

Forschungsdialog Rheinland
Erfolgreiche Kooperationsprojekte
zwischen Wirtschaft und Forschung

WISSEN WIRTSCHAFT ERFOLG.

Eine gemeinsame Mission



Initiative
Rheinland

Forschungsdialog Rheinland
Erfolgreiche Kooperationsprojekte
zwischen Wirtschaft und Forschung

Eine gemeinsame Mission



WISSEN NIRT SCHAF(F)T ERFOLG.

Wissenschaft und Wirtschaft schaffen Erfolg. Eine gemeinsame Mission.

Liebe Forscher, liebe Unternehmer,

Kooperationen zwischen Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen sind ein wichtiger Innovationsfaktor. Der irische Dramatiker George Bernard Shaw hat einmal gesagt: „Wenn du einen Apfel hast und ich habe einen Apfel und wir tauschen die Äpfel, wird jeder von uns nach wie vor einen Apfel haben. Aber wenn du eine Idee hast und ich habe eine Idee und wir tauschen diese Ideen aus, dann wird jeder von uns zwei Ideen haben.“ Damit hat er beschrieben, wieso Kooperationen der Schlüssel zum Erfolg sind.

Gerade kleine und mittlere Unternehmen (KMU) sind oft auf Forschungsk Kooperationen angewiesen, um ihre Produkte weiterentwickeln zu können. Umgekehrt kann das Wissenspotenzial, das die Hochschulen generieren, häufig nur in Partnerschaft mit Unternehmen den Zugang zum Markt finden.

Leitmotiv „Innovation ist die wirtschaftliche Umsetzung einer guten Idee“

Kooperationen fördern den technologischen und wirtschaftlichen Fortschritt. Wirtschaft und Wissenschaft bündeln Kompetenzen und Qualifikationen und können so erfolgreiche Synergien erzeugen. Die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen ist von großer Bedeutung: Der Drittmittelanteil der Wirtschaft lag laut Stifterverband im Jahr 2012 immerhin noch bei knapp 20 Prozent, obwohl die Werte in der Vergangenheit schon deutlich höher waren (2005: 28 Prozent). Drittmittel der Wirtschaft generieren rund die Hälfte der 190-Milliarden-Euro-Wertschöpfung, die Hochschulen für ihre Regionen schaffen. Dabei geht es nicht nur um die Steigerung des Bruttoinlandsproduktes, sondern auch um Arbeitsplätze und Lebensqualität.

Vorteile für beide Seiten

Das Interesse an einer Zusammenarbeit wächst kontinuierlich. So steigt die Nachfrage der Wirtschaft nach forschungsbasiertem Wissen. Und auch die Forschenden sind auf Drittmittel angewiesen, mit denen sie ihre Projekte und Ideen finanzieren und umsetzen können.

Wie der Austausch von Ideen zu einer interessanten Zusammenarbeit sowie zu innovativen und erfolgreichen Produkten führt, zeigen wir Ihnen auf den folgenden Seiten. Wir stellen Ihnen erfolgreiche Kooperationen zwischen Unternehmen und Hochschulen sowie Forschungseinrichtungen aus dem Rheinland vor. Wir präsentieren Ihnen Forschungsprojekte, die sich für beide Seiten gelohnt haben. Haben wir Ihr Interesse an Kooperationen geweckt? Dann sprechen Sie uns an!

Ihre Partner des Forschungsdialogs Rheinland



Forschungsdialog Rheinland

Im Forschungsdialog Rheinland wirken Universitäten und Fachhochschulen im Rheinland, das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Köln, das Forschungszentrum Jülich und die Industrie- und Handelskammern des Rheinlandes zusammen und werden dabei vom Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW unterstützt. Ziel des Dialogs ist es, Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft im Rheinland auszuloten. Denn im Rheinland sind nicht nur außerordentlich leistungsfähige Hoch-

schulen und Forschungseinrichtungen angesiedelt, sondern auch hochinnovative Unternehmen verschiedenster Branchen und Größenordnungen.

Der Forschungsdialog unterstützt somit durch das Zusammenwirken von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik eine zielgerichtete Förderung der Entwicklung des Rheinlandes. Anknüpfungspunkte dafür sind die etablierten und erfolgreichen Formen der Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft im Rheinland.

Inhalt

WISSEN
SCHAFF(T)
ERFOLG.

01	WLAN: Mehr Toleranz, mehr Leistung	6
02	Public Brewing: Wenn eine Hausfassade Bier braut	8
03	iNES® weiß, wie viel Strom fließt	10
04	Asphalt aus der Mikrowelle	12
05	Schneller Blick ins menschliche Gehirn	14
06	Perfekte Flächen ohne schmerzende Knie	16
07	Fünf auf einen Streich	18
08	Berührungslose Sicherheit	20
09	Gute Einkäufer gesucht	22
10	Wie Kommunikation über Symbole läuft	24
11	Fehlererkennung in Geodaten: Umwege ausgeschlossen	26
12	Neue Chemie aus alten Verbindungen	28
13	Von der Perle zum perfekten Druckbild	30
14	Batterien sicher transportieren	32
15	Batteriestrom sichtbar machen	34
16	Innovatives Speicherkonzept nutzt die Sonne	36
17	Mehr Wärme für den Kat	38
18	Ein Rezept für neue Knochen	40
19	Mit markanten Sprüchen zum Ziel	42
20	Carbon-Kran ergänzt Baukasten	44
21	Der Zustand bestimmt die Wartung	46
	Ihre Ansprechpartner des Forschungsdialogs Rheinland	48
	Die Kooperationspartner	50
	Impressum	56
	Bildnachweise	57



Wer ein WLAN-Netz nutzt, möchte störungsfreien Empfang. Der drahtlose Datenaustausch und Internetzugriff soll uneingeschränkt funktionieren. Entscheidende technische Komponente dafür ist eine leistungsfähige Antenne. Eine Breitbandantenne, die selbst bei ungünstigen Umgebungseinflüssen die Übertragung von WLAN-Signalen gewährleistet, haben die Aachener devolo AG und Prof. Dr. Ing. Thorsten Benkner vom Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik der FH Aachen in einem gemeinsamen Projekt entwickelt. „Gehäuseteile oder im Gerät verbaute Metallteile können das Funkfeld durch Reflexionen stören und auch das verwendete Platinenmaterial nimmt Einfluss auf die Resonanzfrequenz der Antenne“, erklärt Prof. Dr.-Ing. Thorsten Benkner. „Unsere Aufgabe war, die Toleranz der Antenne gegenüber solchen Effekten zu erhöhen.“ Dies geschah mittels Simulationen sowie Experimenten, bei denen verschiedene Antennentypen in ihrer Zielumgebung, sprich im Gehäuse, getestet wurden.

4 Wochen bis zum vermarkt-
baren Produkt: Im Rahmen des F+E-Kooperations-
vertrags der Aachener devolo AG und der FH Aachen
konnte eine vollständig integrierbare, leistungsfähige
und gegenüber Störfaktoren äußerst tolerante breit-
bandige WLAN-Antenne in kürzester Zeit entwickelt
werden. Die Ergebnisse des Kooperationsprojekts
flossen auch in das neueste Produkt der devolo AG
ein: Im sogenannten dLAN pro 1200+ WiFiac, der
seit Juli auf dem Markt ist und Datenkommunikation
über das Stromnetz ermöglicht, sind vier dieser
Antennen integriert.



devolo
The Network Innovation

www.devolo.de

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.fh-aachen.de



„Wir freuen uns sehr, mit der FH Aachen einen so kompetenten Kooperationspartner gefunden zu haben. Dieses Projekt hat unsere vorher schon bestehende langjährige Zusammenarbeit gestärkt. Die Kommunikation lief von Anfang an unkompliziert, zielführend und praxisorientiert, und wir konnten sehr schnell zu Ergebnissen gelangen.“

Dipl.-Ing. (FH) Michael Himmels
Vice President Engineering, devolo AG, Aachen

WLAN: Mehr Toleranz, mehr Leistung

Public Brewing: Wenn eine Hausfassade Bier braut

GEFÖRDERT

wurde „Public Brewing“ im Rahmen des NRW-Programms „Innovationsgutschein“. Zudem erhielt es eine Teilförderung durch das Ziel 2 EFRE-Programm Digitale Medien.

Michael Brink ist noch immer ganz begeistert, wenn er vom jüngsten Kooperationsprojekt mit der Hochschule Düsseldorf erzählt. „Es ist toll, auf die Ressourcen der Hochschule zurückgreifen und gleichzeitig unser Know-how weitergeben zu können. Wenn Wissen geteilt wird, kommen Projekte wesentlich effektiver voran“, ist der Geschäftsführer der LAVA Labs Moving Images GmbH & Co. KG überzeugt.

Was Michael Brink so begeistert hat, ist das Projekt „Public Brewing“ – eine Medieninstallation, bei der der Prozess des Bierbrauens auf der Gebäudefassade der Düsseldorfer Hausbrauerei Uerige visualisiert wurde. Und nicht nur das, die Besucher konnten die einzelnen Brauschritte aktiv über ein Schalterpult steuern und so virtuell ihr eigenes Bier brauen. Das erhielten sie am Ende des Brauvorgangs sogar als echte Flasche zum Mitnehmen. Die erste Idee für das „Public Brewing“ stammt vom ehemali-

gen Studenten Lukas Loss. Er entwickelte die Installation im Rahmen seiner Masterarbeit in den Fachbereichen Design und Medien in insgesamt zwölf Monaten und hat mittlerweile seine eigene Firma gegründet, die „Bewegt-bildhelden“. Mitstreiter waren schnell gefunden. Die F+E-Kooperation mit LAVA Labs wurde geschlossen. Und die Hausbrauerei Uerige war ebenfalls mit im Boot. „Zudem konnten wir auf Sponsoring zählen, beispielsweise hat uns die Firma SIGMA bei der Medieninstallation unterstützt“, freut sich Prof. Dr. Christian Geiger vom Fachbereich Medien der HS Düsseldorf.

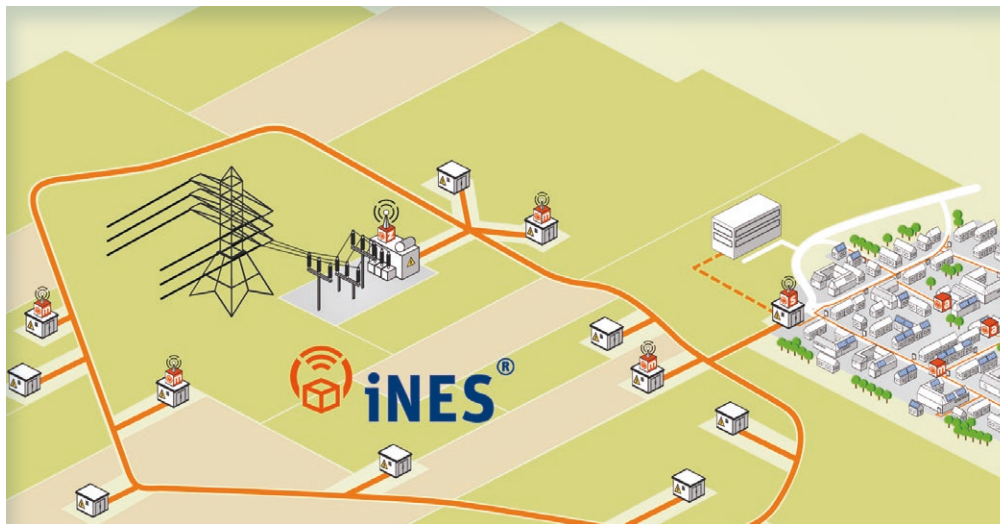
Wie Michael Brink möchte der Wissenschaftler solche Kooperationen nicht mehr missen und der Grundstein ist nun auch praktisch gelegt: LAVA Labs hat ein „Innovations-Loft“ in seinen Räumlichkeiten eingerichtet, in dem mehrere Arbeitsplätze für Hochschulstudenten projektbezogen zur Verfügung stehen.

GEMEINSAME MESSEAUFTRITTE

von HS Düsseldorf und LAVA Labs rundeten das Kooperationsprojekt ab: „Public Brewing“ wurde auf der weltgrößten Messe zu Augmented Reality, der Inside AR 2014 in München, präsentiert und auf der wissenschaftlichen Konferenz Mensch & Computer 2014, ebenfalls in München, vorgestellt. Im Auftrag des Heise Verlags erfolgte eine Weiterentwicklung des Projekts. Das so entstandene Messeexponat wurde auf der CEBIT 2015 in Hannover ausgestellt.

DIE KOOPERATIONSPARTNER





03

iNES® weiß, wie viel Strom fließt

Die Energiewende bringt es mit sich: Die Zahl der dezentralen Stromerzeuger aus erneuerbaren Energien steigt. Über private Photovoltaikanlagen beispielsweise wird Strom erzeugt, der in die öffentlichen Stromnetze eingespeist wird. Das wiederum kann zu Netzüberlastungen und letztlich zum Stromausfall führen. „Die Stromnetze, insbesondere die Niederspannungsnetze, sind für diese hohen Leistungsanforderungen nicht ausgelegt“, sagt Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek vom Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik der Bergischen Universität Wuppertal.

Zur Lösung des Problems könnte der Netzausbau beitragen. „Der wäre allerdings sehr kostenintensiv“, so Prof. Markus Zdrallek, an dessen Lehrstuhl im Rahmen eines Forschungsprojekts gemeinsam mit der SAG GmbH in Oberhausen eine Alternative erarbeitet wurde: Das intelligente Verteilnetz-Management-System iNES®.

