

RESEARCH TO BUSINESS

NEWSLETTER TECHNOLOGIETRANSFER UND INNOVATION

AUSGABE 3 | 2016



Kooperation mit Phyton Biotech zur Zellkultivierung von Anti-Krebs-Wirkstoffen in Mikrofermentern.

INNOVATIONSPROJEKT

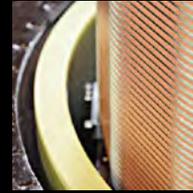
2



Modulares Sensorsystem kann Robotertechnik noch sicherer machen.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

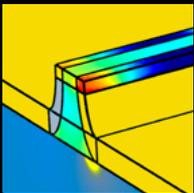
4



Supraleitender Transformator mit neuer Wicklung wirkt als Strombegrenzer.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

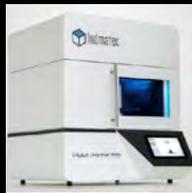
6



Turbo in der optischen Datenübertragung mit ultrakompaktem Photodetektor.

TECHNOLOGIEANGEBOTE

9



Kleinserien aus Hochleistungspolymeren mit den 3D-Druckern von Indmtec.

GRÜNDEN AM KIT

10



INERATEC präsentiert Anlage zur Umwandlung von Gasen in Kraftstoff.

GRÜNDEN AM KIT

11



Innovationsprojekt:
Von Pflanzenzellen zu
Tumortheraeutika

Prof. Dr. Andreas E. Guber, Dr. Ralf Ahrens, Dr. Gilbert Gorr (Phyton Biotech) und Prof. Dr. Peter Nick (v.l.n.r.) haben zusammen einen mikrofluidischen Bioreaktor entwickelt, mit dem die Zellfermentation von Paclitaxel bei Phyton Biotech in Ahrensburg optimiert werden kann. (Quelle: Phyton Biotech GmbH / KIT)

Von Pflanzenzellen zu Tumorthapeutika

Wissenschaftler des KIT und der Firma Phyton Biotech GmbH ahmen komplexes Pflanzengewebe mit mikrofluidischen Bioreaktoren nach, um die industrielle Gewinnung von pflanzlichen Wirkstoffen gegen Krebs zu optimieren.

Im Nordwesten Amerikas ist die Pazifische Eibe (*Taxus brevifolia*) beheimatet. Die immergrüne Pflanze ist nicht nur wenig verbreitet, sondern gehört zudem zu den am langsamsten wachsenden Bäumen der Welt. Die Eibe geriet ins Interesse der Medizin, da sie kleine Mengen an Paclitaxel, kurz Taxol, enthält, das die Teilung von Krebszellen verhindert. Deshalb wird Taxol inzwischen in vielen Chemotherapien eingesetzt, insbesondere bei Brust- oder Eierstockkrebs. Für eine Tonne des Wirkstoffs müssten etwa fünf Millionen Bäume sterben. Es überrascht also nicht, dass der *Taxus* heute zu den geschützten Arten gehört.

Fermentation im großen Stil

Nichts läge näher als die industrielle Produktion, um einerseits die Ausrottung der seltenen Eibe zu verhindern und andererseits den Wirkstoff zu erschließen. Taxol lässt sich jedoch nicht chemisch synthetisieren, sondern muss anhand der Kultivierung von Zellen – bekannt als Zellfermentation – gewonnen werden. Die Firma Phyton Biotech GmbH mit Produktionssitz in Ahrensburg (Deutschland) ist Weltmarktführer, wenn es um die Fermentation von Pflanzenzellen geht. „In riesigen Fermentern mit 75.000 Litern Fassungsvermögen kultivieren wir *Taxus*zellkulturen, um Wirkstoffe wie Paclitaxel in großen Mengen zu gewinnen oder daraus Docetaxel herzustellen“, berichtet Dr. Gilbert Gorr, Leiter für Forschung und Entwicklung bei Phyton Biotech. In den letzten 15 Jahren wurden so knapp vier Tonnen Paclitaxel produziert.

Noch heute kultiviert das Unternehmen sein Taxol aus einer Zellkultur, die bereits 1997 aus nur einer einzigen Eibennadel gewonnen wurde – ganz ohne gentechnische Veränderungen. „Wir nutzen die hervorragende chemische Ausstattung der Pflanze, wie sie von der Natur vorgegeben ist und produzieren daraus unter kontrollierten Bedingungen ein sauberes Produkt“, konkretisiert der Biologe Dr. Gorr. Die Zellkultivierung überzeugt jedoch nicht nur mit natürlichem Ursprung, sondern auch mit flexiblen Produktionsvolumina. Während man Pflanzen in der Natur klimabedingt nur ein bis zweimal jährlich ernten kann, ist die Zellfermentation ganzjährig möglich. Um die Nachfrage zu bedienen, kann die Produktion bedarfsgerecht hochskaliert werden. Hierbei gilt es, mit dem kapazitiven Markt Schritt zu halten, indem die funktionierenden Fermentationsprozesse fortlaufend optimiert werden.

Nur wenige Unternehmen trauen sich an die Fermentation von Pflanzenwirkstoffen heran. Professor Dr. Peter Nick vom Botanischen Institut am KIT erklärt warum: „Die Stoffwechselprozesse im pflanzlichen Organismus sind sehr komplex. Zellen teilen sich nicht einfach nur, sondern bilden kleine Zellverbände, die miteinander kommunizieren, Stoffe austauschen und Endprodukte bilden. Diese entstehen oft durch mehrstufige Prozesse, bei denen sich unterschiedliche Zellen zu immer neuen Verbänden zusammenschließen.“ Erst wenn die Mechanismen in der Pflanze entschlüsselt sind, kann der Weg für die industrielle Produktion geebnet werden.

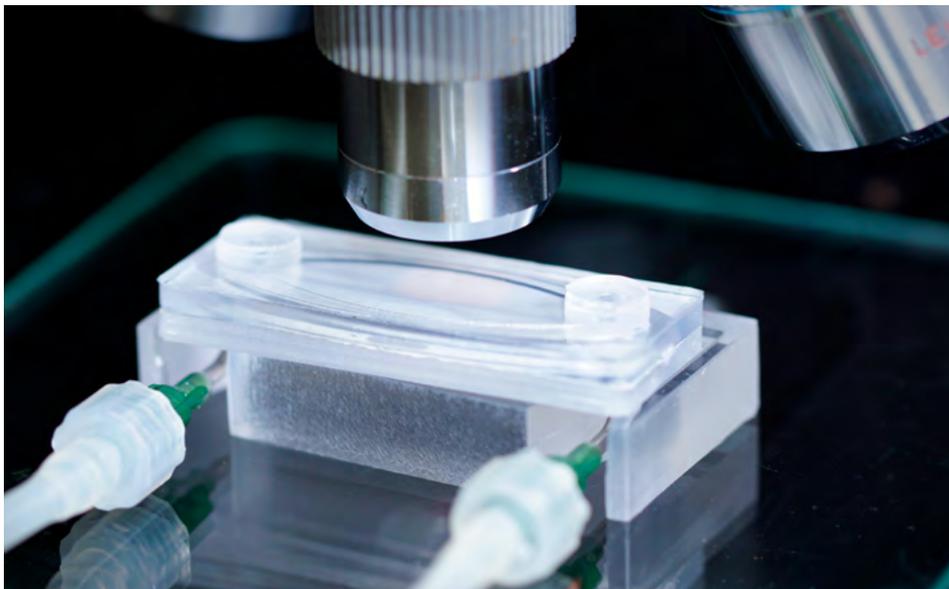
Mikroreaktor für die Zellforschung

Prof. Nick beschäftigt sich bereits seit einigen Jahren mit den entscheidenden Fragen: Wie organisieren sich Pflanzenzellen? Wie kommunizieren sie? Welche Signale wirken auf die Zellen? Und wie kann man gezielt die Syntheseprozesse anstoßen? Um das Verhalten der Zellen ausführlich zu studieren, waren die Bedingungen jedoch nicht optimal. Prof. Nick blickt zurück: „Wir brauchten ein System – eine Art „Aquarium“ – worin man verschiedene Zelltypen kombinieren, Signale applizieren und beobachten kann.“ Professor Dr. Andreas E. Guber vom Institut für Mikrostrukturtechnik erkannte das Potenzial seines Forschungsbereichs: „Mikrostrukturen werden oftmals eingesetzt, um flüssige oder gasförmige Substanzen in winzig kleinen Kanälen oder Mischern zusammenzuführen – mit

dem Ziel, chemische Reaktionen auszulösen. Schon immer haben mich deshalb die Blätter einer Pflanze an ein mikrofluidisches System erinnert.“ Die gemeinsame Mission war klar: Die KIT-Wissenschaftler wollten Pflanzengewebe in einem Mikrosystem nachbilden, um Zellprozesse nachahmen und untersuchen zu können.

