

# Nutzerhandbuch

## für die Passivhaus-Siedlung „Lummerlund“ in Hannover-Kronsberg





<p><b>Autoren:</b> Dipl.-Ing. S. Peper Dipl.-Ing. R. Pfluger Dr. W. Feist</p> <p><b>PASSIVHAUS INSTITUT</b> Rheinstraße 44/46 D-64283 Darmstadt Tel.: 06151 / 82699 - 0 Fax: 06151 / 82699 - 11 e-mail: <a href="mailto:Passivhaus@t-online.de">Passivhaus@t-online.de</a> <a href="http://www.passiv.de">www.passiv.de</a></p> <p><b>Technische Beratung:</b> Dipl.-Ing. N. Stärz / Büro inPlan Pfungstadt</p> <p><b>Besonderer Dank</b> geht an Familie Becker und Familie Kunz für das Einfließenlassen Ihrer Bewohnererfahrungen und Ihrer Korrekturarbeit. Ebenfalls danken wir Hr. Görg und Hr. v. Oesen von den Stadtwerken Hannover für die Ideen und Textkorrekturen.</p> <p><b>Titelfoto:</b> M. Görg</p> <p><b>Darmstadt, September 2000</b></p>	<p>Dieses Handbuch entstand im Auftrag der Stadtwerke Hannover im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes <b>CEPHEUS</b> - Cost-Efficient Passive Houses as EUropean Standards.</p> <p>Die Siedlung „Lummerlund“ in Hannover-Kronsberg wurde vom Bauträger „Rasch &amp; Partner“ aus Darmstadt 1998/99 nach dem Entwurf von F. Rasch und P. Grenz realisiert.</p> <p>Die Kapitel 1 und Teile von Kapitel 2 sind aus einer grundlegenden Überarbeitung und Aktualisierung des „Nutzerhandbuchs für den Geschosßwohnungsbau in Passivhaus-Standard“ hervorgegangen. Die Erstellung dieses Nutzerhandbuchs war Teil des Forschungsprojektes „Das kostengünstige mehrgeschossige Passivhaus in verdichteter Bauweise“, welches mit Mitteln des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: B 15-80 01 98-15) gefördert wurde.</p>
---	---



<b>1 Was ist anders im Passivhaus?</b>	<b>5</b>
1.1 Das Passivhaus - behaglich, energiesparend, umweltschonend, zukunftssicher	5
1.2 Passivhäuser - ganz normale Wohngebäude	8
1.3 Wodurch wird ein Gebäude zum Passivhaus?	8
1.4 Wärmedämmung	9
1.5 Passive Sonnenenergienutzung	12
1.6 Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung	13
1.7 Ergänzungsheizung	15
1.8 Luftfeuchtigkeit im Passivhaus	15
<b>2 Wohnen in Ihrem Passivhaus</b>	<b>18</b>
2.1 Ihre jahresbilanzielle Null-Energie Siedlung am Kronsberg	18
2.2 Dämmung und Luftdichtheit	19
2.3 Fenster	20
2.4 Lüftung	22
2.4.1 Lüftungszentralgerät	24
2.4.2 Zusatzlüftung über die Fenster in der kalten Jahreszeit	27
2.5 Wärme-, Wasser- und Stromversorgung	28
2.5.1 Wärmeversorgung	28
2.5.2 Wasserversorgung	32
2.5.3 Stromversorgung / Elektroinstallation	33
2.6 Warm im kalten Winter: Die Ergänzungsheizung	34
2.7 Kühl im heißen Sommer	37
2.8 Warmwasserbereitung	37
2.9 Solaranlage	39
2.10 Stromsparende Geräte	40
<b>3 Daten-Displays</b>	<b>44</b>
3.1 Wasserverbrauch	45
3.2 Wärmeverbrauch	47
3.3 Stromverbrauch	48
3.4 CO <sub>2</sub> -Bilanz	50



<b>4</b>	<b>Wartung und Reinigung</b>	<b>52</b>
4.1	Filterwechsel und Reinigung	52
4.2	Wartung und Instandhaltung	55
4.2.1	Lüftungszentralgerät	55
4.2.2	Nachheizregister	56
4.2.3	Solaranlage	56
4.2.4	Elektrische Anlage	57
4.2.5	Thermostat	58
4.2.6	Entleerung Gartenwasser	58
4.2.7	Trockenschrank	59
4.2.8	Fenster und Tür	59
<b>5</b>	<b>Anhang</b>	<b>60</b>
5.1	Übersicht Wartungs- und Reinigungsarbeiten	60
5.2	Termin Tabellen Filterreinigung	61
5.3	Sanitär-Ausstattung	62
5.4	Technische Herstellerunterlagen	63