„iNES® kann die kompletten Einspeise- und Lastfluss-Situationen in Echtzeit kontrollieren, erkennt kritische Situationen im Stromnetz automatisch und kann sie selbstständig beheben, bevor es zum Blackout kommt“, erklärt der Wissenschaftler. Ein weiterer Vorteil: „iNES® kann zudem in vorhandene Verteilnetze integriert werden.“

Durch das erfolgreiche Kooperationsprojekt mit der Bergischen Universität Wuppertal konnte die SAG-Gruppe, die zu den führenden Service- und Systemlieferanten sowie Partnern für die energietechnische Infrastruktur von Versorgungs- und Industrieunternehmen gehört, den Grundstein für ihre neu gegründete Geschäftseinheit „Smart Grid Services“ legen. iNES® wird zudem bereits seit Sommer 2013 durch die SAG vermarktet und wird schon in zahlreichen Stromnetzen in Deutschland eingesetzt.

„Mit iNES® konnte das Forschungskonsortium einen wesentlichen Baustein für eine kostenoptimale Integration erneuerbarer Energien in das bestehende Energiesystem bereitstellen. Die höchst effiziente Kooperation zwischen den Partnerinstitutionen hat es ermöglicht, dass wir bereits nach weniger als zwei Jahren das erste System ausliefern konnten.“

Dr. Nils Neusel-Lange
Leiter Smart Grid Services, SAG GmbH

AUSGEZEICHNET

Die Smart-Grid-Plattform iNES® hat bereits zahlreiche Auszeichnungen erhalten: den **Hermes-Award 2014**, den **Smart Energy Award 2013**, eine Auszeichnung im Rahmen der Initiative **Energiewende 180°** sowie den **Bergischen Wissenstransferpreis 2012**.



Mit dem **Hermes-Award 2014** erhielten die Mitglieder des am Kooperationsprojekt der Bergischen Universität Wuppertal (BUW) und der Oberhausener SAG GmbH beteiligten Forschungskonsortiums eine bedeutende Auszeichnung für iNES®. V.l.: Carsten König (EVL GmbH & Co. KG, Leverkusen), Prof. Peter Birkner (Mainova AG, Frankfurt), Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek (BUW), Wolfgang Friedrich (Bilfinger Maull, Velbert), Martin Stiegler (SAG), Dr. Ulrik Dietzler (EVL), Georg Kürfgen (ehemals SAG), Dr. Nils Neusel-Lange (SAG), Dr. Christian Oerter (BUW), Raoul Scharnberg (SAG) und Thomas Wodtcke (SAG).

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.sag.eu/cegit



www.evt.uni-wuppertal.de



04 Asphalt aus der Mikrowelle

Schlaglöcher. Keine Zierde für Straßen und gefährlich obendrein. Um dem ständigen Ärger der Autofahrer entgegenzuwirken, haben die Bergische Universität Wuppertal und die Asphalt Kleemann GmbH & Co. KG ein Verfahren entwickelt, das diese Straßenschäden zeitnah und nachhaltig beseitigen kann: einen Mikrowellen-Gussasphalt.

„Die Mischung ist das Geheimnis“, sagt Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hartmut Beckedahl vom Lehr- und Forschungsgebiet Straßenentwurf und Straßenbau (SE-SB). Sprich: eine speziell entwickelte Bitumenmodifikation, die eine optimale Verarbeitbarkeit des Gussasphalts gewährleistet. Bei der Entwicklung konnten die Kooperationspartner optimal von dem jeweiligen Know-how und der Erfahrung profitieren und die vorher schon bestehende Zusammenarbeit vertiefen. Asphalt Kleemann hat bereits viele Spezialverfahren für Gussasphalt entwickelt und die Bergische Universität

forscht seit vielen Jahren auf diesem Gebiet. Die Anwendung ist so einfach wie wirkungsvoll: Der Gussasphalt ist in kleinen Päckchen abgepackt und kann portionsweise vor Ort mit einem geeigneten Mikrowellen-Ofen erhitzt werden. Die heiße Mischung wird in das Schlagloch gefüllt und muss nur noch aushärten. „Im Gegensatz zu dem in der Regel verwendeten Kaltasphalt muss Gussasphalt nicht verdichtet werden“, erklärt Prof. Hartmut Beckedahl. „Gussasphalt fließt in dichteste Lagerung. Und das Tollste: Unsere Mischung kann auch bei Minus fünf Grad Celsius problemlos eingebaut werden.“ Weiterer Vorteil: Der Gussasphalt verbindet sich aufgrund seiner speziellen Mischung mit dem Untergrund und dichtet somit auch die Schlaglochränder gegen eintretendes Wasser perfekt ab. Fazit: Das Schlagloch ist dauerhaft in nur einem Arbeitsschritt und rund 20 Minuten geschlossen.



„Schäden in der Fahrbahndecke sind häufig auf mangelhafte Verdichtung während der Bauausführung oder übermäßige Nutzung zurückzuführen. Dringt Wasser an diesen Stellen in den Fahrbahnaufbau ein, entstehen durch den Wechsel von Frost- und Tau-perioden ‚Schlaglöcher‘. Diese führen unbehandelt oder nicht fachgerecht ausgebessert zu größeren Ausbrüchen. Es war unser Bestreben, ein Material zur Verfügung zu stellen, das heiß sowie selbstverdichtend ist und sofort unabhängig von großen Gerätschaften an der Schadenstelle zur Verfügung steht.“

Dipl.-Ing. Henning Kleeman
Geschäftsführer der Asphalt Kleemann GmbH & Co. KG in Bielefeld

AUSGEZEICHNET + GEFÖRDERT

Der in dem zweijährigen Kooperationsprojekt der Bergischen Universität Wuppertal und der Bielefelder Asphalt Kleemann GmbH & Co. KG entwickelte Spezialgussasphalt wurde mit dem **Bergischen Wissenstransferpreis 2013** ausgezeichnet. Gefördert wurde das Projekt durch das **Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Asphalt Kleemann vermarktet das Produkt mittlerweile erfolgreich unter dem Namen „ASPHALT2go“.



„Die Mischung ist das Geheimnis.“

Prof. Dr.-Ing. H.-J. Beckedahl
Bergische Universität Wuppertal,
LuF Straßenentwurf und Straßenbau

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.asphalt-kleemann.de



www.strassenbau.uni-wuppertal.de



05 Schneller Blick ins menschliche Gehirn

„Experimente und Simulationen auf Höchstleistungsrechnern sind für viele Wissenschaftler ein wesentliches Hilfsmittel, um Ergebnisse in ihrer Forschung zu erzielen. In der Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Jülich kann NVIDIA dabei einen wichtigen Beitrag leisten und neue Erkenntnisse für die Produktentwicklung erhalten.“

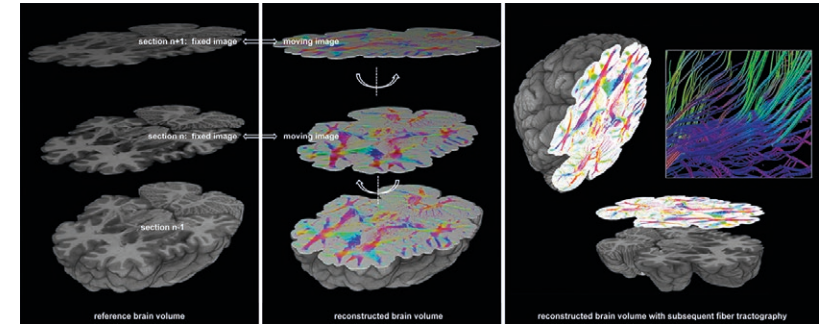


Stefan Kraemer
Director Business Development HPC-EMEA, Professional Solutions Group, NVIDIA, Würselen



„Die enge Zusammenarbeit mit Firmen wie NVIDIA ist für uns entscheidend, um auch in Zukunft im internationalen Vergleich beste Forschungsmöglichkeiten mittels Höchstleistungsrechner zu bieten.“

Prof. Dr. Dirk Pleiter
Jülich Supercomputing Centre, Forschungszentrum Jülich



Wissenschaftliche Simulationen erfordern hohe Rechenleistung. Ob Hirnforschung, Astrophysik oder Materialwissenschaften, Superrechner wie die im Forschungszentrum Jülich sind gefragt, wenn komplexe Probleme gelöst werden sollen. Um die Leistungsfähigkeit dieser Superrechner noch zu steigern, haben das Forschungszentrum Jülich und der Grafikkartenhersteller NVIDIA Anfang Juli 2012 in einem Kooperationsprojekt das „NVIDIA Application Lab in Jülich“ ins Leben gerufen. „Wir wollen durch den Einsatz von Grafikprozessoren Anwendungen auf Superrechnern beschleunigen“, erklärt Prof. Dr. Dirk Pleiter vom Forschungszentrum Jülich.

Beispiel Hirnforschung: Superrechner sollen in Zukunft Modelle des kompletten menschlichen Gehirns simulieren können. Die Bilder von Gehirnschnitten können dank Grafikprozessoren schon heute viel schneller verarbeitet und so die Möglichkeiten der For-

schung, beispielsweise im Bezug auf Krankheiten, entscheidend verbessert werden. „Gerade für die Hirnforschung ist eine enge Kopplung von hoher Rechenleistung und Visualisierung erforderlich“, sagt Stefan Kraemer, Director Business Development bei NVIDIA. „Grafikprozessoren können eben beides.“

Das NVIDIA Application Lab ist die erste Einrichtung ihrer Art weltweit und gleichzeitig der Start für die Installierung weiterer Labs. Drei gibt es bereits in Europa (England, Frankreich, Schweiz) und eines in den USA. Hier im NVIDIA Application Lab am Forschungszentrum Jülich wird es Forschern aus ganz Europa möglich sein, die Rechenleistung für verschiedene Forschungszwecke durch den Einsatz von Grafikprozessoren zu steigern. Und weil das Projekt bisher so erfolgreich gelaufen ist, wurde die Kooperation zwischen Wissenschaft und Industrie bis Ende Juni 2018 verlängert.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.nvidia.de



www.fz-juelich.de

Perfekte Flächen ohne schmerzende Knie



Sollen im Haus oder im Garten Bodenplatten verlegt werden, muss der Untergrund vollkommen eben und glatt sein. Um Unebenheiten auszugleichen, wird meist Granulat oder Splitt verwendet. Diese Trockenschüttung gilt es, mit geeignetem Werkzeug in eine ebene Fläche zu verwandeln. Für den Arbeiter bedeutet die Arbeit mit den herkömmlichen Abziehlehen stundenlanges Knien, außerdem muss das Niveau der Fläche ständig nachgemessen werden.

Durch ein innovatives Nivelliergerät, das in Kooperation des Fachbereichs Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Hochschule Niederrhein und des Erkelenzer Unternehmens QsQ Werkzeug- und Vorrichtungsbau entwickelt wurde, kann diese Arbeit wesentlich erleichtert werden. „Mit unserem Gerät

wird die Arbeit ganz bequem im Stehen millimetergenau und ohne weiteres Werkzeug ausgeführt“, erklärt Unternehmer und Erfinder Karl-Heinz Müller. Der Diplom-Ingenieur hatte vor einiger Zeit bereits ein mechanisches Modell entwickelt, das jedoch nicht so funktionierte wie er es sich vorgestellt hatte. Kurzenschlossen nahm er Kontakt mit Prof. Dr. Burkhard Bischoff-Beiermann auf und „der Funke sprang über“. „Wir haben das mechanische Gerät mit einem Sensor zur Abstandsmessung, einem Motor samt Steuerung, elektronischer Schaltung sowie Microcontroller ausgerüstet“, so Prof. Dr. Burkhard Bischoff-Beiermann. QsQ entwickelte den Prototyp bis zur Fertigung einer ersten Kleinserie und inzwischen vertreibt das Unternehmen das Gerät unter dem Namen „Granubot“.

GEFÖRDERT

Anträge auf Förderung durch das **Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) wurden gestellt und genehmigt.

AUSGEZEICHNET

Der Prototyp des späteren „Granubot“ erhielt mehrere renommierte Preise. Unter anderem den „Prof.-Adalbert-Seifriz-Preis“, der für erfolgreiche Kooperationsprojekte von Handwerksunternehmen mit der Wissenschaft vergeben wird. Außerdem wurde der Prototyp mit einem Sonderpreis innerhalb des ZIM-Programms ausgezeichnet.



„Wann immer wir mit Studentengruppen ins Unternehmen gingen, waren wir willkommen.“

Prof. Dr. Burkhard Bischoff-Beiermann
Hochschule Niederrhein,
Fachbereich Maschinenbau
und Verfahrenstechnik, Krefeld

SO FUNKTIONIERT'S

Mit dem „Granubot“ kann in einem Arbeitsschritt eine Fläche von rund zehn bis 15 Quadratmetern – im Innen- und Außenbereich – ohne zusätzliches Werkzeug und Stromanschluss millimetergenau bearbeitet werden. Danach wird das Gerät beliebig oft umgestellt und übergangslos weitergearbeitet – unabhängig von der Raumgeometrie sowie in aufrechter Arbeitshaltung. Ein Rotationslaser erzeugt parallel zur Fläche eine Laserebene. Die herkömmliche Abziehlehre wird durch ein Abziehschwert ersetzt. Dieses wird von oben von einer Tragstruktur geführt. Ein Sensor misst permanent den Abstand des Schwerts zur Laserebene und ein Motor hält diesen Abstand konstant. „Mit dem Granubot können eine Zeitersparnis von rund 60 Prozent sowie präzise und mängelfreie Ergebnisse erreicht werden“, fasst Christof Brockers, Inhaber des Erkelenzer Unternehmens QsQ Werkzeug- und Vorrichtungsbau, zusammen.



