

Empa, eine Institution des ETH-Bereichs für Materialforschung und Technologie

Premiere in Dubrovnik

Innovation/Industriepartnerschaft

Editorial

Damit **Brücken** nicht ins **Schwingen** kommen

Unerwünschte Brückenschwingungen entstehen vor allem durch Wind-Regen-Effekte und Verkehr. Nachdem Stürme die Seile der «Franjo Tudjman Bridge» in Dubrovnik zu heftigen Schwingungen angeregt hatten, entschloss sich die Bauherrschaft, geregelte Schwingungsdämpfer einzubauen – ein Fall für die Empa und ihre Industriepartner.



Regelbare magnetorheologische Fluiddämpfer sind Teil des von der Empa und der Firma Maurer Söhne entwickelten Dämpfungssysteme für die «Franjo Tudjman Bridge» in der Nähe von Dubrovnik, Kroatien.

■ MARTINA PETER

Die 2001 fertig gestellte «Franjo Tudjman Bridge» überbrückt nördlich von Dubrovnik (Kroatien) einen ca. sechs Kilometer langen Meeresarm. Die asymmetrische Schrägseilbrücke mit ihrem 143 Meter hohen Pylon wird von zwei mal 19 Seilen gehalten – die längsten davon sind mehr als 220 Meter lang. Besonders die längeren Seile schwangen im März 2005 und 2006 bei Stürmen mit feuchtem Schneefall und einer Windgeschwindigkeit von bis zu 110 Kilometer pro Stunde mit einer Amplitude von bis zu zwei Meter. Dies, weil der hafende Schnee den Seilquerschnitt und das Seilgewicht veränderte und damit die Auf- und Abtriebskräfte durch den Wind deutlich vergrösserte.

Fluiddämpfer mit regelbarer Dämpfungskraft

Der Brückenbetreiber Croatian Roads und der Seilhersteller DYWIDAG-Systems entschieden daher, von der Münchner Firma Maurer Söhne ein Seildämpfungssystem einbauen zu lassen. Dieses sollte einerseits verhindern, dass die Brücke bei mittleren Windgeschwindigkeiten für den Verkehr gesperrt werden muss; andererseits sollen Seilschäden im Verankerungsbereich vermieden werden, damit die Tragsicherheit der Brücke gewährleistet ist. Zum ersten Mal überhaupt kam ein System mit so genannten magnetorheologischen Fluiddämpfern (MR-Dämpfer) zum kommerziellen Einsatz. Diese Dämpfer passen sich den Schwingungen an: Ein Regelalgorithmus verändert die Dämpfungskraft abhängig von den

momentanen Seilschwingungen. Das heisst: Je heftiger die Seile auf und ab schwingen, desto grösser wird die Dämpfungskraft. Da MR-Dämpfer auch bei Stromausfall mit ihrer Grunddämpfungskraft arbeiten, ist ein solches System ausfallsicher. Der regelbare Kraftbereich der MR-Dämpfer an der «Franjo Tudjman Bridge» wurde an der Empa auf die Gegebenheiten vor Ort abgestimmt. Der Regelalgorithmus wurde ebenfalls an der Empa entwickelt und an einem Seilmodell getestet und optimiert.

«Real-life»-Untersuchungen vor Ort

Die Messungen auf der «Franjo Tudjman Bridge» zielten zum einen darauf ab zu bestimmen, wie stark die MR-Dämpfer die Seile tatsächlich bedämpfen; zum anderen sollte der Regelalgorithmus auf die spezifischen Brückeneigenschaften eingestellt werden. Dazu wurden die Seile zuerst ohne und dann mit MR-Dämpfer von Hand in Schwingung versetzt. Gemessen wurden

Seilschwingung, die Bewegung des Dämpferkolbens und die durch LKW-Verkehr verursachte Schwingung des Brückendecks. Es zeigte sich, dass die Eigendämpfung der Seile – also ohne Dämpfer – an der unteren Grenze der üblichen Dämpfung von Schrägseilen liegt, während die Seile mit geregelten MR-Dämpfern rund zehnmal stärker gedämpft sind, was einem vergleichsweise sehr hohen Dämpferwirkungsgrad von 70% entspricht.

Nächster Einsatzort: China

Als nächstes wird auf der «Franjo Tudjman Bridge» ein Monitoring-System eingebaut, welches Schwingungsdaten aufzeichnet und über das die Dämpfung direkt via Internet – also praktisch per Fernbedienung – verändert werden kann. Während der Einbau des von der Empa und Maurer Söhne entwickelten adaptiven Dämpfungssystems in Dubrovnik fast abgeschlossen ist, sind bereits 48 MR- und 228 Öldämpfer durch die Empa und Maurer für die chinesische Sutong-Brücke über den Yangtse ausgelegt und in Fertigung. Bei der «Sutong-Brücke» handelt es sich um die Schrägseilbrücke mit der weltweit grössten freien Spannweite zwischen zwei Pylonen; ihre Fertigstellung ist für 2007 geplant. In den nächsten Monaten werden diese Dämpfer mitsamt Regelung an der Empa getestet, um nach weiteren Tests in China an der Brücke eingebaut zu werden. ■

Dr. Felix Weber, felix.weber@empa.ch

Prof. Dr. Masoud Motavalli,

masoud.motavalli@empa.ch

«Empa live» für ParlamentarierInnen



Die **WBK-Kommissionen** beider Parlamentskammern beraten und verfolgen, wie **Wissenschaft, Bildung und Kultur** öffentlich gefördert wird. Die Empa –

wie alle nationalen Forschungsanstalten Teil des ETH-Bereichs – erhält einen Grossteil ihres Budgets vom Bund. Da ist es nur recht und billig, der Politik ab und an darzulegen, wofür die gesprochenen Mittel eingesetzt werden.

Dafür bot sich der Empa am 14. September Gelegenheit. Die WBK des Nationalrats unter deren Präsidentin Kathy Riklin kam zu Besuch und liess sich einige F&E-Aktivitäten «live» vorführen. Ob im Labor des nationalen Messnetzes für Luftfremdstoffe, welches Klimagase und Ozonkiller aufspürt und analysiert, oder in der Motoenhalle, wo saubere Verbrennungsprozesse und neuartige Katalysatoren entwickelt werden, ob in der Bauhalle mit Modellbrücke und Belastungstests oder im Labor für Nanowissenschaften und -technologie – die Gäste aus «Bern» zeigten sich beeindruckt von der Vielfalt und Fülle an praxisrelevanten Empa-Entwicklungen.

Die Begeisterungsfähigkeit, mit der die Empa-MitarbeiterInnen ihre Ergebnisse präsentierten, zeigte den PolitikerInnen eine weitere wichtige Facette der Empa als moderne und äusserst lebendige Forschungs- und Dienstleistungsinstitution. Mit Enthusiasmus bei der Sache, in Zusammenarbeit mit der Industrie und zum Wohle der Gesellschaft – ein Markenzeichen der Empa.



