



Bionik

Die Natur als Architekt

Bionik, die Symbiose aus Biologie und Technologie, führt auch in der Architektur zu Produkten und Visionen, die Arbeitsabläufe erleichtern, Objekte beständiger machen und nicht zuletzt die Nachhaltigkeit erhöhen.

Text: Alexander Peer

Wenn die ersten Sonnenstrahlen über die Dünen der Namibwüste einfallen, bricht Tag für Tag ein kleiner Wüstenbewohner auf, um sein Überleben zu sichern. Der Nebeltrinkerkäfer macht in der Morgendämmerung auf dem Kamm der Sanddünen einen Kopfstand. Aber nicht die Gymnastik sichert sein Überleben, sondern die Morgenfeuchte, die an seinem Rückenpanzer kondensiert. Die Wassertropfchen rinnen durch die Rillen seines Panzers direkt in sein Maul. Ohne dieses tägliche Ritual wäre der zwei Zentimeter große Käfer in der Trockenwüste verloren. Fassadenspezialisten aus dem Schwarzwald haben das auf Mikrostrukturen basierende Wirkprinzip des Nebeltrinker-Panzers studiert und daraus eine neue bionische Fassadenfarbe entwickelt.

Die Sto Ges.m.b.H. in Villach bietet diese Fassadenfarbe ohne bioziden Filmschutz an. StoColor Dryonic weist mit der mikrostrukturierten Oberfläche kaum Angriffsfläche für Witterungseinflüsse auf. Regen und Morgentau können sich somit nicht sammeln und werden auch nicht vom Fassadensys-



Ein Haus aus Pilzen steht im MoMA in New York. Verarbeitet wurden Ziegelemente aus Myzel

tem aufgenommen. So bleibt die Fassade trocken und sauber. Die Farbe ist auf allen bauüblichen Untergründen anwendbar – auf WDVS ebenso wie auf monolithischen Bauteilen, Betonflächen und Trapezfassaden, beschichtet im Coil-Coating-Verfahren. Auch die Anforderungen des nachhaltigen Bauens (LEED oder DGNB) erfüllt sie. Pünktlich zum Erscheinen dieser Ausgabe von a3 Das Baumagazin verleiht das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart den Oberflächentechnik-Preis 2015 an die bionische Fassadenfarbe StoColor Dryonic.

Schon seit vielen Jahren entwickelt dieses Unternehmen wie einige mehr Anwendungen mit abweisenden Oberflächen. Vergleichbar mit dieser bionischen Innovation funktioniert auch der Lotuseffekt. Mit ihm wurde die technologische Imitation der Natur so richtig berühmt. Die wasserabweisende Oberfläche, die durch eine mikro- und nanoskopische Architektur der Oberfläche entsteht, bewirkt eine Selbstreinigung von Fassaden, Flächen oder Objekten. Im Übrigen weist nicht nur die Lotusblüte eine solche Fähigkeit auf, auch Kapuzinerkresse, Frauenmantel oder Schilfrohr haben selbstreinigende Oberflächen. Ihnen gemeinsam ist eine äußerste Hautschicht mit wachsartigem Überzug, dadurch wird das Eindringen von Wasser minimiert oder verhindert.

Pflanzen sind eine unverzichtbare Muse für die kreativen Köpfe. Die Paradiesvogelblume ist eine weitere „Königin“ der Inspiration. Die Blume wird durch Vögel



Letzte Chance

noch bis 30.09.2015

Gewinnen Sie das Rennen um tolle Preise mit Ihren schönsten Referenzen.

So funktioniert's:

1. Fotos von der Referenz sammeln
2. Referenzformular ausfüllen
3. Gesammelte Unterlagen schicken:
 - per E-Mail an marketing@mapei.at oder
 - per Post an MAPEI Austria GmbH
Fräuleinmühle 2, 3134 Nußdorf ob der Traisen

Mehr erfahren Sie auf
www.mapei.at



www.mapei.at

Direkter Link: www.mapei.at/adv/AT/grand_prix

Mapei Austria GmbH
Fräuleinmühle 2
3134 Nußdorf /Traisen

T. 02783 8891
E. office@mapei.at
W. www.mapei.at

bestäubt, die sich auf einer von der Pflanze gebildeten „Sitzstange“ niederlassen und durch das Gewicht einen Klappmechanismus auslösen. Die Blütenblätter gehen auf und die Pflanze gibt Pollen ab. Der Vogel wird so zum Postboten und bringt die gute Nachricht zur nächsten Blüte.

