

Energie-Produzent Gebäude

Text: Birgit Niesing

Durch die Sanierung von
Altbauten kann bis zu 80
Prozent Energie gespart
werden. © Paul Langrock/
Zenit/aif



Warme Wohnungen im Winter, angenehm klimatisierte Räume bei Hitze – das kostet Energie. Etwa 40 Prozent des gesamten Energieverbrauchs in Deutschland benötigen wir fürs Heizen und Kühlen sowie Lüften und Beleuchten von Wohnhäusern, Büro- und Schulgebäuden. Durch geschickte Planung von Neubauten und gekonnte Sanierung von bestehenden Gebäuden lässt sich der Verbrauch deutlich senken. In Zukunft wird das Haus sogar zum Energie-Produzenten.

Die Zahlen sprechen eine eindeutige Sprache: In Deutschland werden etwa 40 Prozent der Energie in Häusern und Bauwerken verbraucht. Damit gehören Gebäude zu den größten Energieverschwendern. Doch wofür benötigen wir so viel Energie? Für die IT-Infrastruktur, den großen Flachbildschirm oder fürs Kochen? Nein, den größten Teil der Energie »verheizen« wir. Bis zu 85 Prozent gehen für warmes Wasser und angenehm temperierte Räume drauf.

Zwar hat sich in den vergangenen drei Jahrzehnten der Energiebedarf von neuen Gebäuden deutlich reduziert – dank Wärmeschutz- und Energie-Einspar-Verordnungen. Für die Heizung und die Warmwasserbereitung benötigt ein neues Gebäude heute nicht mehr wie vor 30 Jahren etwa 200 Kilowattstunden pro Quadratmeter, sondern nur noch ungefähr 50 bis 60 kWh/m² pro Jahr. Das entspricht umgerechnet etwa sechs Liter Öl pro Quadratmeter und Jahr.

Die größten Energiefresser sind nicht Neubauten, sondern der Altbestand. Laut dem »Gebäude-Report 2007« wurden fast 75 Prozent der 17,3 Millionen Wohngebäude und 1,5 Millionen Gewerbe-, Sport-, Kultur- und Schulbauten in Deutschland vor 1979 errichtet, also bevor die erste Wärmeschutz-Verordnung greifen konnte. Diese Altbauten verursachen 95 Prozent des Energieverbrauchs von Gebäuden. Weil die Wände und die Fenster nicht ausreichend dämmen und

undicht sind, verheizt zum Beispiel ein energetisch unsaniertes Einfamilienhaus aus den 50er Jahren im Schnitt 35 Liter Öl pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr. Dabei könnte sich durch eine geschickte Sanierung der Altbau zu einem Niedrig-Energiehaus wandeln, welches nur etwa acht Liter pro Quadratmeter im Jahr braucht. Das rechnet sich für den Hausbesitzer: Bei einer Wohnfläche von 120 Quadratmetern könnte er auf diese Weise jährlich etwa 2000 Euro sparen.

Energieverbrauch um 80 Prozent senken

»Die Steigerung der Energieeffizienz bei Gebäuden ist ein wesentlicher Schlüssel zur Lösung unserer Energieprobleme. Denn mit einer umfassenden Modernisierung lässt sich der Energieverbrauch von Altbauten um bis zu 80 Prozent senken«, sagt Professor Klaus Sedlbauer, Vorsitzender der Fraunhofer-Allianz Bau. In der Allianz haben sich 16 Institute der Fraunhofer-Gesellschaft zusammengeschlossen (siehe Kasten Seite 13). Die größten Einsparpotenziale bietet eine geschickte Dämmung der Altbauten: Bei einem unsanierten Einfamilienhaus entweichen pro Jahr mehr als 10 000 Kilowattstunden Heizenergie durch die Wände, mit Außenwanddämmung sind es nur noch 2900 Kilowattstunden. Das hat die Deutschen Energie-Agentur (dena) berechnet. Ein gut gedämmtes Dach reduziert den Wärmeverlust auf ein Viertel – von 12 120 auf 3000 Kilowattstunden. Und

moderne Fenster, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung und effiziente Heizungsanlagen senken den Energiebedarf noch einmal deutlich.

