

# Empa **News**

Magazin für Forschung, Innovation und Technologietransfer  
Jahrgang 12 / Nummer 43 / Januar 2014



## Forschen am Haus der Zukunft



Die ersten Module im  
Forschungshaus NEST 04

Erdgas aus  
Ökostrom 10

Edle Dessous aus  
Empa-Stoff 14



*Im Kurs Business Creation habe ich Vertrauen in meine Idee gewonnen. Ich habe gelernt, zu fokussieren und eine erste Strategie zu entwickeln.*

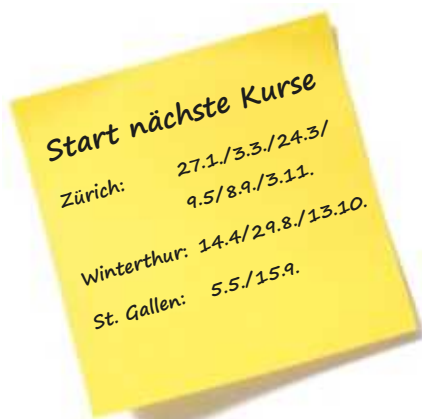
Michael Doering, Inhaber eQcharta GmbH, [www.eqcharta.ch](http://www.eqcharta.ch), ein Spin-off der Eawag

## Business Creation (Modul 3) Jumpstart your venture

Wollen Sie Ihre Geschäftsidee verwirklichen?  
Entwickeln Sie ein solides Geschäftsmodell.

## Business Development (Modul 4) Grow your venture

Stehen Sie vor einem Wachstumsschritt?  
Entwickeln Sie eine gezielte Business-Development-Strategie.



### Anmeldung: [www.cti-entrepreneurship.ch](http://www.cti-entrepreneurship.ch)

Fünf Kurstage in drei Blöcken über einen Monat verteilt, Kursgebühr Fr. 300.–  
[www.tp-academy.ch](http://www.tp-academy.ch), [info@tp-academy.ch](mailto:info@tp-academy.ch), Tel. +41 44 445 45 55



Genug der Theorie. Lernen Sie für die Praxis.

Ein Trainingsprogramm der KTI



**Start-up und Unternehmertum**  
CTI Entrepreneurship



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Kommission für Technologie und Innovation KTI



MICHAEL HAGMANN Leiter Kommunikation

# Ideen für Häuser von morgen

Liebe Leserin, lieber Leser

Das Rad muss man gewiss nicht neu erfinden, beim Haus sieht das schon anders aus. Die Forschungs- und Innovationsplattform NEST der Empa für nachhaltige Bau- und Gebäudetechnologien will genau das: den Grundstein legen für das Wohnen, Leben und Arbeiten von morgen.

Und das hoffentlich bald im wahrsten Sinne des Wortes. Die Finanzierung – zumindest für das zentrale «Backbone» – steht weitgehend, vor kurzem hat der ETH-Rat weitere 5,5 Millionen Franken für das wohl ehrgeizigste Bauforschungsprojekt der Schweiz, wenn nicht Europas bewilligt; die ersten «Units» werden von verschiedenen Partnern bereits konzipiert. In der aktuellen EmpaNews stellen wir sie Ihnen erstmals näher vor (s. Seite 04 – 09).

Um etwas subtilere Materialien geht es in der Textilforschung. Empa-Forscherinnen und -Forscher staten mittels Plasmatechnologie Fasern und Stoffe mit verschiedensten Eigenschaften und Fähigkeiten aus, funktionalisieren sie sozusagen. Ziel ist unter anderem eine smarte Bekleidung, sogenannte «Wearables». Dabei kommt es mitunter zu erstaunlichen «Abfallprodukten» – man möge mir das Wort verzeihen – wie etwa die hochkarätige güldene Spitzenunterwäsche auf Seite 14, die ein findiger Schweizer Textilunternehmer derzeit an die (vermögende) Frau bringen möchte. Durchaus passend zur Jahreszeit.

Viel Vergnügen beim Lesen!

## Impressum

Herausgeberin: Empa, Überlandstrasse 129, 8600 Dübendorf, Schweiz, www.empa.ch / Redaktion und Gestaltung: Abteilung Kommunikation / Tel. +41 58 765 47 33 empanews@empa.ch, www.empanews.ch / Anzeigenmarketing: rainer.klose@empa.ch // Erscheint viermal jährlich, ISSN 1661-173X

## Titelbild

Abendstimmung über dem Forschungsgebäude NEST – so könnte es einmal aussehen. Was ab 2015 in dem Gebäude stecken wird, lesen Sie ab Seite 04. Bild: Empa.



Blick in den Innenraum des flexiblen Zukunftsbüros «Meet2Create». Das Modul der Hochschule Luzern für Technik und Architektur wird ins Empa-Forschungshaus NEST eingebaut 08

- FOKUS: Forschen am Haus der Zukunft**
- 04 **NEST – das Haus neu erfinden**  
Wir präsentieren die ersten vier Forschungsmodule im Detail.
  - 06 **City-Lifting – Verdichtung durch Aufstockung**
  - 07 **HiLo – das Penthouse der Zukunft**
  - 08 **Meet2Create – mehr als ein Arbeitsort**
  - 09 **Visionary Wood – unerwartet hölzern**
  - 10 **Zwischenlager für Ökostrom**  
Wie aus Überschuss-Elektrizität klimaneutrales Erdgas wird
  - 12 **Der Stoff aus der Ionenkammer**  
Plasmabehandlung verleiht Textilien ungeahnte Eigenschaften
  - 14 **Spitzenforschung hautnah**  
Ein Schweizer fabriziert Gold-Dessous für den Geldadel
  - 18 **Wenn der Kat verkatert**  
Bio-Ethanol im Benzin verschlechtert die Abgasreinigung
  - 20 **Entwarnung bei Nanofarben**  
Europäische Studie zeigt: Panik vor Nanopartikeln nicht nötig
  - 22 **Anti-Ageing für Beton**  
Wissenstransfer für den Bau-Boom in Nahost



Plasmatechnologie wirkt Wunder 12



Biosprit lässt Katalysatoren altern 18





# Das Haus neu erfinden

Etwa die Hälfte des Energiebedarfs der Schweiz wird durch Gebäude verursacht, und jedes Jahr werden zehn Tonnen Baumaterialien pro Person verbaut. Wollen wir weniger fossile Energie importieren und den Rohstoffverbrauch senken, dann müssen wir neuartige Gebäude entwickeln und in der Praxis erproben. Die Empa-Forschungsplattform NEST ist genau dazu da.

TEXT: Peter Richner, stv. Direktor der Empa / BILDER: Empa



**E**s ist in kaum einem Wirtschaftsbereich so schwierig wie in der Baubranche, neue Konzepte und Ideen am Markt umzusetzen. Der Grund: Hohe Investitionskosten, die über lange Zeiträume amortisiert werden müssen, führen zu einer geringen Risikobereitschaft, die durch die hohe Regeldichte weiter reduziert wird. Um neue Ideen und Konzepte rascher als bisher auf den Markt zu bringen, sind daher Demonstrationsprojekte notwendig, die unter realen Bedingungen gebaut, bewohnt, genutzt und während dieser Phase wissenschaftlich begleitet werden – genau das ist die Zielsetzung von NEST.

#### **Ein Forschungsgebäude für Universitäten und Bauwirtschaft**

Die Empa und ihr Schwesterinstitut, die Eawag für Wasserforschung, realisieren auf ihrem gemeinsamen Campus in Dübendorf mit Unterstützung des ETH-Bereichs und der öffentlichen Hand die Forschungs- und Technologietransferplattform NEST – ein Versuchs- und Demonstrationsgebäude für Baulösungen der Zukunft. Beteiligt sind führende Wirtschaftspartner der Baubranche, Fachhochschulen und in- und ausländische Universitäten.

#### **Begrenztes Risiko – praxistaugliche Resultate**

NEST (das Kürzel steht für «Next Evolution in Sustainable Building Technologies») wird der Empa und der Eawag unter anderem als Gästehaus für Forscherinnen und Forscher aus aller Welt dienen. Die Bewohner sollen das Haus nutzen und evaluieren.

