



# Kraftwerk Haus

Gebäude verschleudern fast die Hälfte der globalen Energie. Technologien für sparsamere Wohnhäuser und Wolkenkratzer sind längst entwickelt. Doch angewandt werden sie kaum. Dabei wohnt es sich in Öko-Domizilen besser – und langfristig auch billiger.

Die künftige Öko-Kapitale des Planeten kommt unscheinbar daher. Maximal fünfstöckig sind die Gebäude der Wüstenstadt, die Fenster klein, die Straßen eng. Nicht einmal eine ordentliche Glasfassade hat Sir Norman Foster den Domizilen spendiert.

Wie ein Gegenentwurf zu Reichstagskuppel, Wembley-Stadion oder dem New Yorker Hearst Tower (allesamt Foster-Bauten) wirkt Masdar, Arabisch für „Quelle“. Die Bedeutung der Wüstenstadt indes könnte die der Glaspaläste und Stahlkonstruktionen des britischen Architekten bei weitem übertreffen.

„Das hier wird das Silicon Valley der erneuerbaren Energien“, sagt Gerard Evenden, Senior Partner beim Architekturbüro Foster + Partners in London. Sachte streicht er über Pappe, Styropor und Klebreiste. Vor ihm steht ein Modell der künftigen „Hauptstadt der Energierevolution“,

wie der 44-Jährige vollmundig verkündet. Er könnte recht behalten: Die Stadt Masdar, geplant in der Wüste Abu Dhabis, ist ein Fanal der Umwelt-Architektur.

„Wir wurden eingeladen, die erste Null-Emissions-Stadt der Erde zu bauen“, sagt Evenden, Leiter des Projekts. Auf sechs Quadratkilometern Wüstenei errichten die Araber nach Plänen der Briten eine Öko-Stadt der Superlative für 50 000 Menschen.

Über 100 000 Solarmodule sollen den Ort mit Energie versorgen. Eine solargetriebene Meerwasserentsalzungsanlage ist geplant. Selbst eine komplette Universität, an der vor allem Solartechnologie gelehrt werden soll, haben die Architekten für die autarke Wüstenstadt entworfen. Masdar Institute of Science and Technology heißt die Lehranstalt. Ihr Auftrag klingt großspurig: Die (bereits berufenen) Professoren sollen die Welt in eine nachhaltige Zukunft führen.

Was passiert da im Wüstensand? Abu Dhabi, Teil eines der energieintensivsten Staaten des Planeten, entdeckt Klimaschutz und Solartechnologie? Der ökologische Fußabdruck eines Bewohners der Vereinigten Arabischen Emirate ist etwa achtmal größer als der des durchschnittlichen Erdenbürgers – und nun diese Kehrtwende.

Mitten in der Wüste entsteht eine Stadt, wie es sie bisher noch nicht gibt: ohne Treibhausgase, ohne Benzinautos, ohne Müllhalden; eine grüne Musterstadt, unterstützt von General Electric und BP, überwacht von Experten des World Wide Fund for Nature. Und die solaren Technologien, die in Masdar entwickelt werden sollen, könnten den Scheichs am Ende gar die Zeit nach der Erdölsaure vergolden.

Die Welt bricht auf in ein neues Zeitalter des Bauens und Wohnens. Rasant steigende Rohstoffpreise und der Klimawandel

