

Behörde für
Stadtentwicklung
und Umwelt
Stadthausbrücke 8
20355 Hamburg
Billstraße 84
20539 Hamburg

Leben im Passivhaus



Leben im Passivhaus

komfortabel - kostengünstig - ökologisch



Wachsende Stadt – Grüne Metropole am Wasser



Inhalt

Vorwort	1	05 Technik	07 Beispiele
Einführung		05.1 Gebäudehülle	07.1 Einfamilienhäuser
03.1 Standpunkte: Architektur heute	2	05.2 Luftdichtigkeit	07.2 Villen & Reihenhäuser
03.2 Einführung: Geschichte des		05.3 Wärmerückgewinnung	07.3 Mehrfamilienhäuser
Passivhauses	4	05.4 Frischluft	07.4 Kindergärten & Schulen
03.3 Erfahrungen: Bewohner	6	05.5 Heizung & Warmwasser	07.5 Büros
03.4 Erfahrungen: Bauherren	8		07.6 Altbau
04 Definitionen		06 Planung	08 Glossar
04.1 Besonderheiten	12	06.1 Zusammenarbeit Architekt	09 Kontaktadressen . .
04.2 Planungsphilosophie	14	und Haustechniker	10 Impressum
04.3 Die äußere Gestaltung	16	06.1.1 Erfahrungen: Haustechniker	U3
04.3.1 Erfahrungen: Planer	17	06.2 Zertifizierung	
		06.2.1 Erfahrungen: Zertifizierer	
		06.3 Kosten und Fördermöglich-	
		keiten	

Zukunftsfähiges Bauen für nachhaltiges Wachstum



Nachhaltigkeit spielt bei der Verwirklichung des Leitbildes „Metropole Hamburg – Wachsende Stadt“ eine zentrale Rolle. Klimaschutz, Ressourcenschonung und Energieeinsparung sind kein Selbstzweck, sondern Voraussetzung, um den klaren Kurs des nachhaltigen und qualitätsvollen Wachstums weiter zu halten. Dazu ist eine Verbindung von Bauen und Umwelt erforderlich, die Energie einspart und zugleich hohen Wohnkomfort bietet.

Besonders erfolgversprechend ist die Passivhausbauweise, mit deren Hilfe der häusliche Energiebedarf und somit die Emissionen von Treibhausgasen minimiert werden. Der Heizwärmebedarf eines Passivhauses ist im Vergleich zum Gebäudebestand auf weniger als zehn Prozent reduziert und liegt jährlich bei maximal 1,5 Litern Heizöl oder 1,5 Kubikmetern Erdgas pro Quadratmeter Wohnfläche. Angesichts steigender Energiepreise ergeben sich für die Bewohner von Passivhäusern somit auch deutliche finanzielle Vorteile. Die guten Erfahrungen aus den letzten Jahren und insbesondere die hohe Zufriedenheit der Bewohner belegen den Erfolg des Passivhaus-Konzeptes.

Hamburg fördert aktiv den Bau von Passivhäusern. Bereits heute gibt es in unserer Stadt deutschlandweit die meisten Passivhäuser im Geschosswohnungsbau. Hamburger Architekten, Ingenieure und Handwerker verfügen daher über die notwendigen Kenntnisse, um die qualifizierten Bauarbeiten für ein funktionierendes Passivhaus auszuführen.

Diese Broschüre gibt Ihnen einen umfassenden Überblick über die Passivhausbauweise – von der Gebäudetechnik über die Planung und Realisierung bis hin zu Beispielen für Ein- und Mehrfamilienhäuser. Das Passivhaus verbindet ökologischen Nutzen mit ökonomischen Vorteilen – lassen Sie sich überzeugen!

Ihr



Senator Axel Gedaschko

Präsident der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg

Häuser zum Wohlfühlen



Passiv-Reihenhaus in Hamburg-Wilhelmsburg: Südseite, große Fensterflächen für solare Energiegewinne

Steigende Rohstoffpreise, globale Klimaveränderungen und Konflikte um Öllagerstätten wecken das Interesse an energiesparenden Gebäuden in weiten Kreisen der Bevölkerung.

Der Einsatz fossiler Energien (Kohle, Gas, Erdöl) zieht schädliche Umweltauswirkungen nach sich. Um die Belastung der Erdatmosphäre durch CO₂-Emissionen zu reduzieren und den Treibhauseffekt zu vermindern, fordert die Klimaschutz-Kommission des deutschen Bundestages, bis zum Jahr 2050 den Verbrauch fossiler Energien um bis zu 80 % zu reduzieren.

Das verfügbare Potenzial an nutzbarer Sonnen- und Windenergie und an nachwachsenden Brennstoffen, wie

zum Beispiel Pflanzenöl, Holz oder Biogas, ist begrenzt. Der Zukunftsweisendste Weg, den Energiebedarf zu reduzieren, besteht in einer Verbesserung der Wärmedämmung. Das gilt für die vielen Gebäude im Bestand und für die Neubauten, die sich auf einfache und vergleichsweise kostengünstige Weise besonders gut dämmen lassen.

Mit dieser Broschüre möchten wir den interessierten Leser mit dem Passivhausstandard vertraut machen. Nutzer, Bauherren und Architekten gewinnen einen Überblick über die Möglichkeit, ohne Komfortverlust mit einem minimalen Energieverbrauch zu wohnen.



Nordseite, Zugänge zu den vier Reihenhäusern

Stellen Sie sich vor ...

... ein Haus ist so gut gedämmt, dass keine Wärme mehr verloren geht. Sie haben immer frische Luft mit einer angenehmen Temperatur. Die Wärme des Essens, das Sie gerade kochen und die Wärme des Föns, mit dem Sie heute morgen die Haare getrocknet haben, die Wärme des Fernsehers und des Computers bleiben dem Haus erhalten. Sie können das ganze Jahr über unter einer dünnen

Bettdecke schlafen und Sie sitzen im Winter selbst vor den großen Fenstern im T-Shirt, weil es nicht mehr kalt zieht. Die Wäsche trocknet im Bad schnell. Um Schimmel an den Fensterecken müssen Sie sich nicht mehr sorgen.
– Glückwunsch:

*Sie wohnen in einem
Passivhaus!*

Passivhäuser – eine Idee setzt sich durch



Beim Passivhausbau sind der Material-, Gebäudeart- und Baukörperperformwahl wenig Grenzen gesetzt*

Am Anfang stand eine einfache Überlegung: Wie muss ein Haus gebaut werden, das keine Wärme mehr durch die Wände verliert? Und wie viel Wärme wird dann noch gebraucht, um die Frischluft für die Bewohner auf angenehme Temperaturen zu bringen?

Architekten und Ingenieure um den „Pionier“ Dr. Wolfgang Feist in Darmstadt entwickelten auf dieser Grundlage das Passivhaus: Ein Haus, das umgerechnet nur noch 1,5 Liter Öl pro Quadratmeter Wohnfläche im Jahr benötigt (bzw. 15 kWh/(m²a) Heizenergie).

Passivhaus wurde es genannt, weil dieses Gebäude weniger mit aufwändiger Technik arbeitet, sondern Sonnenenergie (externe Wärmegegewinne) und die Wärme der Bewohner (interne Wärmegegewinne) nutzt – es arbeitet also überwiegend „passiv“.

Damit ein Haus keine Wärme mehr über die Wände verliert, müssen diese nicht nur besonders gut gedämmt, sondern es muss auch rundum winddicht sein. Zudem dürfen Türen und Fenster keine Wärme verlieren. Zusammen mit der Baustoffindustrie wurden Bauelemente

entwickelt, die besonders gut wärmegeklämt sind, zum Beispiel für hochisolierte Fensterrahmen, und anschließend ein Zertifikat erhalten.

Das Zertifikat bestätigt, dass dieses Bauteil für ein Passivhaus geeignet ist. Auch das fertige Gebäude wird zertifiziert – es darf sich nur Passivhaus nennen, wenn es den Grenzwert von 15 kWh/(m²a) für Heizenergie nicht überschreitet. Der Verbraucher ist durch die eindeutige Definition geschützt – er mietet oder kauft die Katze nicht im Sack.

Das erste Passivhaus in Deutschland errichtete 1991 Dr. Feist in Darmstadt. Bereits in diesem „historischen“ Gebäude, ist der Heizwärmebedarf so gering, dass kein gesondertes Heizsystem benötigt wird. Er beträgt durchschnittlich 10 kWh/(m²a) und ist seit 15 Jahren stabil. Die vier Familien können als Restheizung bei Bedarf die Zulufttemperatur nacherwärmen. So wird umgerechnet maximal 1 Liter Heizöl pro Quadratmeter und Jahr benötigt, um die Reihenhauseinheiten zu beheizen. Nachdem einige Passiv-Einfamilien- und Rei-



henhäuser in Süddeutschland gefolgt waren, wurde 1999 das erste Mehrfamilien-Passivhaus in Freiburg errichtet.

Heute existieren in Deutschland neben zahlreichen Passivhaus-Einzelhäusern auch ganze Passivhaussiedlungen (z.B. in Wiesbaden, Hannover, Stuttgart).

Zum aktuellen Zeitpunkt (2006) kann man die Anzahl der Wohneinheiten, die bundesweit in Passivhausbauweise gebaut wurden, auf 5.000 schätzen.

Es gibt keine zentrale Meldestelle für Passivhäuser. Lediglich die Passivhäuser, die als solche zertifiziert wurden, sind bei einer der zertifizierenden Stellen registriert (aktuell: 850 Wohneinheiten). Da solch eine Zertifizierung Kosten verursacht, ist sie gerade für die Bauherren von Einfamilienhäusern häufig von geringem Interesse. Für die spielt es auch keine Rolle, ob ihr Eigenheim 15 oder 17 kWh/(m²a) verbraucht. So kommt die hohe „Dunkelziffer“ der Passivhäuser zustande, und es wird nur circa jedes 6. Passivhaus auch als solches registriert.

In Hamburg entstanden die ersten drei großen Passivhäuser 2002. Bis heute wurden acht Geschosswoh-

nungsbauten realisiert, viele weitere sind im Bau oder in Planung.

Mit dem Gebäude Pinnaßberg 27 hat Hamburg das höchste Passivhaus in Deutschland (8 Geschosse) und die Wohnungsgenossenschaft Langenfelde hat das größte Wohnhaus (45 Wohnungen) realisiert.

Für die EU-Solarausstellung 2005 in Wilhelmsburg und Harburg sind auch Passivhäuser als Einfamilienhäuser und als Reihenhäuser realisiert worden.

Insgesamt wohnen in Hamburg heute über 160 Haushalte in Passivhäusern.

* Ahrensburg, Paul-Roosen-Straße, Reihenhäuser in Aachen, Rennkoppel, Telemannstraße, Pinnaßberg (Erläuterungen siehe 7.2)

„Ich würde immer wieder in ein Passivhaus ziehen!“



„Ich fühle mich sehr wohl in meiner Wohnung“

Uschi L.: Ich habe genug frische Luft, auch wenn ich die Fenster geschlossen lasse. Die öffne ich nur, wenn ich auf den Balkon möchte oder mehr kalte Luft benötige. Im Sommer schlafe ich auch bei geöffnetem Fenster.