Doch NEST erforscht nicht nur neue Wohn- und Arbeitsformen, sondern auch Energieflüsse und Versorgungstechnik der Häuser von morgen. Die Forschungsmodule werden vom zentralen Backbone aus mit Wasser, Wärme, Elektrizität und Internetanschluss versorgt, die Nutzungsdaten der einzelnen Module detailliert ausgewertet. Das Backbone soll gemäss Planung Anfang 2015 fertig gestellt sein. Parallel werden die ersten Forschungsmodule installiert werden.

Vier Teams, die auf den nächsten Seiten vorgestellt werden, haben mit der Umsetzung ihrer Module bereits begonnen. Zusätzlich zu unseren bestehenden Partnern aus Wissenschaft und Industrie suchen wir auch in Zukunft stets weitere innovative Firmen, die NEST nutzen wollen, um neue Produkte und Systeme zu entwickeln. //



Website

Forschungshaus NEST –  
alle Infos + virtueller Rundgang

[nest.empa.ch](http://nest.empa.ch)

# City Lifting: Verdichtung durch Aufstockung

Die Zersiedelung der Schweiz schreitet voran, daher sind der haushälterische Umgang mit unbebautem Land und die innere Verdichtung, d. h. die intensivere Nutzung von bereits bebauten Flächen, wichtige Themen der schweizerischen Raumplanung.

Das Potenzial an innerer Verdichtung, beispielsweise durch Aufstockungen, ist sehr gross. Das Projekt «City Lifting» möchte hier einen Beitrag zu einer nachhaltigen Bauwirtschaft leisten durch die Entwicklung eines Systems für Aufstockungen von bestehenden Liegenschaften. Geplant ist eine nachhaltige Leichtbauweise mit einer Kombination von Holzbau- und Composit-Elementen. Im Rahmen des NEST-Projekts soll der Prototyp von City Lifting realisiert werden.

Damit auf die Unterschiedlichkeit der bestehenden Gebäude (Geometrie, Erschliessung, Statik, Haustechnik) eingegangen werden kann, ist ein hoch flexibles System notwendig. City Lifting arbeitet mit tragenden Wandelementen, mit welchen die Lasten jeweils auf die Fassadenebene des aufzustockenden Gebäudes abgeleitet werden. Böden und Zwischendecken werden zwischen die Wände montiert. Dachelemente überspannen das gesamte System.

Die 60 beziehungsweise 90 Zentimeter dicken Wandelemente haben dabei nicht nur eine statische

Funktion. Sie beherbergen als vorgefertigte Elemente diverse Infrastruktur wie Treppen, WC, Dusche, Badewanne, Küche, Einbauschränke, Garderobe oder Büchergestell.

Mit den Elementen lässt sich Wohnraum für Studentinnen und Studenten schaffen. Aufgebaut wird die Unit City Lifting im Frühjahr 2015 auf dem Dach in der nordöstlichen Ecke des NEST.

<http://nest.empa.ch/de/innovationen/modulares-bauen/city-lifting/>



# HiLo: das Penthouse der Zukunft

Eines der konstruktiv ambitioniertesten Projekte von NEST entsteht auf der obersten Plattform, an der südwestlichen Ecke: das «HiLo»-Modul der ETH Zürich. Federführend sind Philippe Block und Arno Schlüter vom «Institute of Technology in Architecture». Unterstützt werden sie durch das Architektenkollektiv «Supermanoeuvre» aus Sydney und das Büro «Zwarts & Jansma Architects» aus Amsterdam.

Die beiden Projektleiter greifen gestalterisch und technisch an mehreren Stellen weit in die Zukunft. Auf dem zweistöckigen Loft thront eine nur wenige Zentimeter dünne, gewellte Betondecke. Sie wird nicht wie üblich auf eine Holzverschalung gegossen, sondern auf ein textiles Hilfstragwerk, das auf ein gespanntes Drahtseilnetz gelegt wird. So entsteht eine organische, selbsttragende Form, elegant und leicht – zum Vergleich: übliche Deckenkonstruktionen sind etwa 30 Zentimeter dick. Das wellenförmige Betondach wird später mit flexiblen Solarzellen bedeckt. Die Firma Fli-som, deren Know-how von der Empa stammt, ist für diese Projektarbeit im Gespräch.

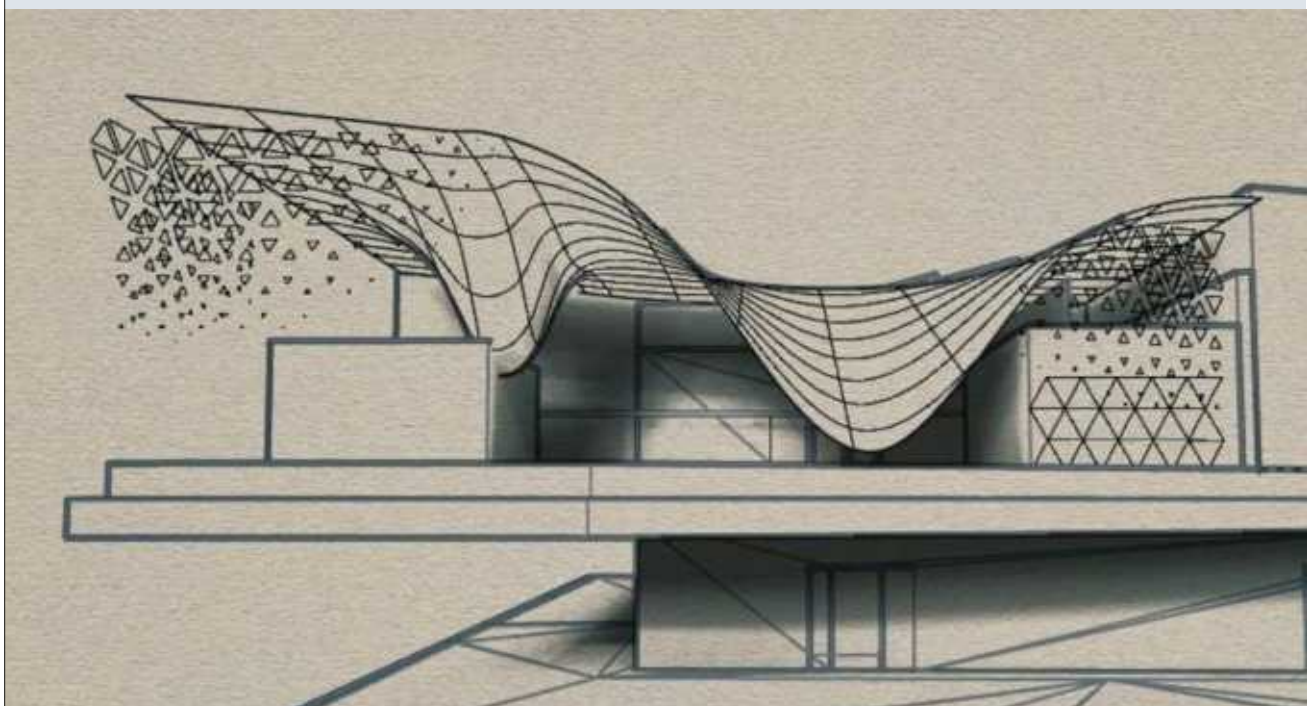
Auch der Zwischenboden des Lofts basiert auf spezieller Leichtbautechnik. Dünne, gewölbte Betonschalen-Elemente – ähnlich dem Bogen einer Eierschale – bilden das hohle Tragwerk. Ein ebener Fussboden wird

darübergelegt. Vorteile der Hohlkonstruktion: Sie ist einerseits um 70 Prozent leichter als eine normale Decke, andererseits bieten die gewölbten Schalen grosse Oberflächen, über die sich das Penthouse effizient beheizen lässt. Für die Heizung genügt nämlich bereits lauwarms Wasser, welches mit wenig Energieaufwand produziert werden kann.

Auch das Energiemanagement des Lofts an der sonnenreichen Südwestecke ist trickreich und zukunftsweisend. Eine adaptive Fassade, die vor der Verglasung angebracht ist, richtet ihre Solarpanels nach dem Sonnenstand aus. Die beweglich aufgehängten Panels dienen zugleich der Klimatisierung des Innenraums: Bei starkem Sonnenlicht beschatten sie den Wohnraum, um ihn kühl zu halten. Morgens und abends lassen sie mehr Licht ins Innere, um das Loft aufzuwärmen. All das geschieht automatisch, auch wenn die Wohnung leer steht. Wenn die Bewohner zu Hause sind, können sie die Fassade wie eine Jalousie selbst steuern und per Knopfdruck mehr oder weniger Licht hereinlassen.