Professor Jan Kippers hat insbesondere dieser Klappmechanismus interessiert. Der Forscher vom Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen der Universität Stuttgart erklärt: „Wenn sich ein Vogel auf die Blätter setzt, öffnen sich die

spart werden können. Die besondere ästhetische Qualität der Lamellen prädestiniert sie außerdem für Gebäude mit hohem visuellen Anspruch. So haben etwa soma architecture, bestehend aus den österreichischen Architekten Stefan Rutzinger, Martin Oberascher, Günther Weber und der Architektin Kristina Schinegger, den Pavillon „The Living Ocean and Coast“ für die Expo 2012 im koreanischen Yeosu mit Lamellen konzipiert, die dem länglichen, geschwungenen und somit fischähnlichen Korpus eine kiemenartige Struktur vermitteln. Insbesondere die hohe Elastizität bei gleichzeitig verlässlicher Stabilität macht diese Lamellen so attraktiv.

Ressourcen schonen

Es besteht kein Zweifel, dass die Beschaffenheit der Natur von Beginn der Kulturentwicklung an eine visuelle Inspirationsquelle für das Gestalten war. Tiere haben sich vielfach als erste Architekten erwiesen. Gegenwärtig beziehen vor allem Repräsentanzbauten wie Stadien, Flughäfen und andere einen Reiz durch ihre optische Prägnanz. Das als „Vogelnest“ bezeichnete Olympiastadion in Peking wird von vielen Verfechtern der Bionik jedoch eben nicht als bionisches Objekt beurteilt, denn für viele geht es um Qualitäten der Natur wie Ressourcenoptimierung, Leichtbauweise und Wiederverwertbarkeit. Gerade die oft leicht anmutenden Objekte für Sport- und Freizeitveranstaltungen sind mitunter aufwendig ausgeklügelte Konstruktionen mit hohem Material- und Wartungsaufwand. Das „Vogelnest“ wurde von den Schweizer Architekten Herzog & de Meuron für die Spiele 2008 entworfen. Damals sagte Jacques Herzog in einem Interview mit der „Welt“, er hoffe, dass „dieses Bauwerk für Peking das wird, was der Eiffelturm für Paris ist“.

Der Eiffelturm unterscheidet sich allerdings vom „Vogelnest“ maßgeblich dadurch, dass er als eines der ersten Gebäude der Moderne auf bionische Anleitung hin errichtet wurde. Dabei spielte der Aufbau eines Knochens eine entscheidende Konstruktionshilfe für das Pariser Wahrzeichen: Dort, wo Kräfte auf den Knochen wirken, existieren Knochenbalken, wo jedoch keine Kraft wirkt, ist ein Hohlraum vorhanden. Wäre der Knochen überall mit dem gleichen Knochenmaterial gefüllt, könnte sich kein Lebewesen bewegen. Die verästelte Erscheinung des Eiffelturms ist dem Knochen nachempfunden, den Umständen entsprechend relativ leicht und darüber hinaus auch visuell originär. Diese materialsparende Architektur ist bionisch im Sinne der Ressour-

conschonung, aufwendige Sportstadien sind dies allzuoft nicht. Knochen, Zähne und Krallen sind leicht und trotzdem belastbar.

Neben Pflanzen, Knochen und Insekten liefern noch weitere natürliche Details für die Architektur Anregungen. So leitet das weiße Fell eines Eisbären einfallende Licht- und somit Wärmestrahlung nach unten zur dunklen Hautoberfläche, die sie absorbiert. Würde man einem Eisbären das Fell scheeren, würde er vielleicht trotz seiner dicken Fettschicht erfrieren und außerdem seinen Status als weißer König der Polarregion einbüßen. Das Prinzip der Eisbärhaut mit dem Fellsystem der kleinen, hohlen Härchen hat sich auch für Dämmaufgaben bewährt: Bei einem Fassadentyp trifft das Sonnenlicht auf den lichtdurchlässigen Glasputz an der Oberfläche. Die darunter liegenden Kapillarröhrchen leiten das Sonnenlicht nach innen auf eine schwarze Absorberschicht, welche die Sonnenenergie in hohem Maß in Wärmeenergie umwandelt. Das Mauerwerk speichert diese Energie und gibt sie als Strahlungswärme an das Gebäudeinnere ab.

