

EINBLICKE.

Forschungsnewsletter der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

Ausgabe 03 Nr. 03 | 2012



Beton unter Beobachtung

Betonüberwachung mit Mehrgrößensensoren: Forscher der HTWK Leipzig entwickeln ein neuartiges Sensorensystem, mit dem sich Schäden an Betonflächen vermeiden lassen

Gerade in großflächigen Betonbauteilen (Bodenplatten von Gebäuden, Verkehrsflächen wie Betonstraßen oder Flugplätze) können noch vor Beginn der Erhärtung des Betons kleine Risse auftreten, die unbedingt vermieden werden müssen. Diese Risse – meist mit bloßem Auge zunächst nicht sichtbar – weiten sich später aus und

führen letztlich zu Schäden im Bauteil sowie zu einer deutlich geringeren Lebensdauer.

Kosten sparen

„Die Kosten für die Sanierung von im frühen Alter gerissenen Betonflächen übersteigen oft die ursprünglichen Herstellungskosten“, erklärt Professor

Volker Slowik, Professor für Baumechanik an der HTWK Leipzig. Slowik forscht an technischen Lösungen für dieses Problem, das besonders bei Bauteilen mit großen Oberflächen verstärkt auftritt, denn hier trocknet der Beton besonders schnell aus. „Durch den Wasserverlust entsteht ein kapillarer Unterdruck im Porenwasser des

*Recycling
alter Deiche*
Seite 3

*Lasertechnik
vs. Pestizide*
Seite 4

*Neuartiger
Elektromotor*
Seite 6

*Intelligente
Straßenbe-
leuchtung*
Seite 8

*Verträglichkeit von
Gleichstrom*
Seite 9

*Radiowellen-
Technologie
im Bauwesen*
Seite 11

In Kürze

Das „Schaufenster Elektromobilität“ soll die Entwicklung der Elektromobilität in Deutschland vorantreiben. Im Dezember 2012 startet dazu ein Forschungsprojekt an der HTWK Leipzig.



FTZ Leipzig e.V.,
Prof. Dr.-Ing.
Volker Slowik
Fachgebiet: Baumechanik
☎ 0341/3076-6261
✉ volker.slowik@htwk-leipzig.de



noch nicht erhärteten Betons. Dieser Unterdruck führt zum so genannten plastischen Schwinden – einer Volumenänderung. Wird die Verformung behindert, beispielsweise durch die Stahlbewehrung oder durch Haftung am Untergrund, kann es zur Rissbildung kommen. Erst nach ausreichender Aushärtung des Betons setzt dieser dem Kapillardruck genug Widerstand entgegen, sodass keine Schäden mehr entstehen. Es gilt also, die Zeit bis dahin zu überbrücken – und den Kapillardruck unter einem kritischen Wert zu halten“, so Slowik. Die Vorgänge bei der frühen Rissbildung sind inzwischen relativ gut bekannt, auch Professor Slowik hat lange Zeit dazu geforscht. Nun gilt es jedoch, die Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen – und die frühe Rissbildung zu verhindern. „Die frühe Rissbildung lässt sich durch eine Nachbehandlung der Betonoberfläche minimieren. Dabei wird die zu rasche Verdunstung des Wassers aus dem Beton beispielsweise durch das Auflegen von Folie oder das Aufsprühen von Paraffinfilmen verhindert“, so Slowik.

Ziel: baustellen-taugliches System

Das Problem ist, dass mit Nachbehandlungsmaßnahmen oft zu spät begonnen wird. Auch lässt sich bei einigen Maßnahmen nur schwer beurteilen, wie wirksam sie im konkreten Anwendungsfall sind. „Wir wollen nun ein baustellen-taugliches System entwickeln, mit dem man den realen kapillaren Unterdruck vor Ort messen kann – mithilfe von Funksensoren, die mit ihrer Messspitze in den noch plastischen Beton gesteckt werden. Ziel ist, die Notwendigkeit von Nachbehandlungen zu erkennen und diese genau zu steuern“, erläutert Slowik. Außerdem könne man damit das Verhalten des Betons sowie die klimatischen Randbedingungen dokumentieren und auch spätere Schadensanalysen erleichtern.

Alle relevanten Größen mit einem Funksensor

Eine interdisziplinäre Forschergruppe aus Bau- und Elektroingenieuren vom Forschungs- und Transferzentrum der HTWK Leipzig arbeitet momentan an der Entwicklung solcher Sensoren. Die Sensoren sollen alle relevanten Parameter messen können (Kapillardruck, Umgebungs- und Betontemperatur,

Luftfeuchtigkeit, Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit). Mithilfe dieser Größen können die Ingenieure kritische Zustände und die Rissgefahr frühzeitig erkennen. Vergleichbare Sensoren gibt es bisher nicht. An diesen Sensoren arbeitet ein Team unter der Leitung von Professor Matthias Sturm. Professor Sturm ist Experte auf dem Gebiet der Embedded Systeme, hat mit zahlreichen Industriepartnern FuE-Projekte durchgeführt und engagiert sich in mehreren Gremien – etwa im Fach-

zu schädigen“, so Sturm. Die Sensoren benötigen auch eine Ladestation – zum berührungslosen Aufladen. Sturm weiter: „Außerdem muss eine geeignete Basisstation entwickelt werden, die via USB an ein Notebook anschließbar ist. Und schließlich benötigt man eine Software, die alle relevanten Parameter berücksichtigt und für das jeweilige Bauteil je nach Materialzusammensetzung und Baugeometrie den kritischen Kapillardruckwert erkennt.“ Dafür wird beispielsweise ein Modell in die Soft-



Alle relevanten Größen für die Frührisbildung von Beton mit einem Sensor messen: Hier ein Vorgängermodell des geplanten Prototyps – bestehend aus den Sensoren, der Basisstation sowie einem Notebook mit der Messsoftware

beirat der ‚embedded world‘, der weltgrößten Leistungsschau der Embedded Community. „Spannend an Embedded Systemen ist, dass sie in den unterschiedlichsten Bereichen eingesetzt werden, von Haushaltstechnik über Automobilelektronik bis zur Medizintechnik. Anwendungen im Baubereich waren aber auch für mich neu“, so Sturm. Ziel ist, ein maßgeschneidertes System für den Baustelleneinsatz zu entwickeln: „Das fängt bei den geeigneten, robusten und wasserdichten Sensoren an, ohne außenstehende elektrische Kontakte oder Bedienelemente, ohne mechanisch sensible Antenne oder bewegliche Teile. Die Sensoren müssen mehrere physikalische Größen zuverlässig und genau messen, die Messwerte dann per Funk mindestens 100 m weit übertragen können – und trotz langer Akkulebensdauer von zwei Tagen immer noch leichter als etwa eine Tafel Schokolade sein, um das Bauteil nicht

ware implementiert, das die Einflüsse auf die Verdunstung von Wasser auf frischen Betonflächen sehr detailliert beschreibt.