# 1 Was ist anders im Passivhaus?

In diesem Abschnitt der Nutzungsanleitung für Ihr Passivhaus sollen vorab die wichtigsten allgemeinen Informationen zu Passivhäusern und deren Funktion gegeben werden, um dann in Abschnitt 2 auf die konkreten Hinweise für Ihr Haus eingehen zu können.

## 1.1 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**"<sup>1</sup>. 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.

**Passivhaus -  
was ist das  
eigentlich?**

Kann ein Passivhaus im winterkalten Europa überhaupt funktionieren? Woher kommt bei wochenlangen eisigen Außentemperaturen die Wärme, die das Haus behaglich warm hält? Das funktioniert wie folgt:

### • Die Grundidee des Passivhauses: Wärme bewahren

Ein jedes 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 fast ausreichen, 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 herkömmliches Heizsystem mit Heizkessel und Heizkörpern nicht erforderlich ist.

**Haus ohne  
Heizung, wie  
funktioniert  
das?**

Daß dies auch in unseren Breiten funktioniert, zeigte zuerst die Computersimulation<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Feist, Wolfgang: **Forschungsprojekt Passive Häuser**; Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt 1988

<sup>2</sup> Feist, Wolfgang: **Passivhäuser in Mitteleuropa**; Dissertation, Universität Kassel; Gesamthochschule Kassel, FB Architektur, 1993



### Wie ein warmer Daunenschlafsack.....

Auch wenn es sehr kalt ist, kann der Bergsteiger in der Felswand im gut 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 errichtet<sup>3</sup>. 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 m<sup>2</sup> 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 herkömmliche Altbaubewohner leicht jeden 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 660 Wohneinheiten (Stand September 2000) im Passivhausstandard errichtet. Allein im Rahmen eines Europäischen Forschungsprojektes (CEPHEUS<sup>4</sup>) werden 265 Wohneinheiten im Passivhaus-Standard in 5 Ländern wissenschaftlich untersucht.

**Über 660  
Passivhaus-  
Wohnein-  
heiten in  
Deutschland  
(Stand 9.2000)**

### Vorteile von Passivhäusern:

#### 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.

**Behaglichkeit  
durch warme  
Oberflächen**

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

- keine störende Raumluftrömung durch Temperaturdifferenz (Konvektionswalze),
- angenehmes Strahlungsklima auch in der Nähe der Außenwände und Fenster (durch hohe Oberflächentemperaturen der Wände, Decken, Böden sowie Fenster),
- keine Tauwasserbildung an den Oberflächen: die Bauteile „schwitzen“ nicht mehr.

<sup>3</sup> Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Jugend, Familie und Gesundheit und Institut Wohnen und Umwelt: **Passivhaus Darmstadt Kranichstein**; 4.Aufl. 1996;

<sup>4</sup> CEPHEUS: Cost Efficient Passive Houses as European Standard, Project number BU/00127/97/DE/SE/AT



### **Energiesparend...**

Passivhaus - das bedeutet extrem geringen Heizwärmebedarf. Das Passivhaus ist kein Nullheizenergiehaus: In geringem Umfang muß 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 CO<sub>2</sub> gleich tonnenweise eingespart; aber auch andere Schadstoffe, wie SO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> werden radikal verringert.

***Wirksames  
Mittel gegen  
den Treib-  
hauseffekt:  
weniger CO<sub>2</sub>***

### **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 sicher allemal bezahlen. Selbst wenn es zu schweren Versorgungskrisen kommen sollte: Im Passivhaus läßt es sich auch ohne Energie noch einigermaßen behaglich wohnen. Aber auch hier und heute erfreuen Sie sich an einem Haus, bei dem Sie nur sehr geringe jährliche Betriebskosten haben.

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

### **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.

<p style="text-align: center;"><b><u>Das Passivhaus:</u></b> <b>Behaglich</b> <b>Energiesparend</b> <b>Umweltschonend</b> <b>Zukunftssicher</b> <b>Beispiel für nachhaltiges Wirtschaften</b></p>
---



## 1.2 Passivhäuser - ganz normale Wohngebäude

Rein äußerlich unterscheiden sich Passivhäuser fast gar nicht 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 jahrzehntelang 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, durch automatisierte Steuerung und keine Energie. 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  
bischen  
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 auf den folgenden Seiten.