Christof Brockers
QsQ Werkzeug- und
Vorrichtungsbau, Erkelenz

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.granubot.de



www.hs-niederrhein.de

07

Fünf auf einen Streich



„Die Lebensmittelproduzenten sind mit unserem Verfahren in der Lage, ihre Qualitätssicherung deutlich zu verbessern.“

Dr. Jutta Schönling
GEN-IAL GmbH, Troisdorf



„Mit der klassischen Analyse dauert der Nachweis der fünf Gattungen mindestens eine Woche. Wir benötigen etwa einen halben Tag.“

Prof. Dr. Dr. Dr. habil. Alexander Prange
Hochschule Niederrhein, Fachbereich Oecotrophologie,
Mönchengladbach

GEFÖRDERT

Das Kooperationsprojekt von Hochschule Niederrhein und GEN-IAL GmbH wurde im Rahmen des Wettbewerbs **FH-EXTRA 3. Call** gefördert. Mit FH-EXTRA unterstützt das Wissenschaftsministerium die Forschung und Entwicklung an Fachhochschulen und fördert Forschungsk Kooperationen von Fachhochschulen mit Wirtschaftsunternehmen.

Schimmelpilze gibt es überall. Schädlich sind die Mikroorganismen, wenn sie auf Lebensmitteln vorkommen und diese verderben. Lebensmittelhersteller sind daher daran interessiert, die Pilze möglichst frühzeitig zu entdecken und zu identifizieren.

„Das Kernproblem liegt darin, dass Schimmelpilze zurzeit nur durch Einzelsysteme nachgewiesen werden können“, erklärt Prof. Dr. Dr. Dr. habil. Alexander Prange vom Fachbereich Oecotrophologie an der Hochschule Niederrhein. Das heißt, Lebensmittel wie Getreidekörner werden mikroskopisch untersucht und jeder Pilz separat identifiziert. „Das ist aufwendig und zeitintensiv“, ergänzt Dipl.-Biologin Dr. Jutta Schönling, Geschäftsführerin der GEN-IAL GmbH in Troisdorf.

In einem Kooperationsprojekt konnten die Experten der GEN-IAL GmbH und des Hochschul-Fachbereichs Oecotrophologie nun ein Verfahren (Multiplex real-time PCR) entwickeln, bei dem die fünf wichtigsten Schimmelpilz-Gattungen – das sind die, die zu 70 Prozent auf Lebensmitteln vorkommen – in

nur einem Analysegang nachgewiesen werden können. „Das Verfahren basiert auf der Untersuchung auf DNA-Ebene“, so Prof. Alexander Prange. Die DNA der fünf Gattungen wurde mit einem chemischen Extraktionsverfahren isoliert und bestimmt. Der Nachweis gelingt nun bedeutend schneller. „Mit der klassischen Analyse dauert der Nachweis der fünf Gattungen mindestens eine Woche. Wir benötigen etwa einen halben Tag.“

Mit dem entwickelten PCR-Kit, das Komponenten zur Schimmelpilz-Bestimmung enthält, kann jeder Hersteller die Untersuchungen zukünftig selbst durchführen. Nötig ist dafür ein handelsübliches PCR-Gerät. Der Vorteil: „Die Lebensmittelproduzenten sind mit unserem Verfahren in der Lage, ihre Qualitätssicherung deutlich zu verbessern“, sagt Dr. Jutta Schönling. Beim Troisdorfer Spezialisten für molekularbiologische und mikrobiologische Nachweisverfahren geht die Entwicklungsarbeit weiter: „Unser Ziel ist, auch die Höhe der Schimmelpilz-Belastung bestimmen zu können.“

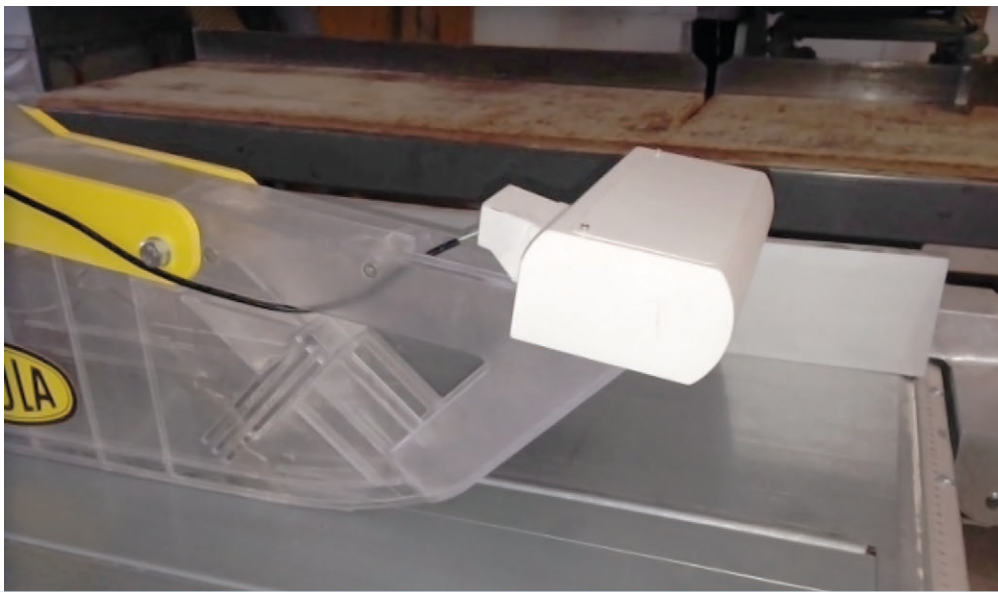
DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.gen-ial.de



www.hs-niederrhein.de



08

Berührungslose Sicherheit

Aktuelle Unfallstatistiken zeigen es: Das Arbeiten mit Baustellenkreissägen birgt ein hohes Verletzungsrisiko. Diesem sind nun die Spezialisten vom Fachbereich Informatik der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und der AVOLA Maschinenfabrik zu Leibe gerückt. In einem Kooperationsprojekt konnte ein Handschutzsystem entwickelt werden, das die drohende Berührung von Hand und Sägeblatt schnell und sicher verhindert.

„Das Besondere an diesem System ist, dass es die spektrale Signatur der menschlichen Haut erkennen und diese zuverlässig von der typischer Werkstückoberflächen unterscheiden kann“, berichtet Hochschul-Professor Dr.-Ing. Norbert Jung. Das geschieht rein optisch, völlig berührungslos, mithilfe der patentierten Sensortechnologie der Hochschule, die im Nahinfrarotbereich arbeitet.

Licht dieses Wellenlängenbereichs ist für das menschliche Auge unsichtbar – es darf ja den Arbeiter beim Sägen nicht blenden.

Da die Sensortechnologie ursprünglich nicht für den Außenbereich entwickelt worden war, wurden die Sensormodule konstruktions-technisch angepasst. „Die harten Randbedingungen auf Baustellen erforderten eine Verkleinerung und spezielle Härtung der Module“, erklärt Prof. Norbert Jung. Die Technologie wurde dann mit Systemen zur Unfallverhinderung der Firma AVOLA, wie Notbremse und mechanischer Abweiser, kombiniert. Das gemeinsame Entwicklungsergebnis lag nach nur elf Monaten vor: ein funktionstüchtiger Prototyp, der erfolgreich auf Messen präsentiert wurde. Und: Das System wird bereits von unterschiedlichen Unternehmen der Branche nachgefragt.



Barbara Volkenborn-Gehrmann
Geschäftsführerin AVOLA Maschinenfabrik
A. Volkenborn GmbH & Co. KG, Hattingen

„Kooperationen wie diese ermöglichen es kleinen Unternehmen wie uns, Grundlagenforschung anzugehen.“



Das Entwicklerteam (v.l.n.r.): Prof. Dr.-Ing. Norbert Jung,
Studierender Tobias Scheer, Dr. Oliver Schwaneberg

„Für uns als Hochschule ist dieses Kooperationsprojekt bestes Beispiel für die Praxisorientierung von Forschung und Lehre.“

Prof. Dr.-Ing. Norbert Jung
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg, Fachbereich Informatik,
Institut für Sicherheitsforschung

GEFÖRDERT

Das F+E-Kooperationsprojekt der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg und der AVOLA GmbH wurde im Rahmen des **NRW-Förderprogramms „Innovationsgutscheine“** bezuschusst. In dessen Rahmen erhalten innovative Mittelstands-Unternehmen, wie der Hattinger Hersteller professioneller Bau- und Tischkreissägen, Band- und Zimmereissägen sowie Steintrennsägen und Sondermaschinen, Unterstützung in Forschung und Entwicklung.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.avola.de



Hochschule
Bonn-Rhein-Sieg
University of Applied Sciences

www.h-brs.de

09

Gute Einkäufer gesucht



Dass Fachkräfte im Einkauf für ein Unternehmen eine entscheidende Rolle einnehmen, steht außer Frage. Doch nicht immer sind Unternehmen im Bereich Aus- und Weiterbildung von Einkäufern auf dem neuesten Stand. Welchen Herausforderungen sich Unternehmen stellen müssen, um zukünftig kompetente Einkäufer beschäftigen zu können, haben die Cologne Business School (CBS) und das Beratungs- und Trainingsunternehmen amc Group aus Niederkassel in einem zweijährigen Kooperationsprojekt untersucht und dazu einen Arbeitskreis mit namhaften Unternehmen gegründet.

„Wir haben festgestellt, dass dem drohenden Fachkräftemangel im Einkauf derzeit mit vorhandenen Trainings- oder Weiterbildungsangeboten nicht entgegengewirkt werden kann“, erklärt CBS-Präsidentin Prof. Dr. habil. Lisa Fröhlich. „Daher haben wir zunächst die Rahmenbedingungen für bedarfs-

gerechte und praxisnahe Bildungsprogramme definiert.“ In dem Arbeitskreis saßen Personal- und Beschaffungsmitarbeiter an einem Tisch. „Dabei“, berichtet Andreas Pohle, Geschäftsführer der amc Group, „konnten wir feststellen, dass auf jeder Seite Defizite herrschten, was die Kenntnis der jeweils anderen Arbeitsgebiete angeht.“ Sprich: Die Personal-er kennen sich im Bereich Einkauf nicht aus und die Beschaffer nicht mit Personalentwicklungsthemen.

„Trotz dieser unterschiedlichen Ausgangssituationen konnten wir uns auf eine einheitliche Vorgehensweise einigen“, so Prof. Lisa Fröhlich. Und Andreas Pohle ergänzt: „Unser Ziel war, ein bedarfsorientiertes Konzept und Standards zu entwickeln, mit denen wir Unternehmen in allen Fragen der Personalentwicklung im Einkauf helfen. Systematisch und strukturiert.“ Dieses Konzept wird nun bereits von der amc Group angewandt.

„Der gemeinsam mit der CBS ins Leben gerufene Arbeitskreis ist beispielhaft für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Unternehmen und wird von allen Beteiligten wertgeschätzt.“



Andreas Pohle
Geschäftsführer der amc Group,
Niederkassel



Prof. Dr. habil. Lisa Fröhlich (l.) und Prof. Dr. Anja Karlshaus,
Professorin für Personalmanagement

„Mit der amc Group verbindet uns nun schon seit einigen Jahren eine enge Zusammenarbeit. In Masterarbeiten und studentischen Projekten haben wir interessante Ergebnisse für den Einkauf generiert. Unser Karrieretag Einkauf, den wir für alle Hochschulen am Standort Köln anbieten, hat sich zu einem gelungenen Format entwickelt, talentierte, junge Leute für den Einkauf zu begeistern.“

Prof. Dr. habil. Lisa Fröhlich
Präsidentin Cologne Business School (CBS), Köln

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.amc-group.de



www.cbs.de



10 Wie Kommunikation über Symbole läuft

„Haben“, „wollen“, „ich“, „und“, „können“. Wörter wie diese benutzen wir täglich unzählige Male. „Es sind etwa 200 Wörter, die wir am häufigsten sprechen und diese machen 80 Prozent unserer Alltagssprache aus“, erklärt Prof. Dr. Jens Boenisch, Leiter des Forschungs- und Beratungszentrums für Unterstützte Kommunikation (FBZ-UK) der Universität zu Köln.

Auf dieses sogenannte „Kernvokabular“ stützt sich die elektronische Kommunikationshilfe, die in einem zweijährigen Kooperationsprojekt des FBZ-UK und der RehaMedia Handelsgesellschaft in Duisburg für Menschen ohne Lautsprache entwickelt wurde. Das Gerät ist mit einem Tablet-PC vergleichbar. Es verfügt über zahlreiche Symbole, die angeklickt werden und mit deren Hilfe sich nicht sprechende Kinder verständigen können. „Wir haben den Fokus auf Kinder ab drei Jah-

ren gerichtet“, erklärt Prof. Dr. Jens Boenisch. „Das Gerät ist so programmiert, dass Kinder ab diesem Alter die natürliche Sprachentwicklung nachvollziehen können.“ Basis der elektronischen Kommunikationshilfe sind die nichtelektronischen „Kölner Kommunikationstafeln“, die Prof. Jens Boenisch und sein Team bereits 2007 erarbeiteten und die nicht sprechenden Menschen seitdem unkomplizierte Kommunikation ermöglichen.