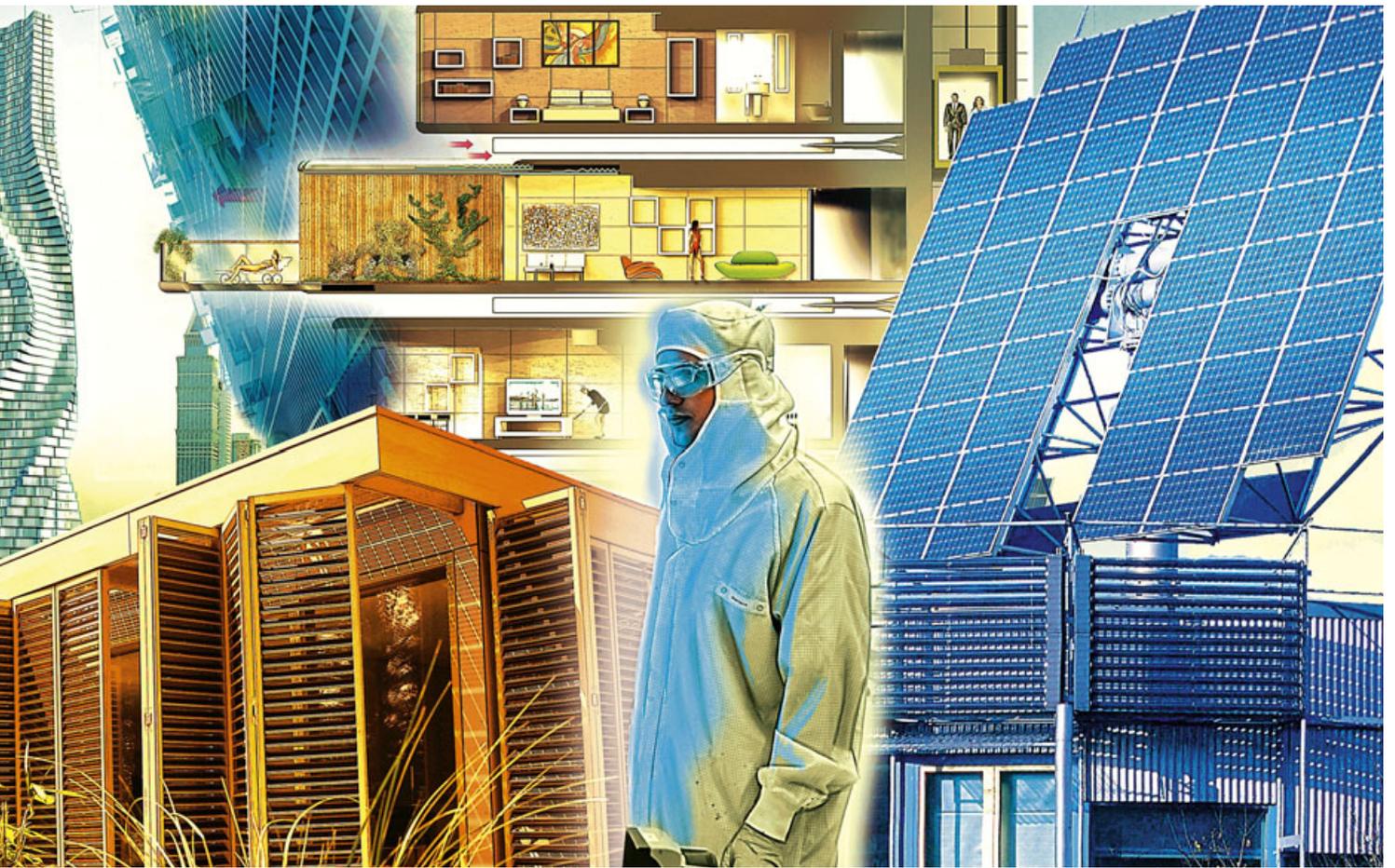


ILLUSTRATION: THOMAS KUHLENBECK; FOTOS: THEODOR BARTH (4); DPA; RAACK / LAIF

zwingen einen ganzen Industriezweig zum Umdenken. Architekten, Wohnungsbau-gesellschaften, aber auch private Hausbesitzer entdecken lange geschmähte Umwelttechnologien als Möglichkeit, die horrenden Energiekosten im Griff zu behalten. Weil die neuen grünen Bauherren dabei gleichzeitig den Klimawandel lindern, bekommen sie sogar noch das Image der Weltenretter als Bonus obendrauf.

Frappierende 40 Prozent der globalen Energie verschleudern Wolkenkratzer, Reihenhäuser, Fabrikhallen und Mietskasernen. Das macht den umbauten Raum der Erde zum Klimakiller Nummer eins – noch vor der weltweiten Autoflotte.

Der letzte Bericht des Weltklimarats IPCC schätzt, dass effizientere Energietechniken den durch Häuser verursachten CO<sub>2</sub>-Ausstoß bis 2030 um bis zu 40 Prozent senken könnten. Sparsamere Gebäude auf der Welt zu verbreiten sei eine „monumentale, aber essentielle Aufgabe“, heißt es entsprechend in einer Studie des U. S. Green Building Council.

„Die jetzige Zeit ist ausgesprochen kritisch für Architekten und Projektentwickler“, sagt Foster-Partner Evenden. „Die richtige Antwort auf die Krise kann nur der konsequente Einsatz von Umwelttechnologien beim Design von Gebäuden sein; jeder, der jetzt nicht reagiert, baut Gebäude-Dinosaurier ohne Zukunft.“

Effizienz heißt das neue Zauberwort der Branche. Sonnenwärme und -strom, passive Kühlsysteme, Erdwärmesonden, Wärmepumpen, neue Dämmmaterialien und eine optimale Orientierung der Häuser zur Sonne – „damit wird sich die Architektur in Zukunft beschäftigen“, sagt auch Manfred Hegger, Professor an der TU Darmstadt. Die Dringlichkeit der Revolution am Bau sei nicht mehr zu übersehen, die Entwicklung seit Jahrzehnten überfällig. „Wir bauen plumpe Motorboote“, sagt Hegger, „dabei brauchen wir elegante Segelboote.“

Doch nun keimt Hoffnung. Zur Freude der Pioniere erfährt die grüne Baubewegung zumindest in Deutschland derzeit Vorschub. Spätestens seit sich der Liter Heizöl anschickt, die Ein-Euro-Marke zu knacken, gehen viele Hauseigentümer in die Effizienz-Offensive. Eigenheimbesitzer diskutieren mit professionellen Energieberatern die Details von Dreifachverglasung, Deckendämmung und des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG). Häuslebauer zwischen Flensburg und Garmisch-Partenkirchen studieren die technischen Details von Niedrigenergiehäusern. Und auch Hauskäufer und Mieter haben bald die Chance, auf Effizienz zu pochen: Ab 2009 wird der Energieausweis für alle Häuser Pflicht. Er dokumentiert den Energiebedarf eines Gebäudes und gibt Anhaltspunkte auf künftige Heizkosten.

International ist das Umweltbewusstsein, einst Domäne belächelter Außenseiter, sogar ganz oben angekommen: bei den phallischen Glaspalästen der multinationalen Konzerne. In Dubai etwa entsteht bald der Rotating Tower des italienisch-israelischen Architekten David Fisher. Das 420 Meter hohe Gebäude soll seinen eigenen Strom durch flachliegende Windräder erzeugen, die zwischen drehbaren Stockwerken rotieren.

Das deutsche Architektenbüro Gerber wiederum will bald in Bahrain den Burj al-Taqa (Energieturm) bauen. Der 68-geschossige Wolkenkratzer am Persischen Golf soll vollkommen ohne Energie von außen auskommen.

