

Form follows material

Die Ägypterin Hanaa Dahy will intelligente Materialien in der Architektur verankern

Sie ging den üblichen Berufsweg einer Architektin, bis ihr ein Ereignis in ihrer Heimat die Augen öffnete. Fortan interessierte sich Hanaa Dahy für nachhaltiges Bauen. Ein von ihr entwickeltes Verbundmaterial aus Stroh erhielt mehrere Preise. Als Juniorprofessorin und Leiterin der Abteilung Biomaterialien und Stoffkreisläufe in der Architektur (BioMat) der Universität Stuttgart ermöglicht sie Architektur-Studierenden, Komponenten für Gebäude zu entwickeln, die nachhaltig und intelligent sind.

Auf Plakaten im Eingangsbereich des Kollegiengebäudes I auf dem Campus Stadtmitte haben Architektur-Studierende ihre Vorstellungen von einem Gebäude skizziert. Vor den Stellwänden stehen auf kleinen Podesten jeweils die dreidimensionalen Modelle dazu in Miniaturformat – filigran herausgeschnitten aus Pappe, Sperrholz, Styropor oder Plastikfolie. Vier Stockwerke darüber hat Hanaa Dahy ihr Büro im Institut für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen (ITKE). Die Juniorprofessorin fordert ein Umdenken bei der Planung von Gebäuden und setzt dafür bei den Studierenden an. „Normalerweise fertigen Architekten im Studium schöne Entwürfe an, wissen aber nicht unbedingt, wie das Gebäude gebaut werden könnte“, erzählt Dahy. Für die Architektin stehen jedoch das Material und seine Eigenschaften am Anfang jedes Konzepts. Gibt es ein Material für den gewünschten Zweck? Wie lässt sich das gewünschte Material anpassen oder eigens kreieren? Dass selbst in heißen Ländern Häuser im Stil der internationalen Architektur mit großen Glasfronten gebaut werden, die mit Klimaanlagen heruntergekühlt werden müssen, kann die 38-Jährige nicht nachvollziehen. „Die lokale Architektur, die zu den Ressourcen und dem Klima vor Ort passen, gibt es fast nicht mehr“, klagt Dahy.

Anstatt nur auf bewährte Materialien zurückzugreifen, gibt Dahy den Studierenden die Möglichkeit, auch neue Materialien zu entwickeln und mit smarten Systemen wie Solarzellen oder Sensoren zu experimentieren. „Das ermöglicht innovative Systeme, die wirklich nachhaltig sind und den enormen Energieverbrauch reduzieren können“, erklärt Dahy. Im „Material Matter Lab“, das sie am Institut eingerichtet hat, tauchen die angehenden Architektinnen und Architekten in die Materialwissenschaft ein, eignen sich elektrotechnische Grundlagen an und lernen zu programmieren.

Materialien inspirieren zu Design

Zu den Design-Modellen, zu denen sich die Studierenden in der Folge inspiriert fühlten, gehört etwa eine Fassade aus pyramidenförmigen Elementen. Diese erzeugt nachts dank eines lichtstreuenden Textilüberzugs besondere Lichteffekte. Die Energie für die auf der Rückseite befestigten LEDs kommt von Solarzellen, die geschickt in die Fassadenelemente integriert sind. Ein weiteres Ergebnis: Ein wellenförmig gearbeitetes Holz wird durch Elektromagneten beweglich und lässt sich so an unterschiedliche Lasten anpassen bei gleichzeitiger Materialersparnis. Es ließe sich etwa in Stühlen oder Brücken einsetzen.

Eine andere Studentin entwickelte eine intelligente Wand, die ihre Farbe ändert, wenn sich ihr eine Person nähert. „Normalerweise macht es einen nicht glücklich, sich einer Wand zu nähern, aber diese Wand interagiert mit einem“, freut sich Dahy. Es gebe diesen Trend in der Architektur, auch Unterhaltungsräume zu schaffen: Die Wand könnte so zu einem Besuchermagneten für Museen oder Treffpunkte werden. 2016 zeichnete die Baden-Württemberg Stiftung das Lehrkonzept mit einem Senior-Fellowship für Innovationen in der Hochschullehre aus. Zufälligerweise markierte diese Förderzusage gleichzeitig den Beginn ihrer Junior-Professur am ITKE.

Seit Kurzem beschäftigt sich Dahys Arbeitsgruppe auch mit weichen, anschmiegsamen Robotern für das smarte Gebäude der Zukunft, vor allem aber mit den dafür benötigten Materialien. Anders als die massiven Roboter aus Metall, können sie amöbenartig ihre Gestalt verändern und künftig noch in den entlegensten Ecken eines Gebäudes rechtzeitig Schäden detektieren, um das Gebäude möglichst lange zu erhalten. Soft Robotics könnte auch helfen, mobile, sich selbst aufbauende Wandelemente zu verankern, um etwa Sporthallen oder andere große Räume je nach Bedarf zu unterteilen. Jan Petrs, ein Mitarbeiter Dahys, forscht an solchen Robotern, die über ein Röhrensystem dorthin kriechen, wo sie gerade gebraucht werden. „Motoren oder elektrische Teile

können das Gebäude extrem teuer machen“, sagt der Architekt. Daher habe man darüber nachgedacht, solche gemeinsam genutzten mechatronischen Teile einzusetzen.