Louis Schlappach, CEO Empa

Umblättern

3 2006



Seite 2

Empa-Entwicklung I: neuartiges Verfahren, das Kunststoffe mit Nanopartikeln verstärkt



Seite 3

Empa-Entwicklung II: intelligentes T-Shirt – EKG zum Überstreifen

26. Oktober 2006 09.00 – 17.30 Uhr

Entwicklung funktionaler Fasern

9. Empa-Textiltagung für interessierte Textil-Fachpersonen aus Entwicklung und Produktion

Ort: AKADEMIE, Empa, Dübendorf

6. November 2006 16.30 Uhr

Das Auto der Zukunft – neues Design und neue Technik

Wissenschaftsapéro. Ohne Anmeldung

Ort: AKADEMIE, Empa, Dübendorf

9. November 2006 09.00 – 17.30 Uhr

Modellierung und Simulation in der Elektronik und Mechatronik

Grundlagen – Tools – Anwendungen – Demo

Ort: AKADEMIE, Empa, Dübendorf

10. November 2006 08.45 – 17.00 Uhr

High-performance diamond-based composites

Innovations in superabrasives and thermal management

Ort: AKADEMIE, Empa, Dübendorf

Details und weitere Veranstaltungen unter www.empa-akademie.ch

Notizen

Damit das Netzwerk reibungslos läuft

Werden in mechanischen Systemen Reibung und Verschleiss optimiert, führt das zu einem geringeren Energieverbrauch sowie zu höherer Zuverlässigkeit. Wie das zu erreichen ist, damit beschäftigt sich die «Tribologie», die Wissenschaft und Erforschung von Reibung, Verschleiss und Schmierung gegeneinander bewegter Körper. Verbesserungen und erfolgreiche Entwicklungen auf diesem Gebiet kommen aber nicht von ungefähr – sie erfordern eine intensive Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern und Ingenieurinnen aus den unterschiedlichsten Disziplinen wie Maschinenbau, Biologie, Chemie, Physik, Medizin, Materialien, Oberflächen, Rheologie, Mechanik, Nano- und Mikrotechnologie. Diese Zusammenarbeit zu fördern und den Transfer der neusten Erkenntnisse hin zur Industrie zu unterstützen, ist das Ziel von «Swiss Tribology», einer im Juni in Genf gegründeten Fachgesellschaft. Diese organisiert zukünftig Treffen und arbeitet daran, ein nationales Netzwerk mit Verbindungen zu Tribologiegruppen und Fachgesellschaften anderer Länder aufzubauen. Die Empa stellt mit Rowena Crockett die erste Präsidentin von «Swiss Tribology». TrägerInnen sind Empa, ETH Zürich, Universität Basel, Fachhochschule Westschweiz, die Robert-Mathys-Stiftung, Blaser Swissslube und der Verband der Schweizerischen Schmierstoffindustrie.



Der Vorstand von «Swiss Tribology»: Eric Rosset, Vinzenz Frauchiger, Nic Spencer, Michael Eglin, Stephano Mischler (hintere Reihe von links), Ernst Meyer, Jan Fiala-Goldiger, Rowena Crockett (vordere Reihe von links).

Die perfekte Mischung

Kratzfeste Lackierungen, die perlmuttartig glänzen, oder Tapeten, die je nach Betrachtungswinkel in einer andern Farbe schimmern: Nanopartikel machen es möglich. Empa-Forscher haben in Zusammenarbeit mit der Universität Fribourg ein neuartiges Verfahren entwickelt, um Kunststoffe mit Nanopartikeln zu verstärken. Dadurch werden die Polymere wesentlich robuster, bleiben aber durchsichtig, da die nanometerkleinen Partikel gleichmässig verteilt sind. Das eröffnet den neuen Materialien ein breites Anwendungsgebiet.

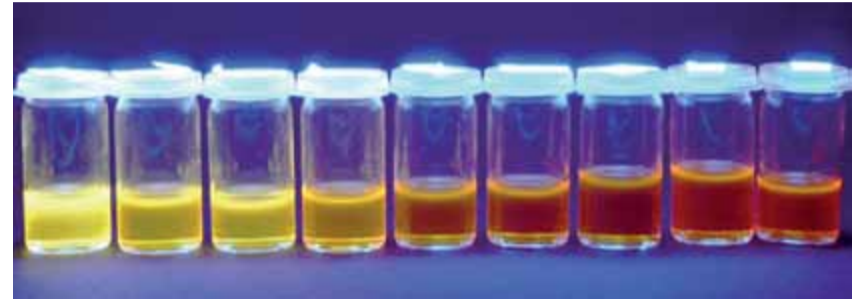
■ MANUEL MARTIN

«Nano» revolutioniert derzeit nicht nur die Materialwissenschaften, sondern auch die Verfahrenstechnik. Selbst eine so traditionelle Technologie wie Kleben – bereits die Neandertaler haben einen «Eiszeit-Uhu» auf Birkenpechbasis hergestellt – lässt sich mit Nanopartikeln zu einer hochmodernen Füge-technik «tunen». Um den Polymerklebstoffen aber massgeschneiderte Eigenschaften – beispielsweise einen bestimmten optischen Lichtbrechungsindex – zu verleihen, ist eine komplizierte Prozedur erforderlich. Die winzigen Partikel, die den herkömmlichen Klebepolymeren beigemischt werden, müssen einerseits alle gleich gross sein, andererseits dürfen sie nicht aneinander haften, müssen also gleichmässig im Klebstoff verteilt sein. Dadurch erhalten die Leimstellen einen höheren Lichtbrechungsindex und innere Festigkeit.

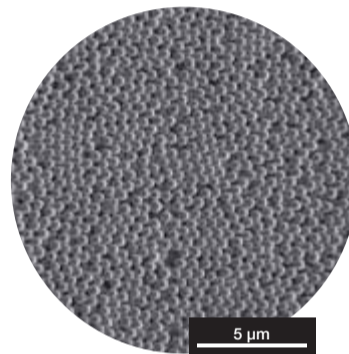
Verklumpen verboten

Die Evolution war die erste «Anwenderin» der Nanotechnologie. Viele Phänomene und «Tricks» der Nanowelt lassen sich am besten an Beispielen aus dem Tier- und Pflanzenreich veranschaulichen. So auch die Kräfte, die für die Wechselwirkung zwischen Nanopartikeln verantwortlich sind. «Erklämt beispielsweise ein Gecko einen senkrechten oder überhängenden Felsen, macht er sich diese Anziehungskräfte zunutze. Unzählige Härchen an den Füssen des Reptils übertragen kleinste Kräfte, deren hohe Anzahl das Haften ermöglicht.» So beschreibt Hervé Dietsch, Doktorand an der Abteilung «Nanoscale Materials Science», die so genannten Van-der-Waals-Kräfte, die auf der Ebene von Atomen und Molekülen – also im Nanokosmos – für das Verklumpen der Teilchen verantwortlich sind.