Pilz als Bauherr

Die Architektinnen Barbara Imhof und Petra Gruber sind von biologischen Prozessen angetan und suchen im Rahmen des Projektes „Growing as Building“ (GrAB) Muster und Dynamiken der Natur zu ergründen und für architektonische Ziele nutzbar zu machen. Bereits vor zwei Jahren wurde das damalige FWF-Projekt „Biornametics“ mit der aussagekräftigen Publikation „What is the architect doing in the jungle?“ abgeschlossen. Schon damals untersuchten die Forscher mit Kollegen der Universität für angewandte Kunst Role Models der Natur. So regte der Banyanbaum, ein Maulbeergewächs, die gestalterische Phantasie an.

Der Banyan wächst auf einem beliebigen Wirtsbaum. Er sendet Luftwurzeln aus und wächst von oben nach unten. Erreicht er den Boden, verfestigt sich das Wurzelwerk und bildet ein stabiles Gerüst. **Parasitäres Verhalten ist ein spannendes Beobachtungsfeld**, oft profitiert auch der Wirt vom Schmarotzer. In gewisser Weise sind diese natürlichen Kooperationen immer auf Überlebensstrategien zurückzuführen, vor allem, wenn es um die Erhöhung der Widerstandskraft geht. „Ein Baum hält meist mehr aus als ein Haus. Er ist elastischer und kann die dynamischen Kräfte, die auf ihn einwirken, besser aufnehmen“, stellt Imhof dem Baum per se eine grundsätzlich gute Resistenz aus.



Flectofin: Ein Verschattungssystem, das sich am verschleißfreien Klappmechanismus der Paradiesvogelblume orientiert

speilförmigen Kronblätter rein durch das Gewicht des Vogels, damit der Pollen an seinen Beinen und im Gefieder hängen bleiben kann – und zwar ohne Gelenke, Nieten oder Schrauben.“

Gemeinsam mit dem Direktor des Botanischen Gartens der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Professor Thomas Speck, ging es darum, **diesen verschleißfreien Klappmechanismus in eine Anwendung zu übersetzen**. Vor allem die Elastizität der Blüte, die wieder in ihre ursprüngliche Form zurückkehrt, sobald der Vogel abfliegt, ist ein Faszinosum. Schließlich sind Scharniere im täglichen Gebrauch besonders gefährdet und gehen leicht kaputt. In dem Produkt Flectofin sorgt ein in die Lamelle integrierter Stab für ein Auf- und Zuklappen bis 90 Grad. Diese Lamellen können für aufwendig zu schattierende und gekrümmte Fassaden verwendet werden. Auch große Flächen mit bis zu 30 Metern Höhe sind mit Flectofin zu gestalten. Diese Anwendung wurde mit einigen Innovations- und Architekturpreisen bedacht.

Dass Verschattung ein großes Thema ist, wissen wir: Das Physibel-Institut im belgischen Maldegem schätzt, dass durch intelligente Verschattungssysteme bei Gebäuden in Europa rund 41 Millionen Tonnen Öl und rund 111 Millionen Tonnen CO₂ einge-

Seit etwa zwei Jahren beschäftigen sich Gruber und Imhof intensiv mit Pilzen und Algen. Grundsätzlich geht es um Wachstums- und somit Stoffwechselprozesse. Insbesondere das Myzel, also das feingliedrige, meist unsichtbare, weil unter dem Grund befindliche Geflecht aus den fadenförmigen Zellen der Pilze, fasziniert die Wissenschaftler. Das Myzel benötigt Zellulose, um wachsen zu können. „Es gibt ein natürliches Ende, wenn das Material absorbiert ist“, erklärt Imhof. **„Dann kann man es trocknen und hat ein absolut leichtes Bauelement.“** Prinzipiell ist das zu überwachen, aber je mehr man sich mit metabolischen Systemen beschäftigt, umso mehr ist man versucht, die Kontrolle abzugeben. Wir haben damit eine Art Living Architecture, die auch ein Lernerfordernis für den Architekten darstellt. Man muss aber nicht in Panik verfallen, wenn man den Standpunkt ‚alles kontrollieren zu wollen‘ aufgibt.“



Das Myzel verbindet sich durch die Aufspaltung mit Zellulose mit dem Kartongrid und schafft eine eigene, stabile und leichte Form

