

Passivhaus und Energieeffizienz-Haus 55

Tipps für Baudamen und Bauherren



Impressum

Johann Daniel Lawaetz-Stiftung

Gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts

Geschäftsführender Vorstand: Karin Schmalriede, Dr. Thomas Mirbach

Neumühlen 16–20

D–22763 Hamburg

Tel. 0 40 – 39 99 36 - 0

Fax 0 40 – 39 99 36 - 90

Internetadresse:

www.lawaetz.de

Weitere Standorte:

Stadtteilbüro Schnelsen-Süd c/o Projekt 38, Graf-Johann-Weg 38, 22459 Hamburg

Stadtteilbüro Lenzsiedlung, Julius Vosseler Str. 193, 22527 Hamburg

Stadtteilbüro Quartier Essener Straße, Käkenflur 16 h, 22419 Hamburg

Stadtteilbüro Hohenhorst, Dahlemer Ring 1, 22045 Hamburg

Stadtteilbüro Steilshoop, Schreyerring 47, 22309 Hamburg

Stadtteilbüro Lohbrügge-Nord, Nachbarschaftstreff „Waschhaus“ Fritz-Lindemann-Weg, 21031 Hamburg

Die Lawaetz-Stiftung ist seit Dezember 2000 zertifiziert nach DIN EN ISO 9001.

Texte: Lawaetz-Stiftung, Karsten Wagner

Fotos: Lawaetz-Stiftung, Karsten Wagner, Christian Diesener

Layout: exmono – Atelier für Design & Illustration, www.exmono.de

Druck: Drucktechnik Altona, Große Rainstraße 87, 22765 Hamburg, www.drucktechnik-altona.de

Stand: September 2008

Schutzgebühr 5,- €



Vorwort

Der Zukunft verpflichtet durch energiesparendes Bauen!

Die Lawaetz-Stiftung ist auf den verschiedensten Feldern im sozialen Bereich tätig. Mit ihren Aktivitäten im Wohnungsbau unterstützt sie die Stadt Hamburg dabei, wohnungspolitische Ziele umzusetzen. Der Leitsatz der Stiftung „Innovativ für das Gemeinwohl“, kommt bei dem Bau von Passivhäusern besonders zum Tragen. Mit dem Bau der Klimaschutzsiedlung in Klein Borstel und der Passivhaussiedlung in Iserbrook – um nur zwei Beispiele zu nennen – hat die Stiftung zusammen mit den von ihr betreuten Baugemeinschaften eine Vorreiterrolle für energiesparendes Bauen in Hamburg übernommen.

Der G8-Gipfel hat im letzten Jahr beschlossen, bis 2050 den CO²-Ausstoß zu halbieren. Halbieren ist zumindest bei Neubauten gar kein Problem, denn Passivhäuser verbrauchen schon jetzt nur ein Zehntel der Energie eines Gründerzeithauses. Würde man die

Passivhäuser der Siedlung in Iserbrook im Standard der 60er-Jahre errichten, dann würde man – nur um die notwendige Heizenergie zu erzeugen – 100.000 Liter Heizöl pro Jahr mehr verbrauchen.

Der Bau solcher Siedlungen erfordert mit der Vielzahl von Beteiligten aber auch besondere Kooperationsfähigkeit und einen starken Umsetzungswillen. Die Stiftung ist seit 1986 bekannt dafür, auch vor schwierigsten Projekten nicht zurück zu schrecken. Sie sieht ihre Aufgabe stets darin, Menschen genau dort zusammenzubringen, wo dieses eine besondere Herausforderung darstellt. Gut 50 erfolgreich realisierte Bauvorhaben mit den buntesten Nutzer- und Auftraggeber-Mischungen, von Hausbesetzer-Projekten, Eigentumsmaßnahmen in Blankenese und Häusersanierung mit Langzeitarbeitslosen bis hin zur Kooperation mit Konzernen, zeugen von der Flexibilität der Stiftung und ihrer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Gebäude in Passivhaus- bzw. Energieeffizienz 55-Standard zu bezahlbaren Preisen in attraktiven Lagen zu errichten, erfordert ein besonderes Wissen und viel Erfahrung. Dieses Wissen, und auch einen Teil unserer Erfahrungen, möchten wir mit dieser Broschüre mehr Menschen zugänglich machen. Das Passivhaus sollte vom Exoten zum Standard des Bauens werden. Das schont den Geldbeutel der Menschen, schont die Umwelt und nützt damit uns allen.

Karin Schmalriede,
Geschäftsführender Vorstand



Inhaltsverzeichnis

Vorwort

6/7__ „Passivhaus“ und „Energieeffizienz-Haus 55“ – was ist das?

8/9__ Projekt Iserbrook

Dämmung

10__ Wärmedämmung und Wand

11__ Befestigungselemente

11__ Fußboden

Lüftung

12__ Lüftung des Hauses

13__ Weitwurfdüse

14__ Führung der Luft ohne Weitwurfdüse

14__ Wärmetauscher

15__ Lüftungsrohre, Strömungswiderstand

16/17__ Türzagen

18__ Blower Door Test

Heizen

18/19__ Auswirkung der Wärmeerzeugung

20__ Beispiele der Wärmeerzeugung

20/21__ Heizkörper

22/23__ Verschattung

24__ Fenster

25__ Qualitätssicherung

26__ Nützliche Adressen

„Passivhaus“ und „Energieeffizienz-Haus 55 – was ist das?“

Die Begriffe „Passivhaus“ und „Energieeffizienz 55“ beschreiben Rechenmodelle zur Ermittlung des Heizwärmeverbrauches von Gebäuden. In beiden Modellrechnungen werden die notwendige Heizungsart und die Ausführungen der Gebäudehülle definiert, um einen bestimmten Standard – nämlich den Passivhaus- oder Energieeffizienz 55-Standard – zu erreichen. Wird ein Haus dann nach diesen sowie weiteren mitgeltenden Maßgaben erstellt, nennt man es Passiv- oder Energieeffizienz-Haus 55.

Die Einstufung als Passiv- oder Energieeffizienz-Haus 55 ist maßgeblich für die Gewährung von Fördermitteln, welche im Jahr 2008 in Hamburg so interessant sind wie nie zuvor und sich auch betriebswirtschaftlich für die Bauherren schnell rechnen.

In dieser Broschüre werden die in Hamburg geltenden Anforderungen an Energieeffizienz 55-Häuser beschrieben, da diese strenger als die bundesweit geltenden Richtlinien sind.

Die aufgeführten Beispiele kommen zwar aus dem Reihen- und Doppelhausbereich, gelten aber sinngemäß auch für Mehrfamilienhäuser. Der Unterschied zu der Ausführung in Reihenhäusern liegt ggf. darin, dass die Haustechnik zentral mehrere Wohnungen gleichzeitig versorgt und entsprechend größer ist. Die Funktionen bleiben aber die gleichen und so wie hier im Folgenden dargestellt.

Die in den nächsten beiden Absätzen genannten Definitionen für Passiv- und Energieeffizienz 55-Häuser sind für Laien nicht verständlich. Für die Planung und Umsetzung ist daher in jedem Fall die fachliche Beratung eines zugelassenen Ingenieurs anzuraten.