Messung erlaubt kontrollierte Nachbehandlung

„Das Ziel ist, dass die Sensoren in Echtzeit melden: Wie entwickelt sich der reale Kapillardruck, an welcher Stelle wird der kritische Wert vermutlich bald überschritten? Wieviel und wie lange muss die Oberfläche nachbehandelt werden?“, so Professor Slowik. Das Sensorsystem wird momentan bereits erprobt: „Etwa Ende 2013 wollen wir das System praxistauglich gemacht haben. Dann ist es einsatzbereit“, ist Slowik zuversichtlich.

Dank der Sensoren werden neue Bauwerke länger halten – das schont die Umwelt. Es spart außerdem Geld: nicht zuletzt auch Steuergeld.

▣ www.kapillardrucksensoren.de



FTZ Leipzig e.V.,
Prof. Dr.-Ing.
Matthias Sturm
Fachgebiet: Mikrorechen-
technik/Elektronik
☎ 0341/3076-1146
✉ matthias.sturm@eit.htwk-leipzig.de



Recycling alter Deiche

Dem Deichbau gehen die natürlichen Tone aus. Aber Wissenschaftler der HTWK Leipzig entwickeln ein neues Flüssigboden-Verfahren als Alternative



Recycling von Deichmaterial – direkt vor Ort: spart Ressourcen und Kosten

Bisher werden Deiche vor allem mit natürlichem Ton wasserundurchlässig gemacht – doch der wird nun knapp. Axel Bobbe, Betriebsleiter der Landesdamm- und Muldedeiche Instandsetzung Sachsen: „Wir werden noch ungefähr 150 Kilometer Elb- und Muldedeiche instandsetzen müssen. In den nächsten Jahren werden uns aber die örtlichen Vorkommen der Dichtungsbaustoffe ausgehen. Ich erwarte spätestens in fünf Jahren einen erheblichen Anstieg der Kosten, weil dann die Materialien vor Ort nicht mehr verfügbar sind“, erklärt er. „Deswegen halten wir jetzt schon Ausschau nach günstigen Stoffen.“ Diese sollen die natürlichen Tone ersetzen können. An einem solchen Stoff forschen momentan Wissenschaftler der HTWK Leipzig. Sie entwickeln das bestehende Flüssigbodenverfahren weiter: „Die Grundidee von Flüssigboden ist, das an Ort und Stelle vorhandene Material zu verwenden – und nicht unzählige Lkw-

Ladungen Abraum weg- und neues Material hertransportieren zu lassen“, erklärt Ralf Thiele, Professor für Tiefbau, Bodenmechanik und Grundbau an der HTWK Leipzig. „Der Boden wird dabei abgetragen, in einer Sternsieberanlage homogenisiert und hinsichtlich seiner Bestandteile verbessert. Danach wird er mit natürlichen Mineralstoffen und sehr viel Wasser versetzt“, so Thiele. „Im Prinzip zerlegen wir den Boden in seine Einzelbestandteile und mischen ihn dann neu zusammen – genau so, wie wir ihn haben wollen“, bringt Professor Thiele die Grundidee auf den Punkt.

Boden im Baukastensystem

Denn Boden besteht immer aus den gleichen Stoffen, nur die Anteile von Sand, Kies, Schluff oder Ton variieren. „Ein Flüssigboden erstarrt nach

dem Einbau in ein bis zwei Tagen von selbst und muss zum Beispiel nicht mehr nachverdichtet werden“, fährt Thiele fort. Nach dem Einbau ist der Unterschied zum natürlichen Boden nicht mehr zu erkennen – nur noch für Flüssigboden-Fachleute.

Wie etwa für Friedemann Sandig, Mitarbeiter im Forschungsprojekt: „Das Flüssigbodenverfahren ist nicht neu. Aber für die Anwendung im Deichbau mussten wir einiges anders machen – unser Flüssigboden muss im Prinzip genauso sein wie ein traditionell verwendeter Ton: wasserdicht, auf viele Jahre stabil und in einem bestimmten Maß auch elastisch“, erklärt er. Die HTWK-Forscher entwickelten auch eine neue Systematik zur Rezepturfindung, bei der die Annäherung an die benötigten Eigenschaften schrittweise gelingt – und wenig Bindemittel benötigt wird.



Prof. Dr.-Ing.
Ralf Thiele
Fachgebiet: Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau
☎ 0341/3076-6463
✉ ralf.thiele@fb.htwk-leipzig.de

Dipl.-Ing.
Friedemann Sandig
☎ 341/3076-6636
✉ friedemann.sandig@fb.htwk-leipzig.de

www.g2-gruppegeotechnik.de



Friedemann Sandig (links) misst die Werte am Versuchsdeich

Sogar besser als Ton?

„Unser Mineralien-Mix funktioniert, und das können wir auch nachweisen. Seit 2010 messen wir regelmäßig an unserem Versuchsdeich, der in normierter Regelbauweise errichtet wurde. Unser Flüssigboden ist sehr feuchtigkeitsstabil und auch die Statik ist sicher. Damit ist er kein Ersatz, sondern er ist sogar besser geeignet als natürliche Tone.“ Auch Axel Bobbe, Betriebsleiter der LTV, scheint zufrieden: „Die vorliegenden Ergebnisse sind vielversprechend“, meint er, und fasst den Einsatz in der Praxis ins Auge: „In ein bis zwei Jahren könnte es schon so weit sein.“





Nicht nur optisch genau: FBG-Stickereien messen auf Beton und Metall

Baustellentauglich und universell übertragbar: Messverfahren mit FBGs (optische Sensoren in Glasfaserkabeln) sind inzwischen fast praxisreif. Professor Holschemacher von der HTWK Leipzig treibt diese Entwicklung durch eigene Forschungen mit voran



Prof. Dr.-Ing.
Klaus Holschemacher
Fachgebiet: Stahlbetonbau
☎ 0341/3076-6267
✉ klaus.holschemacher@fb.htwk-leipzig.de



Bei der Sanierung von Stahlbetonkonstruktionen in Gebäuden greift man immer häufiger auch auf kohlefaserverstärkte Kunststoffe (CFK) zurück, welche vor allem tragende Elemente verstärken. Diese Kunststoffe können – als aufgeklebte Zusatzbewehrung – Zugkräfte aufnehmen. Dieses Verfahren wird seit etwa 25 Jahren eingesetzt und gilt als erprobt. „Eines der bestehenden Probleme ist jedoch, dass ein Versagen der so verstärkten Bauteile meist ohne Vorankündigung geschieht“, schränkt Klaus Holschemacher, Professor für Stahlbetonbau und Leiter des Instituts für Betonbau an der HTWK Leipzig, ein. „Ein dauerhaftes Monitoringsystem, das Veränderungen wie Temperatur oder Dehnung erfasst und vor einer Überschreitung kritischer Belastungswerte warnt, wäre hier sehr von Vorteil.“ Ein solches dauerhaftes Monitoring ist für tragende Bauteile, etwa in Brücken oder Dächern, sinnvoll.

