

> Material wird nicht müde

Die Materialwelt war schon immer im Fluss. Aus Stein wurde Erz, wurden Kochtöpfe, wurden iPods. Porzellan buddelt man nicht aus der Erde und stellt es auf den Tisch. Materialien waren schon immer mehr als einfache Stoffe, sie hatten schon immer die Fertigungsmethoden, die komplexen Technologien ihrer Herstellung inkorporiert und ermöglichten selbst wieder neue; jede neue Entwicklung war Initialzündung der nächsten.

Aber seit ein paar Jahren geben sie richtig Gas, die Materialien; zusammen mit ihren Kumpels, der Computer-, der Biotechnologie und der Kognitionswissenschaft, ziehen sie los, mit Warp 10 Richtung Zukunft, an Bord Mediziner, Ingenieure und Designer. Auf der einen Seite sterben ehrwürdige Natur-Materialien aus und lassen Süchtige zurück, die genau nach dem unwiederbringlichen Sosein **d i e s e s** Materials gieren: Schildpatt- oder Vinyl-Junkies. Auf der anderen Seite werden jeden Tag Hybride und Mutanten geboren; Materialien, die immer schwerer einzuordnen sind.

Produktfotos der NASA sind daher auch kaum noch von Film-Stills aus der Star Trek-Ecke zu unterscheiden: halb wahnsinnig erscheinende Wissenschaftler beugen sich über blaue quadratische Nebel aus der Materialklasse der Aerogele. Der „gefrorene Rauch“ existiert wirklich, er ist leicht wie Luft, weil hauptsächlich aus Poren bestehend, fest wie Holz, unbrennbar und ungiftig, er trägt das Zweitausendfache seines eigenen Gewichts ohne zu kollabieren, er ist transparent, ist elektrisch leitend oder isoliert – je nach Bedarf – wie verrückt. Ein Traum von einem Material. Noch aufwändig und teuer in der Herstellung und noch lange kein Massenprodukt, demonstriert er aber eindrucksvoll, was alles möglich ist und wohin es gehen soll mit den Materialien. Sie werden immer leichter und luftiger. Schaumkeramik etwa kombiniert die Struktureigenschaften von Schwämmen mit der Hitzebeständigkeit von Keramik, was neue Filter ermöglicht. Eine porösere Welt könnte eine ökologischere Welt sein, nicht nur wegen der guten Filter: Geschäumtes verbraucht bei gleichem Volumen weniger Material, die Transportkosten sinken und trotz Leichtigkeit sind die Materialien stärker und stabiler.

Ein weiteres Prinzip, um neue Materialien zu generieren, ist der alte Trick der Kombination. Stahlbeton ist ein klassisches Beispiel, bei dem das Neue, das Ganze, mehr ist als die Summe aller Teile. Verbindungen mit Kohlenstoff versprechen extreme Festigkeit, die nie ermüdet. Polymere erhalten metallische Eigenschaften, wenn man sie mit Metallmolekülen versetzt; als Kunststoffstahl können sie immer noch wie Kunststoff verarbeitet werden. Die riesige Palette von höchst spezialisierten Kunststoffen, die das Recyceln so enorm erschweren, könnte ersetzt werden durch Polypropylen (PP), das durch die Wahl eines bestimmten Metallocens (organometallische Komplexe) in seinen Eigenschaften je nach Bedarf modifiziert würde. Lignin schließlich verhält sich als Compound mit Naturfasern in der Verarbeitung wie ein Kunststoff, hat aber die Eigenschaften von Holz. Lignin fällt in der Zellstoffindustrie als Abfall an, und zwar in rauen Mengen.