Die Definition des Passivhauses stammt vom Passivhaus-Institut Darmstadt und ist gegeben, wenn folgende Kriterien erfüllt sind:

Jahresheizwärmebedarf $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Heizlast $\leq 10 \text{ W}/\text{m}^2$

Luftdichtigkeit $n_{50} \leq 0,60/\text{h}$

Primärenergiebedarf $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
(inkl. aller elektrischen Verbraucher)

Die Definition des Energieeffizienz 55-Hauses stammt von der Kreditanstalt für Wiederaufbau, der KfW.

Diese ist gegeben, wenn der Jahres-Primärenergiebedarf (Q_p) nach EnEV (Energie-Einsparverordnung) nicht mehr als 40 kWh pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche beträgt und der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust (H_t') den in der EnEV angegebenen Höchstwert um mindestens 45 % unterschreitet. Nach den Hamburger Richtlinien für Energieeffizienz 55-Häuser muss zudem eine Anlage zur kontrollierten Be- und Entlüftung mit Wärmetauscher eingebaut werden.

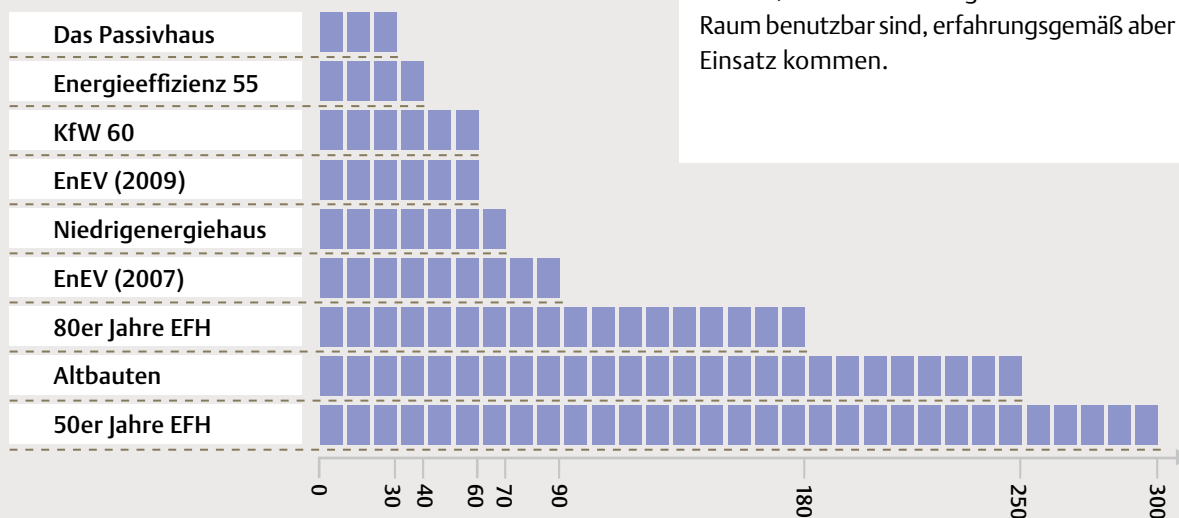
Die Betrachtung des Primärenergieverbrauches ist eine von mehreren Möglichkeiten, den Energieverbrauch eines Gebäudes rechnerisch zu ermitteln. Bei dieser Berechnung werden alle Prozesse mitberücksichtigt, wie etwa die Energie zur Förderung und Produktion des Energieträgers, der Transport, die sonstigen Verlusten von Energie sowie der Energieverbrauch der Heizung selbst.

Das Standardverfahren zur Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfes eines Gebäudes wird gemäß der EnEV (Energie-Einsparverordnung) geführt. Die EnEV betrachtet die Gesamtbilanz des Gebäudes, nicht nur die Heizenergie. Passivhäuser werden in der Regel mit dem so genannten Passivhaus-Projektierungs-Paket (PHPP-Nachweis) berechnet. Dieses Verfahren ist deutlich aufwendiger als der Nachweis nach EnEV, aber auch präziser. Im PHPP-Verfahren werden Verschattungen und somit auch die solaren Energiegewinne betrachtet. Auch die Wärmebrücken von Bauteilen, also Elemente, die die wärmedämmende Hülle durchdringen und Wärme bzw. Kälte schneller übertragen als die Wärmedämmung, werden präziser berechnet.

30 kWh Primärenergieverbrauch entsprechen, je nach Heizungstyp, ca. 15 kWh/(m²a), was 1,5 Liter Heizöl pro m² Wohnfläche und Jahr entspricht.

Nach Primärenergieverbrauch stellen sich die verschiedenen Haustypen wie folgt dar:

Primärenergieverbrauch (Angaben in kWh/(m²a))



Passivhäuser und Energieeffizienz 55-Häuser haben gegenüber herkömmlichen Häusern einige Besonderheiten:

1. Dreifachverglasung
2. Stark gedämmte Fensterprofile, Türen und Außenwände
3. Die Raumluft wird zentral vom Dach her über ein Leitungssystem in die Wohnräume geleitet.
4. Die Abluft wird ebenso auch wieder zurückgeführt.

Die Wärme der Abluft wird im Winter dazu genutzt, über einen Wärmetauscher die Zuluft vorzuwärmen. Fenster können natürlich geöffnet werden. Dies ist aber unnötig, da stets genug Frischluft eingeführt wird.

Die gleichmäßige Wärme im ganzen Haus ohne jede Zugscheinung wird von den meisten Bewohnern als äußerst angenehm empfunden.

In den Wohnungen sind kleine Heizkörper vorhanden, die zur Sicherung des Wohnkomforts in jedem Raum benutzbar sind, erfahrungsgemäß aber kaum zum Einsatz kommen.



Quelle: Outside

Ein Projektbeispiel

Passivhaussiedlung Iserbrook Die größte Passivhaus-Siedlung Norddeutschlands

Zwischen Osdorfer Landstraße und Osterloh liegt der ehemalige Landsitz des Fabrikanten Heinrich Otto Traun (1870-1943), der ab 1936 auch die „Traunsche Siedlung“ am Osterloh errichtete. Von seinem Landsitz sind nur noch die Villa an der Osdorfer Landstraße und nördlich davon die alten Gestütsbauten erhalten.

1 **2** **3** Im Jahr 2002 hat die Bau- und Wohngenossenschaft Brachvogel eG für das Grundstück rund um die Gestütsbauten den Zuschlag erhalten. Mit der Architektin Christiane Gerth wurden dort insgesamt 58 Wohneinheiten mit rund 6.000 m² Wohnfläche neu erstellt.

In den noch erhaltenen 3 Bestandsgebäude und um diese herum entstanden genossenschaftlich genutzte Wohnungen, davon 22 Wohneinheiten als Neubau im Passivhaus-Standard und 10 Wohneinheiten in den Bestandsgebäuden im KfW 60-Standard. Die Wohnungen werden von dem Wohnprojekt Paternoster e.V. bewohnt, dessen Mitglieder der Brachvogelgenossenschaft beigetreten sind. Insgesamt wohnen in den 35 bis 111 m² großen Wohneinheiten 86 Personen.

Darüber hinaus wurden auf dem Grundstück 26 Eigentumseinheiten als Reihen- und Doppelhäuser, ebenfalls im Passivhaus-Standard, gebaut. Diese wurden durch die LP Projekt-Management GmbH, eine Tochtergesellschaft der Lawaetz-Stiftung und der Patriotischen Gesellschaft, erstellt. Der Verkauf der Eigentumseinheiten fand über die pmc/hshn, der Grundstücksvermittlungsgesellschaft der Stadt Hamburg, statt.