Dauerhaftes Monitoring nötig

Professor Holschemacher hat sich bereits intensiv mit den Möglichkeiten von CFK-Verstärkungen auseinandergesetzt – und mit den Möglichkeiten, diese auf Veränderungen zu überwachen.

„Konventionelle Messtechnik stößt hier aufgrund der nicht ausreichenden Miniaturisierung der Sensoren und der oft unzureichenden Langzeitstabilität an ihre Grenzen“, so Holschemacher.

Die Lösung: Glasfaserkabel

Die Wissenschaftler fanden heraus: Die vielversprechendste Lösung waren Glasfaserkabel, in die optische Sensoren – sogenannte Faser-Bragg-Gitter (FBGs) – eingebrannt werden. Diplom-Ingenieur Stefan Käseberg aus der Forschungsgruppe erklärt: „Diese optischen Messverfahren sind nicht neu. Es ist bekannt, dass Glasfaserkabel unter bestimmten Bedingungen Signale verzerrt zurückgeben, etwa bei einer Temperatur- oder Dehnungsänderung. Faser-Bragg-Gitter gibt es bereits seit vielen Jahren. Unseren Partnern und uns ist es jedoch gelungen, die sehr zerbrechlichen Fasern auf ein technisches Textil aus Glas- oder auch Kohlefaser aufzusticken. Beim anschließenden Aufkleben auf das Bauteil wird das Textil mit Kunstharz durchtränkt und

dadurch widerstandsfähig gemacht.“ Die FBG-Technik ist damit erstmals in großem Umfang auch in rauer Baustellen- und Industrieumgebung einsetzbar.

System erprobt

Professor Holschemacher: „Letztlich ergibt sich durch das Aufkleben eine Verbindung aus Bauteil, CFK-Textil und Glasfaserkabel als Sensor. Unsere Messergebnisse nach großmaßstäblichen Versuchen und an einer Industriehalle im Erzgebirge, wo besonders heftige Schneefälle das Flachdach belasten, sind positiv und ebenso genau wie mit konventioneller Messtechnik, etwa mit elektrischen Dehnmessstreifen. Wir streben nun eine weitere Zusammenarbeit mit unseren Partnern an, um die Ergebnisse in Produkte zu überführen.“

Weitere Anwendungen

Denkbar wären neben Frühwarnsystemen für das Versagen tragender Bauteile auch Anwendungen in Gebieten außerhalb des Baubereichs, etwa im Maschinenbau oder in der Automobilbranche.

Schnelltest auf Pestizide

Professor Christian Weickhardt entwickelt einen sicheren Test für Pestizid-Rückstände auf Obst und Gemüse, der deutlich schneller ist als bisherige Verfahren



Beim Test des Pestizid-Schnellscanners: Projektmitarbeiter Norbert Kaiser zeigt, wie einfach der Prototyp funktioniert

Bisher wird die Pestizidbelastung von Obst oder Gemüse in ausgefeilten und komplexen Labortests durch Gaschromatographie (GC) oder Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) nachgewiesen. Professor Christian Weickhardt, der an der HTWK Leipzig Angewandte Physik lehrt und unter anderem zu Lasermethoden forscht, meint: „Diese Tests sind erfolgreich und notwendig, sie haben allerdings ein Problem: Sie dauern zu lange, im Durchschnitt sind drei Tage dafür nötig.“ In dieser Zeit können Erdbeeren oder der Tomatensalat längst gegessen sein: „Natürlich können so rückwirkend ‚schwarze Schafe‘ entdeckt werden, die pestizidverseuchte Lebensmittel verkaufen. Aber für eine laufende Kontrolle ist das natürlich zu langsam.“

Schnelltest nötig

Nötig ist also ein Schnelltest, ein Gerät, das am Eingang des Großmarktes

steht und alles von den Produzenten hereinkommende Obst und Gemüse kurz untersucht: Entweder es ist schadstofffrei und bekommt grünes Licht, – oder die Ampel leuchtet rot. Dann wurde etwas gefunden, und das Gemüse kommt gar nicht erst zum Verkauf, sondern gleich ins Labor zum ausführlichen Test.

Mit Laser und Spektrometer

Ein solches Schnelltestgerät entwickelt Professor Christian Weickhardt momentan zusammen mit seinem Team: Ein gepulster Laserstrahl wird kurzzeitig auf das zu untersuchende Obst gelenkt und verdampft die auf der Oberfläche befindlichen Substanzen, ohne das Obst zu zerstören. Denn: Da sie durch Sprühen aufgetragen werden, befinden sich Pestizide vor allem außen am Obst und Gemüse. Die entstehenden Dämpfe werden nun von einem Luftstrom in ein Spektrometer gesaugt, wo

sie analysiert werden: Sind Pestizide enthalten oder nicht? Weickhardt erläutert: „Diese oberflächenanalytische Methode kann die umfangreichen und detaillierten Labortests nur ergänzen, nicht jedoch ersetzen. Denn welches Pflanzenschutzmittel genau eingesetzt wurde, kann das Gerät nicht eindeutig erkennen.“ Entwickelt und erprobt wurde die Technik an der HTWK Leipzig im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekts. Für den Bau des Prototyps waren die Projektpartner Sensortechnik und Elektronik Pockau GmbH und Umwelanalytische Produkte GmbH aus Cottbus verantwortlich. Letztere will dieses Laser-Ionen-Mobilitätsspektrometer auch vertreiben. Mögliche Kunden sind Zwischenhändler oder Großmärkte. „Ende 2012 werden wir unsere Ergebnisse dazu vorstellen, danach gibt es auch die erste Version des Produkts“, so Weickhardt.

