

**„Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in
verdichteter Bauweise“**

Teil 4 des Abschlußberichtes:

**Nutzerhandbuch für
den Geschoßwohnungsbau in
Passivhaus-Standard**

Teil A: Nutzerhandbuch



**Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln des Bundesamtes für
Bauwesen und Raumordnung gefördert.**

(Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichtes liegt beim Autor

Dieses Handbuch stellt die Informationen zusammen, welche den Bewohnen von Geschößwohnungsbauten im Passivhaus-Standard möglichst vor ihrem Einzug zur Verfügung gestellt werden sollen. Je nach Gebäude und Haustechnik müssen an den mit "###" gekennzeichneten Stellen Anpassungen und/oder Ergänzungen vorgenommen werden.

Autoren:		Dieser Bericht entstand im Rahmen der Forschungsarbeit " Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in verdichteter Bauweise“ Das Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn
Rainer Pfluger Dr. Wolfgang Feist	Stefan Ludwig Jochen Otte	
Passivhaus Institut Rheinstr. 44-46 64283 Darmstadt	innovaTec Energiesysteme GmbH Brandastr. 10 34127 Kassel	

Ein Nutzerhandbuch für ein Gebäude ist heute etwas ungewöhnlich -

handelt es sich also doch um ein ungewöhnliches Gebäude? Tatsächlich sind einige technische Einrichtungen etwas anders als in einem herkömmlichen Haus (z.B. die Lüftung mit Wärmerückgewinnung). Die Nutzung dieser Einrichtungen ist aber letztendlich nicht "komplizierter" - sie ist nur anders. Und das will erklärt sein.

Auch für ein herkömmliches Haus wäre es heute empfehlenswert, ein Nutzerhandbuch zu erhalten: ein behagliches Raumklima, hygienische Innenluft, das Vermeiden von Bauschäden und deutliche Heizkosteneinsparungen wären durch bessere Information der Bewohner erreichbar. Die "Ratschläge" für das herkömmliche Haus wären allerdings an einigen Stellen ganz anders als die im folgenden dargestellten. Ein herkömmliches Haus optimal zu benutzen ist in mancher Hinsicht komplizierter als die Nutzung des Passivhauses.

Inhalt

VORWORT	5
INFORMATIONEN ZUM PASSIVHAUS.....	7
DAS PASSIVHAUS - BEHAGLICH, ENERGIESPAREND, UMWELTSCHONEND, ZUKUNFTSSICHER	7
PASSIVHÄUSER - GANZ NORMALE WOHNGEBÄUDE	10
WODURCH WIRD EIN GEBÄUDE ZUM PASSIVHAUS?	11
WÄRMEDÄMMUNG.....	11
PASSIVE SONNENENERGIENUTZUNG.....	15
WOHNUNGSLÜFTUNG MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG	16
ERGÄNZUNGSHEIZUNG	18
WOHNEN IM PASSIVHAUS	20
DIE WÄRMEDÄMMUNG.....	20
DIE FENSTER	21
DIE LÜFTUNGSANLAGE	24
WÄRME IM KALTEN WINTER: DIE ERGÄNZUNGSHEIZUNG	28
TIPS ZUM STROMSPAREN IM HAUSHALT.....	29

Vorwort

Geschoßwohnungsbauten im Passivhausstandard stellen derzeit noch die Ausnahme dar, werden aber nach erfolgreicher Einführungsphase der Pilotprojekte (Kassel Marbachshöhe, Hamburg Pinnasberg, Freiburg) voraussichtlich mit ähnlichen hohen Wachstumsraten zur Ausführung gelangen, wie dies bereits heute beim Ein- und Reihenhausbau zu erkennen ist. In diesem Bereich tritt etwa eine Verdoppelung der gebauten Wohneinheiten pro Jahr auf. In der Praxis hat sich gezeigt, daß der neue Standard von den Bewohnern sehr gut akzeptiert wird. Diese hohe Akzeptanz hat sich nicht nur bei den Wohneigentübern gezeigt, wo erwartungsgemäß eine Grundakzeptanz vorherrscht, sondern auch im Bereich der Mietwohnungen. Wie Interviews¹ mit Bewohnern ergeben haben, wird die Behaglichkeit und der Wohnkomfort nach anfänglicher Skepsis sehr gelobt.

Auch im Geschößwohnungsbau ist eine hohe Nutzerakzeptanz zu erwarten. Dies setzt jedoch eine gewisse Vorinformation der zukünftigen Bewohner voraus. Im Geschößwohnungsbau sollte die Gebäudeverwaltung die wichtigsten Informationen weitergeben. Ein Nutzerhandbuch stellt hier eine wesentliche Vereinfachung dar, weil es sowohl einen zusammenfassenden Überblick über den neuen Baustandard (Einführungskapitel: "Informationen zum Passivhaus") als auch über praktische Hinweise zum Wohnen im Passivhaus geben kann.

Im Gegensatz zum Einfamilienhaus, wo der Nutzer für die Handhabung und Wartung aller Gebäudekomponenten und haustechnischen Anlagen verantwortlich ist, liegt der Einfluß der Nutzer im Geschößwohnungsbau nur im Bereich der einzelnen Wohneinheiten. Handhabung und Wartung aller gemeinschaftlich genutzten Komponenten (z. B. Lüftungszentralen) obliegen der Gebäudeverwaltung und sind nicht Teil dieses Handbuchs. Hierfür müssen vom Haustechniker entsprechende Planungsunterlagen und Wartungsvorschriften erarbeitet und ausgehändigt werden. Das Wissen um die Grundlagen und Zusammenhänge des Passivhaus-Standards wird natürlich auch bei der Gebäudeverwaltung vorausgesetzt, das vorliegende Handbuch ist hier bis zu einem gewissen Grad ebenfalls nützlich.

¹ Erfahrungen aus Lummerlund "Wir haben nie gefroren",
Der Grundstein, April 1998

Beim Nutzerhandbuch für Passivhäuser ist es wie bei jedem Handbuch für technische Geräte: am besten ist es, wenn man es gar nicht aufschlagen muß. Die Nutzung von Passivhäusern ist im Grunde wesentlich einfacher als die Nutzung konventioneller Gebäude - nur eben etwas anders. Für eilige Leser wurde daher eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Grundregeln auf einer DIN-A4-Seite ("Wohnen im Passivhaus-Auf einem Blick") erarbeitet. Diese muß natürlich genau wie das Nutzerhandbuch selbst auf die jeweilige Haustechnik des Gebäudes angepaßt werden und sollte je nach Nutzerklientel in verschiedene Sprachen übersetzt werden. Nützlich wäre darüber hinaus noch die Umsetzung in Bildern, um die wichtigsten Hinweise (z.B. Fenster in der Heizperiode nur in Ausnahmefällen öffnen etc.) auch nonverbal bekanntzugeben.

Informationen zum Passivhaus

Das Passivhaus - behaglich, energiesparend, umweltschonend, zukunftssicher

Passivhäuser sind Gebäude, in denen eine hohe Behaglichkeit im Winter und im Sommer **ohne aktives separates Heizsystem** oder Klimaanlage erreicht werden kann - das Haus "heizt" und kühlt sich eben rein "**passiv**"². Dabei werden in einem Passivhaus überwiegend passive Techniken eingesetzt, um ein komfortables Raumklima zu erhalten: Guter Wärmeschutz, passive Solarenergienutzung durch Superverglasungen, hochwirksame Rückgewinnung von Wärme aus der verbrauchten Luft sowie passive Vorerwärmung der Frischluft. Kann ein Passivhaus im winterkalten Europa überhaupt funktionieren? Häufig wird man gefragt, woher denn bei wochenlangen eisigen Außentemperaturen die Wärme kommen soll, die das Haus behaglich hält. Das funktioniert so:

Passivhaus - was ist das eigentlich?

- **Die Grundidee des Passivhauses: Wärme bewahren**

Ein Haus kühlt überhaupt nur insoweit aus, wie es Wärme nach außen verliert. Dieser Wärmeverlust wird im Passivhaus so stark verringert, daß allein die Sonnenwärme und die immer vorhandene innere Wärmeabgabe ausreicht, diesen kleinen Wärmeabfluß auszugleichen. Sonnenwärme wird durch die Fenster ins Gebäude eingestrahlt. Innere Wärmeabgabe kommt von den Bewohnern und von den Elektrogeräten, die im Haus betrieben werden. Eine evtl. ergänzende Wärmezufuhr ist so gering, daß dafür ein separates Heizsystem nicht erforderlich wird. Daß dies auch in unseren Breiten funktioniert, wurde zunächst durch detaillierte Computersimulationen ermittelt und in der Praxis der schon realisierten Passivhäuser bestätigt³.