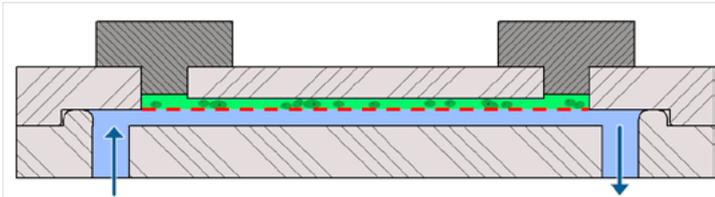
Nach fünf Jahren Entwicklungsarbeit gelang es den Wissenschaftlern, einen Prototyp des mikrofluidischen Bioreaktors zu entwickeln. In dieser Zeit widmeten sich die Wissenschaftler rund um Prof. Nick der molekularen Zellbiologie am Beispiel der Chinesischen Eibe, einer Artverwandten der Pazifischen Eibe. Der Ingenieur Prof. Guber kümmerte sich zusammen mit seinem Kollegen Dr. Ralf Ahrens sowie den unterschiedlich ausgerichteten Arbeitsgruppen am Institut um die Hardware: die Entwicklung des Reaktordesigns, die Fertigung der Teilkomponenten sowie die finale Mikromontage.

So entstand ein intelligenter Zwei-Kammern-Bioreaktor im Mikroformat. In die obere, transparente Kammer wird Zellmaterial eingeführt. Die untenliegende Kammer dient als Perfusionskammer, in die Nährlösungen gepumpt werden können. Beide Kammern werden nur durch eine hauchdünne Membran getrennt. So wird gewährleistet, dass die Zellen mit den Substanzen in Kontakt kommen und reagieren, beide Fluide jedoch wieder getrennt werden können. Unter einem Mikroskop können diese Vorgänge direkt mitverfolgt werden. Mehrstufige Zellprozesse werden nachgebildet, indem mehrere Mi-



Die Abläufe im Zellorganismus, auch bei der Zugabe der stimulierenden Nährlösung, sind unter dem Mikroskop direkt in der transparenten Mikrofluidik zu beobachten.

kroaktoren modular nacheinander verknüpft werden. Prof. Guber erklärt: „Wir bewegen uns hier in einem neuen Feld. Mikrofluidik wird im Bereich von tierischen Zellen bereits vielfach eingesetzt, in Verbindung mit der Botanik gibt es jedoch nur wenig wissenschaftliche Arbeiten, geschweige denn Anwendungen.“



Schematischer Aufbau des mikrofluidischen Reaktors im Querschnitt: Die Zellmasse (grün) wird von oben zugeführt, von unten fließt die Nährlösung (blau) in den Reaktor ein. Beide Schichten werden durch eine dünne permeable Membran (rot) getrennt.

Prozessentwicklung mit Mikroreaktoren

Wie so oft entstand aus anfänglichem wissenschaftlichem Interesse eine Technologie, die nicht nur in der Forschung einsetzbar ist. „Wir wollten mit einem Partner aus der Industrie die Entwicklung vorantreiben und Synergien nutzen“, so Prof. Nick. Gemeinsam mit den Experten von Phyton Biotech erhielten die KIT-Forscher die Chance dazu in einem Verbundprojekt, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Aufbauend auf dem bestehenden Prototyp entwickelten sie den Mikroreaktor weiter, um insbesondere den Prozess der Paclitaxelfermentation zu optimieren. „Um so viel wie möglich aus einer Zellkultur herauszuholen und kostenschonend zu produzieren, sind die Kulturbedingungen entscheidend. Experimente mit unseren Fermenterkesseln bedeuten einen hohen Zeit- und Materialeinsatz. Hier sind die

Mikrofermenter die Lösung, um Variationen im kleinen Maßstab auszutesten und im Erfolgsfall auf unsere großen Fermenter zu übertragen“, bestätigt Dr. Gorr.

Im Projekt ergründeten die Wissenschaftler des Botanischen Instituts die zellbiologischen Aspekte, wie die Typisierung und Analytik der am Fermentationsprozess beteiligten Zellen sowie die Bedingungen, unter denen die Taxolproduktion gesteigert werden kann. Das Team rund um Prof. Guber optimierte das Reaktordesign entsprechend der Anforderungen des Industriepartners. „In der Praxis wird der Reaktorchip in größeren Stückzahlen benötigt. Gerade in der Mikrosystemtechnik liegt die Herausforderung in der Fertigung der Teile. Um solche komplexen Systeme mit filigranen Einzelteilen schnell und sicher zu produzieren, muss man neue Wege gehen“, beschreibt Prof. Guber.

Für Phyton Biotech lohnt sich die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wie dem KIT: „Im wissenschaftlichen Bereich findet man häufig eine sehr spezialisierte Expertise. In solchen Projekten können wir daran partizipieren und für unsere unternehmerische Weiterentwicklung nutzen. Das ist ein großer Schatz. Wir selbst könnten solche Forschungsarbeit nicht leisten“, gesteht Dr. Gorr. Im Gegenzug profitieren die KIT-Wissenschaftler von der anwendungsnahen Forschung, die ohne solche Kooperationen nicht möglich wäre. Vor allem der wissenschaftliche Nachwuchs wird dadurch gefördert.

Renaissance der pflanzlichen Zellkultur

Von Vorteil ist der Einsatz der Mikrofermenter auch im zweiten Geschäftsfeld von Phyton Biotech. Neben der Wirkstoffproduktion bietet das Unternehmen Prozessentwicklung auf Kundenwunsch. „Für von Natur aus limitierte Wirkstoffe entwickeln wir entsprechend die Prozesskette der Fermentation. Die Mikroreaktoren schaffen einen besonderen Freiheitsgrad, um kreativere Ideen auszuprobieren. Dabei nehmen wir ein steigendes Interesse aus unterschiedlichen Bereichen, wie Pharma, Kosmetik und Food, wahr“, führt Dr. Gorr weiter aus.

Schätzungsweise eine Million an pflanzlichen Wirkstoffen sind medizinisch aktiv – ein Potenzial, das bei weitem nicht ausgeschöpft ist. Der am KIT entwickelte Mikroreaktor ist eine geeignete Plattform, um komplett neue Prozesse zu entwickeln. Nicht nur Taxol, sondern auch andere pflanzliche Wirkstoffe, beispielsweise gegen Alzheimer oder Parkinson, könnten in Zukunft durch Zellkultivierung gewonnen werden. Das Konsortium aus KIT und Phyton Biotech hat bereits weitere Ideen in Planung. ■

KONTAKT

Prof. Dr. Andreas E. Guber
Institut für Mikrostrukturtechnik
andreas.guber@kit.edu
www.imt.kit.edu

Prof. Dr. Peter Nick
Botanisches Institut
peter.nick@kit.edu
www.botanik.kit.edu



Editorial

Grenzgänger

„Neues entsteht an den Grenzen. Und nur dort. Durch achtsames Überschreiten und gekonnte Kombination.“ – Der Philosoph Bernhard von Mutius weist auf die Bedeutung des fächerübergreifenden Denkens und gemeinsamen Handelns für die Innovationsfähigkeit hin. Einige Handlungsfelder, wie Industrie 4.0 oder der übergreifende digitale Wandel, sind längst in unserem Alltag angekommen, andere Bereiche können noch besser erschlossen werden. Um das zu unterstützen, müssen

zum einen gestalterische und zeitliche Spielräume geschaffen, zum anderen der Mut zum Querdenken sowie eine positive Fehlerkultur gefördert werden. Das KIT verfügt über ein breites Spektrum der natur- und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen – beste Voraussetzungen für interdisziplinäres Arbeiten an einem Standort. Eindrucksvoll belegt wird dies durch viele Innovationsprojekte, erfolgreiche Industriekooperationen und Start-ups. Wollen auch Sie 2017 gemeinsam mit uns Grenzen überschreiten?



Jens Fahrenberg
Dr.-Ing. Jens Fahrenberg
Leiter KIT-Innovationsmanagement

Online-Technologiebörse

Die Plattform „RESEARCH TO BUSINESS“ eröffnet Interessenten aus Wirtschaft und Industrie – vom Großunternehmen bis zum mittelständischen Betrieb – einen unkomplizierten Zugang zu neuem Wissen, innovativen Technologien sowie marktnahen Forschungs- und Entwicklungsergebnissen. Weitere Informationen zu den Technologieangeboten erhalten Sie, wenn Sie das beiliegende Antwortformular an uns senden, online bestellen oder sich direkt an unsere Ansprechpartner wenden.

Telefon: +49 721 608-25530
 Fax: +49 721 608-25523
 E-Mail: innovation@kit.edu

www.kit-technologie.de



Sensorsystem mit Spürsinn

Modulares Sensorsystem mit erweitertem Erfassungsspektrum kann Robotertechnik noch sicherer machen.