Diese Kräfte möchten die Empa-Forscher zusammen mit Kollegen der Uni Fribourg neutralisieren, um Materialien mit neuartigen Eigenschaften zu entwickeln. Denn nur wenn die Partikel gleichmässig verteilt sind und nicht verklumpen, resultiert die grösstmögliche Oberfläche, um chemisch-physikalische Eigenschaften markant zu verbessern. So lassen sich zum Beispiel extrem harte und dennoch durchsichtige Kunststoffe herstellen. Klebstoffe zeigen einen Lichtbrechungsindex, der mit herkömmlichen Produkten nicht erreicht wird. Solche Materialien werden bei optischen Geräten wie Ferngläsern und -rohren benötigt, um damit die optischen Bauteile zu verkleben. Nur wenn die Leimstellen denselben Lichtbrechungsindex wie die zu verklebenden Glasprismen aufweisen, lassen sich optische Verzerrungen vermeiden.



Mit Temperaturen zwischen 110 und 180°C bestimmen die Empa-Forscher die Grösse der leuchtenden «Quantum Dots» (von zwei bis acht Nanometer). Die Farbe der Quantum Dots verändert sich je nach Grösse (von gelb nach rot).



Ein Blick durch das Rasterelektronenmikroskop (REM) zeigt die regelmässige Anordnung der Nanopartikel. Hier sind es Silika-Partikel mit einem Durchmesser von 515 ± 15 Nanometer.

Nass statt trocken

Also einfach Nanopartikel in das Polymer einbringen und fertig ist der gewünschte Kunststoff? So einfach ist es dann doch nicht. Denn Nanopartikel verklumpen sofort, wenn sie dem Kunststoff im herkömmlichen Verfahren, sprich als Pulver, beigemischt werden. Anders in den Forschungslabors der Empa. Hervé Dietsch stellt die kleinen Partikel aus Siliziumoxid in einer Lösung her, unter Bedingungen, die ein Verkleben erschweren. Über die Konzentration der Ausgangsstoffe in der Lösung steuert der Forscher die Grösse der Partikel, deren Durchmesser von 30 Nanometer bis zu einem Mikrometer reichen. Zusätzlich verändert er die Oberfläche chemisch, damit sich die Partikel gegenseitig abstossen und sich später mit dem Kunststoff besser verbinden. Dieses Verfahren bietet etliche Vorteile, um «mit der Oberfläche der Partikel zu spielen, ob chemisch oder physikalisch. So haben wir derzeit die Kontrolle über die Oberfläche», sagt Beat Keller, der Dietsch während seiner Dissertation an der Empa betreute.

Vor der Polymerisation des Kunststoffes mischen Keller und Dietsch dem Monomer – dem «Kunststoffbaustein» – die modifizierten Nanopartikel mitsamt Lösemittel bei. Dieses verdampft, wenn sich die Polymerketten bilden. Übrig bleibt ein durchsichtiges und kratzfestes Material. Das Endprodukt sei perfekt, das Herstellungsverfahren aber aufwändig, weshalb es derzeit

für einen Einsatz in grossem Stil noch nicht in Frage käme, so Dietsch. Für bestimmte Hightech-Anwendungen wie Speziallacke für die Weltraumindustrie könnte es aber bereits eingesetzt werden. Das Verfahren soll nun in Zusammenarbeit mit dem neuen «Fribourg Center for Nanomaterials» – dem neuen Arbeitsort von Hervé Dietsch – weiter optimiert werden.

Experimenteller Einsatz von «Quantum Dots»

Bleibt noch die Frage, wie sich die Nanopartikel in den Polymeren verteilen. Um dies zu beantworten, entwickelten die Empa-Wissenschaftler ein experimentelles Verfahren. Sie benutzten kleine leuchtende Nanokristalle aus Cadmiumselenid. Diese so genannten «Quantum Dots» – Nanokristalle mit einer Grösse von zwei bis acht Nanometer – verknüpften sie mit den grösseren Silika-Nanopartikeln. Sobald die einzeln fürs Auge nicht sichtbaren, derart «markierten» Nanopartikel zu grösseren Brocken verklumpten, waren sie wie eine Art kleine «Supernova» anzuschauen. So können die Forscher mit dem Lichtmikroskop erkennen, ob sich die Nanopartikel «monodispersiv» verhalten, also nicht aneinander haften, oder aber miteinander verkleben.

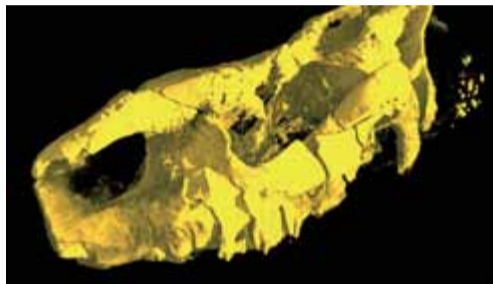
Auch bei der normalerweise sehr teuren Herstellung der giftigen Quantum Dots gingen die Empa-Forscher neue Wege. Sie verwendeten bei der Produktion weniger schädliches Material und verzichteten auf gefährlich hohe Temperaturen. «Unsere Quantum Dots erreichen nicht dieselbe Qualität wie konventionell hergestellte», gibt Hervé Dietsch zu. «Aber für unsere Experimente genügen sie vollkommen». Und das Budget strapazieren die Quantum Dots «made by Empa» auch nicht sonderlich; sie kosten pro Gramm lediglich 30 statt etwa 670 000 Franken. ■

Dr. Beat Keller, beat.keller@empa.ch

Dr. Hervé Dietsch, Université de Fribourg, herve.dietsch@unifr.ch

Wiederauferstehung eines Ur-Nashorns

Computertomographie als Werkzeug der Paläontologie: Empa-Forscher scannen mit einem Computertomographen, der normalerweise zur Untersuchung von Maschinenteilen dient, den versteinerten Schädel eines Ur-Nashorns, das vor über 18 Millionen Jahren bei uns gelebt hat. Entdeckt wurde der fossile Schädel vor einigen Jahren zufällig in einem Sandsteinblock, der jahrelang auf dem Gelände eines Steinbruchs im st.-gallischen Uznach gelagert hatte. Mit den gewonnenen Daten aus 920 virtuellen Schnitten rekonstruierten Paläontologen des Naturmuseums St. Gallen den Kopf und das Gebiss des urtümlichen Dickhäuters.

