

CASA

NOVA

Die Bäder- und Küchenwelt von Sanitas Troesch

11. Jahrgang Nr. 14 / Oktober 2006

Surface

Vertieft

Nano ganz gross

Verherrlicht

Die Alpen flachgelegt

Verdorben

Oberflächliche Menschheit

 **Electrolux**
makes life a little easier™

Ich bin der neue Trockner von Electrolux. Dank meiner schonenden Arbeitsweise können Sie mir sogar Wolle und Seide anvertrauen. Und dabei bis zu 45% Energie sparen.

Spart bis zu 45% Energie:
Der Swissline Wärmepumpentrockner EDH 6370.



Besuchen Sie uns in einem unserer Home Center oder auf www.electrolux.ch

Editorial



Joachim Mahrer

Oberflächen auf den Punkt gebracht

Oberflächen haben unterschiedliche Funktionen: Sie schützen, verpacken, repräsentieren. Oberflächen gilt es aber auch zu schützen. Zum Beispiel im öffentlichen Raum. Die Gesellschaft verändert sich, gepflegt sich immer mehr fliegend und lässt am Boden die Reste des Imbisses zurück. Jedes Jahr kostet das Littering die Schweiz mehrere Millionen Franken (siehe Artikel Seite 30). Aufklärungsarbeit und Bussen sind zwei der Mittel, um in der Wegwerfgesellschaft Ordnung zu schaffen.

Neue Zeiten bringen nicht nur neue Probleme, sondern auch neue Technologien, deren Nutzen und Schaden es allerdings abzuklären gilt. Gross sind die Erwartungen an die Nanotechnologie: Oberflächen sollen korrosionsbeständig, kratz- und schlagfest und mit Zusatzfunktionen wie Wärmedämmung ausgestattet sein (siehe Artikel Seite 6). Aber auch hier stellt sich die Frage, was mit dem Abfall geschieht. Die Recyclingfrage ist noch nicht geklärt.

Klar ist hingegen, wohin es mit dem Valser Quarzit geht: Was schon immer gut war, wird noch besser. Über Jahrhunderte wurde der feinschiefrige Glimmerquarzit von der lokalen Bevölkerung für Dachbelag, Mauerstein, Bodenbelag und Fensterbänke verwendet. Heute findet sich das Valser Urgestein in Weltstädten wie Paris, London, Chicago und Philadelphia. Beliebt ist der Valser Quarzit, denn er rückt Prestigeobjekte dezent in den Mittelpunkt. Nicht zuletzt deshalb hat ihn Sanitas Troesch ins Sortiment der Küchenabdeckungen aufgenommen. Wie ganze Felsblöcke in Massarbeit zu Platten werden, lesen Sie auf Seite 14.

Liebe Leserin, lieber Leser, lassen Sie sich mit CasaNova Surface vom tiefgründigen Thema Oberfläche begeistern. Eine Lektüre, die nicht nur an der Oberfläche bleibt, sondern unter die Haut geht. Ich wünsche Ihnen dabei viel Vergnügen.

Joachim Mahrer
Vorsitzender der Gruppenleitung

4002 Basel
Münchensteinerstr. 127, Postfach, Tel. 061 337 35 35,
Fax Bad 061 337 35 56, Fax Küche 061 337 35 57

2500 Biel/Bienne 3
Dufourstr. 38, rue Dufour, Postfach/case postale,
Tel. 032 344 85 44, Fax Bad/sanitaire 032 342 32 05,
Fax Küche/cuisine 032 341 65 94

1227 Carouge-Genève
rte des Jeunes 63-65, tél. 0848 80 22 22,
fax exposition 022 394 90 13, fax bureau 022 394 90 28

7000 Chur
Industriestr. 27, Tel. 081 286 73 73,
Fax Bad 081 286 73 99, Fax Küche 081 286 73 83

6594 Contone
via Cantonale, tel. 091 851 97 60, fax 091 858 18 84

1023 Crissier 1
ch. Longemarlaz 6, case postale, tél. 021 637 43 70,
fax sanitaire 021 637 43 99, fax cuisine 021 637 43 98

