

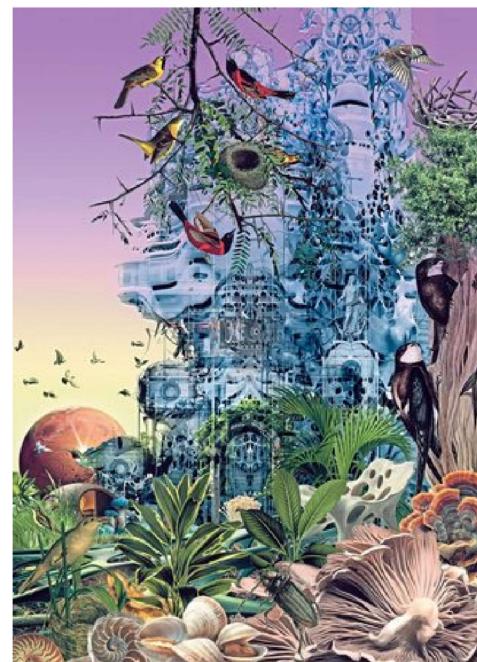
⌚ 5 min.

Geflecht mit Superkraft

Knochen, Wurzeln und Pilze liefern spannende Ansätze für die Architektur. Sie sind Vorbilder für robuste Strukturen, selbst in extremen Umgebungen.

Peter Illetschko

Bevor Architektur als eigene Disziplin entstand, gab es bereits Konstruktionen – allerdings in der Natur. Ein Vogelnest entsteht allein durch das Verhaken von Zweigen. Eine Muschelschale verteilt Druck über ihre gekrümmte Form, obwohl sie dünn und spröd ist. Ein Knochen bildet im Inneren ein feines Netzwerk, das sich an Belastungslinien orientiert. All das zeigt, dass Stabilität nicht unbedingt durch Masse entsteht, sondern durch Form, Struktur und Materialorganisation. Hier setzt die Bionik in der Architektur an. Die Natur dient nicht als dekoratives Vorbild, sondern als Quelle funktionaler Prinzipien. Die zentrale Frage lautet: Wie funktioniert etwas – und was lässt sich daraus für das Bauen ableiten?



Überträgt man dieses Denken auf Architektur, verändert sich der Blick auf Gebäude. Tragwerke können leichter werden, wenn ihre Geometrie Lasten gezielt weiterleitet. Fassaden können aktiv reagieren, wenn ihre Struktur auf Umweltbedingungen abgestimmt ist. Architektur wird zu einem Gefüge aus Kräften, Materialverhalten und Umgebung – ähnlich wie natürliche Strukturen, die sich über lange Zeit entwickelt haben. Diese Herangehensweise findet sich auch in den Arbeiten von Petra Gruber und Barbara Imhof. Beide beschäftigen sich mit Bionik, Gruber forscht an der Universität für angewandte Kunst Wien, Imhof arbeitet an der Universität Innsbruck. Während Gruber vor allem natürliche Strukturen untersucht, konzentriert sich Imhof stärker auf die Entwicklung von Habitaten für extreme Umgebungen.

Lebende Fassaden

Petra Gruber arbeitet forschungsorientiert und experimentell. Ein wichtiges Projekt entstand in der Vergangenheit an der University of Akron in Ohio, wo sie Wurzelsysteme von Bäumen untersuchte. Wurzeln reagieren auf Boden, Feuchtigkeit und Hindernisse. Sie bilden verzweigte Netzwerke, die Kräfte verteilen und auch dann stabil bleiben, wenn einzelne Teile beschädigt sind. Gruber analysierte diese Eigenschaften, um zu verstehen, wie solche Netzwerke als Vorbild für technische Strukturen dienen können. Dabei ging es nicht um die direkte Umsetzung in ein Bauwerk, sondern um das Herausarbeiten von Prinzipien, die für textile oder poröse Tragsysteme oder verteilte Fundamente relevant sein können. Dieser Forschungsansatz wird an der Universität für Angewandte Kunst im Projekt „Rootarch“ im Rahmen von künstlerischer Forschung weitergeführt.