Das Penthouse ist als Plus-Energie-Modul ausgelegt.

<http://nest.empa.ch/de/innovationen/leichtbauweise/hilo/>



# Meet2Create: mehr als ein Arbeitsort

Ein innovatives Gebäudeprojekt beinhaltet eine innovative Arbeitsumgebung. Meet2Create heisst das Projekt des Kompetenzzentrums Typologie & Planung in Architektur (CCTP) der Hochschule Luzern Technik & Architektur. Es setzt die Vision einer zukünftigen Arbeitswelt um und repräsentiert nicht mehr den klassischen Arbeitsplatz, sondern eine Bürolandschaft, die Raum bietet für Kollaboration, den Austausch mit externen Teams und für Projektentwicklungen. Anstelle eines einzelnen Arbeitsplatzes steht ein vielfältiger «Taskspace» zur Verfügung, der flexibel genutzt werden kann. Die räumlichen Strukturen können individuell den unterschiedlichen Teamgrössen und Arbeitsweisen angepasst werden. Abtrennbare Raumzonen für Sitzungen und Präsentationen oder Zonen, in denen sich kleinere Teams auch zurückziehen können, werden so geschaffen. Meet2Create kann räumlich und technisch auf wechselnde und neue Anforderungen reagieren.

Herkömmliche Bürogebäude sind einem permanenten Anpassungsdruck ausgesetzt. Kann ein Gebäude nicht auf solchen Wandel reagieren, droht der Leerstand und später der Abriss. Ziel des Projektes ist es also, neue Möglichkeiten der Raumnutzung und Raumanpassung zu erforschen, um möglichst effizient

auf neue Anforderungen reagieren zu können. Ein einfach veränderbares Interieur ist dazu ein erster Schritt, konzentriertes Arbeiten oder kreatives Miteinander in Teams zu ermöglichen.

Die Gestaltung des Innenraumes ist nicht alleiniger Bestandteil von Meet2Create. Die Fassade muss ebenso an die unterschiedlichen Verhältnisse und Bedürfnisse anpassbar gestaltet sein. In den verschiedenen Zonen der «Unit» werden unterschiedliche Fassadentypen eingesetzt. Unter anderem können bei der Layerfassade Elemente wie beispielsweise Sonnenschutz, Tageslichtlenkung oder begrünte Fassadenteile variabel eingesetzt und auf Schienen verschoben werden. Wichtige Fragen zum Thema Tageslichtnutzung sowie individuelle Kontrolle von Temperatur, Licht und Luft werden in der Bürolandschaft Meet2Create erprobt. Am Ende soll ein kreatives und angenehmes Arbeitsklima entstanden sein, in dem individuelle Komfortbedürfnisse erfüllt sind, während der ökologische Fussabdruck klein gehalten wird. Meet2Create wird voraussichtlich im Frühjahr 2015 fertiggestellt und den NEST-Entwicklungsteams als inspirierender Ort zum Arbeiten zur Verfügung stehen.

<http://nest.empa.ch/de/innovationen/bueros-der-zukunft/meet2create/>





# Visionary Wood: unerwartet hölzern

In der Wohneinheit «Visionary Wood» zeigen Empa-Forschende, dass sich dank des altbewährten Werkstoffs Holz zukunftsweisende Lösungen für ökologisches Bauen und energieeffizientes Wohnen entwickeln lassen. Sie wollen beweisen: Holz kann ansprechendes Design, Wohnkomfort und Nachhaltigkeit ausgezeichnet miteinander verbinden.

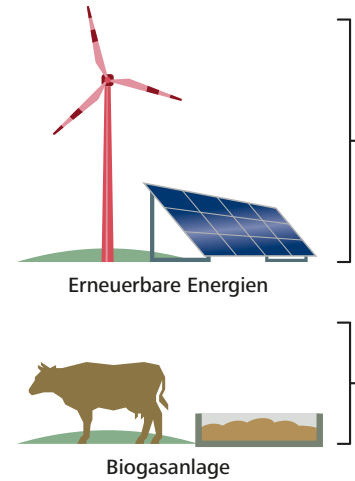
Das Modul Visionary Wood greift nicht nur auf bewährtes Know-how im modernen Holzbau zurück, es setzt auch auf neueste Erkenntnisse aus der Holzforschung. Neue Produkte aus Materialien, die auf Holz basieren, werden extra für das Modul entwickelt. Sie sollen helfen, besser zu isolieren oder den Schall besser zu dämmen. Einige Elemente werden gar mit vollkommen neuartigen Eigenschaften ausgerüstet. So könnte es im Visionary Wood-Modul dereinst magnetische Holzpinnwände geben oder Holz im Nassbereich, an dem das Wasser abperlt. Für Architekten und Inneneinrichter ergeben sich daraus ganz neue Möglichkeiten.

Das Team um Tanja Zimmermann, Leiterin der Abteilung «Angewandte Holzforschung», erarbeitet zusammen mit Projektpartnern aus Industrie und Forschung unterschiedlichste Lösungen. Etwa Schallabsorptionsplatten aus pilzbehandeltem Holz, die her-

vorragend bestimmte Obertöne dämpfen, oder Holzfaserplatten zur Wärmeisolation, die anstatt konventioneller Bindemittel ein holzeigenes Enzym verwenden. Zudem soll es wetterbeständige Holzfassaden geben, die nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern der Holzstruktur wasserabweisend sind, dazu mineralisierte Holzkomponenten für günstige und umweltfreundliche feuerfeste, stabile Rahmen und Fassaden bis hin zu Holzelementen, die ihre Form in Abhängigkeit der Luftfeuchtigkeit verändern können – und sich eventuell als Halterung für Solarzellen eignen, die sich nach der Sonne ausrichten können. Im NEST-Modul Visionary Wood zum Einsatz kommen ausserdem umweltverträgliche, UV-beständige Flammenschutzmittel sowie Teppiche, Vorhänge oder Matratzen aus abbaubaren Biopolymeren, die von der Empa-Abteilung «Advanced Fibers» entwickelt wurden. Das Modul soll im Frühjahr 2015 fertiggestellt werden.

<http://nest.empa.ch/de/innovationen/natuerliches-bauen/natural-living/>





# Zwischenlager für Ökostrom

**Power-to-Gas ist ein Schlüsselbegriff, wenn es um die Speicherung alternativer Energien geht. Überschussstrom aus Fotovoltaik- und Windanlagen wird dabei in Wasserstoff umgewandelt. Mit dem Klimagas CO<sub>2</sub> kombiniert, kann man so Methan herstellen, das sich problemlos im Erdgasnetz speichern und verteilen lässt. Empa-Forschern ist es gelungen, diesen Prozess weiter zu optimieren.**

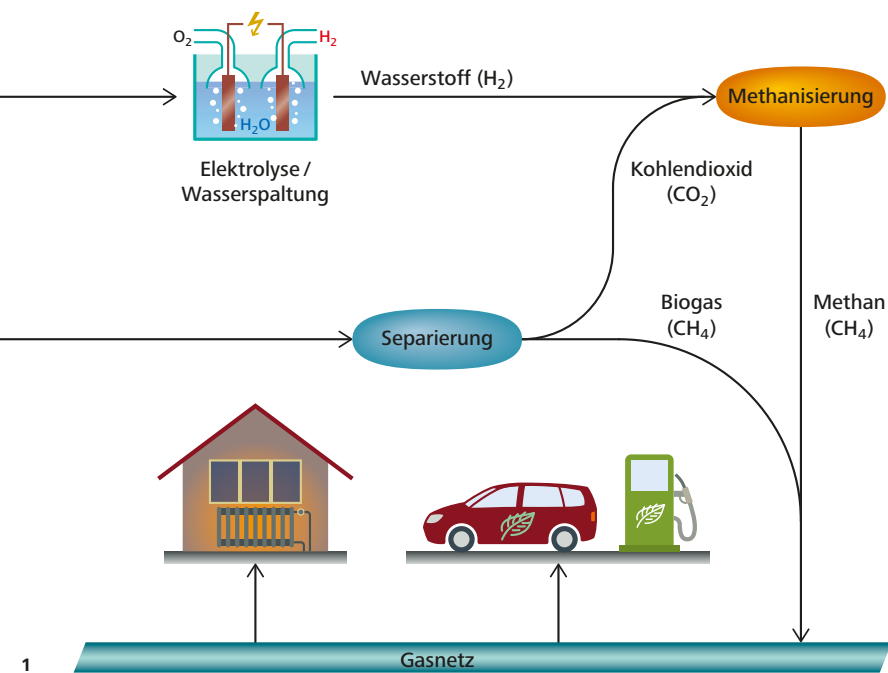
TEXT: Cornelia Zogg / GRAFIK + Bilder: Empa