## 1.3 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,

**Gleichgewicht  
von Gewinn  
und Verlust**



daß auch die eher spärliche Sonneneinstrahlung im Dezember und Januar zum Warmhalten fast ausreicht, ist das Passivhaus möglich.

## 1.4 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.

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. Das führt zu einem gleichmäßigeren und angenehmeren Raumklima.
- 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 zum Schutz gegen Bauschäden und damit 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

**... aber keine Nachteile**

- 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 ein anderes Wohngefühl, wenn alle Oberflächen gleichmäßig Wärme abstrahlen.

In diesem Zusammenhang entstehen berechtigterweise einige Fragen zum Grundprinzip eines Passivhauses bzw. zum Leben in einem so hochgedämmten Haus. Die am häufigsten gestellten Fragen möchten wir im folgenden kurz beantworten:

***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 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%). Für die Behaglichkeit im Raum („**Feuchteregelung**“) ist auch die Feuchtepufferung von Bedeutung, die nur in den ersten Millimetern der Wandinnenseite stattfindet. Dies erfolgt im Passivhaus genau wie in jedem anderen Gebäude auch.

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 Wärme 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 der Luftaustausch durch die Raumlüftung bewirkt: Früher durch oft unangenehmen Zug durch Ritzen 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 bestätigen, 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 meist nicht luftdicht. Häufig sind sie 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 luftdurchströmten Fugen selbst bieten eine hohe Anfälligkeit für Bauschäden durch auskondensiertes Tauwasser.
- Die Höhe des ungewollten Luftwechsels schwankt, aber auch seine Richtung: So werden Wohn- und Schlafräume entweder mit zuviel oder viel zu wenig frischer Außenluft versorgt. Lufthygienisch ein sehr bedenklicher Zustand.
- 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 oder Spezialpappe, 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.



## 1.5 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 des Gebäudes (Süden ist für die Wintermonate ideal) und Verschattungsfreiheit!**

**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, ein Großteil der hochstehenden Sonnenstrahlung wird reflektiert - das Innenklima bleibt angenehm. Ungünstiger sind allerdings große Ost- und West-orientierte Glasflächen. Außenverschattungen auch der Südfenster ist gegen sommerliche Überhitzung aber auf jeden Fall sinnvoll (siehe weiter unten).

**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 auf der Innenseite **nicht unter etwa  $17 \text{ °C}$** . 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 weiteren Nachteile.

**Passivhaus:  
Tauwasser an  
der Außen-  
oberfläche ist  
kein Problem**

## 1.6 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, gefilterte Außenluft herein - verbrauchte 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 das Bad, das WC 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.

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.

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.

**Lüftungs-  
anlage: besse-  
re und komfor-  
tabler als Fen-  
sterlüftung**



- 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. Passivhäuser sind gut luftdicht - eine ideale Voraussetzung dafür, daß die Pollenfilter auch wie gewünscht funktionieren.

***Erst das ganze Haus abdichten und dann mechanisch Lüften - macht das denn einen Sinn?***

Von Wind und Wetter erzwungene Fugenlüftung 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 Lüfterneuerung zu gering. Bei starkem Wind zieht es dann um so mehr. Die Lüftung mit zwei kleinen Ventilatoren als Antrieb sorgt unabhängig vom Wetter für immer genau die Frischluft, die gebraucht wird. Und das besser, als wenn Sie über die Fenster lüften würden.

***Kann man im Passivhaus die Fenster noch öffnen?***

In jedem Wohnraum im Passivhaus ist nach wie vor ein zu öffnendes Fenster oder eine Tür. In der Regel wird man das Fenster zum Lüften nicht öffnen müssen – zumindest nicht im Winter. Im Sommer kann man immer lüften – am sinnvollsten ist es in der heißen Zeit, in der Nacht und am Morgen kühle Luft hereinzulassen. Sie können natürlich auch dem Frühlingsgezwitscher der Vögel lauschen wenn Sie möchten. Aber beachten Sie dabei: für Luft, die durch das Fenster hereinkommt (oder herauszieht), ist keine Wärmerückgewinnung wirksam; dies ist natürlich nur in der Zeit, wenn es draußen kälter ist als drinnen von Bedeutung.