Die ersten Wohnungen sind im Mai 2008 bezogen worden, die letzten im Januar 2009. Mit 112 bis 130 m² bieten die Reihen- und Doppelhäuser Platz für Familien mit bis zu fünf Personen. Insgesamt werden diese von 105 Personen bewohnt.

2



3



Im ehemaligen Pfortnerhaus des Gestüts wurden Gemeinschaftsräume eingerichtet. Freizeitbereiche mit insgesamt über 700 Quadratmetern Fläche bieten neben Spiellandschaften für Kinder auch eine Boulebahn für die Erwachsenen. Die Stellplatzanlage wurde am Rand der Siedlung erstellt, so dass in der Siedlung selbst kaum Autos fahren.

Alle Häuser sind so geplant worden, dass sie durch die Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt (WK) förderfähig sind. Es besteht die Möglichkeit, die verschiedensten Fördermittel zu bekommen: Darlehen und Zuschüsse der Wohnungsbaukreditanstalt, Zuschüsse der Umweltbehörde und zinsgünstige Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW).

Der Passivhausstandard ermöglicht einen Verbrauch von umgerechnet 1,5 Litern Heizöl pro Quadratmeter und Jahr. Für die Wärmeerzeugung wurde eine Holz-Pellet-Heizung gewählt, die in den Häusern der Brachvogelgenossenschaft steht und sämtliche Gebäude mit Wärme für Heizung und Warmwasser versorgt. Die Dächer und die Heizungsanlage sind

so ausgelegt, dass zusätzlich eine zentrale Thermosolaranlage installiert werden kann, um im Sommer das Warmwasser zu erzeugen.

Beim Bau verzichtete die Architektin auf den für Passivhäuser typischen weißen Putz, der die äußere Schicht einer Thermohaut wäre. Der statt dessen gewählte rote Klinker soll nicht nur an die Hamburger Tradition anknüpfen und ein einheitlicheres Bild mit den Bestandsgebäuden schaffen, vielmehr ist dieser Klinker beständiger und pflegeleichter als die Thermohaut.



Wärmedämmung und Wand

Um den niedrigen Heizwärmeverbrauch eines Passivhauses erreichen zu können, kommt der Dämmung von Fensterprofilen, Türen und Außenwänden der Häuser eine besondere Bedeutung zu.

Passivhäuser benötigen eine dickere Wandstärke als „normale“ Häuser. Diese Wände haben eine so hohe wärmedämmende Wirkung, dass faktisch keine Wärme mehr durch die Wand verloren gehen kann.

1 Bei diesem Blick auf die Wandöffnung eines Hauses in Iserbrook, in die später einmal eine Terrassentür kommt ist der Wandaufbau eines Passivhauses zu erkennen: Von links außen Klinker, dahinter Polystyrol-Hartschaum und dann Gasbetonstein. Die Wärmedämmende Hülle besteht aus dem Polystyrol-Hartschaum (15 cm) und dem Gasbeton (24 cm). In der Summe sind die wärmedämmenden Materialien 39 cm stark.

Um den Klinker vor der Fassade zu stabilisieren ist dieser mit Mauerwerksankern gehalten. Bei dem hier gewählten Abstand von rund 16 cm zur tragenden Wand ist das mit Standardankern zu lösen, bei größeren Abständen müssen teurere Spezialanker eingesetzt werden.

2 Wird auf die Außenseite eine Wärmedämmschicht (meist Styropur) geklebt und/oder gedübelt, darauf eine Schicht Glasfasergewebe und darauf Putz aufgebracht, nennt man das „Thermohaut“. Auf dem Foto in der Klimaschutzsiedlung in Klein Borsstel ist die Kalksandsteinwand zu sehen, die teilweise

mit 30 cm starkem Polystyrol-Hartschaum beklebt ist. Da die tragende Kalksandsteinwand schlechtere wärmedämmende Eigenschaften hat als Gasbeton, ist die Stärke des wärmedämmenden Polystyrol-Hartschaums deutlich höher als bei dem vorgenannten Beispiel aus Iserbook.

3 In der Klimaschutzsiedlung in Klein Borstel ist um alle Tür- und Fensteröffnungen herum aus Brand-schutzgründen ein Streifen mineralischer, nicht brennbarer Dämmstoff angebracht. Der mineralische „A1-taugliche“ Dämmstreifen ist nötig, da die Fenster nicht direkt bündig an der tragenden Wand, sondern mit Abstand zur Wand in der Mitte der Wärmedämmung montiert sind. Das verbessert die wärmedämmenden Eigenschaften.

Der Polystyrol-Hartschaum ist noch nicht geklebt, daher lässt sich die Aufbaustärke der mineralischen Dämmung ablesen.

Befestigungselemente

4 In der 30cm starken Wärmedämmung (Thermohaut) lässt sich nichts befestigen, daher werden in der Fassade besonders thermisch getrennte Elemente montiert, die je nach den späteren Anforderungen verschiedene Tragfähigkeiten haben. Hier ist ein schwach tragendes Element zu sehen, in dem ein Elektrokabel verlegt ist und an dem Außenleuchten montiert werden. Der Polystyrol-Hartschaum ist noch nicht geklebt, daher sticht das Element so weit hervor.

5 Zur Aufnahme höherer Tragfähigkeiten gibt es Befestigungselemente, wie hier zu sehen. Diese Elemente können bei 30 cm Tiefe (die typische Dämm-

6



7



stärkencdicke bei Passivhäusern) Lasten von bis zu 210 kg aufnehmen. Zu bedenken ist aber immer, dass die tragende Wand an der Montagestelle die Lasten aufnehmen können muss.

Mit diesem Element beispielsweise lassen sich leichte Vordächer oder Außenleuchten montieren. Gelenkarmmarkisen lassen sich in der Regel hiermit nicht befestigen, da sie zwar nicht so viel wiegen, aber der Winddruck und -sog auf eine ausgefahrene Markise deutlich mehr Last bringen kann.

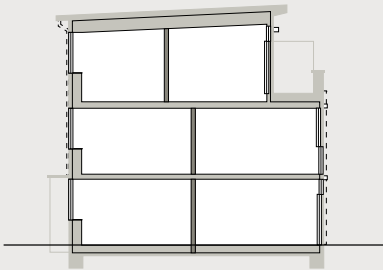
Die Befestigungen von Elementen mit großen Lasten an einer Passivhaus-Außenwand erfordert stets einen erheblich höheren Planungsaufwand als bei einem herkömmlichen Haus.

Fußboden

Auch die Fußbodendämmung muss gegenüber dem herkömmlichen Wohnungsbau deutlich verstärkt werden.

6 Hier ist die Dämmebene unter dem Estrich zu sehen. In diesem Fall, bei einem nicht unterkellerten Haus, besteht sie aus 3 x 8 cm Polystyrol-Hartschaum. Zusammen beträgt die Dämmstärke 24 cm.

7 Dieses Foto macht deutlich, wie hoch die Türschwelle über dem Gelände allein dadurch wird, dass Dämmung und Estrich eine so große Aufbauhöhe bekommen.