Pflanzenschutzmittel (Pestizide) schützen unser Getreide, Obst und Gemüse vor Insekten, Unkräutern oder Schimmelpilzen. Pestizidbelastete Lebensmittel sind jedoch gesundheitsschädlich – deshalb müssen Pestizidrückstände zum Schutz der Verbraucher entdeckt werden



Prof. Dr. rer. nat. habil.
Christian Weickhardt
Fachgebiet: Lasergestützte analytische Methoden
☎ 0341/3076-3427
✉ weick@imn.htwk-leipzig.de



Leichtgewicht mit neuer Kühlung

Leichte Karosserien aus Verbundfaserstoffen, aber ein konventioneller Motorblock mit schwerer Wasserkühlung? Das passt nicht zusammen! Professor Pierre Köhring entwickelt einen neuartigen Motor für Elektrofahrzeuge – leichter, effizienter und materialsparender als bisher



Professor Köhring beim Tüfteln an der neuen Kühlung im Elektroniklabor



FTZ Leipzig e.V.,
Prof. Dr.-Ing.
Pierre Köhring
Fachgebiet:
Elektrische Maschinen
☎ 0341/3076-1273
✉ pierre.koehring@eit.htwk-leipzig.de



Bevor Elektroautos wirklich marktfähig werden, muss noch einiges geschehen – bei Ladeinfrastruktur, Ladezeitdauer, Akkulebenszeit und Preis. Außerdem müssen E-Autos viel leichter werden. Einer der Gründe fürs hohe Gewicht der Autos liegt in der nötigen Motorkühlung – die Gänge für die Wasserkühlung rund um den Motor werden aus einem Stück herausgefräst. „Viel zu schwer, viel zu groß, viel zu materialintensiv, keine optimale Wärmeabfuhr“, dachte sich Professor Pierre Köhring, der an der HTWK Leipzig im Bereich „Elektrische Maschinen“ lehrt und forscht. Vorher arbeitete er mehrere Jahre als Entwickler und Konstrukteur bei der AKH GmbH, einem hochspezialisierten Sondermaschinenbauer.

Kühlung in den Motor integriert

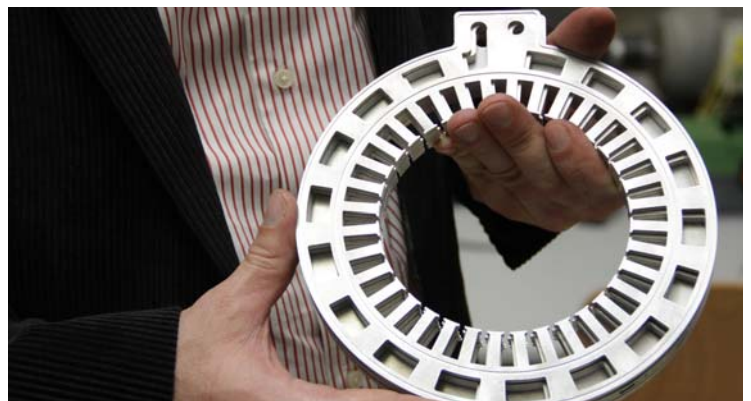
Wie kann man ein effizienteres Kühlsystem konstruieren? Professor Köhring: „Ich wollte versuchen, die Kühlung direkt in den Motor zu integrieren. Hier an der Hochschule konnte ich diese Idee – ganz ohne hektisches Alltagsgeschäft in einer Firma – weiterverfolgen.“ Schließlich kam er auf folgende

Idee: Zwei Aluscheiben (da leicht und gut wärmeleitfähig) außen, dazu zwei gegeneinander versetzte Scheiben innen – übereinandergelegt und wasserdicht verbunden bilden diese einen Kanal, durch den die Kühlflüssigkeit geleitet wird. Mehrere solcher Kühlsegmente, die zwischen den Statorblechen angeordnet sind, sollen dafür sorgen, dass die entstehende Stromwärme effektiver abgeführt werden kann. Und beim Motor spart das mindestens 25% Gewicht ein. Seine Idee meldete Köhring zum Patent an – und wählte dann die Telefonnummer seines frü-

heren Arbeitgebers AKH: Ob sie nicht Interesse hätten, mit ihm diesen neuen Motor zu entwickeln? „Wir haben uns dann zusammengesetzt und darüber gesprochen. Am nächsten Tag sagte mir Herr Guthardt, der Chef: ‚Pierre, wir machen das. Bedingung ist, dass wir dein Patent kaufen können.‘ Zusammen mit dem FTZ an der HTWK Leipzig schrieben wir einen Forschungsantrag, der auch bewilligt wurde.“

Effiziente Wärmeabfuhr

Dann begann die Testphase. „Zuerst ging es um das Ausstanzen der Teile, danach um die Verbindung zu einer druck- und kühlmittelfesten Einheit. Wir haben mit namhaften Herstellern gesprochen, die auch Teile für die Raumfahrt kleben. Aber das aggressive Kühlmittel, die entstehende Hitze und der hohe Druck – das hielt kein Kleber aus. Letztlich haben wir in Jena eine Möglichkeit gefunden, beim Günter-Köhler-Institut für Fügetechnik und Werkstoffprüfung“, so Köhring. Beim Probelauf lieferte der Motor – konzipiert für einen Mercedes Sprinter, also einen kleinen Lkw – bessere Werte als zuerst berechnet: „Alle Erwartungen wurden überboten. Die Kühlung war so effizient, dass der Motor eine Nennleistung von 43kw statt 38kw erbringen konnte, also deutlich mehr als gedacht. Mit einer Überlastleistung von 85 kW und einem Überlastmoment



Die verbundenen Einzelsegmente aus Aluminium bilden den Kühlwasserkanal

von 203 Nm lässt dieser Elektroantrieb jeden Verbrennungsmotor an der Ampel stehen.“ Köhring weiter: „Viele hatten uns gewarnt, dass sowohl das Aluminium als auch die Kühlflüssigkeit zu zusätzlichen Wirbelstromverlusten führen würden oder Undichtheiten in den Motor bringen würden. Aber das war nicht der Fall.“

Ziel: Serienreife

Ein Jahr nach Projektstart blickt das Team bereits auf einen guten Zwischenstand zurück. Momentan laufen Gespräche mit einem Leipziger Umrüster, um den Motor-Prototyp in ein Fahrzeug einzubauen und in einem Pkw im Alltagsbetrieb zu testen. Der Motor ist aber auch anderweitig ein-

setzbar – etwa als Industriemaschine für Prüfstände, an denen Getriebe getestet werden, oder für Kühlaggregate in Lkws – überall dort, wo die Kühlung klein und leicht sein muss, und dabei möglichst effizient.

„In einem Jahr soll der Motor serienreif sein. Wir arbeiten mit Hochdruck weiter“, so Köhring.

Erste öffentliche Präsentation des Motors:

27. - 29. November 2012 auf der Automatisierungsmesse SPS IPC Drives in Nürnberg

Elektrofahrzeuge im Test

Halten neue Akkumulatoren für Elektrofahrzeuge das, was sie versprechen – und was die Nutzer erwarten?

Professor Frank Illing misst in einem Langzeitversuch nach



Die HTWK Leipzig beteiligt sich mit einem Projekt zur Ladeinfrastruktur am „Schaufenster Elektromobilität“ (ab Dezember 2012). Ein weiteres Projekt auf der gegenüberliegenden Seite, S. 6 (Elektromotor), angrenzend auch S. 8 (Straßenbeleuchtung und IT-Infrastruktur). Vor Gebäuden der HTWK Leipzig befinden sich zwei von bisher 33 Elektroladesäulen in Leipzig (S. 9).