Haus ohne Heizung, wie funktioniert das?

Wie ein warmer Daunenschlafsack.....

Auch wenn es sehr kalt ist, kann der Bergsteiger in der Felswand im gut

² Feist, Wolfgang: "Kostengünstige Passivhäuser in Mitteleuropa", das Bauzentrum, 10/98, Dezember 1998

³ Feist, Wolfgang: "Passivhäuser in Mitteleuropa"; Dissertation, Universität Kassel; Gesamthochschule Kassel, FB Architektur, 1993

wärmeschützenden Schlafsack übernachten: Der menschliche Körper liefert selbst genug Wärme nach, wenn der „wärmende Pelz“ nur dick genug ist. Das Passivhaus funktioniert nach demselben Prinzip: Innere Wärme gibt es genug im Haus - es kommt nur darauf an, sie zu bewahren.

• Die Praxis ist der Prüfstein: Gebaute Beispiele:

Das erste Passivhaus wurde 1991 mit Förderung durch das Land Hessen im Darmstädter Stadtteil Kranichstein errichtet⁴. Das Haus ist seit Oktober 1991 von vier Familien bewohnt - es braucht so wenig restliche "Ergänzungswärme", daß auf ein gesondertes Heizsystem tatsächlich verzichtet werden könnte; der Gegenwert von 160 l Heizöl bzw. 160 Kubikmeter Erdgas reicht im Jahr für eine Wohnung mit 156 m² Wohnfläche. Beim Energiepreis der neunziger Jahre von ca. 50 Pfennig je Liter Heizöl heißt dies: Energiekosten für die Heizung von nur 80 DM im Jahr - das zahlen andere im Monat.

**Das erste
Passivhaus:
Darmstadt
Kranichstein**

Weitere Passivhäuser folgten ab 1995; die Auswertung durch das Passivhaus Institut zeigte in jedem Einzelfall mit gesicherter Qualität: Es funktioniert tatsächlich wie geplant! Inzwischen wurden allein in Deutschland bereits über 600 Wohneinheiten im Passivhausstandard errichtet. Im Rahmen eines Europäischen Forschungsprojektes (CEPHEUS⁵) werden 265 Wohneinheiten im Passivhaus-Standard in 5 Ländern wissenschaftlich untersucht.

**Über 600
Passivhaus-
Wohnein-
heiten in
Deutschland**

Behaglich...

Wärme bewahren - das bedeutet automatisch deutlich verbesserten Komfort.

Überall, wo Wärme abfließt, sind die Temperaturen niedrig; z.B. an einer kalten, einfachverglasten Scheibenoberfläche. Hier können sogar Eisblumen wachsen!

Immer, wenn die Wärmeverluste gering sind, sind auch die Temperaturen hoch; z.B. an den Scheiben der Superfenster im Passivhaus. Hier sinkt die Temperatur nicht unter 17°C: Es „zieht“ nicht mehr. Auch wenn man direkt vor dem Fenster sitzt, ist es behaglich warm.

**Behaglich-
keit durch
warme
Oberflächen**

Die hohen Oberflächentemperaturen aller Flächen im Raum haben viele positive Auswirkungen:

- keine störende Raumlufthwalze (Konvektion durch Temperaturdifferenz)

⁴ Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit und Institut Wohnen und Umwelt: **Passivhaus Darmstadt Kranichstein**; 4.Aufl. 1996;

⁵ CEPHEUS: Cost Efficient Passive Houses as European Standard, Project number BU/00127/97/DE/SE/AT

- angenehmes Strahlungsklima auch in der Nähe der Außenwände und Fenster
- keine Tauwasserbildung an den Oberflächen: die Bauteile „schwitzen“ nicht mehr.

Energiesparend...

Passivhaus - das bedeutet extrem geringen Heizwärmebedarf.

Das Passivhaus ist nicht unbedingt ein Nullheizenergiehaus: In geringem Umfang kann nach wie vor Wärme bereitgestellt werden: Weniger als der Gegenwert von 1,5 Litern Heizöl bzw. Kubikmetern Erdgas je Quadratmeter Wohnfläche müssen es aber sein, wenn der Verzicht auf das separate Heizsystem möglich werden soll. Gegenüber durchschnittlichen Altbauten bedeutet dies eine Einsparung um mehr als einen Faktor 10. Entsprechend gering sind die jährlichen Heizenergiekosten!

***Geringe
Heizkosten***

Umweltschonend...

Extrem geringer Heizwärmebedarf - das bedeutet nicht nur geringe Heizkosten, sondern auch wenig Ressourcenverbrauch und sehr geringe Schadstoffabgabe in die Luft. So wird z.B. das Treibhausgas CO₂ gleich tonnenweise eingespart; aber auch andere Schadstoffe, wie SO₂ und NO_x werden radikal verringert.

***Wirksames
Mittel gegen
den
Treibhaus-
effekt:
weniger CO₂***

Das Passivhaus ist das herausragende Beispiel für nachhaltiges Wirtschaften...

Der Verbrauch an Energieträgern ist im Passivhaus so gering, daß er dauerhaft aus den verfügbaren Vorräten bereitgestellt werden kann, ohne die Naturkreisläufe unzulässig zu belasten. Damit bietet das Passivhaus schon heute den Umweltschutzstandard von morgen. Auch die Schadstoffabgabe aus dem Passivhaus ist so extrem gering, daß die natürlichen Abbauprozesse Schäden an der Umwelt nachhaltig verhindern.

Zukunftssicher...

- Wie stark auch immer die Energiekosten steigen,
- wie auch immer eine künftige Versorgung mit Energie erfolgen wird,
- wie auch immer das Außenklima sich entwickelt,

im Passivhaus wohnen Sie auf der sicheren Seite. Auch wenn Energie einmal sehr teuer kommen sollte - die niedrigen Verbräuche für das Passivhaus lassen sich allemal bezahlen. Selbst wenn es zu schweren Versorgungskrisen kommen sollte: Im Passivhaus läßt sich auch ohne Energie noch einigermaßen behaglich wohnen.

***Keine Angst
vor der
Energie-
krise***

Aber auch hier und heute erfreuen Sie sich an einem Haus, bei dem Sie nur sehr geringe jährliche Betriebskosten haben.

Passivhäuser - ganz normale Wohngebäude

Rein äußerlich unterscheiden sich Passivhäuser wenig von gewöhnlichen Wohngebäuden. Auch für den Bewohner sind die Unterschiede nicht groß; manches ist ein wenig anders - und vor allem dies soll hier dargestellt werden.

*Der Kommentar der ersten Passivhaus-Bewohner zwei Jahre nach dem Einzug:
„Am meisten hat uns überrascht, daß hier eigentlich alles ganz normal ist.“*

Es sind die verborgenen baulichen und haustechnischen Details, die eine enorme Heizenergieeinsparung gegenüber gewöhnlichen Häusern ermöglichen. Die Passivhauskomponenten sind konsequente Weiterentwicklungen von Bauteilen, die sich beim Bau von Niedrigenergiehäusern bereits bewährt haben.

**Passivhaus-
Qualität die
nicht ins
Auge fällt...**

In der Regel wirken diese energiesparenden Baukomponenten "**passiv**", d.h. sie benötigen für ihre Funktion keine aktive Betätigung durch den Bewohner oder durch automatisierte Steuerung. Einige Komponenten sind aber auch "**aktiv**" - wie die Lüftungsanlage, die Warmwasserversorgung und die Ergänzungsheizung. Vor allem diese Elemente sind es, die vom Bewohner in ihrer Funktion beeinflusst werden können. Diese Komponenten werden daher in diesem Nutzerhandbuch besonders eingehend behandelt.

**... aber eben
doch ein
bißchen
anders**

Alle Komponenten im Passivhaus sind einfach in Ihrer Funktion und auch für den technisch nicht versierten Nutzer leicht zu handhaben und zu verstehen. Nehmen Sie sich ein wenig Zeit: das wichtigste finden Sie in diesem Heftchen.

Wodurch wird ein Gebäude zum Passivhaus?

Zwei einfache Grundprinzipien machen das Passivhaus aus:

- Verluste verringern -
- passiv solare Gewinne optimieren.