Aus dem im Rahmen der Kooperation entwickelten Prototyp ist ein Produkt entstanden, das RehaMedia, als Spezialist für technische Hilfsmittel und Lösungen im Bereich Kommunikationshilfen und Umfeldsteuerung für Menschen mit Behinderung, seit Anfang 2014 unter dem Namen „MyCore“ erfolgreich vertreibt. Wissenschaftler wie Unternehmer sind sich einig, eine solche Kooperation jederzeit gerne zu wiederholen.

SO FUNKTIONIERT'S

„MyCore“ besteht aus einem 12-Zoll-LED-Touchscreen auf dessen Oberfläche das Vokabular mittels Symbolen dargestellt wird. Das Vokabular – je nach Version 300 bis 2.000 Wörter – beinhaltet zum einen das „Kernvokabular“, das überwiegend aus Funktionswörtern besteht. Zum anderen gibt es einen dynamischen Block für themenspezifisches Randvokabular. Das sind Inhaltswörter, die zur Lebenswelt der Kinder gehören. „Das Gerät ist intuitiv und spielerisch bedienbar. Das ist ganz wichtig, damit auch Kinder mit schwerer Behinderung damit zurechtkommen“, so Prof. Dr. Jens Boenisch. Die Anordnung der Wörter ermöglicht ein Mitwachsen des Wortschatzes. So kann die Sprachentwicklung mit steigendem Alter des Kindes entsprechend gefördert werden.



Prof. Dr. Jens Boenisch
Universität zu Köln,
Forschungs- und Beratungszentrum für Unterstützte Kommunikation



„Dieses Kooperationsprojekt war unser erstes Forschungs- und Entwicklungsprojekt und wir freuen uns sehr, dass es so erfolgreich gelaufen ist. Mir persönlich war es sehr wichtig, ein Produkt für die Praxis zu entwickeln. Auch für uns als Unternehmen war die Kooperation ein bedeutender Schritt: Wir haben durch die Zusammenarbeit mit der Uni viel Know-how mitnehmen können.“

Gamal Halaga
Geschäftsführer der RehaMedia Handelsgesellschaft mbH, Duisburg

GEFÖRDERT

Das Kooperationsprojekt des Forschungs- und Beratungszentrums für Unterstützte Kommunikation (FBZ-UK) der Universität zu Köln und der RehaMedia Handelsgesellschaft mbH wurde durch das **Zentrale Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.fbz-uk.uni-koeln.de

Fehlererkennung in Geodaten: Umwege ausgeschlossen

„Dem Thema statistische Verfahren zur Fehlererkennung haben wir uns während des Kooperationsprojekts mit der Universität Bonn erstmals intensiv gewidmet. Und wir haben im Rahmen dieser äußerst spannenden und fruchtbaren Zusammenarbeit eine Menge über dieses spezielle Fachgebiet des Instituts von Herrn Prof. Plümer gelernt.“

Dipl.-Phys. Bernd Weidner
Geschäftsführer der interactive instruments Gesellschaft für Software-Entwicklung mbH, Bonn



GEFÖRDERT

Das Projekt war auf anderthalb Jahre angelegt und wurde im Rahmen des **Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

Wer ein Navigationsgerät nutzt, will auf den richtigen Weg geführt werden. Der Autofahrer möchte sein Ziel möglichst ohne Umwege erreichen, der Radfahrer will sich nicht auf der Autobahn wiederfinden oder plötzlich vor einer steilen Treppe stehen. Digitale Daten müssen verlässlich sein. Dennoch sind sie das nicht immer und beeinträchtigen dann die Funktionsfähigkeit der entsprechenden Anwendung, beispielsweise die des Navis.

Um solche Fehler in digitalen Geodatenbeständen aufzuspüren, konnten die Universität Bonn und die Bonner interactive instruments Gesellschaft für Software-Entwicklung mbH das Verfahren SPINCODE (Spatial Inconsistency Detector) entwickeln.

Die Basis des Projekts bildeten besagte digitale Daten für die Navigation von Radfahrern. „Grundsätzlich gibt es hier zwei Probleme“, sagt Prof. Dr. Lutz Plümer, Leiter des Instituts für Geodäsie und Geoinformation an der Universität Bonn. „Entweder wird der Radfahrer über einen (Rad-)Weg geführt, den es nicht gibt, oder auf einen unnötigen Umweg.“ Ohne die Daten mit der Realität zu vergleichen sei es schwierig, solche Fehler zu erkennen. Die Wissenschaftler bedienen sich daher einer speziellen Ausreißeranalyse. „So können wir mithilfe von statistischen Merkmalen tatsächlich Fehler in Geodaten erkennen, die bisher unentdeckt sind.“

Das Verfahren SPINCODE kann zur Fehlererkennung in sämtlichen anderen digitalen Geodatenbeständen angewandt werden. Beispielsweise für Messdaten für die Landesvermessung oder das Straßen- und Verkehrswesen. Im Rahmen des Kooperationsprojekts entstand ein Prototyp, den interactive instruments zur Marktreife bringen will.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.interactive-instruments.de



www.ikg.uni-bonn.de

12

Neue Chemie aus alten Verbindungen



Wenn Uralt-Chemikalien modifiziert werden sollen, um daraus neue Produkte entstehen zu lassen, ist das Know-how von Spezialisten gefragt. Solche, nämlich das Team um Prof. Dr. Dr. h. c. Helmut Ritter vom Lehrstuhl Präparative Polymerchemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf und die Chemiker der ALTANA AG in Wesel, fanden sich im August 2012 zu einem Kooperationsprojekt zusammen, um an einem Dispersions-Hilfsmittel für Wasserlacke zu arbeiten.

„Wir haben die alte chemische Verbindung Isatosäureanhydrid aufgegriffen, um daraus Zusatzmittel, beispielsweise für die Lackindustrie, zu entwickeln“, fasst Prof. Helmut Ritter den Kern des Projekts zusammen. Zum Hintergrund: Organische Pigmente sind in Lackbindemitteln nicht löslich und lassen sich ohne Netz- und Dispergiermittel nicht gleichmäßig einarbeiten, um den gewünschten Farbeffekt zu generieren. Zur optimalen Oberflächenbelegung werden spezielle Polymere benötigt. Diese neuen

Netz- und Dispergiermittel bestehen aus Polymeren, die wiederum auf Basis von Isatosäureanhydrid entwickelt werden konnten.

Im Rahmen des Kooperationsprojekts entstand eine Arbeitsgruppe am Lehrstuhl Präparative Polymerchemie, die in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der ALTANA AG forschte. „So konnten unsere Studierenden an einem praxisorientierten Thema arbeiten“, freut sich Prof. Helmut Ritter nicht nur über die neuen Erkenntnisse. Die Verbindung zur Industrie liegt ihm seit eh und je am Herzen und er hat in der Vergangenheit zahlreiche Kooperationsprojekte und in deren Rahmen auch Doktoranden betreut. Dieses Mal neben der Doktorarbeit von Dipl. Chem. Olga Maiatska auch noch eine Diplomarbeit. Und nicht nur das: Zwei Mitarbeiterinnen, Dr. Jia Cheng und Dr. Dominika Bernert und ein Mitarbeiter, Dr. Sebastian Reinelt, des Uni-Teams sind nun fest bei der ALTANA AG beschäftigt und die wissenschaftlichen Ergebnisse fließen in neue Produkte des Unternehmens ein.



„Kooperationsprojekte wie dieses haben unschätzbare Vorteile für Unternehmen wie unseres, aber auch für die beteiligten Hochschulen. Sie eröffnen uns neue Perspektiven für unsere Forschungsthemen, was uns mehr auf die Grundlagen schauen lässt. Zudem gewinnen wir Einblicke, wie in der Wissenschaft gearbeitet wird und die jungen Wissenschaftler sehen, wie wir arbeiten. Darüber hinaus dienen

Transferprojekte natürlich auch der Nachwuchsförderung und -sichtung, so konnten wir nach den zwei Jahren der Zusammenarbeit zwei hoch qualifizierte Mitarbeiterinnen und einen Mitarbeiter gewinnen.“

Dr. Jürgen Omeis

Corporate Innovation, Head of Science Relations, ALTANA AG, Wesel



„Für unsere Studierenden ist die Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen und damit die praxisorientierte Arbeit ein wichtiger Bestandteil ihrer Ausbildung. Mit der ALTANA AG verbindet uns eine langjährige Kooperation, in der wir in Projekten unterschiedlichen Umfangs zusammengearbeitet haben. Auch dieses Mal verlief die Zusammenarbeit sehr kreativ und konstruktiv.“

Prof. Dr. Dr. h. c. Helmut Ritter

ehem. Institutsleiter, Lehrstuhl Präparative Polymerchemie der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

DIE KOOPERATIONSPARTNER

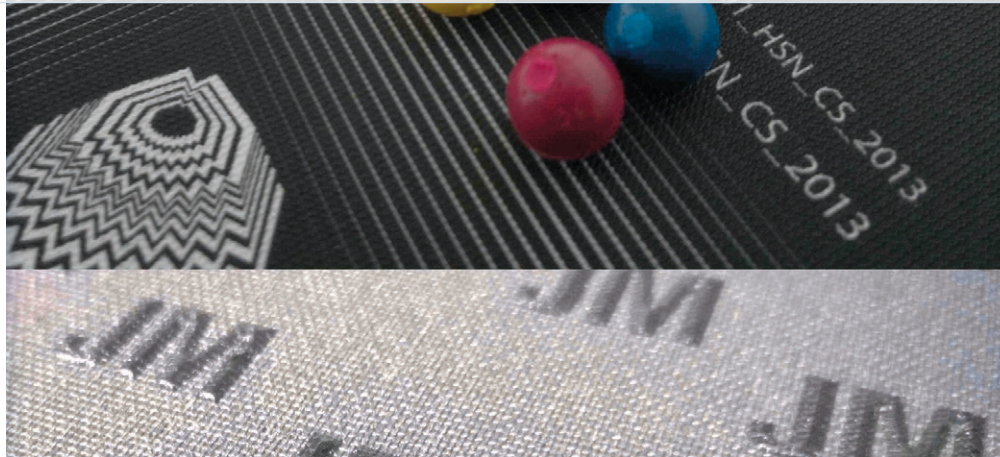


www.altana.com



www.polymerchemie.hhu.de

Von der Perle zum perfekten Druckbild



Ein umwelt- und ressourcenschonendes digitales Druckverfahren für das Bedrucken von Vorhängen, Rollos, textilen Displays, Bannern oder Fahnen haben das Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung (FTB) der Hochschule Niederrhein unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Maïke Rabe und der Mönchengladbacher Spezialist für technische Textilien Junkers & Müllers GmbH in dem Kooperationsprojekt „SITex-Print“ entwickelt: Mittels innovativer Hot-Melt-Digitaldruck-Technologie werden thermoplastische Schmelztinten auf die Textilien aufgebracht und liefern so ein hochqualitatives, konturenscharfes Druckbild.

Wie das funktioniert erklärt Projektkoordinator Dr. Michael Korgner vom FTB: „Die Tinte besteht aus festen Kügelchen, den sogenannten TonerPearls. Diese TonerPearls werden in den Druckköpfen auf etwa 130 Grad Celsius aufgeheizt und aufgeschmol-

zen. In feinen Tröpfchen wird die Tinte dann auf die Textilerfläche gebracht, wo sie sofort erkaltet.“

Im Gegensatz zu heute gebräuchlichen Textil-Druckverfahren mit flüssigen Tintensystemen bietet die Hot-Melt-Technologie das Bedrucken in nur einem Arbeitsgang. „Herkömmliche Verfahren sind sehr aufwendig“, erklärt Dr. Michael Korgner. „Je nach Material sind Vorbehandlungen, Beschichtungen, Trocknungen und Fixierungen notwendig, bis der Druckvorgang abgeschlossen ist. Dabei werden meist sehr viel Wasser und Energie verbraucht.“

Das Druckverfahren mit Schmelztinten stammt eigentlich aus dem Papierdruck. Der Spezialist für Digitaldruck Océ stellte Drucker und Tinte zur Verfügung und konnte mit seinem Know-how die Kompetenzen der beiden Kooperationspartner optimal ergänzen.

GEFÖRDERT

Das Projekt „SITex-Print – Solid Inks for Textile Printing“ war ein Teilprojekt des interdisziplinären D-NL-Technologie-Kompetenz-Verbund-Projekts Funktionale Oberflächen – TKVFO im Rahmen des INTERREG IV A-Programms Deutschland-Niederlande (Förderung durch die EU, NRW und NL-Wirtschaftsministerien sowie den beteiligten niederländischen Provinzen). Forschungspartner waren neben der Hochschule Niederrhein und Junkers & Müllers GmbH, die Willy Schmitz Tuchfabrik GmbH & Co. KG sowie Océ Technologies BV, Print Unlimited BV und Xennia Holland BV. Die Projektpartner streben auch zukünftig weitere Kooperationen an.

