

Sommer 2021

D € 8,20 | A € 8,20 | CH CHF 14,50
übrige Euroländer € 8,90 | E 2164 E

bild der wissenschaft

Spezial

GUTE VIREN

Machtvolle Helfer
im Kampf gegen Krebs

RIECHENDE ROBOTER

Maschinen erschnüffeln
Gifts und Schadstoffe

SCHWEINE IM GLÜCK

Wie sich Tierwohl auch
wirtschaftlich lohnt

Bio- intelligenz

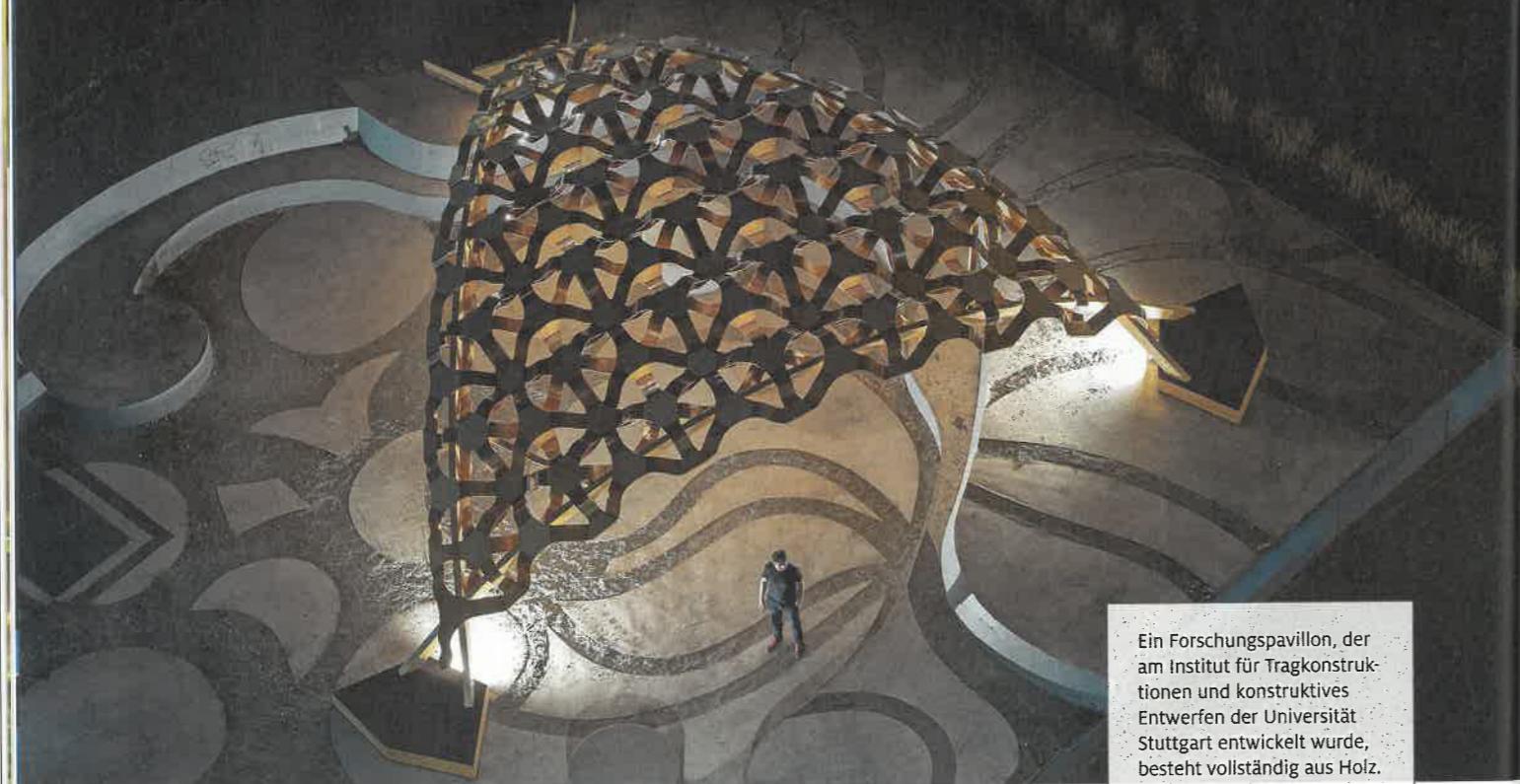
Raffinierte Tricks aus der Natur –
für Medizin, Technik und Landwirtschaft



Moose, Myzelium und biegsame Flügel

Mit neuartigen, biointelligenten Konzepten werden Gebäude zu einer Art zweiter Haut für die Menschen, die darin wohnen oder arbeiten.

von BIRGIT SPAETH



Ein Forschungspavillon, der am Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen der Universität Stuttgart entwickelt wurde, besteht vollständig aus Holz.