In unseren Breiten ist der alles entscheidende Gesichtspunkt die Verringerung der Verluste. Ohne außerordentliche Verbesserung im Wärmeschutz ist kein Passivhaus möglich! Leider wurden die beiden Konzepte "verlustminimiert" und "gewinnmaximiert" in der Vergangenheit häufig als Gegensätze gesehen. In Wirklichkeit ergänzen sich beide Ansätze optimal im Passivhaus! Werden die Wärmeverluste nicht stark verringert, so ist die Freude an passiv solaren Gewinnen immer nur von kurzer Dauer: das Solarangebot überwiegt die Verluste dann nur in den Übergangsjahreszeiten. Im April, Mai, September und Oktober muß aber in einem derart guten Haus sowieso nicht mehr geheizt werden. Ist die Dämmung mittelmäßig, dann wird während eines strahlungsreichen Tages ein südorientiertes Zimmer mit großen Fenstern zwar schön warm - aber schon am Abend ist die Wirkung verpufft, weil die Wärmeenergie den Raum zu schnell verläßt. Erst, wenn die Verluste so weit reduziert sind, daß auch die eher spärliche Sonneneinstrahlung im Dezember und Januar zum Warmhalten fast ausreicht, ist das Passivhaus möglich.

Gleichgewicht von Gewinn und Verlust

Wärmedämmung

Ein Passivhaus ist außerordentlich gut wärmegeklämt. Die Dämmung umgibt das ganze Haus wie ein dicker Pelz. Die Wärmedämmung spart Energie - daher ergeben sich niedrige Heizkosten und geringe Umweltbelastungen.

Die sehr gute Wärmedämmung ist aus zwei Gründen eine unabdingbare Voraussetzung für das Passivhaus:

- Erst wenn die Verluste sehr gering sind, kann auf die gewöhnliche Heizung verzichtet werden und es reicht die kleine Ergänzungsheizung z.B. in der Zuluft aus.
- Durch den guten Wärmeschutz steigen die Temperaturen der Innenoberflächen der Außenwände und Fenster auch im kalten Winter auf Werte an, die nur wenig unter der Lufttemperatur liegen. Erst unter dieser Voraussetzung kann auf warme Heizflächen an den Außenwänden verzichtet werden.

Wärmedämmung hat viele Vorteile...

Die sehr gute Wärmedämmung hat aber noch weitere angenehme Begleiterscheinungen:

- Weil die Oberflächen überall warm sind, entsteht ein gleichmäßiges Strahlungsklima: Die Wände „strahlen“ keine Kälte mehr ab.
- Selbst in unmittelbarer Nähe der Außenwände oder des Daches spürt der Mensch keinen „Kältezug“. Sitzecken, sogar Betten können ohne weiteres in die Nähe der Außenwände gestellt werden: Die gesamte Wohnfläche ist vollständig nutzbar - es gibt keinen Sicherheitsabstand von den Außenflächen mehr.
- Warme Wände „schwitzen“ nicht: Tauwasserschäden, die an schlecht gedämmten, kalten Oberflächen auftreten können, gehören im Passivhaus endgültig der Vergangenheit an. Das ist ein großes Plus für den Erhalt der Bausubstanz. Übrigens: Im Passivhaus darf man Schränke und anderes Mobiliar ruhig vor die Außenwände stellen, feucht wird es dahinter nicht werden und daher auch nicht schimmelig.

Des Guten „zu viel“ ?

Vielfach sind Bedenken geäußert worden, ob die Dämmung im Niedrigenergiehaus - oder gar die im Passivhaus - nicht etwas übertrieben sei. Durch die inzwischen zahlreichen gebauten Beispiele außerordentlich gut gedämmter Bauteile wissen wir inzwischen, daß

- auch außerordentlich dicke Dämmungen wie im Passivhaus vollständig wirksam sind,
- die dicke Dämmung die Behaglichkeit und die Qualität der Bausubstanz immer mehr verbessert,
- keine der oft aus Unkenntnis geäußerten Bedenken eintrafen.

Natürlich kostet die dickere Dämmung auch ein bißchen mehr - übrigens gar nicht so viel, denn der Dämmstoff ist recht billig, er besteht ja im wesentlichen aus Luft. Daß diesen Mehrkosten auch ein Mehrnutzen gegenübersteht, können Sie in Ihrem Passivhaus unmittelbar erfahren: von den verschwindend geringen Heizkosten ganz abgesehen - es ist schon ein anderes Wohngefühl, wenn alle Oberflächen gleichmäßig Wärme abstrahlen.

**Können
hochgedämmte
Wände nicht mehr
„atmen“?**

Gedämmte Wände „atmen“ nicht mehr und nicht weniger als andere Wände: Gemeint ist hier die Fähigkeit, Feuchtigkeit nach außen abzuleiten. Die Dämmung mit den meisten üblichen Dämmstoffen behindert diese Funktion nicht, weil

**... aber keine
Nachteile**

„atmen“?

diese Dämmstoffe für die Dampfdiffusion relativ offen sind (Ausnahme: Foamglas). Die Bedeutung des Feuchtetransports durch die Wände ist aber ohnehin nur sehr gering: Der überwiegende Teil der in der Wohnung entstehenden Feuchtigkeit wird durch den Luftaustausch nach außen gebracht (94-99%). Eine warme Wand würde selbst dann nicht „schwitzen“, wenn sie völlig dampfdicht wäre - ein weiterer Vorteil sehr guter Dämmung.

Ist durch die Dämmung alles „dicht“ und wir bekommen nicht genug Luft?

- Übliche Dämmstoffe sind gar nicht dicht - jedenfalls nicht dichter als ein üblicher Putz oder eine übliche Mauer. Der Wärmedurchgang durch die Wand ist nicht durch einen Luftstrom bedingt, sondern durch die Weiterleitung der Wärmebewegung von Molekül zu Molekül.
- Gewöhnliche Wände sind schon immer so dicht, daß der Luftaustausch durch die Wand bei weitem unzureichend wäre für gesunde Raumluft. Schon immer wird die Lüfterneuerung durch die Raumlüftung bewirkt: Früher durch oft unangenehmen Zug durch Ritze und Fugen, später durch geöffnete Fenster und künftig durch kontrollierten Luftaustausch mittels Lüftungsanlage - wie es im Passivhaus schon heute der Fall ist.

Wird durch die Dämmung nicht die Wärmespeicherung behindert und ist die Speicherung nicht ohnehin wichtiger als die Dämmung?

- Richtig eingesetzte Dämmung steigert die Wirkung der Wärmespeicher: Unter der Bettdecke (Dämmung) bleibt die Wärmeflasche (Speicher) länger warm!
- Die Bedeutung der Wärmespeicherung wird häufig überschätzt. Die Erfahrungen in der inzwischen großen Zahl von Niedrigenergiehäusern betätigen, was die Bauphysik schon lange wußte: Gute Dämmung ist für Energieverbrauch, Behaglichkeit und auch für das Sommerklima weit bedeutender als die Speicherung. Auch in der Natur findet man dies bestätigt: Vögel plustern sich auf (Dämmung!) wenn es kalt wird.

Dämmen und Dichten....

Wärmedämmstoffe sind nicht unbedingt luftdicht: manchmal sogar ausgesprochen leicht von Luft zu durchströmen wie z.B. Mineralwolle, Zelluloseflocken und Schüttdämmstoffe.

Neben der Dämmung gegen die Wärmeableitung müssen Außenbauteile aber aus wichtigen Gründen auch dauerhaft **luftdicht** sein:

- Die durchströmten Fugen selbst bieten eine hohe Anfälligkeit für Bauschäden durch Tauwasser.
- Die Höhe des ungewollten Luftwechsels schwankt, aber auch seine Richtung: So können Wohn- und Schlafräume in bestimmten Strömungssituationen überhaupt keine Außenluft mehr erhalten.
- Die Strömungsrichtung ist sehr häufig ungünstig: Im Erdgeschoß zieht es wegen des thermischen Auftriebs herein.
- Der jahreszeitliche Verlauf der Fugenlüftung ist gleichfalls ungünstig: In der kalten Jahreszeit ist der Auftrieb am größten und der Wind am stärksten, wodurch der Luftwechsel ansteigt.

***Dichte
Bauweise ist
sinnvoll***

Deshalb muß im Passivhaus neben der guten Dämmung auch eine sehr sorgfältig geplante und ausgeführte luftdichtende Schicht an allen Außenbauteilen vorhanden sein:

Bei Mauerwerk oder Betonbauteilen wird die Luftdichtung vom überall geschlossen ausgeführten Innenputz gewährleistet.