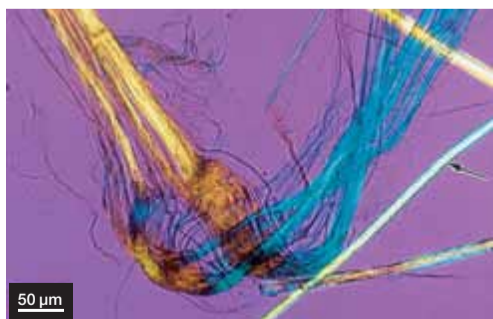


Der Computertomograph der Empa liess den Schädel eines Ur-Nashorns «auferstehen».

Für die Durchleuchtung fossiler Schädel ist die Empa die einzige Adresse in der Schweiz, denn Computertomographen in Spitälern sind dafür zu schwach. Der Vorteil der Methode besteht darin, dass der Originalschädel durch die Untersuchung nicht beschädigt wird.

Heimtückischer Asbest – ein Altlastenproblem

Lange galt Asbest als «Wundermaterial»: es brennt nicht, ist gegenüber vielen aggressiven Chemikalien beständig, isoliert gegen Hitze, Kälte, Lärm, lässt sich leicht verarbeiten und ist zudem billig – dieser einzigartige Mix von Eigenschaften machte Asbest über viele Jahrzehnte in Industrie und Technik zu einem beliebten Werkstoff. Nachdem jedoch erkannt worden war, dass eingeatmeter Asbeststaub die Gesundheit gefährdet, wurde die Verwendung von Asbest in der Schweiz 1989 verboten. Damit waren asbesthaltige Produkte allerdings nicht schlagartig aus dem Leben verschwunden. Soll ein asbesthaltiges Gebäude saniert oder abgerissen werden, muss von Fachleuten ein Bearbeitungskonzept erstellt werden, das allenfalls freiwerdenden Asbest von Beginn an berücksichtigt. Häufig ist das Vorhandensein asbesthaltiger Materialien in einem Gebäude aber gar nicht bekannt oder es gibt lediglich Verdachtsmomente. In solchen Fällen stellen Materialanalysen auf Asbest oder so genannte Gebäude-Checks die ersten Schritte zum korrekten Umgang mit Asbest-Altlasten und zum Vermeiden einer Gesundheitsschädigung dar. Sind sich die Fachleute über eine Asbestbelastung im Unklaren, können sie an die Empa gelangen, die derartige Abklärungen als Dienstleistung anbietet.



Faserbündel von weissem Asbest (Chrysotil) unter dem Polarisationslichtmikroskop.

Intelligentes T-Shirt überwacht das Herz

Einfach ein T-Shirt anziehen, um die Herztätigkeit zu messen und aufzuzeichnen, anstatt sich mühsam vom Arzt verkabeln zu lassen – eine genial einfache Idee. Das fand auch die Jury des diesjährigen KTI Medtech-Award. Ausgewählt aus über 40 eingereichten Projekten, ging der mit 10000 Franken dotierte Preis am 30. August in Bern an ein von der Empa in Zusammenarbeit mit verschiedenen Industriepartnern entwickeltes T-Shirt mit integrierten Elektroden.

■ **MARTINA PETER**

Um Probleme mit dem Herzen korrekt zu diagnostizieren, aber auch um SportlerInnen während und nach ihren «Exploits» zu kontrollieren, ist ein lückenloses EKG über einen längeren Zeitraum hinweg unerlässlich. In Kleidungsstücken integrierte Systeme könnten die Aufgabe übernehmen, SportlerInnen und PatientInnen sowohl während Phasen körperlicher Belastung als auch in Ruhe zu überwachen. Zusammen mit Partnern aus der Sportbekleidungs- (Odlo, Hünenberg) und Stickereiindustrie (Bischoff Textil, St.Gallen) entwickelten Empa-Forscher um Markus Weder ein T-Shirt aus leitfähigen Fasern. Über das T-Shirt, das eng am Körper anliegt, sind verschiedene textile Elektroden verteilt. Sie wurden mit einer speziellen Stickertechnik appliziert und sind in der Lage, die Herzaktivitäten aufzuzeichnen. Die Informationen werden an einen Mikrochip weitergeleitet, der die Daten mittels Funk-signal zu einem tragbaren Diagnosegerät sendet.

Zwei Empa-Projekte in Endrunde

200 TeilnehmerInnen erkoren am Mittwoch, 30. August 2006, anlässlich des 9. KTI-Medtech-Event das Siegerprojekt. Aus über 40 eingereichten Projekten hatte die Jury der Förderagentur für Innovation KTI, ein Bereich des Bundesamtes für Berufsbildung und Technologie BBT, vier ausgewählt und eins für den Preis von Fr. 10000.– nominiert. Neben dem von Markus Weder geleiteten und nun ausgezeichneten EKG-T-Shirt-Projekt schaffte es noch ein weiteres Empa-Projekt in die Endrunde. Darin ging es um leitende Fasern, die zur Muskelstimulation in Textilien eingearbeitet werden können, etwa zur Therapie und Rehabilitation von Muskelverletzungen, aber auch für sportliche Tätigkeiten.



Der Direktor der KTI, Christoph Caviezel, übergibt den Medtech-Award an Empa-Mitarbeiter Markus Weder (links).



Mehrere Elektroden auf dem Textil ermöglichen es, automatisch das beste EKG-Signal zu übertragen.



Projektleiter Weder freut sich über den Preis: «Ich bin überzeugt, dass unser Projekt vor allem deswegen gewonnen hat, weil wir starke Industriepartner haben und unser Produkt sehr grosse Marktchancen besitzt.» Damit sei das preisgekrönte T-Shirt-Projekt ein Beweis für die hohe Qualität der innovativen, angewandten Forschung an der Empa und ein schönes Beispiel für eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit der Schweizer Industrie sowie mit anderen Forschungsinstitutionen. ■

Markus Weder, markus.weder@empa.ch



Projektpartner der Empa bei der Entwicklung des EKG-T-Shirt

- NTB Buchs, Medical Engineering Lab
- ETH Zürich, Wearable Computing Lab
- Swiss Textile School STF, Zürich
- University Hospital Tübingen
- Odlo International AG, Hünenberg
- Bischoff Textil AG, St. Gallen
- Strela Development AG, Steinhausen
- Schiller AG, Baar

Mehr Lebensqualität für MS-Kranke

Die Nervenkrankheit Multiple Sklerose (MS) gilt als unheilbar und führt bei vielen Betroffenen zu Lähmungen. Die Kühlung schmerzender Körperteile verschafft den Erkrankten Linderung; zudem können sie sich dadurch länger selbständig bewegen. MaterialwissenschaftlerInnen der Empa entwickelten eine ultra-dünne Kühllhose, welche den Betroffenen zu mehr Lebensqualität verhelfen soll. Eine Schweizer KMU erhielt kürzlich das Patent für die Kühllhose von der Empa übertragen.

