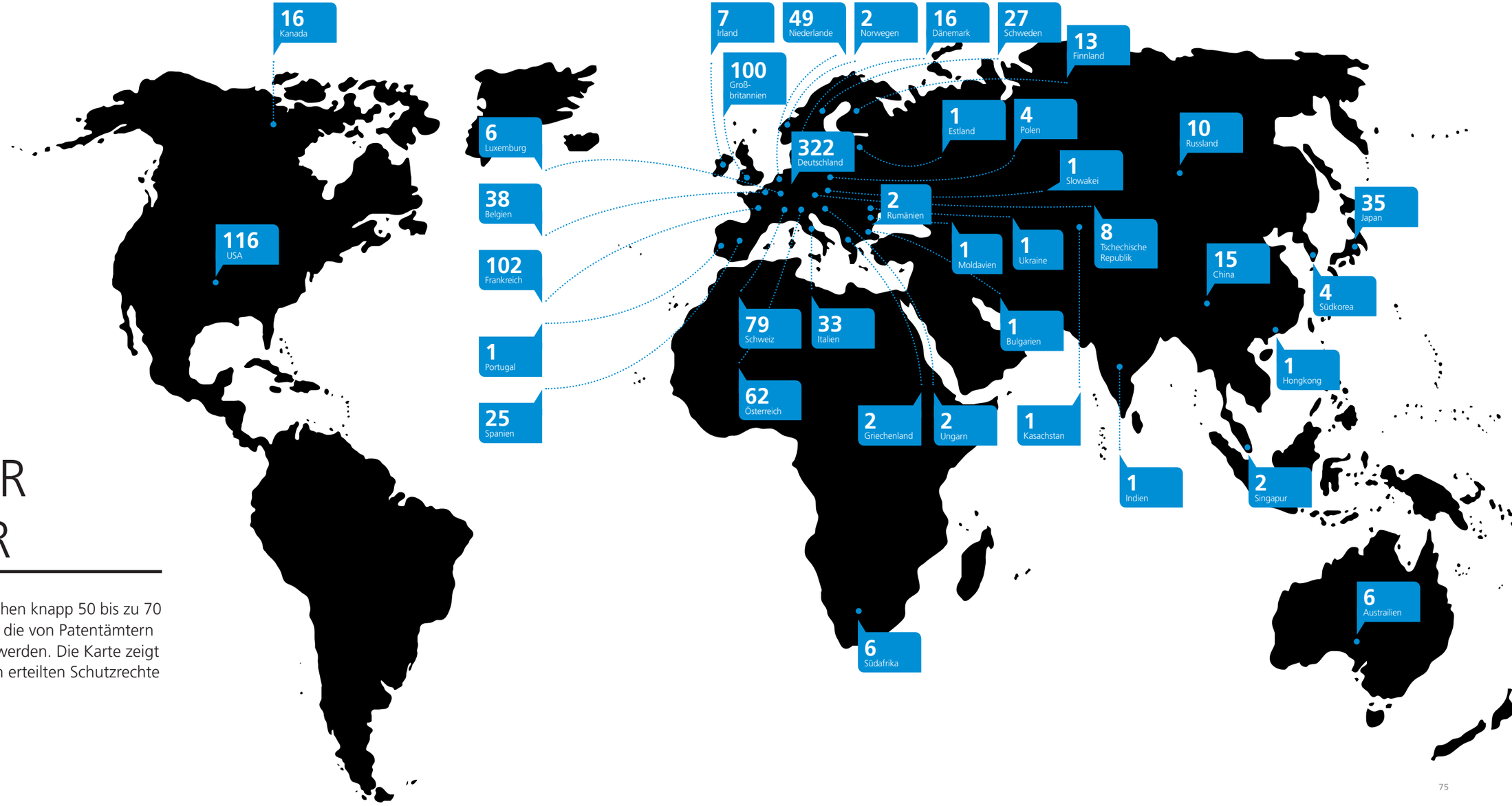
AUSGEZEICHNET

Innovationspreise 2013 für KIT-Beschäftigte und KIT-Ausgründungen

PREIS	PREISVERLEIHER	PREISTRÄGER	DATUM
2013			
Digital Star	Magazin „Focus“	KIT-Gründung Blue Yonder	31. Januar 2013
Google Focused Research Award	Google Inc.	Prof. Dr. Tanja Schultz, Christoph Amma	21. Februar 2013
Förderpreis Beton 2012	Cemex Deutschland AG	Edgar Bohner	4. März 2013
IKT-Gründung des Jahres 2013, 2. Preis	Deutsche Forschungsgemeinschaft	Prof. Peter Sanders	23. April 2013
ERC Starting Grant	European Research Council (ERC)	Dr. Erin Koos, Dr. Pavel Levkin	24. Juni 2013
Sparkassen Umweltpreis	Umweltstiftung der Sparkasse Karlsruhe	Dr. Nina Jasmin Schleicher, Daniela Walz und Sebastian Selbmann	25. Juli 2013
Intel Doctoral Student Honor Award	Intel	Florian Merz	26. August 2013
Gründerwettbewerb IKT Innovativ 1/2013, Hauptpreis	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie	KIT-Gründung ArtiMinds	9. September 2013
Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen	Initiative „Deutschland – Land der Ideen!“ gemeinsam mit der Deutschen Bank	Hochschulgruppe Enactus KIT	Oktober 2013
Deutscher Lokaler Nachhaltigkeitspreis ZeitzeicheN	Netzwerk21Kongress Alcatel-Lucent Stiftung	Projekt „Quartier Zukunft – Labor Stadt“ des KIT-Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse	9. Oktober 2013
Innovatoren unter 35	Technology Review	ArtiMinds-Gründer Rainer Jäkel	5. November 2013
CyberChampions Awards 2013	CyberForum e.V.		5. November 2013
Kategorie Best Concept		KIT-Gründung ArtiMinds KIT-Gründung bautique	
Kategorie Newcomer		KIT-Gründung Busliniensuche.de KIT-Gründung Restube	
INIT Innovationspreis		KIT-Gründung ArtiMinds	
Falling Walls Science Start-up of the year	Falling Walls Konferenz	KIT-Gründung cynora	9. November 2013
Bestes Maschinenhaus 2013	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e. V.	Fakultät für Maschinenbau am KIT	20. November 2013

WELT DER ERFINDER

Das KIT meldet jährlich zwischen knapp 50 bis zu 70 Erfindungen zum Patent an, die von Patentämtern auf der ganzen Welt erteilt werden. Die Karte zeigt die internationalen lebenden erteilten Schutzrechte des KIT.



KIT-INNOVATIONSMANAGEMENT

Sie haben Fragen zu NEULAND, zu den Kooperationsmöglichkeiten mit dem KIT oder zu konkreten Projekten?
Kontaktieren Sie uns!

LEITUNG KIT-INNOVATIONS-MANAGEMENT

Dr. Jens Fahrenberg

TECHNOLOGIEMARKETING

Inga Daase
Karola Janz
Britt Winkelmann
Anke Schmitz

INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT
BEREICH PATENTE

Dr. Herrade Bieber
Dr. Andreas Weddigen
Dr. Lena Köhler
Andreas Löb

INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT
BEREICH LIZENZEN UND VERTRAGSVERHANDLUNGEN

Dr. Thomas Kröner
Dr. Ludwig Witter
Dr. Dirk Feuchter
Ina Stahle

BUSINESS DEVELOPMENT
BEREICH TECHNOLOGIE-MANAGEMENT

Dagmar Vössing
Dr. Rainer Körber
Frauke Schöpke

BUSINESS DEVELOPMENT
BEREICH SPIN-OFFS

Steven Richter
Thomas Neumann
Dr. Rolf Blattner

KIT-BETEILIGUNGEN

Dr. Hanns-Günther Mayer

KIT-BUSINESS-CLUB

Dr. Markus Bauer
Dr. Barbara Schmuker
Frank Daute

IMPRESSUM

Herausgeber
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe
www.kit.edu

Kontakt
Dr.-Ing. Jens Fahrenberg, Leiter KIT-Innovationsmanagement
Tel. 0721 608 25581
E-Mail: innovation@kit.edu
www.innovation.kit.edu

Redaktion und Projektleitung
Anke Schmitz, KIT-Innovationsmanagement
Campus Nord
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Gestaltung
DER PUNKT GmbH, Karlsruhe

Druck
Stober GmbH, Eggenstein
Februar 2014

Bildquellen
Seiten 6, 13, 19, 22, 25, 26, 31, 36, 47, 59, 65, 76/77: KIT-Fotostelle
Seite 39: KIT-Fotostelle. Wir danken der Rock Shop GmbH in Karlsruhe für die Unterstützung. www.rockshop.de
Seiten 20, 23, 24, 33, 34: KIT
Seiten Titel, 11/12, 40/41, 44/45, 63, 66, 70/71, 74/75 : Der Punkt GmbH
Seiten 17, 29, 49, 52, 56, 69: Getty Images
Seite 32: WITTENSTEIN
Seiten 50/51, 54, 55: cynora GmbH
Seite 52 unten: Theodore Gray periodictable.com
Seite 60: Nanoscribe GmbH

INNOVATION HEISST NEULAND SCHAFFEN.

Jahr für Jahr. Neuland für Neuland.

Am 1. Oktober 2009 wurde das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) als Zusammenschluss des Forschungszentrums Karlsruhe und der Universität Karlsruhe gegründet. Das KIT positioniert sich entlang der drei strategischen Handlungsfelder Forschung, Lehre und Innovation.

Mit rund 9250 Mitarbeitern und einem Jahresbudget von etwa 785 Millionen Euro entstand in Karlsruhe eine der weltweit größten Wissenschafts- und Lehreinrichtungen mit dem Potenzial, auf ausgewählten Forschungsgebieten eine weltweite Spitzenposition einzunehmen. Das Ziel: KIT wird eine Institution der Spitzenforschung und der exzellenten wissenschaftlichen Ausbildung sowie eine herausragende Stätte für akademisches Leben, lebenslanges Lernen, umfassende Weiterbildung, unbegrenzten Wissensaustausch und nachhaltige Innovationskultur.

www.innovation.kit.edu/NEULAND

KIT
Karlsruher Institut für Technologie