Bei Holzkonstruktionen ist es in der Regel eine dünne Folie, die hinter der geschlossenen Innenverkleidung der Bauteile verläuft und sorgfältig an die angrenzenden Außenbauteile angeschlossen wird.

Durch die luftdichte Schicht ergeben sich keine Nachteile: Im Passivhaus ist frische Luft durch die Wohnungslüftung immer garantiert. Auch der Feuchtehaushalt der Konstruktionen bleibt in Ordnung: Nach wie vor sind die verwendeten Bauteile nicht diffusionsdicht, Wasserdampf kann also in geringen und für die Konstruktion unschädlichen Mengen von innen nach außen diffundieren.

Passive Sonnenenergienutzung

Die Fenster des Passivhauses wirken als Sonnenkollektoren: Die passiv gewonnene Solarenergie ist der wichtigste Beitrag zum Ausgleich der Wärmeverluste.

**Die Sonne
heizt ein!**

Entscheidend für den Restverbrauch an Heizwärme sind die Kernmonate des Winters: Dezember, Januar und Februar - gute Passivhäuser haben außerhalb dieser Monate keinen Nachheizbedarf. Bedauerlicherweise sind die Solarangebote in dieser Kernzeit des mitteleuropäischen Winters gering. Auf ihre Nutzung ist ein Passivhaus aber angewiesen! Außerdem ist es in diesen Monaten mit geringer Einstrahlung auch noch besonders kalt.

Passivhäuser sind daher auf die besten Fenster angewiesen, die heute zur Verfügung stehen:

- **Niedrige Wärmeverluste: Nur hochwertige Dreischeiben-Wärmeschutzverglasungen kommen hierfür in Betracht (U-Werte unter $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$).**
- **Auch die übrigen Verluste rund ums Fenster müssen klein bleiben: Daher werden hochwärmedämmende, speziell für Passivhäuser entwickelte Fensterrahmen verwendet.**
- **Der Solargewinn durch die Fenster muß ermöglicht werden: Das bedeutet vor allem geeignete Orientierung (Süden ist für die Wintermonate ideal) und Verschattungsfreiheit! Vor der Fassade angebrachte Auskragungen (seien es Balkone, Dachüberstände oder Sichtschutzwände) sperren die Strahlung aus. Die kostenlose Sonnen-Heizenergie wird weniger, die Heizkosten nehmen zu.**

**Im Winter:
Die Sonne
reinlassen!**

Weniger bekannt - aber genauso wichtig - ist die Tatsache, daß südorientierte Verglasungen auch im Sommer optimal sind: Die solaren Wärmelasten sind bei südorientierten Glasflächen im Sommer gering - das Innenklima bleibt angenehm. Ungünstiger sind große Ost- und West-orientierte Glasflächen.

**Im Sommer:
Verschatten
und nachts
durchlüften**

Die im Passivhaus verwendeten hochwertigen Fenster haben weitere angenehme „Nebeneffekte“, die für das Wohnen von Bedeutung sind:

- Selbst in der kältesten Winternacht sinken die Oberflächentemperaturen dieser Superfenster nicht unter etwa 17°C. Auch in der Nähe der Fenster ist das Strahlungsklima daher angenehm. Dies ist übrigens eine der entscheidenden Voraussetzungen dafür, daß Passivhäuser überhaupt gebaut werden können: Erst durch das Angebot dieser hochwertigen Fenster ist es möglich, auf den sonst obligatorischen Heizkörper unter dem Fenster zu verzichten.
- Tauwasser an Fenster-Innenoberflächen gibt es bei dieser Qualität unter normalen Wohnraumbedingungen nicht mehr.
- Tagsüber, vor allem wenn die Sonne scheint, erwärmen sich die Innenoberflächen der Verglasung bis deutlich über die Raumlufttemperatur: Das Fenster wird zur Solarheizung für den Raum! Zeigen Sie Ihren Gästen diesen Effekt: Das ist Sonnenenergie zum Anfassen.

Ein Hinweis: Nach klaren, kalten Nächten kann es zur Tauwasserbildung an der Außenoberfläche der hochwertigen Verglasungen kommen - wie an der Windschutzscheibe eines Autos. Das Tauwasser verdunstet wie der Tau auf einer Wiese am Morgen rasch und hat keine Nachteile.

**Passivhaus:
Tauwasser
an der
Außenober-
fläche ist
kein Problem**

Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

Gute Luft braucht der Mensch: Deshalb ist das Passivhaus mit einer Wohnungslüftungs-Anlage ausgestattet. Diese Anlage hat vor allem die Aufgabe, den Wohnräumen ständig in ausreichender Menge frische Außenluft zuzuführen: Sie können die Zuluft ganz in der Nähe der Luftauslässe im Raum spüren und an der frischen Luft riechen! Hier kommt nur reine Außenluft herein - verbrauchte miefige Luft wird über Bad und Küche abgesaugt und nach draußen befördert. Daher haben alle Wohnräume, die Kinder- und Schlafzimmer dauerhaft frische Luft, ohne daß Sie dafür die Fenster öffnen müssen.

**Wohnungs-
lüftung:
Frische Luft
ohne
Fenster-
öffnen**

Im Gegenzug zur zugeführten frischen Zuluft wird verbrauchte Luft ständig dort abgezogen, wo sie am meisten belastet ist: Das sind die Bäder, WC's und die Küche. Durch die gerichtete Luftströmung bleiben Gerüche und Wasserdampf auf diese Räume begrenzt und werden über die Abluftventile rasch abgesaugt. Die Luft wird schnell wieder frisch, ganz bequem bei geschlossenen Fenstern.

Auch in der Nacht haben Sie immer frische Luft, auch wenn alle Fenster geschlossen sind! Dafür sorgt die Lüftungsanlage.

Erst das ganze Haus abdichten und dann mechanisch Lüften - macht das denn einen Sinn? Von Wind und Wetter erzwungene Fugenlüftung ist findet nur sehr zufällig statt: Wenn es draußen nicht sehr kalt ist und kein starker Wind geht, ist selbst in einem ganz undichten Haus die Lufterneuerung zu gering. Bei starkem Wind zieht es dann um so mehr. Die Lüftung mit einem kleinen Ventilator als Antrieb sorgt unabhängig vom Wetter für immer genau die Frischluft, die gebraucht wird. Und das sogar dann, wenn keine Fenster geöffnet werden.

Kann man im Passivhaus die Fenster noch öffnen? In jedem Wohnraum im Passivhaus wird nach wie vor ein öffnenbares Fenster sein - vielleicht auch eine andere verschließbare Außenöffnung. In der Regel wird man das Fenster zum Lüften nicht öffnen müssen - zumindest nicht im Winter. Im Sommer kann man nachts und morgens kühle Luft hereinlassen; an warmen Frühlingstagen den Vögeln lauschen. Beachten Sie: Für Luft, die durch das Fenster hereinkommt (oder herauszieht), ist keine Wärmerückgewinnung wirksam.

Verbrauchen die Ventilatoren nicht zusätzlich Strom? Natürlich verbraucht die mechanische Lüftung Strom - und dieser Strom kostet Geld. Passivhaus-Lüftungsanlagen sind aber besonders sparsame Elektrizitätsverbraucher; gute Anlagen sparen viel mehr Heizkosten ein, als sie Stromkosten erzeugen.

Ihre Passivhaus-Lüftungsanlage hat ein hochwertiges Filter an der Stelle, wo die frische Außenluft hereingeholt wird. Dieses Filter sorgt vor allem dafür, daß Ihre Frischluft- und Zuluftleitungen und das Wärmetauschergerät schön sauber bleiben.

Ergänzungsheizung

Das Passivhaus ist kein Nullheizenergiehaus - in der Winterkernzeit kann durchaus ein wenig Wärme gebraucht werden, damit es behaglich bleibt in den Räumen. Deshalb gibt es in Ihrem Haus eine Ergänzungsheizung - die aber nur ganz wenig Wärme bereitstellen muß und kann.

Das Temperaturniveau, das Sie in Ihrer Wohnung wollen, können Sie ganz individuell an Ihrem Wohnungsthermostaten einstellen. Den Rest erledigt die Ergänzungsheizung automatisch für Sie.