Die Lüftung reguliert sich von alleine. Auch die Heizkörper musste ich nicht bedienen, weil ich sie noch nie gebraucht habe. Deshalb sind die Heizkosten erheblich geringer als in meiner alten Wohnung. Ich bezahle für meine 50 m²-Wohnung nur 5 Euro im Monat. Die niedrigen Energiekosten waren für mich die höchste Motivation, in ein Passivhaus zu ziehen.

Verbessert werden sollte die Feinregulierung der Zulufttemperatur. Und man sollte darauf achten, dass die Räume im Sommer über außenliegende Jalousien verschattet werden können. Ich würde immer wieder in ein Passivhaus ziehen.

„Die dünne Sommerbettdecke reicht auch im Winter völlig aus“

Nana S.: Die Heizungsregelung bediene ich nur ganz selten. Zum Winter stelle ich sie einmal höher, im Sommer wieder aus. Die Lüftung stelle ich höher, wenn hier viel geraucht wird und manchmal, wenn ich koche. Obwohl ich dann auch gelegentlich das Fenster öffne.

Die dünne Sommerbettdecke reicht auch im Winter völlig aus. Im Winter schlafe ich immer mit geschlossenen Fenstern. So ist es schön friedlich im Zimmer. Auch die Lüftungsanlage höre ich nicht. Laut ist es hier nur am Hafengeburtstag – auf meinem Balkon.

Ich habe im Passivhaus immer das Gefühl, genug Frischluft zu bekommen. In meiner alten Wohnung in einem Altbau hatte ich oft trockene Schleimhäute. Ich musste im Winter immer die Heizung voll aufdrehen. Dann habe ich versucht, mit feuchten Tüchern oder Wasserschalen die Luft zu befeuchten. Hier erübrigt sich das. Und die Nähe zur Elbe ist dabei nur positiver Nebeneffekt...



„Der Heizkörper ist nur Dekorationsobjekt“

Lisa L.: Für mich ist es im Passivhaus wie in einer normalen Wohnung. Der Heizkörper im Wohnzimmer, der ist jetzt nur Dekorationsobjekt. Da ich ihn nie brauche, ist er bei mir mit Krimskrams abgedeckt – ich benutze ihn praktisch als Regal.



„Ich und mein Liebster sind einfach beschwerdefrei“

Renate L.: Der Winter hier im Passivhaus ist wundervoll. Wir hatten nur kurz die Heizung an, ansonsten haben wir konstant eine super angenehme Temperatur, und alles steht zum Besten! Vorher wohnte ich in Eimsbüttel in einem Altbau, wo Fenster und Türen undicht waren. Wenn man sich auf den Boden setzte, hat man genau gesehen, wo die Luftzüge durch die Wohnung laufen. Da bekam man diese typischen Beschwerden, wenn man Zug kriegt: Ischiasbeschwerden, Gelenkschmerzen an Hüft- und Schultergelenken. Das ist für viele alte Menschen ein richtiges Problem. Das ist selbst im Winter im Passivhaus überhaupt nicht spürbar. Die Wohnung ist kuschelig warm, überall ist es gleich temperiert, nirgendwo zieht es rein. Man lüftet nicht, weil die gute Luft aus der Lüftung kommt, und das ist ganz toll. Ich und mein Liebster sind einfach beschwerdefrei.

„Selbst wenn ich Fisch brate, riecht es kaum“

Alfons L.: Ich koche leidenschaftlich gern. Die Wohnküche ist unser Lebensbereich, hier halten wir uns meistens auf. Selbst wenn ich Fisch brate, riecht es kaum, Dank der Umlufthaube und der Stoßlüftung, auf die ich drücke, wenn ich länger koche. Da kann man eigentlich nichts dagegen sagen. In meiner alten Wohnung war mehr zu riechen.



Pinguin-Villa im Wohnpark an Hagenbecks Tierpark mit 14 Eigentums-Wohnungen

„Anders sein als
andere und anders
als gestern!“

Joachim H. Wernst, Geschäftsführender Gesellschafter der Firma „Wernst Immobilien“:

„Wir kaufen seit fast 20 Jahren Grundstücke, projektieren sie und bebauen sie anschließend. Unser Schwerpunkt liegt dabei im Geschosswohnungsbau. Die Idee, bereits im Jahr 2000 ein Passivhaus zu planen, entstammt meiner persönlichen Einstellung: Der sorgsame Umgang mit den vorhandenen Ressourcen und der Schutz der Umwelt sind für mich wichtige Themen. Natürlich spielt dabei für mich als Bauträger die Vermarktung der Neubauten eine große Rolle. Aus dem Grund sind mir ökologische Gesamtkonzepte wichtig.“

Vor sieben Jahren waren wir Pioniere, es wurde manches getestet und ausprobiert. Es war noch fraglich, ob wir mit den Kosten hinkommen und ob der Endverbraucher dieses Produkt akzeptiert. Einige Käufer von Wohnungen in der „Pinguin-Villa“ bei Hagenbecks Tierpark waren tatsächlich skeptisch, eine Wohnung ohne Heizung zu kaufen.“



Gebhard-Müller-Schule in Biberach



Oberstudiendirektor Hubert Hagel, Schulleiter: „Der Schulträger hat sich für den Bau einer Passivhaus-Schule entschieden, um die Heizkosten zu senken und die innenklimatischen Zustände in den Klassenzimmern zu verbessern. Die Schüler und auch die Lehrer fühlen sich rundum wohl in dem Neubau.

Ich glaube, ich kann behaupten, dass dieses Gebäude in der Form konkurrenzlos in ganz Europa ist. Das Lüftungskonzept ist sehr nutzerfreundlich, da es vollautomatisch gesteuert wird. Die Schüler und Lehrer müssen nichts selber bedienen. Es ist ein bis zu 4-facher Luftwechsel je Unterrichtsstunde möglich. Das ist mehr, als über Fensterlüftung erreicht werden könnte. Das System ist technisch so intelligent, dass es weiß, wie viele Schüler um wie viel Uhr in welchen Klassenraum kommen. Darauf zugeschnitten temperiert das System im Winter minutengenau bereits vor. Wir sind alle begeistert.

Im Sommer sind die Innentemperaturen ebenfalls hervorragend. Gerade haben wir draußen 30°. Drinnen bei mir sind es 22°. Und das ganze ohne fossile Energien, nur durch Kühlung mit der Betonkerntemperierung und dem Grundwasser. Wir haben drinnen immer so 22 – 23°. Alle unsere Erwartungen wurden mehr als erfüllt.“

„Schüler
und Lehrer
fühlen sich
rundum wohl“



Hamburger Wohngebäude „An der Feldmark“

„Zu Anfang
sind viele Besucher
etwas skeptisch“

Wolfgang Karsties, Vorstand, Wohnungsgenossenschaft Langenfelde eG: „Wir haben uns für den Bau unseres ersten Passivhauses entschieden, weil das gut in unser Leitbild als Genossenschaft passt. Wir fühlen uns zum Umweltschutz verpflichtet und wollen unseren Mitgliedern qualitativ hochwertigen Wohnraum dauerhaft zu fairen Preisen überlassen. Unser Leitbild ist ausführlich diskutiert worden und unsere ernsthaft interessierten Mitglieder stehen voll hinter unseren ökologischen Verpflichtungen. Deswegen modernisieren wir unsere Gebäude auch energetisch.“

Dann der zweite Grund: Wenn man sich ernsthaft mit der Situation, dem Ressourcenschutz, den Energieträgern der Zukunft und den Energieknappheiten beschäftigt, kommt man an Neubauten mit höchsten Energiestandards kaum vorbei.

Der dritte Grund ist für mich die ganz persönliche Verantwortung. Ich habe sechs Enkelkinder. Wenn die mich einmal fragen: „Opa, was hast du denn getan für unsere Zukunft? Was war denn deine Verantwortung?“ – dann möchte ich nicht rumdrücken und sagen „Ja, ich war nur ein kleines Licht. Ich konnte nichts machen.“ Nein, ich bin Geschäftsführer einer Genossenschaft, ich kann was machen!

In letzter Zeit halte ich viele Vorträge in der Wohnungswirtschaft über die Erfahrungen mit unserem Passivhaus. Zu Anfang sind die meisten Besucher und Hörer ein bisschen skeptisch. Aber ich denke, was man mit innerer Überzeugung rüberbringt, das kann Vorbehalte abbauen. Schließlich können wir ein funktionierendes Projekt vorzeigen. Und wir müssen keine theoretische Diskussion führen.“



Dachwohnungen mit Wintergärten und südlichem Flair



Anke Finger, Leiterin des Bereiches Wohnungsverwaltung, Wohnungsgenossenschaft

Langenfelde eG: „Wir waren der Überzeugung, dass wir mit einem Passivhaus nicht nur die Ressourcen schonen, sondern in Zukunft gerade im Bereich der Nebenkosten zu einer kontinuierlichen Senkung der „zweiten Miete“ kommen können. Bei den steigenden Energiepreisen ein entscheidendes Argument, um unseren Mitgliedern auch in Zukunft günstiges Wohnen zu ermöglichen.“

Nach der ersten Heizperiode im Passivhaus haben sich unsere Erwartungen voll bestätigt. Unsere Berechnungen waren sehr gut, so dass die Mieter keine Nachzahlungen hatten. Alle waren erfreut!

Bei der Instandhaltung erwarten wir keine höheren Kosten. Einige Mängel vom Bau müssen noch beseitigt werden. Wegen der strengen Qualitätskontrolle, die bei einem Passivhaus stattfinden muss, ist unsere Erfahrung die, dass es eher weniger Mängel gibt als bei einem konventionellen Bau.

Die Ausstattung der Wohnung entspricht den hohen Qualitätsanforderungen der Genossenschaft. Wir mussten uns an keine neuen Sachen gewöhnen. Es bedeutete nur, dass wir bei einigen Bauteilen wegen der geringeren Anzahl auf der Produktpalette ein bisschen eingeschränkt waren in der Auswahl. Aber als hamburgische Genossenschaft haben wir natürlich Wert gelegt auf eine Klinkerfassade!“

„Unsere
Erwartungen
haben sich
voll bestätigt“



Was zeichnet ein Passivhaus aus?



Innenansichten von Passivhäusern: Ganz normales Wohnen

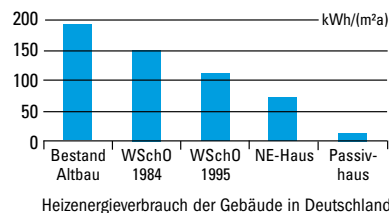
Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in dem ohne herkömmliche Heiz- oder Kühlsysteme behagliche Innentemperaturen herrschen. Dafür sorgen in hohem Maße „passive“ Maßnahmen und Bauteile wie eine besonders gut gedämmte Gebäudehülle und Fenster mit Wärmeschutzverglasung. So wird die Sonneneinstrahlung genutzt, aber auch die Eigenwärme der Bewohner und die Wärmeabgabe der Haushaltsgeräte, weil die Wärme aus der verbrauchten Abluft zurückgewonnen wird.