2802 Develier
Exposition salle de bains, route de Delémont 89,
case postale, tél. 032 422 88 62, fax 032 422 54 04

8645 Jona-Rapperswil
Jona-Center 2, Feldlistr. 9, Tel. 055 225 15 55,
Fax Bad 055 225 15 16, Fax Küche 055 225 15 56

3098 Köniz-Bern
Sägematstr. 1, Tel. 031 970 27 11,
Fax Bad 031 970 22 40, Fax Küche 031 970 23 30

6010 Kriens
Bäder-Ausstellung, Industriestr. 10,
Tel. 041 349 59 59, Fax 041 349 59 49

6904 Lugano
Corso Elvezia 37, casella postale, tel. 091 912 28 50,
fax bagni 091 922 75 61, fax cucine 091 923 99 42

4601 Olten
Bäder-Ausstellung, Aarburgerstr. 103, Postfach,
Tel. 062 287 77 87, Fax 062 287 77 80

3960 Sierre
Ile Falcon, tél. 027 452 30 80, fax 027 452 30 90

9016 St. Gallen
Simonstr. 5, Tel. 071 282 55 55,
Fax Bad 071 282 56 56, Fax Küche 071 282 55 05

3601 Thun
C.F.L.-Lohnerstr. 28, Postfach, Tel. 033 334 59 59,
Fax Bad 033 334 59 69, Fax Küche 033 335 11 30

8400 Winterthur
Geschäftshaus Banane, Brunngrasse 6, Tel. 052 269 13 69,
Fax Bad 052 269 13 60, Fax Küche 052 269 13 80

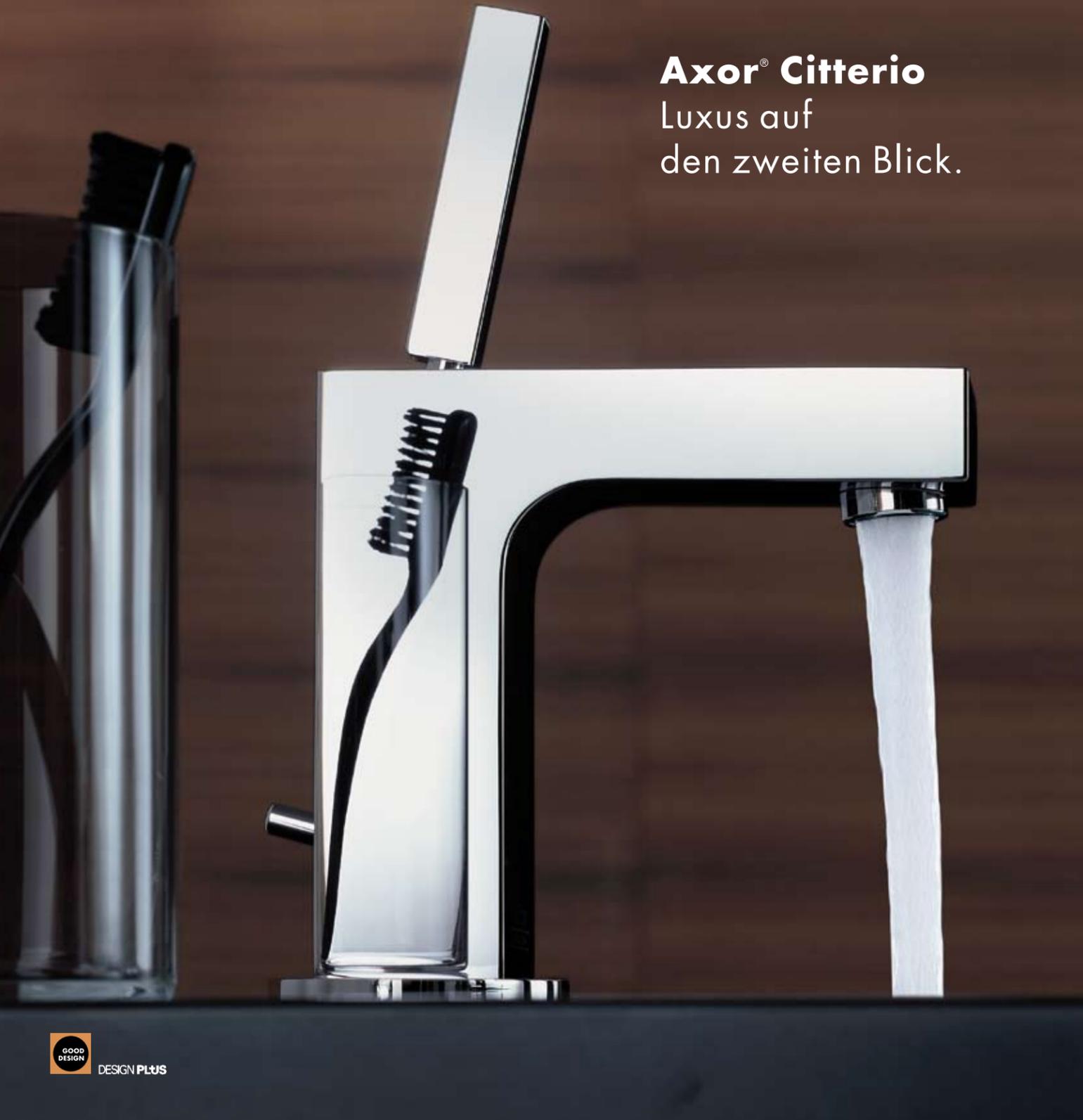
8031 Zürich
Carbahauss, Hardturmstr. 101, Tel. 044 446 10 10,
Fax 044 446 11 50

<http://www.sanitastroesch.ch>
E-Mail: casanova@sanitastroesch.ch

**SANITAS
TROESCH**
SUISSE

Das führende Haus für Küche und Bad

Axor® Citterio
Luxus auf
den zweiten Blick.