„Die Strände waren verschwunden“

Dahy erinnert sich noch genau an den Moment vor etwa 15 Jahren, als sie begann, sich für nachhaltiges Bauen zu interessieren. Als künstlerisch begabtes Kind, das schon viele Mal-Wettbewerbe gewonnen hatte, ist sie als einziges von fünf Geschwistern in die Fußstapfen ihrer Mutter getreten, einer Architektur-Professorin. Bereits während des Architekturstudiums in Kairo gründete sie ein eigenes Architekturbüro und entwarf ganz klassisch Gebäude. Das erste Projekt waren zwei Krankenhäuser. Doch dann besuchte sie eines Tages erstmals nach fünf Jahren wieder den Strand ihrer Kindheit in Alexandria: „Die Strände, an denen ich immer gespielt habe, waren einfach verschwunden“, erzählt Dahy. Der Wasserspiegel war in sehr kurzer Zeit angestiegen und hatte die Strände überschwemmt. Der Schock über die Folgen des Klimawandels habe sie wachgerüttelt, so Dahy. Das Naheliegendste, was sie dem als Architektin entgegensetzen konnte: den Einsatz ressourchenschonender Materialien beim Bauen.

„In Ägypten gibt es einzelne Forscherinnen und Forscher sowie Nicht-Regierungs-Organisationen, die sich mit dem Thema Nachhaltigkeit beschäftigen, und tolle junge Architektinnen und Architekten, die das lokale Klima in ihren Entwürfen berücksichtigen. Aber es gibt keine gesetzliche Regelung wie in Deutschland, die Bauherren verpflichtet, energieeffizient zu bauen, besonders in staatlichen Gebäuden“, berichtet Dahy. 2009 kam die Architektin mit ihrer Familie und einem Stipendium der ägyptischen Regierung nach Stuttgart, um ihre Doktorarbeit zu beginnen. „Ein wichtiger Grund war dieser großartige Verbund zwischen Industrie und Forschung, den es in Stuttgart gibt“, sagt Dahy.



Foto: Universität Stuttgart/U. Regenscheit

An der Universität Stuttgart, an der bereits viele ihrer ägyptischen Professoren promoviert hatten, fand sie ihre zweite Heimat. Weil Verbundwerkstoffe am ITKE ein großes Forschungsthema sind, konzentrierte sich Dahy auf Alternativen aus nachwachsenden Rohstoffen. Aus Stroh, das bei der Getreideernte als Abfall anfällt, und Biokunststoffen hat sie biegsame und zudem recyclingfähige Faserplatten entwickelt. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig, egal ob Design-Möbel, gekrümmte Trennwand oder Sandwich-Element zur Wärmedämmung. Auf der Fensterbank ihres Büros hat Dahy die Preise aufgereiht, die sie dafür bekommen hat. Einige Materialproben auf dem hinteren Ende des großen Tisches in Dahys Büro zeugen von den vielfältigen Formen, die der neue, mittlerweile patentierte Verbundwerkstoff einnehmen kann.

Bewährungsprobe für neue Materialien: ein Forschungspavillon

Von nachhaltigen Materialien war es dann nur noch der konsequente nächste Schritt Richtung zukunftsweisende Architektur, auch Komponenten zu verwenden, die auf intelligente Art und Weise auf ihre Umwelt reagieren. So entstand unter anderem aus Dahys flexiblen Platten, die sie während der Doktorarbeit entwickelt hatte, im Sommer 2018 direkt neben den beiden Kollegengebäuden der erste Forschungspavillon der Abteilung BioMat. Rund 40 Studierende hatten davor über zwei Semester lang verschiedene Designvorschläge erarbeitet. Anschließend analysierten andere Nachwuchsarchitektinnen und -architekten, wie sich die gekrümmten Pavillon-Elemente optimal mit flexiblen Solarzellen zur Stromerzeugung ausstatten, oder wie sich Schäden detektierende Roboter in den Pavillon integrieren lassen.

„Es gibt eine riesige Bewegung Richtung Digitalisierung und Smartness in allen Bereichen. Deutschland war hierbei schon immer stark und gehört in diesem Bereich besonders in Europa zu den führenden

Nationen“, konstatiert Dahy. Ihre Erfahrung mit biobasierten Verbundwerkstoffen und die Ideen zu nachhaltigem Bauen fasst sie zurzeit in einem Fachbuch zusammen. Auch die Markteinführung für ihr Produkt würde sie gerne weiter vorantreiben, doch es fehlte neben Forschung, Lehre und dem Aufbau der neuen Forschungsgruppe bisher schlicht die Zeit. Selbst wenn sie die Nacht zum Tag macht, etwa um die Fragen des chinesischen Patentamts zu beantworten, um eine Patentausweitung für ihren Stroh-basierten Verbundstoff auch auf China zu erreichen. Wenn es um die Sache geht, ist sie bereit, hart zu arbeiten. Selbst als sie in der Halbzeit ihrer Doktorarbeit ihr zweites Kind bekommt und ihr Mann in Tübingen parallel an seiner Doktorarbeit arbeitet, erlaubt sie sich keine Auszeit. „In bestimmten Zeiten war ich nicht so glücklich mit meinen Schritten, es ging mir nicht schnell genug, aber letztlich lief es doch ganz gut“, erzählt Dahy und lacht. Der Erfolg gibt ihr Recht.

Helmine Braitmaier



Foto: Universität Stuttgart/ITKE, BioMat

Der Jahresbericht der Universität Stuttgart enthält eine übersichtliche Leistungsbilanz in kompakter Form für das zurückliegende Jahr 2018.

Bei Interesse können Sie den Bericht bei der Hochschulkommunikation der Universität Stuttgart anfordern (E-Mail: hkom@uni-stuttgart.de) oder unter folgendem Weblink als PDF herunterladen:

<https://www.uni-stuttgart.de/universitaet/profil/zahlen/>

**ZAHLEN
DATEN
FAKTEN**

2018