Rechnet man diese Angaben für Deutschland hoch, ergeben sich gigantische Sparpotenziale. »Von den etwa 2500 Terawattstunden Endenergie, die jedes Jahr bundesweit verbraucht werden, entfallen circa 786 auf Raumwärme, Warmwasserbereitung und Beleuchtung. Legt man ein durchschnittliches Sparpotenzial von 65 Prozent zu Grunde, ergibt sich im gesamten Gebäudebereich ein möglicher Minderverbrauch von bis zu 639 Terawattstunden pro Jahr Primärenergie«, sagt Professor Gerd Hauser, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP in Stuttgart. Zum Vergleich: 2010 lieferten alle Atomkraftwerke in Deutschland zusammen 140,6 Terawattstunden (brutto).

Weniger Kohlendioxid-Emissionen

Auch die Umwelt profitiert von energieeffizienten Gebäuden: So reduziert ein wärmedämmtes Einfamilienhaus den Kohlendioxid-Ausstoß einer vierköpfigen Familie um bis zu zwei Tonnen pro Jahr. Derzeit sind Gebäude noch für 40 Prozent aller Treibhausgas-Emissionen verantwortlich – im Jahr 2004 waren es 177 Megatonnen CO₂. Um den Ausstoß zu senken, will die Bundesregierung den Energieverbrauch deutscher Wohnimmobilien bis 2050 um 80 Prozent reduzieren. Dafür müssten allerdings pro Jahr jeweils mindestens zwei Prozent des Gebäudebestands energetisch auf Vorder-

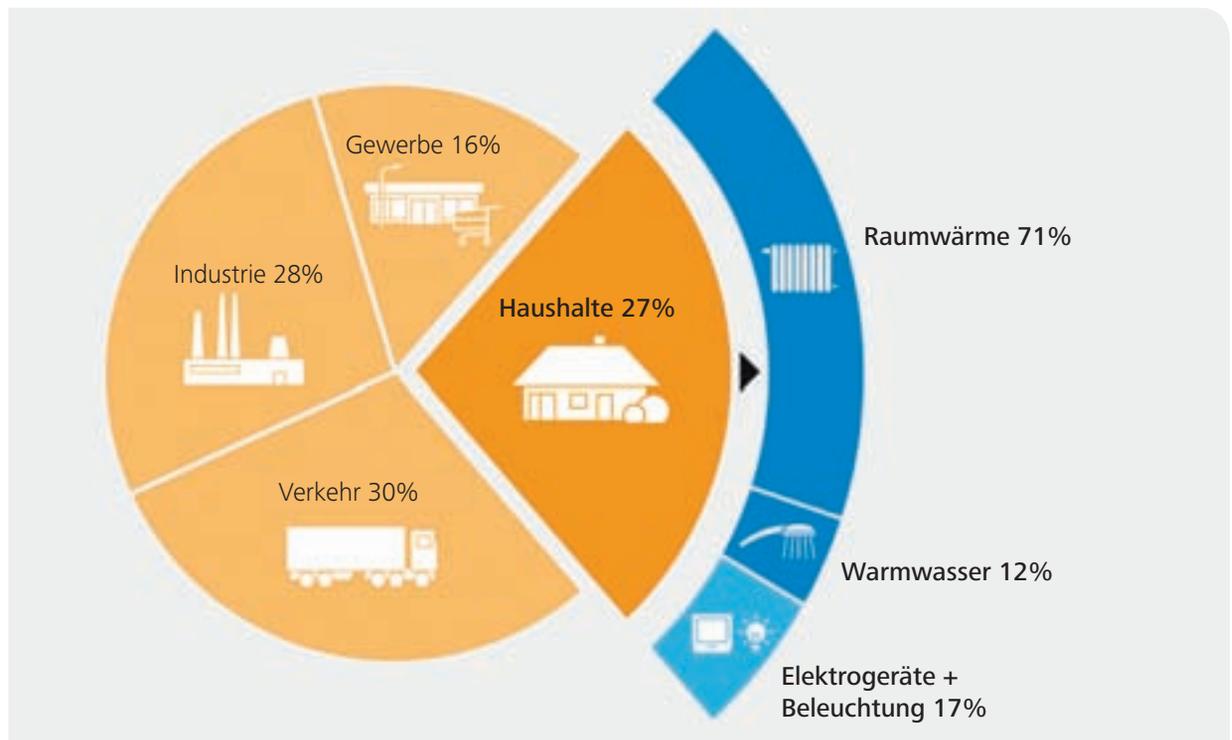
mann gebracht werden. Derzeit sind es nach Untersuchungen des Instituts für Wohnen und Umwelt hingegen nur 0,8 Prozent.