**F**otovoltaik-Anlagen und Windkraftwerke produzieren grosse Mengen an erneuerbarem Strom. Je nach Wind und Wetter entsteht dabei jedoch oft ein Überschuss, der sich nicht sinnvoll nutzen lässt. Eine Speichermöglichkeit für die überschüssige Energie würde hier Abhilfe schaffen. Bereits heute wird mittels Elektrolyse von Wasser überschüssiger Strom in Wasserstoff (H<sub>2</sub>) umgewandelt. Wasserstoff ist als Energiespeicher zwar brauchbar, noch besser beziehungsweise einfacher wäre jedoch Methan, der Hauptbestandteil von Erdgas – und auch das kann quasi aus Abfallprodukten hergestellt werden: Bei der Produktion von Rohbiogas entsteht nicht nur brennbares Methan, es fallen auch grosse Mengen an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) an. Um das Biogas ins Erdgasnetz einspeisen zu können, muss es zuerst entschwefelt, dann getrocknet und das CO<sub>2</sub> entfernt werden. Das abgetrennte CO<sub>2</sub> wird normalerweise in die Atmosphäre entlassen; Biogas ist also eine erneuerbare Energiequelle, aber auch ein nicht zu unterschätzender Faktor beim Ausstoss von CO<sub>2</sub>.

Der Prozess der Methanisierung kann das CO<sub>2</sub> aus der Biogas-Produktion nutzen: Mit Wasserstoff aus überschüssigem Ökostrom liefert es Methan, das im Erdgasnetz einfach und kostengünstig nicht nur verteilt, sondern auch über längere Zeit gespeichert werden kann. Aus erneuerbaren Energien wird so ein quasi fossiler Brennstoff erzeugt – das Grundprinzip von Power-to-Gas.

## Optimierung des Prozesses durch Zeolith

Die sogenannte Sabatier-Reaktion, die aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> brennbares Methan erzeugt, ist längst bekannt. Nun ist es Forschern der Empa-Abteilung «Wasserstoff und Energie» gelungen, den Prozess weiter zu optimieren. Um die Reaktion von CO<sub>2</sub> und Wasserstoff mit möglichst wenig Energieaufwand in Gang zu bringen, ist ein Katalysator nötig, beispielsweise aus Nickel. Auf einer solchen Katalysator-Oberfläche reagieren die Gasmoleküle leichter miteinander – der Energieaufwand für die Reaktion verringert sich, man spricht von einer Sorptionskatalyse. Empa-Forscher Andreas Borgschulte und sein Team haben einen nanoskaligen Nickel-Katalysator mit einem Zeolith kombiniert. Zeolithe sind kristalline



2



3

1

Aus zu manchen Tageszeiten überschüssigem Ökostrom kann Wasserstoff gewonnen werden (oben). Er wird zusammen mit  $CO_2$  aus Biogas in einem Spezialreaktor zu Methan kombiniert. Aus Abfallstoffen und «Abfall-Energie» ist wertvoller, klimaneutraler Brennstoff entstanden.

2

Andreas Borgschulte mit den Zeolith-Partikeln, die in der neuen Methode der Methanisierung zum Einsatz kommen.

3

Die Daten aus dem Prototyp des Reaktors (links im Bild), in dem die Methanisierung stattfindet, werden aufgezeichnet und ausgewertet.

### Zeolith

Zeolithe finden bereits in vielen Bereichen Verwendung, unter anderem als Ionenaustauscher bei der Wasserenthärtung, als Trockenmittel in Geschirrspülern und als EDTA-Ersatzstoff in Waschmitteln. Ausserdem eignen sich Zeolithe zur Dekontamination von Wasser, weil sie Metallionen wie das hier genutzte Nickel einlagern. Bei der Nuklearkatastrophe von Fukushima versuchten Forscher etwa, mittels Zeolith radioaktive Isotope der Elemente Cäsium und Strontium aus dem ins Meer austretenden Abwasser zu binden. Ein weiteres Beispiel für den Nutzen von Zeolith ist das selbst kühlende Bierfass – der Wasser absorbierende Effekt des Zeoliths erzeugt Verdunstungskälte, mit der das Bier ohne Strom kalt bleibt.

Alumosilikate mit der Fähigkeit, Wassermoleküle aufzunehmen und bei Erhitzung wieder abzugeben.

Das Prinzip ist einfach: Bei der chemischen Reaktion von Wasserstoff und  $CO_2$  entsteht nicht nur Methan ( $CH_4$ ), sondern auch Wasser ( $H_2O$ ). Die Forscher nutzen die «hygroskopische» Eigenschaft des Zeoliths, um das entstehende Wasser zu entfernen. Das chemische Gleichgewicht verschiebt sich dadurch Richtung Methan. Ergebnis: Eine höhere Ausbeute an reinem Methan und somit eine höhere Effizienz des Katalyseprozesses. Sobald der Zeolith mit Wasser gesättigt ist, kann er durch Erhitzen und Verdunsten des Wassers wieder entladen und erneut verwendet werden.

### Projektpartner gesucht

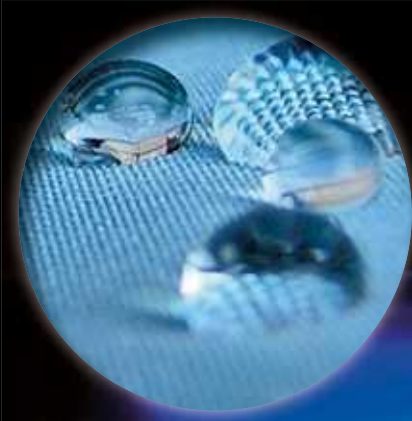
Der Prozess funktioniert. Allerdings erst im Labor. Es sei noch ein weiter Weg bis zur kommerziellen Nutzung in Grossanlagen, so Borgschulte. Zurzeit sind die Empa-Forscher auf der Suche nach Projektpartnern, um eine Methanisierungsanlage in grösserem Massstab zu bauen und als Pilotprojekt zu nutzen. Zugleich möchte Borgschultes Team den Prozess weiter optimieren. In einem nächsten Schritt sollen vier oder mehr Sorptionskatalysatoren gleichzeitig zum Einsatz kommen. Ist einer voll, also mit Wasser gesättigt, springt die Anlage automatisch auf den nächsten, «trockenen» Katalysator um, während der vorherige bereits wieder entdampft wird.

Ein Problem für diese zyklische Methode stellt bis jetzt der Schwefel dar, der in Biogas-Anlagen mit Methan und  $CO_2$  zusammen ebenfalls anfällt. Schwefelverbindungen können den Zeolith irreparabel schädigen. Die Forscher arbeiten mit Hochdruck daran, den Schwefel aus dem Rohbiogas zu absorbieren und so den Zeolith möglichst lange funktionstüchtig zu halten.

Für die Zukunft sind laut Borgschulte auch neue, effizientere Katalysatormaterialien als Nickel in Kombination mit Zeolith denkbar. Sie könnten den Sabatier-Prozess weiter verbessern. Dann wäre überschüssiger Ökostrom keine Wegwerfware mehr. //

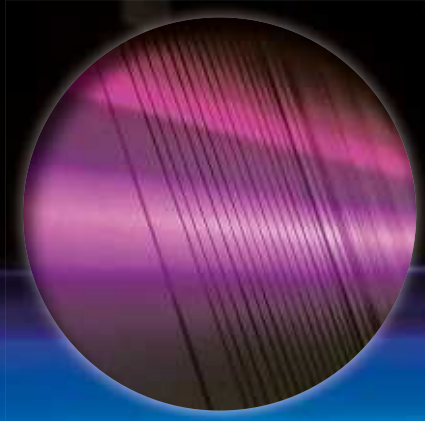
## Textilien gegen Schmutz 1:0

Damit ihnen Wasser nichts anhaben kann, werden Fasern im Plasma mit nanometerdünnen Siloxan-Schichten umhüllt. Eine an der Empa weiterentwickelte, extrem oleophobe (also «Öl hassende») Fluorkohlenstoff-Imprägnierung schützt darüber hinaus vor Schmutz: Sie lässt Ketchup, Salatöl, Rotwein und Co. erst gar nicht ins Textil eindringen – die Verschmutzung kann einfach abgespült werden.