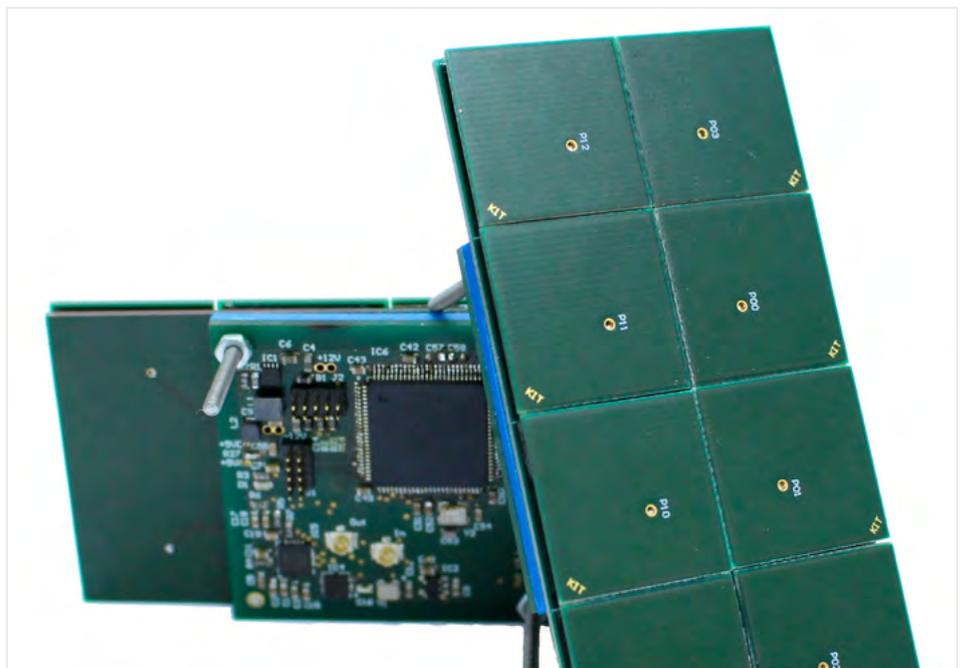
Robotertechnik ist in vielen Bereichen der Wirtschaft etabliert, etwa in der Produktion, Logistik, Landwirtschaft oder Wartung. Dabei werden die Roboter für besonders sensible Arbeiten mit Sensoren ausgestattet, um die Arme und Greifer feinfühlicher zu machen. Bisher eingesetzte Sensoren beschränken sich meist auf eine Funktion: Entweder detektieren sie Bewegungen durch Annäherung eines Objekts oder Berührungen in Form von Druck.

Ein modulares Sensorsystem mit verbessertem Spür- und Tastsinn, das beide Funktionen vereint und sogar gleichzeitig detektieren kann, haben Forscher des KIT-Instituts für Anthropomatik und Robotik entwickelt.

Ein einzelnes Sensormodul besteht aus nur drei Schichten: Unten befindet sich eine flächige Bodenelektrode, gefolgt von einer isolierenden Zwischenschicht aus einem komprimierbaren Material, wie etwa Schaumstoff. Mehrere geometrische, regelmäßig angeordnete Deckelektroden setzen sich zur oberen Schicht zusammen.

Die Anzahl und Form der Deckelektroden sind je nach Anwendung variabel. Durch die steuernde Elektronik, die räumlich getrennt von den Sensoren verbaut werden kann, wird ein Sensormodul oder ein vernetztes Sensorsystem aus mehreren Modulen vervollständigt. Die Deckelektroden können beliebig zusammengefasst werden, wodurch situativ ein Kompromiss zwischen Ortsauflösung und Reichweite des Sensors geschlossen werden kann.

Ob und wie sich Objekte um das Sensorsystem bewegen, wird durch die Änderung dessen kapazitiver Kopplung zur Umgebung oder den umliegenden Objekten detektiert. Nähert sich



Die Sensormodule lassen sich zu größeren Sensorflächen vernetzen. Somit können unterschiedlichste Anwendungen mit den feinfühligsten Sensoren ausgestattet werden.

ein Objekt an, so verändert sich das elektrische Feld, das den Sensor umgibt. Diese Änderung wird als Näherungsinformation ausgewertet. Im Unterschied dazu werden Berührungen, die zu einer mechanischen Komprimierung der Zwischenschicht führen, als Kapazitätsänderung erfasst.

Mehrere Sensormodule können flexibel zu einer Sensorfläche vernetzt werden. Zum Beispiel können Roboter von kleinen Flächen an Greifern bis hin zu einer großflächigen „Roboterhaut“ ausgestattet werden.

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und Realisierung in konkreten Anwendungsbereichen, besonders in der Servicerobotik. ■

INTERESSANT FÜR

- Automatisierung/IT
- Elektrotechnik
- Mikrotechnik/Feinmechanik
- Sicherheitstechnik

Technologieangebot 605
 www.kit-technologie.de



Mobilitäts-Check für Separatoren

Neue Messmethode gibt Aufschluss über die Lithiumbeweglichkeit im Separator und macht die Performance in der Batteriezelle quantifizierbar.

Um Batterietechnik vor materialbedingten Kurzschlüssen bis hin zu Explosionen zu schützen, werden Separatoren in Batteriezellen eingesetzt. Als Abstandhalter isolieren sie die elektrisch aktiven Elektroden – Kathode und Anode – voneinander, sodass innere Kurzschlüsse verhindert werden. Gleichzeitig muss der Separator jedoch für die Lithiumionen durchlässig sein, die einen Betrieb der Zelle erst ermöglichen. Bisher wird die Durchlässigkeit eines Separators unter anderem anhand der sogenannten MacMullin-Zahl bewertet. Dabei wird in einer Batterie- bzw. Testzelle der elektrische Widerstand jeweils ohne und mit Separator gemessen. Der Quotient aus beiden Werten ergibt die spezifische Kenngröße zur Beurteilung der Separator-Performance. Hier unterscheidet die Messtechnik jedoch nicht zwischen den unterschiedlichen Ionen in der Zelle und misst den gesamten Widerstand. Rückschlüsse auf den

eigentlichen Lithiumtransport, der ausschlaggebend für die Leistung der Batterie ist, sind so nur vage möglich.

Wissenschaftlern des Instituts für Angewandte Materialien (IAM) ist es mit einer neuen Messmethode gelungen, ganz gezielt den maximal möglichen Lithiumfluss im Separator zu ermitteln. In einem Versuchsaufbau mit zwei Lithiumelektroden und Flüssigelektrolyt wird Gleichstrom an die Zelle angelegt. Bei Überschreitung eines detektierten Grenzstroms können die Lithiumionen nicht mehr rasch genug transportiert werden.

Die Messung an diesem Punkt gibt Aufschluss über die maximale Lithiumbeweglichkeit des Elektrolyten. Ergänzt durch einen Separator wird die Messung wiederholt. Anhand der Wertdifferenz mit und ohne Separator kann schließlich die Leistungsminderung bedingt durch den getesteten Separator ermittelt wer-

den. Je kleiner die Reduktion des Stroms durch den Separator, desto höhere Stromraten sind im Einsatz mit diesem Separator in der Lithiumionenzelle möglich. Besonders interessant für Hersteller und Nutzer von Separatoren ist, dass die neue Messmethode die Lithiumbeweglichkeit als Qualitätsmerkmal von Separatoren vergleichbar macht.

Das KIT sucht Industriepartner zur Weiterentwicklung oder Nutzung der neuen Messtechnik. ■

INTERESSANT FÜR

- Elektronik
- Messtechnik
- Verfahrenstechnik

Technologieangebot 603
www.kit-technologie.de



Den Dreh raus

Magnetisch asymmetrischer Rotor macht Elektromotoren für Antriebstechnik und Generatoren noch leistungsfähiger und effizienter.

Ob Rolltreppe, Industrieroboter oder Straßenbahn – Elektromotoren sind aus unserem Leben kaum mehr wegzudenken. Solche Motoren funktionieren meist wie folgt: In einem feststehenden Maschinenteil, dem Stator, wird durch eine Wicklung ein rotierendes Magnetfeld erzeugt. Der drehbar gelagerte Rotor richtet sich an diesem Magnetfeld aus und generiert dadurch mechanische Leistung in Form von Drehung an einer Antriebswelle. Je nach Dreh- und Krafrichtung kann diese elektrische Maschine als Motor oder als Generator arbeiten.



Ein Prototyp wurde bereits erfolgreich am Prüfstand getestet. Der Synchronmotor mit optimierter Rotor-Stator-Anordnung lieferte höhere Spitzen- und Durchschnittswerte sowie ein größeres maximales Drehmoment.

Bei sogenannten Synchronmaschinen, bei denen der Rotor synchron zum Statorfeld läuft, werden dabei zwei Mechanismen zur Krafterzeugung genutzt: Zum einen die Anziehung magnetischer Nord- und Südpole, zum anderen die Anziehung von Eisen durch Magnete.

Für diese Synchronmotoren haben KIT-Wissenschaftler des Elektrotechnischen Instituts (ETI) die Rotorstruktur dahingehend optimiert, dass bei gleicher Baugröße stärkere Antriebe mit besserem Wirkungsgrad gebaut werden können. Bei herkömmlichen Maschinen ist die geometrische Ausrichtung der beiden krafterzeugenden Prinzipien bauartbedingt nicht optimal. Je nach Lage des Rotors zum Statorfeld ist entweder die eine oder die andere Kraft maximal. Durch eine strukturelle Änderung der Rotorgeometrie kann das System so verändert werden, dass beide Kräfte optimal ausgenutzt werden.