Dass ein Mangel an Kontrolle auch mit den eher ungünstigen Bedingungen auf der Universität zu tun hat, wird deutlich, wenn man weiß, dass das Myzel Dunkelheit, Feuchtigkeit und eine bestimmte Temperatur benötigt, um optimal zu wachsen. Die Räume der angewandten Universitäten bieten allerdings nicht diese Laborbedingungen. Deshalb wachsen die Mycelien im Kühlschrank. Als Nährstofflieferant dienen ganz unterschiedliche Quellen: Papier, Baumwolle, Holzspäne, Dünger oder Weizenkleie. Man-

che Objekte bauen auf einem zellulosebasierenden Gitter auf. Dieses wird gefüllt und der Pilz verwächst mit dieser Struktur. Der Pilz verdaut die Zellulose und stirbt schließlich, dann ist das Objekt fertig.

Häufiger wurde bereits mit einem Ziegelement aus Myzel gearbeitet. Der Architekt David Benjamin hat 2014 das weltweit erste Hochhaus aus Pilzen im MoMA in New York präsentiert. Benjamin dazu visionär: „Biologische Systeme haben erstaunliche Eigenschaften wie Anpassung, Selbstorganisation, Selbstheilung und Regeneration. Stellen sie sich vor, unsere Gebäude hätten die gleichen Eigenschaften. Das würde die Perspektive darauf wie wir leben, radikal verändern.“

Für Imhof ist es interessanter andere, nicht derart vertraute Formen wie Ziegel zu erkunden. Schließlich bietet der Computer diesbezüglich eine entsprechende Vielfalt an Gestaltungsvisionen. „Biologische Systeme brauchen eine gewisse Zeit, um mit ihnen zu interagieren, damit das rauskommt, was man sich vorstellt“, macht Imhof anschaulich. Bei GrAB wird deshalb mit Vielem experimentiert: Mit gefüllten Baumwollstrümpfen, die in Symbiose mit dem Myzel eine spezifische Struktur und Festigkeit erzielen. Mit Untersuchungen, welchen Kräften die jeweiligen Objekte standhalten. Meist ist der Druck aushaltbar, aber auf Zug sind die Objekte nicht belastbar, dann löst sich die Materialeinheit und wird porös. So arbeitete man bei GrAB auch mit Membrantaschen, die zunächst hängen, erst im ausgetrockneten Zustand stabil auf dem Boden stehen und dann die Form sowie sich selbst halten können.

Anwendungen kombinieren

Materialien wie Holz, Glas oder Beton sind nur bedingt flexibel. In Kombination mit einem Pilz oder einem anderen organischen Stoff könnte man die Anwendung relativ starrer Elemente ausweiten. „Eine spannende Analyse betreiben wir mit dem Schleimpilz, der ein dreidimensionales Wachstum hat“, führt Imhof weiter aus. Untersuchungen haben etwa ergeben, dass



Hochhaus aus Pilzen von Architekt David Benjamin

sich das U-Bahn-System in Tokio so ähnlich ausbreitet wie der Schleimpilz. Der Schleimpilz kann hier als Flächenwidmungsplaner verstanden werden, weil er sich optimale Kommunikations- und Wachstumswege sucht. Insofern ist der Pilz ein Co-Designer. Hier überlässt sich der Mensch dem Know-how des Pilzes. Schließlich gibt es Pilze wesentlich länger auf diesem Planeten als Menschen. Gegenwärtig schaut sich GrAB unter der Magnetresonananz an, wie sich der Schleimpilz mit Hafer-schleim als Nahrung entwickelt. „Wir entfernen uns bewusst ein Stück weit von etablierten Bauweisen und versuchen verschiedene bisher nicht beachtete Faktoren in unsere Überlegungen einfließen zu lassen“, philosophiert Imhof.

Stoffwechselprozesse sind dabei das Um und Auf. Ein weiteres Experimentierfeld sind mobile, kabelgetriebene Drucker, die mit Material auf Mais basierend oder auch mit einem speziellen Druckermaterial aus Kalziumcarbonat, mit einer Mischung aus Ethanol und Säure, Objekte entstehen lassen. Das natürliche und kostengünstige Material ist somit auch in großen Mengen herstellbar. Vielleicht wird es ja einmal so sein: Nimm den Drucker und baue dir dein Haus, wo du willst, selbst.



www.wienerkomfortfenster.at

Im Kastenfenster steckt viel Potential
Wir schöpfen es aus!

Gründerzeit RETROFIT*
*adding new technology to older systems

Wiener
komfort
Fenster

KASTENFENSTER
Systemlösungen