



## Vertikaler Wald

**Bosco Verticale, Mailand**

An den beiden Häusern, 78 und 122 Meter hoch, wachsen 900 Bäume und 5000 Sträucher. Das Projekt gewann im November den Internationalen Hochhauspreis



# Es lebe das HAUS

Klima regulieren, Energie erzeugen, Feinstaub filtern: Forscher und Architekten entwickeln Fassaden, die auf ihre Umwelt reagieren können

**I**m Grunde hat sich in der Architektur gar nicht so viel verändert, seit die Menschen in der Jungsteinzeit die ersten festen Bauten errichteten. Wie wohl man sich im Innern fühlt, hängt vor allem von der Gestaltung der Fassade ab. Sie hält Wind und Wetter draußen und lässt Licht hinein. Ebenso prägt sie das Erscheinungsbild der Gebäude. Sie gibt den Häusern ein Gesicht – kein Wunder, dass das englische Wort „face“ die gleiche Wurzel hat wie unser Begriff Fassade. Und als Drittes hat sie, damals wie heute, die Aufgabe, das Dach und andere Lasten zu tragen.

Doch nun, nach rund 10 000 Jahren Baugeschichte, hauchen Forscher, Tüftler und Architekten Fassaden Leben ein. Sie sollen selbsttätig auf ihre Umwelt reagieren, um den Komfort für die Nutzer des Gebäudes zu verbessern, um Energie zu sparen oder zu erzeugen. Die bislang so statische Fassade wird dynamisch.

## Das Haus als Wald

Architekt Stefano Boeri zum Beispiel bedient sich dafür eines ganz einfachen Mittels: Er hat die beiden neuen Wohnhochhäuser Bosco Verticale in Mailand mit 900 Bäumen und 5000 Sträuchern bepflanzen lassen. In einigen Jahren wird das Grün einen dichten Pelz bilden, der nur die Fenster

ausspart. Dabei verändern sich die Fassaden mit den Jahreszeiten. Im Sommer sorgen die Blätter für Schatten, sodass sich die zwei Gebäude nicht so stark aufheizen. Die Pflanzen schaffen ein angenehmes Mikroklima, liefern Sauerstoff und filtern Feinstaub.



## Mailänder Architekt

Stefano Boeri entwarf die bewaldeten Hochhäuser, um für deren Bewohner ein angenehmes Mikroklima zu schaffen

Wenn dann im Herbst die Blätter fallen, treffen die wärmenden Sonnenstrahlen ungehindert auf die dahinterliegenden Wände.

## Fenster mit High-Tech-Füllung

Weniger augenfällig, aber nicht minder innovativ ist das Konzept, das Martin Schröcker und seine Kollegen vom Schweizer Unternehmen GlassX verfolgen. Sie haben lichtdurchlässige Fassadenelemente entwickelt, die je nach Witterung große Mengen an Wärme aufnehmen oder abgeben können. „Fenster lassen Licht ins Gebäude, können jedoch keine Wärme speichern. Wände dagegen schon, verdunkeln aber die Räume. Wir verbinden die Vorteile beider Bauteile“, erklärt Schröcker.

Die Elemente sind mit so genanntem Phasenwechselmaterial gefüllt. Das sind Salze, deren Zustand von der Umgebungstemperatur abhängt. Wenn das Thermometer klettert, schmelzen sie und absorbieren dabei Wärme. Das geschieht auch, wenn an kälteren Tagen die Sonne scheint. Bei diesem Vorgang heizt das Material selbst nicht auf, sodass das Klima im Innern des Gebäudes behaglich bleibt. Sobald es draußen kühler wird, kristallisieren die Salze, machen das Fenster trüb, lassen es aber lichtdurchlässig. Dabei gibt die Füllung die Wärme wieder ab. ▶▶▶

Laut Schröcker lässt sich der Energiebedarf für das Heizen und Kühlen eines Gebäudes so im Durchschnitt um 20 bis 40 Prozent reduzieren. „In sehr gut gedämmten Neubauten kann man damit sogar ganz auf eine Heizung verzichten“, erklärt er. Mehrere Dutzend Gebäude in Deutschland und der Schweiz sind bereits mit solchen Wärmespeichern ausgestattet.