Ein weiteres Novum besteht in der Erzeugung des Magnetfelds im Rotor. Hierfür werden traditionell entweder Permanentmagnete oder

Spulen genutzt. Der neue Motor kombiniert beide Möglichkeiten: Die Permanentmagnete sorgen für einen hohen Wirkungsgrad, die Spulen ermöglichen die Veränderung des Magnetfelds in seiner Stärke und Ausrichtung. Dadurch kann das abgegebene Drehmoment bei jeder Drehzahl maximiert und die Verluste minimiert werden.

Am Prüfstand wurde ein Prototyp bereits erfolgreich getestet. Der neue Motor erreicht im Vergleich zu einer konventionellen Maschine gleicher Größe und Auslegung ein um fünf Prozent größeres Drehmoment und einen um zwei Prozent besseren Spitzenwirkungsgrad.

Das KIT sucht Industriepartner, die an einer Kooperation oder einem Pilotprojekt interessiert sind. ■

INTERESSANT FÜR

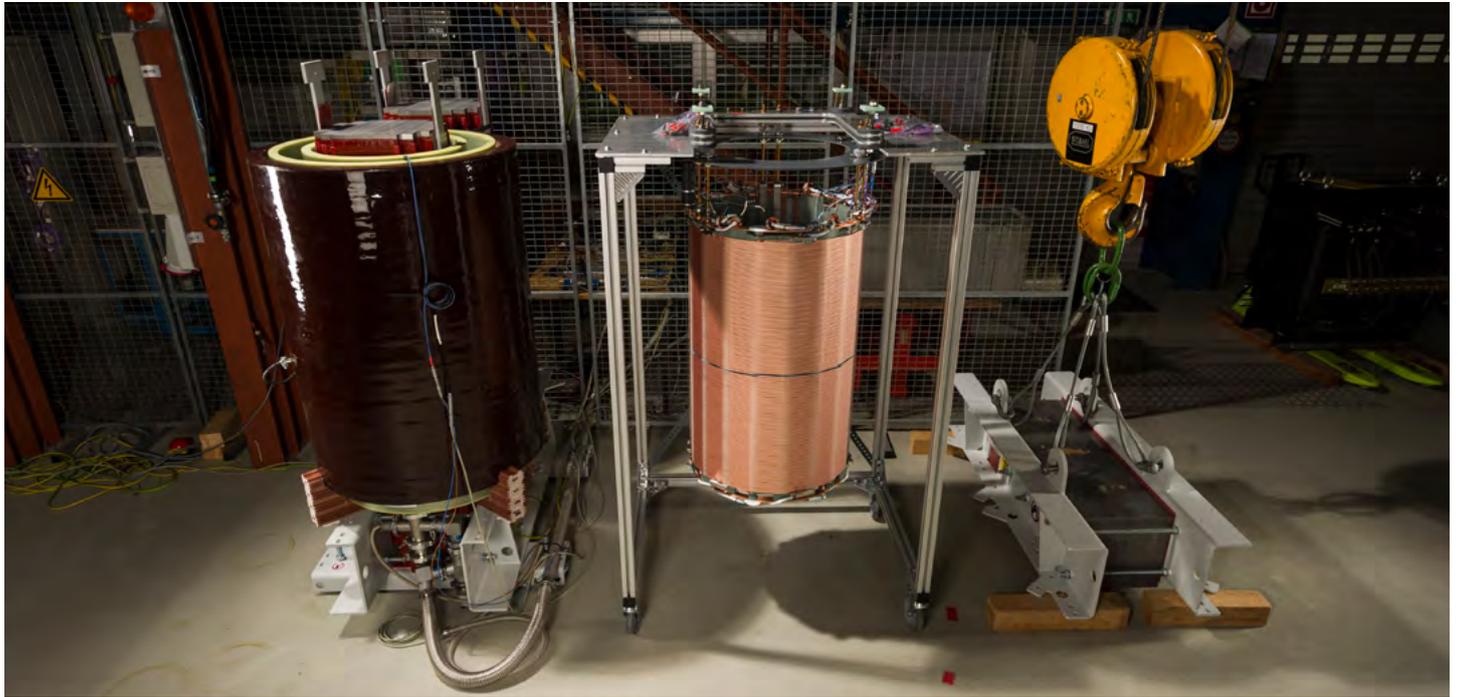
- Antriebstechnik
- Automobilindustrie
- Anlagenbau
- Maschinenbau

Technologieangebot 607
www.kit-technologie.de



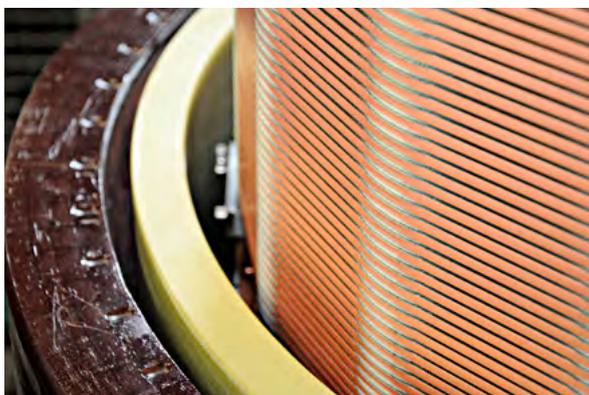
Richtig gewickelt gegen Kurzschlusschäden

Supraleitender Transformator mit neuem Wickelkonzept bewährt sich bei Kurzschlussstrom als wirkungsvoller Strombegrenzer.



Am Institut für Technische Physik (ITEP) wurde der neue Wickelkörper prototypisch in einem Transformator umgesetzt. Der Aufbau zeigt die einzelnen Komponenten (v.l.n.r.): Primärwicklung mit Transformatoreisenkern, Sekundärwicklung auf dem neuen Wickelkörper sowie abschließendes Eisenkernjoch.

Mit der Energiewende steigen nicht nur die Anforderungen an die Stromerzeugung, sondern auch an die Umspanntechnik und die Stromnetze selbst. Strom aus verschiedenen Quellen, in stark schwankenden Quantitäten, wird ins zentrale Stromnetz eingespeist, wodurch die Beanspruchung zunimmt und höhere Leistungsdichten erforderlich werden. Eingesetzte Transformatoren, auch Umspanner genannt, wandeln Ströme und Spannungen um, koppeln verschiedene Netzweige und bilden so einen wichtigen Teil der elektrischen Infrastruktur.



Die Detailansicht der Wicklung zeigt die vorgespannten Supraleiterbänder in den horizontal verlaufenden Nuten. Durch die Freiräume zwischen Wickelkörper und Supraleiter wird im Betrieb eine optimale Kühlung erreicht und der mechanische Schutz der Supraleiterbänder während eines Netzkurzschlusses gewährt.

Konventionell werden Transformatoren mit Spulen aus Kupfer oder Aluminium verwendet, die im Betrieb mit Öl oder Luft gekühlt werden. Daraus ergeben sich sowohl hohe Materialaufwände für den Wicklungsaufbau, als auch erhöhte Gefahren im Brandfall. Neue Entwicklungen gehen deshalb zu supraleitenden Wickelmaterialien über, um kompaktere und effizientere Umspanner zu bauen. Supraleiter sind besonders stromtragfähig und zeigen bei Überströmen eine strombegrenzende Wirkung, welche durch einen rapiden Anstieg des elektrischen Widerstands hervorgerufen wird. Dieser Widerstandsanstieg begrenzt Kurzschlussströme.

Für die Wicklungen in supraleitenden Transformatoren haben Forscher des Instituts für Technische Physik (ITEP) einen optimierten Aufbau erarbeitet. Der neuartige Wickelkörper besteht aus mehreren, gleichförmigen Einzelteilen, die durch Steckverbindungen eine belastbare Oberfläche um ein Stützrohr bilden. Diese Teile lassen sich kostengünstig in industriellen Standardverfahren, wie Spritzguss, herstellen. Die zusammengesetzte Oberfläche

formt Nuten sowie längsverlaufende Wölbungen und Vertiefungen. Die Supraleiterbänder werden über die Wölbungen gewickelt, die Nuten gewährleisten eine definierte Positionierung. Die Spalten, die durch die Vertiefungen zwischen Supraleiter und Wickelkörper entstehen, ermöglichen einerseits die Kühlung rund um die Supraleiter mittels flüssigem Stickstoff, andererseits kann sich das Leitermaterial bei kurzschlussbedingten thermischen Veränderungen in den Vertiefungen ausdehnen.

Durch die integrierte Strombegrenzung und die unterstützende Wicklung werden Transformatoren und Netzkomponenten im Kurzschlussfall vor Überspannung und Beschädigungen bewahrt.