Neue Materialien sind also auch alte Materialien. Es wird nicht nur recycelt, man entdeckt auch die „Späne“, das, was von der Werkbank „abfällt“, als Rohstoff. Sonnenblu-

menmark dämmt popkornartig, spanische Mandelschalen, gemahlen und mit Kunststoff versetzt, ergeben ein extrem hartes „neues“ Material. Immer mehr Forschung beschäftigt sich auch mit der Verwendung nachwachsender Rohstoffe als Verbundstoffe: Zuckerrüben, Rhizinusöl, Kartoffelstärke als Basis für abbaubare Kunststoffe.

Kurz vor dem terrestrischen Kollaps ist es wie nach dem Krieg: langsam lohnt es sich wieder, alles zu verwenden. Das Schwinden der Ressourcen macht die Suche nach Alternativen wirtschaftlich sinnvoll. Es scheint, als bleibe nichts anderes mehr übrig, als mit der wütend gewordenen Natur um die Wette zu laufen, als müssten die unangenehmen Folgen des Fortschritts mit noch mehr Fortschritt evolutionär überholt werden. Viel versprechend sind da die Prinzipien der Bionik. Da werden nicht nur biologische Materialstrukturen imitiert, beispielsweise keramische Knochen, in die natürliches Gewebe einwachsen kann; oder Wabenstrukturen, die hohe Stabilität versprechen. Ganze biologische Systeme, sensorische oder motorische, lassen sich mit „künstlichen“ Materialien „nachbauen“. Polyacrylamidgel schwillt in Wasser auf das 45-fache seines trockenen Zustandes an, reduziert sich aber sofort, sobald man Niedrigstrom anlegt. Mit elektroviskosen Flüssigkeiten, die von fest zu flüssig übergehen oder umgekehrt, mit Systemen, die mit Luft arbeiten, kommt man der Simulation einer Muskelkontraktion sehr nahe. Die populärsten Produkte der Bionik sind wohl Antifoggscheiben, oder die nachgeahmte Haifischhaut. Alles geniale Ideen, die man Mutti Natur klaut: Algen als Speichermedien, mikrobakterielle Uhren, damit sich Müll zersetzt, anstatt jahrtausendlang rumzugammeln, lumineszente Polymere für einrollbare Bildschirme oder Geruchskatalysatoren, Gestank absorbierende Materialien, die ein wahrer Segen sein könnten für Leute, die neben einer

Aerogel-Würfel, Physiker Peter Tsou vom Jet Propulsion Laboratory der NASA; © NASA/JPL





Lichtdurchlässiger Beton, Kombination aus Beton und Fiberglas; © Litracon Bt 2001–2007

Brauerei, über einer Pommesbude oder mit einem alten Hund leben. Man profitiert von der Intelligenz der Natur, die unsere eigene Ingenieurskunst weit übertrifft, denn die Systeme der Natur interagieren flexibel mit der Umwelt.