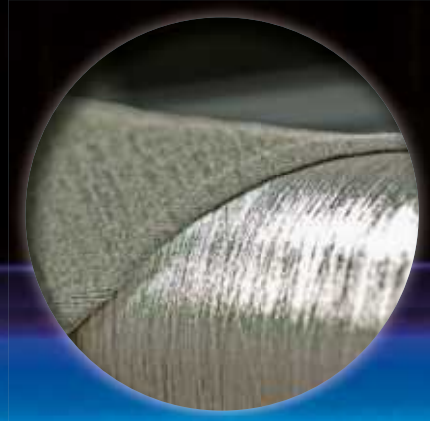
## Ein Kat gegen Gestank

Mit dem stabilen, ungiftigen und preisgünstigen Titandioxid als Target-Material lassen sich Fasern herstellen, die anhaftende Moleküle – etwa aus der Umgebungsluft – nach Lichteinstrahlung katalytisch zersetzen. Aus solchen Fasern entstehen Vorhänge, Möbelbezüge oder Heimtextilien, die Gerüche neutralisieren können.



## «Métallisées» fürs Spital

Metalle wie Silber reflektieren das sichtbare Licht, sind hervorragende thermische und elektrische Leiter und für Gase nahezu undurchdringliche Barrieren. Als ultradünne Schichten lassen sich nebst leitfähigen und antibakteriell wirkenden Fasern, etwa für den Spitalbereich, auch dekorative Textilien für Fashion-Anwendungen herstellen. (siehe «Spitzenforschung hautnah», S. 14)



# Der Stoff aus der Ion

Durch Plasmabehandlung erhalten Fasern und daraus hergestellte Textilien wichtige textile Merkmale wie Atmungsaktivität und Haptik einzubüssen. Die Textilien sind umweltfreundlich: Gase werden in einer Vakuumkammer durch Anlegen einer Hochfrequenz an einem Plasma angeregt. Aktiviereteilchen aus dem Plasma können sich auf der Faseroberfläche anlagern oder aber Atome aus einem Target-Material auf die Faser kalt aufgedampft werden kann. Die abgelagerten Schichten sind

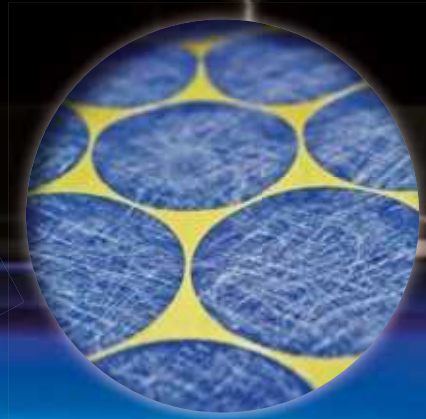
## Damit Gewebe nicht «rosten»

Eine dünne Titandioxid-Schicht kann auch als Schutz fungieren: Sie verhindert, dass Silberbeschichtungen auf Textilien korrodieren. Davon profitieren etwa Patientinnen und Patienten, die über längere Zeit zu befeuchtende EKG-Körperelektroden tragen müssen, die mit leitfähigen Silberfasern versehen sind.



## Für ein langes Textilleben

Aus gasförmigen Kohlenwasserstoffen im Plasma lassen sich extrem dünne Polymer-schichten erzeugen. Je nach Stärke des elektrischen Felds vernetzen sich die Monomerbausteine im Plasmareaktor unterschiedlich stark. Dadurch kann die Reibung von Fasern verringert und der Verschleisschutz erhöht werden. Wasserfiltern wird damit ein längeres Leben beschert.



## Dockingstation für Moleküle

Textilien und Fasern können durch Plasma-behandlung funktionalisiert werden, etwa mit Carboxyl- oder Aminogruppen. Das macht sie zu Andockstellen für chemische oder biologische Moleküle. Dadurch haften etwa Farbmoleküle besser auf Textilien, oder die Fasern eines beschichteten Wundpads begünstigen das Wachstum von Zellen, um den Körper bei der Heilung zu unterstützen.



# en-kammer

Textilien neue Eigenschaften, ohne  
 Technologie ist trocken und umwelt-  
 es elektrischen Feldes zunächst zu  
 sich nun entweder direkt auf der  
 l herausschlagen, das dadurch auf die  
 d nur wenige Nanometer dünn.

# Spitzenforschung hautnah

Aus goldbeschichteten Fäden, die an der Empa entwickelt wurden, schuf ein Schweizer Unternehmer eine exklusive Dessous-Kollektion – besonders beliebt im Nahen und Fernen Osten. Bald werden seine Kundinnen sogar in Gold baden können.

TEXT: Dominique Bitschnau / BILDER: Rococo Dessous, Empa

**G**old ist der Inbegriff von Luxus. Vor Jahrtausenden schon schmückten sich Fürsten und Könige mit dem glänzenden Metall. Und heute noch ist es ein Statussymbol der Superreichen. Das hat auch der St. Galler Unternehmer Sascha Hertli erkannt. Er ist CEO der Firma Rococo Dessous, die Unterwäsche aus Goldtextilien – eine Weltneuheit – herstellt. Das Produkt ist exklusiv, das «billigste» Modell der Kollektion kostet 1200 Franken; die Preisgestaltung ist nach oben offen und hängt nur von den Wünschen der Kundinnen ab. Die Grundlage für die Luxusprodukte von Rococo Dessous schuf ausgerechnet die Empa. In den Labors in St. Gallen entwickelte sie jene weichen und anschmiegsamen Goldfäden, die mehrere Maschinenwaschgänge unbeschadet überstehen – Grundlage dafür, Goldfasern wirklich hautnah einzusetzen.

Hertli scheint mit seiner Idee goldrichtig zu liegen, denn seit der Gründung der Firma Rococo Dessous im Mai 2013 wurden mehrere Dutzend Sets verkauft. «Im Nahen Osten ist das Interesse ganz klar am Grössten», sagt Hertli. Erhältlich ist die Luxusunterwäsche darüber hinaus in den USA, in Russland und in ausgewählten Boutiquen in Europa. Als nächstes möchte der 29-Jährige den Markt in China erobern. Auch die Inder gelten als goldaffin; eine aufstrebende Mittelschicht könnte dort die Nachfrage nach hautnaher Edelmetallverzierung bald durch die Decke schiessen lassen. Hertli ist bereit dafür, er trifft seine Kundschaft in den Luxushotels finanzstarker Weltstädte und präsentiert seine Kollektion auf Modemessen rund um den Globus, etwa auf der New Yorker Lingerie Fashion Week im August 2013.

## **Echtes Gold auf zarter Haut**

Dass endlich echtes Gold auf zarte Haut treffen kann, ist ein Verdienst der Empa. Goldstickereien waren schon in vergangenen Jahrzehnten begehrt – doch





Video  
Das Debüt von Rococo Dessous

<http://tv.empa.ch/Rococo.mov>



## Wie kommt das Gold auf den Fäden?

Um Gold – oder beliebige andere Metalle – auf Fäden zu verankern, nutzt die Empa ein Verfahren namens Magnetron-Sputtering. Sie benötigt dazu nur etwas Strom, einen Golddukaten, ein paar Liter Argongas und ein Vakuumgefäss, das gross genug ist, um darin 4000 Meter Faden in engen Schlaufen abzuspuhlen. Im Innern der von der Empa entworfenen Anlage zur Vakuum-Plasmabeschichtung wird das Goldstück – ein sogenanntes Target – mit Argon-Ionen beschossen. Goldatome fliegen davon und setzen sich auf einem Polyesterfaden ab, der wenige Zentimeter vor dem Target langsam durch die Maschine gezogen wird. Die genauen Einstellungen, damit das Gold auch am Faden haften bleibt, sind natürlich Betriebsgeheimnis.