Lüftung des Hauses

Um Heizkosten zu sparen, werden vor allem in Neubauten, aber auch bei Sanierungen, zunehmend Anlagen zur kontrollierten Be- und Entlüftung eingebaut.

Während bei Niedrigenergiehäusern Zuluftöffnungen in der Außenwand oder den Fenstern in Kombination mit einer mechanischen Abluftanlage in Bädern und Küchen die richtige Luftmenge gewährleisten, wird bei Passiv- und Energieeffizienz 55-Häusern die Luft zentral über einen Wärmetauscher zu- und abgeführt.

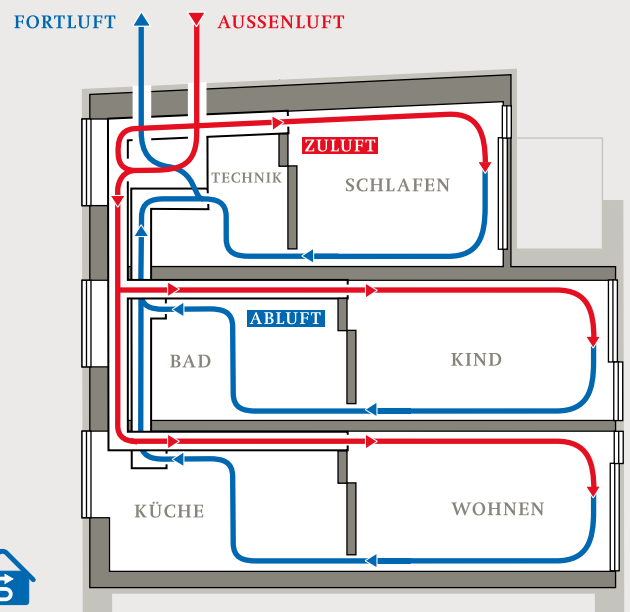
Durch einen kontrollierten Luftstrom soll stets eine ausreichende Luftmenge in die Wohnungen geführt werden. Daher müssen die Bewohner nicht mehr lüften. Die Fenster können aber geöffnet werden. Im klassischen Wohnungsbau führt das Stoßlüften zu einer Auskühlung von Teilbereichen der Wohnung und damit zu einem höheren Heizbedarf.

Da der Stand der Technik bei allen Neubauten eine winddichte Gebäudehülle vorsieht, sind solche Anlagen hier sogar unbedingt nötig, um genügend Luftwechsel zu erhalten.

1 In der Grafik ist zu sehen, wie die Luft zentral über das Dach in das Haus eingeführt wird. Zuerst strömt sie durch einen Wärmetauscher. Hier wird im Winter die Zuluft durch die Abluft erwärmt. Von dort aus fließt die Luft weiter durch Schalldämpfer und durch Weitwurfdüsen in die Wohnräume. Die Weitwurfdüsen sorgen dafür, dass die Luft im gesamten Raum zirkuliert. Unter den Türen hindurch fließt die Luft dann zurück in die Bäder und Küchen.

2 Über Tellerventile wird in den Technikräumen, Bädern und Küchen die Luft abgesaugt und dann über den Wärmetauscher über das Dach wieder nach außen geblasen.

Dabei wird immer die gleiche Menge Luft zu- wie abgeführt. Die in einer Stunde ausgetauschte Luftmenge entspricht dem 0,3- bis 0,7-fachen des Raumvolumens, der so genannten Luftwechselrate. Im Schnitt wird so die Luft in einem Passiv- und Energieeffizienz-Haus 55 bis 12 mal am Tag komplett getauscht.



1



Weitwurfdüse

3 Die gebräuchlichste Art, die Luft in die Wohnräume einzuführen, geschieht mit Hilfe einer Weitwurfdüse. Auf dem Foto ist die so genannte Schnabel-Weitwurfdüse zu sehen.

4 Die Weitwurfdüse lenkt die aus dem Lüftungskanal austretende Luft unter Druck waagrecht in den Raum. Die Düse ist meist über der Zimmertür eines jeden Wohnraumes angebracht. Von dort streicht die warme Luft an der Decke durch den Raum und fällt nach einigen Metern ab. Die Abluft fließt zurück und wird unter der Tür hindurch abgesaugt. Die Luftströmung ist so langsam, dass sie im normalen Gebrauch des Hauses nicht spürbar ist.

5 6 Da die Weitwurfdüse mit Druck arbeitet, entstehen Strömungsgeräusche. Je weiter und je mehr Luft transportiert wird, desto mehr Geräusche. Die Düsen werden so bemessen, dass die Geräusche dem nicht hörbaren Bereich sehr nahe kommen und idealerweise bis auf 20 db(A), der Einheit für Lautstärke, abzusenken sind. Mit geringfügigen Luftströmungsgeräuschen muss aber gerechnet werden.

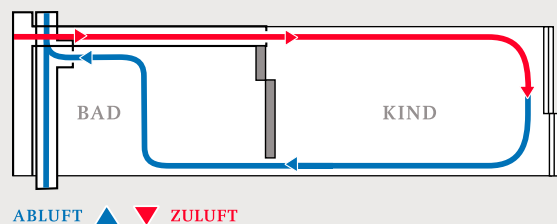
2



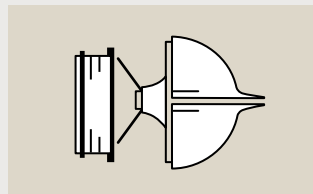
3



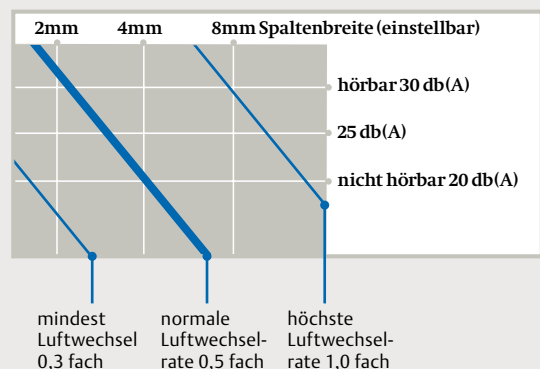
4



5



6 Geräusche einer Weitwurfdüse (20m² großer Raum)





FORTLUFT ▲ ▼ ZULUFT



Gerät der Firma Paul

Führung der Luft ohne Weitwurfdüse

Die Luftströmgeräusche einer Weitwurfdüse liegen bei gut eingestellten Weitwurfdüsen im Mittel unter 25 db (A), je nach Raumvolumen und eingestellter Luftmenge. Das ist eine Lautstärke, die am Tag in der Stadt nicht wahrgenommen werden kann, weil die Grundgeräusche der Stadt deutlich höher sind. Ein Kühlschrank beispielsweise hat in der Regel die 3- bis 4-fache Lautstärke dieser Düsen.

1 Wer Sorge hat, dass die Geräusche der Düsen störend sein können, hat die Möglichkeit, auf eine andere Art der Luftführung zurückzugreifen. In der Grafik endet die Lufteinführung nicht über der Zimmertür. Das Zuluftrohr wird bis an das Raumende geführt. Hier muss die Luft dann nicht mehr mit Druck austreten, um den Raum zu durchströmen.

Da einerseits der Druck der Düse und damit die Luftströmungsgeräusche entfallen und andererseits die Schalldämpfer die Anlagengeräusche deutlich senken, werden Geräusche erzeugt, die 20 db(A) nicht überschreiten und als nicht hörbar bezeichnet werden können.