**Hauswand als Kraftwerk**

Wenn dynamische Fassaden Energie sparen können – warum das Prinzip nicht auch nutzen, um Energie zu erzeugen? Dieser Gedanke stand Pate bei einem Wohnhaus, das vor zwei Jahren im Zuge der Internationalen Bauausstellung im Hamburger Stadtteil Wilhelmsburg errichtet wurde. Den Loggien des Mehrparteienhauses und den Fassaden sind wassergefüllte Glaselemente vorgesetzt, die als eine Art Plantage für Mikro-Algen dienen.

Gefüttert mit Nährstoffen, vermehren sich die Einzeller rasant, sobald die Sonne scheint. Dabei färben sie das Wasser ein. „Mit der erzeugten Biomasse wird die Flüssigkeit immer grüner“, erklärt Jan Wurm vom Ingenieurbüro Arup, das die Algenfassade zusammen mit zwei Partnern konzipiert hat. So entsteht ein effektiver Solarthermie-Kollektor: Je intensiver die Färbung ist, desto mehr Sonnenwärme kann das Wasser aufnehmen. Diese Energie wird dann genutzt, um das Haus zu beheizen oder Warmwasser zu erzeugen.

Und auch die Algen selber liefern Energie. Sie werden regelmäßig abgeschöpft und in einer Biogasanlage vergärt, um Strom und Wärme zu erzeugen. Weil laufend Luft in das Wasser gepumpt wird, ist die Biomasse in den Behältern stetig in sanfter Bewegung. „Das sieht so ähnlich aus wie eine Lavalampe“, sagt Wurm. So geben die Algen der Fassade einen besonderen ästhetischen Akzent.



**Wärmespeicher**  
**Berufsbildungszentrum, Fribourg**  
 Ist es draußen kalt, kristallisieren Salze (r.). Die Glasfront wird trüb (beige Fenster), gibt Wärme ab. Orange Elemente haben keine Funktion



**Bio-Reaktor**  
**Algenhaus, Hamburg**  
 Algen erzeugen in den vorgesetzten Glaselementen (r.) auf einer Fläche von 200 Quadratmetern genug Energie für eine vierköpfige Familie



**Solarstrom aus der Fassade**

Das gilt auch für die bunten, transparenten Photovoltaikzellen, die die Künstlerin Catherine Bolle in die Glasfassade des neuen SwissTech Convention Center im schweizerischen Lausanne integriert hat. Der Gedanke, mit Fassaden Solarstrom zu erzeugen, ist nicht neu. Schon seit vielen Jahren gibt es dafür spezielle Produkte: Glaselemente zum Beispiel, in die schwarze, graue oder blau schimmernde Solarzellen eingebettet sind. Doch sie haben zwei Nachteile. Zum einen sind sie vergleichsweise teuer, zum anderen geben sie den Architekten nicht allzu viel Gestaltungsspielraum.

Umso größer ist die Hoffnung, die sich mit einer alternativen Solartechnologie verbindet – mit der organischen Photovoltaik, die in Lausanne erstmals in großem Umfang eingesetzt wurde. Hier lassen keine konventionellen Halbleiter wie Silizium, sondern Kohlenwasserstoff-Verbindungen Strom fließen. Nach vielen Jahren Forschung kommen nun die ersten Produkte auf den Markt.

„Die organische Photovoltaik hat großes Potenzial, auch wenn die Wirkungsgrade noch unter denen der Siliziumzellen liegen“, sagt Roland Krippner von der Technischen Hochschule Nürnberg. „Die Zellen sind lichtdurchlässig und lassen sich gut einfärben, was Architekten interessante ästhetische Möglichkeiten eröffnet.“ Zudem seien die verwendeten Materialien sehr günstig.

Die organischen Zellen werden einfach auf Trägermaterialien wie Glas, Metall und Kunststofffolien gesprüht oder gedruckt. Damit wird es möglich, eine große Vielfalt an Strom erzeugenden Fassadenelementen zu fertigen. Einen Standard für die nächsten 10 000 Jahre Baugeschichte werden sie zwar wohl kaum setzen – dafür vielleicht aber den Aufbruch in eine Zeit markieren, in der Fassaden zugleich immer auch kleine Kraftwerke sind. ■

RALPH DIERMANN

Fotos: Bildungszentrum Fribourg, GlassX, Axel Schmiess/Picture Press, Johannes Arlt/iaif