Der erste grosse Auftritt für die Dessous aus Empa-Goldfäden: Lingerie Fashion Week, New York, August 2013.



sie hielten nicht lange. Die Fäden wurden früher nach Art einer Gitarrensaite hergestellt: Um einen Baumwoll- oder Seidenfaden wickelte man einen hauchdünnen Golddraht. Solche Fäden waren kratzig und nicht gut biegsam, an eine Maschinenwäsche war nicht zu denken. Ganz anders der Empa-Faden, den Sascha Hertli für seine Dessous verwendet. «An dem Faden können Sie rubbeln und reiben, wie Sie wollen, das Gold bleibt am Polyesterfaden haften», lobt der Modeschöpfer. Der Superfaden hält in der Waschmaschine sogar bis zu sechs Stunden bei 80 Grad Celsius aus. Um die Spitze der Dessous zu schonen, sei eine Handwäsche jedoch empfehlenswert, meint Hertli. Seine Klienten hätten mit diesen Vorgaben wenig Schwierigkeiten: «Wer unsere Dessous kauft, lässt ohnehin waschen.»

### Kalte Verdampfung

Über zehn Jahre Grundlagenforschung betrieb die Empa, um einen metallisierten Faden zu entwickeln, der geschmeidig wie ein normaler Textilstoff und trotzdem abriebfest ist. Die Methode eignet sich, um verschiedene Metalle auf Fäden zu verankern. Aus silberbeschichteten Fäden lassen sich etwa antibakterielle Socken herstellen, die weniger stinken. Die Industrie nutzt die Empa-Silberfäden, um Textilfilter zu weben, deren Funktion per Stromspannung überwacht werden kann. Sobald der Filter an einer Stelle reisst, wird der Stromkreis unterbrochen, was einen Techniker alarmiert.

Mit Gold beschichtete Fäden haben bislang keinerlei technischen Nutzen, sehr interessiert ist jedoch die Modebranche, weil nur die Empa das Gold waschmaschinenfest auf dem Faden verankern kann. Die Methode geht so: Im Innern der Anlage zur Vakuum-Plasmabeschichtung befindet sich eine Faser

und ein 24-karätiger Goldklumpen. Der Klumpen wird mit Ionen beschossen, einzelne Goldatome lösen sich – sie verdampfen quasi bei Raumtemperatur – und landen auf der Faser. Aus etwa 100 solcher Polyesterfasern entsteht schliesslich der Faden. Die Wissenschaftler liessen das neuartige Verfahren patentieren; die Industrie stieg ein.

Jungunternehmer Hertli erfuhr im Sommer 2012 vom Goldfaden und erkannte die Lücke im Dessousmarkt. «Gold gibt es überall – ausser in der Kleiderbranche.» Der Schweizer engagierte die New Yorker Designerin Breanna Lee, die schon Modelle für das bekannte Unterwäscheunternehmen Victoria's Secret entworfen hat. Gemeinsam mit ihr entwickelte er drei verschiedene Kollektionen. Die Kundin kann zwischen Modellen ganz aus Gold beziehungsweise weisser oder schwarzer Grundfarbe mit Goldspitze wählen. Ein grosser Teil des Produktionsprozesses blieb in der Schweiz: Der Goldfaden wird bei der Firma Tersuisse in Emmenbrücke bei Luzern fabriziert und in der Stickerei Bischoff Textil AG in St. Gallen weiterverarbeitet. Fertig genäht werden die Dessous in New York.

### In Gold baden

Während der Dessous-Verkauf noch im Aufbau ist, hat Hertli bereits das nächste Produkt ins Auge gefasst: Bademode. In weissem oder schwarzem Sand vor blauem Meer dürften die künftigen Kollektionen ihre Trägerinnen eindrücklich in Szene setzen. Die Textilstücke mit den Empa-Goldfäden vertragen Salzwasser problemlos, so Hertli. «Wir experimentieren nur noch an der richtigen Elastizität.» Sobald die Lösung gefunden ist, wird die Empa-Innovation auch an den teuersten Stränden und den exklusivsten Pools der Welt zu bestaunen sein. //

# Der Kat verträgt keinen Schnaps

Ein Langzeit-Fahrversuch mit sechs Autos brachte es an den Tag: Der Zusatz von Ethanol zum Benzin lässt den Katalysator schneller altern. Der Kat eines für Erdgas umgerüsteten Benziners hielt nicht einmal 40 000 Kilometer. Insgesamt zeigten sich die Katalysatoren im Praxistest aber erstaunlich robust.

TEXT: Rainer Klose / BILDER: Empa

Prüfstandmessung nach 10 000 km: Versuchsleiter Potis Dimopoulos Eggenschwiler (rechts) diskutiert mit Techniker Mathias Huber die Schäden am Katalysator.



Ohne den berühmten 3-Wege-Kat wäre unsere Luft deutlich verschmutzter. Deshalb beschäftigte sich die Empa in einem Langzeitversuch genau mit dem Bauteil. Die Frage war: Was geschieht mit der empfindlichen Edelmetallbeschichtung im Lauf von 40 000 Kilometer Alltagsverkehr? Denn der Kat kommt nicht nur mit Verbrennungsgasen in Berührung, die er chemisch zerlegt und als ungiftige Stoffe in die Welt entlässt. Treibstoff, Motoröl und auch der Motor selbst geben Substanzen ins Abgas ab, die die Oberfläche des Katalysators «vergiften» können: Schwefel, Phosphor, Kalzium, Magnesium und Zink kommen von verbranntem Motoröl, Eisen vom mechanischen Abrieb des Motors. Die Frage: Wie viel Gift muss ein Katalysator schlucken können, ab wann sinkt seine Effizienz? Und: Belasten Bio-Ethanol und Erdgas/Biogas den Katalysator gar zusätzlich?

Um verschiedene Treibstoffvarianten miteinander vergleichen zu können, wählten die Forscher als Versuchsobjekt einen weit verbreiteten Mittelklassewagen, der vom Hersteller offiziell für Benzin wie auch für Bio-Ethanol (E5-E85) zugelassen ist. Zudem erhält man das Fahrzeug in der Schweiz in einer nachträglich auf Erdgas umgerüsteten Variante. Vier solche Fahrzeuge wurden mit einheitlichen Versuchskatalysatoren ausgerüstet und jeweils über 40 000 Kilometer im Alltagsverkehr bewegt. Einer der Wagen fuhr mit reinem Benzin (E0), einer mit Benzin mit 5%iger Ethanolbeimischung, wie sie an Tankstellen unter dem Namen Super95 verkauft wird. Ein Wagen fuhr mit E85 – einer Mischung aus 85 % Ethanol und 15 % Benzin. Der vierte Wagen tankte Erdgas aus dem schweizerischen Netz. Nach jeweils 10 000 km untersuchte die Empa das Abgasverhalten auf dem Rollenprüfstand.

Um auch den Einfluss von Motoröl auf die Katalysatoralterung messen zu können, wurden zwei Erdgas-Fahrzeuge eines anderen Herstellers einbezogen. Einer fuhr die 40 000 km mit normalem Longlife-Öl nach Herstellervorschrift; in den Motor des zweiten Wagens füllte man ein spezielles «low SAPS»-Öl, das für Dieselfahrzeuge mit Partikelfilter entwickelt wurde und weniger Schwefel und Phosphor enthält (und dadurch den Katalysator schonen) soll. Drei Schweizer Ölhersteller und der Fabrikant des Versuchskatalysators waren als industrielle Partner am Projekt beteiligt.

#### **Ergebnis: Öko-Treibstoff setzt Katalysatoren zu**

Nach 40 000 km zerlegte das Forscherteam die Katalysatoren und untersuchte die Katalysatoroberfläche mittels elektronenmikroskopischen Methoden und die Ablagerungen mit Hilfe von Rönt-

genspektroskopie. Der reine Benzinbetrieb hatte den Katalysator am wenigsten beschädigt und am wenigsten störende Ablagerungen hinterlassen. Doch schon die Beimischung von 5 % Bio-Ethanol führte zu sichtbaren Veränderungen an der Katalysatoroberfläche: Die aktive Schicht, von Fachleuten Washcoat genannt, wurde stärker als beim reinen Benzinbetrieb abgetragen; zudem wurde vermehrt Asche auf der Katalysatoroberfläche festgestellt, die die aktive Schicht teilweise bedeckt. Noch deutlicher traten die gleichen Effekte beim Fahrzeug auf, das mit E85 gefahren wurde: Hier sind am Eingang des Katalysators nicht nur die oberste, sondern auch die darunter liegende Washcoat-Schicht teilweise abgetragen. Zusätzlich liegen kompakte Ascheschichten auf der beschädigten Katalysatoroberfläche.