Als die Menschen einst ihre Höhlen als Unterkunft verließen und begannen, mit bloßen Händen oder einfachen Werkzeugen flexiblere Behausungen zu zimmern, waren immer Materialien aus der Natur im Einsatz. Heute, im Angesicht von Ressourcenknappheit, Klimawandel und immer deutlicher zutage tretenden, gewaltigen Umweltschäden, ist die Nutzung solcher natürlicher Werkstoffe wieder en vogue. Aber was ist darüber hinaus nötig, um das Versprechen der Biointelligenz auch in der Architektur zu realisieren?

Eine biointelligente Gestaltung von Gebäuden und ihres urbanen Umfelds zur Verknüpfung von hoher Aufenthaltsqualität und nachhaltiger Umsetzung haben sich Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP in Stuttgart zur Aufgabe gemacht. „Ausgehend von der Funktion der Häuser und Quartiere optimieren wir beispielsweise Begrünungssysteme, die Regenwasser puffern, Fassaden schützen, Emissionen aufnehmen und Biodiversität fördern“, schildert Institutsleiter Philip Leistner. Nach dem Motto „Green follows Function“

suchen die Forschenden am IBP dafür jeweils eine passende Konfiguration, die sich mit intelligenter Technik auch effizient bewirtschaften lässt. „Dabei nutzen wir Forschungsergebnisse mit Baustoffen, die biologische Prinzipien aufgreifen“, sagt Leistner. „Zudem helfen uns Simulationsmodelle von der Zelle bis zum Stadtklima, um biologische und technische Systeme wirksam und robust miteinander zu kombinieren.“

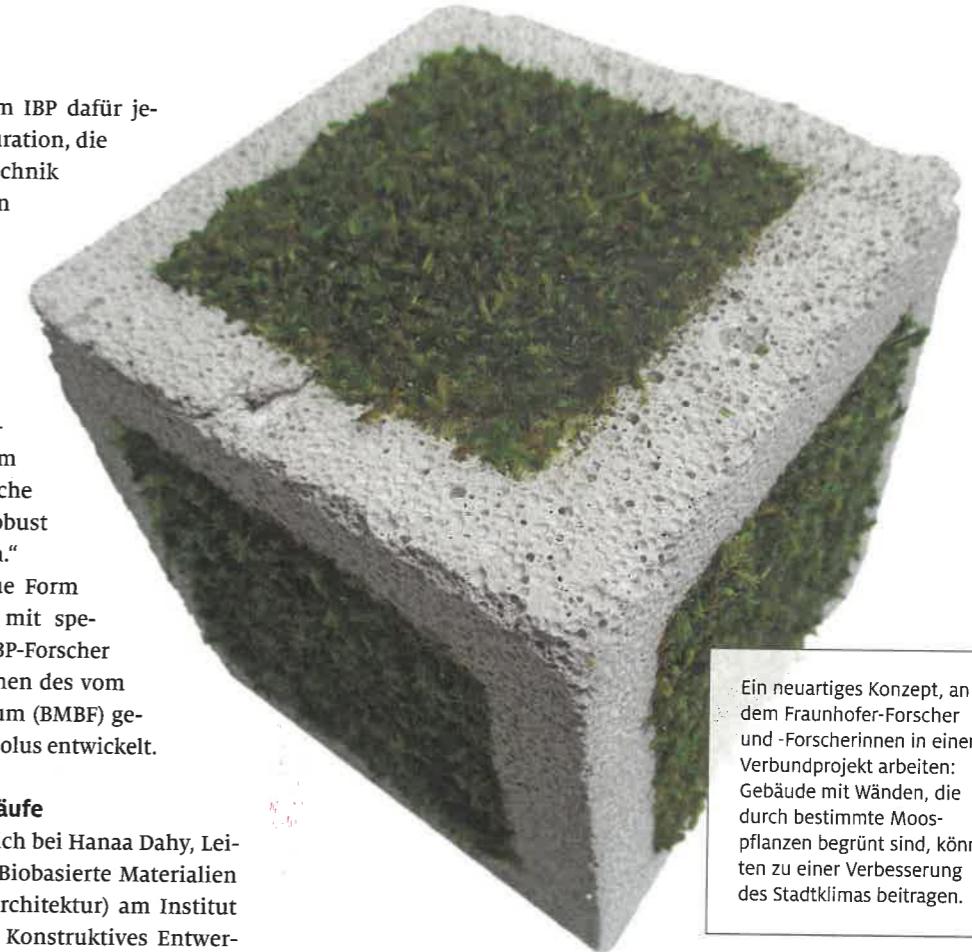
Ein Beispiel ist eine neue Form der extensiven Begrünung mit speziellen Moospflanzen, die IBP-Forscher Wolfgang Hofbauer im Rahmen des vom Bundesforschungsministerium (BMBF) geförderten Verbundprojekts Buolus entwickelt.