GOOD
DESIGN
DESIGN PLUS

Axor Citterio: Rein in der Form, klar im Detail, vielfältig in den Möglichkeiten - entworfen vom italienischen Architekten und Designer Antonio Citterio. Eine von neun kompletten Badlinien der Marke Axor, vom Mischer über die Brause bis zum Wandhaken. Und wenn's mal nicht komplett genug ist - die Axor Manufaktur ist der spezielle Service für Einzellösungen. Mehr über die Welt von Axor finden Sie unter www.axor.ch. Fragen beantworten wir gerne via info@axor.ch oder **056 416 26 26**.

AXOR[®]
hansgrohe

Inhalt

Live

Mit dem Taststock den
Unebenheiten auf der Spur
19

Exklusiv

Molekulargastronomen machen
keine halbgaren Versprechungen.
Sie wissen genau, wann etwas à point ist.
22

TripTipp

Auf Tuchfühlung mit dem
Sensorium
24

Interview

Ulf Moritz ersinnt feinste Stoffe
26

Zoom

Intelligentes Glas an vorderster
Front
35

SanitärNews

Sinnlich, wohnlich: Progetto
36

KüchenNews

Hinter schönen Oberflächen ...
40

Porträt

Stefan Zindel –
flächendeckendes Marketing
45

Art

Graffiti: Kunst oder Ärgernis?
46

Kontrast

Basel von unten –
ein Besuch in der Kanalisation
49

Promotion

Gewinnen Sie für Ihr Team
einen Ausflug ins Restaurant
Blindekuh
50



Fokus

Oberflächliche Menschheit

Die fliegende Verpflegung lässt den öffentlichen Raum immer mehr zum Müllimer verkommen. Take-away-Verpackungen, Getränkedosen und PET-Flaschen landen achtlos auf dem Boden und stellen die Gemeinden vor ein neues Problem: Littering.
30



Nanotechnologie

Nano ganz gross

Nanotechnologie will im Kleinen Grosses bewirken. Doch dies braucht Zeit. Noch wird viel geforscht, erst wenig produziert und noch weniger an die Folgen gedacht. Das Rezyklieren hebt man sich für später auf – die Forschung in diesem Gebiet auch.
6

Reportage

Die Alpen flachgelegt

In Vals gibt es das Valser Wasser, die Therme und den Quarzit. Dieser Glimmergneis verfügt über eine einzigartige Struktur, die Stararchitekten und Bauberren aus aller Welt fasziniert und nach Vals in den Steinbruch lockt. Ein Ort, wo Urgestein auf hochmoderne Technik trifft.
14





Tokee-Gecko
Massstab: ca. 120:1



Himmelsfalter
Massstab: ca. 120:1

Kleine, grosse Nanowelt

In den Nanobereich reicht kein Auge hin und kein Lichtmikroskop. Erst mit dem Rastertunnelmikroskop, das 1981 im IBM-Forschungslabor in Rüsclikon entwickelt wurde, erobert die Wissenschaft die Nanowelt. Leichter, schneller, präziser, widerstandsfähiger – die Forschung bewegt sich mit zunehmendem Tempo Richtung Superlative. Ob es auch gefährlicher wird? Erste Abklärungen werden dazu gemacht. Die definitiven Resultate folgen.

Nanos kommt vom Griechischen und heisst Zwerg. Und wie bei den sieben Zwerge wird in der Nanotechnologie mit kleinen Einheiten Grosses bewirkt. So soll die heutige Technologie kleiner (Ultraflachbildschirme), schneller (elektronische Speicherkapazität von 14 Millionen CDs/cm²) und präziser werden (Medikamente gelangen im Körper direkt an Ort und Stelle). Oberflächen werden intelligent und erhalten einen besonders effektiven Schutz – werden korrosionsbeständig, kratz- und schlagfest und müssen nicht mehr geputzt werden. Die Nanotechnologie ist ein Mehrdisziplinengebiet und umfasst die klassischen Naturwissenschaften – Physik, Chemie, Biologie und Medizin. Der gemeinsame Nenner bildet der Massstab: Moleküle, Atome und Strukturen von 100 Nanometern (nm) und weniger interessieren die Nanowissenschaftler. Als Vergleich: 25 bis 100 nm gross ist ein Virus; 2,5 nm beträgt der Durchmesser der Erbsubstanz DNA.