Ein Großteil der Wärme kommt über das Lüftungssystem in Ihre Wohnung.

Die Wärmeverteilung über die Zuluft trägt zur Kosteneinsparung bei, wird aber nicht bei allen Passivhäusern eingesetzt. Die Ergänzungsheizung kann auch über Heizkörper an beliebiger Stelle (beispielsweise über den Türen) platz- und kostengünstig realisiert werden. Der Text sollte hier an die jeweilige Haustechnik angepaßt werden

Frische Luft wird im Passivhaus ohnehin verteilt - da kann das bißchen Wärme gleich mitverteilt werden.

Sinnvoll ist es:

- Die Ergänzungsheizung erst dann in Betrieb zu nehmen, wenn es Ihnen im Herbst oder Winter wirklich zu kühl erscheint im Haus. Das Passivhaus kühlt übrigens nur sehr langsam aus - dafür sorgt die gute Dämmung und die Wärmerückgewinnung.
- Die Ergänzungsheizung im Kernwinter jedoch nicht mehr abzuschalten, auch dann nicht, wenn Sie in Winterurlaub fahren: Ohne Wärmezufuhr kühlt Ihr Haus sonst zwar langsam, aber sicher aus. Das Wiederaufheizen dauert dann u.U. lang, weil die Ergänzungsheizung dafür nicht ausgelegt ist. Da das Passivhaus aber nur extrem wenig Wärme braucht, kostet es Sie kaum etwas, die Ergänzungsheizung im Winter immer zumindest auf einem Grundniveau laufen zu lassen.

Warm bei jedem Wetter-

**Ergänzungs-
heizung**

####

**Durchheizen-
warm auch
nach dem
Winterurlaub**

- Wenn es dann in den ersten schönen Märztagen so richtig warm wird im Haus - die Sonne bringt die Energie dann durch die Fenster herein - dann ist es Zeit, die Ergänzungsheizung wieder ganz und endgültig abzuschalten. Von März bis Ende November sollte Ihre Wohnung im Passivhaus „ohne“ auskommen können.

Wohnen im Passivhaus

Die Wärmedämmung

Die **dämmenden Bauteile** funktionieren ohne Zutun der Bewohner von selbst - es sei denn, sie werden durch zerstörende Eingriffe in ihrer Funktion gehindert. Wichtig für die Funktion des Wärmeschutzes sind:

- Daß die Dämmung in ihrer vollen am Gebäude vorhandenen Dicke bestehen bleibt: auch an Kanten, Anschlüssen der Fenster, dem Anschluß zum Dach, dem Übergang zur Bodendämmung.
- Daß die das Bauteil schützenden **inneren Dichtlagen**:

Hier ist das jeweilige Luftdichtigkeitskonzept des betreffenden Gebäudes zu erläutern, i. A. wie folgt:

im Dach die Polyäthylenfolie, die unmittelbar hinter der Innenverkleidung verläuft,

bei den Außenwänden der Innenputz

nicht dauerhaft verletzt werden.

**Dämmung
und
Dichtlage
nicht
beschädigen**

#####

Keine Löcher in den Innenverkleidungen der Außenbauteile lassen - auch dort nicht, wo man sie nicht sieht!

Die **Außenbauteile** vertragen durchaus einige (**möglichst wenige**) Verletzungen durch Dübel, Nägel, Schrauben und Reißzwecken. Wichtig ist jedoch, daß in der Innenverkleidung verbleibende Löcher, die **nach dem Wiederentfernen** von Dübeln, Nägeln und Schrauben entstehen, mit **Fugenmörtel** wieder sorgfältig ausgespachtelt werden.

Die Fenster

Im Passivhaus gibt es zwei Arten von Fenstern: Festverglasungen und öffenbare Fenster (bzw. Außentüren). In jedem Raum ist mindestens ein öffenbares Fenster, das aufschlagbar und auch kippbar ist. Alle Fenster haben eine hochwertige, neuentwickelte Superverglasung ("Dreifach-Wärmeschutzglas"), deren Energieverluste im geschlossenen Zustand nur ungefähr ein Viertel so hoch sind wie die von gewöhnlichem Zweischeibenisoliervglas. Die Fensterrahmen sind ebenfalls sehr gut wärmegeämmt. Damit tragen die Fenster zu einem beträchtlichen Teil zur Verbesserung des Wärmeschutzes im Passivhaus bei.

ACHTUNG: Die im Passivhaus verwendete Spezialverglasung ist empfindlich gegenüber **Überhitzung**. Deshalb müssen Gegenstände im Innenraum mindestens 20 cm Abstand von den Scheiben haben (die inneren Scheiben können sonst bei starker Sonneneinstrahlung ihre Energie nicht abführen und erhitzen sich übermäßig). Aus dem gleichen Grund sind helle und reflektierende Flächen innen vor den Fenstern zu vermeiden.

Keine hellen Gegenstände direkt vors Fenster stellen

Die **Fenster** - vor allem die auf der Südseite - sind außerdem die wichtigsten Bauteile für die **Sonnenenergienutzung**. Die durch die Fenster eingestrahlte Solarenergie wird an den Raumboberflächen absorbiert und in "Wärme" umgewandelt. Dies ist im Passivhaus ein beträchtlicher Beitrag zur Heizung.

Voraussetzung für die Solarenergienutzung ist es, daß die Sonnenstrahlung **in der kalten Jahreszeit** auch weitgehend ungehindert in den Raum eintreten kann; deshalb ist es sinnvoll

- die Sonnenschutzrichtungen (Läden, Jalousien, Vorhänge) in der kalten Jahreszeit tagsüber **nicht zu schließen**.
- wenn Gardinen verwendet werden, grobmaschige mit dünnem und hellem Gewebe einzusetzen; die Sonnenenergienutzung ist optimal, wenn in der kalten Jahreszeit am Tag Gardinen nicht vorgezogen sind;
- die Fenster nicht durch helle Gegenstände zu verstellen, die viel Licht wieder durch das Glas nach außen zurückwerfen.

Sonne reinlassen - möglichst keine dichten Gardinen

In **Hitzep Perioden** dagegen ist es sinnvoll, die solare Einstrahlung durch die Fenster **bewußt** zu verringern. Am wirkungsvollsten sind Maßnahmen, welche die Sonneneinstrahlung schon außen vor dem Fenster verschatten: dies kann geschehen durch ##### Hier sollte speziell auf die im betreffenden Gebäude eingesetzten Sonnenschutzrichtungen eingegangen werden #####

#####

- Schließen von Jalousien und Läden (wenn vorhanden; teilweise oder ganz),
- Einhängen von Sonnensegeln in die Außenkonstruktion,
- Ausfahren von Markisen (wenn vorhanden),
- Gegenstände auf der Außenseite.

Innenliegende Verschattungen, die Licht aus dem Raum zurück nach außen reflektieren, verringern zwar auch die Sonnenhitze, sollten aber wegen Glasbruchgefahr (Überhitzung der Scheiben) nicht eingesetzt werden.

Den bedeutendsten Einfluß auf den Heizenergieverbrauch haben Sie als Bewohner über das Öffnen von Fenstern. In jedem Raum gibt es mindestens ein öffnenbares Fenster: im Sommer und im Bedarfsfall (Ausfall der Lüftungsanlage, extreme Raumluftbelastung z.B. bei einer Party) kann damit in allen Räumen mit den Fenstern gelüftet werden. **Bei ordnungsgemäßer Funktion der Lüftungsanlage ist dies aber in der kalten Jahreszeit (Anfang November bis Ende März) nicht erforderlich!** Vielmehr führt das Öffnen der Fenster (auch das Fensterkippen) im Passivhaus zu einem beträchtlichen zusätzlichen Energieverbrauch. In der Regel sollte daher in der kalten Jahreszeit ein Öffnen und Kippen von Fenstern vermieden werden. Werden Fenster oder Außentüren genutzt, so sollten sie in der kalten Jahreszeit möglichst rasch wieder geschlossen werden. Beim Schließen bitte darauf achten, daß das Fenster bzw. die Tür auch richtig im Rahmen greift, weil sonst die Dichtlippen ihre Funktion nicht erfüllen.

Von November bis März Fenster sollten die Fenster zubleiben!

Fenster kippen?