Eines der Grundprobleme der Elektromobilität ist die geringe Energiedichte von Akkumulatoren im Vergleich mit fossilen Brennstoffen. Bildlich gesprochen: Eine Tankfüllung Benzin mit einem Gewicht von ca. 50 kg hat bis zu 400-mal mehr Energie als ein genauso schwerer Bleiakku. Aber Akku-Neuentwicklungen machen Hoffnung auf mehr – mehr Ladezyklen, höhere Energiedichten und letztlich höhere Reichweiten. Zu Recht oder Unrecht? Professor Frank Illing lehrt und forscht an der HTWK Leipzig zu Grundlagen der Elektrotechnik und regenerativen Energien. „Der Akku ist das Herzstück von E-Fahrzeugen – und momentan noch zu teuer. Deshalb haben wir typische E-Fahrzeuge messtechnisch untersucht und Akkukenndaten solcher Fahrzeuge vermessen.“

Unterstützt wurde Professor Illing dabei von verschiedenen Partnern. Die „Energie- und Umweltstiftung Leipzig“ schenkte der HTWK einen Elektro-Scooter, die Stadtwerke Leipzig stellten unentgeltlich einen umgerüsteten Audi A2 für die Versuche zur Verfügung,

der Leipziger Auto-Umrüster „Bosch Service - car systems Scheil“ und Sven Streubel von „L.E. mobile“ standen mit Rat und Tat zur Seite.

Unterstützt wurde Professor Illing auch von Christoph Hentschel – der EIT-Student leistete dabei sein Praxissemester. „Wir wollten herausfinden, wie sich die realen Akkuparameter im Entlade- und Ladebetrieb verhalten und wie diese etwa von der Umgebungstemperatur oder der Fahrweise des Nutzers einschließlich der Rekuperation abhängen.“ Rekuperation bedeutet Rückgewinnung: Der Antriebsmotor wird beim Bremsen zum Generator und speist Elektroenergie in den Akku zurück.

„Diese Messdaten werden von den Herstellern nicht offiziell herausgegeben und sind für Laien schwer zu erheben, sind aber für die Käufer wichtige Kennzahlen.“ Einer der untersuchten Speicher war ein typischer Blei-Silizium-Akku, der andere ein neuer Lithium-Eisenphosphat-Akku. Dazu montierten die HTWK-Forscher verschiedene Messsysteme in die Fahrzeuge – und testeten sie in drei verschiedenen Szenarien

(Stadt, Landstraße, Autobahn) sowie in einem Langzeittest auf einer typischen „Pendlerstrecke“.

Das Ergebnis: „Wir wissen jetzt viel mehr über das tatsächliche Entladeverhalten, den Einfluss von Fahrweise und Umgebung und die Rekuperation. Aber welcher Akku per se besser ist, lässt sich bisher nicht sagen. Jeder hat seine Vor- und Nachteile“, sagt Illing. „Von den Elektrorollern bin ich inzwischen sehr überzeugt: die Geschwindigkeit reicht für den Stadtverkehr, die Reichweite von 60 km für normale Fahrten auf Arbeit. Aber Elektroautos brauchen noch einige Zeit Unterstützung, auch von politischer Seite. Deutschland könnte sich dabei an den äußerst bemerkenswerten Aktivitäten zur Elektromobilität in Norwegen orientieren.“ Die Roller laufen an der HTWK Leipzig weiter im Langzeittest, besonders interessant wird der Winter. Das nächste Thema steht auch schon fest: „Wir untersuchen, welches Konzept alternativer Antriebe für Fahrzeuge auf Flughäfen das technisch und wirtschaftlich optimalste ist.“



Prof. Dr.-Ing.
Frank Illing
Fachgebiet: Grundlagen der Elektrotechnik und Regenerative Energien
☎ 0341/3076-1194
✉ frank.illing@eit.htwk-leipzig.de

Es wird Licht – intelligentes Licht

HTWK-Wissenschaftler entwickeln und testen Bausteine für eine intelligente LED-Straßenbeleuchtung – und erforschen die Chancen der dafür nötigen IT-Infrastruktur

Eine LED (licht-emittierende Diode) ist ein Halbleiterbauelement, das bei Stromdurchfluss Licht aussendet. LEDs sind durch den hohen Wirkungsgrad sehr energiesparend. Sie haben eine lange Lebensdauer, sind verzögerungsfrei schaltbar, klein und robust.

Bild rechts: Simulation der Beleuchtung in der Wolfgang-Heinze-Straße



Prof. Dr. rer. nat.
Klaus Bastian
Fachgebiet:
Systemprogrammierung
☎ 0341/3076-6432
✉ bastian@imn.htwk-leipzig.de



„Adaptive LED-Straßenbeleuchtungssysteme bieten enorme Vorteile. Aber jede steuerbare Beleuchtung ist nur so intelligent, wie sie konzipiert wurde“, so Professor Klaus Bastian, der an der Fakultät Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften der HTWK Leipzig Systemprogrammierung lehrt und forscht. In einem vom BMWi geförderten, kooperativen Forschungsprojekt arbeitet er mit seinem Team an Bausteinen für eine intelligente LED-Straßenbeleuchtung.

LEDs im Feldversuch

Projektpartner sind die Caralux LED- und Neonlichttechnik GmbH (verantwortlich für die LED-Leuchten), evermind GmbH (Software), Geo Sys Umwelttechnik und Geogeräte GmbH Leipzig (Sensorik) und die TU Berlin, Fachgebiet Lichttechnik (Entwicklung von Normen und Planungswerkzeugen). Aufgabe des Teams der HTWK Leipzig ist, das Kommunikationssystem zu entwickeln und die Testuntersuchungen zu realisieren.

„In der Leipziger Wolfgang-Heinze-Straße testen wir das bisher entwickelte System aus Leuchten, Sensorik, Software und verbindender Infrastruktur unter realen Bedingungen. Die Entwicklung eines integrierten Beleuchtungskonzepts für eine solche typische innerstädtische Erschließungsstraße mit Autoverkehr, Bussen und Straßenbahnen ist eine komplexe Aufgabe. Aber wir haben auch weitere Partner mit im Boot: etwa die Abteilung Stadtbeleuchtung des Verkehrs- und Tiefbauamtes Leipzig, und auch die Anwohner haben wir durch eine Befragung zu Projektstart mit eingebunden“, erläutert Professor Bastian.