Materialien und Stoffkreisläufe

Ein anderes Beispiel findet sich bei Hanaa Dahy, Leiterin der Abteilung BioMat (Biobasierte Materialien und Stoffkreisläufe in der Architektur) am Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen (ITKE) der Universität Stuttgart: Die BioMat-Forscherinnen und -Forscher analysieren, wie sich biobasierte Materialien und Stoffkreisläufe in der Architektur anwenden lassen. Mit ihrem Team erforscht Dahy Methoden zur Integration von Stoffkreisläufen in die Architektur und zur Entwicklung von biobasierten Materialien und nachhaltigen Gebäudesystemen. „Eine unserer Missionen ist es, unterschiedliche Nachhaltigkeitsaspekte in der Architektur zu untersuchen“, sagt die Wissenschaftlerin. „Beispiele sind funktionsorientierte Gestaltungsmethoden, räumliche Konfigurationen und bionisch inspirierte Strukturformen – kombiniert mit spezialisiertem Materialwissen und einer digitalen Herstellungsweise.“

Wachsende Strukturen

Martin Ostermann, Leiter des Instituts für Baukonstruktion IBK der Universität Stuttgart, hat einen anderen Fokus. Er forscht über Pilze, genauer gesagt: deren Wurzeln, das Myzelium. Ziel ist es, das organische Material systematisch in die bautechnische Anwendung zu bringen und dadurch eine Alternative zu den bislang verwendeten anorganischen Baustoffen zu entwickeln – und dadurch den Anteil nachhaltiger Baumaterialien zu erhöhen. Dabei kooperiert das Team von Martin Ostermann mit einer Arbeitsgruppe um Arnd G. Heyer vom Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme.



Ein neuartiges Konzept, an dem Fraunhofer-Forscher und -Forscherinnen in einem Verbundprojekt arbeiten: Gebäude mit Wänden, die durch bestimmte Moospflanzen begrünt sind, könnten zu einer Verbesserung des Stadtklimas beitragen.



Ideen für 2027: Studentische Entwürfe für die Internationale Bauausstellung in sechs Jahren in und um die baden-württembergische Landeshauptstadt sehen auch die Nutzung von biologisch basierten Materialien vor. Als interessant gilt etwa das Myzelium – das Wurzelwerk von Pilzen. Aus dem rasch wachsenden Rohstoff lassen sich formbare Baustoffe mit guten Dämmeigenschaften herstellen.

Die Teams suchen nach Lösungen für ressourcenschonende organische Baustoffe. Als Basis dient das Myzelium: ein schnell wachsender organischer Rohstoff, der in Verbindung mit Abfällen aus der Bau- und Agrarindustrie einen plastischen Werkstoff bildet. Die feinen Hyphen – die Fäden des Pilzgeflechts – verbinden lose, kleinteilige, organische Fasermaterialien zu festen Formstücken, die nach dem Trocknen als Baustoff dienen können. Er besticht durch Leichtgewichtigkeit, gute Dämmung und Formbarkeit.

Myzelium wächst, anders als andere organische Rohstoffe, innerhalb von wenigen Tagen und kommt ohne energieaufwendige Herstellungsprozesse aus. Es ist vollständig kompostierbar und kann als Nährstoff wieder in biologische Kreisläufe zurückfließen.