Ein dauernd gekipptes Fenster hat im Passivhaus in der Heizzeit keinerlei Vorteile - genügend frische Luft wird von der Zuluft der Lüftungsanlage ohnehin ständig sichergestellt. Das gekippte Fenster hat nur Nachteile:

- Die Außenluftmenge im Haus wird nun insgesamt zu hoch: dadurch wird die Raumluft im Winter zu trocken - das ist nachteilhaft für die Schleimhäute, führt zu vermehrter Staubaufwirbelung, zu möglichen elektrischen Aufladungen und kann das Gedeihen von Zimmerpflanzen beeinträchtigen.
- Das ordnungsgemäße Funktionieren der Wohnungslüftungs-Anlage kann durch schon ein geöffnetes oder gekipptes Fenster gestört werden: Andere Räume erhalten dann möglicherweise weniger Luft als eingestellt und erforderlich.
- Wenn in Ihrem Passivhaus die Ergänzungsheizung mit der Lüftung gekoppelt ist, dann funktioniert auch die Ergänzungsheizung bei gekipptem Fenster nicht mehr so wie erwartet.
- **Und generell:** Der Wärmeverlust durch ein einzelnes dauerhaft gekipptes Fenster ist an kalten Tagen um ein Vielfaches höher, als der gesamte normale Wärmeverlust des Passivhauses. Daher wird bei länger anhaltender Fensterkipfung oder Öffnung die Ergänzungsheizung nicht mehr ausreichen, um den stark erhöhten Wärmeverlust auszugleichen. Im bestimmungsgemäßen Betrieb im Passivhaus sind im Winter die Fenster geschlossen - darauf ist das gesamte System ausgelegt.
- Eine Untersuchung hat gezeigt, daß ein einzelnes dauergekipptes Fenster in nur einer (nahezu ungeheizten) Zone des Passivhauses genügt, den jährlichen Heizenergiebedarf auf das über **Vierfache** des vorausbestimmten Wertes ansteigen zu lassen. Dann kann die Zielsetzung für das Passivhauses nicht entfernt erreicht wer-

Im Winter: Frischluft kommt durch die Lüftungsanlage - Fenster nicht kippen!

den. Weil der Zusatzbedarf überwiegend in anderen benachbarten Räumen entsteht, läßt sich mit der Nichtbeheizung des betroffenen Raumes diesem Effekt auch nur wenig entgegensteuern.

Fensterlüftung in Hitzeperioden

Im Gegensatz zur Situation in der kalten Jahreszeit ist in **Hitzeperioden** ausgiebiges Lüften durch geöffnete und gekippte Fenster die wirksamste Methode, die Raumtemperaturen niedrig zu halten. Empfehlenswert ist vor allem eine verstärkte Lüftung in der **Nacht und am frühen Morgen**. Auch in Hitzeperioden kühlt es nachts häufig deutlich ab. Wird die kältere Nachtluft durch ausgiebiges Nachtlüften ins Haus gelassen, so können dadurch die Decken, Innenwände, Wohnungstrennwände und das Mobiliar abgekühlt werden. Wegen der guten Wärmedämmung des Hauses "halten" die Bauteile die gespeicherte Kälte auch tagsüber. Ist die Außenluft am Tag besonders heiß, so kann es sinnvoll sein, die Fenster am Tag wieder geschlossen zu halten und die Lüftungsanlage im Sommerbetrieb mit den gerade eben notwendigen Luftmengen zu betreiben.

**Morgens
Fenster-
lüftung im
Sommer**

Fensterläden / Rolläden /Jalousien

Falls das Gebäude mit Fensterläden, Rolläden oder Jalousien ausgestattet ist, sollten folgende Hinweise an die eingesetzten Vorrichtungen angepaßt werden: #####
Der Wärmeverlust durch das Fenster wird bei geschlossenem Ladenochmals verringert. Daher ist es in der kalten Jahreszeit empfehlenswert, den Laden in der Nacht geschlossen zu halten.

**Schiebe-
läden zu:
Sommer-
hitze kein
Problem**

Das nächtliche Schließen des Ladens im Winter hat auch einen Komfortvorteil: Herrschen z.B. außen -10 °C Außenlufttemperatur, so beträgt bei 20 °C Raumlufttemperatur die Oberflächentemperatur der Fensterscheiben in der Nacht mindestens 17,3 °C (bei gewöhnlichem Zweischeibenisoliertglas wären es nur etwa 9 °C). Wird der Laden geschlossen, so steigt die Oberflächentemperatur noch mehr an.

Durch die Sonneneinstrahlung und das Himmelslicht erwärmen sich die Fensterscheiben am Tag; sie sind dann meist sogar wärmer als die Raumluft. Es ist daher in der kalten Jahreszeit nicht sinnvoll, Läden am Tag zu schließen: am Tag soll die Sonnenenergie möglichst ungehindert in die Räume kommen.

Im Sommer ist dagegen die Sonneneinstrahlung durch die Fenster die größte Wärmelast. Um im Sommer niedrige Raumtemperaturen und hohe Behaglichkeit zu erhalten, ist es insbesondere in Hitzeperioden sinnvoll, die Läden oder Jalousien tagsüber zu schließen.

Die Lüftungsanlage

Im Geschosßwohnungsbau sind alle Wohneinheiten entweder mit einer eigenen Lüftungsanlage ausgerüstet oder an eine gemeinsame Lüftungsanlage für mehrere Wohnungen angeschlossen. Die frische Außenluft wird **unbehandelt und unvermischt** als Zuluft allen Wohnräumen zugeführt. Dies ist die wesentliche Frischluftversorgung für die Räume - die Zuluftöffnungen dürfen daher auf keinen Fall verschlossen oder zugestellt werden. Sie müssen immer frei in den Raum blasen können.

Hier sollte wenn möglich ein Bild der Zuluftöffnungen eingefügt oder erläutert werden, wo sich diese befinden

#####

Die Frischluft ist das wichtigste Lebensmittel! Bitte achten Sie darauf, daß die Zuluft durch die Lüftungsanlage immer in ausreichendem Maß zur Verfügung steht.

**Zuluft-
öffnungen
nicht
zukleben
oder
verstellen!**

Verbrauchte Abluft wird aus der Küche und dem Bad abgesaugt. Die Abluftöffnungen befinden sich bewußt in diesen Räumen, da die Quellen für die Belastung der Raumluft dort am stärksten sind. Auch die Abluftöffnungen bitte freihalten, damit die Luft möglichst gut hindurchströmen kann!

Hier sollte wenn möglich ein Bild der Abluftöffnungen eingefügt oder erläutert werden wo sich diese befinden

#####

Damit die Luft auch bei geschlossenen Zimmertüren von den Schlafräumen in das Badezimmer gelangen kann, werden in den Türblättern Überströmöffnungen eingebaut. Diese also ebenfalls nicht verschließen !

Für die Realisierung von Überströmöffnungen existieren im wesentlichen 4 Konzepte: Unter dem Türblatt (Spaltweite mindestens 1,5 cm), im Türblatt (Überströmgitter), über der Türzarge (Spalt mit Sichtverblendung) oder in der Wand (Rohr oder Schachtdurchführung). Je nach Ausführung sollte darauf hingewiesen werden, daß diese Öffnung nicht versehentlich oder absichtlich verschlossen wird. Beim Türunterschnitt besteht z.B. die Gefahr, daß der Spalt durch einen dicken Teppich verschlossen wird.

#####

Die Lüftungsanlage kann nur funktionieren, wenn die verbrauchte Luft im Austausch gegen die Zuluft das Haus wieder verläßt. Im Gegensatz zu einem herkömmlichen Haus ist die Wärme der verbrauchten Abluft im Passivhaus nicht verloren: Eine hocheffiziente Wärmerückgewinnung sorgt dafür, daß der größte Teil wieder nutzbar gemacht wird.

In der Normal-Betriebsart der Lüftung wird optimale Luftqualität und hohe Energieeinsparung erreicht. Für die Bewohner ist es am günstigsten, die Einstellung der Lüftung in den kalten Jahreszeiten immer im Normalbetrieb zu lassen.

