

# Mitdenkende Wände

**BAUEN** | Strom erzeugen, Wärme spenden, Licht abhalten: Intelligente Fassaden könnten Heizungen, Klimaanlage und Jalousien schon bald überflüssig machen. Was bedeutet der grüne Umbau für unsere Städte?

**W**er wissen will, wie sich das Gesicht unserer Städte in Zukunft verändern wird, muss nach Berlin reisen. Genauer gesagt, nach Großbeeren, knapp 25 Kilometer vor der Hauptstadt gelegen, zu einer großen, mit Holz verkleideten Fabrikhalle. Hier, beim Unternehmen Facade-Lab, arbeiten Wolfgang Priedemann und seine 30 Kollegen an Gebäudetechnologien, die beim grünen Umbau von Metropolen bislang vernachlässigt wurden, die unsere Städte aber nachhaltig verändern werden: Sie erforschen die Fassaden der Zukunft.

In der Fabrikhalle, in der ein lastwagen-großes Produktionsband für Gebäudeelemente steht, wo massive Fenstersysteme und Eisenträger lagern und Spezialgläser in Hunderten Schattierungen liegen, verwandeln sich die mausgrauen Häuserwände von einst zu Solarkraftwerken, atmenden Membranen, Wärmekissen oder Kühlakkus.

Die Hauswände der Zukunft heißen bei Priedemann und seinen Mitarbeitern „intelligente“ oder „aktive“ Fassaden: weil sie nach Bedarf Sonnenstrahlen flexibel passieren lassen oder abhalten, weil sie mal heizen, mal kühlen. Und weil sie auf Wunsch sogar Sonnenstrom und Wärmeenergie produzieren. In Priedemanns Facade-Lab wurden bereits Gebäudefronten geplant, die heute das Stadtbild von Doha über Moskau bis Berlin prägen.

Der Markt für derart intelligente Gebäudehüllen ist riesig: Allein in Deutschland wurden 2010 rund 14 Milliarden Euro

für den Neubau und die Sanierung von Fassaden ausgegeben.

Das ist erst der Anfang. Denn die Deutschen verheizen rund 25 Prozent ihrer Energie in Gebäuden. Um Büros und Wohnungen im Sommer zu kühlen, verbrauchen Klimaanlagen die Jahresstromproduktion eines AKW-Reaktors. Europa-weit fressen Gebäude sogar 40 Prozent der Energie. Weil aber die Energiekosten fast überall auf der Welt steigen, versuchen Stadtplaner, Architekten und Immobilienentwickler immer sparsamere, energieeffizientere Häuser zu bauen; immer öfter mithilfe intelligenter Fassaden.

## VERSCHÄRFT SPARVORGABEN

Der Stuttgarter Architekt Stefan Behnisch, einer der Pioniere auf dem Gebiet grünen Bauens, sieht in der Entwicklung von der passiven zur aktiven Gebäudehaut eine grundlegende Veränderung. „Fassaden entwickeln sich zu einer Art anpassungsfähigem Kleidungsstück“, sagt er.

Kleidungsstücke, die bald noch dringender gefragt sein werden. Verglichen mit der aktuellen Energieeinsparverordnung, müssen Neubauten ab 2013 etwa ein Drittel weniger Energie verbrauchen. Laut EU-Beschluss gilt zudem ab 2020 für alle privaten Neubauten: Sie dürfen nicht mehr Energie verbrauchen, als sie produzieren. Kurz, Gebäude müssen in den nächsten Jahren zu klimaneutralen Stromerzeugern werden.

Dass Gebäudehüllen sich zu Kraftwerken wandeln, ist dabei der größte Umbruch. Immerhin wurden in Deutschland 2010 über 100 Quadratkilometer Fas-

saden errichtet, hat die Beratungsagentur Interconnection Consulting ermittelt. Wo heute im Hamburger Stadtteil Wilhelmsburg noch eine Brache klafft, ist das derzeit wohl ungewöhnlichste Projekt geplant, um Fassadenenergie zu produzieren.

Hell und leicht wirken die Entwürfe für das Haus mit elf Wohnungen, das hier in diesem Jahr entstehen soll. Ins Auge fallen dabei die froschgrünen Paneele, die 200 Quadratmeter der Außenwand bedecken. Jedes ist knapp zwei Quadratmeter groß und zwei Zentimeter dünn. Es sind so-

Ein Quadratmeter High-Tech-Fassade kostet heute noch 900 bis 1300 Euro

Wenige Zentimeter dickes Vakuum-glas isoliert wie 40 Zentimeter Dämmstoff

Spezialsalz im Fassadenglas puffert Wärme und spart 50 Prozent Heizkosten



**Selbstversorger**  
Das Edutainment Center in Bremerhaven bezieht Strom von Solarzellen in seiner Fassade und senkt die Temperaturen der Innenräume mit gespeicherter, kühler Nachtluft



ENERGIEWENDE



» in Hinsicht auf den Energieverbrauch die Nachfrage beflügeln werden und Solarfassaden durch zunehmende Nachfrage langfristig billiger werden.