Nano ist in aller Munde

Nicht in Nanoschritten, sondern in Siebenmeilenstiefeln schreiten wir voran in ein neues technisches Zeitalter. Verlockend tönt da, was in naher Zukunft unser Leben vereinfachen soll. Nano aber ist keine neue Erfindung und findet sich seit geraumer Zeit auch im eigenen Badezimmer. Dort ist Nano wortwörtlich in aller Munde. Seit gut 20 Jahren werden der Zahnpasta Nanoteilchen von Siliciumdioxid beigemischt, damit die Zahnpasta schön pastig wird. Als Bindemittel wird es ausserdem für Farben und Autoreifen verwendet. Neu ist, dass Nanopartikel gezielt in der Technik Anwendung finden, um beispielsweise

Tokee-Gecko (Gekko gekko)

Dank feinsten Härchenstrukturen an Händen und Füssen wirken starke Adhäsionskräfte und ermöglichen dem Gecko, ohne klebrige Substanzen die glatten Wände hochzugehen. Mögliche technische Anwendungen reichen von Kletterrobotern bis zu Haftbändern zum Bilderaufhängen.



Himmelsfalter (Morpho spec.)

Die dunkelblaue Farbe der Schmetterlingsflügel wird nicht durch einen Farbstoff erzeugt, sondern kommt durch die Lichtbrechung in den feinen Schuppen zustande. Nach diesem Vorbild könnten völlig neue, nicht verblassende Anstriche entwickelt werden.





Indischer Lotus
Massstab: ca. 200:1



Kannenpflanze
Massstab: ca. 20:1

Oberflächen beständiger zu machen und vor Korrosion zu schützen. Konventionell wurden dafür Lacke, Öle, Glasuren und Metallbeschichtungen verwendet.

Bau profitiert spät von Nanotechnologie

Wie muss man sich nun Bad und Küche im Nanozeitalter vorstellen? Zum Beispiel so: easy to clean, geruchsfrei, hygienisch und beinahe unzerstörbar. Das Know-how wäre vorhanden, um solche Alleskönner zu produzieren. Alles spricht von Nano, aber Firmen, die die Technologie anwenden, sind noch relativ rar. In den letzten fünf Jahren kamen die ersten Produkte auf den Markt. Für Unternehmer also eine relativ neue Sache. Zudem ist in der Presse immer wieder von Risiken die Rede, worüber auch unter Wissenschaftlern die Meinungen auseinandergehen – je nachdem, ob die Forschenden Nanomaterialien kreieren oder in Tests deren Gefahrenpotenzial eruieren. Und nicht zuletzt sind die Produktionskosten ausschlaggebend. «Sobald Produkte im Bau angewendet werden, wird es wegen der grossen Flächen sehr schnell teuer», sagt Mark Zimmermann, Leiter Abteilung Bautechnologien, Empa Dübendorf. Einer der letzten Bereiche sei deshalb der Bau, der grossflächig von der Nanotechnologie profitieren werde. Erst müssten die Herstellungskosten minimiert werden.

Einer, der zusammen mit Unternehmen und Forschungsinstitutionen innovative Produkte im Nanobereich realisiert, ist Christoph Meili. Er leitet die auf Nano- und Mikrotechnologie spezialisierte St. Galler Beratungsfirma Die Innovationsgesellschaft. Der Unternehmensberater hat zu Demonstrationszwecken ein beeindruckendes Arsenal an Nanoprodukten aufgebaut. Es reicht von cholesterinsenkendem Speiseöl über garantiert fleckenfreie Krawatten bis hin zu Antigraffitisprays. Sogar Nanotechnologie für die Kleinsten findet sich unter den Produkten: besonders hygienische Bauklötze, beschichtet mit Nanosilber. Auch die Wasserfilter der Schweizer Firma Kataklyd sind mit einer Nanosilberschicht ausgerüstet. Man bedient sich hier alten

Wissens, nämlich, dass Silber keimtötend wirkt. Deshalb war das gute alte Patenbesteck denn auch aus Silber. Da man nun nicht alles versilbern kann, was hygienisch sein sollte, geht man in den Nanobereich. Die einzelnen Silberionen, eingebettet in Lack, sind bis zu zwanzigmal kleiner als sichtbares Licht. Das menschliche Auge kann sie schlicht nicht mehr sehen. Aber nicht nur Unsichtbarkeit ist ein Vorteil der neuen Oberflächen. Die Stoffe entwickeln, gerade weil sie so klein sind, teils neue Eigenschaften und sind zudem extrem potent. Denn je kleiner das Volumen eines Körpers ist, desto grösser ist seine Oberfläche, die mit der Umgebung interagiert.

Waschen mit Nanosilber – ein Flop?