Wenn Sie nicht im Urlaub sind: Lüftung auf normal

Die Vorteile der Lüftung über die Lüftungsanlage sind:

- Die im Winter kalte Außenluft wird über die hocheffizienten Wärmetauscher des Passivhauses auf Temperaturen nahe der Raumtemperatur gebracht. Je nach Bedarf kann die Luft dann noch nacherwärmt werden. Mit dieser Temperatur kommt die Luft in die Zulufräume. Es ist keine kalte Außenluft mehr, wodurch die Behaglichkeit steigt und der Energieverlust bei gleicher Luftmenge nur noch ein Bruchteil des Wertes bei kalter Außenluft beträgt.
- Es wird immer frische Luft in ausreichender Menge angeboten: die Wind- und Temperaturabhängigkeit ist praktisch ausgeschaltet. Dadurch gibt es keine Zugluft und keine mangelnde Belüftung in windstillen Zeiten. Auch in der Nacht gibt es immer genügend frische Luft.
- Die Luft kommt in die Räume, in denen sie gebraucht wird.
- Die verbrauchte Luft wird dort abgesaugt, wo sie am meisten belastet ist. Dadurch breiten sich Gerüche gar nicht erst in der ganzen Wohnung aus.
- Wenn Bewohner unter Pollenallergien leiden, ist es möglich, die Lüftungsanlage auch im Sommer zu betreiben, die Frischluft strömt dann durch die Filter und wird damit von den Pollen befreit. Rückschlagklappen verhindern, daß belastete Luft aus benachbarten Wohnungen einströmen kann. Passivhäuser sind gut luftdicht - eine ideale Voraussetzung dafür, daß die Pollenfilter auch wie gewünscht funktionieren.

Lüftungsanlage: besser und komfortabler als Fensterlüftung

Darauf sollten Sie bei der Lüftungsanlage achten:**Betrieb der Küchenabluft**

- a) Im Normalbetrieb erfolgt die Abluftentnahme der Grundlüftung auch aus der Küche. Solange der Herd nicht in Betrieb ist, reicht diese Luftmenge i.a. für die Küche aus.
- b) Bei ausgiebiger Nutzung des Herdes empfiehlt es sich, den entsprechenden Bedarfsschalter in der Küche zu betätigen. Dabei wird die Lüftungsanlage auf erhöhten Volumenstrom geschaltet.

**Abluft-
öffnung
nicht
zukleben
oder
verstellen!**

Die erhöhten Luftmengen in der Küche werden ebenfalls nach einer gewissen Nachlaufzeit wieder heruntergeschaltet, die Lüftungsanlage ist danach im ursprünglich eingestellten Betriebszustand.

Aus Brandschutzgründen und für den ordnungsgemäßen Betrieb der Lüftungsanlage im Geschößwohnungsbau ist es **verboten** eine Dunstabzugshaube an das Abluftsystem anzuschließen. Eine direkte Rohdurchführung nach draußen ist im Passivhaus absolut ungeeignet. Es dürfen daher nur Dunstabzugshauben eingesetzt werden, die im Umluftbetrieb arbeiten. Auf diese Weise bleiben die Kochfette in dem Filter der Dunstabzugshaube, während die Gerüche über die Passivhaus-Lüftungsanlage entfernt werden.

**Keine
Dunstab-
zugshauben
an die Abluft!**

Möglichkeiten der Steuerung

Die Bedienung der Steuerung für die Lüftungsanlage auf Nutzerebene ist hier detailliert zu beschreiben, Tastenfelder und Funktionen sind möglichst mit Abbildungen zu erläutern

####

In der Regel wird die Anlage in der Betriebsart "**normal**" (und dem jeweiligen Zustand "Winter" bzw. "Sommer") betrieben. Eine weitere Bedienung mit der Zentralsteuerung erübrigt sich dann. Die Zentralsteuerung erlaubt es aber, andere Betriebszustände einzustellen:

- Auswahl der Ventilatorstellung:
 - "Urlaub" bzw. "schwach"
 - Grundlüftung, wenn alle Personen längere Zeit außer Hauses sind und keine besonderen Raumluftbelastungen vorliegen (wie z.B. Boden frisch gewachst, Anstricharbeiten,...)
 - "normal"
 - Für die normale Personenzahl im Haus unter normalen Umständen ausreichende Luftmenge (tagsüber und in der Nacht).
 - "stark"
 - Bei erhöhtem Luftbedarf (z.B. beim Kochen, bei Besuch, morgendliches Lüften, Badlüftung nach dem Duschen oder Baden).

Zusatzlüftung in der Zeit von November bis März

Die Lüftungsanlage ist so ausgelegt, daß aus Frischluftbedarf eine zusätzliche Lüftung über Fenster normalerweise nicht erforderlich ist (auch nicht zum sog. "morgendlichen Lüften"). Die Fenster sollten daher in der Zeit von Mitte November bis Ende März möglichst geschlossen bleiben.

**Die Fenster
bleiben zu**

In Situationen mit besonders hoher Belastung der Raumluft kann in Ausnahmefällen wie den im folgenden genannten eine kurzzeitige zusätzliche Fensterlüftung sinnvoll werden:

- Bei größeren Gesellschaften im Haus (z.B. Fest) mit mehr als der doppelten Personenzahl, für die das Lüftungssystem ausgelegt ist.
- Bei und nach Anwesenheit von starken Rauchern. Vergleichsweise unproblematisch ist übrigens das Rauchen in einem der Ablufträume.
- Bei sehr stark raumluftbelastenden Tätigkeiten (z.B. Anstricharbeiten).

**...außer
wenn mal
richtig dicke
Luft ist!**

In solchen Fällen sollte darauf geachtet werden, daß die Fenster nach der kurzzeitigen Stoßlüftung (max. 15 Minuten) wieder vollständig und dicht verschlossen werden.

Lüftung im Sommer

Im "Sommer" (hier als Bezeichnung für die warme Jahreszeit von ca. Mitte Mai bis Mitte September) wird die Lüftungsanlage automatisch zentral auf "**Sommerbetrieb**" gestellt. Im Sommerbetrieb können die Fenster bei Bedarf auch ganz geöffnet werden. Durch nächtliches Kippen der Fenster kann insbesondere in Hitzeperioden eine zusätzliche Nachtkühlung erfolgen.

Der Betrieb der Lüftungsanlage im Sommer in einzelnen Wohnungen (für Pollenallergiker) ist nur dann möglich, wenn durch dichtschießende Rückschlagklappen gewährleistet ist, daß keine Rückströmungen aus benachbarten Wohneinheiten auftreten können. Wenn diese Möglichkeit besteht, sollte die Bedienung für den Nutzer hier erläutert werden.

Wenn Sie unter Pollenallergie leiden können Sie im Sommer die Fenster geschlossen lassen und über den Bedarfsschalter pollenfreie Luft in die Wohnung bekommen.

#####

**Allergiker
können
aufatmen:
Pollenfreie
Luft im
Sommer!**

Filterwechsel

In den Wohnungen wurden Luftfilter vor den Abluftventilen in Küche und Bad installiert. ##### Hier sollte beschrieben werden, wie oft die Abluftfilter gewechselt werden sollten. Im Geschößwohnungsbau ist es ratsam diesen Filterwechsel entweder direkt von der Gebäudeverwaltung durchführen zu lassen, oder die Filter über die Gebäudeverwaltung zu beziehen und an die Nutzer auszugeben. Das richtige Einsetzen der Filter ist hier zu eräutern ##### Auf diese Weise können die Abluftleitungen vor Ablagerungen geschützt werden.

Die Montage einer Dunstabzugshaube in der Küche ist nur im Umluftbetrieb möglich, damit bleiben die Fette und z.T. auch die Geruchsstoffe in den Haubenfiltern (regelmäßig wechseln, siehe Herstellerangaben). Die Lüftungsanlage sorgt über die Abluft für den Abtransport der übrigen Geruchsbelastung.

#####

**Nicht
vergessen:**

Filterwechsel

Wärme im kalten Winter: Die Ergänzungsheizung

Das Passivhaus ist kein Nullheizenergiehaus: Es gibt daher Möglichkeiten, der Wohnung im gewünschten Maß Wärme zuzuführen, wenn dies erforderlich ist.

Die Ausführung der Ergänzungsheizung kann sehr unterschiedlich ausfallen, entweder ausschließlich über die Zulufltheizung und/oder über Heizkörper. Die Bedienung auf Nutzerebene sollte hier erläutert werden

#####

Sie können die gewünschte Raumtemperatur am Thermostat (##### normalerweise im Flur) einstellen. Die am Thermostaten eingestellten Temperaturen sind **Solltemperaturen** und so zu verstehen, daß die zu einem bestimmten Zeitpunkt eingestellte Temperatur nicht unterschritten wird (sie kann aber tatsächlich **höher** liegen, als eingestellt: z.B. wenn die Sonne in den Raum scheint).