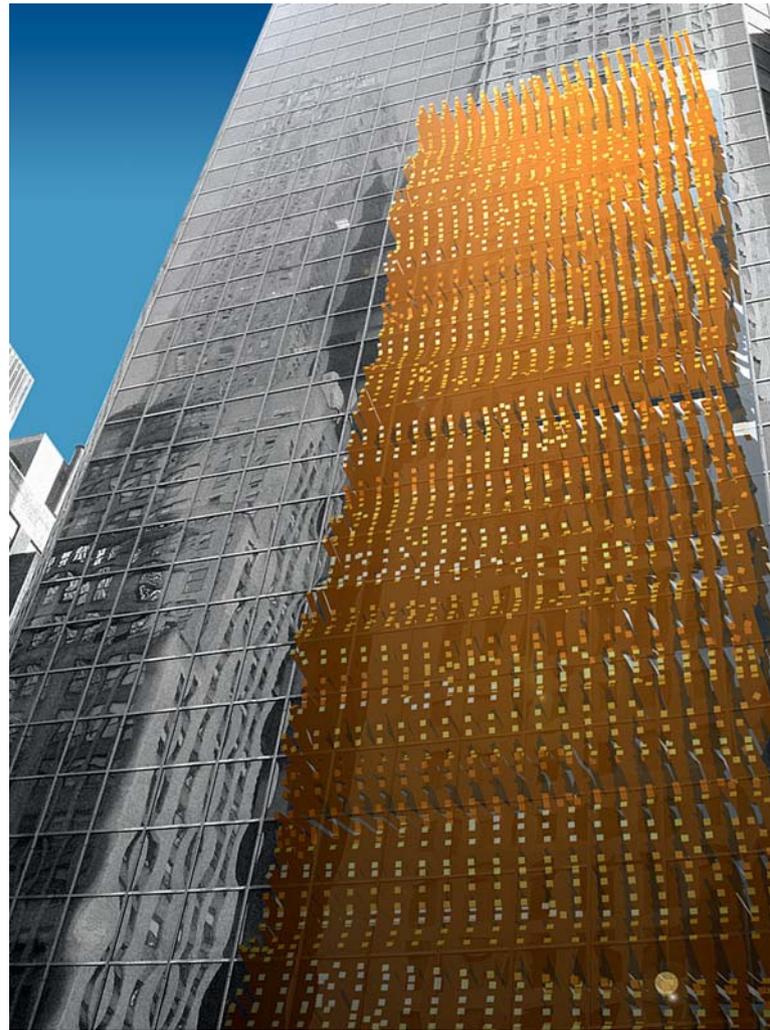
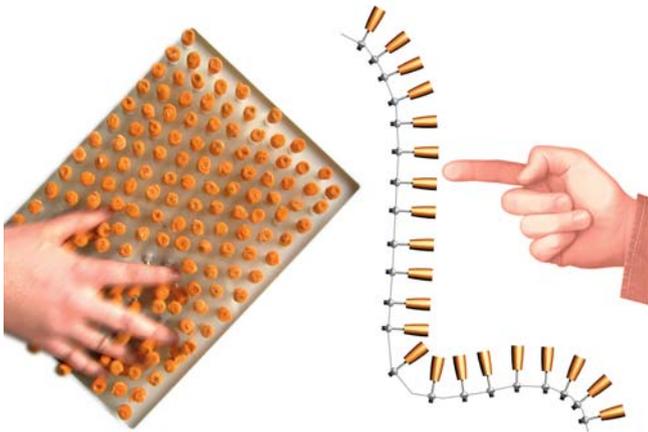
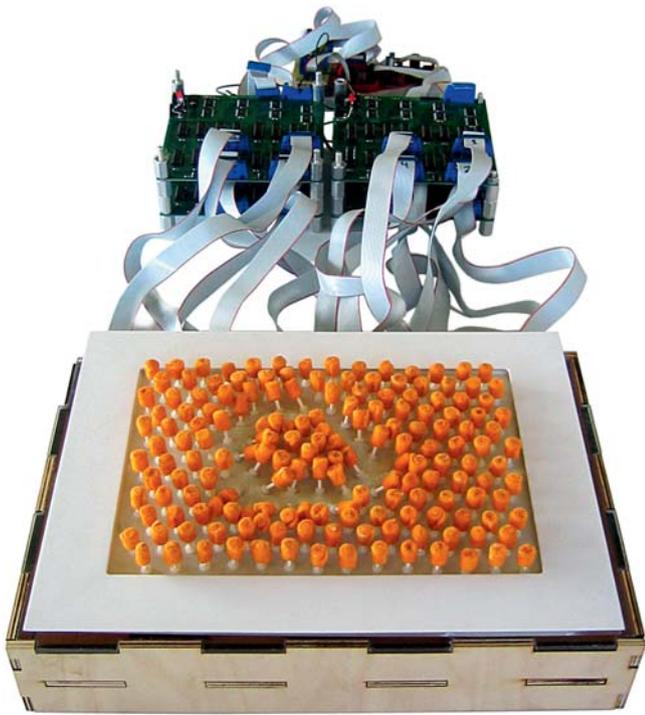
Das eigenständige Verhalten der neuen Materialien und Systeme wird als „Smartness“ bezeichnet. Smarte, intelligente Materialien sind „in“. Genau wie mit dem Computer sollen wir jetzt auch mit unseren Wänden, unseren Tischen, Kleidern und den Haushaltsgeräten kommunizieren, unter deren Häuten nicht nur Computer stecken, deren Oberflächen selbst denken oder zumindest reagieren. „Smartness“ ist aber ein genauso dehnbare Begriff wie „Kommunikation“, was ja oft nichts anderes bedeutet als „blabla“.