Auf dem Markt gibt es bereits Külschränke mit einer Nanosilberbeschichtung. Ein Prototyp eines Nanosilberprodukts ist das Kunststoffgefäss für Aufbewahrungszwecke. Der Unternehmensberater Christoph Meili ist an der Entwicklung einer Faser mit Nanosilber beteiligt. Duschvorhänge mit Nanosilberfäden gegen den Schwarzsimmel wären doch ein wunderbares Einsatzgebiet, sinniert er. Risiken gibt es allerdings auch abzuschätzen. Er erzählt von neuen Waschmaschinen der Firma Samsung, die bei jedem Waschgang Silberionen abgeben. Da Silber keimtötend wirkt, wird nicht nur die Wäsche von Keimen befreit, sondern möglicherweise in der Kläranlage auch die Becken, in denen Mikroorganismen das Wasser klären. Silber ist ein für Bakterien und Kleinlebewesen sehr starkes Gift, und die Umweltbehörden in den USA überlegen bereits, ob sie Silber als Umweltgift klassifizieren sollen. «Samsung hat hier sicherlich falsch kalkuliert», meint Christoph Meili. «Wenn wir eine solche Produktentwicklung begleiten, dann schauen wir uns von Anfang an auch immer die möglichen Risiken sehr genau an, damit so etwas wie bei den <Nanosilber-Waschmaschinen> eben nicht passiert.» Anders sehe es dagegen bei Sanitäranlagen aus, weil da das Silber in die Oberflächenmatrix eingearbeitet

Indischer Lotus (*Nelumbo nucifera*)

Feinste Papillen auf der Blattseite verhindern deren Benetzung und damit eine Verschmutzung der Blattoberflächen. Nach diesem Prinzip könnten selbstreinigende Oberflächen hergestellt werden. Wasserabstossende chemische Komponenten werden bereits vielfältig eingesetzt. Die physikalische Nanostruktur konnte bis jetzt noch nicht nachgeahmt werden.

Kannenpflanze (*Nepenthes spec.*)

Auf dem extrem glitschigen Kannenrand verlieren Insekten den Halt und stürzen in die Kanne, die mit Verdauungsssekreten gefüllt ist. Diese Antihafteigenschaften könnten bei Spritzgussformen und Schutzbeschichtungen gegen Insekten ihre Anwendung finden.





Héringshai
Massstab: ca. 28:1



Perlauster
Massstab: ca. 8:1

würde. «Man könnte darüber nachdenken, ob zum Beispiel Pissoirs und WCs mit Nanosilber ausgerüstet werden könnten», sagt Christoph Meili. Gegen Keime hilft es garantiert, leider aber nicht gegen den Geruchsverursacher Harnsäure. Da würde zum Beispiel das in der Abteilung von Thomas Graule entwickelte Titandioxid besser wirken, das organische Materialien zersetzt, also auch die Harnsäure zu Wasser, Ammoniak und Kohlendioxid (CO₂) abbaut.

Thomas Graule und Andi Vital forschen mit ihrem Team an der Empa Dübendorf, wie man Titandioxid noch effektiver einsetzen kann. Titandioxid braucht, um seine Wirkung zu entfalten, UV-Strahlen und Wasser. Aus diesen baut es Wasserstoffperoxid, das organische Substanzen zersetzt. Die Krux bei der Sache: Scheiben filtern beinahe alles UV-Licht heraus. So kommt der fotokatalytische Prozess vorerst nur im Aussenbereich in Gang. Die sogenannten selbstreinigenden Fensterscheiben (siehe Zoom Seite 35) weisen aussenseitig eine Titandioxidschicht auf. Durch diese werden organische Verschmutzungen abgebaut und mit dem Regen gewaschen. Die Kosten für die Beschichtung belaufen sich laut Mark Zimmermann auf ca. 60 Franken pro Quadratmeter. Damit Titandioxid auch im Innenraum aktiv wird, muss mit künstlichem – für das menschliche Auge aber schädlichem – UV-Licht gearbeitet werden. Deshalb wird Titandioxid nur in Räumen angewendet, die über Nacht mit Hilfe einer UV-Quelle sterilisiert werden sollen, zum Beispiel in Labors, Spitälern etc. Thomas Graule ist optimistisch, dass bis Ende 2006 Materialien verfügbar sind, die erlauben, Titandioxid ohne künstliche UV-Quelle auch in Innenräumen anzuwenden. Man könnte es dann beispielsweise Wandfarben beimischen. Lösungsmittel, Duftstoffe und Gerüche würden abgebaut und so quasi von der Oberfläche verschluckt. Die Nanosilberpissoirs wären nun also auch relativ geruchsfrei.

