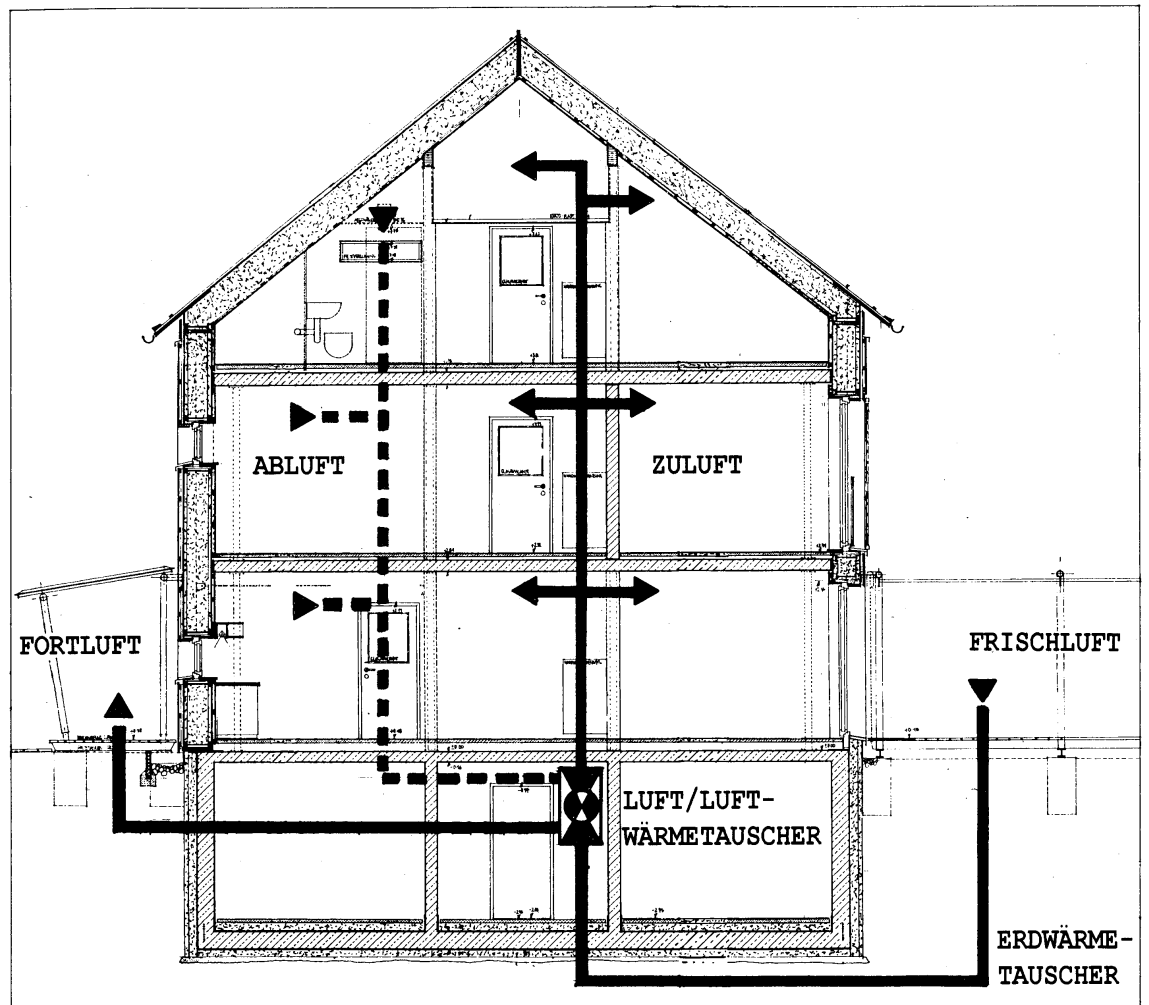


# KOMPONENTEN DES PASSIVHAUSES



# PASSIVHAUS ERDING

Das Grundkonzept des Passivhausstandards lässt sich in fünf Punkten zusammenfassen:

1. Schaffung behaglicher, gut durchsonnter Innenräume, ganzjährig hoher thermischer Komfort (Winter-, Sommerfall)
2. Verbesserung des Innenraumklimas durch stetige Grundlüftung mit vorgewärmter Frischluft im Winter
3. Verbesserung der Bauphysik durch sehr gut wärmegeämmte und wärmebrückenfreie sowie luftdicht ausgebildete Gebäudehülle
4. Steigerung der Energieeffizienz im Gebäude mit dem Ziel den Energieverbrauch und die dadurch verursachten Umweltbelastungen zu minimieren.
5. Senkung der Energiekosten

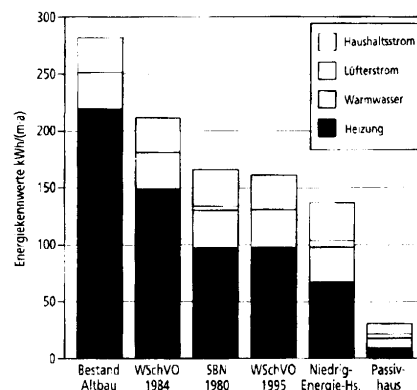
Entscheidend für das Passivhaus-Konzept ist auch seine wirtschaftliche Umsetzung. Der Vorteil der konzeptionellen Vereinfachung des Heizsystems soll sich auch kostenseitig auswirken können. d.h. es ist möglich, unter Einhaltung der funktionalen Anforderung eine wirtschaftliche Optimierung vorzunehmen.

Passivhäuser sind in größerer Zahl als Wohngebäude und Wohnsiedlungen errichtet worden. Die notwendigen, im Folgenden näher beschriebenen Komponenten sind inzwischen als Standardprodukte auf dem Markt verfügbar. Auch bezüglich der Bauweise existiert ein weiter Spielraum (Massiv-Leichtbau- und Mischkonstruktionen).

Passivhäuser können als konsequent weiterentwickelte Niedrigenergiehäuser interpretiert werden. Die konventionellen baulichen und anlagentechnischen Komponenten, die ohnehin notwendig sind, werden so weit verbessert, dass das Heizsystem erheblich vereinfacht werden kann. Die Hauptkomponenten von Passivhäusern sind:

1. Sehr gut wärmegeämmte Gebäudehülle
2. Luftdichte und wärmebrückenfreie Gebäudehülle
3. Einsatz von Dreifachwärmeschutzverglasung
4. Hocheffiziente Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
5. Optional: Erdreich-Wärmetauscher zur Vortemperierung der Innenluft im Winter (Vorwärmung) und im Sommer (Kühlung)

## EINZELNE KOMPONENTEN



## **THERMISCHE BEHAGLICHKEIT IN PASSIVHÄUSERN**

Für die Bewohner und Nutzer liegt der entscheidende Unterschied von Passivhäusern zu konventionellen Bauten in der höheren Behaglichkeit in den Innenräumen.

Durch die hochwärmedämmten Bauteile liegen auch an kalten Wintertagen die Oberflächen-temperaturen immer im behaglichen Bereich. Die Heizung muss also -bildlich gesprochen- nicht mehr zusätzlich gegen die im Vergleich zur empfundenen Raumtemperatur spürbar kältere Fassaden- bzw. sonstige Hüllflächen ankämpfen.



Von besonderer Bedeutung ist dies in der Nähe von großflächigen (z.B. raumhohen) Verglasungen, die in den Gartenzimmern sicherlich einen der bevorzugten Aufenthaltsbereiche darstellen. Der Grund liegt in den geringen Wärmeverlusten der 3-fach-Wärmeschutzverglasungen. Auch ohne Heizkörper unter dem Fenster weisen diese dann keinen spürbaren Kaltluftabfall, der oftmals als Zugluft empfunden wird, mehr auf.