Nichtgiftige Isolierungen, Licht-Pumpen, die Strom sparen, Materialien, die sich selbst reparieren, *shape-memory polymers*, die sich an ihre eigene Ursprungsform erinnern: Diese Produkte kann man als echte Schlawerle bezeichnen. Auch Möbel, die sich bei jedem Umzug den neuen Ecken anpassen, wären praktisch und schön. Auch eigentlich Überflüssiges mit Spaßfaktor kann witzig sein, wie die Verarbeitung von alten Tapes zu Regenschirmen, die man immer

noch abhören kann, weil sie ihre elektrostatischen Fähigkeiten nicht verloren haben.

Aber leider explodieren in der Supernova aus Bio-, Cogno-, Infotechnologien und Medizin nicht nur die Materialeigenschaften, sondern manchmal die Hirne der Designer gleich mit. Die Lust am Ausprobieren führt zuweilen stilsicher in den Abschaum der Techno-Euphorie.

Biofeedback-Techniken können beispielsweise Migränepatienten eine große Hilfe sein. Mittels Körperreaktionsaufzeichnungen und Visualisierungen lernen sie aktiv den eigenen Körper zu verstehen und zu beeinflussen. Wenn allerdings „Smart Clothes“ nicht bei der an sich schon idiotischen 24-stündigen Pulsmessung stehen bleiben, sondern „intelligente BHs“ Neigung zu Tumoren anzeigen, hört der Spaß auf und der paranoide Kontrollterror beginnt. Also, lieber Designer, Hirn einschalten, bevor es ans Basteln geht. Er hat es aber auch nicht leicht. Einerseits muss der Designer sich immer weiter in die Laboratorien und Materialabteilungen hineinwagen, mit den Ingenieuren und Forschern zusammenarbeiten, denn die Herstellungsverfahren werden immer komplexer. Andererseits wird seine Funktion >>>