Intelligentes System

Projektmitarbeiter Alexander Zahn erläutert die Funktionsweise des entstehenden Systems: „Sensoren erkennen, ob sich eine Straßenbahn, ein Bus oder ein Fußgänger im Erfassungsbereich – etwa an einer Haltestelle – aufhält, außerdem erkennen sie Regen, Nässe

oder Schnee. Diese Daten werden von einem Steuerungssystem verarbeitet. Das System soll selbstständig die nötige Beleuchtungsstärke und Lichtfarbe generieren und sich so ‚automatisch anpassen‘. Dabei kommunizieren Leuchten und Sensoren miteinander, etwa via WLAN und PLC. Mit PLC, also Powerline Communications, können wir die vorhandene Stromverkabelung als Kommunikationsinfrastruktur nutzen.“ Fernziel ist, eine intelligente Straßenleuchte zu entwickeln, die aus unabhängig voneinander dimmbaren LED-Modulen aufgebaut ist und Sensoren, Kommunikationsinterface und Steuerungseinheit bereits beinhaltet. Die Umrüstung von alten Straßenlampen auf eine solche neue, adaptive Straßenbeleuchtung ist dann ohne aufwändige Baumaßnahmen möglich – es muss nur der Leuchtenkopf getauscht werden.

Auch Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit

Ein weiteres Projekt zu einem benachbarten Thema findet in Erfurt statt: „Hier begleiten wir die Installation eines LED-Beleuchtungssystems in der Andreasstraße und untersuchen die Möglichkeiten der wirtschaftlichen Vermarktung für die aufzubauende IT-Infrastruktur“, erklärt Projektmitarbeiter Andreas Kusow. Das Vorhaben wird im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts „Kommunen in neuem Licht“ durchgeführt, die Installation innovativer Steuerungs- und Beleuchtungstechnik wird mit 1 Mio. Euro unterstützt. Die Stadt Erfurt hatte sich zusammen mit dem Netzwerk „Intelligente LED-Beleuchtungstechnik“ um eine Teilnahme beworben. An dem Netzwerk sind drei Hochschulen beteiligt, darunter die HTWK Leipzig.

Der Prototyp des entwickelten LED-Beleuchtungssystems wird auf der Fachtagung „STADT LICHT 2012“ (27./28. November 2012) präsentiert, die sich insbesondere an Stadtplaner, Architekten, Lichtplaner sowie Hersteller und Betreiber von Stadtbeleuchtungstechnik richtet.



© Bild: evermind GmbH

Wie viel Gleichstrom ist verträglich?

Gleichstrom wird in immer mehr Anwendungen, besonders in den erneuerbaren Energien und in der Elektromobilität, benötigt. Aber umfassende Normen für den Gesundheitsschutz fehlen noch

„Vor über 100 Jahren wurde der Gleichstrom – außer für Batterien – fast völlig vom Wechselstrom verdrängt“, erklärt Dr.-Ing. Christian Rückerl, Mitarbeiter des FTZ e.V. an der HTWK Leipzig. „Aber heute wird er mehr denn je benötigt: Etwa für Anwendungen im Bereich erneuerbare Energien oder Elektromobilität. Uns fehlen jedoch die nötigen Untersuchungen, Grenzwerte und Normen für eine Abschätzung der jeweiligen Gesundheitsgefährdung.“ Denn in einem Elektroauto setzt man sich förmlich auf einen Hochleistungsakku, der eine 50-fach höhere Gleichspannung liefert als eine normale Autobatterie. Während man die Autobatterie bedenkenlos berühren

kann, muss der Fahrzeugakku isoliert werden: „Als Fahrer möchte man natürlich wissen, ob dieser Akku schädliche Einflüsse auf den menschlichen Körper hat und wie gefährlich das bei einem Versagen oder einem Unfall ist“, sagt Rückerl. Auch bei Verbrennungsmotoren musste geforscht werden, bis der hochexplosive Treibstoff unter Kontrolle und ungefährlich war – spektakuläre Explosionen gibt es trotz der explosiven Mischung im Benzintank nur noch in Hollywood. Bisher war das Wissen über Gefährdungen durch Gleichstrom weniger wichtig und innerhalb der Sicherheitsphilosophie nicht nötig. Aber je mehr Photovoltaik- oder Windkraft-

anlagen es gibt, je mehr Werkstätten Elektroautos reparieren müssen, desto wichtiger wird das Know-how über den richtigen Umgang. „Wir wollen die bestehenden Sicherheitsgrenzwerte bestätigen oder neu aufstellen und entsprechende Schutzkonzepte entwickeln“, so Rückerl, der dabei mit dem VDE (Verband der Elektrotechnik) und mit Medizinern zusammenarbeitet. Die erarbeiteten Modelle sollen etwa durch Unfallsimulationen überprüft werden. „Momentan stehen wir am Anfang des zweijährigen Projekts. Bis 2014 wollen wir Ergebnisse haben: Normen und Schulungen für interessiertes Fachpublikum.“



Batterie auf Rädern: Aber welche Auswirkungen auf die Gesundheit haben Batterien in Elektroautos?

FTZ Leipzig e.V.,
Dr.-Ing.
Christian Rückerl
Fachgebiet:
Elektromagnetische
Verträglichkeit
☎ 0341/3076-1114
✉ christian.rueckerl@fbeit.
htwk-leipzig.de



Neue Ladesäule für Elektrofahrzeuge

Am 29.6.2012 nahm Professor Markus Krabbes, Prorektor für Wissenschaftsentwicklung der HTWK Leipzig, zusammen mit Dr. Winfried Damm, Generalbevollmächtigter der Stadtwerke Leipzig, eine Ladesäule für Elektrofahrzeuge vor dem Gebäude der Fakultät Elektrotechnik und Informationstechnik in Betrieb. Professor Krabbes: „Der Ort für die Ladesäule ist nicht zufällig gewählt. Hier in der Wächterstraße an der Fakultät EIT forschen unsere Wissenschaftler auch zu Fragen rund um die Elektromobilität – von der elektromagnetischen Verträglichkeit von Elektroautos bis hin zur Speicherkapazität und Reichweite von Elektrofahrzeugen.“ Die neueröffnete Ladesäule ist die zweite Ladesäule vor einem Gebäude der HTWK Leipzig – die erste steht in der Karl-Liebkecht-Straße vor dem Geutebrück-Bau. In Leipzig gibt es bisher insgesamt 33 Ladesäulen für Elektrofahrzeuge.



An der neu eröffneten Ladesäule können Elektroautos, eRoller, Pedelecs oder Segways aufgeladen werden. Hier Prof. Markus Krabbes, Prorektor der HTWK Leipzig, im Mitsubishi i-MiEV.

Textiles Gelege statt Bewehrungsstahl

Wissenschaftler der HTWK Leipzig entwickeln hochtemperaturbeständige Bauelemente aus Textilbeton



Prof.
Frank Hülsmeier
Fachgebiet:
Gebäudetechnik, Energiekonzepte und Bauphysik
☎ 0341/3076-6248
✉ huelsmeier@fb.htwk-leipzig.de



Seit Anfang Oktober 2012 arbeiten Wissenschaftler der HTWK Leipzig zusammen mit den Fakultäten Maschinenwesen und Bauingenieurwesen der TU Dresden an innovativen Baukonstruktionen aus Textilbeton.