Ein weiteres Projekt ist das „Living Wall System“, das Gruber mit ihrem Team entwickelte. Dabei handelt es sich um Fassadenelemente aus Myzel – also aus dem Geflecht von Pilzen – kombiniert mit organischem Material. Diese Paneele wurden im Außenraum getestet, um zu beobachten, wie sie auf Feuchtigkeit, Temperatur und Witterung reagieren. Das Ziel war es, das Verhalten eines wachsenden, biologischen Materials zu verstehen: Wie verändert es sich? Welche Festigkeiten entstehen? Wird es von anderen Organismen besiedelt? Das Projekt zeigt, wie biologische Prozesse in architektonische experimentelle Forschung einfließen können, ohne dass ein fertiges Produkt im Vordergrund steht. Gruber untersucht außerdem pflanzliche Anpassungsmechanismen. Pflanzen reagieren auf Licht, Temperatur, Feuchtigkeit und viele weitere Umweltfaktoren mit adaptivem Wachstum und Metabolismus. Diese Beobachtungen nutzt sie, um Möglichkeiten für adaptive Fassaden oder Oberflächen zu erforschen, die ohne komplexe Technik auskommen, wie zum Beispiel passive Verdunstungskühlung. Auch hier steht das Prinzip im Mittelpunkt: Welche Funktionsweisen der Natur lassen sich technisch nachbilden?

Barbara Imhof von der Universität Innsbruck beschäftigt sich zum Beispiel mit Lebensräumen für extreme Umgebungen – von abgelegenen Regionen auf der Erde bis zu Szenarien für Mond oder Mars. Sie macht deutlich, wie eng Architektur und Lebensprozesse verbunden sein können. In solchen Habitaten geht es um geschlossene Kreisläufe: Luftaufbereitung, Wasserrecycling, Energiegewinnung, Nahrungsmittelproduktion. Architektur ist hier kein neutrales Gehäuse mit Technik, sondern ein integriertes Gefüge, das Leben ermöglicht und aufrechterhält. Das entspricht biologischen Prinzipien. In der Natur existiert kein Abfall, sondern nur Stoffwechsel. Organismen produzieren, regulieren, filtern und stehen in ständigem Austausch mit ihrer Umgebung. Ähnlich denkt Imhof Gebäude als aktive Umgebungen. Bauteile übernehmen mehrere Aufgaben zugleich, Systeme sind miteinander verschränkt. Ein Raum ist nicht nur Aufenthaltsort, sondern Teil eines größeren Lebenserhaltungssystems, das auf Gleichgewicht angewiesen ist. Unter ex-

tremen Bedingungen wird Effizienz zur Voraussetzung des Überlebens: Strukturen müssen leicht sein, Materialien leistungsfähig, Funktionen gebündelt. Technische Systeme, räumliche Organisation und Materialwahl greifen ineinander wie Organe in einem Körper.

Belastbar und flexibel

Auch Anpassungsfähigkeit spielt eine zentrale Rolle. Umweltbedingungen können sich rasch ändern, also muss der Mensch mit Hüllen, Innenräumen und technischen Systemen reagieren können. Derlei Strukturen erinnern an biologische Strategien der Anpassung, bei denen Wachstum, Rückbau und Umbau selbstverständlich sind. Architektur wird damit zu etwas Prozesshaftem, das sich weiterentwickeln kann, statt einmal festgelegt zu sein. Imhof und ihr Team haben für die Ausstellung Funga im Naturmuseum Südtirol in Bozen ein Wohnzimmer aus Pilzmaterial entwickelt. Die Pilze wurden zum Wachstum in einer bestimmten Form angeregt, als Tisch, Bank oder Hocker fertig waren, wurde das organische Wachstum gebremst. Imhof sieht darin eine Möglichkeit, wenig Baumaterial in extrem entlegene Regionen zu transportieren – etwa auf den Mond oder auf den Mars.

Bionik bewegt sich zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung. Man steht dazwischen, sagen Gruber und Imhof. Dieses Dazwischen beschreibt ein Feld, in dem Natur als System gelesen wird. Ein Baum ist nicht nur Vorbild, sondern ein komplexer Organismus, unter anderem auch ein Tragwerk. Material ist dort konzentriert, wo es gebraucht wird, und fehlt dort, wo es nichts beiträgt. Daraus ergeben sich Ansätze für Leichtbau, bei denen Stabilität nicht durch Masse, sondern durch intelligente Verteilung entsteht – ähnlich wie bei Knochen oder Pflanzenstängeln. Auch die Organisation von Geweben, die Kombination aus Steifigkeit und Flexibilität oder die Fähigkeit, lokale Schäden auszugleichen, liefern Modelle für belastbare, aber materialarme Konstruktionen.