Natürlich reinigt sich das Nanotechbadezimmer von morgen von alleine. Fliesen, die nicht mehr geschrubbt werden müssen, sind bereits von Villeroy & Boch auf dem Markt. Sprays und Lacke bieten

sogar schon die Grossverteiler an – aber Achtung, nur im Aussenbereich oder mit Schutzmaske verwenden. Etwas elaboriertere Produkte für den Hausgebrauch vertreibt zum Beispiel die Schweizer Firma NanoSys. Viele industrielle Nanoapplikationen – von Easy-to-clean über Antifingerprint bis zum Korrosionsschutz – können allerdings nicht mehr im Heimwerkerverfahren aufgetragen werden, weil die wasser- und schmutzabstossenden Schichten mit speziellen Verfahren aufgebracht und eingebraunt werden müssen.

Sanitärkeramik und Armaturen sind hart genug

Viel Hitze für die Herstellung braucht auch die verschleissfeste Keramik. Das nanoteilchengrosse Keramikpulver wird in Form gepresst oder gegossen und bei 1500 bis 2000 °C gesintert. Die Partikel verkleben so stark, dass die Nanoanziehungskraft (Van-der-Waals-Kraft) sie unzertrennbar werden lässt. Noch kostet die Herstellung einer Hüftgelenkskugel rund hundert Franken. Der unzerstörbare Waschtisch ist also eine zu teure Option. Thomas Graule sieht für Sanitärkeramik wie für Armaturen keinen Bedarf an zusätzlicher Härte, da sie schon sehr hart seien. Anders sieht es aus bei weicheren Werkstoffen. «Materialien kratzfest und gleichzeitig transparent zu beschichten, das gelingt bis jetzt nur in Ausnahmefällen. So kann man zum Beispiel weiche Materialien wie bedruckte Snowboards oder Handys schützen oder Brillengläser mit Keramikpartikeln noch kratzfest machen.» Ganz zufrieden scheint der Wissenschaftler mit der Kratzfestigkeit der Lacksysteme noch nicht zu sein.

Nano ist für Wärmedämmung optimal

Anders sein Kollege Mark Zimmermann. Dieser sieht die grosse Bedeutung der Nanotechnologie für den Wärmeschutz. Die mit einer Nanosilberschicht bedämpfte Fensterscheibe reflektiert die Wärmeabstrahlung in den Raum. Anstatt des Wärmeverlusts von 3 W/(m²·K) lässt eine silberbeschichtete Doppelverglasung nur



Heringshai (Lamna nasus)
Auf den Hautschuppen vieler Haie kanalisieren feine Längsrillen die Stömung und vermindern die Bildung von Wirbeln und damit den Strömungswiderstand. Bei Schiffen und Flugzeugen wurde das Prinzip mittels Folien mit dieser Mikrostruktur technisch umgesetzt.



Perlauster (Pteria margaritifera)
Das Perlmutter, das die Innenseiten von Muscheln auskleidet, besteht aus Kalk, besitzt aber eine x-fach höhere Bruchfestigkeit als dieser. Die Ursache hierfür liegt im Schichtaufbau des Perlmutter. Festere Gipsplatten und leichtere Betonteile bei gleichbleibender Festigkeit wären potenzielle Anwendungen in der Bautechnik.



Nano auf Oberflächen

Lotuseffekt

Inspiziert von der Lotusblüte, einem Seerosengewächs. Blüte und Blätter sind stark wasserabweisend, eine Kombination von nanostrukturierter Oberfläche und Wasser abweisenden chemischen Substanzen.

Farben ohne Farbpigmente

Vorbild ist der Himmelfalter (*Morpho spec.*). Die blau schimmernde Farbe der Schmetterlingsflügel wird allein durch Lichtbrechung erzeugt.

Keramikpartikel

Schlagfest, kratzfest, Wasser abweisend

Siliciumdioxid

in Lacksystemen: kratzfest, Wasser abweisend

als pyrogene Kieselsäure: wärmedämmend

als hochdisperse Kieselsäure: Verstärkung von Silikonkautschuk

Silber

in Lacksystemen, auf Oberflächen und in Textilfasern: keimtötende Wirkung auf bedämpften Scheiben: Infrarotlicht reflektierend (Wärmedämmung)

Titandioxid

in Lacksystemen: keimtötend und selbst reinigend, baut durch Fotokatalyse organische Stoffe ab

als Sonnencreme: damit Titandioxid nicht fotokatalytisch wirkt, sondern UV-Licht absorbiert, wird Siliciumdioxid oder Aluminiumoxid beigemischt

Fluorkohlenwasserstoffe

in Lacksystemen: Wasser abweisend

Eisenoxid

UV-Schutz von Holzlasuren, Autolacken: Eisenoxid wirkt als Infrarotabsorber, die Lacke werden so weniger zerstört

Kohlenstoff

Verstärkung von Naturkautschuk (Autoreifen)

isloationsplatten (VIP) verkauft, zu einem Preis von ca. 150–200 Fr./m² (verlegt). Primär werde das Material für die Terrassendämmung verwendet, sagt Mark Zimmermann, weil bereits eine Schicht von 2–4 cm anstatt der üblichen 10–20 cm reiche und sich so die Terrasse beinahe ebenerdig an die Etage angleiere.