Technische Kniffe wie eine Doppelschichtfassade und Vakuumfenster werden die Innenräume gegen die exorbitante Hitze isolieren. Die heiße Außenluft wird über Kanäle am Meeresgrund oder im Erdreich vorgekühlt. Strom sollen eine Windturbine auf dem Dach sowie Solarpaneele auf der nahen Promenade produzieren. Ein beweglicher Sonnenschutz, ebenfalls mit Photovoltaikzellen bestückt, soll zwischen den beiden Glasscheiben der Fassade montiert werden und, der Sonne folgend, um den Turm rotieren. Schon planen die Investoren aus der schwerreichen Almoayed-Familie, sieben weitere Energietürme am Golf zu errichten. Das gab es noch nie:

Häuser, die völlig autark sind und sogar mehr Energie produzieren, als sie selbst verbrauchen.

„Gebäude können die Kraftwerke der Zukunft werden“, sagt der Freiburger Architekt und Solarpionier Rolf Disch, der bereits seit Anfang der neunziger Jahre Niedrigenergiehäuser entwirft. „Häuser, wie wir sie bereits heute anbieten, repräsentieren das Bauen und Wohnen von morgen“, sagt Disch. „Mit ihnen beginnt der Umbau unserer ganzen Energielandschaft.“

Der Strom- und Wärmeverbrauch von Häusern war lange kein Thema. Ein Jahrhundert mit billiger Energie hat der Welt eine Baukultur des Größer, Schöner, Höher beschert. Hoteliers und Konzerne wollen mit ihren Wolkenkratzern protzen, dazu passt kein pingeliger Blick auf Stromzähler und Heizungsrechnung.

Glasfassaden etwa stehen bis heute ganz oben auf der Wunschliste potenter Bauherren. Messungen von Bauphysikern indes zeigen, dass transparente Bauten oftmals üble Schwitzkästen sind, die Strom auf unverantwortliche Weise verschleudern. Der Ingenieur Werner Eicke-Hennig vom Darmstädter Institut Wohnen und Umwelt hat 24 moderne Glasfassadengebäude untersucht und dabei „niederschmetternde“ Zahlen ermittelt: „Der Primärenergieverbrauch lag zwischen 300 und 700 Kilowattstunden (kWh) pro Quadratmeter und Jahr.“ Das ist auf oder gar über dem Niveau sanierungsbedürftiger Altbauten.

Die Bauherren-Zunft aast mit den Ressourcen – und das seit Jahrzehnten. Und der Energiepfusch am Bau ist nicht nur Usus in den protzigen Hauptquartieren der Konzerne. In vielen Ländern der Erde sind auch Wohnhäuser so schlecht gebaut, dass ihre Heizungen und Klimaanlage die Umgebung gleich mit temperieren.

Sogar für die derzeitige Immobilienkrise in den USA wird schlechte Bausubstanz mitverantwortlich gemacht: Auch weil die meist riesigen und schlecht isolierten Häuser der Amerikaner so viel teure Energie verschleudern, können viele Hausbesitzer ihre Kredite nicht mehr abbezahlen.

In Deutschland werden in manchen Wohnhäusern ebenfalls immer noch gewaltige Mengen Energie verschleudert. Rund 4500 Liter Heizöl verbraucht eine vierköpfige Familie hierzulande in einem 1970 erbauten Haus mit 150 Quadratmetern pro Jahr. Bei heutigen Heizölpreisen entspricht das Kosten von etwa 350 Euro im Monat.

Das Frappierende: Die Technik ist längst da, um diesen Wert drastisch zu senken. Wie das geht, predigen die Pioniere der Öko-Häuser seit über 30 Jahren. Lange hörte ihnen niemand zu. Nun wächst das Interesse rasant.

Im Hamburger Stadtteil Groß Borstel beispielsweise steht das Haus von Verena Hughes. 130 Quadratmeter auf zwei Stockwerken bewohnt die 59-Jährige zusammen mit ihrem Mann. 33 000 kWh Energie ver-



Architekt Gumtau, Hausbesitzerin Hughes: „Bei Sturm fängt der Vorhang an zu wehen“



Solarpionier Disch: „Was will ich der Nachwelt hinterlassen?“

braucht das Ehepaar pro Jahr für Heizung und Warmwasser, weitere 2000 kWh für Strom. Zu viel, befindet Hughes, und hat sich zur Sanierung entschlossen.

Solarkollektoren möchte sie montieren lassen, neue Fenster bestellen und die Räume besser dämmen. Damit das alles sinnvoll zusammenpasst, kommt heute Helmut Gumtau zu Besuch. Er ist Architekt und Energieberater bei der Verbraucherzentrale Hamburg, ein unbestechlicher Fahnder nach den Energieständen seiner Klientel.

Im Hughesschen Anwesen studiert der Energieexperte zunächst die Baupläne des im Jahr 1901 erbauten Hauses. Dann beginnt der Rundgang. „Trennen Sie die Geräte total vom Netz ab?“, fragt Gumtau mit Blick auf die Bürocomputer. Frau

Hughes bejaht. Auch dass sie keinen Trockner benutzt und das Haus nicht überheizt, kommt gut an. Sechs Prozent Heizenergie spart, wer die Temperatur in der Wohnung nur um ein einziges Grad absenkt.

**ERREGTE  
MARBURGER  
HAUSBESITZER  
WETTERN BEREITS  
GEGEN EINE  
„ÖKO-DIKTATUR“.**

Dann geht es ans Eingemachte. Eine Nische im Bad erregt Gumtaus Missfallen. Die Außenwand hat dort nur noch halbe Stärke: „Das ist energetisch natürlich eine Katastrophe.“ Kritisch mustert der Energieberater auch die Fenster der rüstigen Villa.