„In diesem Forschungsprojekt konnte eine Drucktechnologie der Papier- und Grafikindustrie erfolgreich für die textile Applikation untersucht und schließlich auch nutzbar gemacht werden. Durch die interdisziplinäre und auch internationale Zusammenarbeit wurde eine bislang in der Textilindustrie völlig unbekannte ressourceneffiziente Art des Textildrucks entwickelt.“



Prof. Dr.-Ing. Maïke Rabe
Leiterin des Forschungsinstituts für Textil und Bekleidung (FTB),
Hochschule Niederrhein,
Mönchengladbach

„Durch die länderübergreifende Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Unternehmen konnten kunden- und marktspezifische Anforderungen zielgerichtet umgesetzt werden. Auf diese Weise konnte ein für den Textilbereich neues umweltfreundliches Druckverfahren in dieses Marktsegment integriert werden. Weiterhin konnten in den interessanten Diskussionsrunden neue Ansätze für weitere Projektentwicklungen ins Leben gerufen werden.“



Dr. Petra Tschöpe
Entwicklung, Junkers & Müllers GmbH, Mönchengladbach

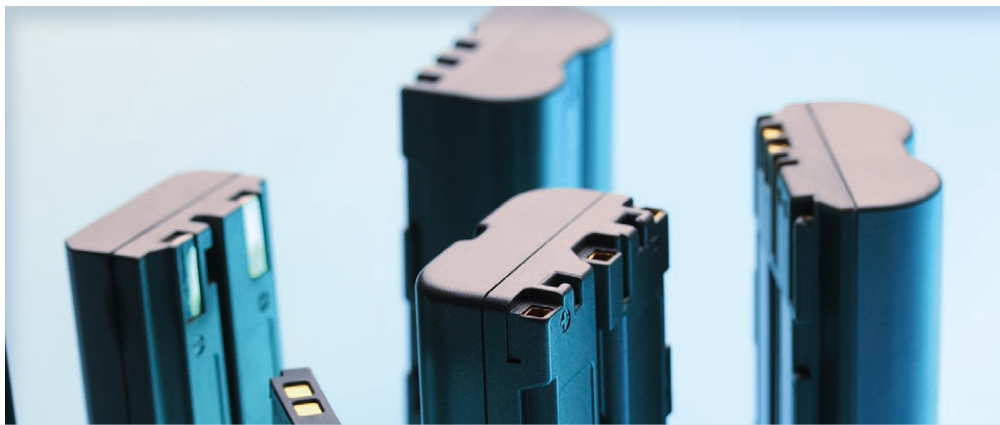
DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.jm-textile.com



www.hs-niederrhein.de/forschung/ftb



14 Batterien sicher transportieren

Lithium-Ionen-Batterien zeichnen sich im Vergleich zu anderen Stromspeichern durch Leistungsstärke und Langlebigkeit aus. Sind sie allerdings defekt, kann es gefährlich werden. Und will man die defekten Batterien transportieren, beginnt das Problem. „Der Transport von beschädigten Batterien bedeutet einen erheblichen Aufwand und ist technisch, logistisch und ordnungsrechtlich nicht eindeutig geregelt“, erklärt Andrea Marongiu M. Sc. vom Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) an der RWTH Aachen.

Um einen Batteriesicherheitsbehälter zu entwickeln, mit dem Lithium-Ionen-Batterien in jedem Zustand sicher transportiert und gelagert werden können, wurde 2013 ein Kooperationsprojekt zwischen ISEA unter Leitung von Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer und der K.TeX – Knein Technische Textilien GmbH in Herzogenrath ins Leben gerufen. „Ziel war es, den Schadensfall zu beherrschen, sobald Batterien in einen unkontrollierbaren Zustand wie Brand oder Explosion geraten“, so der

Projektverantwortliche Andrea Marongiu. Getestet wurden unterschiedliche Batterien unter extremen Bedingungen. „Dabei haben wir sämtliche Methoden zur Messung, beispielsweise zu den austretenden Gasarten sowie Partikeln und Stäuben entwickelt“, sagt der Wissenschaftler. „Durch die umfangreichen Tests und Untersuchungen haben wir erkannt, dass wir eine Verbrennung unterdrücken müssen“, ergänzt Dipl.-Ing. Andreas Sander von K.TeX. Entwickelt wurde ein Filtermaterial, das zu „Taschen“ verarbeitet Batterien aufnehmen kann. „Wenn diese dann in den Taschen explodieren, entwickelt sich zwar eine Menge Gas, das sich aber nicht mehr entzündet.“

Das Projekt wurde zwar Mitte des Jahres beendet. Allerdings haben die Beteiligten bereits ein Nachfolgeprojekt angestoßen. Und: K.TeX konnte die gewonnenen Erkenntnisse bereits in Produkte umsetzen. Andreas Sander: „Wir haben eine Menge gelernt und können dieses Wissen nun auch für andere Problemstellungen verwenden.“

„Wir sind Materialhersteller – unsere Stärke ist aber, dass wir die Anwendungen beim Kunden mitdenken und mitentwickeln. ZIM-Projekte mit der Hochschule sind da für uns der ideale Rahmen, um



neue Türen aufzustoßen und Entwicklungen anzupacken, wo wir Neuland betreten.“

Dr.-Ing. Robert Knein-Linz
Geschäftsführer, K.TeX – Knein Technische Textilien GmbH, Herzogenrath

GEFÖRDERT

Das Projekt wurde im Rahmen des **Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.



Explosion während eines Thermal Runaway einer Lithium-Ionen-Pouchzelle.



„Kooperationen mit Unternehmen sind für die Hochschulforschung das Salz in der Suppe. Forschungsergebnisse können mit Industriepartnern direkt in Produkte umgesetzt werden, junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler lernen die Arbeitsweisen und Philosophien in der industriellen Entwicklung kennen und die Industriepartner können ihre Marktsituation stärken.“

Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer
Lehrstuhl für Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik, Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen

DIE KOOPERATIONSPARTNER



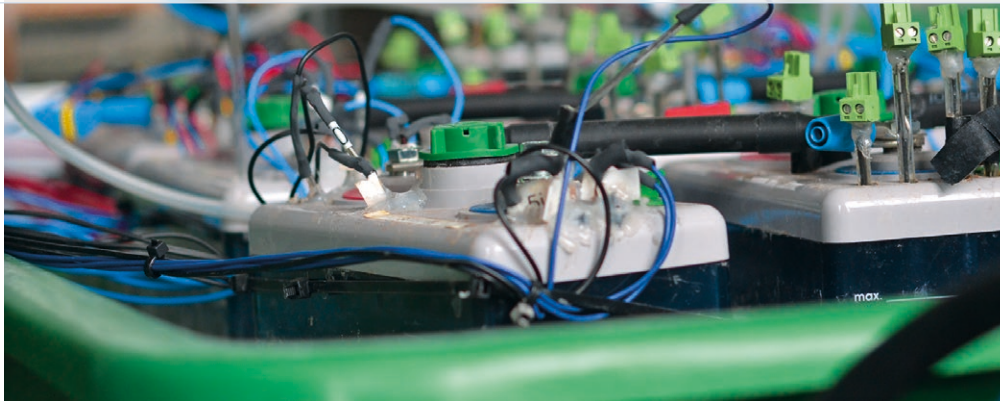
www.ktex-gmbh.de



www.isea.rwth-aachen.de

15

Batteriestrom sichtbar machen



Jeder kennt die Bleibatterie aus dem Auto. Ohne sie würde der Motor nicht laufen. Bleibatterien werden aber auch im Rahmen der Stromspeicherung zur Integration von fluktuierenden erneuerbaren Energien eingesetzt. Photovoltaik-Anlagen dienen sie beispielsweise als Puffer, um Angebot und Nachfrage in Einklang zu bringen.

Um die computergestützte Analyse solcher Speichersysteme ging es in einem Kooperationsprojekt, das das Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen unter Leitung von Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer gemeinsam mit dem Batteriehersteller HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG durchgeführt hat. Entwickelt wurde ein 3-D-Simulationsmodell, das aufgrund seiner Auslegung auf physikalische und chemische Grundgleichungen einen tieferen Einblick in die Funktionsweise einer Bleibatterie liefert und dadurch Aufschluss über die inneren Prozesse bei unterschiedlichen Anforderungen gibt.

Ein herausragendes Ergebnis beschreibt die Projektverantwortliche Dipl.-Wirt.-Ing. Julia Badeda: „Wir können mithilfe unseres Modells nun zum Beispiel die Stromverteilung auf der Elektrode besser verstehen. Dieses Wissen hilft uns unter anderem, eine optimierte Batteriestrategie zu entwickeln. Also beispielsweise das effizienteste Ladeverfahren herauszufinden.“

Weiter können mit dem 3-D-Modell Neuentwicklungen von Batterien oder Design-Veränderungen bereits im Vorfeld simuliert werden. So kann ein neues Produkt letztlich schneller zur Marktreife gelangen. Und nicht zuletzt kann das Modell zu Analysezwecken, beispielsweise bei Batteriedefekten, eingesetzt werden. Somit, da sind sich alle Projektbeteiligten einig, stelle das Projekt, das aus dem EFRE-Fonds im Rahmen des NRW Ziel 2-Programms gefördert wurde, einen wertvollen Beitrag für das Institut und für den Batteriehersteller HOPPECKE dar.



„Kooperationen zwischen Hochschule und Unternehmen unterstützen und ergänzen industrieorientierte Forschung und erlauben die Umsetzung von Forschungsergebnissen direkt in Industrieprototypen. Die Zusammenarbeit ermöglicht die Erweiterung der Kontakte zu Industriepartnern mit ihren spezifischen Problemen, die deutlich über eine Best-Practice-Lösung hinausgehen und einen hohen akademischen Anspruch haben.“

Prof. Dr. Dirk Uwe Sauer

Lehrstuhl für Elektrochemische Energiewandlung und Speichersystemtechnik, Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe (ISEA) der RWTH Aachen



„Aus der Universität kommen frische Impulse zum aktuellen Stand der Forschung während HOPPECKE als Industriepartner den praktischen Part des Einsatzes von Blei-Säure-Batterien beleuchten muss. Der Austausch, der in diesem Spannungsfeld zustande kommt, ist befruchtend für beide Seiten. So können errechnete und sichtbar dargestellte dreidimensionale Stromverteilungen in die optimierte Konstruktion von Elektroden einfließen. Umgekehrt konnten wir unseren Kooperationspartnern das Öffnen und die Herstellung von Bleibatterien von der Pike auf zeigen.“

Dr. Götz Langer

Forschung & Entwicklung, HOPPECKE Batterien GmbH & Co. KG, Brilon

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.hoppecke.com



www.isea.rwth-aachen.de

GEFÖRDERT

Das Projekt wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.



16 Innovatives Speicherkonzept nutzt die Sonne

Dank der erfolgreichen Kooperation mit der Hochschule Düsseldorf kann die Steinbach & Vollmann GmbH & Co. KG in Heiligenhaus die für ihren Galvanik Betrieb benötigte Prozesswärme nun klimafreundlich aus Solarenergie gewinnen. Mithilfe eines innovativen technischen Konzepts konnte die bestehende Solaranlage des Unternehmens in die Wärmeversorgung eingebunden werden.

Ein großer Knackpunkt solarer Prozesswärme-Anlagen, wie sie der Spezialist für Schlösser und Beschläge betreibt, sei die Anbindung an den Wasserspeicher, erklärt Prof. Dr.-Ing. Mario Adam, stellvertretender Leiter des Zentrums für Innovative Energiesysteme an der Hochschule Düsseldorf. Der Galvanik

Betrieb benötige einen sehr großen Wasserspeicher, in dem das Prozesswasser auf 80 Grad Celsius erwärmt werden muss. Das Problem dabei: Die Aufheizung durch die Sonne dauert sehr lange. Die Lösung: ein dynamischer Beladebereich.