Das KIT sucht Partner, die die Technologie weiterentwickeln und einsetzen möchten. ■

INTERESSANT FÜR

- Energietechnik
- Anlagenbau
- Sicherheitstechnik
- Verfahrenstechnik/Produktionstechnik

Technologieangebot 606
www.kit-technologie.de



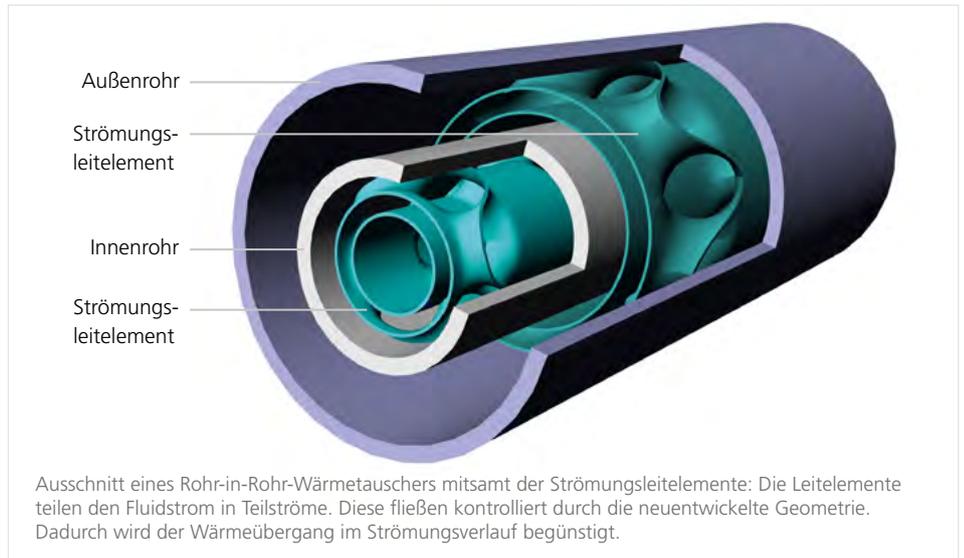
Ströme in Wärmetauschern dirigieren

Definierte Strömungsführung in Wärmetauschern durch mikrostrukturierte Strömungselemente erhöht den Wirkungsgrad.

In vielen Prozessen, bei denen Wärme als Nebenprodukt entsteht, ist der Einsatz von Wärmetauschern sinnvoll. Hierbei wird die ungenutzte thermische Energie mithilfe von Wärmeübertragung wiederverwendet: Die freigesetzte Wärmeenergie geht auf eine Flüssigkeit, etwa Wasser, in einen Kühlkreislauf über. Die Kühlflüssigkeit wird wiederum an mindestens einem Strömungskanal vorbeigeführt. So ermöglicht die wärmeleitfähige Kanalwand den Wärmeübergang vom wärmeren zum kälteren Medium. Die Abwärme wird übertragen und kann weiter genutzt werden, beispielsweise in einem Heizsystem.

Wissenschaftler am KIT-Institut für Mikroverfahrenstechnik (IMVT) haben spezielle mikrostrukturierte Strömungselemente entwickelt, mit denen Rohr-in-Rohr-Wärmetauscher noch effizienter betrieben werden können. Dabei werden zwei ineinander gesteckte Rohre, die als Druckbehälter fungieren, mit den Strömungselementen versehen – jeweils im inneren Rohr und im Ringspalt zwischen äußerem und innerem Rohr. Die metallischen Leitelemente werden mittels selektivem Laserschmelzen in 3D gedruckt und passgenau in die Strömungskanäle eingesetzt.

Zwei Fluidströme, deren Temperatur differiert, werden in entgegengesetzter Richtung in die bestückten Rohre geleitet. Die am KIT entwickelte Geometrie der Leitelemente ist entscheidend für den hocheffizienten Wärmeübergang. Sie teilt den Fluidstrom im jeweiligen Rohr in beliebig viele Teilströme, die kontrolliert anein-



ander vorbeifließen. Da die einzelnen Teilströme in Stufen nach oben und unten geführt werden, kommen sie im Strömungsverlauf mit der Rohrwand als auch mehrfach mit den anderen Teilströmen in Kontakt, ohne sich dabei zu vermischen. Nach jedem Kontakt mit der Rohrwand gleicht sich die Temperatur eines Teilstroms im Strömungsverlauf im Inneren des Leitelements aus. Dabei sorgt die definierte Strömung für den optimalen Wärmeübergang, sodass der thermische Wirkungsgrad erheblich höher ist. Dies erlaubt insgesamt eine reduzierte Baugröße des Wärmetauschers. Durch die temperaturregulierende Wirkung können die Strömungselemente auch zur Prozessstempe-

rierung eingesetzt werden, um eine bestimmte Betriebstemperatur stabil zu halten. Das KIT sucht Anwender zum Einsatz der Elemente sowie Kooperationspartner zur Weiterentwicklung der Technologie. ■

INTERESSANT FÜR

- Energie- und Wasserversorgung
- Energietechnik
- Mikrotechnik
- Anlagenbau

Technologieangebot 604
www.kit-technologie.de



Diese Technologieangebote könnten Sie auch interessieren

Effektiver Mikromischer

Geringe Mengenumsätze an Flüssigkeiten werden mit speziellen Mikromischern vermischt. Deren Austauschfläche wird durch Umlenkung vergrößert. Ein elektrisches Feld steigert die effektive Vermischung in der Mikroströmung zusätzlich.



Technologieangebot 361
www.kit-technologie.de

Gleichmäßige Wärmeübertragung

Temperatursensitive Fluide können in einem neu entwickelten Kreuzstrom-Mikrowärmeübertrager gleichmäßig und schnell aufgeheizt oder abgekühlt werden. Dies wird durch die Kombination zweier unterschiedlich strukturierter Metallfolien erreicht.



Technologieangebot 517
www.kit-technologie.de

Miniaturisierter Wärmeübertrager

Ein Mikrostrukturapparat gewährleistet einen hohen Wirkungsgrad bei der Aufheizung und Kühlung von Flüssigkeiten. Parallele Mikrokanäle verbessern den Wärmeübergang bei kleinen Aufheizraten, kurzen Verweilzeiten und exakter Temperatursteuerung.



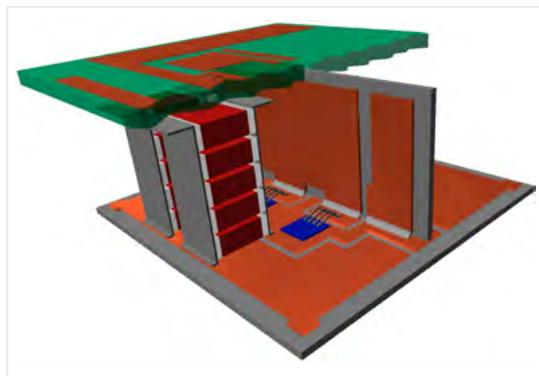
Technologieangebot 522
www.kit-technologie.de

Hoch hinaus mit Leistungselektronik

Neuartiges Aufbaukonzept für schaltende Leistungselektronik stabilisiert Energieflüsse und mindert Induktivität.

Überall dort, wo elektrische Energie erzeugt, transportiert oder genutzt wird, kommen leistungselektronische Bauteile zum Einsatz. Diese werden in Modulen zusammengefasst, wobei jedes Modul mehrere Bauteile, sogenannte Leistungshalbleiter, beinhaltet. Die Leistungshalbleiter sind so konfiguriert, dass sie den Energiefluss bedarfsgerecht steuern. Für die verlustarme Steuerung werden die Leistungshalbleiter schaltend betrieben. Je höher die Schaltfrequenz, desto geringer sind Platzbedarf und Gewicht solcher Systeme. Deshalb sind diese Module vorteil-

haft für elektrische Antriebe in Elektroautos und Windkraftanlagen. Um hohe Schaltfrequenzen zu ermöglichen, muss jedoch eine ungewollte Eigenschaft der Leistungsmodule minimiert werden – die Induktivität. Deren negative Auswirkungen sind langsamere, verlustreiche Schaltvorgänge sowie mögliche Schädigungen der Leistungshalbleiter bis hin zu Systemausfällen. Gängige leistungselektronische Module sind in Schichten aufgebaut: Auf ein nichtleitendes Trägersubstrat folgen Leitungsstrukturen, auf welche Leistungshalbleiterchips aufgebracht sind.



Beispielaufbau eines Leistungselektronikmoduls mit übergeordneter, elektronischer Schaltung (Leiterplatte und gedruckte Schaltung (PCB)) und kondensatorbehaftetem Verbinder.

Die Verbindung zu externen Systemen erfolgt mittels voluminöser Steck- oder Schraubkontakte. Nachteilig an dieser Bauweise sind die ungewollte Induktivität und geringe Integrationsmöglichkeiten für weitere elektronische Komponenten.

Forscher des KIT-Instituts für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE) haben eine neuartige Bauteilanordnung entwickelt, die die Ausführung niederinduktiver Module ermöglicht. Hierzu wird ein plattenförmiges Verbindungselement senkrecht zum Hauptsubstrat aufgebracht, welches die Leistungselek-

tronik mit der Schaltung verbindet. Es trägt sowohl Hin- wie auch Rückleiter. Die Komponenten werden dadurch mechanisch und elektrisch verbunden. Die kompakte Bauweise erfordert weniger Platz auf dem Moduls substrat.