In den Zeiten ohne Raumbenutzung kann die Solltemperatur bewußt zurückgenommen werden (z.B. 17°C). Eine richtiges **Auskühlen** der Räume ist ohnehin nicht zu befürchten (es sei denn, es werden Fenster geöffnet oder gekippt gehalten).

Im Geschößwohnungsbau besteht prinzipiell das Problem des Wärmetransports durch Wohnungstrennwände und Decken/Böden. Je nach Heizlastauslegung kann es möglich sein, daß die Heizleistung einer Wohneinheit nicht ausreicht, die benachbarten Wohneinheiten "mitzuheizen", falls diese dauerhaft ohne Restheizung betrieben werden (z.B. Auskühlung im Winterurlaub). Um dieses Problem zu vermeiden, kann es ratsam sein eine Komplettabstaltung der Restheizung durch Vorgabe einer Mindesttemperatur zu unterbinden.

**Am
Thermostat:
Mindest-
temperatur
einstellen**

#####

Tips zum Stromsparen im Haushalt

Passivhäuser tragen schon allein durch ihren außerordentlich geringen Heizwärmebedarf maßgeblich zur Umweltentlastung durch die Verringerung der CO₂-Emissionen bei. Als Passivhaus-Bewohner sollten Sie sich damit aber noch nicht zufrieden geben: Durch Stromsparen im Haushalt können Sie zusätzlich nicht nur Ihrem Geldbeutel sondern auch unserer Umwelt nützen. Energiesparende Haushaltsgeräte sind nur selten teurer als Geräte mit höherem Stromverbrauch und damit immer wirtschaftlich.

**Stromsparen
ist Umwelt-
Schutz**

Wo sind die Stromfresser in Ihrem Haushalt?

Kontrollieren und bewerten sie den Verbrauch Ihrer Individuellen Geräteausstattung. Hilfestellung zur Verbrauchsanalyse bekommen Sie meist kostenlos bei Ihrem Stadtwerk.

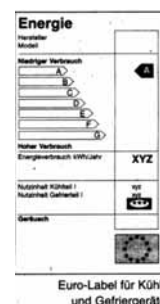
**Guter Rat ist
kostenlos!**

Mit Hilfe von **Strommeßgeräten**, die Sie bei den Stadtwerken auch ausleihen können überprüfen Sie Ihre Altgeräte selbst.

Bei der Neuanschaffung von Haushaltsgeräten sollte der Verbrauch an Strom und Wasser ein wichtiges Auswahlkriterium sein. Eine leichte Einordnung erlaubt das sog. **Euro-Label** das auf allen Neugeräten (Kühlschränke, Waschmaschinen, Spülmaschinen und Wäschetrockner) aufgeklebt ist. Es besteht aus einem einzigen Buchstaben zwischen A und G. A-Geräte sollen außerordentlich sparsam sein, G-Geräte dagegen **grauenvoll** verschwenderisch und solche mit B bis F liegen irgendwo dazwischen. Allerdings darf man nur Geräte gleicher Bauart vergleichen, es kann z.B. ein B-Gefrierschrank mehr Strom verbrauchen als eine D-Truhe gleicher Größe.

**Einfacher
Vergleich
durch Euro-
Label**

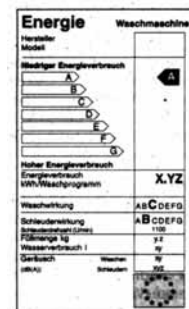
Bei **Waschmaschinen** gibt es ein dreifaches A...G Euro-Label: für den Energieverbrauch, die Waschwirkung und die Schleuderleistung. Eine gute Schleuderleistung ist wichtig, wenn die Wäsche im Trockner getrocknet wird, da sie den Stromverbrauch im Trockner senkt. Besonders sparsam sind vorallem Waschmaschinen mit zusätzlichem Warmwasseranschluß, weil damit das einlaufende Wasser nicht elektrisch aufgeheizt werden muß. Viele Waschmaschinen, die nur einen Kaltwasseranschluß haben, kann man mit Warmwasser versorgen, indem man vor ihren einzigen Zulaufschlauch ein Mischgerät installiert, welches Warm- und Kaltwasser selbsttätig auf die richtige Temperatur mischt. vor dem Anbau eines solchen Vorschaltgerätes ist zu klären, ob Zulaufschlauch, Magnetventil, Schaltprogramm und ggf. andere Komponenten der Waschmaschine dies vertragen. Bei einigen Waschmaschinen können sich bei Warmwasser-Zulauf verkürzte Programmdauern und



**Wasch-
maschine am
besten mit
Warmwasser-
anschluß**

schlechtere Waschergebnisse ergeben. ##### Für diese Lösung muß allerdings Bauseits am Aufstellort ein Warmwasseranschluß vorgesehen sein #####

Bei **Wäschetrocknern** unterscheidet das Euro-Label zwischen Abluft- und Kondensationstrocknern. ##### Aus technischen Gründen (Balanceeinstellung der Lüftungsanlage, Kondensat im Abluftkanal etc.) kann es sein, daß Ablufttrockner nicht an die Lüftungsanlage angeschlossen werden dürfen. Spezielle Trockenschränke die man ohne Heizung betreibt können dagegen problemlos angeschlossen werden. Die hierfür ausgewählte Lösung sollte hier im Detail beschrieben werden. #####



Euro-Label für Waschmaschinen

Bei **Waschtrocknern** (= Waschmaschinen, die auch Trocknen) bewertet das Eurolabel die Energieeffizienz anhand des Gesamt-Stromverbrauchs für Waschen und Trocknen mit A...G und daneben die Waschwirkungsklasse mit A...G. Auf den Wasserverbrauch muß man gesondert achten, zumal die Kühlwasserverbräuche allein für das Trocknen von 5 kg Wäsche zwischen 18 und 80 (!) Litern liegen.

Spülmaschinen werden mit separaten A...G-Werten für die Energieeffizienz, für die Reinigungswirkung und für die Trocknungswirkung beurteilt. Der Wasserverbrauch wird in Litern angegeben.

Besonders sparsam sind Spülmaschinen mit zusätzlichem Warmwasseranschluß weil dann das einlaufende Wasser nicht elektrisch aufgeheizt werden muß.

Auch bei der Spülmaschine gilt: Sparsamer mit Warmwasseranschluß

Bei der Aufstellung von **Kühlgeräten** ist darauf zu achten, diese nicht unmittelbar neben Herd, Spülmaschine, Heizung oder mit direkter Sonnenbestrahlung aufzustellen, weil dann der Stromverbrauch ansteigt. Wichtig ist auch, daß viel Luft an die wärmetauschenden Flächen des Gerätes gelangen kann, die meist hinten, manchmal aber auch seitlich liegen. Dafür müssen ausreichend bemessene Lüftungsöffnungen oben und unten vorgesehen und freigehalten werden.

Hoch-effiziente Kühlgeräte-Stromsparen lohnt sich

Den nutzungsbedingten Stromverbrauch kann man dadurch gering halten, daß man die Türe möglichst selten öffnet und Speisen erst nach dem Abkühlen in das Gerät hineinstellt. dadurch gelangt auch weniger feuchtwarme Raumluft bzw. Wasserdampf in das Gerät, so daß seltener abgetaut werden muß.

Hilfestellung zur Auswahl bietet die Lieste "Besonders sparsame Haushaltsgeräte 99", herausgegeben vom Niedrig-Energie-Institut GbR, Michael & Scharping, rosental 21, 32756 Detmold, oder über das Internet (Homepage des Bundes der Energieverbraucher, Gemeinnützigler e.V, Bonn, <http://www.oneworldweb.de/bde>)

Wer ist der Sparsamste im ganzen Land ?

**Wo bekommen Sie mehr als 20 % Rendite? Nicht auf Ihrer Bank!
..... sondern beim Einsatz einer Energiesparlampe!**

Der Austausch einer 60 W Glühlampe gegen eine gleich helle 11 W Energiesparlampe mit integriertem elektronischen Vorschaltgerät ergibt bei einer täglichen Brenndauer von weniger als 2 Stunden eine Rendite von mehr als 20 %... auf dem Sparbuch dagegen können Sie diesen Geldbetrag von 27 DM mit höchstens 4 % verzinsen lassen. Über die gesamte Nutzungsdauer wird ein Gewinn von über 50 DM erwirtschaftet und die Emission des Treibhausgases CO₂ um 250 kg gemindert.

**Energie-
sparlampen
Da geht
Ihnen ein
Licht auf !**