„Diese hier haben einen Wärmedurchgangswert von etwa 1,5“, sagt der Experte und inspiziert 20 Jahre altes Doppelglas, „bei neuen Fenstern liegt der Wert heute bei 0,9 – da sparen Sie 70 Kilowattstunden pro Quadratmeter Fenster im Jahr.“

## Zweite Chance für alte Bauten

Primärenergiebedarf

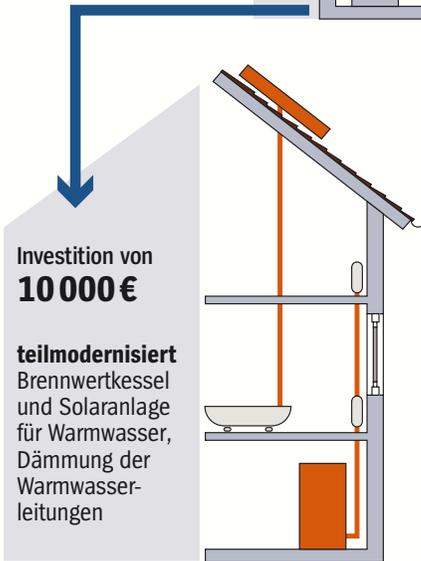
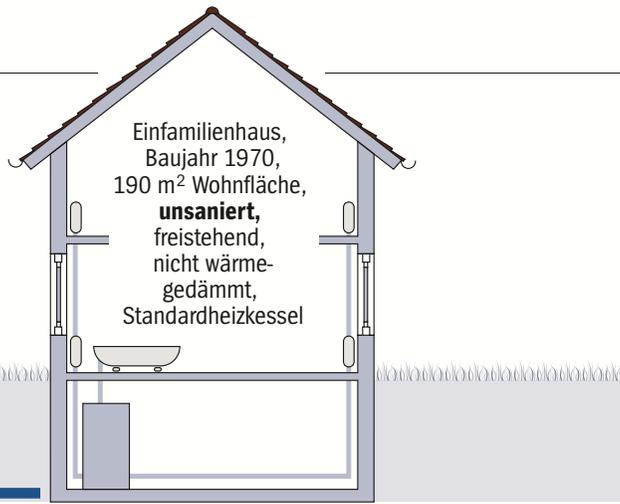
**305 kWh**

jährlich pro Quadratmeter

jährliche Energiekosten

**5764 €**

für 6265 Liter Öl



Primärenergiebedarf

**234 kWh**

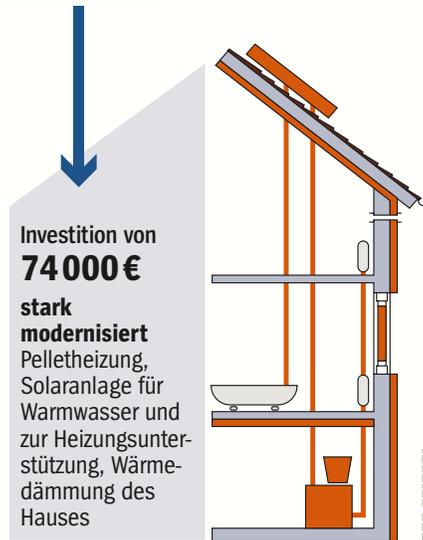
jährlich pro Quadratmeter

jährliche Energiekosten **4367 €**

für 4747 Liter Öl

Jährliche Einsparung

**1397 €**



Primärenergiebedarf

**35 kWh**

jährlich pro Quadratmeter

jährliche Energiekosten **872 €**

für 5007 kg Holzpellets

Jährliche Einsparung

**4892 €**

Quelle: Deutsche Energie-Agentur, eigene Berechnungen nach derzeitigen Energiepreisen

An der Balkontür fehlen die Dichtungen. „Wenn Sturm ist, fängt der Vorhang richtig an zu wehen“, sagt Hughes etwas verschämt. Gumtau empfiehlt neue Dichtlippen: „Da ist leicht eine Verbesserung um den Faktor zwei möglich.“

„Lüften müssen Sie nicht“, bilanziert der Energieberater scherzend, „Sie haben eindeutig genügend natürlichen Luftaustausch.“ Doch er hat auch eine gute Nachricht: „30 bis 35 Prozent Energieeinsparung können wir hinkriegen.“

Gumtau rät zu etwa 15 Quadratmeter Solarkollektoren auf dem Dach. Er empfiehlt eine neue Dämmung der oberen Geschossdecke. Unter das Parkett im Erdgeschoss soll Hughes „Zellulose-Dämmung reinblasen lassen“, um das Haus gegen den kalten Keller zu isolieren. Die Gesamtkosten? „Etwa 40 000 bis 45 000 Euro“, sagt Gumtau, „doch wenn Sie Neubaustatus er-

reichen, bekommen Sie Fördergelder.“ Bis zu zehn Prozent Zuschuss zahlt beispielsweise die staatliche Förderbank KfW.

Lohnt sich die Altbauanierung für jeden Hausbesitzer? Wer kann es sich noch leisten, Zehntausende Euro in neue Fenster, Solaranlagen und Dämmschäume zu investieren? Politisch ist das Thema brisant. Die Bürger ächzen ohnehin unter den hohen Energie- und Lebenshaltungskosten. Kann man ihnen zumuten, nun auch noch für den vermeintlichen Luxus ökologischen Wohnens zu bluten?

Bundeskanzlerin Angela Merkel (CDU) ist in der Zwickmühle. Die hochgesteckten Klimaziele der Bundesregierung sind nur zu erreichen, wenn auch die Gebäude im Land energieeffizienter werden. Doch wie weit kann Merkel die Bürger gängeln?