Mithilfe des neuen Aufbaukonzepts können Schaltzeiten, Kühlaufwand und Produktionszeiten reduziert werden. Der modulspezifischen Ausgestaltung des Verbindungselements sind dabei kaum Grenzen gesetzt. Beispielsweise kann der Verbinder gleichzeitig die Funktion eines Kondensators erfüllen, indem er aus mehreren metallischen und keramischen Lagen aufgebaut ist.

Das KIT sucht Partner zur Weiterentwicklung und zum industriellen Einsatz der Technologie. ■

INTERESSANT FÜR

- Elektrotechnik
- Energietechnik
- Produktionstechnik
- Elektromobilität

Technologieangebot 595
www.kit-technologie.de



Supraleitend gut verbunden

Verbinder mit geringem Widerstand ermöglicht es, supraleitende Stromkabel platzsparend, schnell und effizient aneinanderzufügen.

Strom, der beispielsweise in Windparks auf hoher See erzeugt wird, muss mit möglichst geringen Verlusten zum Verbraucher transportiert werden. Hier bieten sich neben der Hochspannungs-Gleichstromübertragung auch Kabel aus supraleitendem Material als vielversprechende Technologie an. Supraleiter zeichnen sich dadurch aus, dass sie Gleichstrom verlustfrei transportieren können.

Für die Herstellung von Supraleiterkabeln werden häufig Metallbänder verwendet, die mit einem supraleitenden Material beschichtet und mit einer Schutzschicht aus Kupfer überzogen werden. Ein Kabel besteht dann aus übereinandergestapelten Bändern, die miteinander verlötet und von einer Kupferhülle umschlossen werden. Die Supraleiterbänder sind allerdings meist nicht mehr als 100 Meter lang. Um daraus kilometerlange Stromkabel herzustellen, müssen viele Kabelabschnitte aneinandergefügt werden.

Eine heute übliche Methode zur Verbindung der Kabelabschnitte besteht darin, die Supraleiterbänder am Kabelende freizulegen und jeweils einzeln miteinander zu verlöten. Dieses Verfahren ist jedoch sehr zeit- und kostenintensiv und für eine Anwendung im industriellen Maßstab ungeeignet. Alternativ kommt ein Verbindungsstück aus Kupfer zum Einsatz, in welches die Kabelabschnitte von beiden Seiten überlappend eingelegt werden. Nachteilig sind hier der relativ große Platzbedarf und der hohe Widerstand des Kupfers.

KIT-Wissenschaftler am Institut für Technische Physik (ITEP) haben einen Verbinder entwickelt, der aus einem Kupferkörper mit Aussparungen für die Kabel besteht. Entlang der Aussparungen verlaufen Bänder aus supraleitendem Material. Die zu verbindenden Kabel liegen eng an den Supraleiterbändern an, sodass ein nahezu verlustfreier Stromtransport von einem Kabelabschnitt

zum nächsten möglich ist. Um die Verbindung zu fixieren, wird eine flüssige Metallegierung als Lot verwendet und der Verbinder mit einem Deckel verschlossen. Der kompakte Kupferkörper kann so gestaltet werden, dass er Kabel in einer Linie oder in einem Winkel miteinander verbindet.

Die KIT-Forscher haben bereits einen Prototyp des Verbinders gebaut und suchen nun Partner zur Anwendung der Technik in der Praxis. ■

INTERESSANT FÜR

- Energietechnik
- Metallindustrie
- Sicherheitstechnik

Technologieangebot 609
www.kit-technologie.de



Datenturbo für Lichtsignale

Ultrakompakter Photodetektor auf Siliziumbasis ermöglicht Höchstleistungen in der optischen Datenübertragung.

Die Datenübertragung mittels Licht gilt in der Kommunikationstechnik als vielversprechende Technologie, um immer größere Datenmengen bei immer höheren Datenraten über weite Entfernungen zu übertragen. Die mögliche Übertragungsrate ist durch die Schnittstelle begrenzt, an der die Lichtwellen, etwa aus einem Glasfaserkabel, in elektronische Signale umgewandelt werden. Hier kommen Photodetektoren zum Einsatz, die sich zur Lichtdetektion üblicherweise die Absorption in Halbleitermaterialien zu Nutze machen.

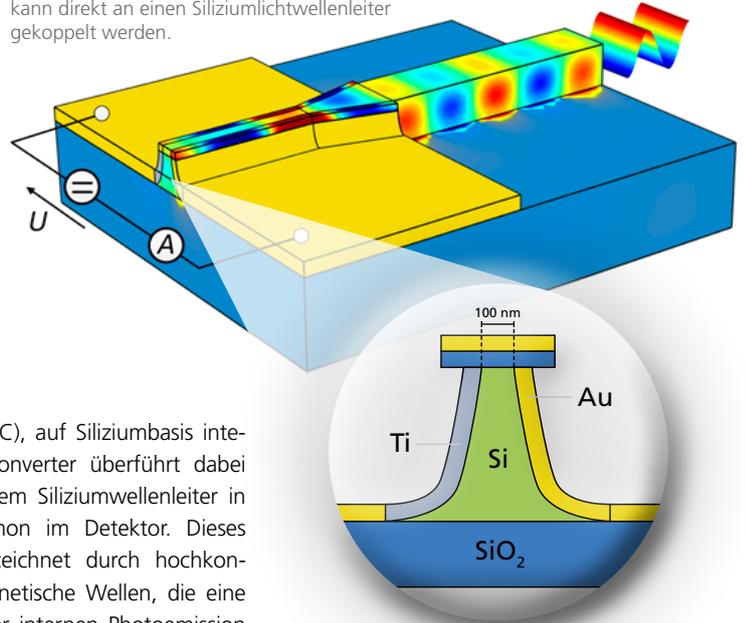
KIT-Wissenschaftler des Instituts für Mikrostrukturtechnik (IMT) haben einen neuartigen Hochgeschwindigkeitsphotodetektor entwickelt, der im Gegensatz dazu die interne Photoemission zur Lichtdetektion nutzt – angeregt durch Licht lösen sich Elektronen aus Metallen heraus, die als Signal ausgewertet werden. Dadurch lässt sich der Platzbedarf des Detektors auf unter einen Quadratmikrometer reduzieren, während Datenraten über 40 Gigabit pro Sekunde erreicht werden können. Die Erzeugung und Detektion von elektromagnetischen Wellen bei mehreren hundert Gigahertz ist möglich. Diese hohe Bandbreite wird durch eine geringe Distanz der Elektroden erreicht, welche mithilfe des neuen Aufbaukonzepts umsetzbar ist. Dazu kombinieren die Wissenschaftler Gold, Silizium und Titan als Metall-Halbleiter-Übergang in einer spezi-

ellen Geometrie, deren Querschnitt an das Zeichen Pi (π) erinnert. Die Elektroden werden nur durch eine 100 Nanometer dünne Siliziumschicht voneinander getrennt. Der Detektor lässt sich in einen integrierten Schaltkreis, insbesondere Photonic Integrated Circuits (PIC), auf Siliziumbasis integrieren. Ein Modenkonverter überführt dabei das Lichtsignal aus dem Siliziumwellenleiter in ein Oberflächenplasmon im Detektor. Dieses Plasmon ist gekennzeichnet durch hochkonzentrierte elektromagnetische Wellen, die eine effiziente Nutzung der internen Photoemission ermöglichen.

Der plasmonische Photodetektor wurde in einem mehrstufigen Verfahren am Institut gefertigt, wobei hier kostengünstige Standardverfahren, wie Lithografie, Trockenätzung und Bedampfung, angewandt wurden.

Das KIT sucht Partner, die am Herstellungsverfahren oder an der Weiterentwicklung der Technologie interessiert sind. ■

Der ultrakompakte, plasmonische Detektor kann direkt an einen Siliziumlichtwellenleiter gekoppelt werden.