Aber auch wenn die Fassaden künftig zu Kraftwerken werden – klimaneutral sind die Häuser allein dadurch noch lange nicht: „Rechnerisch können nur zwischen 15 und 25 Prozent des Energiebedarfs eines Gebäudes mit Solarzellen an der Fassade gedeckt werden“, sagt der Ingenieur Alexander Knirsch, der für das Beratungsunternehmen Transsolar Energiekonzepte für Häuser entwickelt.

Zwar hat neue Technik den Energiehunger von Gebäuden in den vergangenen Jahren bereits gedrosselt: So verbraucht die 2009 bezogene und für ihre Nachhaltigkeit ausgezeichnete Zentrale des Konsumgüterkonzerns Unilever in Hamburg pro Quadratmeter 80 Prozent weniger Energie als die Commerzbank-Zentrale in Frankfurt, die bei ihrer Einweihung 1997 als grünes Hochhaus der Welt galt.

Doch das werde kaum reichen, sagt Ingenieur Knirsch. Gebäude müssten nochmals deutlich sparsamer werden.



[1]

### GLAS IST DIE BESSERE MAUER

Das ist nur möglich, wenn Fassaden die Wärmeeinstrahlung der Sonne besser nutzen und regulieren lernen: Sie müssen Sonnenlicht mal durchlassen, um die Räume zu wärmen, mal abhalten, damit es nicht zu heiß wird. Zudem sollten sie Energie für die Nacht speichern. Experten sind sich einig, dass Glas dafür am besten geeignet ist. Zumal daraus bereits rund ein Fünftel aller neu gebauten Fassadenflächen besteht. Betonmauern dagegen speichern zwar Energie. Durchlässig für Wärmestrahlung sind sie aber nicht. Bei Fassadeningenieuren sind Mauern deshalb als „dumme Dämmung“ verschrien, weil sie sich nicht an das Wetter anpassen.

Glas dagegen hat inzwischen sogar ebenso gute Dämmeigenschaften wie Mauerwerk: „Schon ein wenige Zentimeter dickes und sehr leichtes Vakuumfenster isoliert so gut wie 40 Zentimeter Dämmstoff“, sagt Ulrich Heinemann, der am Bayerischen Zentrum für Angewandte Energieforschung (ZAE) in Würzburg Vakuumisolierungen entwickelt.

Außerdem wird Glas zunehmend zu einem Alleskönner, der sogar auf seine Umwelt reagiert. Mit einer faszinierenden Technik will etwa das Zürcher Unternehmen GlassX Häuserwände aus Beton und Stein gänzlich überflüssig machen.

## Neue Glasfassaden reagieren flexibel auf Wärme und Sonnenstrahlen

Dafür hat GlassX-Geschäftsführer Dietrich Schwarz eine anpassungsfähige Fassade entwickelt, in deren Glas spezielle Lichtlenkungsprismen und Salzkristalle Strahlen – je nach Einfallswinkel des Sonnenlichts – reflektieren oder passieren lassen. Damit entsteht eine Fassade, die im Winter, wenn die Sonnenstrahlen in einem flachen Winkel einfallen, Wärme durchdringen lässt, die aber im Sommer, bei steilem Einfall, Strahlen reflektiert.

Auch das Problem, dass Glas bisher nicht als Energiespeicher zu gebrauchen war, hat GlassX-Chef Schwarz gelöst. Das Zaubermittel heißt „Phase Change Material“ (PCM) – Phasenwechselmaterial. Dabei machen sich die Entwickler denselben Effekt wie bei Taschenwärmern zunutze: Beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand eines Salzhydrates wird Wär-

me frei. Wenn die Sonne aufs Glas scheint, verflüssigt sich das PCM und speichert die Wärme. Sinkt die Außentemperatur in der Nacht ab, verfestigt sich das Material und gibt Wärme nach innen ab. Im Sommer funktioniert der Prozess in die andere Richtung und kann Gebäude kühlen.

Nur zwei Zentimeter ist diese PCM-Schicht in den Gläsern dick, kann dafür aber zehn Mal mehr Energie aufnehmen als eine Steinwand. Damit lassen sich bis zu 50 Prozent Heizenergie sparen. Gerade erst wurden mehrere Gebäude in der Schweiz und in Deutschland mit dem Speicherglas an der Fassade ausgerüstet.

### JALOUSIEN NEU ERFINDEN

Doch schon arbeitet Glastüftler Schwarz mit der Universität Liechtenstein und der Internationalen Bodensee-Hochschule an seinem nächsten Projekt. Sein Ziel ist es, „den Einfall von Licht und Wärme endlich perfekt zu steuern“, sagt er.

Dafür will er Fassadenelemente aus Glas mit zwei dünnen Schichten Wasser durchströmen. So ließe sich, wie in einem Solarthermie-Kraftwerk, Wärme ableiten und speichern. Sollen Licht- und Wärmeeinfall im Raum gedimmt werden, mischen sich Farbstoffe ins Wasser, die später wieder herausgefiltert werden können.