Ein Passivhaus ist die konsequente Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses. Es spart Energie und Geld und bietet gleichzeitig hohen Wohnkomfort.

Der Trick des Passivhauses ist es, die im Winter benötigte Heizleistung so gering zu halten, dass keine herkömmlichen Heizkörper mehr erforderlich sind. Der Heizwärme-

bedarfs im Passivhaus beträgt nur noch 15 Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr oder als Formel geschrieben: $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Was noch an zusätzlicher Wärme gebraucht wird, kann somit über die Zuluft transportiert werden, die auf die gewünschte Temperatur erwärmt wird. Höchstens im Bad oder im Wohnzimmer steht noch ein Heizkörper als Sicherheit.

Damit wurde der Heizwärmebedarf des Passivhauses im Vergleich zum Gebäudebestand auf weniger als 10% reduziert. Er liegt bei maximal 1,5 Litern Heizöl oder 1,5 Kubikmetern Erdgas pro m^2 Wohnfläche und Jahr.



■ Die notwendige Heizleistung eines Passivhauses ist so gering, dass für einen 20 m^2 großen Raum zwei 100-Watt-Glühlampen ausreichen würden, um diesen zu beheizen. Im Vergleich dazu würden typische Bestandsgebäude 20 Glühlampen benötigen – das ist das Zehnfache.

- ▶ Energiekennwert Heizwärme $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- ▶ Luftdichtheit der Gebäudehülle n50 $\leq 0,6/ \text{ h}$
- ▶ Primärenergiekennwert $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$



Passivhaus Rennkoppel (Wohnungsbaugenossenschaft Süderelbe eG): Der Restwärmebedarf wird über eine Holzpellet-Heizung gedeckt.

Ressourcen nutzen – Verluste vermeiden

Der Grenzwert des Heizwärmebedarfs für ein Passivhaus beträgt $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$. Um diesen Wert nicht zu überschreiten, werden die Transmissions- und die Lüftungswärmeverluste so stark minimiert, dass die Erwärmung der Frischluft ausreicht, um die innere Solltemperatur einzuhalten.

Um dies zu erreichen, gelten beim Bau eines Passivhauses folgende Grundsätze:

Minimierung der Wärmeverluste durch:

- ▶ lückenlose Wärmedämmung (24 - 40 cm dick), die den gesamten Baukörper umschließt (U-Werte unter $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$)
- ▶ Superfenster mit Dreifach-Wärmeschutzverglasung (U-Wert unter $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$) bei hohem Gesamtenergiedurchlassgrad ($g > 50 \%$)
- ▶ Luftdichtheit der Gebäudehülle
- ▶ wärmebrückenfreie Ausführung
- ▶ Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste (mindestens 80 % WRG)
- ▶ möglichst kompakte Baukörperform, also geringes Verhältnis von Volumen zur Außenfläche

Optimierung der freien Wärmegewinne dadurch, dass man:

- ▶ die Hauptfassade des Gebäudes zur Erhöhung der solaren Einträge nach Süden orientiert.

▶ die Wärme, die von Menschen und elektrischen Geräten ohnehin freigesetzt wird, nutzt.

Damit dieser Punkt, die Nutzung der Energie der ohnehin betriebenen Geräte, nicht zur Methode wird, den Heizwärmebedarf gering zu halten, darf der Primärenergiekennwert für die Summe aller Haushaltsaufwendungen (Heizung, Warmwasser und Strom) im Passivhaus nicht größer als $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ sein. Andernfalls könnten ineffiziente Hausgeräte gegen den Sinn der Zielsetzung, Energie zu sparen, als stromverschwendende interne Wärmequellen die Umwelt belasten.

Gegen zu hohe Temperaturen im Sommer im Gebäudeinneren gibt das Passivhaus-Projektierungspaket eine Behaglichkeitsgrenze vor. Sie muss nicht zwingend eingehalten werden, um als Passivhaus zertifiziert zu werden. Um den Nutzer im Sommer vor allzu großer Hitze zu schützen, ist es jedoch sinnvoll, sie zu berücksichtigen. Demnach darf die Temperatur im Gebäudeinneren nur an 10% der Stunden eines Jahres über 26°C liegen.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) schreibt allerdings bei Neubauten einen außenliegenden Sonnenschutz vor, wenn der Fensterflächenanteil der Außenwand größer als 30% ist. Und das gilt selbstverständlich auch für Passivhäuser.

■ *Die Summe der Komponenten zur Minimierung der Wärmeverluste und zur Maximierung der Gewinne reicht in der Regel allein noch nicht, um ein Passivhaus zu erhalten. Es bedarf einer umfassenden Planung, bei der Aspekte wie die konstant benötigte Raumtemperatur, die Personenbelegung der Räume, der Warmwasserbedarf der Bewohner, die verwendeten Haushaltsgeräte und der sommerliche Wärmeschutz bei Fensterflächen nach Ost und West durch Sonnenschutzmaßnahmen berücksichtigt werden.*

Mit der Sonne bauen



Wohnen mit viel Licht und Sonne: Die Südfassaden der Häuser haben große Fenster und lassen sich auch für weitere Energie-

Viele Architekten befürchten gestalterische Einschränkungen durch hohe ökologische Anforderungen. Die realisierten Bauvorhaben zeigen, dass die Furcht weitgehend unbegründet ist, wenn man die Planungsphilosophie erst einmal verstanden hat. Der Hamburger Passivhauswettbewerb 2002 und 2005 hat die eindrucksvolle Architektur von Passivhäusern demonstriert. Wichtig ist, dass ein Passivhaus von Anfang an als solches geplant wird. Es ist schwierig, einen vorhandenen Entwurf „umzustricken“. Mit der Entscheidung für ein Passivhaus sind die Materialien nicht festgelegt: Beton und Glas, Holzbauweise oder Ziegel, Flachdach oder Spitzdach – alles ist möglich und kann individuell gestaltet werden.

Gebäudeausrichtung

Große Südverglasungen führen dazu, dass die tiefstehende Wintersonne weit in das Gebäude hineinstrahlt und es erwärmt. Im Sommer hingegen, wenn die Sonne im Süden hoch am Himmel steht, ist keine Überhitzung der südverglasten Räume zu erwarten. Aus diesem Grunde können sich durchgängige Abweichungen in der Fensterausrichtung nach Ost oder West (über 30°) im Sommer als nachteilig erweisen. Sie würden das Ziel, in der warmen Jahreszeit keine unangenehm hohen Temperaturen im Gebäudeinneren zu erhalten, erschweren. Außenliegende Sonnenschutzmaßnahmen können als sommerlicher Wärmeschutz an Ost- und

Westfenstern wirken. Querlüftung in der Nacht kann verhindern, dass sich das Passivhaus, wie jedes konventionelle Gebäude auch, im Laufe des Sommers stetig aufheizt.

Relation Außenfläche zu Volumen (A/V-Verhältnis)

Die Wärmeverluste über die Gebäudeumhüllungsflächen (Wände, Boden, Dach) sind um so geringer, je kompakter die Bauform eines Gebäudes ist. Aus diesem Grunde ist es energetisch von Vorteil, wenn bei der Passivhausplanung ein geringes Verhältnis von Volumen zur Außenfläche gewählt wird.

Neben der Grundform des Gebäudes sind die absoluten Maße bedeutend für das A/V-Verhältnis.



maßnahmen nutzen

Je größer ein Baukörper ist, desto kleiner fällt sein Verhältnis von Volumen zur Außenfläche aus. Für Geschosswohnungsbauten, Reihen- und Doppelhäuser bietet sich die Bauweise besonders an, wie auch für das Schließen von Baulücken.

Loggien, Erker und Durchgänge sind auch in Passivhausbauweise möglich. Eine größere Außenfläche wird durch höhere Dämmung oder solare Gewinne kompensiert.

„Alle Gestaltungsmöglichkeiten sind offen“



Joachim Reinig: „Als Architekt plane ich für die späteren Nutzer von Gebäuden. Mit einem Passivhaus baue ich den besten energetischen Standard, der alle meine Fähigkeiten fordert, aber mir ein sicheres Gefühl gibt, für die Zukunft zu planen. Viele neue Gebäude werden noch zu Lebzeiten des Architekten wieder abgerissen, weil sie sich überholt haben. Das möchte ich nicht erleben.“

Viele Architekten haben Vorbehalte gegen energetisches Bauen, weil sie glauben, das schränke ihre Gestaltungsfreiheit ein. Diese Sicht halte ich für zu ängstlich. Natürlich gibt es immer Beschränkungen, das ist bei jeder Bauweise so, aber wenn ich einmal das Passivhausprinzip verstanden habe, stehen mir alle Gestaltungsmöglichkeiten offen. Da ist noch viel zu wenig ausprobiert. Das Passivhaus ist ein offenes Planungssystem und es kann völlig individuell geplant werden, um der Aufgabe und dem Ort gerecht zu werden.

Mich begeistern immer wieder die Bauteamsitzungen, wenn Bauherr, Ingenieure, Baufirmen und wir als Architekten gemeinsam Probleme lösen können. Da fühlen wir uns als Pioniere herausgefordert und es entsteht etwas wirklich Neues. Und ich besuche immer wieder gerne meine Häuser, in denen die Bewohner glücklich sind.“

Der Wintermantel



Das wichtigste Prinzip beim Passivhaus: eine ohne Unterbrechungen rund um das Gebäude gelegte wärmedämmende Hülle

Der Schlüssel zur Funktion von Passivhäusern ist ihre hervorragend gedämmte Hülle, die das Gebäude ohne Unterbrechung einpacken soll.

Auf dem Markt sind eine Reihe passivhaustauglicher Außenwandkonstruktionen verfügbar. Die Möglichkeiten reichen von Wär-

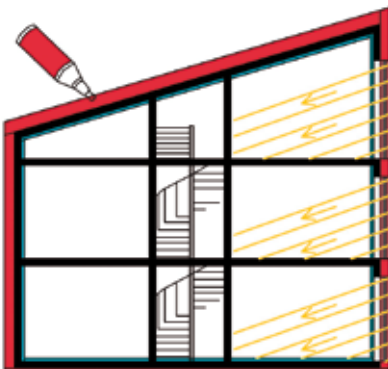
medämmverbundsystemen über Holztafelbauelemente, vorgefertigte Mehrschicht-Wandelemente oder Leichtbetonfertigteile mit integrierter Wärmedämmung, Strohballenbauweise bis hin zur High-Tech-Vakuumisolierung.