Ein eleganter Weg, Altbauten zu dämmen, sind innovative Fassadenteile. In den Modulen verstecken sich Lüftungskanäle oder Heiz- und Kühltechnik. Sogar Solarkomponenten sind integrierbar. Dank der industriell vorgefertigten Bauteile lassen sich die Gebäude »minimalinvasiv« sanieren. Das reduziert Zeit und Kosten. Solche Elemente entwickeln IBP-Forscher in dem vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) geförderten Projekt.

Eine besonders schlanke und effiziente Wärmedämmung ermöglichen »Vakuum-Isolations-Paneele«, kurz VIPs. Die Platten sind nicht einmal zwei Zentimeter dick und trotzdem genauso leistungsfähig wie eine klassische 15 Zentimeter starke Dämmschicht aus Polystyrolhartschaum. Bislang werden VIPs vor allem in Kühlschränken eingesetzt. Fraunhofer-Forscher arbeiten an neuen Komponenten und Produktionsverfahren, um die Paneele auch im Hausbau umfangreicher als bisher nutzen zu können

Neben Wärmeschutz, Lüftung, Warmwasserbereitung und Heiztechnik gewinnen auch Sonnenschutz und effiziente Kühlung an Bedeutung: Manch moderne Büroimmobilie verbraucht für die Klimatisierung mehr Energie als fürs Heizen. Damit große, verglaste Gebäude im Sommer nicht horrenden Kühlkosten verursachen und einfallendes Licht nicht blendet,

Der Energieverbrauch der Heizung wird oft unterschätzt: Mehr als 80 Prozent verbrauchen die deutschen Haushalte für angenehm temperierte Räume und Warmwasser.
© dena





Baustoffe mit mikroverkapselten Latentwärmespeichern haben ihre Praxistauglichkeit schon bewiesen.

© Ansgar Pudenz/
Deutscher Zukunftspreis

entwickelten Fraunhofer-Forscher thermotrope Gläser, die bei Bedarf automatisch weniger Sonnenenergie einlassen.

Nicht immer muss eine große Klimaanlage eingebaut werden. Oft lassen sich Gebäude auch passiv kühlen – etwa durch thermische Bauteilaktivierung sowie Putz oder Bauplatten mit integrierten Phasenwechselmaterialien in Mikrokapseln. Die Phasenwechsel-Materialien können Wärme speichern und wieder abgeben. Gemeinsam mit BASF haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg solche Baustoffe entwickelt. Eine weitere Alternative zu konventionellen Klimaanlage ist der Klimabrunnen. Das neuartige Flächenkühlsystem verringert die Raum- und Strahlungstemperaturen, senkt die relative Luftfeuchte im Raum erheblich, bindet Staub und Pollen und schafft ein behagliches Raumklima.

Nicht nur in Wohnhäusern wird Energie verschwendet: Einen großen Sanierungsbedarf gibt es auch bei öffentlichen Gebäuden wie Verwaltungen, Theatern und Schulen. Das Einsparpotenzial ist enorm: Würde man allein alle 18 000 Schulgebäude sanieren, ließe sich der Energieverbrauch um vier Terawattstunden pro Jahr senken. In dem vom Bundeswirtschaftsministerium (BMWi) geförderten Projekt »Energieeffiziente Schule« entwickeln und realisieren Forscher des IBP und des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI in Karlsruhe zusammen mit Partnern energetische Konzepte für Bildungsimmobilien. Die Forscher arbeiten an Niedrigenergieschulen, 3-Liter-Schulen sowie Plus-Energieschulen (siehe »weiter.vorn« 3.2010).

Doch wie findet man heraus, ob ein Verwaltungsgebäude oder Theater zu viel Energie verbraucht? Auf welche Weise lassen sich Einsparpotenziale erkennen? Hilfe bietet ein

Toolkit für energieeffiziente Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Gebäuden. Die Software berechnet den monatlichen oder jährlichen Nutz-, End- und Primärenergiebedarf eines Gebäudes und zeigt auf, welche Einsparungen sich mit verschiedenen Sanierungsvarianten realisieren lassen. Das Toolkit ist ein Ergebnis des Projekts »Energy Efficient Retrofit Measures for Government Buildings (EnERGo)« der Internationalen Energieagentur (IEA). Forscher des IBP haben das IT-Toolkit entwickelt, das zum kostenlosen Download in deutscher und englischer Sprache zur Verfügung steht (www.annex46.de/tool_formular-download.html).