Zugluftfreiheit wird auch durch die luftdichte Ausbildung der Gebäudehülle und das gezielte Einbringen vortemperierter (statt kalter) Frischluft in die Aufenthaltsräume erreicht.

## **BESONNUNG**

Von Medizinern und Psychologen wurde in mehreren Untersuchungen die große Bedeutung von besonnten und tagesbelichteten Räumen für das Wohlbefinden der Bewohner herausgestellt. Diese Aussagen werden auch durch Befragungen von Bewohnern bestätigt. Diese wünschen sich zusammengefasst „viel Sonne“ in ihren Wohnungen. Dabei spielen weniger isolierte Einzelfaktoren (z.B. Stimmung, Helligkeit, Wärme, Behaglichkeit) als vielmehr deren Kombination und somit die physiologische und psychologische Gesamtwirkung die wesentliche Rolle.



Nachdem Passivhäuser aus energetischen Gründen auf die passiv-solaren Gewinne durch die Fenster angewiesen sind, lässt sich auch die qualitative Nutzung der Sonne in den Innenräumen gezielt verbessern.

Die passiv-solaren Gewinne im Winter können allerdings in den Übergangsjahreszeiten und im Sommer zur Überhitzung der Innenräume führen. Daher wird in Passivhäusern der Sommerfall bewusst in die Planungs-

# PASSIVHAUS ERDING

überlegungen einbezogen. Entscheidend ist, dass ohne aktive Raumklimatisierung, also mit natürlichen Maßnahmen (z.B. Sonnenschutz, forcierte nächtliche Querlüftung) volle Behaglichkeit im Sommer erreicht wird.

Passivhäuser zeichnen sich durch ein bewusstes Lüftungskonzept aus, das den vielfältigen Ansprüchen, die im Zusammenhang mit den Lüftungsvorgängen zu beachten sind, gerecht wird.

## LÜFTUNGSKONZEPT

An erster Stelle stehen die hygienischen Anforderungen an Lüftung:

1. Zufuhr von frischer Luft (Sauerstoff)
2. Abfuhr von verbrauchter Luft (CO<sub>2</sub>, Geruchsstoffe, Schadstoffbelastungen)
3. Stetige Abfuhr von nutzungsbedingter Feuchte sowie von Baufeuchte.

Daraus leitet sich der hygienisch erforderliche Mindestluftwechsel her (z.B. 30 m<sup>3</sup>/h\*Person).

Entscheidend für die Qualität des Lüftungsvorganges ist es, ob dieser stetig erfolgt oder starken Schwankungen unterliegt. Dies lässt sich am Beispiel der Fensterlüftung erläutern:

Fensterlüftung ist nicht nur im Wohnungsbau die vorherrschende Lüftungsform. Die Nutzer passen, je nach ihrem persönlichem Empfinden, durch Kippen bzw. Öffnen der Fenster mit den üblichen dreistufigen Regelungsmöglichkeiten an: geschlossen, gekippt, ganz geöffnet. Je nach Bewohnerverhalten und den augenblicklichen Witterungsbedingungen (Temperatur, Wind, Thermik) variieren die dabei erzielten Luftwechsel ganz erheblich:

Fensterstellung	Luftwechsel in 1/h
Fenster und Türen geschlossen	0 - 0,5
Fenster gekippt, Rollläden zu	0,3 - 1,5
Fenster gekippt, kein Rollläden	0,8 - 4,0
Fenster halb offen	5,0 - 10
Fenster ganz offen	9,0 - 15
Querlüftung	Bis 40

Dabei hat der Bewohner keine verlässlichen Kriterien an der Hand, ob der Lüftungsvorgang ausreichend war oder nicht. Entweder lüftet er zu wenig, mit der Folge schlechter Innenluftqualität und der Gefahr von Feuchteschäden. Oder es wird zuviel gelüftet, mit der Folge einer zu trockenen Innenluft und unnötigen Lüftungswärmeverlusten in der Heizperiode. Die in diesem Zusammenhang oft empfohlene Stoßlüftung erfordert vom Nutzer ein unrealistisch hohes Maß an Aufmerksamkeit oder kann nachts oder bei Nichtanwesenheit nicht ausgeführt werden.