„Mit diesem innovativen Speicherkonzept haben wir das Problem sehr elegant gelöst“, sagt Prof. Mario Adam und erklärt, was das bedeutet: „Die Solaranlage erhitzt das gesamte Wasser im Speicher nicht auf einmal, sondern von oben nach unten – da warmes Wasser obenauf schwimmt. Dazu kommt, dass ein Teil des Prozesswassers sofort auf die Nutztemperatur, in diesem Fall also 80 Grad, aufgewärmt wird.“



„Wir haben mit diesem Projekt eine Win-win-Situation erreicht. Die Hochschule konnte ihr Know-how einbringen – einer unserer Mitarbeiter konnte über dieses Thema promovieren – und Steinbach & Vollmann hat nun die Möglichkeit, energieeffizient erneuerbare Energie im Unternehmen zu nutzen.“

Prof. Dr.-Ing. Mario Adam

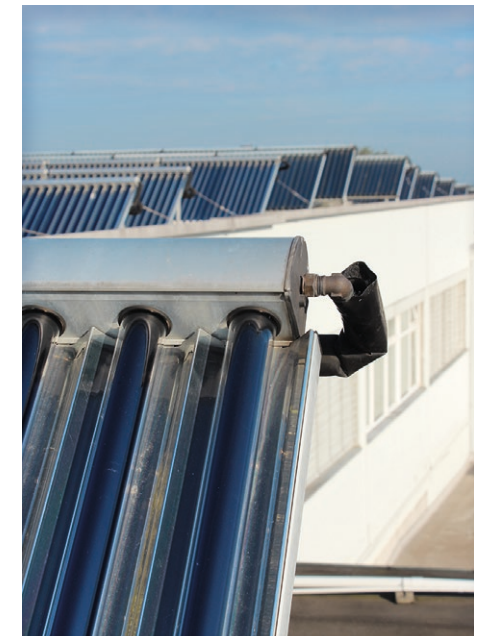
stellvertretender Leiter, Zentrum für Innovative Energiesysteme, Hochschule Düsseldorf

„Durch die Zusammenarbeit mit der Hochschule Düsseldorf konnten wir unser System so weit wie möglich optimieren. Neben dem interessanten fachlichen Austausch war es für uns unter anderem spannend, während der Versuche die Messdaten zu verfolgen. Diese Möglichkeit haben wir sonst nicht, da wir selbst nicht über Messanlagen dieser Art verfügen.“

Ulrich Brix

Technischer Leiter,

Steinbach & Vollmann GmbH & Co. KG, Heiligenhaus



DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.stuv.de

Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences

HSD

mv.hs-duesseldorf.de

Mehr Wärme für den Kat



„Forschungsk Kooperationen wie sie im Rahmen der Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e. V. (FVV) durchgeführt werden, sind unverzichtbar für die Fahrzeug- und Motorenindustrie sowie die wissenschaftlichen Forschungen an den Hochschulen. Die Zusammenführung von Grundlagenforschung und seriennaher Entwicklung befruchtet beide Seiten ungemein.“

Prof. Dr.-Ing. Stefan Pischinger
Leiter des Lehrstuhls für Verbrennungskraftmaschinen (VKA), RWTH Aachen University

„Grundlagenforschung durchzuführen und die Ergebnisse direkt für eigene Entwicklungen nutzen zu können, wäre ohne Kooperationsprojekte zwischen Wissenschaft und Industrie oftmals nicht möglich. Speziell in diesem Projekt hat sich gezeigt, dass das Know-how und der unermüdliche Einsatz der Wissenschaftler unersetzlich für den erfolgreichen Abschluss einer Neuentwicklung sein können.“

Dipl.-Chem.-Ing. Peter Hirth
Leiter Forschung & Entwicklung, Emitec, Lohmar

GEFÖRDERT

Das Kooperationsprojekt vom Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA) der RWTH Aachen und der Continental Emitec GmbH in Lohmar wurde durch einen Arbeitskreis der Forschungsvereinigung Verbrennungskraftmaschinen e.V. (FVV) begleitet und mit Mitteln der **Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF)** gefördert. Das Ergebnis dieser Gemeinschaftsforschung steht allen FVV-Mitgliedern zur Verfügung.

Motoren sollen immer effizienter werden. Abgase immer sauberer. Um die Entwicklung neuer Motoren zu unterstützen, wurde in einem Kooperationsprojekt zwischen dem Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA) der RWTH Aachen und der Continental Emitec GmbH in Lohmar ein Simulationstool zur Abgasmachbehandlung von Dieselfahrzeugen entwickelt.

„Das Problem der immer effizienter werdenden Motoren ist die sinkende Abgastemperatur“, erklärt der Projektverantwortliche beim VKA, Dipl.-Ing. Thomas Laible. Zum Hintergrund: Ein Katalysator braucht eine bestimmte Temperatur, um überhaupt wirksam werden zu können, die Anspringtemperatur. Diese erforderlichen Temperaturen für die sogenannten „Kat-Light-OFF/OUT“ müssen bei herkömmlichen Katalysatoren aus der Abgasenergie generiert werden und werden vor allem beim Kaltstart gerade bei den modernen, thermodynamisch hocheffizienten Dieselmotoren spät oder gar nicht erreicht. Um

trotzdem eine effektive Abgasreinigung zur Einhaltung der Grenzwerte sicherzustellen, hat Continental Emitec den elektrisch heizbaren Katalysator entwickelt. Daneben existieren weitere Konzepte, wie zum Beispiel Brenner, um die Abgastemperatur anzuheben.

„Unser Schwerpunkt lag nun darauf, diese neuen und effizienten Maßnahmen zur Anhebung der Abgastemperaturen weiterzuentwickeln und miteinander zu vergleichen. Hauptziel dabei war es, die Heizmaßnahmen so zu optimieren, dass nur ein geringer Mehrverbrauch entsteht und die CO₂-Emissionen, aber auch die Schadstoffemissionen im gesetzlich vorgeschriebenen Rahmen bleiben“, so Thomas Laible.

Als Projektergebnis konnte ein Softwaretool entwickelt werden, das bei Motoren-Neuentwicklungen eingesetzt werden kann. Thomas Laible: „Mit unserem Tool kann die Vorauslegung des Motors am Computer erstellt werden.“ Dieses Tool wird von Continental Emitec bereits eingesetzt.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.emitec.com



www.vka.rwth-aachen.de



18 Ein Rezept für neue Knochen

Wenn der Knochen durch einen Unfall oder eine Operation kleinflächig verletzt ist, wächst er meist von allein wieder zusammen. Bei größeren Knochendefekten jedoch ist der Knochen oftmals dazu nicht in der Lage. Der Grund: Die Regeneration der Knochenzellen funktioniert aufgrund des großflächigen Defekts nicht ausreichend. Herkömmliche Materialien für den Knochenersatz können das Problem oft nicht zufriedenstellend lösen, da sie Nebenwirkungen wie Infektionen oder Abstoßungen verursachen können.

Mit einem neuartigen Biomaterial, das aus körpereigenen Stammzellen gewonnen wird, will das Team um Prof. Dr. Edda Tobiasch und Prof. Dr. Margit Schulze von der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg gemeinsam mit den Spezialisten der Firma Matricel GmbH in Herzogenrath die Knochenregeneration bei großen Knochendefekten verbessern. Körper-eigene Stammzellen aus dem Kopfbereich,

beispielsweise aus Zahnfollikeln von Weisheitszähnen, sind gut als Basis für das zukünftige Biomaterial geeignet. „Zellen aus Zahnfollikeln sind vorfestgelegt hartes Gewebe, also beispielsweise Knochen, zu bilden“, erklärt Prof. Edda Tobiasch, „das mindert das Tumorrisiko.“

Den passenden Träger für die Stammzellen fanden die Forscher bei der Firma Matricel. Der 3-D-Kollagenträger „Optimaix“ des Unternehmens bot das optimale Gerüst. Die isolierten Stammzellen wurden auf den Kollagenträger aufgebracht und unter Zugabe von verschiedenen Reagenzien – darunter ein Molekül, dessen Einflüsse auf die Knochenentwicklung die Forscher entdeckt haben – können sich in rund vier Wochen Knochenzellen, sogenannte Osteoblasten, entwickeln. „Damit haben wir das Rezept, wie im Labor Knochengewebe hergestellt werden kann, verbessert“, so Prof. Edda Tobiasch.

ANGEKLIKT

In einem Beitrag der 3sat-Sendung „nano“ wird über die Forschungen des Fachbereichs Angewandte Naturwissenschaften der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg berichtet: <http://www.3sat.de/mediathek/?mode=play&tobj=49141>

GEFÖRDERT

Das zweijährige Projekt wurde im Rahmen des **NRW-Landesprogramms ZIEL 2 „FH-Extra“** gefördert.

„Die Matricel ist ein Medizinproduktehersteller, der resorbierbare Biomaterialien aus Kollagen für Anwendungen in der Regenerativen Medizin entwickelt und produziert. Je komplexer die zu regenerierenden Gewebe werden, umso wichtiger wird es, die Biomaterialien zu funktionalisieren. Hierbei ist es besonders wichtig, dass Kooperationen mit wissenschaftlich herausragenden, aktiven Institutionen eingegangen werden, die Matricel bei diesen Innovationen unterstützen können. Die Kooperation mit der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg ist ein gutes Beispiel einer solchen gelungenen Kooperation. Die im FH-Extra-Projekt erzielten Ergebnisse haben inzwischen sogar zur Beantragung eines Folgeprojekts geführt. Nicht nur fachlich sondern auch menschlich ist die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit den Professorinnen der Hochschule Bonn-Rhein-Sieg eine große Bereicherung für die Matricel.“

Dr. Ingo Heschel
Geschäftsführer der Matricel GmbH, Herzogenrath

„Die Kooperation mit Matricel hat wunderbar funktioniert und wir konnten durch den anregenden fachlichen Austausch optimal voneinander profitieren.“

Prof. Dr. Edda Tobiasch
Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften, Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

DIE KOOPERATIONSPARTNER

matricel
ALL IT TAKES TO REGENERATE

www.matricel.de

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
University of Applied Sciences

www.h-brs.de



19

Mit markanten Sprüchen zum Ziel

Die Gewinnergruppe, Alessandra Claus, Florentine Exner, Curtis Goldsby und Irem Barlin (v.l.), vor der Turkish-Airlines-Firmenzentrale in Istanbul.

Eine Marketingkampagne mit prägnanten Sprüchen verhalf einer Studentengruppe der Cologne Business School (CBS) zu einer Reise nach Istanbul. Hier durften die Studierenden aus Köln ihre Ideen vor den Vertretern der Geschäftsführung von Turkish Airlines in deren Firmenzentrale vortragen. „Das war eine sehr praxisnahe und lehrreiche Erfahrung für unsere Studierenden“, betont Dr. Patrick Merten von der CBS. Der Besuch stand am Ende eines erfolgreichen einjährigen Kooperationsprojekts der CBS und der türkischen Fluggesellschaft.

„Ziel des Projekts war die Entwicklung von Marketingstrategien, die zum einen die Markenbekanntheit in Deutschland verbessern sowie das Markenprofil stärken sollten. Zum anderen sollte eine höhere Auslastung der Businessclass ab Köln erreicht werden“,

erklärt Dr. Patrick Merten. Unterschiedliche Voraussetzungen waren vorgegeben: die Höhe des Budgets und die Verbreitung der Kampagnen.

Die Problemstellungen wurden von zwei Studentengruppen bearbeitet, die untereinander in Konkurrenz standen. „Gewonnen“ hat letztlich die Gruppe mit der Idee, Tüten für Döner Kebab mit markanten Sprüchen zu bedrucken. So ist auf den Verpackungen unter anderem „Türkisch essen? Warum nicht türkisch fliegen?“, „Oft hier? Und wo noch?“ oder „Heute Berlin. Morgen Tokyo. Nächste Woche New York. Bei uns kriegen Sie alles in den Koffer. 30 KG: Standard.“ zu lesen. „Dieses Projekt kam bei Turkish Airlines so gut an, dass wir im Folgejahr gleich ein Anschlussprojekt durchführen konnten und in Gesprächen für weitere Projekte sind“, freut sich Dr. Patrick Merten.



„Die Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner ist wunderbar gelaufen und wir haben ein für beide Seiten sehr positives Ergebnis erzielt. Da Studierende unterschiedlicher Fachrichtungen beteiligt waren, konnten verschiedene Blickwinkel beleuchtet und entsprechende Kenntnisse eingebracht werden. Das hat dem Projekt insgesamt sehr gutgetan.“

Dr. Patrick Merten
Dozent an der Cologne Business School (CBS), Köln



„Wir freuen uns sehr über die Partnerschaft mit der CBS. Somit haben wir die Möglichkeit die Bildung und Studenten gleichermaßen zu unterstützen. Die Studenten haben die Möglichkeit in unserem Unternehmen Praktika zu absolvieren. Erste Erfahrungen haben wir diesbezüglich schon gesammelt. Die Studenten erhalten somit einen Einblick in unser Unternehmen und wir haben direkten Zugang zu qualifizierten Absolventen.“

Yigit Bilge Avci
General Manager Köln, Turkish Airlines

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.turkishairlines.com



www.cbs.de

Carbon-Kran ergänzt Baukasten



Ein neues Produkt konnte die eepos GmbH in Wiehl-Marienhagen Anfang 2015 in ihr Portfolio als neue Produktlinie aufnehmen: „eepos carbon“ heißt es und es ist ein Kransystem aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff (Carbon). Entwickelt wurde das innovative System in einem Kooperationsprojekt des Instituts für Allgemeinen Maschinenbau (IAM) am Campus Gummersbach der Technischen Hochschule (TH) Köln und des oberbergischen Spezialisten für Kransysteme und war schon nach gut zwei Jahren auf dem Markt.

Was steckt hinter der Neuentwicklung? Ganz klar die Tatsache, dass die ergonomische Belastung an Serienmontage-Arbeitsplätzen mit Handhabungs-Systemen, beispielsweise in der Großserienfertigung der

Automobilindustrie, für die Mitarbeiter groß ist. Vor allem, wenn die Last klein ist. Prof. Dr. Jochen Blaurock vom IAM: „Dann stimmt die Relation nicht und es ist schwierig für den Mitarbeiter, das Bauteil exakt zu positionieren.“ Fazit: Das Handhabungs-System muss möglichst leicht sein. Zunächst wurde der Stahl durch Aluminium ersetzt. Die nächste Stufe war dann Carbon. „Allerdings“, so der Wissenschaftler, „kann die Aluminium-Geometrie nicht eins-zu-eins durch Carbon ersetzt werden.“ Materialspezifische Eigenschaften mussten berücksichtigt und ein geeignetes Fertigungsverfahren ausgewählt werden.

Das Carbon-Kransystem konnte in das Baukastensystem der Firma eepos eingefügt werden, wodurch die zeitnahe Markteinführung kurz nach dem Projektende möglich war.



Freuen sich über das erfolgreiche Kooperationsprojekt mit der TH Köln: Friedhelm Mücher (Geschäftsführer), Armin Mücher (Geschäftsführer), Volkhardt Mücher (Prokurist) und Timo Koch (Geschäftsführer) (v.l.).