Erstes Passiv-Hochhaus

Ein- und Mehrfamilien-Immobilien oder Schulen zu dämmen ist eine Sache, aber lassen sich auch Hochhäuser energetisch modernisieren? Ja. Das haben Fraunhofer-Forscher unter anderem in Freiburg gezeigt. Dort steht das erste nach Passivhausstandard sanierte Hochhaus. Der Heizwärmebedarf des 16-stöckigen Wohnkomplexes ließ sich um 80 Prozent senken.

»Basis des Sanierungskonzepts war die Einbeziehung der alten Balkonflächen in den Wohnraum. Das Gebäude ist damit kompakter und die Wärmeverluste im Verhältnis zur Nutzfläche geringer«, erläutert Florian Kagerer, Projektleiter am ISE. Um den Energiebedarf zu reduzieren, wurden Fassade, Dach und Decken gedämmt sowie Dreifachverglasungen eingebaut. Die großen, sturzfreien Fenster lassen das Tageslicht tief in die Räume eindringen. Ein außenliegender Sonnenschutz verhindert, dass sich die Räume im Sommer zu stark aufheizen. Eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung versorgt die Wohnung kontinuierlich mit frischer Luft. Strom liefert eine auf dem Dach

installierte Photovoltaikanlage mit einer Leistung von knapp 24 Kilowatt.

Das sanierte Hochhaus ist aber erst der Anfang. Bis 2020 soll der westliche Teil des 1965 bis 1969 entstandenen Freiburger Stadtgebiets Weingarten modernisiert werden. Das Areal, in dem etwa 5800 Menschen wohnen, umfasst eine Fläche von etwa 30 Hektar. Im Sanierungsgebiet sind vier Gebäudetypen mit etwa 1300 Wohnungen vorhanden: 16-geschossige Hochhäuser, acht- und viergeschossige Mehrfamilienhäuser sowie einige Nichtwohngebäude. Gemeinsam wollen die Freiburger Stadtbau GmbH, die badenova WÄRMEPLUS und das ISE den Primärenergiebedarf des Stadtteils bis zum Jahr 2020 um die Hälfte reduzieren. Das BMWi förderte das Hochhaus-Projekt als eines von derzeit 15 Musterprojekten im Programm »Eneff:Stadt«. Forscher des IBP und des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen koordinieren die wissenschaftliche Auswertung. Die vielfältigen Lösungsmöglichkeiten zeigt das Buch »Energetische Quartiersplanung« auf. »Unser Ziel ist es, für bestehende und künftige Stadtquartiere den Weg zu einer effizienteren und langfristig klimaneutralen Energieversorgung aufzuzeigen«, sagt IBP-Projektleiterin Heike Erhorn-Kluttig.



Forschung für die energieeffiziente Stadt:
www.eneff-stadt.info

»Das Potenzial von Städten und Kommunen zum Energiesparen ist riesig, und damit ihr Potenzial für den Klimaschutz«, schätzt auch Bundesforschungsministerin Annette Schavan ein. Deshalb hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) den Wettbewerb »Energieeffiziente Stadt« ausgelobt. Fünf Städte gingen als Sieger hervor, drei setzen auf Fraunhofer-Know-how (siehe weiter.vorn 1.2011). Die Idee: Eine Stadt wird als ein Gesamtsystem betrachtet, das seinen Energieverbrauch auf vielen Wegen deutlich senken kann. In Stuttgart nutzen die Sieger auch das Sanierungscontracting für Wohngebäude. Bei dieser Art des Contractings sollen Wohnungsbaugesellschaften, Banken und Handwerksbetriebe die Kosten für die Wärmedämmung älterer Gebäude tragen. Die Investitionen können sich aus den geringeren Heizkosten refinanzieren.

In Wolfhagen, einer hessischen Stadt mit circa 14 000 Einwohnern, stehen die Fraunhofer-Forscher vor anderen Herausforderungen: Die Gebäude werden nicht effizient genug saniert, weil die Eigentümer die Häuser selbst bewohnen. Ihnen ist die komplette Renovierung oft zu teuer. Die Lösung: ein modularer Sanierungsbaukasten. Damit findet man bei gegebenen finanziellen Mitteln die optimale Modernisierungsmaßnahme, und zwar eine, an die der nächste Sanierungsschritt ein paar Jahre später nahtlos anschließen kann. Ambitionierte Ziele hat sich Magdeburg gesetzt: Die Landeshauptstadt Sachsen-Anhalts will in einem Klimabündnis zur Modellstadt für erneuerbare Energien werden und den Kohlendioxidausstoß bis 2020 um zwei Drittel gegenüber 1990 senken. Auch die europäische Gesetzgebung