Für den Passivhausstandard werden bei der Bauweise, der Materialwahl und den Gestaltungsmöglichkeiten keinerlei Vorschriften gemacht: Ob Stein, Holz oder Stahl, ausschließlich die Qualität der Wandaufbauten und die Konsequente Vermeidung von Wärmebrücken sind relevant.

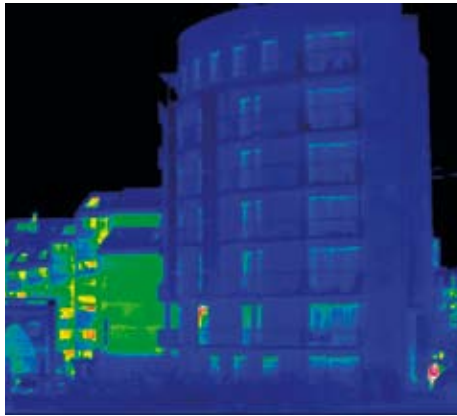
Spezielle Passivhausfenster sorgen nicht nur für eine ausreichende Belichtung der Räume, sie kompensieren auch mit ihren Dreischeiben-

Wärmeschutz-Verglasungen und supergedämmten Rahmen zu einem Teil die Wärmeverluste des Gebäudes. Denn bei Südorientierung lassen sie mehr Sonnenwärme herein, als über sie verloren geht

Durch die extreme Dämmung des Passivhauses werden „kalte Ecken“ und die damit verbundenen luftfeuchtebedingten Bauschäden wie Verspaltung oder Schimmelpilze vermieden. Der Nutzer freut sich über einheitlich warme Oberflächen im Raum und das gleichmäßige Innenklima sogar vor dem Fenster.



Kalter Wind bleibt draußen



Erfolgskontrolle über Thermografie-Messung und Unterdruckprüfung

Neben der guten Wärmedämmung der Standardbauteile (Wände, Böden, Decken) werden beim Passivhausbau Wärmebrücken an den Kanten, Ecken und Anschlussstellen konsequent vermieden: Die gedämmte Hülle wird möglichst nicht durchbrochen und konstruktive Schwächen wie auskragende Platten kommen soweit möglich nicht vor. Balkone oder Überdachungen werden beim Passivhausbau thermisch abgetrennt auf einer eigenen Tragkonstruktion vorgestellt.

Ist ein Durchstoßen unvermeidbar, müssen Materialien mit hohem Wärmedurchgangswiderstand gewählt werden, zum Beispiel Porenbeton oder Edelstahl.

Winddichtigkeit herstellen

Die Gebäude-Außenhülle muss luftdicht sein. Das ist besonders wichtig, da Fugen das Passivhauskonzept zerstören und die Wärmeverluste beträchtlich erhöhen würden.

Zudem wird durch die Luftdichtigkeit beim Passivhaus der Feuchteintrag durch die Fugen verhindert, wodurch Bauschäden vermieden werden.

Da bei Passivhäusern wesentlich höhere Anforderungen an die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle gestellt werden als bei anderen Gebäuden, muss in der Planungsphase ein perfektes Winddichtheitskonzept ausgearbeitet werden. In diesem gilt es die Gebäudehülle mit allen Übergän-

gen, Installationen und Anschlüssen umfassend und detailliert auszuarbeiten. Dichtungsbänder und Folien werden zwischen Fenster und Wand oder auch zur Dachkonstruktion in den Putz eingearbeitet.

Zur Überprüfung der Luftdichtigkeit führt man schon nach dem Rohbau einen Drucktest durch, das sogenannte „Blower-Door-Meßverfahren“. Dazu wird in einer Außen-tür ein Gebläse eingebaut und im Haus ein Unterdruck erzeugt. Dadurch strömt Luft durch die Fugen ins Gebäudeinnere und die signifikanten Leckagen lassen sich aufspüren und beseitigen.

Die Zuluft ist hygienisch einwandfrei



Die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (ganz links) sorgt automatisch und kontinuierlich für frische Luft

Durch die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist die Zuluft hygienisch einwandfrei, im Winter bereits vorgewärmt, im Sommer bleiben Pollen und Blütenstaub draußen.

Dabei kommen Passivhäuser ohne komplizierte Technik oder High-Tech-Geräte aus. Einige technische Einrichtungen, wie die Lüftungsanlage, sind im Vergleich zu herkömmlichen Gebäuden zwar neu, ihre Nutzung ist jedoch einfach. Ist der Bau mit qualitativ hochwertigen Komponenten ausgeführt und die erforderliche Einregulierung erfolgt, stellen sich gleichmäßige Raum- und Oberflächentemperaturen von alleine ein, ohne dass es manueller Lüftung durch den Nutzer bedarf. Es werden keine besonderen Anfor-

derungen an die Bewohner gestellt. Sie müssen lediglich für die Erfordernisse eines Passivhauses sensibilisiert sein. Dauerhaft gekippte Fenster im Winter können zum Beispiel das Energiesparkonzept durcheinander bringen. Die wenigen „aktiven“ Komponenten des Passivhauses, die Lüftungsanlage, die Warmwasserbereitung und die Nachheizung, sind vom Bewohner beeinflussbar. Der Abluftfilter der Lüftungsanlage muss regelmäßig (je nach Filter beispielsweise halbjährlich) ersetzt werden.

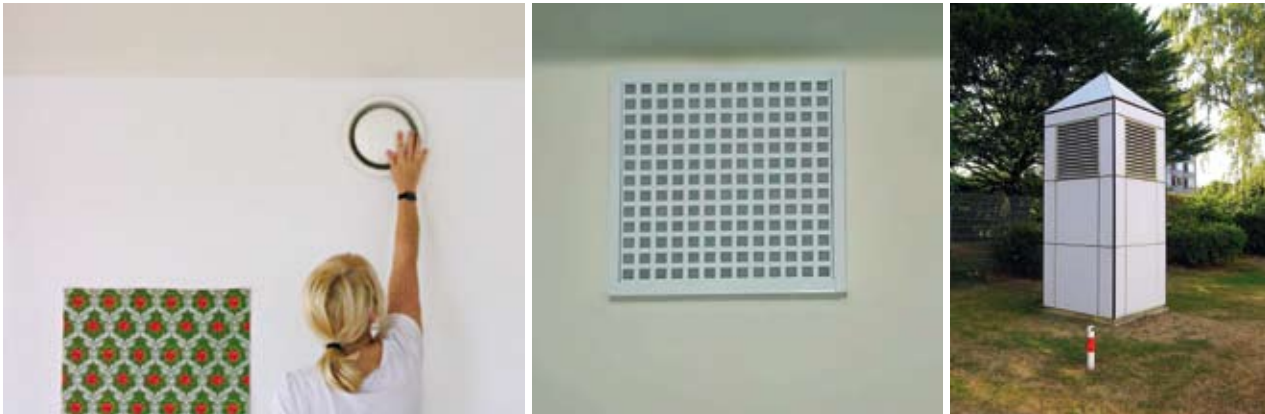
Im Sommer ist es natürlich auch in einem Passivhaus warm, da es in der Regel nicht über eine Klimaanlage verfügt, die das Gebäude aktiv kühlt. Es ist wie bei jedem anderen Haus im Hochsommer also ratsam,

morgens die Vorhänge oder Jalousien zu schließen und nachts gut zu lüften.

Die Luftfeuchtigkeit ist besonders im Winter manchmal geringer als in anderen Häusern. Empfindliche Menschen stellen dann z.B. mehr Blumentöpfe auf und gießen öfters. Dafür trocknet die Wäsche im Bad über Nacht.

Durch die Lüftungsanlage ist eine Fensterlüftung nicht mehr nötig. Aus energetischen Gründen sollten die Fenster nur geöffnet werden, wenn der Nutzer die Innentemperaturen durch kältere Außentemperaturen senken möchte.

Immer frische Luft: Nur die Wärme rotiert



Zu- und Abluftöffnungen; frische Luft aus dem Garten

Einen ausreichenden Luftaustausch über manuelle Fensterlüftung zu gewährleisten würde im Passivhaus in der kalten Jahreszeit zu erheblichen Wärmeverlusten führen. Aus diesem Grund sorgt eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung für den notwendige Luftaustausch. Sie transportiert Gerüche und Wasserdampf dort ab, wo sie entstehen: in Küche, Bad und WC. In Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmern sorgt ein Zuluftstrom für hygienisch einwandfreie Luft. Die Luft wird über 2-3 Stunden einmal komplett gewechselt. Dadurch sind die Luftströme so langsam, dass keinerlei Zug entsteht.

Der Abluft wird in einem Wärmetauscher der Lüftungsanlage die Wärme entzogen und der frischen Außenluft, die als Zuluft angesaugt wird, zugeführt. Wichtig

ist im Passivhaus, dass der Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung mindestens 80 % beträgt. Ein Vermischen der beiden Luftströme ist dabei ausgeschlossen. Die Abluft wird nach dem Wärmeentzug ins Freie geführt.

Zusätzlich zur Wärmerückgewinnung kann ein Erdreich-Wärmetauscher die Frischluft im Winter vorerwärmen und dadurch den Nachheizbedarf senken. Ein Erdwärmetauscher kühlt gleichzeitig die Frischluft im Sommer.

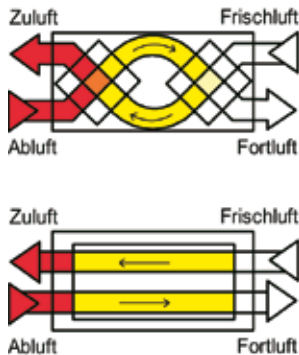
Die Fenster können trotz alledem geöffnet werden, wenn die Nutzer lieber kalt schlafen wollen. In Hitzeperioden ist ausgiebiges Lüften durch geöffnete Fenster sinnvoll. Besonders in der Nacht und am frühen Morgen können dadurch die Raumtemperaturen wirksam niedrig gehalten werden.

■ Da die Räume bei geschlossenen Fenstern mit frischer Luft versorgt werden, muss sich der Nutzer nicht mit Schallbelastigungen durch geöffnete Fenster abfinden.

Heizung „light“



Zentrale Gastherme für 60 Personen; Zimmer-Thermostat für Raumtemperatur; Badezimmerheizkörper



Für Passivhäuser sind Lüftungsanlagen mit Doppel-Kreuzstrom- oder Gegenstrom-Wärmetauscher geeignet

Der gesamte Wärmeenergiebedarf eines Passivhauses wird maßgeblich durch den Wärmebedarf bestimmt, der zur Warmwasserbereitung benötigt wird. Diese erfolgt über eine Brennwerttherme, die entweder konventionell (z.B. über Gas) oder mittels regenerativer Energien (z.B. Holzpellets) und eventuell unterstützend durch eine solarthermische Anlage betrieben wird.

Der geringe Restheizwärmebedarf wird im Passivhaus durch Nachheizen der Zuluft der ohnehin vorhandenen Lüftungsanlage gedeckt. So muss kein eigenes Heizsystem installiert werden, was nicht nur teuer wäre, sondern für den geringen

Heizwärmebedarf auch völlig überdimensioniert. Denn die maximale Heizlast beträgt im Passivhaus 10 W/m^2 .