„Die fachliche Kompetenz der Hochschule in Bezug auf den Werkstoff Carbon und FEM-Analysen, gepaart mit unserer Erfahrung im Bereich der Leichtbaukrane, hat es möglich gemacht in einen völlig neuen Werkstoffbereich vorzustoßen und die Belastung auf den Bediener noch einmal deutlich zu senken.“

Timo Koch
Geschäftsführer der eepos GmbH, Wiehl-Marienhagen

ÜBER 30 PROZENT weniger Eigengewicht als ein vergleichbares System aus Aluminium bringt das vom Institut für Allgemeinen Maschinenbau (IAM) am Campus Gummersbach der Technischen Hochschule (TH) Köln und von der eepos GmbH entwickelte Carbon-Kransystem auf die Waage. Dadurch werden die ergonomischen Belastungen der Mitarbeiter an entsprechenden Arbeitsplätzen deutlich reduziert.

GEFÖRDERT
Das zwei Jahre dauernde Projekt wurde vom **Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)** des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) gefördert.

„Das war die Idealform der Zusammenarbeit zwischen Hochschule und Industrie. Wir konnten unser Know-how in Bezug auf den Werkstoff Carbon sowie die Auslegung von Bauteilen einbringen und die eepos GmbH ihre langjährige Erfahrung im Anwendungsbereich Kransysteme.“

Prof. Dr. Jochen Blaurock
Institut für Allgemeinen Maschinenbau (IAM), Campus Gummersbach, Technische Hochschule (TH) Köln

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.eepos.de



www.th-koeln.de

Der Zustand bestimmt die Wartung

„Von Kooperationsprojekten wie unserem profitieren beide Seiten. Die Hochschule kann neue Ideen und Technologien schon in frühen Stadien der Entwicklung in realen Umgebungen ausprobieren. Die Unternehmen wiederum sind in der Lage, neue Technologien frühzeitig anzuwenden sowie innovative, effektive und energieeffiziente Systeme in ihre Anlagen einzubinden.“

Prof. Dr.-Ing. Mohieddine Jelali

Leiter Lehrgebiet für Regelungstechnik und Mechatronik (ReMech), stellv. Institutsleiter,
Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik (IPK),
Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme (F09), TH Köln – Technology, Arts, Sciences

„Das Ausschöpfen des Nutzungsvorrats der in unseren Hüttenwerksanlagen eingesetzten Komponenten ist nicht nur ein betriebswirtschaftliches Erfordernis. Da unser Unternehmen eigene Nachhaltigkeitsprinzipien verfolgt, kann unter anderem mit diesem Diagnosesystem die Verschwendung wertvoller Ressourcen vermieden werden. Die Prognosefähigkeit des Verfahrens, auf Basis mathematischer Modelle, erfüllt bereits erste Ansprüche an künstliche ‚Intelligenz‘ von cyber-physischen Systemen, wie sie im Zusammenhang mit dem Leitthema Industrie 4.0 diskutiert werden. Insofern ist das Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik der Technischen Hochschule (TH) Köln mit der Forschungsarbeit aus dem Jahr 2012 tatsächlich seiner Zeit voraus.“

Dipl.-Ing. Dirk Theis

Betriebsdirektor Projekt- und Umweltmanagement, Salzgitter Flachstahl GmbH,
Salzgitter

Wenn hydraulische Antriebe in Walzanlagen gewartet werden, geschieht dies meist in Intervallen. So werden beispielsweise alle drei Monate bestimmte Komponenten ausgetauscht – egal, ob das nötig ist oder nicht. Nachteil dieser sogenannten intervallbasierten Instandhaltung: Der Austausch von noch intakten Geräteteilen kostet unnötig Material und Geld. Zudem können defekte Komponenten große Schäden anrichten, wenn sie aufgrund zu großer Intervallabstände zu spät ausgetauscht werden. „Unsere Philosophie ist deshalb, die klassische Instandhaltung durch eine zustandsabhängige Wartung zu ersetzen“, erklärt Prof. Dr. Mohieddine Jelali vom Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik der Technischen Hochschule (TH) Köln.

Gemeinsam mit dem Verein zur Förderung von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Walzwerkstechnik in der Hüttenindustrie (VFWH) und dessen Mitgliedsunternehmen, Salzgitter Flachstahl GmbH in Salzgitter, Convertteam GmbH in Berlin und ABB Automation GmbH in Mannheim, startete das TH-Team um Prof. Mohieddine Jelali Anfang 2012

GEFÖRDERT

Das Kooperationsprojekt wurde vom **Verein zur Förderung von Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Walzwerkstechnik in der Hüttenindustrie (VFWH)** gefördert.

ein Kooperationsprojekt, in dem ein Verfahren entwickelt wurde, mit dem sich anbahnende Fehler und Schäden an hydraulischen Systemen in Walzwerken frühzeitig erkannt werden können. „Wir können mithilfe von mathematischen Modellen den aktuellen Zustand jeder einzelnen Komponente einer Walzanlage separat überwachen und die Lebensdauer jeder einzelnen Komponente prognostizieren“, so der Wissenschaftler.

Getestet wurde der Prototyp des entwickelten Fehlerdiagnose-Tools anhand von realitätsnahen Anlagendaten, die von der Salzgitter Flachstahl GmbH zur Verfügung gestellt wurden. „So konnten wir zeigen, dass unser System funktioniert“, betont Prof. Mohieddine Jelali. Ergebnisse aus dem Kooperationsprojekt fließen zukünftig in Anlagen und Produkte der beteiligten Industriepartner ein.

DIE KOOPERATIONSPARTNER



www.salzgitter-flachstahl.de

**Technology
Arts Sciences
TH Köln**

www.th-koeln.de
<http://remech.jimdo.com>

Ihre Ansprechpartner des Forschungsdialogs Rheinland

Industrie- und Handelskammer
Aachen



IHK Aachen

Theaterstraße 6–10, 52062 Aachen
Dipl.-Ing. Thomas Wendland
☎ 0241 4460-272, ✉ thomas.wendland@aachen.ihk.de
www.aachen.ihk.de

FH Aachen

Bayernallee 11, 52066 Aachen
Dr.-Ing. Johannes Mandelartz
☎ 0241 6009-51085, ✉ mandelartz@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de

RWTH Aachen

Templergraben 59, 52062 Aachen
Bram Wijlands, M.A.
☎ 0241 80-96606, ✉ bram.wijlands@zhv.rwth-aachen.de
www.rwth-aachen.de

Forschungszentrum Jülich GmbH

Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich
Dr. Andrea Mahr
☎ 02461 61-9282, ✉ a.mahr@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de



Industrie- und Handelskammer
Bonn/Rhein-Sieg

IHK Bonn/Rhein-Sieg

Bonner Talweg 17, 53113 Bonn
Dr. Rainer Neuerbourg
☎ 0228 2284-164, ✉ neuerbourg@bonn.ihk.de
www.ihk-bonn.de

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Regina-Pacis-Weg 3, 53113 Bonn
Rüdiger Mull
☎ 0228 73-2210, ✉ mull@verwaltung.uni-bonn.de
www.uni-bonn.de

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

Grantham-Allee 20, 53757 Sankt Augustin
Prof. Dr. Margit Geißler, Dr. Udo Scheuer
☎ 02241 865-602 (Geißler), 02241 865-650 (Scheuer)
✉ margit.geissler@h-brs.de, udo.scheuer@h-brs.de
www.h-brs.de



Industrie- und Handelskammer
zu Düsseldorf

IHK Düsseldorf

Ernst-Schneider-Platz 1, 40212 Düsseldorf
Dr. Stefan Schroeter
☎ 0211 3557-275, ✉ schroeter@duesseldorf.ihk.de
www.duesseldorf.ihk.de

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Universitätsstraße 1, Gebäude 16.11, 40225 Düsseldorf
Dr. Stefanie Niemann
☎ 0211 81-13508, ✉ stefanie.niemann@hhu.de
www.uni-duesseldorf.de

Hochschule Düsseldorf

Universitätsstraße, Gebäude 23.32, 40225 Düsseldorf
Dr. Lars Tufte
☎ 0211 4351-8024, ✉ lars.tufte@hs-duesseldorf.de
www.hs-duesseldorf.de



Industrie- und Handelskammer
zu Köln

IHK Köln

Unter Sachsenhausen 10–26, 50667 Köln
Detlef Kürten, M.A.
☎ 0221 1640-510, ✉ detlef.kuerten@koeln.ihk.de
www.ihk-koeln.de

Universität zu Köln

Albertus-Magnus-Platz, 50923 Köln
Joachim Zielinski
☎ 0221 470-4380, ✉ j.zielinski@verw.uni-koeln.de
www.uni-koeln.de

TH Köln

Gustav-Heinemann-Ufer 54, 50968 Köln
Jonas Stolz
☎ 0221 8275-3515, ✉ jonas.stolz@th-koeln.de
www.th-koeln.de

Cologne Business School (CBS)

European University of Applied Sciences
Hardefuststraße 1, 50677 Köln
Prof. Dr. Ingwill C. Mochmann
☎ 0221 931809-845, ✉ i.mochmann@cbs.de
www.cbs.de

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)

Linder Höhe, 51147 Köln
Rolf Jansen
☎ 02203 601-2904, ✉ rolf.jansen@dlr.de
www.dlr.de



Industrie- und Handelskammer
Mittlerer Niederrhein

IHK Mittlerer Niederrhein

Friedrichstraße 40, 41460 Neuss
Dipl.-Ing. Elke Hohmann
☎ 02131 9268-571, ✉ hohmann@neuss.ihk.de
www.mittlerer-niederrhein.ihk.de

Hochschule Niederrhein

Reinarzstraße 49, 47805 Krefeld
Dipl.-Ök. Markus Menkhaus-Grübner
☎ 02151 822-1521, ✉ Markus.Menkhaus@hs-niederrhein.de
www.hs-niederrhein.de



Industrie- und Handelskammer
Wuppertal-Solingen-Remscheid

IHK Wuppertal-Solingen-Remscheid

Heinrich-Kamp-Platz 2, 42103 Wuppertal
Dipl.-Volksw. Klaus Appelt
☎ 0202 2490-310, ✉ k.appelt@wuppertal.ihk.de
www.wuppertal.ihk24.de

Bergische Universität Wuppertal

Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal
Dr. Peter Jonk
☎ 0202 439-2857, ✉ jonk@uni-wuppertal.de
www.uni-wuppertal.de

Weitere Informationen zum Forschungsdialog Rheinland erhalten Sie auch im Internet:
www.forschungshandbuch-rheinland.de



Die Kooperationspartner

01



The Network Innovation

Dipl.-Ing. (FH)
Michael Himmels

devalo AG
Charlottenburger Allee 60, 52068 Aachen
☎ 0241 18279-0
✉ Michael.Himmels@devalo.de
www.devalo.de



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Silke Marczincik

FH Aachen
Bayernallee 11, 52066 Aachen
☎ 0241 6009-51063
✉ sma@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de

02



Das Alt der Stadt

Dr. Christoph Tenge

Uerige Obergärige Hausbrauerei GmbH
Berger Strasse 1, 40213 Düsseldorf
☎ 0211 86699-0
✉ info@uerige.de
www.uerige.de



BEWEGTBILD HELDEN

Lukas Loss

Bewegtbildhelden
Schiesstrasse 53, 40549 Düsseldorf
☎ 0211 26131877
✉ info@bewegtbildhelden.de
www.bewegtbildhelden.de



LAVAlabs

Michael Brink

LAVAlabs Moving Images GmbH & Co. KG
Ackerstraße 11, 40233 Düsseldorf
☎ 0211 247979-0
✉ info@lavalabs.de



Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences

Prof. Dr.
Christian Geiger

Hochschule Düsseldorf
Fachbereich Medien, Mixed Reality und Visualisierung
Josef-Gockeln-Straße 9, 40474 Düsseldorf
☎ 0211 4351-824
✉ geiger@hs-duesseldorf.de



Raoul Scharnberg,
Dr. Nils Neusel-Lange

SAG GmbH, CeGIT Smart Grid Services
Duisburger Straße 375, 46049 Oberhausen
☎ 0231 725488-32
✉ raoul.scharnberg@sag.eu
www.sag.eu/cegit

03



Prof. Dr.-Ing.
Markus Zdrallek

Bergische Universität Wuppertal
Rainer-Grüenter-Straße 21, 42119 Wuppertal
☎ 0202 439-1386
✉ zdrallek@uni-wuppertal.de
www.evt.uni-wuppertal.de



Henning Kleemann


Asphalt Kleemann GmbH & Co. KG
Am Siebrassenhof 90-92, 33605 Bielefeld
☎ 0521 26091-0
✉ kleemann@asphalt-kleemann.de
www.asphalt-kleemann.de

04



Prof. Dr.-Ing.
H.-J. Beckedahl


Bergische Universität Wuppertal
LuF Straßenentwurf und Straßenbau
Pauluskirchstraße 7, 42285 Wuppertal
☎ 0202 439-4311
✉ bestlab@uni-wuppertal.de
www.strassenbau.uni-wuppertal.de



Stefan Kraemer


NVIDIA GmbH
Adenauerstraße 20 A4, 52146 Würselen
☎ 0172 8328263
✉ skraemer@nvidia.com
www.nvidia.de

05



Prof. Dr.
Dirk Pleiter,
Prof. Dr. Dr.
Thomas Lippert


Forschungszentrum Jülich GmbH
Wilhelm-Johnen-Straße, 52428 Jülich
☎ 02461 61-9327
✉ d.pleiter@fz-juelich.de
www.fz-juelich.de