Unmut bei Hauseigentümern und Öko-Kämpfern gleichermaßen erregt etwa der

kürzlich vom Bundestag verabschiedete zweite Teil des Klimapakets der Bundesregierung. Die darin enthaltene Änderung der Energieeinsparverordnung schreibt vor, dass Neubauten ab 2009 30 Prozent energieeffizienter sein müssen als bisher. Zudem wird Pflicht, dass in neuen Häusern ein Teil des Wärmebedarfs mit erneuerbaren Energien gedeckt wird.

Die Regelung sei das Papier nicht wert, auf dem sie geschrieben sei, weil der alte Baubestand ausgeklammert werde, heißt es aus dem Öko-Lager. Der Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen dagegen klagt, dass die Verschärfung der Anforderungen zu „deutlichen Mehrkosten“ führen werde.

Noch kritischer bewertet die Baubranche, dass inzwischen auch einige Bundesländer und sogar Kommunen eigene Öko-Zwangsregelungen erlassen haben. So quält etwa die baden-württembergische Landesregierung ihre Häuslebauer seit April mit der Pflicht, ein Fünftel der Wärme für Neubauten aus erneuerbaren Energien zu gewinnen. Ab 2010 soll eine ähnliche Regelung auch für alte Häuser gelten, bei denen die Heizung ausgetauscht wird. Vor allem Vermieter leiden unter derlei Zwangsmaßnahmen. Sie dürfen nach geltendem Recht die Investitionskosten noch nicht einmal auf die Mieten umlegen.

Richtiggehend verärgert sind auch viele Hauseigentümer in der hessischen Stadt Marburg. Die rot-grüne Stadtregierung hat im Juni ebenfalls eine verpflichtende Öko-Aufrüstung beschlossen. Wer ab Oktober in Marburg baut, sein Dach sanieren lässt oder einen neuen Heizkessel anschließt, muss Sonnenenergie nutzen. Mindestens vier Quadratmeter Solarkollektoren fordert die Bausatzung.

Erregte Marburger Bürger wettern bereits gegen die „Öko-Diktatur“. Ob so viel Wut berechtigt ist, bleibt indes fraglich. Gerade thermische Solaranlagen auf dem Hausdach, so sieht es zumindest Energieberater Gumtau, lohnen sich fast in jedem Fall. „Eine sechs Quadratmeter große Anlage reicht für vier Personen und kostet etwa 6500 Euro.“ In Hamburg erhalte man dafür fast 2000 Euro Förderung. Gumtau: „Wer das nicht macht, ist blöd.“

Ohnehin rechnen Experten vor, dass sich selbst in Altbauten neue Fenster oder Heizungen erstaunlich schnell lohnen können – vorausgesetzt, man wohnt selbst in den Immobilien. Schon 10 000 Euro Investition reichen nach Berechnungen der Deutschen Energie-Agentur aus, um bei einem 190 Quadratmeter großen Einfamilienhaus fast 1400 Euro jährlich einzusparen (siehe Grafik). Wer den alten Ölkessel durch eine Holzpellettheizung ersetzt oder Solarkollektoren installiert, kann sich zudem aus verschiedenen Fördertöpfen bedienen.

„Die Möglichkeiten zu sparen sind sehr vielfältig“, bestätigt Volker Wittwer, For-

scher am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Um 50 bis 70 Prozent lasse sich der Energiebedarf von älteren Gebäuden mit modernen Technologien senken. Bei 90 Prozent altem Baubestand in Deutschland ist das Einsparpotential also enorm. „Jährlich werden zwei Prozent der Altbauten in Deutschland modernisiert“, sagt der Energieexperte optimistisch, „wenn man jetzt die richtigen Weichen stellt, hätte man bis etwa 2050 den ganzen Bestand durchsaniiert.“

Die größten Chancen für den Öko-Boom im Baugewerbe allerdings sieht Wittwer bei neuen Häusern. Denn bei ihnen können die Öko-Bauherrn jene Bauteile konsequent einsetzen, die Sonnenenergie nutzen.

Häuser recken dem Gestirn Dächer und Wände entgegen, deren Oberflächen bislang vollkommen ungenutzt sind. Würden hierzulande alle nach Süden ausgerichteten Dächer mit Solarzellen bestückt, so könn-

te damit mehr als die Hälfte des Strombedarfs in Deutschland gedeckt werden. Solarenergie gilt daher als Zukunftstechnologie par excellence für das Baugewerbe.

„Sonnenenergie ist die einzige Energieform, die unbegrenzt und kostenlos vorhanden ist“, sagt Wittwer. Am ISE in Freiburg haben sich die Forscher auf die Nutzung des himmlischen Megakraftwerks spezialisiert. Wie können Gebäude Sonnenwärme für die Nacht speichern? Kann das Tageslicht besser ausgenutzt werden, damit elektrisches Licht seltener eingeschaltet werden muss? Lässt sich Photovoltaik auch in Fassaden gut integrieren? Wie wandelt man Sonnenwärme in Kälte um?

Im Keller des ISE verblüfft Physiker Stefan Henninger Besucher mit einer Art Zaubertrick: Zwei Glaskolben hat er vorbereitet. Einer der Kolben ist mit Wasser gefüllt, der andere mit weißen Kügelchen aus sogenannten Zeolithen. Henninger öffnet

per Ventil ein Verbindungsrohr zwischen den Kolben. Sekundenschnell gefriert das Wasser zu Eis.

„Das ist das Prinzip der solaren Kühlung“, sagt Henninger. Der Trick: Sonnenwärme hat die Zeolith-Kügelchen vorher komplett entwässert. Das Material jedoch ist extrem wasserliebend. Öffnet Henninger das Ventil zwischen den Kolben, saugen die Kügelchen blitzschnell jegliche Feuchtigkeit aus der Luft im Glasrohr. Dabei entsteht eisige Verdunstungskälte.