[2]

FOTOS: IMAGO, CAROIMUHS, ACTION PRESS, DIE BILDSTELLE



[3]



[4]

**1 | Akademie Mont-Cenis, Herne**  
Neue Glastechnik kann isolieren, kühlen und wärmen

**2 | Otto Bock Stiftung, Berlin**  
Speziell gebogene Isoliergläser nach einem Konzept des Facade-Lab

**3 | Olympisches Schwimmstadion, Peking**  
Die von Arup entwickelte Fassade absorbiert Wärmestrahlung, lässt aber Licht passieren

**4 | Media-Tic, Barcelona**  
Ein Folienkissen mit Nebel hält Sonnenstrahlen ab und kühlt damit das Gebäude

Die größten Konkurrenten für den Schweizer Glasspezialisten sind verschiedene deutsche Fraunhofer-Institute sowie Glashersteller wie Isolair, Interpane und Arnold. Sie arbeiten an sogenannten schaltbaren Gläsern, die ebenfalls den Einfall von Licht und Wärme regeln sollen.

Dafür reagieren die Gläser auf Temperatur oder Lichteinstrahlung und verdunkeln sich automatisch, wenn es zu heiß oder zu hell wird – ein Effekt, wie er von Sonnenbrillen bekannt ist. Andere Gläser lassen sich manuell über die Veränderung von elektrischer Spannung blau einfärben. Diese sogenannten elektrochromen Gläser werden von Architekten bereits eingesetzt, um rundum verglaste Brücken vor Überhitzung zu schützen.

In Würzburg versuchen die ZAE-Wissenschaftler noch einen anderen Weg zu gehen. Sie sind dabei, die Jalousie neu zu erfinden. Mithilfe von Nanotechnologie wollen sie eine unsichtbare, schaltbare Glasbeschichtung entwickeln, die wie eine Jalousie funktioniert. Die Nanoteilchen könnten sich zum Beispiel per Knopfdruck wie Schuppen aufstellen, um so den Licht- und Wärmeeinfall zu regulieren.

All diese Entwicklungen führen dazu, „dass die Fassade in Zukunft viele Funk-

tionen der Haustechnik überflüssig machen wird“, sagt Architekt Behnisch. Denn die Gebäudehülle wird heizen und kühlen, lüften und über integrierte LEDs den Raum beleuchten.

### STABIL, LEICHT UND BIEGSAM

Aber verwandelt die neue Nachhaltigkeit unsere Stadtlandschaften dann auch in ein Spalier aus uniformen Glasfassaden? Nicht unbedingt. Denn Spielraum für die Fantasie und eine weitere Möglichkeit, energiesparende Fassaden zu schaffen, bieten spezielle Kunststofffolien.

Sie sind extrem stabil und leicht und ermöglichen waghalsige Konstruktionen, die mit Glas unmöglich wären.

So schwingen sich zum Beispiel die Gebäudehüllen des Bremer Herstellers Vector Foiltec am Khan Shatryr Center im kasachischen Astana wie ein Zelt in den Himmel. Weltweit verpacken sie Stadien und Zoogebäude in bunte Wabenformen. Dabei können Folien all das, „was die intelligenten Gläser auch können“, verspricht Foiltec-Entwicklungschef Carl Maywald.

Sie lassen sich intelligent beschichten, um Licht abzuhalten oder Wärme durchzulassen. Sogar Solarzellen lassen sich in die Folie integrieren. In Barcelona hat

Foiltec bei dem Bürohaus Media-Tic eine ungewöhnliche Möglichkeiten geschaffen, die Sonneneinstrahlung zu regulieren: In die Folienkissen, aus der die Fassade besteht, wird Nebel gepumpt, um die Räume zu verschatten.

Bislang aber haben Folien dasselbe Manko wie Glas: Licht- und Wärmeeinfall lassen sich noch nicht stufenlos regeln, ohne die Sicht zu trüben. Aber auch daran arbeitet Foiltec bereits zusammen mit dem Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und angewandte Materialforschung in Bremen sowie Wissenschaftlern der Universität Cambridge.

Der Grund, warum intelligente Fassaden noch nicht im großen Stil verbaut werden, sei der Preis, sagt Fassaden-Forscher Priedemann: Statt 400 Euro für Standardtechnik koste es 900 bis 1300 Euro pro Quadratmeter, eine Fassade auf dem neuesten Technikstand zu bringen. Alle Funktionen in einem Bauteil zu vereinen sei nicht unbedingt nötig, sagt Priedemann. „Schließlich gibt es auch keinen Pkw, der alles im Automobilbereich Machbare kann.“

Der Energieverbrauch der Fahrzeuge sinkt dennoch seit Jahren. Mit Gebäudehüllen wird es ähnlich sein.

benjamin reuter | technik@wiwo.de