Potenziell gefährlich: Nanopartikel in Pulverform

Hans-Joachim Güntherodt – Direktor Nationaler Forschungsschwerpunkt Nanowissenschaften, das übergreifende Forschungsprogramm der Schweizer Universitäten, Hochschulen und Industriepartner – erwartet von der Nanotechnologie nichts Revolutionäres. «Es wird nicht von heute auf morgen etwas Unfassbares geschehen. Nanotechnologie ist genau das, was aus der Wissenschaft herauswächst.» Und Kleinstroboter, die Nanomaterialien zusammenbauen, sogenannte Nanobots, das hält er für pure Gedankenspinnelei. Unternehmensberater Christoph Meili bilanziert: «Es gibt nicht so viele Produkte auf dem Markt wie vor fünf Jahren angekündigt.» Forschung braucht eben seine Zeit. «Irgendwann gibt es aber sicherlich auch Quantensprünge. Dann nämlich, wenn es gelingt, bestehende Technologien mit neuartigen Konzepten völlig zu revolutionieren.» Christoph Meili glaubt, dass es bald möglich sein sollte, Oberflächen im Nanobereich so zu strukturieren, dass Wasser daran abperlt (Lotuseffekt). Dann müssten keine chemischen Stoffe, die wasser- oder schmutzabstossend wirken, mehr aufgetragen werden. Die physikalische Struktur der Oberfläche würde also genügen. Die Applikation von chemischen Nanopartikeln ist nämlich nicht ganz ungefährlich. Das sieht sogar ein Verfechter dieser Technologie, Thomas Graue, so: «Es ist selbst für Wissenschaftler schwierig zu sagen, wo der kritische Bereich liegt. Zusammengefasst könnte man das Gefahrenpotenzial so darstellen: Nanopartikel als Pulver sind potentiell gefährlich, gebunden sind sie eher unbedenklich. Keine Gefahr droht beim Abschleifen. Da verklumpen die Nanopartikel und bilden grössere Einheiten.»

noch 1,1 W/(m²·K) durch. Die Ergebnisse werden laufend verbessert. «Es wird daran gearbeitet, möglichst nur das Tageslicht, aber nicht die Sonnenwärme durchzulassen, weil sich sonst die Räume zu stark erwärmen würden», erläutert Mark Zimmermann.

Als Dämmstoff ist auch pyrogene Kieselsäure auf dem Markt. Hergestellt wird sie aus Siliciumdioxidpartikeln in einer Flamm synthese. Die pyrogene Kieselsäure – übrigens ein fester Stoff – weist Poren in Nanogrösse auf. Die Gasmoleküle sind darin gefangen und können ihre Wärme kaum mehr auf andere Gasmoleküle übertragen. Pyrogene Kieselsäure dämmt dadurch doppelt so gut wie Luft. Noch besser wird die Dämmwirkung, wenn die pyrogene Kieselsäure in eine gasdichte, mit Aluminium bedämpfte PET-Folie verpackt wird und 99% der Luft entfernt werden. Der Effekt: Der Dämmwert der evakuierten Platte ist fünf- bis zehnmal höher als bei konventionellem Dämmstoff. Pro Jahr werden in der Schweiz rund 5000 m² solcher Vakuum-

Biologische Waffen als absolutes Horrorszenario

Trotz Unkenrufen werden in einigen Jahren gewisse Nanoprodukte von der breiten Masse akzeptiert und angewendet werden. So geschehen mit der Gentechnologie: Wer heute auf Insulin angewiesen ist, wird sehr wahrscheinlich gentechnisch produziertes Insulin spritzen. Ganz einfach, weil mit Gentechnologie grössere Mengen hergestellt werden können. Trotzdem bleibt in der Bevölkerung und auch bei gewissen Wissenschaftlern ein Unbehagen zurück. Bei der Nanotechnologie sind es vor allem zwei Klassen von Nanopartikeln, deren Gefahrenpotenzial abgeklärt werden muss. Zum einen bei den künstlich hergestellten Nanopartikeln, die nicht in einer Matrix gebunden sind. Diese können bioaktiv sein. Die andere Aufgabe ist, herauszufinden, ob Nanopartikel, die als Medikamententransporter dienen, die Signalwege der Zellen durcheinanderbringen. Andere fürchten gar, die Nanotransporter könnten als Waffe gegen bestimmte Bevölkerungsgruppen eingesetzt werden, wenn das Wissen von Nano- und Gentechnologie missbraucht wird. Würden Nanotransporter mit Unheil bringenden, nur auf spezifische Bevölkerungsgruppen wirksamen Stoffen beladen, wäre die grausamste Vorstellung von Kriegsführung Realität: die ethnische Säuberung mittels biologischer Waffen.