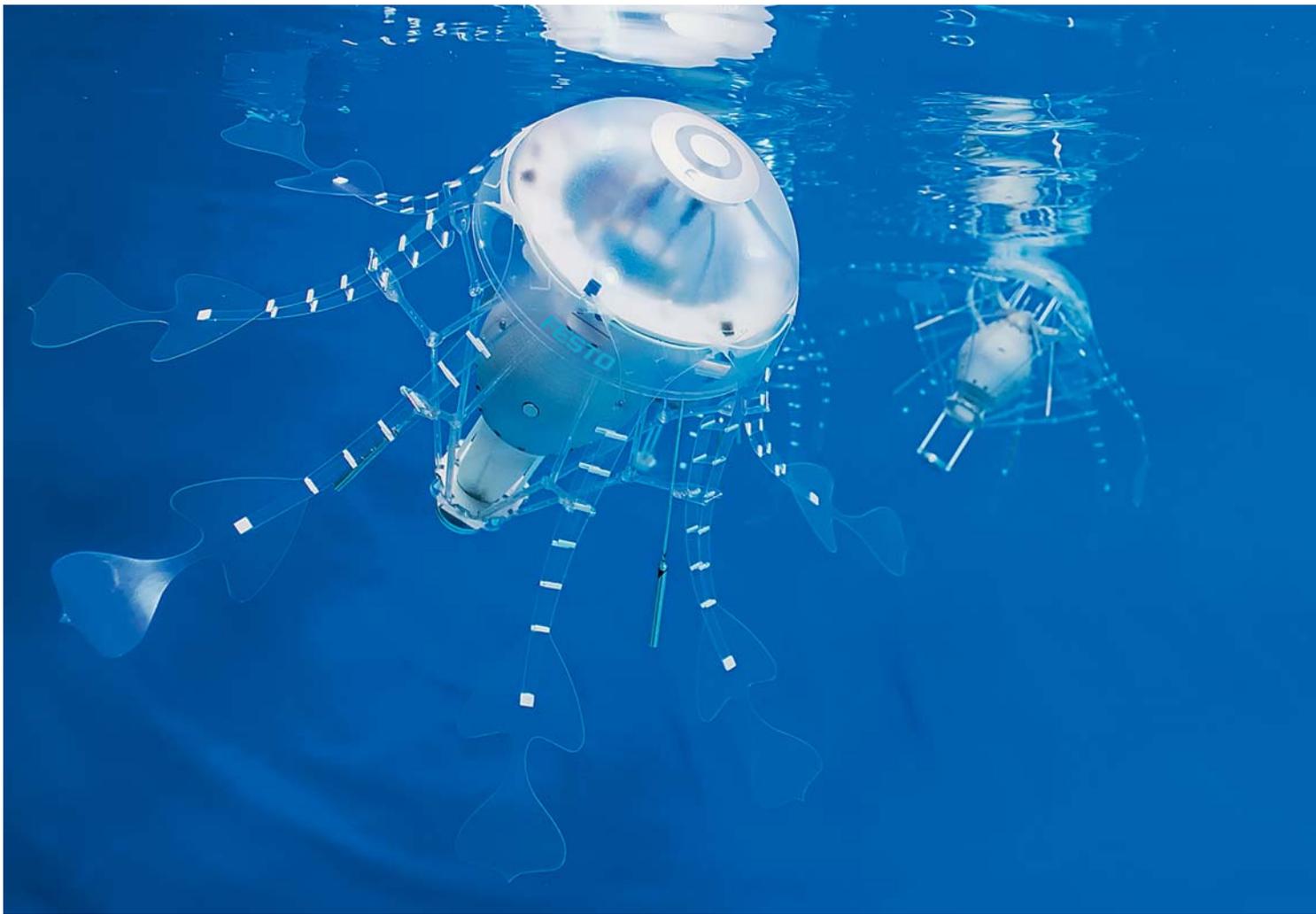


Super Cilia Skin, Prototyp einer Silikon-basierten interaktiven Membran; Wiedergabe dynamischer Bewegungen, takttil-visuelles Lernen, Energiegewinnung durch Übertragung von Windbewegung; Archinode; Foto: Mitchell Joachim, Hayes Raffle, James Tichenor

als Vermittler daher auch immer wichtiger. Er hat nicht mehr die Aufgabe, „ehrlich“ die Konstruktions- und Produktionsbedingungen des Produkts aufscheinen zu lassen. Gerade bei technischen Geräten ist es seine Aufgabe, diese über ein freundliches und einfaches Interface zu vermitteln, den Kunden emotional an eine Welt zu koppeln, die der Depp nicht mehr verstehen kann, und mit der er rundum zufrieden ist, wenn sie i h n versteht. Der Designer beamt die technisch komplexen Dinge runter, und manchmal motzt er die langweiligen smart auf.

Er hat die Wahl: Gestaltet er einen Solar-betriebenen Computer, den selbst Senioren bedienen können? Oder lieber niedliche Stoffhunde, die Pflegefälle glücklich machen?