Textilbeton hat eine deutlich bessere Ökobilanz als herkömmlicher Stahlbeton und ermöglicht zudem neue architektonische Lösungen. Dipl.-Ing. (FH) Susanne Kirmse, Leiterin des Projekts mit dem Namen „thermo^{tex}“, erklärt: „Textilbeton enthält eine textile Bewehrung aus Hochleistungsgarnen – anstelle von Stahl. Dadurch kann er leichter und dünner als konventionelle



Fertigung von Textilbeton-Fassadelementen: Die Wissenschaftler der HTWK untersuchen, wie sich das thermische Verhalten des Textilbetons in neuartigen Baukonstruktionen verbessern lässt.

Stahlbetonbauteile ausgeführt werden, sodass große Mengen Zement und damit Energie eingespart werden.“

Gegenstand des Forschungsvorhabens ist die Verbesserung des Verbundwerkstoffes im semithermischen Temperaturbereich (starke Sonneneinstrahlung) sowie im Hochtemperaturbereich (Brandfall). Im Bereich der Gebäudehülle ist damit die Entwicklung einer neuen Generation schlanker und

gleichzeitig energieeffizienter Textilbetonelemente auch für den Einsatz im brandrelevanten Bereich möglich.

An dem Vorhaben sind 14 Kooperationspartner aus der Wirtschaft beteiligt, die den Anwendungsbereich des Textilbetons erweitern wollen. Das Forschungsprojekt läuft von 2012 bis 2015 und wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) mit ca. 650.000 Euro gefördert.

Innendämmung – nicht einfach, aber möglich

Nicht selten ist die bauphysikalisch schwierige Innendämmung die beste Alternative: Vor allem bei denkmalgeschützten Fassaden



Prof. Dr.-Ing.
Ulrich Möller
Fachgebiet: Bauphysik, Baukonstruktion
☎ 0341/3076-6281
✉ ulrich.moeller@fb.htwk-leipzig.de



Den schlechten Ruf hat die Innendämmung aufgrund bauphysikalischer Probleme, die sie mit sich bringt: „Jede Innendämmung ist ein delikates und schwieriges Konstrukt, das im Einzelfall gut abgewogen und begutachtet werden muss“, sagt Professor Ulrich Möller von der HTWK Leipzig. Gerät das System aus dem Gleichgewicht, kann sich die Feuchtigkeit aufschaukeln und zum Beispiel tragende Holzbalken schädigen. „Schwierig ist auch die Einschätzung älterer Baustoffe, etwa bei denkmalgeschützten Klinkerfassaden.“ Daher baute ein Team um Professor Möller im Dezember 2011 in einem Haus mit einer solchen Fassade Sensoren ein – in einem bewohnten, innen gedämmten Raum. Bis September 2012 konnten hier in Balkenköpfen, im Mauerwerk, in der Grenzschicht, im Raum und außen Temperaturen und Feuchten gemessen werden.

„Die Ergebnisse sind vielversprechend: Die Grenzschicht zwischen Bestandsmauerwerk und Innendämmung ist gut ausgetrocknet, und in den Holzbalkenköpfen wird das kritische Feuchteniveau von 20 Masseprozent nicht erreicht.“ Weitere Messungen sollen mehr belastbare Ergebnisse bringen – und den Schutz historischer Fassaden mit der Energieeffizienz verbinden.



In der Bauversuchshalle der HTWK Leipzig: Christian Pfütze (r.) bei der Vorbereitung eines Versuchs zur thermischen Behandlung von Holzschädlingen.

Das Forschungsprojekt „Innovation durch Einsatz der Radiowellen-Technologie im Bauwesen“ wird vom UFZ und der HTWK Leipzig durchgeführt und vom BMBF gefördert.

Die richtige Wellenlänge

Christian Pfütze forscht an einem Verfahren zur chemikalienfreien Holzschädlingsbekämpfung

Christian Pfütze hat zu Hause eine Mikrowelle – die er aber selten benutzt. „Das war also nicht der Auslöser, um mich in unserem gemeinsamen Forschungsprojekt mit der Wirkung von hochfrequenten elektrischen Feldern zu beschäftigen“, schmunzelt er. Inwieweit Mikrowellen mit Schädlingsbekämpfung zu tun haben? Nur indirekt – vielmehr geht es um Radiowellen, die eine deutlich niedrigere Frequenz haben und so eine größere Tiefenwirkung in dem zu behandelnden Gegenstand erzielen. Dort regen sie die Feststoff-Bausteine an – und erwärmen diese damit.

Radiowellen-Verfahren

Dieses Radiowellen-Verfahren wird seit den 1990er Jahren am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ erforscht und angewendet, zuerst für die Dekontamination von chemikalien-belasteten Böden.

In einem seit 2011 laufenden gemeinsamen Forschungsprojekt von UFZ und HTWK Leipzig untersuchen die Forscher, inwieweit die Radiowellen-Technologie auch im Baubereich einsetzbar ist. Dabei wird zwischen zwei Kondensatorplatten ein elektromagnetisches Wechselfeld aufgebaut, und der darin befindliche Festkörper – etwa ein Mauerstück – so über den gesamten Querschnitt erwärmt.

„Für den Baubereich ist dieser thermische Effekt sehr interessant“, erklärt

Pfütze. „Zum einen ist es uns möglich, mit diesem Verfahren eine sehr gleichmäßige Temperaturverteilung zu erreichen. Die Materialbeanspruchung durch Temperaturgradienten wird minimiert. Andererseits können wir so eine exakte Zieltemperatur im Baustoff erreichen und halten.“

Anwendung im Bauwesen

Dieser Effekt ist unter anderem vorteilhaft für die Schädlingsbekämpfung in Bauteilen wie Mauerwerk oder Holz: Es sind weder (teure und gesundheitsbedenkliche) Chemikalien nötig noch eine teure und aufwändige Behandlung im Heißluftverfahren: „Mit dem Radiowellen-Verfahren kann man die Wärme dort erzeugen, wo sie benötigt wird – im Bauteil selbst“, so Pfütze.

Mithilfe einer bestimmten Temperatureinwirkung können Schädlinge abgetötet werden: „Einige Insektenlarven wie die des Hausbockkäfers oder Pilze wie etwa der Echte Hausschwamm sind geradezu auf die Zersetzung von Holz spezialisiert“, erklärt Pfütze. „Sie hinterlassen Fraßgänge im Holz oder bauen Holzbestandteile wie zum Beispiel Zellulose oder Lignin ab.“ Dadurch wird das Holz ‚morsch‘ und verliert an Tragfähigkeit, als Konsequenz kann dies zu einem Bauteilversagen führen.

„Ich arbeite momentan am Nachweis, dass man durch die Temperaturerhöhung aus dem Radiowellenverfahren Schädlinge effektiv abtöten kann.