Die Kantine des ISE wird bereits mit einer solaren Klimaanlage gekühlt. Besonders in heißen Ländern erwarten die Wissenschaftler einen großen Markt für die Technologie. Auch stromerzeugende Photovoltaikmodule optimieren die ISE-Experten ständig für den nationalen und internationalen Markt. Kommerzielle Solarpaneele haben derzeit einen Wirkungsgrad von 16 Prozent. Den ISE-Forschern jedoch gelang es kürzlich, Module zu entwickeln, die fast 30 Prozent der Sonnenenergie in Strom umwandeln. Kleine Spiegel konzen-

**EINE ART ZAUBERTRICK WANDELT SOLARWÄRME IN KÄLTE FÜR DIE KLIMANLAGE UM.**

**Wohnen 2015**

am Beispiel des Solar-Decathlon-Hauses der Technischen Universität Darmstadt

**Das Haus ist energieautark, das heißt, es muss keine Energie von außen zugeführt werden.**

**Lamellenfassade** erlaubt gleichzeitig Sonnenschutz und Durchlüftung; der Kippwinkel der Lamellen wird automatisch geregelt.

**Vakuumdämmung** Die Wände sind mit 6 cm Vakuumdämmung extrem gut isoliert: das entspricht 60 cm herkömmlicher Dämmung.

**Latentwärmespeicher** In den Decken integriert; sie nehmen tagsüber überschüssige Wärme auf und geben sie nachts wieder in die Räume ab.

**Solarzellen** auf dem Dach und auf den Holzlamellen der Wände liefern Strom. Er wird, z. B. für die Nachtstunden, in einer Batterie gespeichert und reicht sogar noch für ein kleines Elektroauto.

**Gebäudehülle** absolut dicht, um Energieverluste durch Ritzen zu vermeiden.

**Einfache Querlüftung** schafft im Sommer angenehme Kühle.

**Fenster** nach Süden dreifach, nach Norden sogar vierfach verglast.

**Kompaktlüftungsgerät** mit integrierter Wärmepumpe für Warmwasser und Heizwärme. Solarkollektoren auf dem Dach und eine Erdwärmesonde liefern die Wärme. Gleichzeitig lässt sich mit dem Multifunktionsgerät energiesparend lüften und kühlen.

**Süd- und Nordseite** sind unterschiedlich konstruiert. Die Südfassade kann beschattet werden, damit das Haus nicht zu warm wird. Die Nordfassade ist besser gedämmt. Dadurch kann die Sonne optimal ausgenutzt werden.



DER SPIEGEL

Ökohaus-Entwickler Hegger

THEODOR BARTH

trieren das Sonnenlicht auf spezielle Hochleistungssolarzellen. So wird der exorbitante Wirkungsgrad erreicht.

Das ist hohe Ingenieurskunst. Und mit ihr lassen sich verblüffende Dinge schaffen. Der Darmstädter Architekt Manfred Hegger etwa hat 2007 mit Studenten der TU Darmstadt ein völlig autarkes Experimentalthaus konstruiert, das nicht nur genug Energie für den eigenen Betrieb, sondern sogar noch den Strom für ein kleines Elektroauto produziert (siehe Grafik Seite 62).

„Das Haus hat eine super Energiebilanz“, sagt Hegger. Schön ist es auch noch anzusehen mit seiner Verkleidung aus Eichenlamellen und dem hellen Innenraum, der, obschon nur 50 Quadratmeter groß, ausgesprochen luftig und freundlich wirkt.

„Energieeffizientes Bauen ist auch eine ästhetische Chance“, sagt Hegger. Schon planen einige der beteiligten Studenten, ähnliche Häuser zu vermarkten. „Als Luxushaus funktioniert das bereits auf dem Markt“, glaubt Hegger. Vor allem die Generation 55 plus habe Interesse. „Da gibt es Leute, die Geld haben und eine nachhaltige Technologie unterstützen wollen.“

Vergangenes Jahr hat das Darmstädter Experimentalthaus den amerikanischen Solar Decathlon gewonnen, eine Art Zehnkampf der Öko-Häuser. Eine Woche lang musste sich das mit kompletter Haushaltstechnik ausgerüstete Gebäude im Dauerbetrieb bewähren. „Der Wettbewerb bringt die Entwicklung voran“, sagt Hegger. Zusammen mit anderen Experten fordert er nun ein deutsches Qualitätssiegel für besonders ökologische Gebäude. Es soll dem amerikanischen Leed Label („Leadership in Energy and Environmental Design“) Konkurrenz machen und für Bautechnologie „made in Germany“ werben.

Tatsächlich ist Deutschland in Sachen solarer Umwelttechnik international führend. „Das Interesse an deutscher Technologie ist weltweit riesengroß“, sagt ISE-Forscher Wittwer. Jeden Monat flattern dem 64-Jährigen allein fünf Anfragen aus China auf den Tisch. Eine Kooperation mit dem Massachusetts Institute of Technology ist vereinbart.