setzt auf energieeffizientes Bauen. So sollen von 2019 an alle neuen Gebäude die von ihnen benötigte Energie für Heizung, Warmwasser usw. selbst erzeugen – meist durch Solaranlagen. »Künftig werden immer mehr Neubauten Plus-Energiehäuser sein. Das heißt, sie produzieren mehr Energie als sie selbst verbrauchen. Sie können Strom zur Verfügung stellen – etwa zum Betanken von Elektroautos«, erläutert Professor Hauser. So wird das Haus vom Energie-Verbraucher zum Energie-Produzenten.

Schon heute gibt es erste Plus-Energiehäuser – zum Beispiel das Plus-Energie-Haus des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung oder die gerade entstehende Mustersiedlung in Köln. Dort präsentieren sechs Unternehmen ihre Konzepte. Das Projekt evaluieren IBP-Forscher. Modernste Technologien zum energieeffizienten Bauen – wie Hochleistungsdämmstoffe, Vakuumdämmungen, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Latentwärmespeicher, Brennstoffzellen oder Photovoltaik in der Fassade – machen die Gebäude zu Kraftwerken. Dass solche Konzepte nicht nur bei Einfamilienhäusern funktionieren, zeigen Fraunhofer-Forscher am Beispiel von Schulen (www.eneff-schule.de). Bereits vor wenigen Monaten ging die erste Plus-Energieschule ans Netz – die Grundschule in Hohen Neuendorf bei Berlin. Ob sich auch Gewerbe-Immobilien als Netto-Null-Energie-Bauten realisieren lassen, wird in Herten beim Bau des neuen Firmensitzes eines DAIKIN-Händlers untersucht. An dem internationalen Forschungsprojekt arbeiten Wissenschaftler des IBP und des UMSICHT mit.

»Wir stehen vor großen Herausforderungen: Die Städte wachsen, die Mobilität nimmt zu und das Klima wandelt sich. Ein Schritt zu mehr Nachhaltigkeit ist klimaneutrales Bauen«, so Professor Sedlbauer. Der Aspekt der Nachhaltigkeit betrifft dabei den gesamten Bauzyklus – von der Planung über die Renovierung bis hin zu Abriss und Neubau. Das erfordert eine noch intensivere Zusammenarbeit zwischen Materiallieferanten, Planern, Architekten und Investoren sowie innovative Produkt- und Systemlösungen für ökonomische wie ökologische Bau- und Sanierungsvorhaben. Wie das aussehen kann, stellte die Allianz Bau Ende September auf der Fachtagung »Nachhaltige Gebäude – Planen, Bauen, Nutzen« vor.

Nachhaltiges Bauen beschränkt sich aber nicht nur auf einzelne Gebäude, sondern soll künftig ganze Städte oder zumindest Stadtviertel umfassen. Ein Beispiel ist Masdar City: Am Rande von Abu Dhabi entsteht eine Stadt, die ausschließlich mit regenerativen Energien versorgt wird und weder Kohlendioxid noch Müll erzeugen soll. An der Entwicklung neuer Technologien für Planung und Realisierung der ökologischen Mustermetropole, sind auch Fraunhofer-Forscher beteiligt. »Die Verknüpfung von angewandter Forschung und Nachhaltigkeit ist eine Stärke unserer Institute«, betont Fraunhofer-Präsident Professor Hans-Jörg Bullinger.



www.fraunhofer.de/audio:
ab 4.10.2011

Im Freiburger Stadtteil Weingarten steht das weltweit erste Hochhaus im Passivhausstandard.
© Caro / Amruth

Fraunhofer-Allianz Bau

16 Fraunhofer-Institute haben sich in der Allianz Bau zusammengeschlossen. Die Forscher arbeiten an den Themengebieten »Energieeffizienz von Gebäuden«, »Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung«, »Gesundheitsverträglichkeit des Bauens und Wohnens« sowie »Produkt-, System- und Prozessoptimierung Material- und Werkstoffentwicklung für Bauanwendungen«.

Beteiligt sind:

- Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems CSE
- Fraunhofer-Institut für Kurzzeitdynamik EMI
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
- Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT
- Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM
- Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
- Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS
- Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB
- Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE
- Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik, Institutsteil Halle IWMH
- Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV
- Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP
- Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
- Fraunhofer-Institut für Holzforschung, Wilhelm-Klauditz-Institut WKI