Der zusätzliche Wärmeeintrag in die Zuluft erfolgt über ein Nachheizregister hinter dem Wärmetauscher von Ab- und Zuluft. Ein Kompaktgerät, das Heizen, Lüften und Warmwasserbereitung vereint, kann sowohl eine kleine Wärmepumpe, als auch eine kleine Gasbrennwertbox (Nutzung der Energie im Abgas) oder ein Kleinstwärmeerzeuger auf Biomasse-Basis sein, der auch auf kleine Heizleistungen regulierbar ist (wie zum Beispiel ein Holzpelletofen).

Für jede Wohnung ist ein Nachheizregister im Installationsschacht versteckt.

Kaltwasser mit Zähler

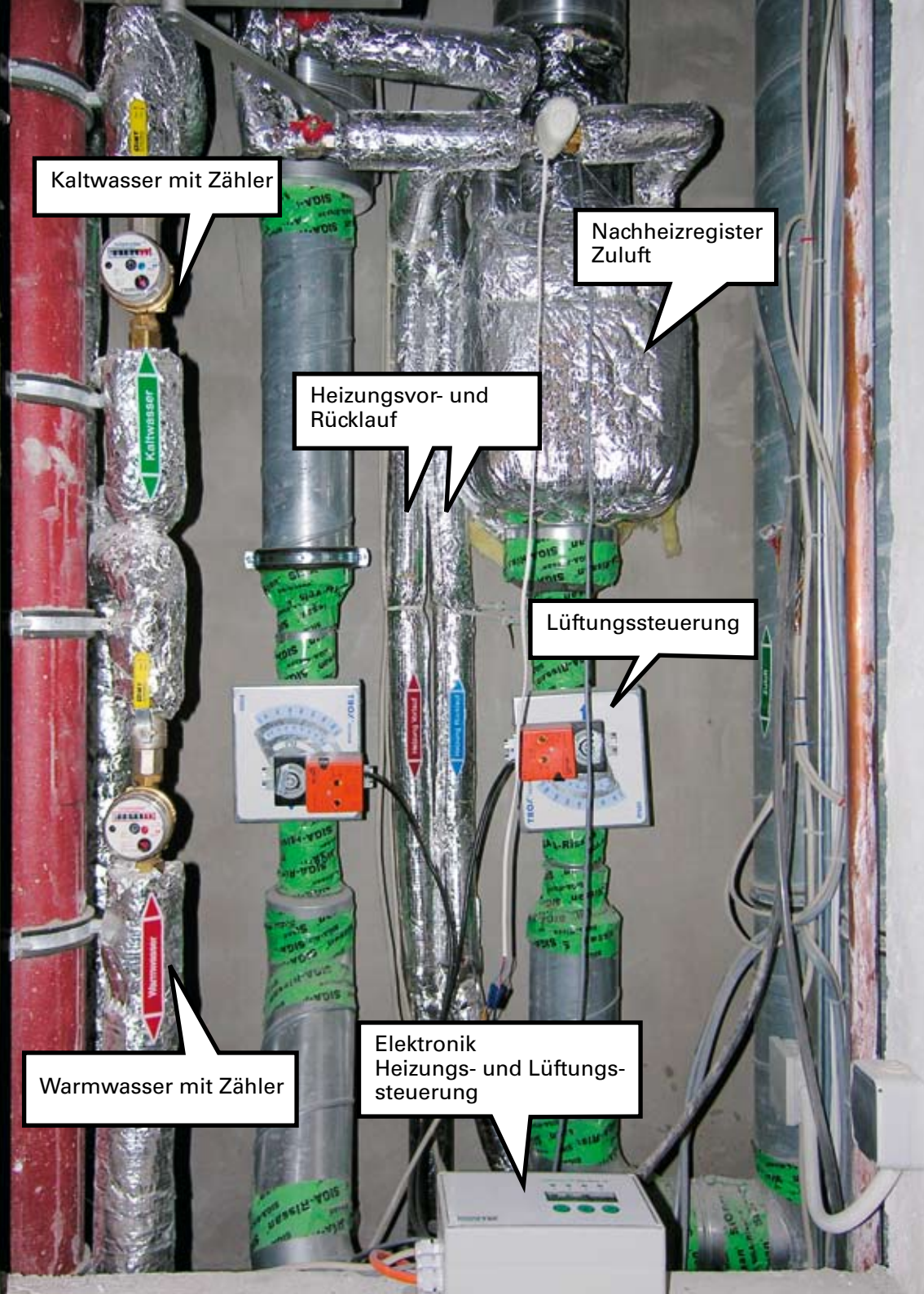
Nachheizregister
Zuluft

Heizungsvor- und
Rücklauf

Lüftungssteuerung

Warmwasser mit Zähler

Elektronik
Heizungs- und Lüftungs-
steuerung



Überlassen Sie nichts dem Zufall!



Bauteam: Schon in der Planungsphase ist die Zusammenarbeit von Bedeutung

Zu einer wirtschaftlichen Planung gehört die frühzeitige Zusammenarbeit von Bauherr, Architekt und Fachingenieuren. So lassen sich Fehlplanungen vermeiden und die späteren Energiekosten minimieren.

Der Haustechniker plant die Restheizungsanlage und die Warmwasserbereitung. Die Abstimmung der Komponenten ist besonders wichtig, wenn zusätzlich eine solarthermische Anlage in das System integriert werden soll.

Zudem kann der Haustechniker den Architekten bei der Konzeption und Dimensionierung der Lüftungsanlage beraten, da er ein von Verkaufsinteressen unabhängiger Planer ist. Mit seiner Unterstützung wird die Zu- und Abluftmenge bestimmt

und die Leitungsführung ausgelegt.

Ein Bauphysiker kann bereits in der ersten Entwurfsphase den Energiebedarf des Passivhauses abschätzen und im Zuge der Planungsverfeinerung die Berechnungen angleichen.

Bei der Wahl der Handwerker für den Rohbau ist es weniger bedeutend, dass sie über besondere Fachkenntnisse verfügen. Wichtiger ist, sie für die besonderen Belange beim Passivhausbau zu sensibilisieren, damit die lückenlose Wärmedämmung, die Wärmebrückenvermeidung und die Winddichtigkeit gewissenhaft ausgeführt werden. Für die haustechnischen Gewerke sind erfahrene Firmen ein großer Vorteil.

Simulation des Passivhauses

Als Werkzeug zur Passivhausplanung dient den Architekten und Ingenieuren das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) bereits in der Vorplanung. Mit diesem einfach zu handhabenden, stationären Berechnungsverfahren lässt sich mittels Excel-Tabellenkalkulationen ein rascher Überblick über die Wärmeverluste und -gewinne eines Gebäudes erzielen. Das PHPP wird bis zur Ausführungsplanung mit allen Wärmebrücken fortgeschrieben und gibt so eine ständige Übersicht, ob der Passivhausstandard erreicht wird.

Dazu werden alle Aufbauten der Umfassungsflächen des Gebäudes mit exakten Materialangaben und Materialstärken eingegeben.



„Architektur und Technik greifen stark ineinander.“

So lassen sich die U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) der verschiedenen Bauteile ermitteln. Sie dürfen für die Wärmedämmung $0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ nicht überschreiten, bei freistehenden Einfamilienhäusern muss der Wert oft sogar unter $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ liegen. Bei den Verglasungen der Fenster und den Rahmen liegt die Grenze der U-Werte für ein Passivhaus bei $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Es werden die Ausrichtung und der Standort des Gebäudes berücksichtigt, die Lüftungsanlage mit ihrem Wärmerückgewinnungsgrad und die internen Wärmequellen.

So gibt das PHPP Aufschluss über den Jahresheizwärmebedarf eines Gebäudes und über die Auslegung der Heizlast.

Christoph Roggendorff: „Als Ingenieur begeistert mich persönlich besonders, dass Architektur und Technik sehr stark ineinander greifen. Die Abhängigkeiten von gestalterischen und energetischen Effekten voneinander sind wesentlich größer als bei herkömmlichen Gebäuden. Die dadurch stattfindende Kooperation zwischen den an der Planung Beteiligten und zusätzlich das verstärkte Interesse der meisten Bauherren an den Gebäuden insgesamt gestalten den integrativen Planungsprozess häufig sehr spannend.“

Die Mehrkosten für ein Passivhaus stellen eine sinnvolle Investition in die Zukunft dar. Der Heizenergieverbrauch von Passivhäusern ist derart gering, dass sich die Mehrinvestitionen durch die Einsparungen gegenüber den Energiekosten von nach EnEV gebauten Gebäuden auf jeden Fall amortisieren werden. Ich kann nur jedem Bauherren das Passivhaus bedingungslos empfehlen.“

Das Passivhaus-Zertifikat

Passivhaus in allen Planungsstufen

Die Passivhausplanung muss alle Planungsstufen durchziehen: Vom Vorentwurf und der Bauantragsplanung bis zur Ausführungsplanung und der Detaillierung. Auch wenn Passivhausbau heute kein experimenteller Bau mehr ist, gibt es viele Situationen, wo neue Details und Lösungen entwickelt werden müssen, z.B. bei Dachaufbauten oder schwellenfreien Zugängen zu Balkonen.

Hierfür ist es wichtig, dass alle Bauteiligten regelmäßig als Bauteam zusammensitzen und Lösungen erarbeiten und abstimmen. Schwachstellen der Planung kommen spätestens bei der Realisierung auf der Baustelle zu Tage. Ihren Bauleiter sollten sie da nicht alleine lassen!

Die Überprüfung der Bauausführung muss sehr sorgfältig durchgeführt werden – aber das ist ja eigentlich bei jedem Bauvorhaben erforderlich.

Der Rohbau eines Passivhauses wird mit „normalen“ Baustoffen erstellt, hier sind die unterschiedlichsten Konstruktionen möglich, mit Kalksandsteinen, Beton, Holz oder elementierten Bauteilen.

Viele Bauteile des Ausbaus sind für Passivhäuser zertifiziert, d.h. so entwickelt, dass sie für Passivhäuser geeignet sind. Das gilt insbesondere für die Fenster- und Türkonstruktionen, sowie Bauteile der Haustechnik. Nur zertifizierte Bauteile sollten verwendet werden. Der Markt bietet inzwischen ein breites Spektrum an Ausführungsvarianten an, z.B. Kunststoff-Holz- oder Metallfenster oder auch ganze Fassaden.

Das PHPP

Die Durchführung der baubegleitenden Qualitätssicherung beginnt bereits im Planungsstadium und vollzieht sich während des gesamten Baufortschritts. Bei Passivhäusern ist eine hohe Ausführungsqualität erforderlich, die baubegleitend sichergestellt und gefördert werden muss. Bauwerke, die die geforderten Passivhauskriterien nachweislich erfüllen, kann die Bezeichnung „Qualitätsgeprüftes Passivhaus“ durch eine der zertifizierenden Institutionen (siehe Adressenliste und Links) zuerkannt werden.