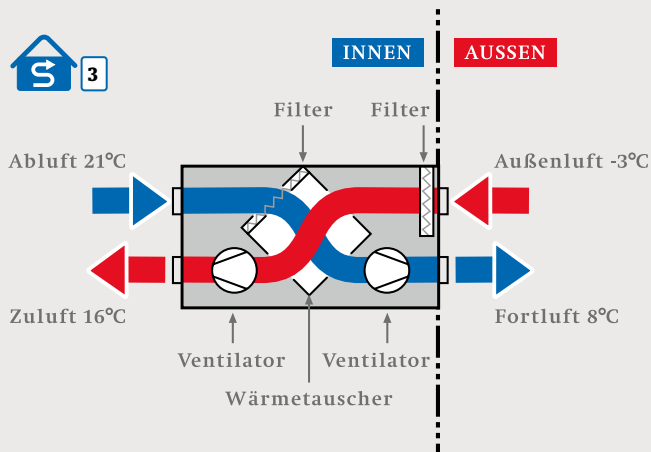
Wärmetauscher

2 Zu sehen ist hier ein PAUL-Wärmerückgewinnungsgerät, der Wärmetauscher. Dieser dient der Erwärmung der Zuluft im Gebäude. Das abgebildete Gerät ist gut geeignet für Reihenhäuser. Es ist rund 56 cm breit und 160 cm hoch und benötigt links und rechts Platz, um die vier Luftkanäle anzuschließen. Es sollte nicht in einem Wohnraum aufgestellt werden, sondern idealerweise im Technik- oder Hauswirtschaftsraum.

Mit diesem Gerät wird rund 88% der Abluftwärme wieder der Zuluft zugeführt.

3 In dieser Grafik ist ein Gegenstrom-Kanalwärmetauscher skizziert. Hier ist zu sehen, wie sich die beiden Luftströme kreuzen. Die Luftströme berühren sich nicht, sondern fließen getrennt durch dünne Metallwänden aneinander vorbei und gleichen so gegenseitig die verschiedenen Temperaturniveaus aus.

Die Bewohner/innen können am Wärmetauscher in verschiedenen Stufen die Fließgeschwindigkeit einstellen, von ganz gering bis „Party“-Lüftung, je nach Wetter und persönlichem Empfinden.



Lüftungsrohre Strömungswiderstand Luftgeschwindigkeit

4 Zu sehen ist der Anschlusspunkt für den Wärmetauscher in der Rohrmontage. Die beiden Rohrenden sind für die Zu- und Abluft zu den Wohnräumen. Die Rohrleitungen für die Außenluft müssen noch gesetzt werden.

In der Regel werden Wickelfalzrohre für die Führung der Luft verwendet. Die Rohre für die Zu- und Abluft werden meist in abgehängten Decken im Flur geführt, so dass bei der Verwendung von Weitwurfdüsen die Luftkanäle nur in den senkrechten Schächten (meist in den Nasszellen) sowie in den Fluren verlegt werden müssen. Die Zimmer sind frei von Rohrleitungen.

Um störende Strömungsgeräusche zu vermeiden, die in die Wohnräume abstrahlen, ist vor allem auf drei Dinge zu achten:

- Die verwendeten Rohre für die eingeführte Luft sollen weitgehend glattwandig sein, vor allem an den Verbindungspunkten der einzelnen Komponenten.
- Die Luftgeschwindigkeit sollte nicht größer als max. 2,5 m/sek. sein
- Die Radien im Rohrleitungsnetz sollten nicht zu eng sein.

Im Rohrleitungsnetz werden Schalldämpfer eingebaut, die so ausgelegt sein sollen, dass die Anlagengeräusche über die Kanäle mit maximal 20 db (A) in die Wohnräume abstrahlen können. Ein Geräusch in dieser Lautstärke gilt als nicht hörbar.

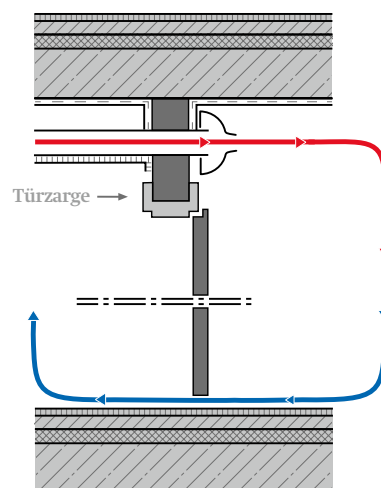


Türzargen

1 Die Luft wird über die Lüftungsanlage in die Wohnräume eingeführt. Das geschieht zumeist über Weitwurfdüsen, die über den Türzargen angebracht sind. Die gleiche Luftmenge, die in die Räume eingeführt wird, muss die Räume auch wieder verlassen können. Sie wird über das Rohrsystem und den Wärmetauscher wieder nach außen geleitet.

Die einfachste Möglichkeit, den Lufttransport durch Türöffnungen zu gewährleisten, ist der so genannte „Türunterschnitt“: Dabei wird das Türblatt an der Unterkante soweit abgeschnitten, dass ein Spalt von 1,5 cm bis 2 cm zum Fußboden entsteht. Diese Lösung ist die einfachste, bietet aber auch den geringsten Schallschutz.

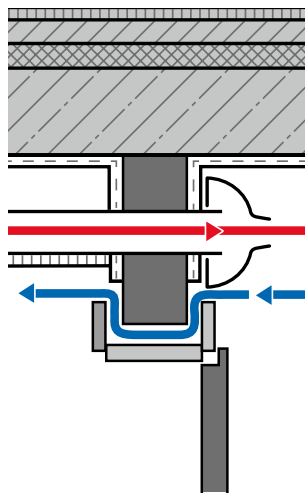
2 Besteht der Wunsch, den Schallschutz innerhalb der Wohnung zwischen den Zimmern zu erhöhen, besteht immer die Möglichkeit, die Tür auch an der Unterseite mit einer Dichtung zu versehen, die sich an den Boden drückt, sobald die Tür sich schließt. In diesem Fall kann die Luft über schalldämmende Elemente geführt werden, die auf das Türblatt aufgesetzt werden. Auch kann neben der Tür eine Kernbohrung gesetzt werden, in die ein schalldämmendes Lüftungselement eingesetzt wird, z.B. das Helios Einschub-Element ETS.



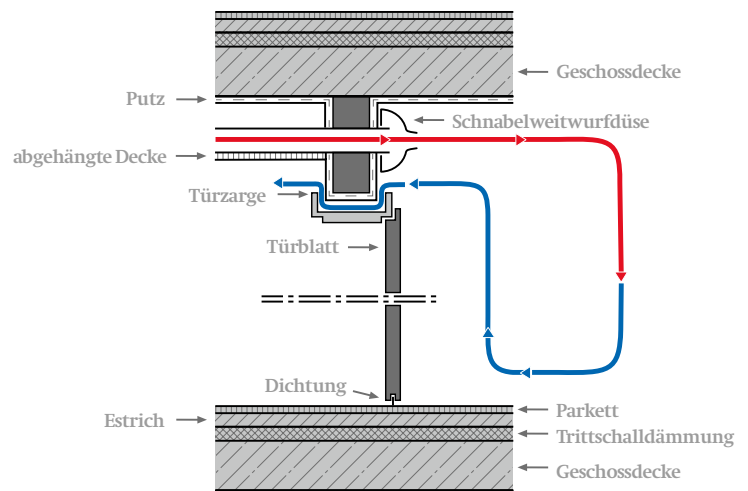
Darüber hinaus gibt es auch andere effiziente und zudem kostengünstigere Lösungen, um einen erhöhten Schallschutz herzustellen. Beispielsweise kann die Luft über die Türzarge geführt werden.