■ MARTINA PETER

Per Zufall stiess eine an MS erkrankte Ärztin auf den wohltuenden Effekt der Kühlung, als sie von einem Platzregen überrascht wurde. Verblüfft stellte sie fest, wie die nasskalte Kleidung ihr half, länger gehen zu können, ohne zu ermüden. Der Grund: Die beim Trocknen der Kleider entstehende Verdunstungskälte kühlt den Körper; dadurch konnten die Nervenzellen Impulse wieder schneller weiterleiten, die Gliederschmerzen liessen nach, Arme und Beine wurden beweglicher.

Hightech-Textilien mit Kühleffekt

Kühlsysteme, die am Körper getragen werden, befinden sich bereits in Raumfahrt- und Militäranzügen. Da diese Modelle jedoch sehr sperrig sind, können MS-PatientInnen sich mit ihnen nicht in der Öffentlichkeit bewegen.

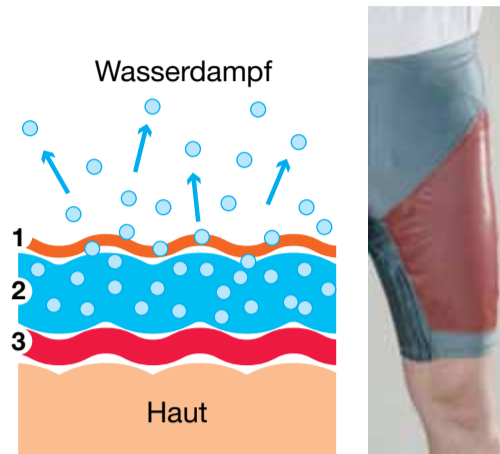
Um eine tragbare Lösung zu entwickeln, griffen WissenschaftlerInnen um Markus Weder von der Empa-Abteilung «Schutz und Physiologie» auf Membranen zurück, die in der Bekleidungsindustrie weit verbreitet sind: wasserdichte, aber zugleich atmungsaktive Verbundschichten. Anstatt einer Lage wählten die ForscherInnen nun zwei lediglich fünf bis zehn Mikrometer dicke Polyesterlamine, die sie zu einer Hose zusammennähten. Die beiden Schichten schliessen einen Hohlraum ein – eine Art Container –, der mit zehn Milliliter Wasser befüllt wird. Während das Wasser auf der Aussenseite der Hose verdunstet, stellt sich innen ein angenehmer Kühleffekt ein. Bis zu 40 Minuten lang lässt sich die Hautoberfläche dadurch um bis zu 4 Grad Celsius abkühlen.

«Unsere Kühllhose macht nicht gesund», sagt Markus Rothmaier, der Leiter des Projekts, das von der «Schweizerischen Multiple Sklerose Gesellschaft» finanziell unterstützt wurde. «Mit unserer Entwicklung wollen wir den Erkrankten ganz einfach ein Stück Lebensfreude zurückgeben. Die Hose ersetzt kein Medikament und keine Behandlung, sie dient lediglich als Unterstützung, beispielsweise in einer Physiotherapie.»

Von der Entwicklung in die Produktion

Die Idee mit der Kühllhose hat auch ein Schweizer KMU überzeugt. UNICO swiss tex GmbH aus Alpnachstad (OW) hat von der Empa vor kurzem das Recht erworben, Kühllbekleidung, so genannte Cool Pads, für MS-PatientInnen anzufertigen. Demnächst wird unter Leitung der Empa eine gemeinsame Studie an der Rehabilitationsklinik Valens durchgeführt, welche die Alltagstauglichkeit und den Effekt der Kühllhose für PatientInnen untersucht.

«Wir arbeiten laufend daran, das System weiter zu verbessern», sagt Rothmaier. Dazu gehört die Suche nach Materialien,



Die «MS-Hose» (rechts) kühlt nach dem Verdunstungsprinzip:
1 äussere Membran aus Polyester
2 Wasserdepot
3 innere Polyester-Membran

die sich besser dehnen und konfektionieren lassen. Zudem ist geplant, auch für andere Körperpartien Kühllbekleidung zu entwickeln. Denn je grösser die bedeckte Körperoberfläche und je näher am Kopf, umso effektiver auch die Verdunstungskühlung. Ob neben den Extremitäten auch Körper-

stellen am Rumpf einen Wohlfühleffekt und somit eine Linderung der MS-Symptome erfahren, muss zuerst noch untersucht werden. Bereits in wenigen Monaten will Rothmaiers Team Entwürfe für entsprechende Kühlelemente präsentieren.

Ausgezeichnet mit dem Serono Charity Grant 2006

Das einfache, aber wirkungsvolle Empa-Konzept wurde Anfang September mit dem Serono Charity Grant 2006 ausgezeichnet. Das in Genf ansässige Biotech-Unternehmen Serono, das unter anderem Medikamente für MS-Betroffene entwickelt, sammelte an seinem Golf-Wohltätigkeitsanlass in Ascona vom 1. bis zum 3. September Spendengelder, die nun auch dem Kühllhosen-Projekt zufließen werden. ■

Dr. Markus Rothmaier,
markus.rothmaier@empa.ch
Markus Weder, markus.weder@empa.ch

Was ist MS?

Multiple Sklerose (MS) ist eine Erkrankung des zentralen Nervensystems. Sie gilt nach der Epilepsie als die zweithäufigste neurologische Erkrankung jüngerer Erwachsener. Bei MS handelt es sich um eine so genannte Autoimmunerkrankung. Das heisst, körpereigene Abwehrzellen greifen gesundes Gewebe an – in diesem Fall das Nervensystem, wodurch es zu Entzündungen im Gehirn und im Rückenmark kommen kann. Dies führt dazu, dass die «Isolierung» der Nervenzellen, die Myelinschicht, zerstört wird. Dadurch vermindert sich die Leitfähigkeit der Nervenbahnen, was zu den für MS typischen Symptomen führt. Dazu gehören Kribbeln, Spastiken, Lähmungen, schnelle Ermüdungserscheinungen sowie Sehstörungen. Bisher gibt es keine Therapie, die MS heilen kann. Es gibt jedoch Medikamente, die das überreizte Immunsystem in Schach halten, die Symptome mildern und das Fortschreiten der Krankheit verlangsamen.

Empa PhD Summer School

Lehre/Ausbildung

Rüstzeug für die Forscherkarriere

Wer interdisziplinär forscht und damit international erfolgreich sein will, sollte neben fachspezifischem Wissen auch mit so genannten «soft skills» und grundlegenden Management-Kenntnissen ausgerüstet sein. Um diese zu vermitteln, hat die Empa-Akademie im Rahmen der International PhD School Switzerland – Poland im Juli erstmals eine Summer School organisiert. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer setzten sich in zwei Kursen je eine Woche mit «Basics of Management» und «Interkultureller Kommunikation» auseinander.