Die Untersuchungen am umgerüsteten Erdgasfahrzeug mussten abgebrochen werden, weil die Motorsteuerung so unzuverlässig lief, dass der Katalysator schon während der Testphase den Geist aufgab. Anders war es bei den beiden Werks-Erdgasfahrzeugen. Deren Katalysatoren zeigten ein ähnlich gutes Verhalten wie der Kat des Benziners. Die Forscher stellten lediglich leichte Ascheablagerungen fest, die allerdings auf das spezielle Motoröl zurückgeführt werden konnten. Projektleiter Potis Dimopoulos Eggenschwiler kommentiert das Ergebnis so: «Je mehr Öl ein Motor verbraucht, desto mehr Phosphor, Kalzium, Magnesium und Zink haben wir auf den Oberflächen des Katalysators gefunden – allerdings in Mengen, die die Katalysatorleistung kaum beeinflussen. Bio-Ethanol dagegen greift die aktive Katalysatorschicht direkt an.» Zwar sei die Schädigung während der Laufleistung des Langzeitversuchs gering ausgefallen, die Ursachen müssten jedoch durch weitere Untersuchungen besser verstanden werden, so der Empa-Forscher.

#### **«Lange» Katalysatoren helfen**

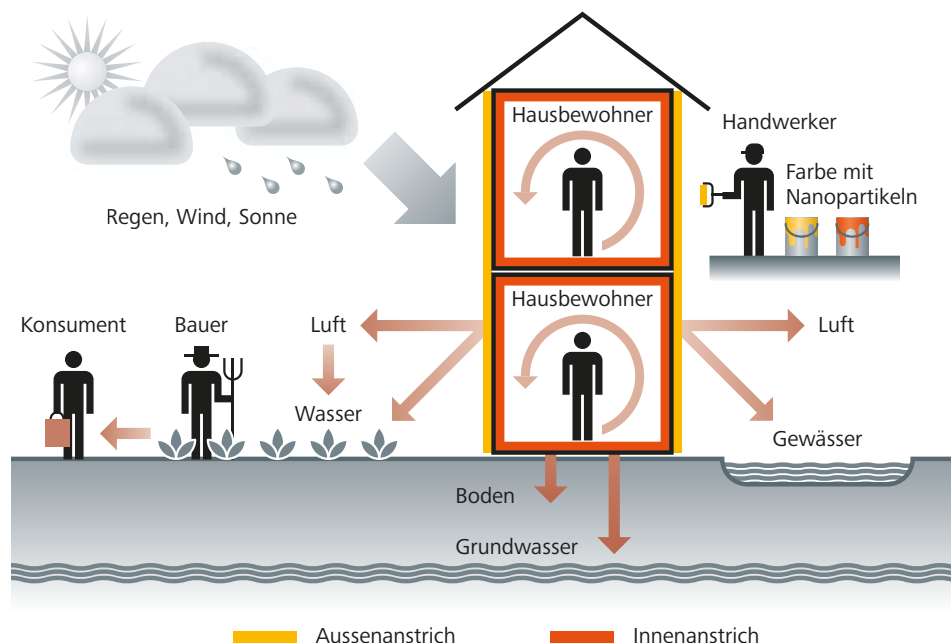
Erfreulich war, dass sich die Abgasemissionswerte trotz teilweise sichtbarer Schäden an den Versuchskatalysatoren kaum verschlechtert hatten. Der Grund: Beschädigte Washcoat-Schichten und Ascheablagerungen waren vor allem am Eingang der Katalysatoren zu sehen – dort, wo das Abgas am heissesten ist und am turbulentesten durch die Wabenstruktur strömt. Weiter hinten blieben alle Katalysatoren intakt und konnten ihre Reinigungsleistung aufrecht erhalten. Die Hersteller wissen das und bauen daher längere Katalysatoren ein, als dies die Typenprüfung erfordert. Nur so sind die anspruchsvollen Dauerhaltbarkeitsvorgaben der Abgasgesetzgebung zu erfüllen. Sie verlangt, dass ein Katalysator mindestens 160 000 km halten muss. //



# Erste Entwarnung bei Nanofarben

Nach 42 Monaten ging das EU-Forschungsprojekt «Nanohouse» mit einer vorsichtigen Entwarnung zu Ende: Nanopartikel in Fassadenfarben stellen keine aussergewöhnliche Gesundheitsgefahr dar. Fünf Forschungsinstitute und vier Industrieunternehmen hatten die Chancen und Risiken von Nanopartikeln gemeinsam erforscht.

TEXT: Rainer Klose / GRAFIK: Empa



Um die Chancen und Risiken von Nanozusatzstoffen in Fassadenfarben zu ermitteln, musste zunächst eine Vertrauenslösung für die vier Industriepartner gefunden werden: Keine der Firmen wollte ihre im Handel befindlichen Farben für Tests herausgeben – denn eine aussagekräftige Risikoforschung funktioniert nur, wenn alle Bestandteile der Farbe bekannt sind. Das Betriebsgeheimnis der Farbmischung wäre also keines mehr. Die Lösung: Die Farbhersteller Materis Paints Italia, GFC Chimica, AKZO Nobel Coatings S.A. und PPG Europe BV einigten sich darauf, eine standardisierte Testfarbe herzustellen. Diese durchaus alltagstaugliche Farbe enthielt Nanopartikel, doch keine firmenspezifischen Ingredienzien.

Einzigartig am Projekt «Nanohouse» war, dass nicht nur frisch im Labor hergestellte Nanomaterialien getestet, sondern auch gealterte und in einem Produkt benutzte Nanopartikel untersucht wurden. Die Forschungsinstitute teilten sich die Arbeit. An der Empa wurden die Testfassaden künstlich bewittert (beregnet, erhitzt, besonnt) und die freigesetzten Partikel charakterisiert, das französische CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) übernahm die Reibversuche an den Fassadenteilen, das italienische CVR (Consorzio Venezia Ricerche) tauchte frische und unter UV-Licht gealterte Farbproben in Wasser, um die Auswaschung zu messen, und die Université Joseph Fourier in Grenoble untersuchte die Aufnahme von Nanopartikeln in Pflanzen. Auch die Auswaschung von Bauschutt, also gealterter Fassadenbruchstücke, und die Emissionen in der Kehrichtverbrennung wurden untersucht. Die Analyse der Umweltgefahren und biologischen Effekte der freigesetzten Partikel übernahm wieder die Empa.

### Sehr geringe Emissionen

Das Ergebnis der umfangreichen Untersuchungen kann als Entwarnung gelten. Selbst bei unter UV-Licht gealterten Nanofarben gelangen nur 1 bis 2 Prozent der ursprünglich beigemischten Nanopartikel in die Umwelt. Und die Partikel sind nicht etwa frei unterwegs, sondern meist an grössere Farbpartikel gebunden, was ihre nanospezifische Wirkung deutlich mindert. «Wir waren erstaunt, wie wenig herauskommt», räumte Empa-Forscher Bernd Nowack ein. Bei den Reibversuchen gab es nur geringe Unterschiede zwischen Farben mit Nanopartikeln und Farben ohne Nanopartikel. Auch die Auswaschung aus Bauschutt löst nur einen sehr kleinen Teil der ursprünglichen Partikelmenge heraus. In der Kehrichtverbrennung bilden die Fassadenfarben ein festes Agglomerat; die Nanopartikel bleiben in der Asche zurück und gelangen gar nicht erst in die Luft. Und: Wie die reinen Nanopartikel – untersucht wurden Partikel aus Silber, Titandioxid und Siliziumdioxid – stellten sich gemäss den Untersuchungen von Jean-Pierre Kaiser und Peter Wick an der Empa, in Zelltests auch die aus Farbe freigesetzten Nanopartikel als nicht akut giftig heraus.

### Zukünftige Chancen

Durch eine Umfrage bei Industrieunternehmen und in Zusammenarbeit mit den Industriepartnern wurden ausserdem zahlreiche Möglichkeiten identifiziert, um mit Hilfe von Nanomaterialien künftig Energie und Material einzusparen; zum Beispiel durch die höhere Lebensdauer von leicht zu reinigenden (Nano-)Fassadenfarben. Empa-Forscher um Roland Hischer haben hierzu Ökobilanzen aufgestellt, um aufzuzeigen, welche Eigenschaften die «Nanofarben» aufweisen müssen, um gegenüber konventionellen Farben aus Sicht der Umwelt von Vorteil zu sein.

