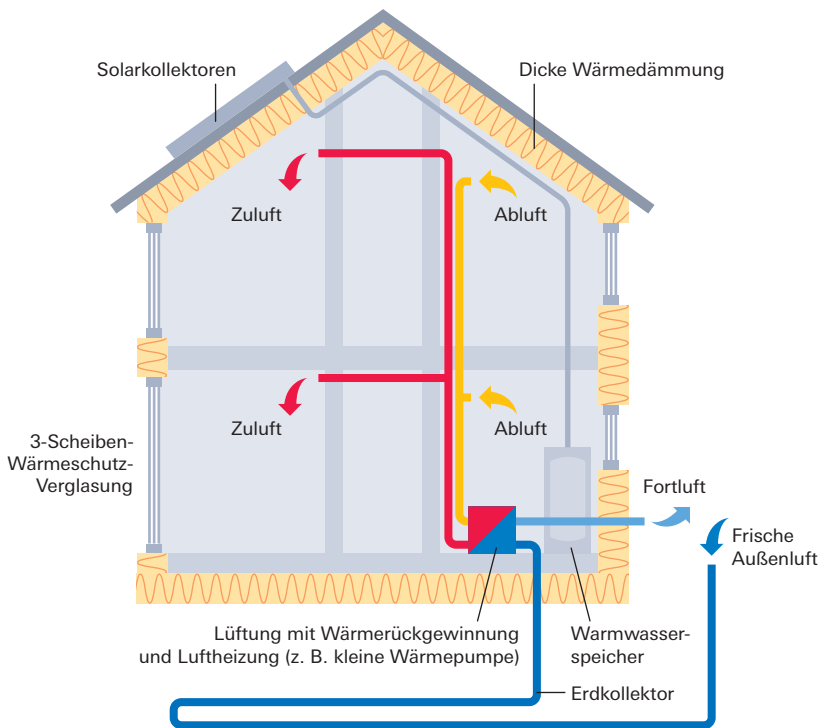


# Das Thermo-Haus

**Passivhäuser** Wer heute neu baut, will ein Energiesparhaus. Das wissen auch die Haushersteller und locken mit diversen Angeboten. Aber nur ein Passivhaus verbraucht tatsächlich extrem wenig Energie.



Das Prinzip kennen wir alle von der Thermoskanne: Ohne Energiezufuhr wird der Kaffee in der Thermoskanne warmgehalten, statt auf der Wärmeplatte weiter beheizt zu werden. Ähnlich funktioniert das Passivhaus. Statt ein Haus zu beheizen, ist es so gut gedämmt, dass die Wärme kaum entweichen kann und im Haus bleibt. Das ist gut, denn die beste Energie ist die, die gar nicht erst verbraucht wird. Das schont die Umwelt und spart Geld.

„Für uns war klar: Wenn wir bauen, wollen wir das Optimum, das zum derzeitigen Stand der Technik zu haben ist – und das ist das Passivhaus“, sagt Petra Matalla, Bewohnerin eines Passivhauses (siehe Foto S. 42).

**Bis zu 90 Prozent weniger Heizenergie** Auf den Weg gebracht wurde das Passivhauskonzept in den neunziger Jahren von Wolfgang Feist (siehe Interview S. 47). Seine Strategie: Den Wärmeschutz eines Gebäudes so weit zu verbessern, dass auf eine konven-

FOTOS: KAY MICHALAK

## Checkliste für Bauherren

**Gebäudehülle:** Das A und O eines Passivhauses ist eine hochgedämmte Gebäudehülle, um die Wärmeverluste möglichst gering zu halten. Aus welchem Material die Wand gefertigt wird, richtet sich nach den Wünschen des Bauherrn. Allerdings beeinflusst das eingesetzte Material die Wandstärke, wie folgendes Beispiel anschaulich zeigt: Um einen typischen Passivhaus-U-Wert (zum U-Wert siehe Glossar S. 47) von  $0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  zu erreichen, müsste eine Wand aus Normalbeton fast 16 Meter dick sein, aus Porenbeton 83 Zentimeter und eine Wand aus

einem herkömmlichen Dämmstoff 30 Zentimeter.

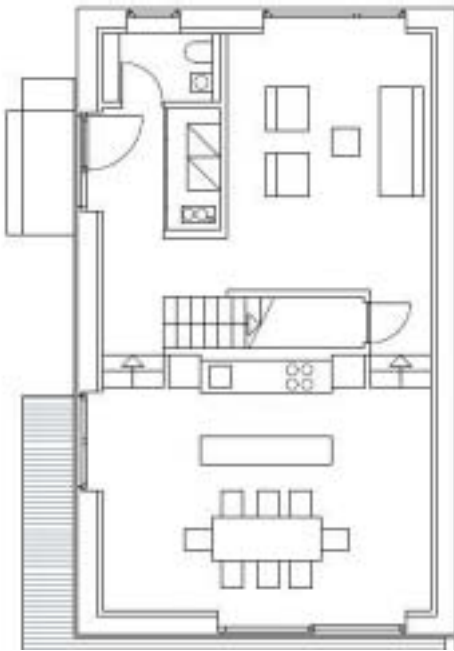
**Richtwert:** Der U-Wert von Außenwand, Dachflächen und Bodenplatte sollte  $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  nicht überschreiten. Möglich sind heute bereits  $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

**Lüftung:** Der Schlüssel zum Passivhaus ist die Lüftungsanlage mit einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung. Damit wird Wärme aus der Abluft in einem Wärmeübertrager zurückgewonnen und so die Zuluft temperiert – ohne dass sich die Luftströme vermischen. Die erwärmte



Die Lüftungsanlage bläst Wärme aus dem Boden.

Zuluft wird langsam im ganzen Gebäude verteilt. Häufig wird auch ein Erdwärmetauscher integriert (siehe S. 45).



Das Erdgeschoss vom „Grauen Haus“.

tionelle Heizung mit Heizkörpern verzichtet werden kann. Statt der herkömmlichen Öl- oder Gasheizung nutzt das Passivhaus die einfallende Sonne als Wärmequelle, aber auch die Körperwärme von Menschen und die Abwärme von Elektrogeräten und Lampen „heizen“ mit.

Dadurch verbraucht das Haus 90 Prozent weniger Heizenergie als ein Altbau und 75 Prozent weniger als ein Neubau. Während ein Standard-Neubau auf einen Heizwärmebedarf von rund 70 bis 90 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr



## Anbieterinfos

### Graues Haus von 81fünf

**Bauweise:** Holzständerbauweise.

**Wohnfläche:** 175 m<sup>2</sup>.

**Wandaufbau:** Holzständerwerk mit Zellulose-Einblasdämmung und Putzträgerplatte.

**U-Wert Außenwand:** 0,1 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Dach:** 0,1 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Bodenplatte:** 0,1 W/(m<sup>2</sup>K).

**Fenster:** U<sub>w</sub>-Wert 0,8 W/(m<sup>2</sup>K), g-Wert 51 Prozent.

**Drucktest-Ergebnis:** Luftwechselrate 0,34 pro Stunde.

**Haustechnik:** Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Wärmebereitstellungsgrad 85 Prozent, kleine Luft-

Luft-Wärmepumpe, Erdwärmetauscher vorgeschaltet.

**Übertemperaturhäufigkeit:** Keine Angaben.

**Heizwärmebedarf nach Passivhausprojektierung-Paket (PHPP):** 15 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Primärenergiebedarf nach PHPP:** 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) ohne Haushaltsstrom.

**Passivhaus-Zertifizierung:** Nein.

**Baukosten ab Bodenplatte:** 1 429 Euro/m<sup>2</sup>.

**Zahl der bisher von den Partnern des Hauskonzeptes 81fünf gebauten Passivhäuser:** Etwa 150.

**Richtwert:** Der so genannte Wärmebereitstellungsgrad der Lüftungsanlage, das heißt, wie viel Wärme von der Abluft für die Zuluft zurückgewonnen wird, sollte mindestens 75 Prozent betragen, möglich sind heute rund 90 Prozent.

**Kompakte Bauform:** Je kompakter ein Haus gebaut ist, desto geringer sind die Energieverluste. Am kompaktesten ist die Kugelform, bei Gebäuden ist die Iglu-Form sehr kompakt. Die Kompaktheit eines Hauses wird mit dem sogenannten A/V-Verhältnis angegeben. Das ist das Verhältnis von Außenfläche (A) zum Volumen des Gebäudes (V). Ein schlechtes A/V-Verhältnis kann aber durch dickere

(kWh/(m<sup>2</sup>a)) kommt, braucht ein Passivhaus 15 kWh/(m<sup>2</sup>a). Das entspricht etwa der Wärmemenge, die mit 1,5 Liter Heizöl oder 1,5 Kubikmeter Gas erzeugt werden kann.

Auch der Primärenergiebedarf (siehe S. 47) ist beim Passivhaus begrenzt: Inklusive Haushaltsstrom darf es nach Definition von Wolfgang Feist nicht mehr als 120 kWh/(m<sup>2</sup>a) verbrauchen, meist kommt es mit viel weniger aus. Das kann auch Petra Matalla bestätigen. „Wir haben im letzten Jahr gerade mal 756 Euro bezahlt – für alles: Heizung, Warmwasser, Licht, kochen, waschen und so weiter.“ Für den Zwei-Personen-Haushalt sind das 63 Euro im Monat.

Um den Energieverbrauch so weit zu reduzieren, muss das Haus nicht nur gut gedämmt sein, sondern es müssen auch die

Energieverluste, die durch die Lüftung entstehen, gering gehalten werden. Deshalb gelangt die Frischluft nicht über geöffnete Fenster, sondern über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ins Passivhaus. Dabei nimmt die Zuluft bis zu 90 Prozent der Wärme aus der Abluft auf.