■ MANUEL MARTIN

Wer heute in der Forschung Karriere machen will, für den ist ein Auslandsaufenthalt – etwa im Rahmen eines «Postdoc» – fast schon Pflicht. In den international zusammengewürfelten Forscherteams lassen sich kulturbedingte zwischenmenschliche Konflikte nicht immer vermeiden. Daher sind für gute Teamarbeit, ohne die Forschung heute nicht mehr möglich ist, eine gewisse Sozialkompetenz sowie Toleranz gegenüber anderen Kulturen erforderlich. «Wer Gegensätze erkennt, richtig interpretiert und bewusst reagiert, erleichtert sich die Arbeit in einem internationalen Umfeld», sagt Anne Satir, Leiterin der Empa-Akademie und Organisatorin der Summer School. Ebenfalls könnten grundlegende Kenntnisse der Betriebswirtschaft und deren länderspezifische Eigenheiten dazu beitragen.



Anhand konkreter Beispiele aus der Geschäftswelt erläutert Prof. Dr. Werner Fees von der Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule aus Nürnberg die Grundprinzipien des Management.

Dieses Know-how versuchte die Empa den DoktorandInnen während der Summer School zu vermitteln. «Inwiefern beeinflusst die Kultur die Kommunikation?», «Was sind Strategien, um mit interkultu-

rellen Differenzen in Forschungsteams umzugehen?» oder «Was sind die Unterschiede zwischen dem schweizerischen und dem angelsächsischen Wirtschaftssystem?» waren einige der Fragen, mit denen sich die Teilnehmenden beschäftigten.

Multikultureller Personenkreis

Die KursleiterInnen hätten es sehr geschätzt, mit den viften und aufgeschlossenen jungen Leuten zu arbeiten, so Anne Satir. Lebhaftige Diskussionen und ein reger Erfahrungsaustausch widerspiegeln die unterschiedliche Herkunft – aus acht Nationen und vier Forschungsinstitutionen. Neben Doktorierenden der Empa haben auch solche der Eawag, ETH Zürich und EPF Lausanne teilgenommen. Für die fünf Personen des Austauschprogramms der «International PhD School Switzerland – Poland» zählte der Kurs zur festen Ausbildung an der Empa. ■

Dr. Anne Satir, anne.satir@empa.ch

Spion für Luftschadstoffe aus ganz Europa

Auf der hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch, auf einer Höhe von 3580 Meter über Meer, hat die Empa hoch empfindliche Messgeräte installiert, um Luftschadstoffe auch noch in kleinsten Mengen kontinuierlich messen zu können – bis zu Konzentrationen im «ppt»-Bereich, also ein Teilchen der Substanz X auf eine Billion Teilchen Luft. Dadurch können ForscherInnen die Emissionen aus Europa und Veränderungen der Atmosphäre frühzeitig erkennen.

■ MICHAEL HAGMANN

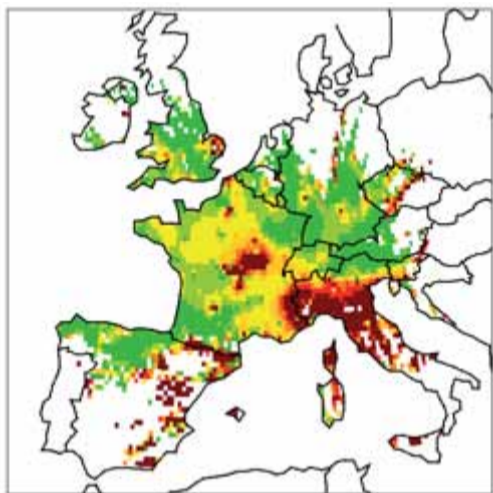
Aufgrund ihrer zentralen Lage inmitten des hoch industrialisierten Europa und der geringen lokalen Verschmutzung eignet sich die Messstation Jungfraujoch besonders gut für die Erforschung der Schadstoffemissionen in der Schweiz und in Europa. Durch Kombinieren der langjährigen kontinuierlichen Messreihen mit meteorologischen Modellen können die ForscherInnen der Empa die Verschmutzung bis zu

den Quellen zurückverfolgen. Auch das Ausmass der Emissionen kann abgeschätzt werden, zum Beispiel für das Lösungsmittel 1,1,1-Trichlorethan (0.3 bis 3 Tonnen/Jahr). Ein Vergleich dieser Emissionswerte mit den von den einzelnen Ländern deklarierten Daten ermöglicht es, internationale Vereinbarungen wie das Kyoto- oder das Montreal-Protokoll (zur Reduktion von Ozonkillern wie FCKW) unabhängig zu überprüfen.

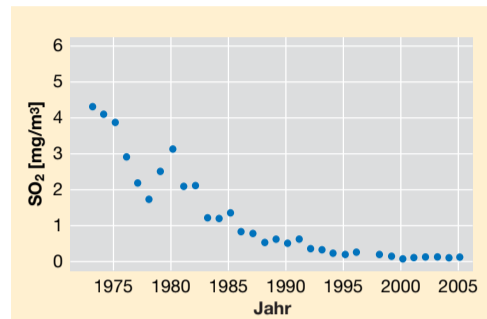
Aufgrund der einzigartigen Lage und des umfassenden Messprogramms spielt die Messstation Jungfraujoch auch eine wichtige Rolle in europäischen und globalen Messnetzen. Die Station ist eine von 23 globalen Stationen im GAW-Programm (Global Atmosphere Watch) der World Meteorological Organisation (WMO) und eine von wenigen Stationen weltweit, in der kontinuierlich mehrere Dutzend halogenierte Verbindungen gemessen werden.

Ausserdem ist das Jungfraujoch die sogenannte Hintergrundstation innerhalb des Schweizerischen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), das gemeinsam vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) und der Empa betrieben wird. Die Bestimmung der Hintergrundkonzentrationen ermöglicht es, eingeleitete Massnahmen zur Minderung der anthropogenen, also vom Menschen verursachten Emissionen, auf ihre Wirksamkeit hin zu überprüfen. Zudem lassen sich dadurch neue Luftfremdstoffe schon früh identifizieren und messen. ■

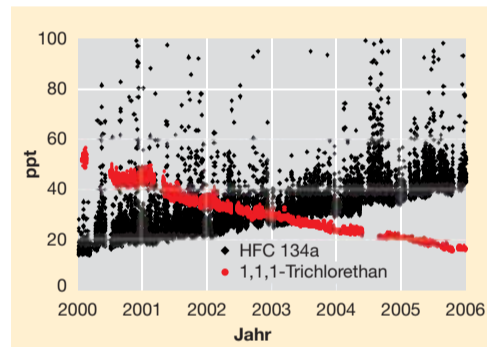
Dr. Brigitte Buchmann, brigitte.buchmann@empa.ch
 Dr. Stefan Reimann, stefan.reimann@empa.ch



Wo kommen die Luftschadstoffe her? Das Beispiel eines seit 2004 verwendeten Schäumungsmittels zeigt, wie sich durch eine Kombination der Spurengasmessungen mit meteorologischen Daten und Modellen die Herkunft der Schadstoffe lokalisieren lässt. Der einzige Produktionsstandort (in Frankreich) sowie die Region, in der die Substanz hauptsächlich verarbeitet wird (Oberitalien), sind deutlich erkennbar (rot).