Für die Führung der Luft über die angeschrägte Putzkante wird der Putz hinter dem oberen, quer liegenden Bereich der Türzarge weggelassen, so dass hier die Luft durchfließen kann. Das stellt sich im Schnitt wie folgt dar: **3**

3



4



Eine weitere Variante zur Führung der Luft über den oberen, querliegenden Bereich der Türzarge eröffnet sich, indem die aufsteigenden Teile der Zarge durch eine zusätzliche Leiste auf Abstand zur Wand gesetzt werden. Das lässt sich auch in kleinen Räume umsetzen, indem die obere Zargenkante auf der nicht sichtbaren Seite angefräst wird. Das stellt sich im Schnitt wie folgt dar: 4



Blower Door Test

1 Zur Qualitätssicherung wird bei Passiv- und Energieeffizienz 55-Häuser mit dem so genannten „Blower-Door-Test“ die Luftdichtigkeit des Hauses geprüft.

Der erfolgreiche Blower Door Test ist ein Gütesiegel, das Voraussetzung von Förderprogrammen im Baubereich ist.

Neben dem Finden von Fehlstellen, wie etwa Löcher in der Außenhülle, macht der Blower Door Test eine Aussage über die Luftdichtigkeit von Gebäuden als Ganzes: Die Luftmenge, die von dem Ventilator aus dem Gebäude transportiert wird, darf nach der DIN bei Gebäuden mit Lüftungsanlagen pro Stunde höchstens die 1,5-fache Menge, bei Passivhäusern nur die 0,6-fache Menge des Raumvolumens betragen.

Ein Ventilator, der zumeist in die Haustür eingesetzt wird, erzeugt in dem Gebäude bzw. der Wohnung dadurch einen Unterdruck (meist 50 Pascal), dass die Raumluft nach draußen geblasen wird. In der Wohnung kann jetzt mit den Handflächen gefühlt werden, wo es undichte Stellen in der Außenwand oder an Anschlussstellen gibt. Optisch lässt sich die Luftbewegung durch Rauchmaschinen sichtbar machen. Für eine Dokumentation eignen sich auch thermografische Aufnahmen mit Kameras, die bestehende Temperaturdifferenzen dokumentieren.



Undichte Stellen müssen behoben werden, da an solchen Punkten die Raumluftfeuchte kondensiert und so zu Schäden am Bauwerk, z.B. Schimmelbildung, führen kann.

Auswirkung der Wärmeerzeugung

Je nachdem, welche Wärmeerzeugungsart gewählt wird, verändern sich auch die übrigen Anforderungen an die Gebäudehülle. Da sowohl die Energie-Einsparverordnung als auch der Nachweis nach PHPP die Kenndaten der Wärmeerzeugung berücksichtigen, sollte bei der Auswahl der Heizung deren CO₂-Bilanz eine Rolle spielen.

Grundsätzlich gilt: je günstiger (niedriger) die CO₂-Bilanz der Wärmeerzeugung, desto niedriger die Anforderungen an die übrigen Bauteile (z.B. die Dicke der Wärmedämmung) und desto niedriger die Gesamtbaukosten zur Erstellung eines Energieeffizienz 55- oder Passivhauses.

Wärmeerzeugung im Verhältnis zueinander

CO²-Bilanz nach KfW

Elektro-Speicher-Heizung	0,81
Kohle Festbrennstoff	0,74
Heizöl Standard	0,56
Flüssiggas Standard	0,50
BHKW, Gas	0,50
Heizöl-Niedertemperatur	0,49
Erdgas Standard	0,45
Erdgas-Niedertemperatur	0,40
Heizöl Brennwert	0,37
Flüssiggas-Niedertemperatur	0,36
Flüssiggas Brennwert	0,33
Fernwärme, Fossil/Müll	0,33
BHKW, Biomasse	0,33
Elektro-Wärmepumpe-Luft	0,31
Erdgas Brennwert	0,30
Elektro-Wärme-Pumpe-Erdreich	0,23
Elektro-Wärme-Pumpe-Fluss	0,21
Biomasse, Holz (Pellets, Hackschnitzel)	0,05
Biogas	0,00
Solarkollektoren	0,00
Brennstoffzelle	0,00

Beispiele der Wärmeerzeugung

Die Wärmeerzeugung mit Wärmepumpe

Eine sehr interessante Lösung zur Beheizung des Hauses kann eine Wärmepumpe sein. Die am meisten verbreitete Wärmepumpe arbeitet mit Strom. Sie funktioniert wie ein Kühlschrank, nur umgekehrt: Sie entzieht einem Medium, etwa der Luft, dem Erdreich, einem Fluß oder indirekt der Sonne, die Wärme. Diese Wärme wird mit Hilfe einer Flüssigkeit in Wärmetauschern gesammelt und durch elektrischen Strom und Druckbehälter auf eine höhere Temperatur gebracht. Die höhere Temperatur kann dann zur Warmwassererzeugung und als Heizwärme genutzt werden. Die Wärmepumpe arbeitet am wirkungsvollsten, wenn die Temperaturdifferenz zwischen dem Medium, dem die Wärme entzogen wird, und dem benötigten Heizwärmebedarf am geringsten ist. Daher kann auch eine Kombination zwischen Solarkollektoren und Wärmepumpe eine langfristig kostengünstige Variante sein.

In der Bilanzierung nach EnEV oder PHPP ist allerdings die Wärmepumpe nicht so positiv wie beispielsweise die Holzpellettheizung, da sie mit elektrischem Strom arbeitet.

Heizen mit Holz, eine günstige Variante

Seit einigen Jahren werden Holz-Heizungen von Bund und Ländern intensiv gefördert. Neben Zuschüssen zu den Investitionskosten können die Nutzer auch mit niedrigen Verbrauchskosten rechnen.

Hack-Schnitzel-Anlagen werden mit grob geschreddertem Holz befeuert und haben die niedrigsten Verbrauchskosten. Ein Lagerraum für diesen Brennstoff hat allerdings einen sehr hohen Platzverbrauch, daher sind solche Anlagen vor allem für den Einfamilienhausbereich einsetzbar.

Wesentlich weniger Platz verbraucht eine Pellettheizung, die daher auch in innerstädtischen Quartieren betrieben werden kann. Holzpellets bestehen aus Restholz, das in Zäpfchengröße gepresst wird. Die modernen Pelletkessel gelten als besonders umweltfreundlich.

Pellets und Hack-Schnitzel können inzwischen bundesweit geliefert werden. Förderungen gibt es sowohl von der Stadt Hamburg, als auch von der KfW und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa).

Heizkörper im Haus

1 Passiv- und Energieeffizienz 55-Häuser werden immer so ausgestattet, dass alle Räume mit Heizwärme versorgt werden können, selbst wenn dies im Alltag möglicherweise gar nicht nötig ist.