Wittwer rechnet mit einem gewaltigen Zukunftsmarkt. Derzeit wird weltweit weniger als ein Promill des Stroms durch Sonnenkraft erzeugt. Mit 20 Prozent Solarstrom rechnet der Wissenschaftler in einigen Jahren: „Das wäre dann ein Billionen-Euro-Markt, vergleichbar mit dem der heutigen Öl- und Gasindustrie.“

Völlig neue Industriezweige erwartet der Forscher, um den künftigen Bedarf an Solarmodulen zu decken. „Das ist eine Riesenchance“, sagt der Solarexperte, „wir müssen diese Industrien hier im Land aufbauen – dann bleibt das Geld bei uns und fließt nicht mehr in die Ölstaaten ab.“

Noch ist Deutschland weltweit an der Spitze der Bewegung – nach Expertenmeinung auch aufgrund politischer Wei-

chenstellungen. Als großer Wurf gilt beispielsweise das von der rot-grünen Regierung verabschiedete Erneuerbare-Energien-Gesetz. Wer Strom aus Biomasse, Wasserkraft oder Solaranlagen in das Stromnetz einspeist, bekommt pro Kilowattstunde eine Vergütung, die über dem normalen Preis an der Strombörse liegt. Die meisten Fachleute sind sich einig, dass diese Förderung wesentlich dazu beigetragen hat, Deutschlands Solarindustrie an die Weltspitze zu führen.

Davon profitieren nicht zuletzt Hauseigentümer wie Jens Rohde. Wer den Landwirt aus Frestedt in Schleswig-Holstein be-

ANZEIGE

Mehr Leistung:  
**5,0%**  
Tagesgeld PLUS

Zinssatz gilt p.a. für 6 Monate, bis 30.000 Euro  
- exklusiv für Neukunden.

**Beste Bank**  
Gesamtsieger  
2008  
Ausgabe 5/2008

**EURO**

www.comdirect.de oder 01803-4445  
(0,09 Euro/Min. aus dem Festnetz der Dt. Telekom)

**.comdirect**  
Ihr Geld kann mehr

sucht, fragt sich, ob der Mann überhaupt noch Mutter Erde bestellt oder ganz in die Energiebranche gewechselt ist.

Rohdes Wohnhaus, Maschinenhalle und Stall sind mit Photovoltaikpaneelen gepflastert. Zusätzlich hat der Dithmarscher eigens Häuser gebaut, um weiteren Solarstrom produzieren zu können. „Sünn-dreyer“, Plattdeutsch für Sonnendreher, werden die kreisrunden Spezialgebäude genannt.

„Durch das drehbare Dach habe ich 25 Prozent Mehrertrag“, sagt Rohde. 46 Cent pro Kilowattstunde erhält der Landwirt vom Energieversorger für die 2007 instal-

lierten Anlagen. 20 Jahre lang, so will es das EEG, ist der Preis garantiert. Unter diesen Bedingungen amortisiere sich das 600.000 Euro teure Gebäude bei optimalem Betrieb in nur zwölf Jahren, sagt Rohde. Danach wird es zur Gelddruckmaschine.

Rohde ist ein kühler Rechner, dem die Bauernschläue ins Gesicht geschrieben steht. In diesem Jahr hat der stellvertretende Bürgermeister von Frestedt mit seiner Gemeinde den zweiten Platz bei der Solarbundesliga belegt, einem bundesweiten Wettstreit um Kilowatt Solarleistung und installierte Sonnenpaneele.

Reiner Öko-Idealismus scheint den Landwirt – stolzer Fahrer eines protzigen Geländewagens – nicht anzutreiben. „Es muss sich lohnen, sonst macht's ja keiner“, sagt der Pragmatiker. Doch genau mit dieser Einstellung ist der 46-Jährige vermutlich ein geradezu idealer Pionier des aufziehenden Solarzeitalters.

Denn in Wahrheit ist Rohdes Hof nichts anderes als ein privates Solarkraftwerk. Damit steht das Anwesen des Landwirts prototypisch für den von vielen Energieexperten seit langem geforderten Umbau des gesamten Energiesystems. Großkraftwerke wie Atommeiler, deren Energie zu zwei Dritteln als Wärme nutzlos verpufft, sind Dinosaurier der Energiewirtschaft. Stattdessen erwarten Experten kleine, effiziente Anlagen, die dezentral Strom und Wärme produzieren.

Wie ein Großteil dieser Kleinkraftwerke aussehen könnte, ist den Solarpionieren längst klar: Es sind die Wohnhäuser und Neubauviertel der Zukunft.

In Deutschlands ungekrönter Solarhauptstadt Freiburg ist bereits zu besichtigen, wie das Wohnen im privaten Kraftwerk künftig aussehen könnte. Am Schlierberg im Süden der Stadt hat der Architekt Rolf Disch schon vor acht Jahren die erste Solarsiedlung Deutschlands errichtet. 47 Reihenhäuser ducken sich hinter ein langgezogenes Bürogebäude namens „Sonnenschiff“. Die Dächer sind komplett mit schimmernden Photovoltaikmodulen bedeckt. Bunte Holzverkleidungen an den Häusern verleihen der Siedlung die fröhliche Aura einer Legostadt.

Dischs „Plusenergiehäuser“ haben alles, was effiziente Gebäude heute haben müssen: nach Süden geöffnete Fassaden mit üppigen Fensterflächen, um im Winter möglichst viel Wärme einzufangen; für heiße Tage ein überhängendes Dach, das bei steil stehender Sonne die Südseite des Hauses beschattet; Wände mit extrem effektiver Vakuumdämmung; Dreifachverglasung der Fenster; auf dem Dach Solar Kollektoren, um Wasser zu erwärmen; und eine Belüftungsanlage mit Wärmetauscher, die selbst noch die vom Körper der Bewohner produzierte Wärme im Haus hält.

Passivhaus heißt ein solches Gebäude, weil es an den allermeisten Tagen des Jahres keine konventionelle Heizung mehr



**Solarstadt Masdar (Illustration):** Fanal der Umwelt-Architektur

benötigt. Doch Dischs Häuser können noch mehr. Sie produzieren auf dem Dach so viel Strom, dass die Energiebilanz unter dem Strich sogar positiv ausfällt. Bis zu 250 Euro monatlich kassieren die Öko-Siedler für den ins Stromnetz eingespeisten Solarstrom. Gleichzeitig sparen sie im Vergleich zu einem Standardhaus bis zu 2000 Euro Heizkosten jährlich. Nur wenn es sehr kalt wird, beziehen sie Wärme aus einem nahen Holzhackschnitzel-Heizkraftwerk.