Christof Brockers,
Karl-Heinz Müller

QsQ Werkzeug- und Vorrichtungsbau
Brüsseler Allee 41, 41812 Erkelenz
☎ 02431 948458-17
✉ granubot@qsq-erkelenz.de
www.granubot.de


06



Prof. Dr. Burkhard
Bischoff-Beiermann


Hochschule Niederrhein
Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik
Reinartzstraße 49, 47805 Krefeld
☎ 02151 822-5027
✉ Burkhard.Bischoff@hs-niederrhein.de
www.hs-niederrhein.de/maschinenbau-verfahrenstechnik/

07

 **GEN-IAL**[®]

Dr. Jutta Schönling


GEN-IAL GmbH
Heuserweg 13-15, 53842 Troisdorf
☎ 02241 2522982
✉ j.schoenling@gen-ial.de
www.gen-ial.de

 **Hochschule Niederrhein**
University of Applied Sciences

Prof. Dr. Dr. Dr. habil.
Alexander Prange


Hochschule Niederrhein
Fachbereich Oecotrophologie
Rheydter Straße 277, 41065 Mönchengladbach
☎ 02161 1865390 oder 02151 8221502
✉ alexander.prange@hsnr.de
www.hs-niederrhein.de

08

 **AVOLA**
seit 1836

Dirk Strauch

AVOLA Maschinenfabrik · A. Volkenborn GmbH & Co. KG
Heiskampstraße 11, Industriegebiet Ludwigstal II, D-45527 Hattingen
☎ 02324 9636-62
✉ strauch@avola.de
www.avola.de

 **Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**
University of Applied Sciences

Prof. Dr.-Ing.
Norbert Jung

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg
Grantham Allee 20, 53757 Sankt Augustin
☎ 02241 865-211
✉ norbert.jung@h-brs.de
www.h-brs.de

09

 **amc**

Andreas Pohle

a.m.corporate GmbH
Carl-Benz-Ring 20, 53859 Niederkassel-Mondorf
☎ 0228 763-810
✉ andreas.pohle@amc-group.de
www.amc-group.de

 **CBS** COLOGNE BUSINESS SCHOOL

Prof. Dr. Lisa Fröhlich,
Prof. Dr. Anja Karlshaus

Cologne Business School (CBS)
Hardefuststraße 1, 50677 Köln
☎ 0221 931809-81
✉ E.Froehlich@cbs.de; A.Karlshaus@cbs.de
www.cbs.de

10

 **RehaMedia**
We care.

Gamal Hallaga

RehaMedia Handelsgesellschaft mbH
Bismarckstraße 142 a, 47057 Duisburg
☎ 0203 393444-99
✉ info@rehamedia.de
www.rehamedia.de; www.my-core.de

 **fbz.uk**


Prof. Dr. Jens Boenisch

Universität zu Köln, Forschungs- und Beratungszentrum für Unterstützte Kommunikation
Klosterstraße 79 b, 50931 Köln
☎ 0221 470-5524
✉ jens.boenisch@uni-koeln.de
www.fbz-uk.uni-koeln.de; www.my-core.de

 **interactive instruments**
Software für Wissenschaft und Technik


Bernd Weidner

interactive instruments
Gesellschaft für Software-Entwicklung mbH
Trierer Straße 70-72, 53115 Bonn
☎ 0228 9141074
✉ weidner@interactive-instruments.de
www.interactive-instruments.de


 **universität bonn**

Prof. Dr. Lutz Plümer

Universität Bonn, Institut für Geodäsie und Geoinformation
Meckenheimer Allee 172, 53115 Bonn
☎ 0228 73-1750
✉ pluemer@igg.uni-bonn.de
www.igg.uni-bonn.de




11

 **ALTANA**

Dr. Jürgen Omeis

ALTANA AG
Abelstraße 43, 46483 Wesel
☎ 0281 670-10210
✉ Juergen.Omeis@altana.com
www.altana.com

 **Heinrich Heine**
UNIVERSITÄT DÜSSELDORF

Prof. Dr. Dr. h. c.
Helmut Ritter

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,
Präparative Polymerchemie
Universitätsstraße 1, 40225 Düsseldorf
☎ -
✉ H.Ritter@uni-duesseldorf.de
www.polymerchemie.hhu.de

12

 **JM** Technical Textiles

Dr. Petra Tschöpe

Junkers & Müllers GmbH
Bolsbuscher Straße 27, 41239 Mönchengladbach
☎ 02166 3939-164
✉ Petra.Tschoepe@jm-techtex.com
www.jm-textile.com


 **Hochschule Niederrhein**
University of Applied Sciences

Prof. Dr. Maike Rabe,
Dr. Michael Korgor

FTB
Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung
Research Institute for Textile and Clothing


Hochschule Niederrhein,
Forschungsinstitut für Textil und Bekleidung (FTB)
Webschulstraße 31, 41065 Mönchengladbach
☎ 02161 1866099
✉ michael.korgor@hs-niederrhein.de
www.hs-niederrhein.de/forschung/ftb/

13

 **K.TeX**
Klein Technische Textilien GmbH

Dr.-Ing.
Robert Knein-Linz,
Andreas Sander

K.Tex – Knein Technische Textilien GmbH
Am Boscheler Berg 32a, 52134 Herzogenrath
☎ 02406 988080
✉ info@ktex-gmbh.de
www.ktex-gmbh.de


 **ISEA** Steuerberater
Ingenieur und
Diplomierter
Architekt

Prof. Dr. rer. nat.
Dirk Uwe Sauer

RWTH Aachen,
Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe
Jägerstraße 17-19, 52066 Aachen
☎ 0241 80-96977
✉ sekretariat@isea.rwth-aachen.de
www.isea.rwth-aachen.de


14

15

 **HOPPECKE**
POWER FROM INNOVATION

Dr. Götz Langer


HOPPECKE Batterien GmbH & Co KG
Bontkirchenerstraße 1, 59929 Brilon
☎ 02963 61-761
✉ goetz.langer@hoppecke.com
www.hoppecke.com

 **ISEA** | **RWTH AACHEN UNIVERSITY**

Prof. Dr. rer. nat.
Dirk Uwe Sauer


RWTH Aachen,
Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe
Jägerstraße 17-19, 52066 Aachen
☎ 0241 80-96977
✉ sekretariat@isea.rwth-aachen.de
www.isea.rwth-aachen.de

16

 **STUV**

Ulrich Brix


Steinbach & Vollmann GmbH Co.KG
Parkstraße 11, 42579 Heiligenhaus
☎ 02056 14-254
✉ u.brix@stuv.de
www.stuv.de

 **HSD**
Hochschule Düsseldorf
University of Applied Sciences

Prof. Dr.-Ing.
Mario Adam


Hochschule Düsseldorf
Josef-Gockeln-Straße 9, 40474 Düsseldorf
☎ 0211 4351-448
✉ mario.adam@hs-duesseldorf.de
mv.hs-duesseldorf.de

17

 **Continental**

Peter Hirth

Continental Emitec GmbH
Hauptstrasse 128, 53797 Lohmar
☎ 02246 109-104
✉ Peter.Hirth@continental-corporation.com
www.emitec.com

 **vka** | **RWTH AACHEN UNIVERSITY**

Dr. Florian Kremer

RWTH Aachen,
Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen (VKA)
Forckenbeckstraße 4, 52074 Aachen
☎ 0241 80-95352
✉ kremer@vka.rwth-aachen.de
www.vka.rwth-aachen.de

18

 **matricel**
ALL IT TAKES TO REGENERATE

Dr. Ingo Heschel

Matricel GmbH
Kaiserstraße 100, 52134 Herzogenrath
☎ 02407 564411
✉ ingo.heschel@matricel.de
www.matricel.de

 **Hochschule Bonn-Rhein-Sieg**
University of Applied Sciences

Prof. Dr. Margit Schulze,
Prof. Dr. Edda Tobiasch

Hochschule Bonn-Rhein-Sieg,
Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften
Von-Liebig-Straße 20, 53359 Rheinbach
☎ 02241 865-566 (Schulze), 02241 865-576 (Tobiasch)
✉ margit.schulze@h-brs.de, edda.tobiasch@h-brs.de
www.h-brs.de

 **TURKISH AIRLINES**

Bahar Deniz


Turkish Airlines
Am Hof 28, 50067 Köln
☎ 0221 272480
✉ bahard@thy.com
www.turkishairlines.com

19

 **CBS** | **COLOGNE BUSINESS SCHOOL**

Dr. Patrick Merten


Cologne Business School (CBS)
Hardefuststraße 1, 50677 Köln
☎ 0221 931809-846
✉ p.merten@cbs.de
www.cbs.de

 **eepos**
aluminum crane systems

Friedhelm Mücher


eepos GmbH
Enselskamp 3-5, 51674 Wiehl-Marienhagen
☎ 02261 54637-116
✉ f.muecher@eepos.de
www.eepos.de

20

 **Technology Arts Sciences TH Köln**

Prof. Dr.-Ing.
Jochen Blaurock


TH Köln,
Institut für Allgemeinen Maschinenbau
Campus Gummersbach
Steinmüllerallee 1, 51643 Gummersbach
☎ 02261 8196-6211
✉ jochen.blaurock@th-koeln.de
www.th-koeln.de

 **SALZGITTER FLACHSTAHL**
Ein Unternehmen der Salzgitter Gruppe

Dirk Theis

Salzgitter Flachstahl GmbH
Eisenhüttenstraße 99, 38239 Salzgitter
☎ 05341 21-2795
✉ theis.d@salzgitter-ag.de
www.salzgitter-flachstahl.de

21

 **Technology Arts Sciences TH Köln**

Prof. Dr.
Mohieddine Jelali

TH Köln,
Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik
Campus Deutz
Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln
☎ 0221 8275-2384
✉ mohieddine.jelali@th-koeln.de
www.th-koeln.de; remech.jimdo.com

Impressum

Herausgeber

IHK-Initiative Rheinland – Forschungsdialog Rheinland

Redaktionsleitung

Elke Hohmann, Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein

Redaktionsteam

Dr. Peter Jonk, Bergische Universität Wuppertal

Kathrin Kloppenburg, Industrie- und Handelskammer Mittlerer Niederrhein

Detlef Kürten, M.A., Industrie- und Handelskammer zu Köln

Silke Marczincik, FH Aachen

Markus Menkhaus-Grübner, Hochschule Niederrhein

Prof. Dr. Ingvill C. Mochmann, Cologne Business School (CBS)

Dr. Rainer Neuerbourg, Industrie- und Handelskammer Bonn/Rhein-Sieg

Dr. Stefan Schroeter, Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf

Texte

Dr. Dunja Beck, Mönchengladbach

Gestaltung

360° Design, Krefeld

Internet

www.forschungshandbuch-rheinland.de

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Die Inhalte dieser Publikation wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und zusammengestellt. Für Ihre Richtigkeit und Vollständigkeit sowie für zwischenzeitliche Änderungen übernimmt der Herausgeber jedoch keine Gewähr. Dies gilt auch für die Inhalte der hier lediglich zu Informationszwecken angegebenen externen Internetseiten. Wegen der besseren Lesbarkeit wird zumeist die männliche Form verwendet, welche die weibliche inkludiert.

BILDNACHWEISE

S. 2, 14 o., 26 und 38 iStockphoto | S. 6 und 7 Devolo AG | S. 8 Melanie Zanin | S. 10 und 11 SAG Gruppe, CeGIT | S. 12 und 13 o. Asphalt Kleemann | S. 13 u. Bergische Universität Wuppertal | S. 14 l. u. Stefan Kraemer | S. 14 r. u. Forschungszentrum Jülich | S. 15 Institut für Neurowissenschaften und Medizin des Forschungszentrums Jülich | S. 16 QsQ Werkzeug- und Vorrichtungsbau | S. 17 o. Hochschule Niederrhein | S. 17 u. QsQ Werkzeug- und Vorrichtungsbau | S. 18 o. und 28 Fotolia | S. 18 l. u. GEN-IAL GmbH | S. 18 r. u. Hochschule Niederrhein | S. 20 u. 21 Avola | S. 21 r. Hochschule Bonn-Rhein-Sieg/Lichtenscheidt | S. 22 Thinkstock | S. 23 o. CBS | S. 23 u. amc Group | S. 24 und 25 u. RehaMedia GmbH | S. 25 o. Prof. Dr. Jens Boenisch | S. 29 o. ALTANA AG | S. 29 u. Prof. Dr. Dr. h. c. Helmut Ritter | S. 30 Dipl.-Ing. Christine Steinem, FTB, Hochschule Niederrhein | S. 31 o. Hochschule Niederrhein | S. 31 u. Dr. Petra Tschöpe | S. 32 und 48 360° Design | S. 33 l. o. K.Tex | S. 33 r. o. ISEA | S. 33 u. ISEA | S. 34 ISEA | S. 35 o. ISEA | S. 35 u. Dr. Götz Langer | S. 36, 37 u. STUV | S. 37 o. Hochschule Düsseldorf | S. 38 Continental Emitec | S. 42 und S. 43 r. o. Curtis Goldsby | S. 43 u. Turkish Airlines | S. 43 l. o. Dr. Patrick Merten | S. 44 TH Köln | S. 45 eepos GmbH | S. 46 Salzgitter AG | S. 50 Ojo Images

Forschungsdialog Rheinland

Erfolgreiche Kooperationsprojekte zwischen Wirtschaft und Forschung

Die Partner im Forschungsdialog Rheinland:

