

Die Idee: Passivhaus

von Dipl.-Ing. Till Schaller

Das Passivhaus – ein Haus nach dem Maß der Natur und des Menschen

Wenn ein Haus nicht so konstruiert sein müsste, dass es für den dauernden Aufenthalt des Menschen geeignet ist, wäre das ganze Thema „energieeffizientes Bauen“ eigentlich längst erledigt.

Dann würde jeder nämlich einfach die Dämmstoffdicke und Luftdichtheit so lange immer weiter erhöhen, bis zu dem Punkt, an dem ein weiterer Mehraufwand in Sachen Dämmung und Dichtheit über die geplante Lebensdauer des Hauses teurer wäre als der Aufwand, für den restlichen Heizwärmebedarf. Denn dieser wird voraussichtlich über die ganze Standzeit zuzuschießen sein, um die allerletzten Verluste auszugleichen.

Diese „optimale“ Dämmstärke wäre dann also immer nur noch bei weiter steigenden Energiepreisen etwas nach oben anzupassen.

Nun könnte man in diesem gedachten Innenraum immer schön eine konstante Temperatur halten. Die restlichen Verluste entsprächen immer gleich exakt dem Restwärmebedarf. So weit, so gut. Ein hoch gedämmtes Kühlhaus funktioniert etwa so, nur dass da die Wärme nicht drinnen, sondern eben draußen bleiben soll.

So grundlegende Aspekte wie Frischluft und das Abführen von verbrauchter Luft, Luftfeuchte, so schöne Dinge wie das Tageslicht, der Gang der Sonne um das Haus, Blickbeziehungen nach außen, ja sogar die Zugänge, das Hinein- und das Hinausgehen, die Tages- und die Nachttemperatur, die Besonnung und die Beschattung wären in diesem Fall ja ohne Belang.

Nun ist jedoch beim Bauen ein dunkler, unbelüfteter Lagerraum, zumindest in der Regel, nicht das Ziel.

Und jetzt kommt der Mensch

Er atmet ein, er atmet aus, er raucht, er schwitzt, er kocht, und er hat es im Sommer gern kühl und im Winter gern warm und dann zwischendurch gern noch etwas wärmer, weil er sich krank fühlt.

Er will Sonnenlicht, dieses übrigens am liebsten den ganzen Tag, zumindest im „dunklen“ Halbjahr.

Dann aber im Sommer: Da will der Mensch meist doch nicht so viel Sonne, er sehnt sich nach Schatten und mag Sonne eben nur zu ausgewählten Zeiten, beim Frühstück zum Beispiel... so ist er halt, der Mensch.

Wenn wir uns mit der Planung und Entwicklung von energieeffizienten Häusern, von Passivhäusern, beschäftigen, dann steht also – im Gegensatz zum dunklen Lagerraum – immer auch der Mensch mit seinen Bedürfnissen im Mittelpunkt und nicht nur die Kilowattstunde.

Im besten Fall sogar die Gruppe von Menschen, für die das jeweilige Gebäude entwickelt wird. Dies können je nach Aufgabe, Wohn- und Schlafräume für Eltern und ihre kleinen oder größeren Kinder sein, Jugendliche in einem Jugendhaus, Pflegepatienten, Mitarbeiter einer Verwaltung oder Sportler in einer Halle.

Bei allen diesen Nutzern unterscheiden sich die Anforderungen an Raumlufttemperatur, Luftwechsel und verschiedene Qualitäten der Gebäudehülle manchmal nur leicht, zum Teil jedoch auch erheblich. Dies hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, die bei genauer Betrachtung wiederum mit dem menschlichen Stoffwechsel selbst zu tun haben: Bin ich in Bewegung? Oder übe ich in dem Gebäude eine dauernd sitzende Tätigkeit aus?

Von diesen Fragen hängt zum Beispiel ab, wie viel Energie, beziehungsweise wie viel Wärme ich selbst durch meine körpereigenen Verbrennungsprozesse an meine Umgebung abgebe. Im Ruhezustand sind das



Foto: photocase/fraueva

Mensch-Haus-Natur; im besten Fall eine gelungene Symbiose

etwa 80 Watt, nach einem Gläschen Wein schon 90 bis 100 Watt und beim Schleppen von Umzugskisten sogar 400 Watt.

Diese internen Lasten, oder positiv betrachtet eben interne Gewinne, die natürlich in jedem herkömmlichen Haus auch anfallen, werden bei Passivhäusern durch den sehr guten Dämmstandard plötzlich zu zählbaren Größen. Dazu gehören des Weiteren auch noch die Abwärme von Geräten, von Leuchten, die freigesetzte Energie beim Kochen und Backen sowie beim Duschen und Baden.

Hinzu kommen im Passivhaus – wie im konventionellen Haus auch – die solaren Gewinne, die plötzlich selbst im Winter merklich zu Buche schlagen, weil die Verluste klein sind. Die Folge ist jedoch, schon die Verschattung durch ein hohes Haus oder einen hohen Berg macht sich im geringen Stoffwechsel eines Passivhauses auch viel deutlicher bemerkbar.

Das Prinzip dieses Baustandards geht grundsätzlich von einem sparsamen und haushälterischen, oder wie man heute auch sagt, nachhaltigen Umgang mit dem in der Natur vorhandenen Energieangebot und damit auch mit unseren vorhandenen Ressourcen aus.

Behaglichkeit

Der Mensch benötigt also für sein Wohlbefinden in Innenräumen, um sich darin behaglich zu fühlen, eine Reihe von Voraussetzungen und Umgebungsfaktoren. Etwas verkürzt zusammengefasst sind dies:

Je nach Bewegungs- oder Ruhezustand eine niederere oder höhere Umgebungstemperatur. Hierbei spielt übrigens die Temperatur der umgebenden Wandoberflächen eine große Rolle. Die Temperaturspreizung zwischen der Wandoberflächentemperatur und der Lufttemperatur im Raum sollte dabei so gering wie möglich sein. Denn ein Strahlungsgefälle, beispielsweise zu kalten Glasoberflächen, wird vom Menschen als extrem unbehaglich empfunden. Ein wichtiger Grund, dass im Passivhaus durch den guten Dämmstandard der Außenwände und der

Fenster die Lufttemperatur gar nicht so hoch aufgeheizt werden muss, um das Gefühl der Behaglichkeit aufkommen zu lassen.

Wichtig ist außerdem, je nach Bewegungs- oder Ruhezustand, auch der Sauerstoffbedarf und Sauerstoffanteil in der Atemluft und damit auch eine höhere oder geringere Frischluftzufuhr.

Je nach Bekleidungs- oder Bedeckungssituation (unbekleidet, Pullover oder Bettdecke) eine niederere oder höhere Umgebungstemperatur, je nach Umgebungstemperatur eine entsprechende Luftfeuchte. Bei höheren Temperaturen und gleichzeitig sehr hoher Luftfeuchte kann sich der Mensch schon sehr schnell unbehaglich fühlen (Beispiel Tropen!).

Eine gleich hohe Temperatur kann dagegen bei geringerer Luftfeuchte noch sehr gut erträglich oder sogar behaglich sein, wie beispielsweise in der Sauna.

Natürlich gehört auch die regelmäßige Abfuhr verbrauchter Luft, die mit Geruchspartikeln, Staub und vom Menschen selbst produzierter Luftfeuchte angereichert ist, zu den Voraussetzungen für eine gesunde und behagliche Wohnumgebung.

Ein gutes Haus umgibt uns also wie eine weitere äußere Hülle, eine weitere Haut, ein weiteres großes Organ, das den „Stoffwechsel“, die Austauschvorgänge des Menschen mit seiner Umwelt ermöglichen und unterstützen kann, ungeachtet des gerade herrschenden Wetters.



Bei der Blower-Door-Messung steht die Luftdichtheit des Passivhauses auf dem Prüfstand.

Grundprinzipien und Kennwerte

Um die Grundprinzipien des Passivhauses zu verstehen und auch, worin es sich von herkömmlichen Gebäuden unterscheidet, ist es wichtig zu verstehen, wie der „Stoffhaushalt“ bei einem solchen Haus funktioniert.

Ein Passivhaus benötigt nur noch etwa 20% der Heizenergie eines schon relativ „guten“ heutigen Neubaus und kann deshalb, über eine Wärmeverteilung durch Lüftung hinaus, auf ein herkömmliches Heizungssystem im Prinzip verzichten.

Die etwas höheren Kosten für den erhöhten Wärmeschutz, die Dreifachverglasung der Fenster und die Lüftungsanlage können zum Teil durch diesen Wegfall der Heizung kompensiert werden. Damit der „Stoffwechsel“ des Hauses die für das Gesamtkonzept des Passivhauses sinnvollen Kennwerte erreicht, sind gleich mehrere Anforderungen zu erfüllen:

Diese Kennwerte definieren das Passivhaus-Prinzip

Der **Heizwärmebedarf** pro Heizperiode benennt die Wärmemenge, die durch die Außenwände und die Lüftungsanlage dem Haus in einem Jahr verloren geht, abzüglich der solaren Gewinne durch die Fenster und der internen Wärmegewinne durch Abwärme von Geräten und Bewohnern.

Diese Wärmemenge, die dem Haus damit in Form von Nachheizung wieder zugeführt werden muss, darf pro Quadratmeter beheizter Fläche, bei normierten Außentemperaturbedingungen, nur noch bis zu 15 kWh im Jahr betragen. Das entspricht etwa der Wärmemenge, die man mit 1,5 Litern Heizöl erzeugen kann. Bei einem Haus mit beispielsweise 120 m² beheizter Fläche sind dies 120 × 15 kWh/m²a = 1800 kWh/a. Das entspricht der Wärmemenge, die mit etwa 360 kg Pellets oder ca. 180 m³ Gas bzw. ca. 180 Litern Heizöl erzeugt wird.

► **Jahresheizwärmebedarf < 15 kWh/m²a**

Die kältesten Tage des Jahres, meist im Januar und Februar, bestimmen die so genannte maximale **Heizlast**, die dem „Hausorganismus“ wegen der Verluste zugeführt werden muss, um die Innentemperatur aufrecht zu erhalten. Der Wert dafür muss hier unter 10 W/m² bleiben. Die Energie, die für die Warmwasserbereitung benötigt wird, ist dabei jedoch nicht eingerechnet.

Bei einem Gebäude mit z. B. 120 m² beheizter Fläche sind dies 120 m² × 10 W/m² = 1200 W = 1,2 kW. Diese Menge entspricht nur noch



Holzbau mit genügend Platz, um Zellulose einzublasen.

der menschlichen Wärmeabgabe von etwa 20 sitzenden Gästen einer Party in diesem Haus (also: 60 W × 20 = 1200 W) oder aber nur 5 tanzenden Gästen mit der Wärmeabgabe von je 240 W × 10 = 1200 W.

► **Maximale Heizlast < 10 W/m²**

U-Werte sind die Kennwerte für den Wärmedurchgang durch Bauteile. Je kleiner der U-Wert, desto besser ist die Dämmwirkung. Ein Gesamt-U-Wert von max. 0,15 W/m²K von geschlossenen, nicht lichtdurchlässigen und nicht beweglichen Bauteilen, also Bodenplatte, Wand, Decke und Dach benötigt ca. 30 cm Dämmung.

► **U-Werte opaker Bauteile < 0,15 W/m²K**

U_w-Werte – klein w steht für *window* – bezeichnen den definierten Wärmedurchgang der gesamten Fensterkonstruktion. Diese U_w-Werte setzen sich zusammen aus den einzelnen U_g-Werten der eingebauten Gläser – wobei g für *glass* steht –, der U_f-Werte der „frames“, der Fensterrahmen, sowie den Werten der Wärmebrücken am Glas-Randverbund und der Einbausituation der Fenster. Ein U_w-Wert von 0,8 W/m²K verlangt eine Dreifach-Verglasung und besondere Rahmenkonstruktionen, die besser gedämmt sein müssen als herkömmliche Holzfensterrahmen und viel besser als Fensterrahmen aus Kunststoff.

► **U_w-Werte von Fenstern ≤ 0,8 W/m²K**

Bauteile und Komponenten eines Passivhauses



Fotos: schaller sternagel architekten

Auch dreifach verglaste Passivhausfenster können filigran sein.

Mit der heutigen Bautechnik ist es bei vorausschauender Planung durchaus möglich, praktisch wärmebrückenfrei zu bauen. Die Anschlusspunkte verschiedener Bauteile müssen im Passivhaus so gelöst werden, dass der Wärmedurchlasskoeffizient in den Bereichen der schwächsten Punkte kleiner als $0,01 \text{ W/mK}$ ist. Sind einzelne Wärmebrücken dennoch nicht vermeidbar, muss in der Berechnung der wärmebrückenbezogene Verlust ermittelt und eingerechnet werden.

► **Wärmebrückenfreie Konstruktionen** ($\phi < 0,01 \text{ W/mK}$)

Mit dem so genannten „Blower-Door-Test“, einem Verfahren, bei dem in die Türöffnung des zu messenden Gebäudes eine luftdichte Plane mit integriertem Ventilator eingebaut wird, wird die Luftdichtheit von Gebäuden kontrolliert.

Darf bei normalen Neubauten mit Lüftungsanlage noch maximal ein 1,5-facher Luftaustausch des gesamten Innenvolumens des Gebäudes pro Stunde bei 50 Pascal Differenzdruck (dem so genannten $n(50)$ -Wert) stattfinden, muss dieser Wert für Passivhäuser deutlich kleiner sein. Für Passivhäuser darf dieser Luftaustausch durch unfreiwillige Öffnungen und Leckagen nicht höher als das 0,6-fache des eingeschlossenen Luftvolumens pro Stunde sein. Die hohe Luftdichtheit wird benötigt, um Schäden durch eindringende Feuchte aus Kondensat im Wandaufbau zu vermeiden und um den Transportweg des unkontrollierten Luftaustauschs für Wärmeverluste weitgehend auszuschließen.

► **Luftdichtheit $n(50) \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$**

Der Wirkungsgrad von Lüftungswärmerückgewinnungsanlagen in Passivhäusern muss mindestens 75% betragen, bei einem gleichzeitigen Stromverbrauch von höchstens $0,4 \text{ Wh/m}^3$. Die Kennwerte für Wärmepumpen sind nochmals extra festgelegt. Effizientere Anlagen führen die Zuluft in der Heizperiode durch einen Luftkanal im Erdreich und nützen diesen als Erdwärmetauscher, der die angesaugte Frischluft bereits vorerwärmt. Die Temperaturdifferenz zur Zieltemperatur des Heizmediums Luft sollte möglichst nur noch gering sein.

Vorerwärmung über Sole, die in Wärmetauschern eingesetzt wird, ist auch möglich.

► **Abluft-Wärmerückgewinnung mit Wirkungsgrad $\geq 75\%$**

Wie erreicht man die guten Kennwerte?

Das erste Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein wurde am 7. Oktober 2006 fünfzehn Jahre alt. Der Beginn einer geradezu stürmischen Entwicklung wurde damit eingeleitet. Schon damals wurden nur hoch gedämmte Bauteile eingesetzt. Die geschäumten Teile der speziell gedämmten Fensterrahmen mussten in dieser Pionierzeit sogar von Hand gefertigt werden, da es eine Serienfertigung für solche Rahmen natürlich noch nicht gab.

Heute dagegen werden schon viele für Passivhäuser geeignete Komponenten in großen Serien hergestellt. Der Bauherr kann inzwischen unter vielen konkurrierenden Anbietern auswählen. Die anfangs eingesetzten Mehrkosten von Passivhäusern gegenüber Niedrigenergiehäusern machen sich über die Jahre schnell bezahlt. Im Umfeld von weiter steigenden Energiepreisen amortisieren sich die Investitionen in immer kürzeren Zeiträumen und das bei hohem Komfort.

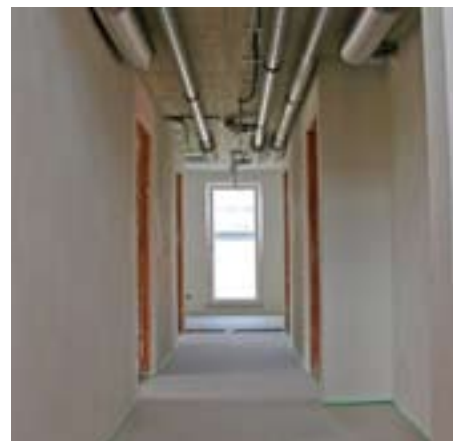
Mehr als 6000 Wohneinheiten und Büros mit Passivhausstandard sind in den letzten Jahren allein in Deutschland gebaut worden. Eine Idee, die bezüglich der einzusetzenden Bauteile in vielen mittelständischen Betrieben weitere Innovationsschübe auslöst und inzwischen bereits international ausstrahlt. Zu den vielen bereits zertifizierten Produkten und Komponenten kommen mindestens noch einmal so viele, die wegen der Gebühren für die Zertifizierung diese derzeit noch scheuen.

Bodenplatte/Kellerdecke

Um die sehr guten U-Werte von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu erreichen, sind in der Regel Dämmpakete erforderlich, die vor ein paar Jahren noch für großes Aufsehen gesorgt haben. Dämmstärken von ca. 30 cm sind hier einzuplanen. Im Bereich der Bodenplatte sind dabei vor allem aber auch die Themen der Wärmebrückenfreiheit und die Systemlage der beheizten Hülle anzusprechen.

Bodenplatten, auf denen massive Wände aufsitzen und die von oben gedämmt sind, haben ein erhebliches Problem mit der Wärmebrücke entlang der aufgehenden Wand, wo der Systemsprung der Dämmebene stattfindet. Was im Niedrigenergiehaus noch tolerierbar ist, wird durch zu große Wärmeabflüsse im Passivhaus zum Leck.

Dämmung unterhalb der Bodenplatte ist deshalb für das Passivhaus, vor allem im Massivbau, zur Regel geworden. Im Holzbau dagegen besteht durchaus die Möglichkeit, wärmebrückenfrei auf der ebenerdigen Bodenplatte (bei Häusern ohne Keller) oder auf der Kellerdecke aufzubauen. In diesem Zusammenhang ist es entscheidend, dass der



Im Rohbau sind die Lüftungsrohre noch überall sichtbar.



Das Erreichen des Passivhausstandards ist keine Frage der Größe oder des Baujahrs: Auch große Häuser im Bestand lassen sich zum Passivhaus sanieren.

Keller als unbeheiztes Volumen errichtet wird oder ganz entfällt und beispielsweise durch ebenerdige Abstellräume ersetzt wird.

Als Dämmstoffe kommen unter der Bodenplatte nur ausreichend druckfeste und dauerhafte Materialien in Betracht. Dies können geeignete, druckfest extrudierte Hartschäume sein oder sogenannter Glasschaumschotter, ein druckfester geblähter Dämmstoff aus Glas. Neuerdings kommen Vakuumdämmpaneele, die ebenfalls unter der Bodenplatte eingebaut werden können, hinzu. Hier sind dann deutlich geringere Materialstärken möglich, die jedoch pro Quadratmeter Baustoff derzeit noch etwa dreimal so teuer wie ein Schaumdämmstoff sind.

Außenwand

Auch bei den Außenwänden sind die sehr guten U-Werte von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu unterschreiten, heute spricht man sogar oft schon von $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$. Dies kann am einfachsten im modernen Holzbau erreicht werden. Ausgeklügelte Dämmständer, die nur noch wenige Stegverbindungen zwischen statisch nutzbarem Tragständer und der Fassade aus verschiedenen Holzwerkstoffplatten haben, bilden Kammern in der Fassade, die entweder mit Zellulosedämmstoff oder Holzspäneschüttungen ausgeblasen oder mit Mineralwolle ausgefüllt werden. Die U-Werte liegen hier je nach Produkt in den Wärmeleitfähigkeitsgruppen WL G 035 und WL G 040. Dämmstärken von 32 bis 40 cm sind dabei die Regel. Diffusionsoffene Bauweisen ermöglichen auf Dauer, dass selbst beim Eindringen von Feuchtigkeit durch Leckagen diese immer nach außen abgeführt werden kann.

Dicker werden die Wände gleicher Dämmqualität eindeutig im Massivbau. Je nach Bauprinzip wird entweder eine durchgehende Wand aus Wabenziegeln benötigt, deren Wabenhohlräume teilweise mit Dämmstoff verfüllt sein können, oder eine ausreichend druckfeste dünne Tragwand, die mit vorgesetzter Dämmschale aus Holzständern oder Wärmedämmverbundsystemen gedämmt wird. Die Wandstärken addieren sich hier auf 45 bis 50 cm.

Dach

Die Dachkonstruktionen von Passivhäusern müssen ebenfalls U-Werte von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ oder besser erzielen. Gerade beim Dach ist es sinnvoll, falls möglich, diese Werte noch weiter in Richtung von $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ zu unterschreiten. Je nach Bauform hat es etwa ein Viertel bis ein Drittel Flächenanteil an den Hüllflächen und damit auch an den Gesamtverlusten. Da sich für Raumluft wegen ihrer temperaturabhängigen unterschiedlichen Dichte bei nur schwach bewegten Luftströmen Temperaturschichtungen ergeben, bleibt die etwas kühlere Luft eher unten, die etwas wärmere Luft eher oben. Da Verluste immer auch abhängig von der Differenz der Innen- und Außentemperaturen sind, können etwas höhere Verluste über das Dach vermutet werden.



Energieeffizientes Bauen kann zu ausdrucksstarken kubischen Baukörpern und puristischer Architektur führen

Fotos: schaller sternagel architekten

Da Dächer meistens in Holz konstruiert werden, herrschen hier verschiedene Sparrenkonstruktionen mit Nebenträgerlagen in Querrichtung vor, damit Wärmebrückenübergänge über das Holz minimiert werden können. Durchgehende Dämmstoffschichten aus kaschierten Elementen sind hier ebenfalls sehr sinnvoll, für sie ist jedoch eine Unterkonstruktion mit Schalung oder Plattenwerkstoffen erforderlich.

Fenster und Tür

Den Fenstern und Fenstertüren sowie Haustüren kommt im Passivhausbau eine besonders wichtige Rolle zu. Erst durch die Entwicklung der extra gut gedämmten Holzrahmenkonstruktionen mit Zwischenlagen aus druckfesten Schaumdämmstoffen (z. B. Puren) oder mehreren hintereinander geschalteten Luftkammern war es möglich, Rahmen zu fertigen, die für die Anforderungen des Passivhausbaus geeignet sind. Die Glasanteile sind auf eine dreifache Isolierverglasung angewiesen, sonst können die Gesamt U-Werte von höchstens $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ nicht eingehalten werden. Darüber hinaus kommen in diesem Bereich jährlich neue Entwicklungen auf den Markt, schon sind U-Werte von $0,5$ bis $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ bei passablen g-Werten (Maß der Lichtdurchlässigkeit) in greifbare Nähe gerückt. Schon beim ersten Passivhaus in Darmstadt wurden übrigens zum Begrenzen der nächtlichen Verluste zusätzliche spezielle Außendämmblenden entwickelt, die die gemittelten Werte nochmals nach unten verbessern können.

Konstruktives Detail

Dem konstruktiven Detail ist im Gesamtkonzept des Passivhauses eine nicht zu unterschätzende Rolle zugewachsen. So ist allein das Thema der Vermeidung von Wärmebrücken in der Summe entscheidend für das Einhalten der Gesamtkriterien. Diese können neben den bereits angesprochenen Anschlusspunkten der Bodenplatte an die aufgehende Wand, an den Außenecken drohen, an den Durchstoßpunkten für Medien und Rohre, sowie an den Anschlüssen Wand zu Dach. Ein Hauptziel der Detaillierung ist die Herstellung einer größtmöglichen Luftdichtheit.

Luftdichtheit

Um den unkontrollierten Luftwechsel in befriedigender Weise unter die definierte Schwelle von weniger als dem 0,6-fachen des eingeschlossenen Luftvolumens pro Stunde zu drücken, sind an allen Bauteilübergängen und Durchstoßpunkten eine sorgfältige Planung und vor allem auch eine gewissenhafte Bauleitung erforderlich. Überlappende Stöße von Baupapieren oder Folien müssen mit den jeweils systemgeeigneten Klebändern oder Dichtschnüren verschlossen werden. Wand-Dach-Anschlüsse sind dabei nicht mehr auf herkömmliche Weise ausreichend luftdicht zu lösen, denn das fehlerfreie Umkleben eines jeden einzelnen



In Kombination mit vertikal angeordneten Fassadenkollektoren zur Warmwasserbereitung, die gezielt für die Übergangsjahreszeit ausgerichtet sind, kann der Restwärmebedarf weiter gesenkt werden.

Sparrenkopfes ist nahezu unmöglich. Das ist ein Grund für die häufig knappen Traufen und Ortgänge von Passivhäusern.

Gebäudetechnik und Restwärmebedarf

Bei aller erreichter Dichtheit und Reduktion der Verluste bleibt bei den schon heute sehr wirtschaftlichen Passivhäusern ein kleiner Restwärmebedarf. Um diesen Bedarf zu decken, wird jedoch, wie schon beschrieben, keine herkömmliche Heizanlage mehr benötigt. Das bedeutet auch eine wesentliche Reduzierung des Aufwandes für die Gebäudetechnik im Haus im Vergleich zu einem guten Niedrigenergiehaus mit Lüftungsanlage. Also kurz: weniger Technik statt mehr Technik. Es werden auch keine Heizkörper benötigt, diese stellen damit bei der Möblierung keine Beschränkung mehr dar. Wärme wird im Winter beispielsweise durch eine Art Warmluftfön in die schon vorerwärmte Zuluft eingebracht.

Der Abluft wird in einer Lüftungsanlage über einen Wärmetauscher vor dem Verlassen des Gebäudes ein Teil ihrer Wärme entzogen und diese der einströmenden Frischluft wieder zugeführt. Zusätzlich wird natürlich noch ganzjährig Wärmeenergie für die Warmwasserbereitung benötigt.

Lüftung und Wärmeverteilung

Die dem Gebäude zugeführte Wärme wird langsam über die Zuluft im ganzen Gebäude verteilt. Dabei wird die Zuluft meistens in den Wohn- und Schlafräumen eingebracht und die Abluft – gleich dort, wo sie entsteht – in den Küchen, Bädern und WCs abgesaugt. Durch den Luftverbund zwischen den Räumen entsteht im Haus ein langsamer kontinuierlicher Luftstrom, der die Wärme mitbringt.

Für eine zusätzliche Erwärmung am Morgen, beispielsweise des Bades, kann diese Grundwärme bei Bedarf durch kleine Einzelmaßnahmen wie Heizstrahler ergänzt werden. Auch neuartige, im Wohnraum aufgestellte, kleine raumluftunabhängige Pelletöfen können – falls gewünscht – als zusätzlicher Luxus schnell für Strahlungswärme sorgen.

Warmwasser

Die Aufgabe der Warmwasserbereitung muss im Passivhaus ebenso von der Haustechnik gelöst werden wie im Niedrigenergiehaus. Allerdings: Wo im Niedrigenergiehaus noch eine Heizung vorhanden ist, die auch die Warmwasserbereitung mit übernehmen kann, ist im Passivhaus das System dafür erst bereitzustellen.

Einen bedeutenden Beitrag kann natürlich hier eine ausreichend dimensionierte Solaranlage mit entsprechender Pufferspeichertechnologie leisten. Erst wenn die Temperatur des Speichers dann unter die entsprechende Temperaturmarke fällt, wird beispielsweise mit einem Heizstab elektrisch nachgeheizt. Diese Aufgabe kann jedoch auch der bereits erwähnte kleine Pelletofen übernehmen.



Ein Berg von Dämmstoffen findet sich in der Bauphase an jedem Passivhaus.

A/V-Verhältnis und Kompaktheit

Das Verhältnis Fläche (A) zu Volumen (V) des Gebäudes gibt den Grad der Kompaktheit eines Gebäudes an. Kleine Gebäude haben naturgemäß etwas ungünstigere A/V-Verhältnisse als größere. Deswegen sind größere Volumen im Prinzip leichter im Passivhausstandard zu realisieren als kleine.

Mehrfamilienhäuser und große Reihenhäuser in dichter Packung haben ein A/V-Verhältnis von etwa 0,5 bis 0,7, bei großen Mehrfamilienhäusern kann dies bis auf 0,3 bis 0,4 absinken. Freistehende Einfamilienhäuser liegen dagegen meistens bei einem A/V-Verhältnis von etwa 0,8 bis 1,0.

Verschattung und solare Ausrichtung

Durch die Reduktion der Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste steigt die Bedeutung der inneren Wärmequellen und der solaren Gewinne im Verhältnis stark an. Das Ernten der solaren Einstrahlung ist deshalb im Winterhalbjahr ein kalkulierter Beitrag zur Gesamtwärmebilanz. Eine starke Verschattung des Gebäudes, schlechte Ausrichtung oder ungünstig geplante Fassadenöffnungen können einen Teil dieser Gewinne zunichte machen und damit einen größeren Restwärmebedarf erzeugen.

Da dieser aber per Kennwert nach oben begrenzt ist, wird die Bedeutung der solaren Einstrahlung sinnfällig. In Nebelgebieten ist die solare Ausrichtung des Gebäudes übrigens weniger bedeutsam als zum Beispiel in Höhenlagen über 600 Meter. Wo auch im Winterhalbjahr häufig eine klare Wetterlage und damit, zumindest aus den Südrichtungen, eine starke solare Einstrahlung besteht, sind die Gewinne von Gebäuden, die mit ihrer Längsseite nach Süden ausgerichtet sind, deutlich höher.

Der Zug nimmt Fahrt auf

Wer heute aufmerksam die Nachrichten verfolgt, kann unschwer erkennen, dass es mit der Dynamik, die in die Energiestandards im Bauen gekommen ist, so lange rasant weiter in Richtung Passivhausstandard für alle Neubauten gehen wird, wie der Ölpreis und mit ihm auch der Gaspreis ungebremst weiter steigt.

Im österreichischen Bundesland Vorarlberg ist der Passivhausstandard für den öffentlichen Wohnungsbau bereits eingeführt. In Deutschland springen die ersten Wohnungsbaugenossenschaften ebenfalls auf den Zug auf – er wird nicht mehr zu bremsen sein. Im Gegenteil, er hat sogar eben erst begonnen, so richtig Fahrt aufzunehmen, und wenn die zusätzlichen, bereits auf den Weg gebrachten Wärmegesetze von Bund und Ländern in Deutschland greifen, bleiben schließlich – um im Bild zu bleiben – Waggons, auf denen noch Niedrigenergiehäuser mit fossiler Heizung stehen, einfach auf dem Abstellgleis.

Kurz-Glossar zum Begriffsdschungel im energieeffizienten Bauen

Energiespar-Haus

Völlig ohne Definition und ohne Aussage, bis auf die Tatsache, dass irgendwo etwas eingespart wird, gegenüber welchem Niveau wird nicht angegeben. (Bauträgerlyrik!)

Solar-Haus

Ein Haus, das irgendwie solare Wärme nutzt – das tut im übrigen jedes Haus über die solaren Gewinne über Fenster und Fassaden – in der Regel soll es wohl meinen: gut gedämmt und große Kollektoren auf dem Dach.

Niedrigenergie-Haus

Ursprünglich definiert über einen Gebäudestandard 30% besser als die alte Wärmeschutzverordnung von 1995, d. h. es wird noch ein Heizwärmebedarf von ca. 70 kWh benötigt. Sehr gute Niedrigenergiehäuser kommen in den Bereich von 40–50 kWh. Entscheidend ist im Prinzip, welcher Brennstoff für den Restwärmebedarf eingesetzt wird. Regenerative Brennstoffe werden primärenergetisch deutlich besser bewertet. Teilweise Lüftungsanlagen.

3-Liter-Haus

Analog dem 3-Liter-Auto in der Automobilentwicklung suggeriert die Bezeichnung ein mit Heizöl beheiztes Haus, dafür muss es für diesen Heizwärmebedarf sehr gut gedämmt sein (20–30 cm), der Verbrauch entspricht also ca. 30 kWh/m²a, d. h. nahezu Passivhausstandard. Mit regenerativem Brennstoff primärenergetisch besser. Meist mit Lüftungsanlage.

Null-Heizenergie-Haus

Etwas irreführender Begriff, der meist einen Haustyp beschreibt, der über eine große Photovoltaik-Anlage (hohe Anfangsinvestition!) Strom erzeugt, der wieder mit der für Beheizung oder Wärmepumpe des Hauses benötigten Energie verrechnet wird; meist natürlich sehr gut gedämmt.

Null-Energie-Haus

Wie vorher, eine große Photovoltaik-Anlage erzeugt Strom, der diesmal in der Gegenrechnung auch noch zusätzlich zur Beheizung, für die Deckung des Energiebedarfs für Warmwasserbereitung und Haushaltsstrom verrechnet wird, ebenfalls in der Regel sehr gut gedämmt.

Plus-Energie-Haus

Beschreibt meist das gleiche Hausprinzip, die Photovoltaik-Anlage ist jedoch so groß dimensioniert, dass der benötigte Strom für alle oben aufgeführten Nutzungen sogar überkompensiert werden kann, also sogar rechnerisch ein „Plus“ herauspringt.



Foto: berwis, pixelio.de

Minergie-Haus

Der Minergie-Standard ist ein in der Schweiz entwickelter Standard, dem eine von den deutschen Grundlagen etwas abweichende Berechnung zu Grunde liegt; der hinzugekommene noch etwas niedrigere Minergie-P-Standard entspricht in etwa dem deutschen Passivhaus-Standard. Da die Schweiz viel Strom aus Wasserkraft produziert, wird zum Beispiel der Strom in den Berechnungen primärenergetisch besser bewertet.

KfW-40-Haus / KfW-60-Haus

Förderstandards der KfW-Förderbank, der als Voraussetzung für die Vergabe zinsvergünstigter Kredite erreicht werden muss. Die Zahlen 40 und 60 stehen dabei für die Obergrenze des Primärenergiebedarfs von 40 bzw. 60 kWh/m²a. Die KfW-40-Häuser sind dabei sehr nah am Passivhausstandard.

Passivhaus

Vom Passivhaus-Institut in Darmstadt erarbeitetes Konzept mit einem Heizwärmebedarf von 15 kWh/m²a; der Primärenergiebedarf kann bei einer Beheizung mit Strom durchaus höher liegen (bei ca. bis zu 45 kWh/m²a, vgl. auch KfW-40-Haus). Für die Förderung gelten derzeit die selben Bedingungen wie beim KfW-40-Haus.

Zertifiziertes Passiv-Haus

Vom Passivhaus-Institut in Darmstadt oder anderen Zertifizierungsstellen (TÜV u. a.) geprüfte Planung bzw. geprüftes Haus, bei dem bei allen Bauteilen passivhaustaugliche bzw. vom Passivhaus-Institut zertifizierte Bauteile und Produkte verwendet wurden.



Foto: photocase/worldsucks



Dipl.-Ing. Till Schaller

ist freier Architekt und Energieberater (BAFA) mit Lehrauftrag an der Universität Stuttgart, Fakultät für Architektur und Stadtplanung, Institut für Baustofflehre, Bauphysik, Technischen Ausbau und Entwerfen. Zusammen mit Thomas Sternagel ist er Partner in schaller sternagel architekten in Allensbach und Stuttgart, außerdem sind sie Mitglied bei „architos“. www.schaller-sternagel.de · www.architos.de

Fenster werden für den Winter solar ausgerichtet und im Sommer effizient verschattet.