INTERESSANT FÜR

- Optische Industrie
- Datenverarbeitung
- Sensorik
- Analytik

Technologieangebot 608
www.kit-technologie.de



Neues aus der Forschung

Forscherpreis für Supraleiter

Den „SOFT Innovation Prize“ der EU für Fusionsforschung erhält ein Forscherteam des KIT-Instituts für Technische Physik (ITEP) gemeinsam mit dem Swiss Plasma Center (SPC). Sie haben ein neuartiges, supraleitendes Leiterkonzept mit kreuzförmigem Querschnitt entwickelt. Der sogenannte Kreuzleiter „CroCo“ transportiert Strom besonders energieeffizient und gilt als Basiselement für zukünftige Hochstromkabel in Fusionskraftwerken, Industrieanlagen oder Gleichspannungs-Stromnetzen.

www.kit.edu/kit/presseinformationen.php



Autonomes Fahren in Karlsruhe

Die Region Karlsruhe wird Pionierregion für vernetztes und autonomes Fahren. Unter Beteiligung von KIT-Wissenschaftlern soll in den nächsten Jahren in Karlsruhe und dem Umland autonomes Fahren in realen Umgebungen erprobt werden. Mit dem Aufbau und dem Betrieb des Testfelds können Firmen und Forschungseinrichtungen zukunftsorientierte Technologien und Dienstleistungen im alltäglichen Straßenverkehr testen. Die Landesregierung fördert das Projekt mit 2,5 Millionen Euro.

www.kit.edu/kit/presseinformationen.php



„Flower Power“

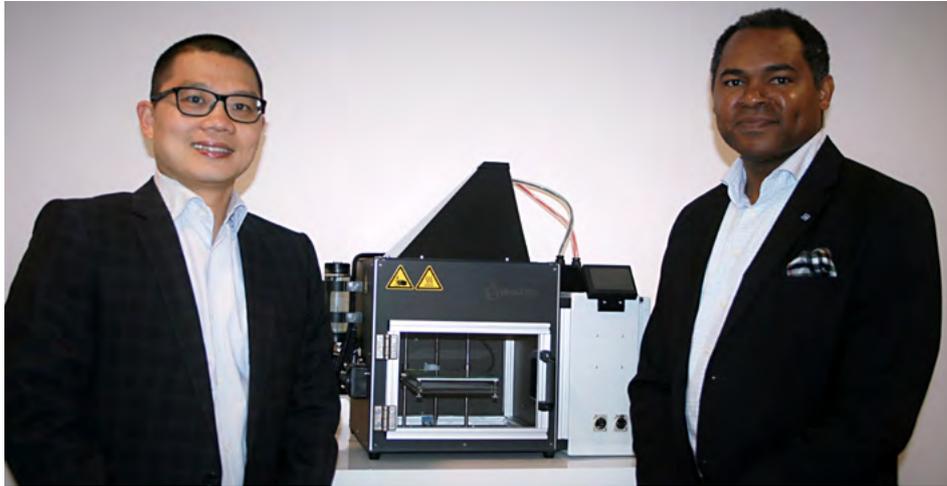
Solarzellen noch effizienter machen – dieser Herausforderung stellte sich eine Forschergruppe am KIT und fand die Lösung in der Natur: Pflanzen nutzen das breite Lichtspektrum der Sonne optimal aus, dadurch dass ihre Blütenblätter eine starke Antireflexwirkung haben. Die besondere Oberflächenstruktur eines Rosenblütenblatts wurde für die Solarzellen nachgebildet. So nehmen sie mehr Licht auf und erzeugen mehr Strom. Erste Tests zeigen eine Effizienzsteigerung von zwölf Prozent.

www.kit.edu/kit/presseinformationen.php



Hochleistung im 3D-Druck

Die KIT-Gründung Indmatec GmbH bietet mit Hightech-3D-Druckern für Hochleistungspolymere ungeahnte Möglichkeiten im Prototyping und in der Kleinserienfertigung.



Die Gründer von Indmatec (v.l.n.r.): Tony Tran-Mai und Prof. Dr. Brando Okolo zeigen ihren 3D-Drucker Indmatec HPP 155. Schon jetzt kann man gespannt sein auf die nächste Druckergeneration – der PEEK Printer 155 kommt 2017 auf den Markt. (Quelle: Indmatec GmbH)

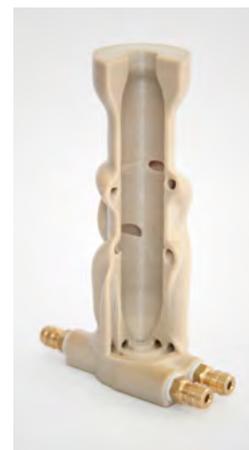
In seiner wissenschaftlichen Laufbahn beschäftigt sich Prof. Dr. Brando Okolo schon viele Jahre mit Materialforschung. Er lehrte am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Bereich Mikroformung von Metallen und Kunststoffen, wobei hier 3D-Druck-Technologien und Rapid Prototyping im Fokus standen. Danach trat er eine Professur an der German University (GUC) in Kairo an. „In meiner Forschung habe ich mich mit der additiven Fertigung – also auf Basis von digitalen 3D-Konstruktionsdaten – mit Polymeren als Werkstoff auseinandergesetzt. In dieser Zeit habe ich bereits das Potenzial des 3D-Drucks für Hochleistungspolymere entdeckt und mir erste Gedanken über eine Existenzgründung gemacht“, blickt Okolo zurück. Mit der Entscheidung, seine Lehrtätigkeit nach fünf Jahren aufzugeben und den Traum des eigenen Unternehmens umzusetzen, zog es Okolo zurück nach Deutschland in Karlsruher Gefilde. Aufgrund seiner Vergangenheit am KIT hatte der Wissenschaftler Okolo bereits ein gutes Netzwerk vor Ort. Einen Partner für die Gründung fand er in seinem langjährigen Freund und Betriebswirt Tony Tran-Mai, der bis dato als Vertriebsmanager tätig war. „Eher zufällig kamen wir auf das Thema zu sprechen. Brandos Vision als Technologiezulieferer im 3D-Markt durchzustarten überzeugte mich und so fassten wir den Plan, uns voll und ganz auf die Gründung zu konzentrieren“, erklärt der Mitgründer Tran-Mai. Es floss nicht nur sehr viel Entwicklungsarbeit, sondern auch privates Kapital in die Gründung ein: „Wir können nur jedem Gründer raten, sich ganz auf die Gründung

einzulassen. Ohne einen Plan B engagieren sich die Gründer von vornherein stärker. Wir haben das Ganze als große Chance angesehen“, unterstreicht Tran-Mai. Dabei habe auch das lebendige Gründernetzwerk am KIT weitergeholfen – sei es durch Gründerberatung oder Netzwerkveranstaltungen.

Ob die erste Idee der gedruckten Hochleistungspolymere Zukunft haben könnte, überprüften die Gründer anhand einer Marktrecherche. Diese zeigte, dass das Duo einen Nischenmarkt entdeckt hatte. Okolo berichtet: „Es gab keine Konkurrenz, die sich mit so einem hochtechnologischen Markt befasste. Erst durch unsere Bemühungen in der Materialforschung und Anlagenentwicklung machten wir die sensiblen Hochleistungspolymere 3D-druckbar.“ Mit einem interdisziplinären Team, das sich ausschließlich aus ehemaligen Mitarbeitern und Absolventen des KIT aus den Bereichen Informatik, Automation und Robotik zusammensetzt, wurde die Idee Realität – die Indmatec GmbH wurde 2014 offiziell gegründet und schrieb bereits nach eineinhalb Jahren schwarze Zahlen.

Das noch junge Unternehmen vertreibt nicht nur die eigens entwickelten 3D-Drucker, sondern auch das zugehörige Druckmaterial, die sogenannten Filamente. Mit ihrer Technologie sind sie Vorreiter in der 3D-Fertigungstechnik nach dem Prinzip der Schmelzschichtung, auch bekannt als Fused Filament Fabrication (FFF). Der Fokus liegt momentan auf dem Hochleistungskunststoff Polyetheretherketon, kurz PEEK, wobei sich mit den Druckern auch an-

dere Hochleistungspolymere verarbeiten lassen. Der aufgerollte Kunststoff wird dabei im Heizbett des Druckers aufgeschmolzen und über einen bis zu 420 Grad Celsius beheizten Druckkopf Schicht für Schicht aufgetragen. Interessant ist das vor allem für Unternehmen, die qualitativ hochwertige Bauteile als Prototypen oder Kleinserien herstellen möchten, wie etwa Automobil-, Maschinenbau-, Halbleitersowie Öl- und Gasindustrie, oder gar im medizinischen Bereich. Auf Basis von 3D-Daten können entworfene Bauteile gedruckt und getestet werden. Das Portfolio von Indmatec wird durch entsprechende Dienstleistungsangebote, wie Trainings oder Fertigungsaufträge, abgerundet. Für die Gründer gehört die intensive Forschung zum Erfolgskonzept: „Es ist eine berufliche Erfüllung für mich, tagtäglich hautnah mit unserem Forscherteam zusammen zu arbeiten und unsere Ergebnisse sofort in der Industrie umzusetzen“, so der Ingenieur und Wissenschaftler Okolo. Für die geplante Serienproduktion der Drucker konnte Indmatec einen namhaften, deutschen Konzern als Partner gewinnen. So ist es für Indmatec möglich, industrielle Drucker nach deren Vorgaben fertigen zu lassen und dennoch den eigenen Schwerpunkt auf der anwendungsnahen Weiterentwicklung zu behalten. ■



Ein mit dem Indmatec-Drucker hergestellter Drallmischer, der beispielsweise in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommt. (Quelle: Indmatec GmbH)

KONTAKT

Tony Tran-Mai
Indmatec GmbH
Willy-Andreas-Allee 19
76131 Karlsruhe
info@indmatec.com

www.indmatec.com



Gas-to-Liquid-Anlagen im Kompaktformat

Die KIT-Ausgründung INERATEC GmbH präsentiert chemische Anlage mit mikrostrukturiertem Reaktor zur Umwandlung von Gasen in Kraftstoffe.