Einer, der pragmatisch das bestehende Gefahrenpotenzial von Nanopartikeln abschätzt, ist Peter Wick von der Empa St. Gallen. Sogar er reibt sich mit Sonnencreme ein, die Nanopartikel enthält, trotz der alarmierenden Versuchsergebnisse. Zinkoxid und Titandioxid werden in der Sonnencreme eben anders als in den Versuchen, wo es sich um reine Stoffe handelt, mit weiteren Substanzen gepaart. Auch Eisenoxid, das für die Krebstherapie vorgesehen ist, hat eine Beschichtung. «So wird der negative Effekt reduziert. Die Zelle reagiert nur auf die Oberfläche – die Beschichtung –, aktiv aber ist der Kern, das Nanopartikel», erläutert Peter Wick. Er hat zusammen mit seinem Team und der Gruppe um Wendelin Stark der ETH Zürich eine Toxizitäts-

rangliste der Nanopartikel erstellt. Während Eisen- und Zinkoxidpartikel den menschlichen Lungenzellen im Laborversuch erheblich zusetzen, erweist sich Tricalciumphosphat (medizinische Keramikimplantate) als ähnlich verträglich wie Siliciumdioxid (Oberflächenschutz, Wärmedämmung, Bindemittel), Titandioxid (Kosmetik, Oberflächenreinigung), Ceroxid und Zirkonoxid (beide Elektrotechnik).

Das Recycling ist noch offen

Das Interesse an der Toxizität der Nanopartikel nährt sich aus der erhöhten Belastung der Luft durch Feinstaub. Russpartikel (Dieselverbrennung) sowie der Abrieb von Strassenbelag und Autoreifen fungieren als Nanovehikel. Daran können sich gefährliche Stoffe heften, die so bis in die Lungenbläschen und dort in die Blutbahn gelangen. «Die Luftqualität ist wegen des Feinstaubes nicht die beste», fasst Peter Wick nüchtern zusammen. Peter Wick erforscht die Gefährlichkeit von Kohlenstoffnanoröhrchen. Diese sollen in der Elektronik – Transistoren, Brenn-

stoffzellen – eingesetzt werden oder machen bereits Kunststoff ultraleicht und stabil. Im Gegensatz zu Nanopartikeln sind Nanoröhrchen gerade dann besonders schädlich für die Zellen, wenn sie zusammenkleben. Weitere Versuche müssen noch folgen, um abschliessend die Giftigkeit von Nanoröhrchen zu beurteilen. Von den Nanopartikeln ausgehende Gefahren sieht Peter Wick vor allem im Produktionsprozess, wenn zum Beispiel ein geschlossenes System leckt. Ein weiterer Schwachpunkt ist das letzte Glied in der Kette – das Recycling. Dazu Peter Wick: «Beim Rezyklieren weiss man nicht, ob und welche Vorsichtsmassnahmen getroffen werden müssen.» ■

Kontaktstellen für Nanotechnologie in der Schweiz:

Empa: www.empa.ch

ETH Zürich: www.chab.ethz.ch/forschung/icb

Die Innovationsgesellschaft St. Gallen:

www.innovationsgesellschaft.ch

NCCR Basel: nccr-nano.org/nccr

Die schöne, neue Nanowelt von morgen

Medizin

- Arthrose kann mit dem Rasterkraftmikroskop direkt im Knie diagnostiziert werden, lange bevor Krankheitssymptome auftreten.
- Im Schnellverfahren können in Laborproben Stoffwechselprodukte, Krankheitserreger oder DNA-Stückchen nachgewiesen werden. Das Gewicht der gesuchten Materie oder der Erreger wird mit einem Nanofederbalkensystem gewogen.
- In Tumoren werden magnetisierbare Nanoteilchen eingespritzt. Wird das Magnetfeld eingeschaltet, entsteht Wärme, die die Krebszellen abtötet.
- Nanotransporter bestehend aus dem sogenannten Kohlenstoff-Fussballmolekül (60 Kohlenstoffatome bilden eine Kugel) bringen Wirksubstanzen an ihren Zielort und setzen sie erst dort frei.
- Gene können direkt mit Hilfe von Aggregaten auf Zellen übertragen werden. Die Aggregate bestehen aus Dendrimeren (chemische Verbindungen, deren Struktur gleich einem Baum verästelt ist) und DNA.

Technik

- Nano-Emissive Display (NED) heisst die Technologie, die bei den ultraflachen Bildschirmen bereits jetzt zum Einsatz kommt. Kohlenstoffnanoröhrchen dienen als Stromleiter.
- Mikrochip mit einer Speicherkapazität von 14 Millionen CDs/cm² auf der Basis von Kohlenstoffnanoröhrchen. Ein Speicher auf Atomebene. Nur einzelne Atome verändern ihre Position und geben so den Wert 0 bzw. 1 an.