Greifen die eingeleiteten Massnahmen? Bereits seit 1968 werden auf dem Jungfraujoch Spurengase gemessen. Die «sauren Seen» waren damals der Auslöser dieser Untersuchungen – und führten schliesslich zu umweltpolitischen Massnahmen in Europa und in der Schweiz. Der Rückgang des Schwefeldioxids (SO₂) zeigt eindrücklich den Erfolg der europaweit eingeführten Entschwefelung der Brenn- und Treibstoffe.



Tauchen neue Schadstoffe in unserer Atmosphäre auf? Durch internationale Protokolle verbotene oder reglementierte Stoffe werden häufig durch neue Substanzen ersetzt. Der Rückgang des im Montreal-Protokoll verbotenen Lösungsmittels Trichlorethan (rote Messwerte) zeigt deutlich, dass die Massnahmen greifen. Stoffe, welche als Ersatzprodukte in den Verkehr kommen wie das treibhausaktive Kühlmittel HFC 134a, steigen dagegen zurzeit stark an (schwarze Messwerte).

Empa-Forscher erhält Auszeichnung des sc | nat

Im Rahmen der Jubiläumstagung zum 75-jährigen Bestehen der hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch verlieh die Kommission für Atmosphärenchemie und -physik der Schweizerischen Akademie für Naturwissenschaften (sc | nat) den diesjährigen «Atmospheric Chemistry and Physics Award» an den Empa-Mitarbeiter Stefan Reimann von der Abteilung «Luftfremdstoffe/ Umwelttechnik» sowie an Yasmine Calisesi vom International Space Science Institute (ISSI) Bern. Reimann erhält den Preis für seine Messungen und Modellierungen von flüchtigen organischen und halogenierten Stoffen in der Troposphäre. Diese Arbeiten tragen entscheidend dazu bei, Aussagen über den Ursprung und die Verbreitung von Treibhausgasen in Europa machen zu können. Reimann ist Mitinitiant des Projekts SOGE «System for observation of halogenated greenhouse gases in Europe», dem vier Messstationen angeschlossen sind. Eine davon befindet sich auf dem Jungfraujoch, die drei weiteren in Mace Head (Irland), Monte Cimone (Italien) und Ny-Alesund (Spitzbergen). Es gelang ihm, SOGE an globale Netzwerke wie AGAGE «Advanced Global Atmospheric Gases Experiment» anzubinden. Dadurch ermöglichte er den Aufbau einer soliden globalen Daten- und Wissensbasis. Indem Stefan Reimann die auf dem Jungfraujoch gemessenen Daten mit meteorologischen Modellen verknüpfte, konnte er zeigen, dass einige europäische Länder ihren Ausstoss an halogenierten Treibhausgasen nicht korrekt quantifizieren. Für die Schweiz entwickelte Reimann eine neuartige Methode, um die Emissionen dieser Gase zuverlässig abschätzen zu können. Die Resultate seiner Studien wurden in renommierten wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert, so auch 2005 in «Nature».

Die Empa gab sich spielerisch

Das erste Highlight ihrer Sommerferien hatten 24 Kinder von Empa-Mitarbeitenden bereits nach der ersten Ferienwoche hinter sich: das Sommercamp an der Empa. Eine Woche lang stillten sie ihren Wissensdurst ausserhalb der Schule am Arbeitsplatz ihrer Eltern. «Wer die Wahl hat, hat die Qual» hiess es hinsichtlich des reichhaltigen Angebots: Ist wohl das Giessen eines Betonwürfels lustiger als sich mit der Infrarotthermografie aufnehmen zu lassen? Bei Arbeiten wie Computer reparieren, Beton mischen, Keramik giessen und auch bei den chemischen Experimenten hatten aber nicht nur die Kinder ihre Freude, sondern ebenfalls die am Sommercamp engagierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Das Sommercamp ist eines unter verschiedenen Angeboten, mit denen die Empa junge Mitarbeitende unterstützen möchte. Die einwöchige professionelle Betreuung soll Eltern helfen, Beruf und Familie miteinander in Einklang zu bringen.

Neuer Hauptsitz der Eawag: ein markanter Glas-Kubus

Ein «Nullenergie-Haus» als architektonischer Blickfang ist bereits seit Juni dieses Jahres der neue Hauptsitz der Eawag.



Nach dem ursprünglichen Konzept der Empa-Abteilung «Building Technologies» besitzt das vierstöckige Gebäude weder Heizung noch Klimaanlage. Die 120 Büroarbeitsplätze, der Vortragssaal, das Personalrestaurant und die neue, gemeinsame Empa-Eawag-Library werden passiv geheizt und gekühlt. Durch 1000 Glasklappen an der Aussenfassade wird das Forum im Sommer beschattet und im Winter besonnt. Ein Erdregister sowie die gesteuerte Nachtauskühlung tragen zusätzlich zur Temperaturregulierung bei. Sämtliche Toiletten werden mit Dachsammelwasser gespült, und ein Drittel des Stroms generiert sich aus Sonnenenergie. Letztendlich wird so nur noch ein Viertel der in einem vergleichbaren konventionellen Gebäude benötigten Energie verbraucht.



Architektonische Begeisterung ruft neben der schillernden blauen Glasfassade auch das Atrium des «Forum Chriesbach» hervor. Durch Dachflächenfenster fällt Licht bis in die hintersten Winkel. Über die Brüstungen hängen wagemutig vier Sitzungszimmer und im Zentrum weist eine riesige Plastik eines Wassermoleküls auf die Tätigkeit der Eawag hin.

Dialog über Disziplingrenzen hinaus

Rund 200 «Nano-Interessierte» sind der Einladung der Empa zur NanoConvention gefolgt, um am 23. Juni im Kursaal Bern über die «Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts» und deren Auswirkungen auf Wissenschaft, Wirtschaft, Gesundheit, Umwelt und Gesellschaft zu diskutieren.



■ MICHAEL HAGMANN

«Mit der NanoConvention wollen wir den Nano-Dialog in der Schweiz auch über Disziplingrenzen hinweg in Gang bringen», sagte Empa-CEO Louis Schlapbach bei der Eröffnung der Tagung. «Daher war es uns wichtig, nicht nur Vertreterinnen und Vertreter der Schweizer Forschungsinstitutionen einzuladen, sondern auch Industrie, Versicherungs- und Finanzwesen, Politik, Verwaltung und Gesellschaft einzubeziehen.»