Neue soziale Wohnpraxis

„Vom Bauen zum Wohnen leitet der Begriff des Bio-Homing über“, erläutert die Leiterin des Fachgebiets Architektur- und Wohnsoziologie Christine Hannemann am Institut für Wohnen und Entwerfen (IWE), die in diesem Projekt mit Martin Ostermann kooperiert. Der Begriff beschreibt den Einzug der Biointelligenz in die konstruktive Architektur und soziale Praxis

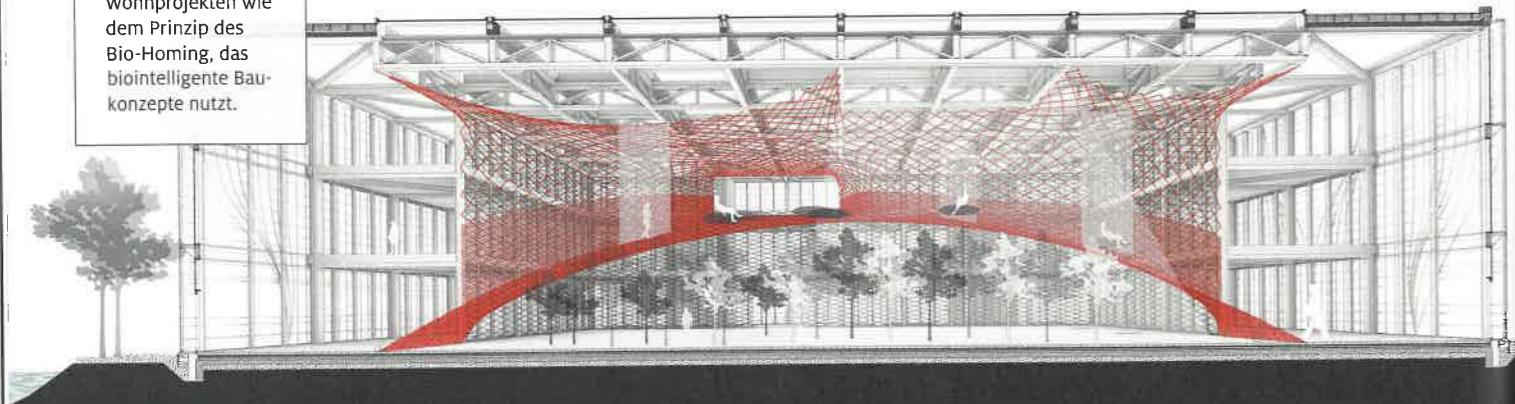
Künftig werden Biologie, Mensch und Technik beim Wohnen zusammengeführt

des Wohnens. Die Forscherin ist überzeugt: Künftige Wohnformen integrieren Biologie, Mensch und Technik hinsichtlich Ernährung und Haushaltsführung.

„Biotische“ Entwicklungen haben Auswirkungen auf die Art, wie Menschen wohnen. Dazu gehören die urbane Aquaponik – ein Verfahren, das die Aufzucht von Fischen mit Pflanzenbau verbindet – und die Entomophagie: der Verzehr von Insekten. Andere Beispiele sind eigenständig wachsende Konstruktionen oder lebende Gebäudehüllen. Lebensmittel können künftig, digital gesteuert, lokal in Wohnhäusern und nachbarschaftlich organisierten Einheiten gezüchtet, geerntet und verarbeitet werden.

Einst revolutionäre Wohnkonzepte wie das Einküchenhaus werden wieder an Bedeutung gewinnen und die soziale Strukturen des Wohnens verändern, ist Christine Hannemann überzeugt. Die konstruktive

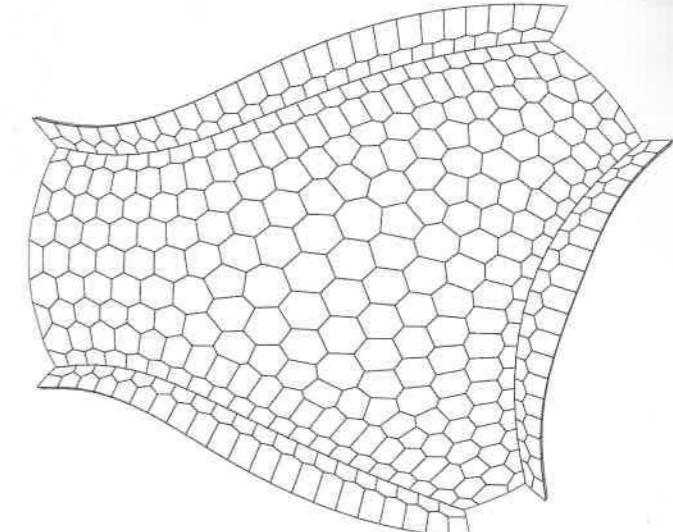
Ein Entwurf des so genannten IBA-Lab beschäftigt sich mit experimentellen Wohnprojekten wie dem Prinzip des Bio-Homing, das biointelligente Baukonzepte nutzt.