Die Gründer Dr. Paolo Piermartini, Dr. Tim Böltken, Prof. Peter Pfeifer und Philipp Engelkamp (v.l.n.r.) vor der INERATEC Power-to-Liquid-Anlage.

schen Reaktoren gearbeitet, mit deren Hilfe sich auch kleine und mittlere Gasmengen in Kraftstoffe sowie in hochwertige Wachse umwandeln lassen. Genutzt werden können sowohl fossile als auch erneuerbare methanhaltige Gase, wie zum Beispiel Biogas oder Klärgase. Lohnenswert sind die Gas-to-Liquid-Anlagen, die INERATEC als containerisierte, schlüsselfertige Lösung vertreibt, besonders bei Prozessen, bei denen unerwünschte Gase als Neben- oder Abfallprodukte

anfallen. Zum Einsatz kommt die Technologie nun in einem Pilotprojekt zwischen INERATEC und dem VTT Technical Research Center of Finland Ltd, bei dem die weltweit erste kompakte Anlage für die Erzeugung von erneuerbaren, synthetischen Flüssigkraftstoffen aus Sonnenenergie und Luft – ein sogenannter Power-to-Liquid-Prozess – mit dem innovativen Reaktordesign ausgestattet wurde. Diese Pilotanlage, in deren Innerem die sogenannte

Fischer-Tropsch-Synthese abläuft, präsentierten die Gründer von INERATEC im September 2016 zum ersten Mal der Öffentlichkeit. „Durch die Umwandlung von regenerativ erzeugtem Strom und Kohlendioxid in flüssige Kraftstoffe will INERATEC die Energiewende mitgestalten“, so Dr. Böltken. Diese zukunftsweisende Technologie fördert auch das KIT. So beteiligt sich das KIT seit August 2016 als Gesellschafter an der INERATEC GmbH. Eine Win-win-Situation, wie Böltken erklärt: „Das KIT ist ein hervorragender Partner, mit dem wir gerne auch langfristig verbunden bleiben und das gemeinsame Netzwerk nutzen wollen.“ Die INERATEC GmbH ist eines von aktuell sieben Spin-offs, an denen sich das KIT beteiligt. ■

KONTAKT

INERATEC GmbH
Philipp Engelkamp
Tel.: +49 721 8648-446-0
info@ineratec.de



www.ineratec.de

Neues aus der Gründerschmiede

Erfolgreiche KIT-Teams beim CyberChampions Award

Rund 250 Gäste feierten am 20. September 2016 die Gewinner des CyberChampions Awards, den das CyberForum e.V. an besonders aussichtsreiche IT- und Hightech-Startups aus der Region Karlsruhe vergibt. Unter den frisch gekürten CyberChampions sind auch vier Teams des KIT: Rüdener 3D Technology und emmtrix Technologies wurden in der Kategorie BestConcept ausgezeichnet, Campusjäger in der Kategorie NewComer und vasQlab erhielt den init Innovationspreis. Die Verleihung der Awards fand in diesem Jahr als Partnerveranstaltung im Rahmen des CODE_n Festivals statt. ■



www.kit-gruendernews.de



Anschub für Gründer beim KIT-Accelerator upCAT

Ab dem 5. Dezember 2016 dreht sich beim upCAT #5, dem Startup Catalyst des KIT, alles um die Weiterentwicklung innovativer Geschäftsideen. Innerhalb von drei Monaten erlernen Gründerteams das Handwerkszeug, um ihre Gründung und den Markteintritt zu beschleunigen, beispielsweise Methoden zur Businessmodellierung, zu Design Thinking und zur Erstellung eines Finanzplans. Unterstützt werden sie dabei von Experten des KIT und Mentoren aus der Wirtschaft. Am Ende des Accelerators steht der Demo Day, bei dem die Teams ihre Geschäftsideen vor Investoren und Business Angels präsentieren. ■



www.kit-gs.de/upcat



Hinter den Kulissen der KIT-Gründerteams

Die KIT-Gründerschmiede hat bereits einige Gründungen hervorgebracht. Jedes Team ist dabei einen individuellen Weg in die Selbstständigkeit gegangen. In einer Testimonialkampagne blicken wir hinter die Kulissen ausgewählter Start-ups oder Spin-offs. Sie teilen ihre Erfahrungen als Gründer von den Anfängen bis heute. Neben der Vorstellung ihrer Geschäftsidee schildern die Teams, wie sie ihre Ideen finanzieren konnten und wo sie auf dem Weg Unterstützung fanden. Campusjäger, Inreal Technologies, ArtiMinds Robotics und RESTUBE machten den Anfang – Fortsetzung folgt. ■



www.kit-gs.de/testimonials



Termine

Dezember 2016 bis März 2017

8. Dezember 2016, Eggenstein-Leopoldshafen
RESEARCH TO BUSINESS live

Neue Konzepte für Batterien und Akkus: klein, sicher, leistungsfähig – Beim halbtägigen Event am KIT erhalten Industrieunternehmen Einblick in die neuesten Entwicklungen der Wissenschaftler als Basis für zukünftige Kooperationen.



www.innovation.kit.edu/1391.php

8. Dezember 2016, Karlsruhe
IT-Sicherheit in der Produktion

Dieses Themenevent dreht sich um Fragen und Lösungen der IT-Sicherheit in Produktionsprozessen, organisiert in Zusammenarbeit von der Karlsruher IT-Sicherheitsinitiative, der Innovationsallianz Karlsruhe sowie Fraunhofer IOSB und ISI.



www.innoallianz-ka.de/?p=358

27. Januar 2017, Karlsruhe

Produkte suchen Produzenten

Zum Thema „Digitale Medien: Hard- und Software in der digitalen Welt“ treffen Produkte, Technologien, Produzenten und Investoren bei der Innovationsmesse aufeinander. Die Anmeldung ist bis zum 16. Dezember möglich.



www.psp-messe.de

20. bis 24. März 2017, Hannover

CeBIT „d!conomy – no limits“

In 2017 widmet sich die CeBIT den Chancen und Möglichkeiten der Digitalisierung in Wirtschaft und Gesellschaft, gemeinsam mit dem Partnerland Japan. Das KIT beteiligt sich mit digitalen Technologien und Exponaten als Aussteller.



www.cebit.de

Vertiefen Sie Ihr Wissen



RESEARCH TO BUSINESS live – Batterien und Akkus

Die Sonderausgabe des Innovationsnewsletters RESEARCH TO BUSINESS gibt Einblicke in die neuesten Technologien am KIT rund um Batterien und Akkus. Das Portfolio reicht von effizienten Materialien, über Fertigungskonzepte bis hin zu Messmethoden.

Bestellen Sie mit unserem Antwortformular.



Technologietransfer am KIT

Das KIT bietet viele Möglichkeiten für Industrieunternehmen und Investoren, den Technologietransfer

gemeinsam voranzutreiben. Der Flyer gibt einen Überblick über die Angebote und Kooperationsmöglichkeiten, die mit Unterstützung des Innovationsmanagements am KIT umgesetzt werden können.

Bestellen Sie mit unserem Antwortformular.



KIT-Business-Club

Werden Sie Mitglied im KIT-Business-Club! Der KIT-Business-Club ist die exklusive Kommunikationsplattform für Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft. Die Mitgliedschaft bietet persönliche Betreuung und einen individuellen Zugang zum Potenzial des Karlsruher Instituts für Technologie.

www.kit.edu/kit-business-club



Kontakt

DIENSTLEISTUNGSEINHEIT
INNOVATIONSMANAGEMENT (IMA)

KONTAKT

Telefon: +49 721 608-25530
 Fax: +49 721 608-25523
 E-Mail: innovation@kit.edu

INTERNET

www.innovation.kit.edu/research2business
www.kit-technologie.de
www.facebook.com/KITInnovation
www.twitter.com/KITInnovation

Sie sind interessiert an unseren forschungsbasierten Technologien, Produkten und Verfahren? Dann kontaktieren Sie uns! Wir schicken Ihnen umgehend weiteres Informationsmaterial per E-Mail oder per Post zu.

Impressum

RESEARCH TO BUSINESS

Newsletter Technologietransfer und Innovation

HERAUSGEBER

Präsident Prof. Dr.-Ing. Holger Hanselka
 Karlsruher Institut für Technologie
 Kaiserstraße 12, 76131 Karlsruhe

REDAKTION

Karola Janz, Anke Weigel

WEITERE AUTOREN

Simone Schappert, Inga Daase

FOTOS

Markus Breig, Patrick Langer u. a.

GESTALTUNG

Karola Janz, Britt Winkelmann

LAYOUT UND SATZ

Heike Gerstner, Nicole Gross

DRUCK

Systemedia GmbH, Das Medienhaus
 75449 Wurmberg

NACHDRUCK

mit Genehmigung unter Nennung der Quelle und der Gesellschaft gestattet. Beleg erbeten.

ERSCHEINUNGSWEISE

Drimal im Jahr