Die Gräben überbrücken

Der Spannungsbogen zwischen den Versprechungen der Nano-Fanatiker und den Unkenrufen der Technoskeptiker war das zentrale Thema der NanoConvention. Der Anstoss, über Chancen und Risiken nachzudenken, scheint zur rechten Zeit zu kommen; die Nanotechnologie steckt noch in den Kinderschuhen. Zwar gibt es bereits unzählige Produkte mit Nanopartikeln, doch sei dies erst der Anfang, betonten die Experten. «Ich hoffe, dass uns Wissenschaftlern die Kommunikation mit der Bevölkerung bei der Nanotechnologie besser gelingt als bei früheren Gelegenheiten», sagte Nanotech-Pionier Don Eigler vom kalifornischen IBM-Forschungszentrum Almaden.

Vor einem Totschweigen der Risiken warnte auch der Sozialwissenschaftler Ortwin Renn von der Universität Stuttgart. «Wenn die Diskussion nicht proaktiv geführt wird, taucht das Thema unweigerlich andernorts auf. Und dann beladen mit Halbwahrheiten.»

Die Schweiz darf den Anschluss nicht verpassen

Dass die Nanotechnologie sowohl wissenschaftlich als auch wirtschaftlich einiges verspricht, steht ausser Frage. Davon gelte es auch in der Schweiz zu profitieren. «In der Schweiz braucht es auf dem Gebiet der Nanotechnologie nicht nur wissenschaftliche, sondern auch wirtschaftliche Erfolge», sagte Christoph Caviezel, Direktor der För-



Die Hauptreferenten von links: Harald Krug, Don Eigler, Louis Schlapbach und Ortwin Renn.

deragentur für Innovation KTI. Die KTI sei deshalb bereit, Nanotechnologie zu fördern, wo und wie sie nur könne. «Wir müssen aufpassen, dass wir die Grundlagen, die wir erarbeitet haben, am Ende nicht wieder als Know-how teuer einkaufen müssen.» Der Basler Forscher Hans-Joachim Güntherodt meinte dazu: «Es reicht nicht, die Anzahl der Projekte zu vergrössern. Was wir brauchen, ist ein koordiniertes Netzwerk.» Ihm schwebt ein Nanoprogramm vor, «an dem alle teilnehmen können: die Industrie, die Universitäten, der ETH-Bereich und die Fachhochschulen.»

Risiken nicht ausblenden

Auch die möglichen Schattenseiten der Nanotechnologie kamen an der NanoConvention zur Sprache. Harald Krug, Umwelttoxikologe am Forschungszentrum Karlsruhe, erforscht unter anderem den Transport von freien Nanopartikeln in die Zelle. Sein (vorläufiges) Fazit: «Aus allen bisherigen Studien gibt es keine Anhaltspunkte

dafür, dass Nanopartikel über gesunde, intakte Haut in den Organismus gelangen könnten. Die Haut bietet also einen guten Schutz vor Nanopartikeln.» Nicht so dagegen die Lunge. «Eingeatmete Nanopartikel bergen das grösste Gefahrenpotenzial für die Gesundheit», so Krug. Denn über die Lunge können sich die Nanopartikel im ganzen Körper verteilen; dies belegen Studien der Gruppe um Peter Gehr vom Institut für Anatomie der Universität Bern. Über die Epithelzellen, die die Lunge auskleiden und für den Sauerstoffaustausch zwischen Atemluft und dem Blutkreislauf sorgen, gelangen die Nanopartikel ins Blut. «Rote Blutzellen transportieren sie dann zu den verschiedensten Organen – ins Gehirn, in die Leber, ins Herz», erklärte Gehr.

An der Empa werden derweil die Auswirkungen verschiedener Nanopartikel auf Zellen in Zellkulturen untersucht. Ziel ist, ein Testverfahren zu entwickeln, das die Toxizität – die «Giftigkeit» – schnell und einfach abschätzen kann.

Darüber, wie die Öffentlichkeit Risiken wahrnimmt, wurde ebenfalls lebhaft diskutiert. Denn die Risikowahrnehmung in der Gesellschaft beeinflusst den Innovationsprozess und ist daher ebenso wichtig wie die Risiken selbst. Die Versicherungsbranche, die unter anderem durch die Swiss Re vertreten war, unterscheidet dann auch nicht zwischen tatsächlichen und so genannten Scheinrisiken. Grund: Letztere können ebenso grossen wirtschaftlichen Schaden anrichten wie «echte» Risiken.

Der Forschungsbedarf ist riesig

Lücken gibt es laut Eva Reinhard vom BAG derzeit nicht nur im Wissen, sondern vor allem in der Regulierung der Nanopartikel. Derzeit würden diese über das Chemikaliengesetz geregelt. In Zukunft müsse beispielsweise die «Dosis» neu definiert werden, denn das Chemikaliengesetz verlangt weder Angaben über die Grösse bzw. die Anzahl der Partikel noch über deren Oberfläche – Eigenschaften also, die bei Nanopartikeln (und deren erhöhter Reaktivität) eine entscheidende Rolle spielen. Reinhard sprach sich für eine Kennzeichnung von Produkten aus, welche freie Nanopartikel enthalten.

«Wer die Chancen nutzen will, welche die Nanotechnologie bietet – und die Empa will das –, der muss das notwendige Wissen über deren Potenzial, aber auch über mögliche Gefahren erarbeiten», so Empa-CEO Louis Schlapbach in seinem Schlusswort. Dies könne nur disziplinübergreifend geschehen, «genau so, wie wir dies an der NanoConvention praktiziert haben». Denn nur dann könne das erarbeitete Wissen kreativ und verantwortungsvoll eingesetzt werden, «um der Industrie die nötigen Innovationen zu liefern – und uns allen eine hohe Lebensqualität zu sichern.» ■

Meinung



Peter Gehr
Prof. Dr. phil. nat.
Direktor Institut für Anatomie
der Universität Bern

“ Ich gratuliere der Empa zur erfolgreichen NanoConvention. Sie war wirklich ausgezeichnet – ein Ort der Begegnung. Ich hoffe sehr, dass dieser Anlass zu einer alljährlichen Tradition avanciert. ”

Impressum

Herausgeberin

Empa
Materials Science and Technology
Überlandstrasse 129, CH-8600 Dübendorf
www.empa.ch

Standorte Dübendorf, St. Gallen, Thun

Redaktion, Lektorat, Gestaltung

Abteilung Kommunikation

Redaktion empaNWS
Telefon +41 44 823 45 98
Telefax +41 44 823 40 31
empaNWS@empa.ch

Druck

Stämpfli AG, Publikationen, Bern

Erscheint viermal jährlich