Anpassen an reale Bedingungen

Außerdem muss der Versuchsaufbau an den Einsatz unter realen Bedingungen angepasst werden. Ich betreue zur Zeit auch eine Diplomarbeit, in der es um den Einsatz an schwer zugänglichen Punkten in einem Dachstuhl geht.“ Der Einsatz der Radiowellen-Technologie zur Bekämpfung holzerstörender Insekten und Pilze würde dann nicht nur Energie sparen, sondern auch das Trocknungsverfahren deutlich beschleunigen.

In dem gemeinsamen Forschungsprojekt von UFZ und HTWK Leipzig werden auch andere Anwendungen der Radiowellen-Technologie im Bauwesen erforscht, etwa die thermische Unterstützung von Entsalzungsverfahren für Mauerwerk oder die optimale Abstimmung von Trocknungsparametern an gipsgebundenen Bauteilen wie Mauerwerk mit Stuckmarmorbeschichtung. Das Projekt läuft noch bis Ende 2013. Wie es dann weitergeht, wird sich zeigen. Auf jeden Fall werden sich weitere spannende Themenfelder eröffnen. Christian Pfütze hat auch Interesse an der Überführung in die Praxis:

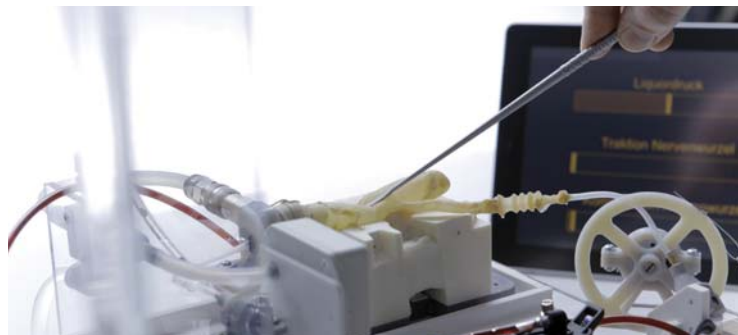
„Sicher wird das Verfahren in absehbarer Zeit außerhalb der Versuchshalle der HTWK angewendet. Und letztendlich muss auch hier die Wellenlänge stimmen.“



Dipl.-Ing. (FH)
Christian Pfütze
wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsprojekt „Innovation durch Einsatz der Radiowellen-Technologie im Bauwesen“
☎ 0341/3076-6215
✉ christian.pfuetze@fb.htwk-leipzig.de

Neue Nachwuchsforschergruppe: zwischen Medizin und Technik

Zum 1. November 2012 wurde die zweite gemeinsame Nachwuchsforschergruppe der HTWK Leipzig und der Universität Leipzig bewilligt. Die Wissenschaftler erforschen realistische Patientensimulationsmodelle für die Chirurgie: für Operationen an Herz, Halswirbelsäule und Nase – und streben dabei auch ihre Promotion an. Das Projekt mit dem Namen „PascAL – Patientensimulationsmodelle für die chirurgische



Ausbildung und Lehre“ wird durch die HTWK Leipzig koordiniert und für zwei Jahre aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds (ESF) und des Freistaates Sachsen in Höhe von insgesamt 1,435 Mio. Euro gefördert.

Neue Wege für das Videostreaming

Livestreams in ungewohnter Form und Echtzeit nicht nur zu betrachten, sondern innerhalb der Übertragung aktiv zu interagieren – das ist die Vision von Michael Kanna, Sascha Weißbach und Klaus Witschel. Sie haben an der HTWK Leipzig Medieninformatik studiert und bilden zusammen mit Projektmanagerin Diana Schlehahn das Gründerteam „rt360“, das seit September 2012 ein einjähriges EXIST-Gründerstipendium erhält. Ziel des Teams ist eine Unternehmensgründung – basierend auf der Entwicklung eines ressourcenschonenden Verfahrens zur Echtzeitübertragung von Rundumvideos über Breitband-Internet-Verbindung. Mögliche Einsatzgebiete sind zum Beispiel Events, die im 360-Grad-Live-Modus hautnah erfahrbar werden und mit Zusatzinformationen ausgestattet werden können. Aber auch die Nutzung im Kommunikationskontext – zum Beispiel im Rahmen von Konferenzen oder Tagungen – ist denkbar.

„rt360“ wird vom Hochschulgründernetzwerk Selbst Management Initiative Leipzig (SMILE) unterstützt.



Das Gründerteam von rt360

Kontakt: Dipl.-Wirtschaftsing. (FH) **Steven Hartung, SMILE**
☎ 0341/3076-6459, ✉ hartung@wiwi.htwk-leipzig.de



Analysetechnik gesucht?

An der HTWK Leipzig gibt es jetzt eine zentrale, fakultätsübergreifende Anlaufstelle für alle, die auf der Suche nach Mess- und Analysetechnik sind: das Analytische Zentrum (AZ). Ziel ist, die an der HTWK Leipzig vorhandene Technik transparent zu machen. Professor Stich, Sprecher des AZ: „Wir verstehen uns als Ansprechpartner für Lehrende und Forschende an der HTWK, aber natürlich ebenso für Unternehmen.“ Er ist davon überzeugt, dass interne und externe Partner es nun leichter haben werden: „Man muss nicht jede Gerätetechnik selber besitzen, sondern man muss wissen, wo sie steht. Und meist steht sie in einem unserer Labore.“

Näheres auf der Internetseite:
www.htwk-leipzig.de/az

Kontakt: Professor Dr. rer. nat. **Rainer Stich**, HTWK Leipzig,
Fakultät Informatik, Mathematik und Naturwissenschaften
☎ 0341/3076-3441, ✉ stich@imn.htwk-leipzig.de



Netzfundstück



Viel Spaß beim Entdecken wünscht das Redaktionsteam.

PS. Fund zum Redaktionsschluss, Inhalt geprüft, keine Haftung für weiterführende Links.

Impressum

Herausgeber:

Hochschule für Technik
Wirtschaft und Kultur Leipzig,
Referat Forschung

Anschrift:

HTWK Leipzig, Referat Forschung,
PF 301166, 04251 Leipzig

Redaktion:

Stephan Thomas, M.A.
© Texte: Stephan Thomas
Dipl.-Ing. Dirk Lippik
Peggy Stöckigt, M.A.

Kontakt:

www.htwk-leipzig.de/einblicke
einblicke@htwk-leipzig.de

Redaktionsschluss:

15. November 2012

Erscheinungsweise:

vierteljährlich

Layoutdesign:

u.simons & f.schreiber

BfKD

Satz:

HTWK Leipzig/Stephan Thomas

Druck:

Messedruck Leipzig

Auflage:

2000

Bildnachweis:

S.8: evermind GmbH,
S. 9: Wikipedia/Tennen-Gas, S.12:

wunderwelt-pictures.com (oben), rt360

(mitte); S. 3 (unten), 5, 6 (unten), 9,

10 (unten), 11, 12 (unten): S. Thomas,

alle anderen: HTWK Leipzig