Nach Ansicht von Projektleiterin Claudia Som besteht in Bezug auf Nanofarben derzeit also kein Anlass zu Beunruhigung, doch dürfe man die Ergebnisse auch nicht verallgemeinern. Streng genommen gelten die Untersuchungen nur für die verwendeten Testfarben und Nanopartikel. Zudem sind Nanofarben nur dann bezüglich einer gesamtheitlichen Umweltbetrachtung besser als konventionelle Farben, wenn sie einen Zusatznutzen mit sich bringen, zum Beispiel eine deutlich höhere Lebensdauer. //

Empa -Website des EU-Projekts Nanohouse: [www.empa.ch/nanohouse](http://www.empa.ch/nanohouse)

# Anti-Ageing für Beton

Der Nahe Osten erlebt einen Bau-Boom, und das schon seit 20 Jahren. Während spektakuläre Hochhäuser wie der Burj Khalifa Schlagzeilen machen, bleibt die Frage: Wie kann man solche Betonstrukturen über Dekaden gesund und stabil erhalten?

TEXT: Rainer Klose / BILD: Empa

Wer Bilder von Dubai im Jahr 1990 betrachtet und mit den Ansichten von heute vergleicht, gerät ins Staunen. Selten zuvor hat eine Region einen solchen Bau-Boom erlebt. Doch Beton – das Material, aus dem die meisten Hochhäuser sind – ist kein Baustoff für die Ewigkeit. Deutschland kämpft gegen den Zerfall seiner Autobahnbrücken aus den 1960er-Jahren; Oscar Niemeyers Modellstadt Brasilia, fertig gestellt vor einem halben Jahrhundert, bröseln auch.

Damit die Ikonen des nahöstlichen Bau-Booms dauerhaft stehen bleiben, ist fundiertes Know-how vonnöten. Empa-Bauforscher Massoud Motavalli – er hält eine Professur an der Universität Teheran und ist Lehrbeauftragter an der ETH Zürich – hat sich den Erfahrungsaustausch zwischen Orient und Okzident auf die Fahne geschrieben. Im September 2013 fand in Istanbul die zweite SMAR-Konferenz statt (Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures). Die Konferenzreihe hatte 2011 in Dubai begonnen und wird 2015 in Antalya fortgesetzt. Partner sind jeweils

örtliche Universitäten, etwa die Istanbul Technical University (2013 und 2015) oder die American University in Dubai (2011).

## Verstärkung mit Carbon

Rund 200 Bauforscher aus 28 Ländern hörten in Istanbul drei Tage lang das Neueste über Verstärkungstechniken und Überwachungsmethoden für Hochbauten. Eines der zentralen Themen war die Verstärkung und Reparatur von Betonstrukturen und Stahlträgern durch carbonfaserverstärkte Polymere. Einen der Plenarvorträge hielt Urs Meier, ehemaliger Empa-Direktor und der Nestor dieser Verstärkungstechnologie.

Auch eine Reihe weiterer Vorträge wurde von Empa-Forschern bestritten, etwa zur Verstärkung von Trägern aus Brettchichtholz, zur drahtlosen Überwachung von Brückenschwingungen oder zur nachträglichen Verstärkung von Mauerwänden. «Es gibt eine Menge Know-how über solche Bauverstärkungen an zahlreichen Fakultäten der westlichen Welt», erläutert SMAR-Organisator Motavalli, «und es ist wichtig,

dass wir diese Kenntnisse in den Nahen Osten transferieren.» Nicht nur die jüngst entstandene Hochhauskultur benötigt Überwachung und Reparatur – auch Kraftwerke und Infrastrukturbauten wie der neue Marmaray-Tunnel in Istanbul liegen in stark erdbebengefährdetem Gebiet und benötigen Pflege, um jahrzehntlang intakt zu bleiben.

Die Verstärkung von antikem Mauerwerk schliesslich ist im Nahen Osten wegen der hohen Erdbebengefahr ebenfalls dringend erwünscht. Genau wie beim Marmaray-Tunnel unter dem Bosphorus geht es hier um nichts Geringeres als um Menschenleben.

Die Konferenzreihe wird 2015 fortgesetzt. Infos unter [www.smar2015.org](http://www.smar2015.org) //





Das Lego-Modell des Burj Khalifa kann leicht auseinanderbröckeln. Damit das grosse Vorbild stabil bleibt, braucht es Überwachung und Reparatur.

## Chemiepreis für Nanokristall-Forschung

Der Ruzicka-Preis 2013 ist am 4. Dezember an den ETH-Assistenzprofessor und Empa-Forscher Maksym Kovalenko verliehen worden. Der gebürtige Ukrainer erforscht mit grossem Erfolg neue Nanomaterialien für den Einsatz in Elektronik, Optik und leistungsstarken Batterien. Kovalenko promovierte 2007 an der Johannes-Kepler-Universität in Linz. In seiner Doktorarbeit befasste sich Kovalenko mit Nanokristallen in Dispersionen und deren Anwendung in optischen Infrarot-Instrumenten. An der Universität Chicago war er 2008 bis 2011 als Postdoc tätig und entwickelte neue Verfahren, mit denen die Oberfläche von Nanostrukturen in Dispersionen verändert werden kann. Damit legte er den Grundstein für neue Möglichkeiten, um Nanomaterialien für Elektronik oder Katalysatoren zu verwenden. 2011 folgte er dem Ruf an die Empa und die ETH Zürich, wo er seither Assistenzprofessor für Anorganische Chemie im Tenure-Track-Verfahren ist.



Maksym Kovalenko (mit Urkunde) bei der Preisverleihung, zusammen mit den ETH-Professoren Massimo Morbidelli, Roland Siegwart und Christophe Copéret. (Bild: Barbara Brauckmann / ETH Zürich)

## Empa-Feuchtespeicherputz auf dem Markt

Wasserdampf, der beim Kochen, Duschen oder Trocknen von nassen Kleidern entsteht, kann sich auf kühlen Bereichen der Innenwände niederschlagen und zum Nährboden für Pilze und Mikroben werden. Die Empa entwickelte zusammen mit der Sto AG ein spezielles Putz-System mit besonders hoher Feuchtespeicherkapazität. Für die gewünschte Wirkung genügt eine Putzschicht von einem bis zwei Zentimetern Dicke. Das Risiko von Kondenswasser an kühlen Wandstücken und Wärmebrücken kann so gemindert werden – das Raumklima verbessert sich, und ein trockener Raum heizt sich schneller auf, was Energie sparen hilft. Um die gespeicherte Feuchtigkeit abzugeben, muss der Raum – zum Beispiel ein fensterloses Badezimmer – lediglich gelüftet und wieder aufgeheizt werden. Die Sto AG wird das Feuchtespeicherputz-System im Februar 2014 unter dem Produktnamen Sto Calce Functio auf den Markt bringen.

# Empa **News**

## auf iPad und Android

*(Läuft nur auf Tablets, nicht auf Smartphones)*



TOUCH THE SCIENCE



## Veranstaltungen

14. Januar 2014

Klebertechnik für Praktiker  
[www.empa.ch/Veranstaltungen](http://www.empa.ch/Veranstaltungen)  
Empa, Dübendorf

16. Januar 2014

Klimarelevante Spurengase und Aerosole  
für Behörden, Industrie, Wissenschaft, Politik  
Empa, Dübendorf

21. Januar 2014

Functional Coatings for Innovative Applications  
[www.empa.ch/Veranstaltungen](http://www.empa.ch/Veranstaltungen)  
Empa, Dübendorf

21. März 2014

5. VERT Forum  
[www.vert-dpf.eu](http://www.vert-dpf.eu)  
Empa, Dübendorf

28. April 2014

Chronische Wundbehandlung heute und morgen  
für Wissenschaft, Industrie, Kliniken  
Empa, St.Gallen

Details und weitere Veranstaltungen unter  
[www.empa-akademie.ch](http://www.empa-akademie.ch)

Ihr Zugang zur Empa:



[portal@empa.ch](mailto:portal@empa.ch)  
Telefon +41 58 765 44 44  
[www.empa.ch/portal](http://www.empa.ch/portal)