Eine Variante der Wärmezufuhr besteht insbesondere bei Passivhäusern darin, die Zuluft zentral vorzuwärmen und die Wärme allein über die Lüftungsanlage in die Wohnräume einzuführen. Das hat den Vorteil, dass der Installationsaufwand der Haustechnik auf ein Minimum reduziert wird.

Üblich ist es aber, auch in einem Passivhaus Heizkörper aufzustellen. Diese sind recht klein und der Ort der Aufstellung ist flexibel. Da die hochdämmenden Fenster keine spürbare Kälteabstrahlung in den Wohnraum mehr haben, müssen die Heizkörper nicht unter den Fenstern aufgestellt werden und finden sich in der Regel an anderen Orten.

Plattenheizkörper sind zwar der Standard, aber für die alltägliche Nutzung bieten Konvektoren unter den Zuluftöffnungen mehr Flexibilität.

Der links abgebildete Konvektor sitzt unter der Weitwurfdüse und wärmt so die eingeführte Zuluft vor. Der Vorteil besteht darin, dass dieser Heizkörpertyp keiner Raummöblierung im Wege ist.



Verschattung

Die notwendige Schattenseite, der Sonnenschutz

Bis vor 40 Jahren waren Fenster eine große Schwachstelle im Hinblick auf den Wohnkomfort, weil sie im Winter viel Kälte in das Gebäude gelassen haben.

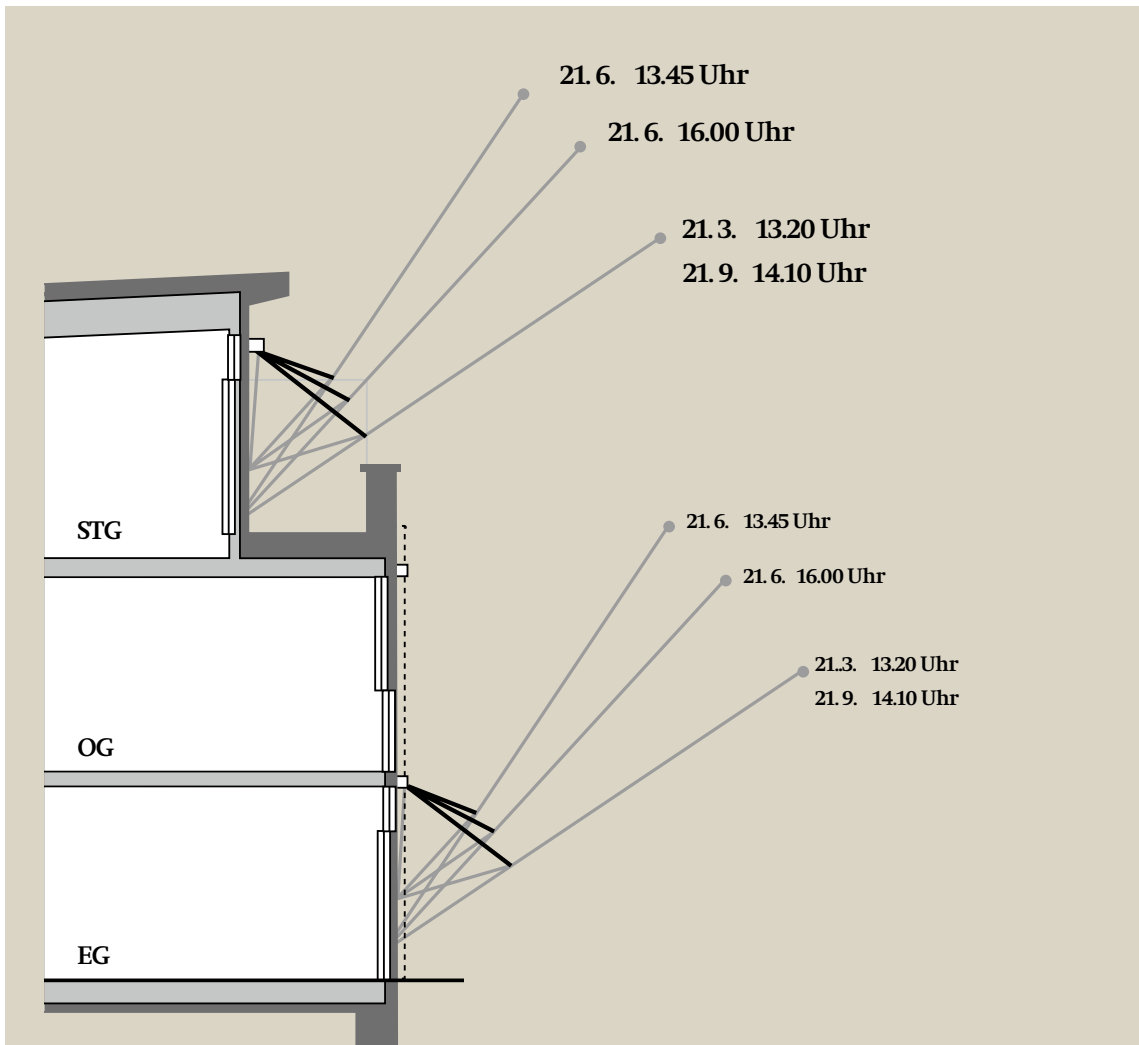
Heute gibt es Dank effizienter Technik hochdämmende Fenster. Der Stand der Technik ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass die in Richtung Süden ausgerichteten Fenster genutzt werden können, um durch die Nutzung der Sonneneinstrahlung Heizkosten zu sparen.

Im Sommer führen große Süd-Fensterflächen jedoch auch zu einer unerwünschten Aufheizung des Gebäudes. Wirklich wirkungsvoll verhindert nur ein außen liegender Sonnenschutz das Aufheizen der Räume. So halten zum Beispiel Rollläden bis zu

70 Prozent der Sonnenstrahlen ab. Die beste Wirkung haben helle und reflektierende Oberflächen. Am besten geeignet sind hinterlüftete Außenjalousien mit drehbaren Lamellen, aber auch die klassischen Fensterläden aus Holz und Aluminium sind wieder beliebt. Auch Markisen (als Fallarmmarkisen, Markisoletten und Gelenkarmmarkisen) erzielen einen guten Sonnenschutz und sind zudem die preisgünstigste Variante.

Weniger wirkungsvoll sind Maßnahmen auf der Innenseite: Rollos, Faltstores und Innenjalousien. Diese sind zwar witterungsgeschützt, deutlich kostengünstiger und einfacher in der Handhabung. Leider geben Sie auf der Innenseite des Raumes die Wärme ab und der Wirkungsgrad ist gegenüber einer Maßnahme an der Außenseite sehr gering.

1 Im Folgenden die Sonnenstände am Beispiel des Einsatzes von Fallarmmarkisen. Zwar müssten am 21. 3. und am 21. 9. die Markisen tiefer heruntergefahren werden, aber in diesen Monaten ist die Sonnenwärme gerne gesehen.



Quelle: Christiane Gerth, Architektin



Fenster

Fenster von Passiv- und Energieeffizienz 55-Häusern

1 2 Die Fotos aus der Passivhaussiedlung Iserbrook zeigen, dass heutige Passivhausfenster relativ schlanke Profile haben können.