„An diesen Häusern verdient man richtig Geld“, sagt Disch. Zwar kosten die Öko-Domizile 10 bis 15 Prozent mehr als normale Neubauten. Doch Disch ist sich sicher: „Das lohnt sich auch für kühle Rechner.“

Der 64-Jährige ist der wohl profilierteste Solararchitekt Deutschlands. Schon 1994 baute Disch sein erstes Plusenergiehaus, in dem er bis heute mit seiner Frau wohnt. Die dreigeschossige, Heliotrop getaufte Konstruktion ist drehbar auf einer zentralen Holzsäule gelagert. Je nach Jahreszeit und Wetter lässt sich das ganze Haus beliebig zur Sonne positionieren. Auf der Dachterrasse prangt eine ebenfalls drehbare, 60 Quadratmeter große Photovoltaikanlage.

Im Heliotrop herrscht das Diktat der Nachhaltigkeit. Die Waschmaschine nutzt Regenwasser. Das Ehepaar lebt mit Plumpsklo und fest ins Haus integriertem Kompostbehälter. Als Brüstung verwendet Disch Vakuumröhren, in denen mit Frostschutzmittel versetztes Wasser von der Sonne erhitzt wird. Die Flüssigkeit erwärmt das Wasser für Bad und Küche.

„So ein Haus verändert das Bewusstsein“, erzählt Dischs Frau Hanna Leh-

mann. Von Verzicht will sie nicht reden. Tatsächlich bieten richtig gebaute Passivhäuser einen hohen Wohnkomfort. Die Wände und der Boden sind aufgrund der guten Dämmung angenehm warm. Zugige Ecken oder kalte Scheiben gehören der Vergangenheit an. Viel natürliches Licht dringt bis tief ins Heliotrop hinein. „Wir sind verwöhnt“, sagt Lehmann, „es ist hier so schön hell und mollig warm.“

„Es geht mir auch darum, über Lebensstile und Konsum nachzudenken“, ergänzt Disch, „was brauche ich, was brauche ich nicht; was will ich der Nachwelt hinterlassen.“ Dabei möchte der Architekt das Thema unbedingt „aus der Öko-Ecke“ raushalten: „Mit Birkenstock und Kratze-Pulli funktioniert das nicht.“

„Ich will für die Zukunft bauen und nachhaltige Lösungen suchen, die für jeden attraktiv sind“, sagt Disch. Schon hat der Solarfan eine Kampagne gestartet, um seine Sonnensiedlung auch andersorts zu etablieren. Erste Interessenten gibt es. Die Gemeinde Königfeld im Schwarzwald beispielsweise will ein Neubaugebiet mit Öko-Häusern.

„Dieses ewige Lamentieren über die hohen Energiepreise bringt uns nicht weiter“, sagt der Architekt, „wir müssen die gegenwärtige Krise als Chance begreifen, auch beim Bauen und Wohnen endlich die technologische Wende zu schaffen.“

Die Menschheit wird angesichts der globalen Energie- und Klimakrise ohnehin wohl nichts anderes übrigbleiben, als auch ihre Häuser den neuen Verhältnissen anzupassen. Höhere Temperaturen werden künftig noch mehr energieintensive Kühlung notwendig machen. Immer mehr

Menschen auf der Welt wollen genauso komfortable Häuser wie die Bürger der Industrieländer.

„Vor allem müssen wir die Häuser weit besser an das jeweilige lokale Klima und die Gegebenheiten vor Ort anpassen“, sagt Foster-Mitarbeiter Evenden. Ein Gebäude einfach aus der Schublade zu ziehen und es irgendwo auf der Welt aufzustellen werde künftig nicht mehr funktionieren. Bestes Beispiel ist die Wüstenstadt Masdar: Niedrige Häuser, enge Straßen, kaum Glasfassaden – das alles hat seinen Sinn im Backofenklima Abu Dhabis.

Die Gebäude, so die Planungen, drängen sich zusammen wie in einer Kasba, einer traditionellen arabischen Stadt. Windtürme fangen den Wüstenwind ein und leiten ihn zwecks Kühlung in die Stadt. Nur wenige Sonnenstrahlen dringen in die Tiefe, weil die Häuser sich gegenseitig beschatten. Die Straßen laufen niemals weiter als 70 Meter geradeaus, dann wechseln sie die Richtung. „Dadurch entstehen Turbulenzen, die heiße Luft aus der Stadt spülen“, erläutert der Architekt.

„Sehr viele nachhaltige Projekte existieren nur auf dem Papier“, sagt Evenden, „Masdar jedoch ist Realität.“ Im Februar wurde der Grundstein der Experimentalstadt in den heißen Wüstensand gelegt. Und auch über die Finanzierung müssen sich die britischen Stadtentwickler keine Sorgen mehr machen.

Als würde das zu Ende gehende Energiezeitalter dem neuen die Hand reichen, ist es Geld aus dem Ölgeschäft, das die grüne Pionierarbeit bezahlen soll. 15 Milliarden Dollar hat Abu Dhabis Kronprinz Mohammed al-Nahjan für Masdar in Aussicht gestellt – „als Anfangsinvestition“.

PHILIP BETHGE

**NIEDRIGE HÄUSER,  
ENGE STRASSEN –  
DAS ALLES HAT  
SEINEN SINN IM  
BACKOFENKLIMA  
ABU DHABIS.**