Mit Hilfe des Passivhaus-Projektierungspakets (PHPP) findet zunächst eine Vorprüfung statt, mit der die Zertifizierung für ein Gebäude formlos beantragt wird. Zur eigentlichen Zertifizierung reicht der Antragsteller nach der Bauausführung ein Foto des Hauses ein und eine



Thermographie-Aufnahme (die Wärmebrücken aufzeigt), das Protokoll des erfolgreichen Drucktests und ggf. eine Dokumentation der Änderungen. Sorgfältig geplante und ausgeführte Passivhäuser bekommen dann das Zertifikat „Qualitätsgeprüftes Passivhaus“.

Dieses Zertifikat wird von vielen Förderstellen verlangt. Es zeigt aber auch den späteren Nutzern, dass das Qualitätsziel erreicht ist und bildet so ein wichtiges Element des Verbraucherschutzes.

„Der Bauherr kann
sicher sein, dass
es sich wirklich um
ein Passivhaus
handelt.“



Prof. Udo Diedrich, Zertifizierer: „Bei der Zertifizierung prüfe ich, ob die vorliegende Planung so detailliert ist, dass der Passivhausstandard vorrausichtlich erreicht wird. Ich kontrolliere, ob die wärmedämmende Hülle so ausgelegt ist, dass es möglich ist, mit der Lüftungsanlage zu heizen und dass die Luftdichtigkeit so weit gegeben ist, dass die Lüftungsanlage auch fehlerfrei funktionieren kann. Wenn die nachfolgende Bauausführung der vorgelegten Detailplanung entspricht, kann der Bauherr sicher sein, dass es sich wirklich um ein Passivhaus handelt. Für uns Zertifizierer dient das „Passivhausprojektierungspaket“ als Basis der Überprüfung. Es ist der rechnerische Nachweis des Heizwärmebedarfs. Dazu gehört noch die Überprüfung in den Detailplänen für den wärmetechnischen Anschluss der verschiedenen Wärmebrücken, zum Beispiel, wie die Fenster an die Wände angebunden sind. Und es wird nach der Bauausführung mit einem Drucktest überprüft, ob die angestrebte Winddichtigkeit der Gebäudehülle erreicht wurde. Das Passivhausinstitut in Darmstadt zertifiziert die Häuser, sowie bundesweit einige Institute im Unterauftrag. In Hamburg ist das die ‚ZEBAU GmbH‘, das Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt, für das ich arbeite.“

Da gibt's doch bestimmt Zuschüsse?



Gefördert werden können neben dem Bau von Passivhäusern die Errichtung einer solarthermischen Anlage, nachwachsende Dämm-

Ein Passivhaus verursacht im Vergleich zu einem herkömmlichen Haus höhere Investitionskosten für Komponenten wie stärkere Dämmung, verbesserte Fenster und die Lüftungsanlage. Obwohl im Gegenzug die Kosten für eine Heizungsanlage gespart werden können, verursacht ein Einfamilien-Passivhaus im Durchschnitt Mehrkosten von 10.000 bis 15.000 Euro bzw. 8 % der durchschnittlichen gesamten Baukosten.

Dafür werden Jahr für Jahr nur noch circa 20 % der Energie für Lüftung, Heizung und Warmwasser benötigt, wie in einem herkömmlichen Haus. Der dadurch entstehende Gewinn beträgt pro Jahr bei einem Einfamilienhaus im Durchschnitt 650 Euro.

Die Mehrinvestitionen beim Passivhausbau können durch verschiedene Förderungen oder besonders zinsgünstige Kredite abgefangen werden.

Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) fördert die Errichtung von Wohngebäuden in KfW 40-Bauweise (entspricht etwa dem Passivhausstandard) durch die Vergabe von zinsgünstigen Krediten [www.kfw-foerderbank.de (Zinskonditionen)]. Dadurch sinkt die Kostenbelastung in den ersten Jahren und die höheren Investitionskosten werden ausgeglichen. Die Förderung ist an den Nachweise gebunden, dass das Gebäude einen maximalen Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a) aufweist.

Die Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt (WK) fördert den Bau von Passivhäusern zusätzlich zum Grunddarlehen durch zinsgünstige Darlehen. [www.wk-hamburg.de]

Zusätzlich kann das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Zuschüsse zu einer solarthermischen Anlage vergeben. Diese liegen bei Kombinationsanlagen, die auch die Heizungsanlage solar unterstützen, etwas höher als bei Systemen, die nur der solaren Brauchwassererwärmung dienen.



maßnahmen und auch der Bau von Solarstromanlagen.

Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) fördert mit dem Klimaschutzprogramm „Solarthermie“ Unternehmen und Installationsbetriebe beim Bau solarthermischer Anlagen. [www.arbeitundklimaschutz.de (Solarenergie)]

Des Weiteren können Wärmeschutzmaßnahmen an Wohngebäuden von der Initiative Arbeit und Klimaschutz oder der Hamburgischen Wohnungsbaukreditanstalt gefördert werden. [www.arbeitundklimaschutz.de]

Die „Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.“ unterstützt den Kauf von Dämmstoffen für die Wärme- und Schallsolierung auf Basis nachwachsender Rohstoffe. [www.fnr-server.de]

Die Errichtung einer Solarstromanlage, wird von dem Erneuerbare-Energien-Gesetz durch eine Einspeisevergütung gefördert. [www.bmu.de]

*Stand der Förderungs-Informationen:
Juli 2006*

■ *Der Bau eines Passivhauses lohnt sich, wenn es kompetent geplant und gebaut wird. Und zwar selbst dann, wenn keine Energiepreissteigerungen folgen, obwohl diese zu erwarten sind. Der Immobilienwert wird des Weiteren durch komfortsteigernde Faktoren wie nicht vorhandene Zugluft bzw. kalte Füße und Bauschadenminimierung durch Verhinderung von Tauwasser und Schimmel an den Wänden gesteigert.*

07.1 Beispiele: Einfamilienhäuser



oben und unten links:
Einfamilien-
Fertigpassivhäuser

Mitte und oben rechts:
Einfamilienpassivhaus
(Rohbau) in Hamburg-
Wilhelmsburg
Baujahr: 2005,
Holz-Skelett-Bau.

Unten Mitte:
Einfamilienpassivhaus
in Adelshofen,
Baden-Württemberg,
Baujahr: 2005
Restheizwärmebedarf:
elektrisch

unten rechts:
Einfamilien-
Fertigpassivhaus
in Hamburg-Wilhelmsburg,
Baujahr: 2005.



oben:
Passivhaus in Ottbergen,
Massivbau mit Stahl, Holz und
Glas, Baujahr: 1999,
Wohnfläche 249 m²,
Restheizwärmebedarf:
elekt. Heizregister 2,1 KW;
Fußbodenheizung Bad 2,0 KW.
Eine automatische Steuerung
regelt die Verschattung,
die Lüftung und die Kühlung über
einen Erdwärmetauscher.



oben rechts:
Reihenhaus in Aachen,
Baujahr 2002,
Wohnfläche pro Einheit
ca. 152 m²,
Wohnfläche: 760 m² für
5 Einheiten, Mischbau,
Gas-Brennwertkessel zur
Deckung des Rest-Heiz-
wärmebedarfs,
Solaranlage zur Warmwas-
serbereitung und geringfügi-
gen Heizungsunterstützung.

unten rechts:
Reihenhaus in Rottweil,
Holzbau, Baujahr: 2005,
4 Wohneinheiten, je 145 m²,
bzw 173 m²,
Restheizwärmebedarf:
1 Fernwärmeanschluß für
4 Wohneinheiten (BHKW).



oben:
Eigentümergeinschaft
in Ahrensburg,
Baujahr: 2004,
637 m² Wohnfläche
für 8 Eigentums-
Wohneinheiten,
Massivbau,
Restheizwärmebedarf:
Holzhackschnitzel.

unten links:
Legienstraße,
Planung/Bauzeit:
1999-2003
17 WE in zwei Baukör-
pern als Passivhäuser,
17 WE in 2 Baukörpern
als Niedrigenergiehäuser,
2888 m² Gesamtfläche,
für Passivhäuser und
Niedrigenergiehäuser
Restwärmeheizbedarf
wird über Gastherme
erzeugt.

unten Mitte:
Reihenhaus am
Brachvogelweg in Lurup,
Baujahr: 2002, Massivbau,
1080 m² Wohnfläche für
11 Wohnungen,
Restheizwärmebedarf
über Fernwärme
(Müllverbrennung),
Dachbegrünung,
Regenwassernutzung
für Gartenbewässerung,
Photovoltaikanlage.

oben rechts:
Telemannstraße
Baujahr: 2003, Massivbau,
18 Wohneinheiten mit
1540 m² Wohnfläche,
Heizung: Gas-Brennwert-
kessel,
dezentrale Warm-
wasser-Heizregister.

unten rechts:
Paul-Roosen-Straße
Wohn- und
Geschäftshaus,
Baujahr: 2005,
Massivbau,
880 m² Wohnfläche,
12 Einheiten,
Heizung: Gas-
Brennwertkessel



unten links:
Wilhelmsburg,
Reihenhaus,
Massivbau
Baujahr: 2005,
4 Wohneinheiten
Wohnfläche je 116 m²,
Holzpelletprimärofen,
Dachbegrünung

oben links:
Geschosswohnungsbau in
Hamburg-Eidelstedt,
Baujahr: 2004,
3661 m² Wohnfläche für
45 Wohneinheiten,
Mischbau, Beton und WDVS
bzw. Beton, Kerndämmung
und Klinker,
Semizentrales Heiz-Lüftungs-
konzept, Zentrale in den
Treppenhauusköpfen.

unten Mitte:
Passivhaus-Villa „Pinguin“ an
Hagenbecks Tierpark
in Hamburg,
Massivbau, Baujahr: 2002,
1277 m² Wohnfläche für
15 Eigentums-Wohneinheiten,
Restheizwärmebedarf mit
zentraler Gas-Brennwert-
kesselanlage.

oben rechts:
Mehrfamilienpassivhaus
„Parkhaus“ in Hamburg
am Pinnasberg,
Massivbau, Baujahr: 2002,
1558 m² Wohnfläche
für 19 Wohneinheiten,
Semizentrales Heiz-Lüftungs-
konzept, Zentrale in den
Treppenhauusköpfen.



unten links:

Gebhard-Müller-Schule in Biberach, nahezu Passivhaus-Standard
Baujahr: 2004, 12831 m² Nutzfläche auf drei Geschossen für bis zu 1200 Schüler und 100 Lehrer täglich
Kompaktes Gebäude mit hoher Tageslichtnutzung, Betonkerntemperierung und kontrollierte Be- und Entlüftung
Grundwasserkühlung im Sommer über Tiefbrunnen, Holzpelletkessel als Nachheizregister im Winter

oben links:

Grundschule mit Kita und Turnhalle in Frankfurt a. M.
Baujahr: 2004, Massivbau
Wohn- / Nutzfläche: 8000 m²
Beton 200 mm, Mineralfaserdämmung 280 mm, Vorhangfassade Eternit auf Edelstahl-Holz-Unterkonstruktion
Restheizung: vollautomatischer Holzpelletkessel mit Schneckenzuführung

oben rechts:

Kindergarten-Neubau in Lindau (Bayern),
Baujahr: 2001, Holzbau mit 440 m² Nutzfläche,
Restheizung: Gastherme

unten rechts:

Kindergarten in Rosenberg (Baden-Württemberg),
Baujahr: 2000, Holzbau, 186 m² Nutzfläche, Fernwärmestation aus dem alten Kindergartenbau.



unten links:

Passiv-Bürogebäude der Firma Juwi für regenerative Energieprojekte
Baujahr: 2003,
255 m² Nutzfläche für 15 Mitarbeiter
Mischbau,
KS-Mauerwerk + Wärmedämmung;
Anschluss an vorhandene Holz-Pellet-Heizung

oben links:

Passiv-Verwaltungsgebäude „Energon“ in Ulm, Baujahr: 2002
5412 m² Nutzfläche für 420 Arbeitsplätze;
Mischbau, Stahl-Beton-Skelett mit vorgehängten Holzfassaden; Be- und Entlüftungsanlage ohne Heiz- oder Kühlfunktion. Erdreichwärmetauscher und Betonkerntemperierung und Abstrahlung der unverkleideten Betondecken nach unten für gleichmäßig angenehmes Klima in allen Jahreszeiten (Heizung und Kühlung).

Mitte und rechts:

Passivhaus als Fabrik- und Bürogebäude der SurTec GmbH in Zwingenberg, Baujahr: 2001, 4113 m² Nutzfläche, Massivbau, Nachheizregister für Resterwärmung der Zuluft über ein Gas-Brennwertgerät.

Kann man aus jedem Haus ein Passivhaus machen?



Bei der Altbaumodernisierung ist es möglich, Passivhauskomponenten einzubringen. Die Reduzierung eines durchschnittlichen Energieverbrauches für die Beheizung eines Gebäudes um die Hälfte ist mit heute üblichen Baustoffen und Bauteilen leicht zu erzielen. Im Vergleich zum Neubau besteht jedoch die Schwierigkeit, die bestehende Gebäudesubstanz zu berücksichtigen.

Durch Dämmmaßnahmen an Wand, Dach und Kellerdecke, Austausch der Fenster gegen Passivhausfenster und den Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung lassen sich am Altbau zum einen Energieeinsparungen erzielen, zum anderen die Wohnqualität und der Wert des Hauses steigern.

Wichtig ist, die Maßnahmen aufeinander abzustimmen. Würde zum Beispiel auf die Lüftungsanlage verzichtet, könnte nach der optimierten Dämmung die Feuchtigkeit nicht mehr aus dem Gebäude entweichen und es würde zur Schimmelbildung kommen.

Bei Altbauten ist die sinnvolle Reihenfolge wie folgt:

1. Neutrale Gebäude-Energieberatung
2. Verbesserung der Hülle Dach-Wand-Kellerdecke-Fenster-Wärmebrücken-Luftdichtheit / Planung und Umsetzung mit Fachleuten
3. Erneuerung, Anpassung der Technik auf die hochwärmedämmte Hülle / Ganzheitliche Planung und Umsetzung mit Fachleuten.
4. Baubegleitende Qualitätssicherung und Baumessungen

Wohn- und Geschäftshaus
(Altbausanierung) in Freiburg
(Baden-Württemberg), Mischbau, Umbaujahr: 2005
686 m² Wohn- und Nutzfläche
für 6 Einheiten.



Dieser Altbau in Hannovers historischem Arbeiterstadtteil Nordstadt wird derzeit zum Passivhaus mit Mietwohnungen, Büro und einem Bistro im Erdgeschoss saniert.

Zur energetischen Optimierung wird das Verhältnis von Volumen zur Außenfläche des Gebäudes durch Schließen des bisherigen Innenhofes mit einem sechsgeschossigen Atrium verkleinert. Zudem wird das Dachgeschoss um drei Maisonettewohnungen erweitert.

Der Wärmeschutz wird an den Außenwänden durch ein 22 cm dickes Wärmedämmverbundsystem und im Dachbereich durch eine vollständig neue Konstruktion mit einer 36 cm starken mineralischen Dämmung ausgeführt. Im Wohnbereich werden dreifach verglaste Wärmeschutzfenster ein-

gesetzt. Durch diese Maßnahmen und die Wärmebrückenminimierung, die Luftdichtheit der Gebäudehülle und die Wärmerückgewinnung mittels hocheffizienter, dezentraler Lüftungsanlagen benötigt das Gebäude nach der Sanierung nur noch etwa zehn Prozent der bisherigen Kosten für Heizung und Warmwasser. So können die Heizenergiekosten für die 34 Nutzheiten auf die eines Einfamilienhauses im Bestand gesenkt werden.

Die Wärme wird sowohl für Raumheizung als auch für Warmwasser zentral mit einer Wärmepumpenanlage erzeugt.

Wohn- und Geschäftshaus in Hannover, Umbaujahr: 2006 - 2007, 2050 m² Nutzfläche für 32 Wohneinheiten und 2 Gewerbeeinheiten (1 Büro, 1 Laden), Der Restheizwärmebedarf wird über eine Wärmepumpe gedeckt.

Begriffsdefinitionen

Baubiologie

Sammelbegriff für die umfassende Lehre, Bauwerke durch den Einsatz geeigneter Erkenntnisse und Techniken umweltbewusst und schadstofffrei auszuführen.

Blower-door-Test

Mit Hilfe des Blower-door-Tests wird die Luftdurchlässigkeit von Gebäuden nach DIN EN 13829 bestimmt.

EnEV

Die „Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden“ (Energieeinsparverordnung - EnEV) von 2004 ist die vorgeschriebene Grundlage für den energetischen Standard von Gebäuden. Sie wird zur Zeit überarbeitet und soll noch im Jahr 2007 novelliert werden.

Erdwärmetauscher

Wärmeübertrager, dessen hindurchgeleitete Luft in der Lüftungsanlage des Gebäudes eingesetzt wird. Da die Rohre in der Erde verlegt sind, ist die Zuluft des Gebäudes im Sommer kühler und im Winter wärmer als die Außentemperatur.

Frostschutzregister

Das Frostschutzregister sitzt hinter der Frischluftansaugung und verhindert ein Vereisen des Wärmetauschers bei Temperaturen unter 5 Grad C. Es arbeitet mit elektrischer Energie, Warmwasser oder warmer Luft.

KfW

Kreditanstalt für Wiederaufbau. Bankengruppe, deren Förderbank die Finanzierung von Wohneigentum und die Modernisierung von Wohnraum mit günstigen, lange festgeschriebenen Zinssätzen unterstützt. Der Schutz von Umwelt und Klima ist dabei wichtiger Leitgedanke. KfW-Kredite werden über die finanzierende Bank beantragt. Es werden Passivhäuser und Energiesparhäuser gefördert, z.B.

KfW-Energiesparhaus 40: Haus mit einem Primärenergiebedarf (Heizwärmebedarf, Nettowarmwasserbedarf, Energieverluste des Wärmeversorgungssystems, Hilfsenergiebedarf für Heizung und Warmwasser und Energieverbrauch für die Bereitstellung der Energieträger) bis zu 40 kWh/(m²a) und mit zulässigen Transmissionswärmeverlusten von maximal 55%.

KfW-Energiesparhaus 60: Haus mit einem Primärenergiebedarf bis zu 60 kWh/(m²a) und mit zulässigen Transmissionswärmeverlusten von maximal 70%.

Luftdichtigkeit/Winddichtigkeit

Gebäude werden heute luft- bzw. winddicht gebaut, d.h. die Fugen zwischen den Bauteilen werden mit Folien oder anderen Dichtungen abgedichtet. Die Nutzer sparen Heizkosten, weil weniger warme Luft entweicht und weniger kalte Luft neu aufgeheizt werden muss. Die zunehmenden Wärmeschutzanforderungen können leichter eingehalten werden. Bei Gebäuden mit kontrollierten Lüftungseinrichtungen kann nur über die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle erreicht werden, dass die erforderlichen Luftwechselraten eingehalten werden. Durch wirksame Dämmung und Dichtigkeit werden Tauwasserschäden vermieden, die zu Bauschäden führen und auch gesundheitsschädliche Schimmelpilzbildung zur Folge haben können. Bauherren sichern bei rechtzeitiger Qualitätskontrolle durch Luftdichtigkeitsprüfung ihre Ansprüche gegenüber ausführenden Unternehmern. Die Luftdichtigkeit wird geprüft mit dem Blower-door-Test.

Niedrigenergiehaus

Als Niedrigenergiehaus bezeichnet man heute Neubauten und sanierte Altbauten, die dem wärmetechnischen Anforderungsniveau der Energieeinsparverordnung (EnEV) entsprechen. Sie werden ausschließlich über den Energieverbrauch bzw. Jahresheizwärmebedarf definiert, der bei Einfamilienhäusern 70 kWh/(m²a) und bei Mehrfamilienhäusern 55 kWh/(m²a) nicht überschreiten darf.

Nullenergiehaus

Bei einem Nullenergiehaus handelt es sich um ein Gebäude, das rein rechnerisch in der Bilanz keine externe Energie (Elektrizität, Gas, Öl,...) beziehen muss, um ein behagliches Raumklima im Inneren zu bieten.

Passivhaus

Das Passivhaus Institut Darmstadt definiert das Passivhaus als „ein Gebäude, in welchem ein komfortables Innenklima ohne aktives Heizungs- und Klimatisierungssystem erreicht werden kann“. Voraussetzung hierfür ist ein spezifischer Jahres-

heizwärmebedarf von weniger als 15 kWh/(m²a). Der Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltsstrom liegt im Passivhaus unter 120 kWh/(m²a).

Der Unterschied zum „KfW-Energieparhaus“ besteht im Wesentlichen darin, dass Passivhäuser die erforderliche Heizenergie minimieren, während die KfW-Förderung primär eine Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zum Ziel hat. Der Einsatz regenerativer Energiequellen (z.B. CO₂-neutrale Pellets, Solarthermie, Wärmepumpen) kompensiert geringere Dämmwerte. Dies führt in der Regel beim KfW-Haus zu höheren Betriebskosten als beim Passivhaus.

Photovoltaik/Solarstromanlagen

Zu Solarzellen zusammengeschaltete Module, in denen Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt wird, für die Funktion eines Passivhauses ohne Bedeutung.