Eine bedarfsorientierte Lüftung über Fenster lässt sich von daher in der Praxis nur mit extrem hohem Aufwand oder gar nicht herstellen.

Daraus folgt für Gebäude mit höheren Anforderungen an die Lüftungsqualität (Räume mit längerer Aufenthaltsdauer, z.B. Wohnräume, Büros, Versammlungsstätten), dass der Grundluftwechsel mit Hilfe von mechanisch betriebenen Lüftungssystemen vorgenommen werden sollte. Diese ermöglichen witterungsunabhängig eine stetige Versorgung mit Frischluft, auch an den kältesten Wintertagen.

Dabei sind grundsätzlich zwei Systemvarianten möglich:

1. Einfache Abluftanlage (Standard gemäß WSchV '95 und Niedrigenergiehäuser)
2. Geregelter Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung (Passivhäuser)

Bei Passivhäusern ist aus energetischen Gründen eine geregelte Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung notwendig, um die Lüftungswärmeverluste auf das geforderte niedrige Niveau zu bringen. Dadurch erst wird es möglich, auf ein separates (bzw. aufwendiges) Heizsystem zu verzichten, was konzeptionelle Vereinfachungen in der Anlagentechnik ermöglicht.

Fensterlüftung ist in Passivhäusern weiterhin möglich und in folgenden Fällen sogar notwendig:

- Stoßlüftung bei kurzfristigen Belastungen (z.B. Feste) auch im Winter.
- Im Sommer sollte die Lüftungsanlage schon aus energetischen Gründen (Stromverbrauch) ausgeschaltet werden (oder bei innenlie-

# PASSIVHAUS ERDING

- genden Bädern eingeschränkt als Abluftanlage betrieben werden). Die Lüftung erfolgt dann alleine über die Fenster.
- Zur Vermeidung von Überhitzung ist - wie bei konventionellen Gebäuden auch - eine forcierte nächtliche Querlüftung notwendig, um ohne aktive Kühlung/Klimatisierung volle Behaglichkeit zu gewährleisten. Offenliegende Speichermassen im Gebäudeinneren (Decken, Wände) unterstützen diese Strategie.

Ein weiterer Vorteil von Lüftungsanlagen, der vor allem in Skandinavien gezielt genutzt wird, liegt in der Möglichkeit die Frischluft mit geeigneten Filtern von in der Außenluft enthaltenen Staub und allergenen Stoffen zu reinigen.

Bei Gebäuden mit Passivhausstandard entsprechen die Energieströme im Gebäude wieder dem menschlichen Maß: Auch an den kältesten Tagen beträgt die maximale Heizleistung für einen 20 m<sup>2</sup> großen Raum der Wärmeabgabe eines Erwachsenen und eines Kindes bzw. der Leistung zweier Glühbirnen. Das Heizsystem kann deshalb erheblich vereinfacht werden.

**HEIZKONZEPT (Foto's: [vallentin-architektur.de](http://vallentin-architektur.de))**

Aus Komfortgründen und um eine unterschiedliche Temperierung von Räumen bzw. Raumzonen zu ermöglichen, können konventionelle Heizflächen vorgesehen werden. Aufgrund der sehr geringen Heizleistungen ist im Passivhaus nun die Warmwasserbereitung dominant, was zu einer wesentlich gleichmäßigeren Auslastung des Heizsystems führt.



## BAUPHYSIK

Bauphysikalische Verbesserungen durch Passivhaus-Maßnahmen werden auf folgenden Teilgebieten erreicht:

Passivhaus-Maßnahme	Bauphysikalische Verbesserung
Hochwärmedämmende Gebäudehülle	Vermeidung von Feuchteschäden an kalten Oberflächen
Wärmebrücken freies Konstruieren	Vermeidung von Feuchteschäden an kalten Oberflächen
Luftdicht ausgebildete Gebäudehülle	Vermeidung von konvektiv bedingten Feuchteschäden Verbesserung des Luftschallschutzes von Außenbauteilen.
Stetiger Grundluftwechsel durch Lüftungsanlage	Vermeidung von Feuchteschäden durch gleichmäßiges Abführen von nutzungsbedingter Raumfeuchte

Nachdem Feuchteschäden in vielen Fällen Schimmelpilzbildung u.ä. zur Folge haben, sind die o.g. Maßnahmen auch aus medizinischen und hygienischen Gründen relevant.

Die Anforderungen an Bauphysik lassen sich allerdings nicht auf isolierte Einzelaspekte reduzieren. Daher sind im Passivhaus-Konzept, wie bei anderen Baustandards auch, die Lösung von Zielkonflikten (z.B. Wärmeschutz - Brandschutz/ Schallschutz) im Einzelfall zu lösen. Dies wird dadurch erleichtert, dass die speziellen Passivhaus-Komponenten im Wesentlichen aus bewährten Standardlösungen heraus entwickelt wurden und i.d.R. als allgemein zugelassene Baustoffe/Komponenten zur Verfügung stehen.

## STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ

Das Passivhaus hat nicht zuletzt eine energetische Zielsetzung:

Grundidee ist die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden. Die benötigten Energiedienstleistungen (z.B. warme Räume, Warmwasser, Licht, Kochen) lassen sich, im Vergleich zu konventionellen Systemen oftmals mit einem Bruchteil der heute üblichen Energieeinsatzes erfüllen. warme Räume, Warmwasser, Licht, Kochen) lassen sich, im Vergleich zu konventionellen Systemen oftmals mit einem Bruchteil der heute üblichen Energieeinsatzes erfüllen.

Der Passivhaus-Standard legt dabei bestimmte energetische Kennwerte (jeweils bezogen auf die beheizte Nutzfläche) fest, die nicht überschritten werden sollen:

# PASSIVHAUS ERDING

Passivhaus-Kriterium	Grenzwert Passivhaus	Durchschnittswert BRD
Heizlast	10 W/m <sup>2</sup>	100 W/m <sup>2</sup>
Spezifischer Heizwärmebedarf	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	180 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Spezifischer Endenergiekennwert*	42 kWh/(m <sup>2</sup> a)	260 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Spezifischer Primärenergiekennwert*	120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	380 kWh/(m <sup>2</sup> a)

\* bezogen auf alle Energiedienstleistungen im Betrieb:  
(Heizung, Warmwasser, Lüftung, Pumpen, Licht, Kochen,

Passivhäuser weisen demnach gegenüber dem Bestand je nach Betrachtungsebene eine um den Faktor 3-10 höhere Energieeffizienz auf. Wie dieses Ziel erreicht wird, bleibt bewusst dem Planer überlassen, der somit für jeden Einzelfall eine wirtschaftliche Lösung entwickeln kann.

Auch die Umweltbelastungen, z.B. Ausstoß klimarelevanter Gase (CO<sub>2</sub>äquivalent-Emissionen und Primärenergieverbrauch sind in erster Näherung proportional), nehmen in gleichem Maße ab.

Nicht zuletzt wirkt sich der niedrige Energieverbrauch vor allem positiv auf die Wirtschaftlichkeit der Gebäude im Betrieb aus. Neben den geringeren Energiekosten spielt dabei langfristig auch die Unabhängigkeit von Energiepreisentwicklungen eine Rolle.

## ZERTIFIZIERUNG

Die Zertifizierung von Passivhäusern erfolgt über das Passivhaus-Institut Darmstadt, und mit Hilfe des speziell entwickelten Passivhaus-Projektierungspaket. Darin sind neben den energetischen Nachweisen und den Planungs- und Projektierungsunterlagen auch mehrere Qualitätssicherungs-Maßnahmen zwingend vorgeschrieben (z.B. Luftdichtigkeitstest, Einregulierung der Lüftungsanlage mit Messprotokollen).