Integration von Pflanzen und Tieren in der Gebäudehülle ermöglicht eine Verbesserung der örtlichen Biodiversität. Auch die Entwicklung der Gebäudekonstruktion aus nachwachsenden Pilzsubstraten haben Auswirkungen auf das Wohnen.

Querdenken beim Planen und Bauen

„Die Biologie ist für uns eine Motivation zum wissenschaftlichen Querdenken“, sagt Achim Menges, Leiter des Instituts für Computerbasiertes Entwerfen und Baufertigung ICD der Universität Stuttgart. Die Herausforderung für Architektinnen und Architekten sei dabei, Prinzipien und Funktionen der Natur konstruktiv zu begreifen und mit neu zu entwickelnden Materialien und Werkzeugen umzusetzen. „Wir haben einen neuartigen Entwurfsprozess entwickelt, der Planen und Bauen von Beginn an zusammen denkt“, berichtet Menges.



Stützfreier Schwung: der für die Bundesgartenschau 2019 in Heilbronn gefertigte Holzpavillon (links und oben). Pate für solche Konstruktionen steht oft die Natur. So ist das biologische Vorbild für die Plattenstrukturen des Bauwerks der Sanddollar – eine Unterart des Seeigels. Die Schalenkonstruktion imitiert den Deckflügel eines Flugkäfers. Unten: künstliche Flügel aus 30 Kilometer langen Kohle- und Glasfaser-Bändern.



Das beginnt bei der vorbereitenden Entwicklung von Software für neue Bausysteme und reicht über die robotische Fertigung sowie Computersimulationen, um die Materialeffizienz zu erhöhen, bis hin zur Vorbereitung neuer gesetzlicher Normen.

Interdisziplinär bionisch entwerfen

Eine Sitzbank mit einem Dach aus biegsamen, schattenspendenden Flügeln: Das ist der Forschungsmodell von Masterstudierenden im Programm „Integrative Technologies and Architectural Design Research“ (ITECH). Daran beteiligt sind neben dem ICD das Institut für Tragkonstruktionen und Konstruktives Entwerfen (ITKE) und das Institut für Textil- und Fasertechnologien (ITFT) der Uni Stuttgart.

„Unsere Motivation ist die Entwicklung biegsamer Mechanismen für architektonische Anwendungen wie Fassadenverschattungen“, erklärt Axel Körner, Wissenschaftler am ITKE und einer der Projektleiter. Vorbild für die rund drei Meter hohen Flügel war der Faltmechanismus des Marienkäfers: Dessen Hinterflügel speichern beim Einfalten Energie und öffnen sich, sobald Druck fehlt. Entsprechend wird der ITCHE-Flügel nur mit Druck geschlossen. Unterstützt durch Biologen der Universität Tübingen konstruierte und simulierte das Team diesen Mechanismus am Computer. Von dort flossen die Daten in einen Roboter, der mit etwa 30 Kilometer Kohle- und Glasfaser-Bändern den künstlichen Flügeln ihre Form gab.

Durch den Verzicht auf Gelenke sind die Flügel mechanisch einfacher als viele herkömmliche Verschattungssysteme – und damit wartungsärmer. Als Ersatz für Gelenke dient faserverstärkter Kunststoff, der auf der Rückseite dicker und dadurch steifer ist als vorn. Dazwischen befinden sich Luftkissen. Sensoren messen die Lage der Teile. Aus den Daten wird ein digitaler Zwilling erzeugt. Wählt man, etwa per Smartphone, eine geometrische Änderung, pumpt das System Luft in die Kissen. Der Effekt: Die Vorderseite der Gelenkzone wölbt sich und faltet so die Flügel. ■