PHPP (Passivhaus Projektierungspaket)

Das PHPP ist ein Planungswerkzeug, mit dem ein Passivhaus ausgelegt und die Planung optimiert werden kann. Alle wichtigen Planungsdetails für ein Passivhaus werden unterstützt: Dämmung, Luftdichtheit, Wärmebrückenreduktion, Passivhausfenster, Lüftung, Heizlast, Wärmebereitstellung, Sommer-Behaglichkeit u.a. Kernbestandteil des PHPP-Tools ist die Energiebilanz des Gebäudes. Eine Entwicklung des Passivhausinstitutes PHI Darmstadt.

Plusenergiehaus

In Plusenergiehäusern liegt der Heizenergiebedarf bei circa 10 – 15 kWh/(m²a). Für die übers Jahr positive Energiebilanz sorgt zusätzliche Technik, z.B. eine Solarstromanlage, die mehr Strom erzeugt als in den Häusern verbraucht wird.

Solarthermie/Wärmekollektoren

Nutzen der thermischen Energie der Sonnenstrahlung, meist zur Warmwassergewinnung, aber auch zur Raumheizungsunterstützung.

Transmissionswärmeverluste

Produkt aus den Wärme übertragenden Umfassungsflächen und dem jeweiligen U-Wert unter Berücksichtigung der Wärmebrückenverluste.

Vakuumdämmung

Dämmstoff mit sehr gutem Wärmeschutz auf schlan-

ken Dämmstärken. Da der Wärmtransport von Molekül zu Molekül (Wärmeleitung und Konvektion) ausgeschlossen ist, wird der geringe Wärmeleitwert von 0,004 W/mK erreicht.

Wärmebrücke

Örtlich begrenzte Schwächung des Wärmeschutzes in Bauteilen eines Gebäudes, durch den die Wärme schneller nach außen transportiert wird, als durch die anderen Bauteile.

Wärmemengenzähler

Der Verbrauch von Heizenergie wird über geeichte Wärmemengenzähler registriert und abgerechnet. Diese können elektronisch oder über Verdunster arbeiten. Die jährlich abgelesenen Werte sind Grundlage für die Heizkostenabrechnung. Beim Passivhaus sind die Kosten für Zähler und Ablesung höher als die Heizkosten. Die Baubehörde kann daher einen Dispens erteilen. Die Wärmeverbrauchskosten werden dann über einen Flächenschlüssel abrechnet.

Wasserzähler

Die Abrechnung von Kalt- und Warmwasser über geeichte Wohnungszähler ist gesetzlich vorgeschrieben und wird daher auch im Passivhaus haushaltsweise vorgenommen.

Wärmetauscher

Die in der Abluft enthaltende Wärmeenergie wird entzogen und an die Zuluft übertragen. Die beiden Luftströme sind dabei stets getrennt, so dass weder Geruch noch die in der Luft enthaltenden Schadstoffe übertragen werden. Es werden unterschiedliche Modelle angeboten:

Kreuzstrom-Wärmetauscher, einfacher: Wärmebereitstellungsgrad um 60%, für ein Passivhaus in der Regel unzureichend

Doppelkreuzstrom-Wärmetauscher: Wärmebereitstellungsgrad um 80% erreichbar

Gegenstrom-Wärmetauscher: Wärmebereitstellungsgrade zwischen 75% und 95% erreichbar

Zertifizierung

Prüfung und Nachweis zur Einhaltung eines Standards. Zum Beispiel können Gebäude das Zertifikat „Qualitätsgeprüftes Passivhaus“ und Produkte das Zertifikat „Passivhaus geeignete Komponente“ vom Passivhaus Institut erhalten.

Adressen und Links

Passivhaus-Architekten und Ingenieure

Hamburgische Architektenkammer

Grindelhof 40, 20146 Hamburg
040-441841-0 info@ak-hh.de

Hamburgische Ingenieurkammer Bau

Grindelhof 40, 20146 Hamburg
040-4134546-0
kontakt@hikb.de

Energieberatung

Verbraucherzentrale

Kirchenallee 22
20099 Hamburg, www.vzhh.de
Telefonische (unentgeltliche)
Energiesparberatung
Mo 14-16, Di-Do 10-14 Uhr
040-24832250

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt

Billstraße 84, 20539 Hamburg
040-42845-0
poststelle@bsu.hamburg.de

Initiative Arbeit und Klimaschutz

Billstr. 84, 20539 Hamburg
zu Passivhäusern:
040-428454120
arbeitundklimaschutz@bsu.
hamburg.de
www.arbeitundklimaschutz.de

Förderung

Kreditanstalt für Wiederaufbau

Postfach 111141 60046
Frankfurt/Main 01801-335577
infocenter@kfw.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

(fördert Solarkollektor- und
Biomasseanlagen)
Frankfurter Straße 29-35
65760 Eschborn 06196-9080
www.bafa.de

Initiative Arbeit und Klimaschutz

(über Behörde für Stadtentwick-

lung und Umwelt, Amt für
Natur- und Ressourcenschutz)
Billstr. 84; 20539 Hamburg,
Förderprogramme:
040-428452724

www.arbeitundklimaschutz.de

Hamburgische Wohnungsbau- kreditanstalt

Besenbinderhof 31
20097 HH, 040-248460
info@wk-hamburg.de

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe e.V.

Hofplatz 1, 18276 Gülzow
www.fnr-server.de info@fnr.de

Passivhaus-Zertifizierung

ZEBAU GmbH

Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
040-3803840 info@zebau.de

eboek

72003 Tübingen, Postfach 1350
07071-93940 mail@eboek.de

Passivhaus Dienstleistung GmbH

Rheinstraße 44/46
64283 Darmstadt
06151-3994990
post@passivhaus-info.de

Internetlinks

Informationsgem. Passivhaus:

www.ig-passivhaus.de

Passivhaus Institut:

www.passiv.de

Grundlagenkurs Passivhaus:

www.passivhaustagung.de/
passivhaus_d/passivhaus.html

Passivhaus Dienstleistung GmbH :

www.passivhaus-info.de

Datenbank für Passivhaus Projekte

www.passivhausprojekte.de

Energieinstitut Vorarlberg

www.energieinstitut.at

BUND Fachgruppe Bauen u.Energie

www.bund-bauen-energie.de

Plattform mit Infos zu Passivhaus, Bauökologie und Klimaschutz

www.passivehouse.at

Cost Efficient Passive Houses as European Standards

www.cepheus.de

Literatur

Feist, Wolfgang:

Gestaltungsgrundlagen Passiv-
häuser, Darmstadt 2001
Pregizer, Dieter: Grundlagen und
Bau eines Passivhauses, Heidel-
berg 2002

Humm, Othmar:

Niedrigenergie- und Passivhäu-
ser, Staufen bei Freiburg 1998

Graf, Anton:

Das Passivhaus, Callwey 2000

Grobe, Carsten:

Passivhäuser planen und bauen,
Callwey 2003

Lang, Günter und Mathias:

Das Passivhaus -
Planungs-, Bau- und Kalkulati-
onsgrundlagen, 2002,
Publikationen des Passiv-Haus-
Instituts, zu beziehen über
www.passiv.de
Protokollband Nr.11: Kosten-
günstige Passivhäuser, 1997
Protokollband Nr.12: Das
Passivhaus - Baustandard der
Zukunft?, 1998

Impressum

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
Energieabteilung,
Referat Arbeit und Klimaschutz,
Jörn Pagels, Heike Sünemann
Billstraße 84, 20539 Hamburg
Postfach 26 11 51
20501 Hamburg
040 – 42845 0
www.bsu.hamburg.de

V.i.S.d.P.: Kristina von Bülow

Text: Plan-R Architektenbüro:
Iris Busch, Joachim Reinig
Gestaltung: Ria Henning

Architekten- bzw. Firmen- und Bildnachweis:

Jan Krugmann, Hamburg: 03.1, 07.2 rechts Bild 3
Plan-R Architekten Joachim Reinig, Hamburg: 03.2 links Bild 1, rechts Bild 3, 03.3 links Bild 2, 03.3 rechts, 03.4 links Bild 1, 03.4 (2), 04.1, 04.3 links Bild 1, 04.3.1, 05.1 Bild 1,2, 05.2 Bild 1, 2, 05.5 links Bild 3, 06.1, 06.1.1, 06.2.1, 06.3 rechts, 07.2 links Bild 1, 5, rechts Bild 1, 2, 07.4 Bild 3, 4
Andreas Thomsen Architekten, Hamburg: 03.2 links Bild 2, 07.2 links Bild 5
Linie 4 Architekten, Aachen: 03.2 links Bild 3, 07.1 rechts Bild 2
Dittert + Reumschüssel (Fotos Markus Dorfmueller), Hamburg: 03.2 rechts Bild 1, 2, 04.2, 07.2 links Bild 2
Zebau GmbH, Hamburg: 03.2 links Bild 1, 05.2 Bild 3, 07.1 links Bild 2, 3

Architekturbüro Christiane Gerth, Hamburg: 03.2 links Bild 3, 04.3 rechts, 07.2 links Bild 4

Ria Henning, Hamburg: 03.3 links Bild 1, 05.3, 05.4, 05.5 links Bild 1, 2, rechts, 07.2 rechts
Architekten Werner + Nils Feldsien, Hamburg:

03.4 links Bild 2, 07.2 rechts Bild 4
Elwert und Stottele Architektur, Ravensburg:

03.4 rechts Bild 1, 07.3 Bild 3
Hubert Hagel, Biberach 03.4 rechts
Werkgruppe Freiburg: 04.3 links Bild 2, 07.1 rechts Bild 3
Rehau 05.1 Bild 3

Head of Branding & Design Conergy AG: 06.3 rechts Bild 1
Flachshaus GmbH, Giesensdorf: 06.3 rechts Bild 2

Danhaus GmbH, Flensburg-Weding: 07.1 links Bild 1, 4
Neue Baukultur, Hamburg: 07.1 links Bild 2, 3

Oehler Faigle Archkom, Bretten: (Foto Energon: ProjektM Real Estate GmbH): 07.1 links Bild 5, 07.4 links Bild 1, 2,

denker.denker.architekten, Hamburg: 07.1 links Bild 6

Carsten Grobe – Passivhaus, Hannover: 07.1 rechts Bild 1

Marc-Olivier Mathez (Foto Michael Wortmann), Hamburg: 07.2 links Bild 3
Architektenbüro 4a, Stuttgart: 07.3 Bild 1

erber architekten, Lindau: 07.3 Bild 2
Atelier für Architektur und Städtebau, Darmstadt: 07.4 Bild 3, 4

ACT Architektur Concept Tröster, Ellwangen: 07.3 Bild 4

Grießbach + Grießbach Architekten, Freiburg: 07.5 links

Rainer Wildmann, Hannover (Fotos Stiebel Eltron): 07.5 rechts

Auflage: 3.000

Erscheinungsdatum: Februar 2007

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Senats der Freien und Hansestadt Hamburg herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Zur besseren Lesbarkeit wurde in der gesamten Broschüre auf die Differenzierung in männliche und weibliche Form verzichtet.