Mit den technologischen und ökologischen ändern sich auch die ästhetischen Möglichkeiten. Computersimulation und das Rapid Prototyping/Rapid Tooling ermöglichen kostengünstige Prototypen, Werkzeuge oder Kleinserien. Die etwa hundert Jahre währende Tendenz, Ornamente, Muster und Strukturen auszumerzen, da sie in der Fabrikation nicht finanzierbar waren, ist vorbei. Kleine Auflagen mit regionalem Bezug sind inmitten der Globalisierung wieder machbar. Computergrafiken können nun schneller und einfacher als begreifbare, anfassbare Oberflächen realisiert, grafische Ideen in die Dreidimensionalität entlassen werden.



FESTO / AquaJelly, künstliche autonome Qualle im Wasser, die als selbststeuerndes System ein ausgeprägtes Schwarmverhalten aufweist; Foto: Walter Fogel

Auf Tuchfühlung mit skulpturalem Beton, ungewöhnlichen Keramiken oder denkenden Stoffen begegnen wir den Dingen immer haptischer, weil ihre intelligenten Oberflächen Häuten immer mehr ähneln. Kleiderstoffe, die aussehen wie menschliche Haut, wirken wie ein grotesker Kommentar zu dieser Entwicklung. Die Provokation rührt aus einem vagen Unbehagen gegenüber möglichen Grenzüberschreitungen.

Jede neue Technologie birgt Gefahren, die in der Euphorie zunächst übersehen werden. Und hier kommen wir zum Schlüsselprinzip des neuen Jahrtausends, der Miniaturisierung. Alles wurde immer kleiner: Erst gab es Granulate, dann Pulver und Sinterverfahren, erst ging es in die Mikro-, dann schnurstracks in die Nanowelt (Nanometer = ein Milliardstel Meter).

Seit 1959, als Richard Feynmann seinen berühmten Vortrag hielt: „Es gibt noch reichlich Platz ganz unten“, sind sie uns auf den Fersen: die Nanos. Wenn man ausreichend präzise Apparate hat, kann man einzelne Atome manipulieren und auf der Nanoebene zu prinzipiell jedem denkbaren Stoff oder Material mit allen erdenklichen Eigenschaften wieder zusammenbauen. So die Vision. Dazu kommt: das Reich der Zwerge ist das Reich der Quantenmechanik, und dort gelten andere Regeln als weiter oben. Es passieren ganz neue Dinge. Als Eric Drexler dann noch auf die Idee mit den Assemblern kam, Nanomaschinen, die sich selbst reproduzieren und die gesamte Biomasse innerhalb von Tagen in graue Schmie-

re verwandeln könnten, war in der Science Fiction natürlich kein Halten mehr. Tatsächlich gibt es schon viele Anwendungen: Nanoschichten schützen Metalle vor Korrosion, herkömmliche Verchromungen, die in der Entsorgung Gift schleudern, werden überflüssig. Es ist denkbar, dass Nanokomposite mit beliebigen Eigenschaften ausgestattet werden können. Dann hätten sich die Materialeinteilungen erledigt. Auf der Nanoebene trifft sich alles, ob natürlich oder künstlich, ob lebendig oder tot, ob Körper, Material oder Informationen. Genauso wie sich die Nanotechnologie aus der Sci-Fi in die Wirklichkeit verschoben hat, tun das auch die damit verbundenen Risiken. ETH Zürich und Empa rücken verstärkt die Risiko- und Nachhaltigkeitsanalyse der Nanotechnologie in den Fokus. Nanopartikel stehen im Verdacht, wie „trojanische Pferde“ Metalloxide in Körperzellen zu schmuggeln. Ein laufendes Projekt untersucht die Auswirkungen von Nanos auf das Immunsystem.

Ob Nanos, „lebendige“ Materialien oder ganz neue Systeme, man darf gespannt sein, ob unsere Smartness mit der ihren Schritt halten kann. Wer weiß, wozu die künstliche Qualle „Aqua Jelly“ des Unternehmens Festo mit ihren fluidischen Muskeln und ausgeprägtem Schwarmverhalten einmal nützen wird. Sicherlich nicht dazu, die Quallendichte in Cuxhaven zu erhöhen.

Geraldine Zschocke