Hochdämmende Fenster werden inzwischen von allen Herstellern in allen Ausführungen angeboten und sind erschwinglich geworden. In der Kosten-Nutzenrelation haben sich die Kunststofffenster als die empfehlenswerteste Fenstervariante herausgestellt. In der Regel werden Holzfenster für hochwertiger gehalten, sind aber zumeist auch deutlich teurer.

Das Material Holz hat grundsätzlich zwar gute Wärmedämmeigenschaften, ist ein nachwachsender Rohstoff, lässt sich gut reparieren und ist umweltfreundlich in der Verarbeitung. Aber die hochdämmenden Holzfenster für Passiv- und Energieeffizienz 55-Häuser bestehen in der Regel nicht mehr durchgängig aus Holz, sondern haben einen Schaumkern, ein „echtes“ Holzfenster gibt es bei Passivhäusern gar nicht mehr.

Fenster aus Stahl und Aluminium kommen bei Passivhäusern kaum zum tragen, weil Metall eine zu hohe Wärmeleitfähigkeit hat und die hohen Anforderungen an wärmedämmende Eigenschaften kaum erfüllen kann.

Qualitätssicherung

Für die Erstellung von Passiv- und Energieeffizienz 55- Häusern ist es wichtig, dass sich Bauherren von qualifizierten Berater/innen unterstützen lassen. Die Hamburger Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) hat zum besseren Verständnis und Anwendbarkeit von Qualitätssicherung einen Leitfaden entwickelt. Diese Vorgaben sollen nicht nur den Bauherren Sicherheit während der Planung und der Bauphase geben. Vielmehr ist das Vorgehen nach den Maßgaben des Leitfadens auch die Voraussetzung für den Erhalt von attraktiven Fördermitteln der Freien und Hansestadt Hamburg.

Ein guter Qualitätssicherer und Energieberater kann natürlich viel mehr, als nur die Vorgaben von Programmen zu erfüllen: Er unterstützt dabei, die Energiesparpotenziale des Gebäudes auszuschöpfen. Von der hocheffizienten Heizanlage bis hin zu modernsten Fenstern, die mehr Wärme gewinnen als verlieren, gibt es zahllose Möglichkeiten, energiebewusst und damit zukunftstauglich zu wohnen. Neben den zahlreichen Vorschlägen für Energiesparmaßnahmen berät der Energieberater auch bei der Planung und Finanzierung dieser Maßnahmen.

Die Beratung des Qualitätssicherers findet in vier Stufen statt und wird entsprechend den Stufen gemäß den Vorgaben der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) anhand von Zwischenbescheinigungen dokumentiert.

In der **Stufe A** wird beim Konzept und der Vorplanung beraten. Neben der Prüfung der Vollständigkeit von Unterlagen und möglichen Unstimmigkeiten wird die Kosten-Nutzung-Betrachtung gepüft, insbesondere in Hinblick auf Primärenergie- und CO²-Einsparung.

In der **Stufe B** werden der Bauantrag, die Ausführungsplanung und die Ausschreibung dahingehend geprüft, ob nötige Besonderheiten von Passiv- und Energieeffizienz 55-Häusern genügend gewürdigt sind. Die luftdichte Hülle, insbesondere deren Ebenen und Anschlussdetails, der Blower Door Test, ggf. Wärmebrücken mittels Thermografie und die Schlüssigkeit der nötigen Berechnungen werden geprüft.

Die **Stufe C** ist die Begleitung auf der Baustelle und die stichprobenhafte Dokumentation der fachgerechten Ausführung.

Die **Stufe D** ist die Endkontrolle, die Dokumentation und Übergabe an die zukünftigen Nutzer des Hauses.

Die Honorare für die Qualitätssicherung werden bezuschusst und sind durch die Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt vorgegeben. Mehr zur aktuellen Förderung und über Qualitätssicherer unter www.wk-hamburg.de und www.arbeitundklimaschutz.de

Nützliche Adressen

Passivhaus Institut

Dr. Wolfgang Feist
Rheinstr. 44/46
D-64283 Darmstadt
Tel. 0 61 51 – 8 26 99-0
www.passiv.de

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, BSU

Energieabteilung
Stadthausbrücke 8
D-20355 Hamburg
zentrale Beratungsstelle
Elbcampus: Tel. 0 40 – 3 59 05-800
www.arbeitundklimaschutz.de

Bundesamt für Wirtschaft und

Ausfuhrkontrolle, Bafa
Frankfurter Straße 29–35
D-65760 Eschborn
Tel. 0 61 96 – 908-0
Fax 0 61 96 – 9 08-800
www.bafa.de

Hamburgische Wohnungsbaukreditanstalt, WK

Besenbinderhof 31
D-20097 Hamburg
Tel. 0 40 – 2 48 46-0
Fax 0 40 – 2 48 46-432
www.wk-hamburg.de

Kreditanstalt für Wiederaufbau, KfW

Palmengartenstraße 5–9
D-60325 Frankfurt am Main
Tel. 0 69 – 74 31-0
www.kfw-foerderbank.de

ZEBAU

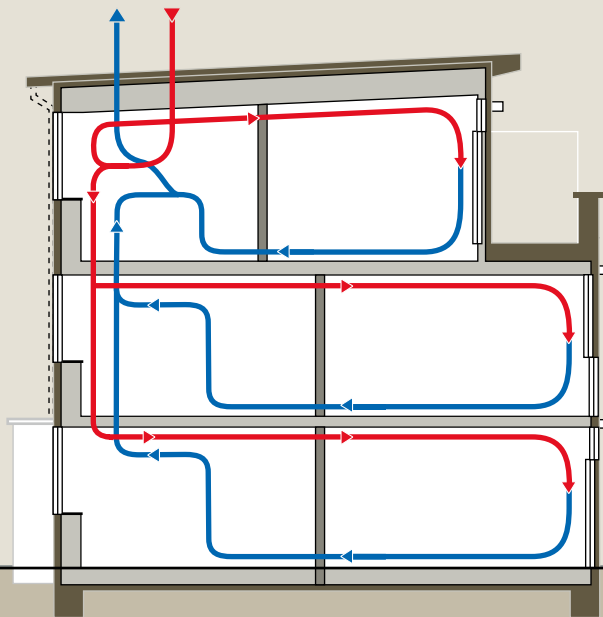
Große Elbstraße 146
D-22767 Hamburg
Tel. 0 40 – 3 80 38 40
www.zebau.de

SolarZentrum Hamburg

Zum Handwerkszentrum 1
D-21079 Hamburg
Tel. 0 40 – 3 59 05-820
www.solarzentrum-hamburg.de

Beratung für Baugemeinschaften:

Lawaetz-Stiftung
Stadtentwicklung und Projektmanagement
Neumühlen 16–20
D-22763 Hamburg
Tel. 0 40 – 39 99 36 20



Lawaetz-Stiftung
Neumühlen 16-20
D-22763 Hamburg
Tel. 0 40 - 39 99 36 20

Johann Daniel Lawaetz-Stiftung
Gemeinnützige Stiftung des bürgerlichen Rechts
Geschäftsführender Vorstand:
Karin Schmalriede, Dr. Thomas Mirbach

Neumühlen 16 - 20
22763 Hamburg

Tel. 0 40 – 39 99 36-0
Fax 0 40 – 39 99 36 90

www.lawaetz.de

RATGEBER