#### Fünf Passivhäuser im Vergleich

Viele Bauherren entscheiden sich – wie Petra Matalla – für ein Fertighaus, „weil alles aus einer Hand kommt“. Der Bau eines Passivhauses mit industriell vorgefertigten und standardisierten Elementen hat zudem den Vorteil, dass bewährte Lösungen zum Einsatz kommen und der Architekt am Haus nicht viel „herumbasteln“ muss. Doch einen Fertighaushersteller mit Erfahrung

in der Passivhaus-Planung zu finden, ist gar nicht so einfach. Zwar werben viele Anbieter mit Passivhaus-Elementen wie Fenstern oder Wänden oder sie zeigen ein Passiv-Musterhaus, doch tatsächlich in nennenswerter Zahl umgesetzt haben das anspruchsvolle Konzept bisher nur wenige.

Auf diesen Seiten stellen wir fünf Häuser von Fertighausherstellern und anderen Anbietern vor, die mit industriell vorgefertigten Bauteilen arbeiten und bereits mehrere Passivhäuser realisiert haben. Diese Bauten machen deutlich: Ein Passivhaus muss kein Kasten mit einem Pultdach sein, vielmehr sind viele Bauformen realisierbar.

Aus welchen Komponenten ein Passivhaus besteht, zeigt die Checkliste (ab S. 40 unten). Sie hilft auch, die Anbieterinformationen zu den hier exemplarisch vorgestellten Häusern einzuordnen. Der Vergleich der Anbieterdaten macht deutlich: Passivhaus ist nicht gleich Passivhaus. Während beispielsweise andere Anbieter

### Anbieterinfos

#### Plan 412.11 von Schwörer-Haus

**Bauweise:** Holzständerbauweise.

**Wohnfläche:** 137 m<sup>2</sup> (+ 12 m<sup>2</sup> Balkon).

**Wandaufbau:** 16 cm Holzrahmenwerk, ausgefacht mit 16 cm Dämmung plus 22 cm Passiv-Dämmhülle.

**U-Wert Außenwand:** 0,12 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Dach:** 0,09 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Bodenplatte:** 0,12 W/(m<sup>2</sup>K).

**Fenster:** Spezialentwicklung mit zwei hintereinander liegenden Fensterflügeln, U<sub>w</sub>-Wert 0,60 W/(m<sup>2</sup>K), g-Wert 65 Prozent.

**Drucktest-Ergebnis:** Luftwechselrate 0,6 pro Stunde.

**Haustechnik/Heizung + Warmwasser:** Kleine Luft-Luft-Wärmepumpe, Solaranlage mit 6 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, Spei-

chergröße 290 Liter, elektrische Nachheizung und Durchlauferhitzer. Zusatzheizquelle im Bad.

**Haustechnik/Lüftungsanlage:** Wärmebereitstellungsgrad über 80 Prozent, Erdwärmetauscher vorgeschaltet.

**Übertemperaturhäufigkeit:** 0 Prozent.

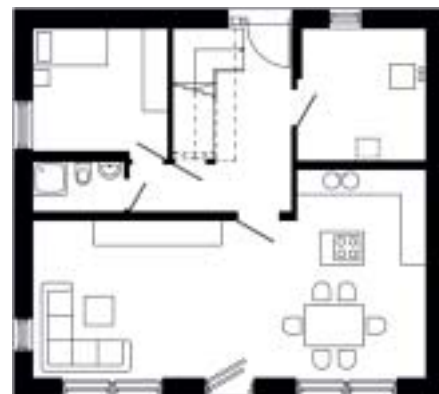
**Heizwärmebedarf nach PHPP:** 13 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Primärenergiebedarf nach PHPP:** 61 kWh/(m<sup>2</sup>a) inklusive, 37 kWh/(m<sup>2</sup>a) ohne Haushaltsstrom.

**Passivhaus-Zertifizierung:** Nein.

**Baukosten ab Bodenplatte:** 1683 Euro/m<sup>2</sup>.

**Zahl der bisher vom Hersteller gebauten Passivhäuser:** Etwa 100.



Aufteilung des Erdgeschosses vom Haus links.

FOTOS: SCHWÖRER



Dämmschichten ausgeglichen werden. Es ist deshalb nicht zwingend, ein Passivhaus in Würfelform und mit einem Pultdach zu bauen – allerdings wäre dies am besten.

**Richtwert:** Das A/V-Verhältnis für ein freistehendes Einfamilienhaus sollte 0,8 nicht überschreiten.

**Solare Ausrichtung:** In einem Passivhaus geht es nicht nur darum, Wärmeverluste möglichst zu reduzieren, sondern auch darum, passive Wärmegewinne möglichst zu erhöhen. Hier spielt die

einen Primärenergiebedarf von weit unter 100 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr erreichen, kämpft Hebel Haus hier mit höheren Werten. Grund ist die Haustechnik: Für die Warmwasserbereitung und Nachheizung wird hier ausschließlich elektrische Energie genutzt. Die anderen Häuser setzen wo möglich regenerative Energiequellen ein.

Gerade bei den standardmäßig angebotenen Lösungen für die Haustechnik sollten die Kunden genau hinsehen und im Zweifel eine individuelle Lösung in Erwägung ziehen. Hintergrund: Einzelne Anbieter nennen zum Beispiel für ihre Wärmepumpen sehr günstige Leistungszahlen. Auf Nachfrage erfährt man dann aber mitunter, dass sich diese Zahlen auf relativ warme Außentemperaturen beziehen. An kalten Wintertagen wären die Werte deutlich schlechter. Unsere Empfehlung lautet daher, sich nach der Jahresarbeitszahl (siehe Test Wärmepumpen S. 58) zu erkundigen



Das Erdgeschoss von Hebel Haus.

## Anbieterinfos

### Passivhaus von Hebel Haus

**Bauweise:** Massivbau.

**Wohnfläche:** 115 m<sup>2</sup>.

**Wandaufbau:** 24 cm Porenbeton-Mauerwerk plus 20 cm Dämmplatte.

**U-Wert Außenwand:** 0,14 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Dach:** 0,13 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Bodenplatte:** 0,11 W/(m<sup>2</sup>K).

**Fenster:** U<sub>w</sub>-Wert 0,65 - 0,8 W/(m<sup>2</sup>K), g-Wert 47 Prozent.

**Drucktest-Ergebnis:** Luftwechselrate 0,4 pro Stunde.

**Haustechnik/Heizung + Warmwasser:**

Elektrischer Heizstab mit 4 bis 5 kW, elektrisch betriebener Brauchwasser-Speicher, Größe 190 Liter.

**Haustechnik/Lüftungsanlage:**

Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Wärmebereitstellungsgrad über 80 Prozent, Erdwärmetauscher.

**Übertemperaturhäufigkeit:**

1 Prozent.

**Heizwärmebedarf nach PHPP:**

15 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Primärenergiebedarf nach PHPP:**

114 kWh/(m<sup>2</sup>a) inkl. Haushaltsstrom.

**Passivhaus-Zertifizierung:** Ja.

**Baukosten ab Bodenplatte:**

2070 Euro/m<sup>2</sup>.

**Zahl der bisher vom Hersteller**

**gebauten Passivhäuser:** Etwa 20.



Sonnenenergie, die durch die Fenster von außen nach innen einstrahlt, eine entscheidende Rolle. Um möglichst viel passive Solarenergie zu ernten, haben

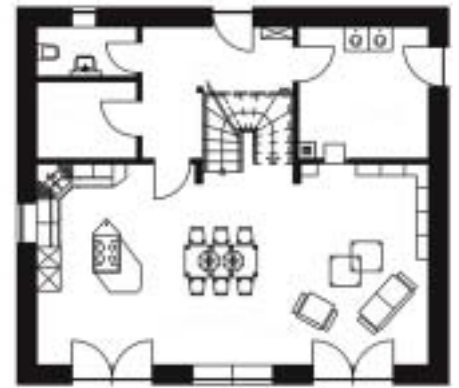


Passivhäuser große Fenster nach Süden. Das beeinflusst auch die Grundrissplanung: In der Regel liegen Wohn- und Kinderzimmer nach Süden, untergeordnete Räume wie Bad und Schlafzimmer nach Norden oder Osten. Aber: Je größerflächiger die Verglasung, desto eher wird der sommerliche Hitzeschutz ein Thema (siehe S. 29). Das Passivhaus-Projektierungspaket bietet deshalb ein Verfahren zur Berechnung der sommerlichen Übertemperaturhäufigkeit von Gebäuden. Sie zeigt, an wie viel Tagen im Jahr die Temperatur im Haus über 25 °C liegt.

**Richtwert:** Die Übertemperaturhäufigkeit sollte nicht über 10 Prozent liegen.

**Wärmebrückenfreie Konstruktion:**

Wärmebrücken sind Bereiche in der Gebäudeaußenhülle, die nur schlecht gedämmt sind und an denen teuer erzeugte Energie von innen nach außen gelangt. Schwachstellen sind insbesondere herausragende Betonteile wie Balkone und die Dämmung nach unten (Bodenplatte). Mit der heutigen Bautechnik und cleveren Lösungen ist es möglich, praktisch wärmebrückenfrei zu bauen.



Erdgeschoss vom PAB Passivhaus links.

## Anbieterinfos

### Haus in Garrel von PAB Passivhaus

**Bauweise:** Holzständerbauweise.

**Wohnfläche:** 150 m<sup>2</sup>.

**Wandaufbau:** 16 cm Holzrahmenkonstruktion mit Voldämmung aus Mineralwolle, 10 cm Wärmedämmverbundsystem, 20 cm innere Vorsatzschale.

**U-Wert Außenwand:** 0,09 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Dach:** 0,10 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Bodenplatte:** 0,13 W/(m<sup>2</sup>K).

**Fenster:** Zertifizierte Passivhaus-Fenster U<sub>w</sub>-Wert unter 0,80 W/(m<sup>2</sup>K), g-Wert mindestens 50 Prozent.

**Drucktest-Ergebnis:** Luftwechselrate 0,43 pro Stunde.

**Haustechnik/Heizung + Warmwasser:** Pelletheizung, Solaranlage mit 1700

Liter Speicher und 21 m<sup>2</sup> Kollektorfläche.

**Haustechnik/Lüftungsanlage:** Wärmebereitstellungsgrad 95 Prozent, Erdwärmetauscher.

**Übertemperaturhäufigkeit:** 15 Prozent.

**Heizwärmebedarf nach PHPP:** 13,5 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Primärenergiebedarf nach PHPP:** 16,3 kWh/(m<sup>2</sup>a) ohne Haushaltsstrom und Hilfsenergie.

**Passivhaus-Zertifizierung:** Ja.

**Baukosten:** 1413 Euro/m<sup>2</sup> inklusive Bodenplatte.

**Zahl der bisher vom Hersteller gebauten Passivhäuser:** Etwa 140.

und möglichst nach Prüfergebnissen einer unabhängigen Institution zu fragen.

Bedenklich ist auch der Verzicht einiger Hersteller auf eine Solaranlage, die in einem Passivhaus eigentlich ein Muss ist.

#### Beim Vergleich auf Details achten

Weitere Punkte, in denen die vorgestellten Häuser deutliche Unterschiede zeigen, sind die Wärmedurchgangskoeffizienten von Wänden, Dach und Fenstern und die Luftdichtigkeit. Während wa-bau und 81fünf den Luftaustausch durch unfreiwillige Öffnungen beim Blower-Door-Test auf das 0,3-fache des eingeschlossenen Luftvolumens pro Stunde reduzieren konnten, hält Schwörer gerade den Richtwert von 0,6 ein. Dafür punktet dieser Anbieter bei der „Übertemperaturhäufigkeit“: Das Schwörerhaus überschreitet zu keinem Zeitpunkt rechnerisch die 25-Grad-Celsius-Marke. Bei dem von der Firma PAB Passivhaus gebau-

FOTOS: PAB, KAY MICHALAK

**Richtwert:** Die Anschlüsse, auch an Schwachpunkten, müssen so konstruiert sein, dass Wärmebrückenverlustkoeffizienten maximal 0,01 W/(mK) betragen.

**Fenster:** Ein Passivhaus braucht hochgedämmte Fenster und Türen. Die strengen U-Wert-Anforderungen können in der Regel nur eingehalten werden, wenn die Fenster eine Dreifachverglasung und einen hochwärmegeprägten Rahmen haben. Wichtig für Passivhaus-Fenster ist auch der g-Wert. Der g-Wert gibt den Anteil der einfallenden Sonneneinstrahlung an, der durch das Fensterglas in

den Raum gelangt und damit auch zur Raumheizung beiträgt.

**Richtwert:** Der Gesamt-U-Wert für Verglasung und Rahmen darf 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) nicht überschreiten. Neuentwicklungen erreichen heute sogar noch deutlich niedrigere Werte von 0,6 W/(m<sup>2</sup>K). Der g-Wert für Passivhäuser sollte mindestens 50 Prozent betragen.

**Luftdichtigkeit:** Die Außenhülle eines Gebäudes sollte möglichst luftdicht sein. Nur so lassen sich Bauschäden durch Wasserdampf vermeiden. Außerdem erhöht ein unkontrollierter Luftaustausch



ten Haus geschieht das in 15 Prozent der Zeit. Hier ist zusätzlicher sommerlicher Hitzeschutz erforderlich, zum Beispiel mithilfe der Rollläden (siehe S. 29).

### Kein unbezahlbarer Luxus

Ein Preisvergleich der Anbieterangaben macht klar: Ein Passivhaus ist kein unbezahlbarer Luxus. Zwar sind Planung, Gebäudehülle und Fenster teurer, dafür fallen andere Bauteile wie Heizung oder Schornstein komplett weg. Im Übrigen sei der Preis eine Frage der Prioritäten, sagt Passivhausbewohnerin Petra Matalla. „Die einen geben ihr Geld lieber für ein teures Marmorbad aus, andere für eine Solaranlage.“

**Tipp:** Der Bau von Passivhäusern wird großzügig gefördert. Die Mehrkosten lassen sich so stark reduzieren (siehe S. 100).

### Planung will gekonnt sein

Eine wichtige Information für die Auswahl eines Passivhausanbieters ist auch die Zahl der von ihm gebauten Häuser. Je häufiger er bewiesen hat, dass er das Passivhauskonzept als Einfamilienhaus umsetzen kann, desto besser. Die in der Checkliste genannten Komponenten einfach miteinander zu kombinieren, reicht nicht aus. Entscheidend ist das Zusammenspiel der Elemente.

„Oftmals wird versucht, Interessenten das Passivhaus mit allen Mitteln auszurenden“, sagt Architekt Christian Teege. „Da wird argumentiert, dass ein Passivhaus zu teuer und zu kompliziert sei. Die Wahrheit ist aber oft, dass viele einfach die Planung nicht richtig beherrschen.“

Grundlage für die Planung ist das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP). Anders



**Die Stunde der Wahrheit:** Beim Blower-Door-Test zeigt sich, ob das Gebäude wirklich luftdicht ist.

als die sonst für die Berechnung eines Neubaus eingesetzte Energieeinsparverordnung, berücksichtigt das PHPP jedes Detail der Hausplanung. Das fordert vom Architekten Höchstleistung. Empfehlenswert ist es deshalb, die Planung von einem unabhängigen Experten überprüfen oder vom Passivhaus-Institut zertifizieren zu lassen. Das kostet für ein Einfamilienhaus rund 1500 Euro. Und für rund 2500 Euro überprüft die Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser sowohl die Planung als auch die Ausführung (siehe Internetadressen S. 47).

**Tipp:** Wer keinen externen Sachverständigen beauftragt, sollte zumindest im Bauvertrag vereinbaren, dass zwei Blower-Door-Tests (siehe S. 38) durchgeführt werden

müssen – einer nach Ende der Rohbauphase und einer nach Abschluss aller Arbeiten. Dabei sollte der Vertrag klare Grenzwerte für die Luftwechselrate festlegen.

### Das Passivhaus ist nicht geschützt

Die Kontrolle durch einen externen Sachverständigen ist auch deshalb wichtig, weil der Begriff Passivhaus nicht geschützt ist. Grundsätzlich kann jeder Architekt sein Haus auch Passivhaus nennen. Bauherren sollten deshalb darauf bestehen, dass ihr Haus nach dem Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) berechnet wird.

Ob das Passivhaus allerdings dogmatisch alle PHPP-Anforderungen bis ins letzte Detail erfüllen muss oder es den Heizwärme-

die Wärmeverluste. Für Passivhäuser gelten deshalb hohe Anforderungen.

**Richtwert:** Beim sogenannten Blower-Door-Test (siehe S. 38) darf die Leckage durch unkontrollierte Fugen nicht höher sein als das 0,6-fache des eingeschlossenen Luftvolumens pro Stunde.

**Erdwärmetauscher:** Die Frischluft kann über einen Erdreich-Wärmetauscher in das Haus geführt werden. Selbst an kalten Wintertagen wird die Luft so bis auf eine Temperatur von 5 °C angewärmt, bevor sie ins Gebäude gelangt. Um Hygieneprobleme zu vermeiden, sollten

Bauherren auf eine hohe Qualität des Systems achten, beispielsweise, dass sie mit hochwertigen Filtern an der Ansaugöffnung ausgestattet und mit Gefälle verlegt sind, damit Kondenswasser abfließen kann. Vermeiden sollten Hausbauer die von manchen Herstellern bevorzugten einfacheren Lösungen. Der Erdwärmetauscher ist für das Passivhaus nicht Pflicht.

**Solaranlage:** Ebenfalls nicht Pflicht, aber eine sinnvolle Ergänzung ist die Erwärmung des Brauchwassers mit regenerativen Energien. Erst wenn die

Temperatur des Solarspeichers unter den Sollwert fällt, muss nachgeheizt werden. Diese Aufgabe kann eine kleine Wärmepumpe oder auch ein kleiner Holzpelletofen übernehmen.

**Energiespargeräte:** Der Primärenergiebegriff des Passivhauses bezieht auch den Haushaltsstrom mit ein. Deshalb sind stromsparende Waschmaschinen, Kühlschränke, Geschirrspüler und Lampen unverzichtbarer Bestandteil eines Passivhauses. Die Abwärme der elektrischen Geräte wird als passive Wärmequelle genutzt.

bedarf auch um ein oder zwei Kilowattstunden überschreiten darf, ist am Ende eine individuelle Entscheidung des Bauherren. Denn er muss je nach Lage des Grundstücks, zum Beispiel bei viel Schatten, einen immer größeren Aufwand betreiben, und die Energieersparnis wird immer geringer.

### Das Schönste ist, darin zu wohnen

Bislang gibt es bundesweit etwa 8 000 Passivhäuser, jedes Jahr kommen etwa 600 dazu. Das ist noch lange nicht genug. Denn neben der anspruchsvollen Planung erschwert noch immer der emotionale Aspekt den großen Durchbruch des Passivhaus-Konzepts: Es gibt keine kuschelige Heizung, und die Fenster sollten möglichst geschlossen bleiben. „Ich hatte anfangs auch Angst,

dass ich mich eingeschlossen fühlen würde, aber das ist wirklich überhaupt nicht der Fall“, sagt Petra Matalla.

Um die Vorbehalte zu zerstreuen, veranstaltet die Interessengemeinschaft Passivhaus einmal im Jahr einen Tag der offenen Tür (siehe Internetadressen). Hier kann sich jeder selbst davon überzeugen, was die meisten Bewohner sagen: „Das Schönste am Passivhaus ist das Drinwohnen.“

Viele der Anbieter, die anfangs mit Passivhaus-Projekten experimentiert und ein Musterhaus gebaut haben, setzen allerdings zurzeit auf andere Konzepte, die zum Beispiel die Sonnenenergie in den Vordergrund rücken. Unter Energiesparaspekten sind diese Konzepte allerdings bedenklich. Denn bei den meisten Häusern, die so werbe-

wirksame Namen wie Hybrid-Haus, Polarhaus oder 1-Liter-Haus tragen, wird das Geld in teure Heiztechnik statt in eine hoch wärmedämmte Gebäudehülle gesteckt. Das reduziert zwar den Verbrauch fossiler Energien, doch insgesamt ist der Energieverbrauch höher, als er sein müsste.

Selbst ein von der staatlichen Förderbank KfW gefördertes Energiesparhaus (siehe S. 100) wird nicht zwangsläufig nach dem derzeitigen bestmöglichen energetischen Standard geplant und gebaut. „Die derzeitige Fördersystematik führt leider dazu, dass viele Häuser nur über den Einsatz regenerativer Energien in die Förderung einbezogen werden können. In vielen Fällen werden Bauvorhaben gefördert, die keine Energiesparhäuser im eigentlichen Sinne darstellen“, sagt Detlef Bühmann, Präsident des Bundesverbands Deutscher Fertigbau.

## Anbieterinfos

### Haus Celle von wa-bau

**Bauweise:** Holzrahmenbauweise.

**Wohnfläche:** 210 m<sup>2</sup>.

**Wandaufbau:** 24 cm Holzrahmen-Ständerwerk, 24 cm Zellulosedämmung, 6 cm gepresste Strohbauplatten, 8 cm Schafwollendämmung, 1,5 cm Gipskartonplatten.

**U-Wert Außenwand:** 0,12 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Dach:** 0,11 W/(m<sup>2</sup>K).

**U-Wert Bodenplatte:** 0,13 W/(m<sup>2</sup>K).

**Fenster:** Holz-Alu-Rahmen, U<sub>w</sub>-Wert 0,71 W/(m<sup>2</sup>K), g-Wert 50 Prozent.

**Drucktest-Ergebnis:** Luftwechselrate 0,3 pro Stunde.

**Haustechnik/Heizung + Warmwasser:** Kleine Luft-Luft-Wärmepumpe, Solar-

anlage mit flachliegendem Spezialespeicher, Speichergröße 300 Liter, Kollektorfläche 4 bis 6 m<sup>2</sup>.

**Haustechnik/Lüftungsanlage:** Wärmebereitstellungsgrad 86 Prozent.

**Übertemperaturhäufigkeit:** 12 Prozent.

**Heizwärmebedarf nach PHPP:** 12 kWh/(m<sup>2</sup>a).

**Primärenergiebedarf nach PHPP:** 79 kWh/(m<sup>2</sup>a), 26 kWh/(m<sup>2</sup>a) ohne Haushaltsstrom.

**Passivhaus-Zertifizierung:** Nein.

**Kosten ab Bodenplatte:** 1 090 Euro/m<sup>2</sup>.

**Zahl der bisher vom Hersteller gebauten Passivhäuser:** 50.

### An die Zukunft denken

Der beste und zukunftssicherste Baustandard ist und bleibt deshalb das Passivhaus. Nicht zuletzt, weil es voraussichtlich bereits in wenigen Jahren Standard sein wird. So fordert das Europäische Parlament das Passivhaus als Norm für Neubauten ab dem Jahr 2011. Bereits 2009 wird die Energieeinsparverordnung verschärft. Neubau-



Der Grundriss zeigt das Erdgeschoss.

FOTOS: WA-BAU

## Internetadressen

### www.passiv.de

Planungsunterlagen, Beispielrechnungen und Informationen über die Zertifizierung.

### www.passivhausprojekte.de

Datenbank mit realisierten Passivhäusern mit Angabe der Architekten.

### www.ig-passivhaus.de

Infos über den Tag des Passivhauses, an dem Interessierte bewohnte Passivhäuser besuchen können.

### www.guetezeichen-neh.de

Kontrolle von Planung und Bauausführung von Niedrigenergie-Häusern und Passivhäusern.

ten müssen dann 30 Prozent weniger Energie verbrauchen als nach der derzeit gültigen Verordnung errichtete Neubauten. Für das Jahr 2012 ist eine weitere Verschärfung um 30 Prozent geplant.

Wer in ein Passivhaus investiert, investiert deshalb in die Zukunft. Nicht nur wegen der eingesparten Energiekosten, die sich im Vergleich zu einem durchschnittlichen Einfamilienhaus im Laufe von 20 Jahren auf 20 000 Euro und mehr summieren. Sondern auch wegen des Wiederverkaufswertes. Der wird bei einem Passivhaus in 20 Jahren sicher wesentlich höher sein als der eines Standardhauses. ■

## Interview

### Blumige Werbebegriffe

Dr. Wolfgang Feist vom Passivhaus-Institut warnt vor Lockvogelangeboten der Hersteller.



#### Warum werden nicht mehr Passivhäuser gebaut?

Das Kernproblem ist das vielfach fehlende Know-how. Das zeigt die hohe Nachfrage: Auf die Planung von Passivhäusern spezialisierte Architekten haben alle Hände voll zu tun. Der Preis spielt nur eine untergeordnete Rolle. Wenn ein Architekt kostengünstig plant, muss ein Passivhaus nicht teurer sein als ein herkömmliches Haus.

#### Ist das Fertighaus da im Vorteil?

Leider beschäftigt sich auch die Mehrzahl der Fertighaushersteller nicht konstruktiv mit dem Thema. So hatten wir in der Vergangenheit teilweise katastrophale Erfahrungen bei der Luftdichtigkeitsprüfung. Aber statt hier die eigene Qualität zu verbessern, kaufen viele Anbieter Accessoires zu und bieten lieber mit blumigen Werbebegriffen bezeichnete Öko-Ultra-Super-Plus-Gebäude an. Aber die sind teuer und eigentlich nur Lockangebote der Hersteller. In Realität verkaufen sie ihre Standardhäuser.

#### Welche Haustechnik passt am besten zum Passivhaus?

Ein Muss ist die Lüftungsanlage – das gilt übrigens für alle neugebauten Häu-

ser. Da die Lüftungsanlage also sowieso da ist, kann sie auch für die Erwärmung der Luft genutzt werden. Ein wirklich kostengünstiges Heizsystem für den geringen Wärmebedarf gibt es aber noch nicht. Hier ist die Heizungsbranche gefordert, entsprechende Entwicklungen auf den Markt zu bringen. Die Ölheizung mit ein oder zwei Kilowatt ist technisch möglich – schließlich gibt es sie bereits als Standheizung für Lastwagen.

#### Was empfehlen Sie derzeit als sinnvollsten Weg?

Die beste Lösung beim derzeitigen Stand der Technik ist ein Kompaktgerät – also eine Kleinstwärmepumpe in Kombination mit der Lüftungsanlage. Der verbleibende Energiebedarf kann mit einer thermischen Solaranlage deutlich gesenkt werden.

#### Wie geht die Entwicklung voraussichtlich weiter?

Die Potenziale zur weiteren Verbesserung der Energieeffizienz der einzelnen Komponenten haben wir gerade erst angekratzt – hier gibt es noch viel zu tun.

## Glossar

**Energiebedarf:** Gibt einen rechnerisch ermittelten Wert an, den das Haus unter Annahme typischer Nutzungsbedingungen verbraucht.

**Primärenergiebedarf:** Berücksichtigt den gesamten Energieaufwand für Heizung und Warmwasser, das heißt alle Aufwendungen an nicht erneuerbaren Energien, die zur Gewinnung, Verarbeitung und Transport der Energie erforderlich werden. Beim Passivhaus wird auch der Haushaltsstrom berücksichtigt.

**Heizwärmebedarf:** Beschreibt die Wärmemenge, die benötigt wird, um die gewünschte Raumtemperatur zu erzielen.

**U-Wert:** Der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) gibt an, wie viel Wärme unter bestimmten Bedingungen durch ein Bauteil fließt. Er zeigt zum Beispiel, wie viel Energie in Watt pro Quadratmeter Dämmstoff bei einem Grad Kelvin Temperaturdifferenz zwischen drinnen und draußen ( $W/(m^2K)$ ) entweichen kann. Faustregel: Je niedriger der U-Wert, desto weniger Wärme geht verloren. Der U-Wert lässt sich vereinfacht berechnen,

wenn man die Wärmeleitfähigkeit durch die Dämmstoffdicke dividiert. Beispiel:  $0,04 W/(mK) : 0,16 m = 0,25 W/(m^2K)$ .

**Wärmeleitfähigkeit:** Je weniger Wärme durchgeleitet wird, desto besser ist die Dämmwirkung. Bei gleicher Dicke dämmt zum Beispiel Mineralwolle mit einem Wärmeleitfähigkeitswert von  $0,035 W/(mK)$  etwa zehn Prozent besser als Mineralwolle mit  $0,040$ .

**PHPP:** Abkürzung für „Passivhaus-Projektierungspaket“, eine Software, mit der Architekten das Passivhaus berechnen.