***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 Heizenergie ein, als sie Strom verbrauchen (Faktor etwa 10 zu 1).



## 1.7 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 wie in einem herkömmlichen Haus automatisch für Sie. Die Ergänzungsheizung in Ihrem Haus hat nur eine Leistung von **1100 Watt**, etwas mehr als ein normaler **Haarfön!**

**Warm bei jedem Wetter-  
Ergänzungs-  
heizung**

Ein Großteil der Wärme kommt über das Lüftungssystem in Ihre Wohnung. Die Wärmeverteilung über die Zuluft trägt zur Kosteneinsparung bei, da damit das herkömmliche System mit Heizkörpern überflüssig ist. Nur im **Badezimmer** befindet sich bei Ihnen noch ein **Ergänzungsheizkörper** um dort kurzzeitig höhere Raumlufttemperaturen erzeugen zu können.

### Empfehlungen:

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, 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. lange (einige Tage), 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 (z.B. 18 °C).
- Wenn es in den ersten schönen Märztagen so richtig warm wird im Haus - die Sonne bringt die Energie dann durch die Fenster herein - ist es Zeit, die Ergänzungsheizung wieder ganz und endgültig abzuschalten. Von März bis Ende November sollte Ihr Passivhaus „ohne“ auskommen können. Auch in der Übergangszeit reichen die wenigen Stunden Sonnenschein und die Wärmeabgabe von Personen und elektrischen Verbrauchern aus.

**Heizzeit verkürzt sich auf etwa Anfang November bis Ende Februar**

## 1.8 Luftfeuchtigkeit im Passivhaus

Bei hygienisch ausreichender Belüftung sinkt in der kalten Jahreszeit die Luftfeuchtigkeit in einem Haus. Dies ist ganz natürlich, da die kalte Außenluft nur sehr wenig Feuchtigkeit speichern kann. Diese Luft wird über die Fenster (herkömmliches Haus) oder im Passivhaus über die Lüftungsanlage ins Haus geholt. Die erwärmte Außenluft hat eine sehr geringe relative Luftfeuchtigkeit, eine Befeuchtung der Luft erfolgt erst auf natürlichem

**Luftfeuchte im Winter**



Wege im inneren des Hauses, in der Hauptsache durch Duschen, Kochen, Feuchtigkeitsabgabe der Personen und Pflanzen. Dies erhöht die Feuchtigkeit der Luft normalerweise auf ausreichende Werte.

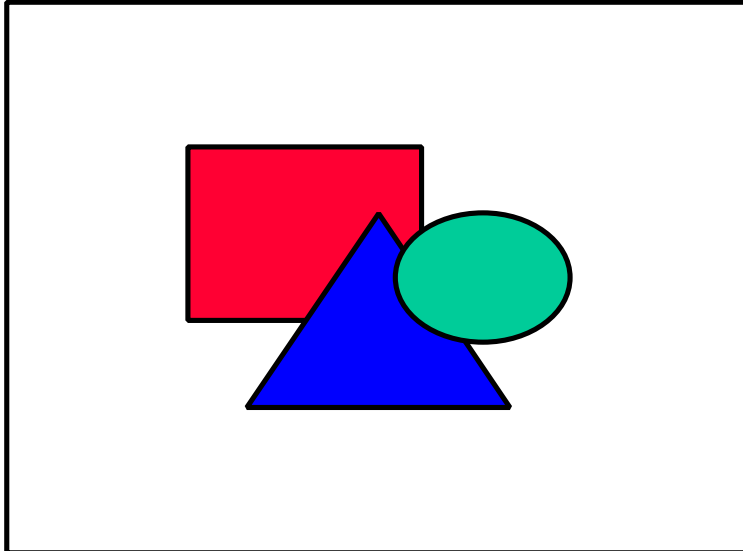
Normalerweise sind die Feuchtigkeitswerte im Winter kein Problem. Auch in herkömmlichen ausreichend gelüfteten Gebäuden sind im Winter geringe Feuchtigkeiten normal. Gesundheitlich unbedenklich ist eine relative **Luftfeuchte zwischen etwa 30 und 60 %**. In diesem Bereich bewegen sich die Werte in Passivhäusern. Kurzzeitige Über- oder Unterschreitungen sind ebenfalls nicht problematisch.

### Empfehlungen:

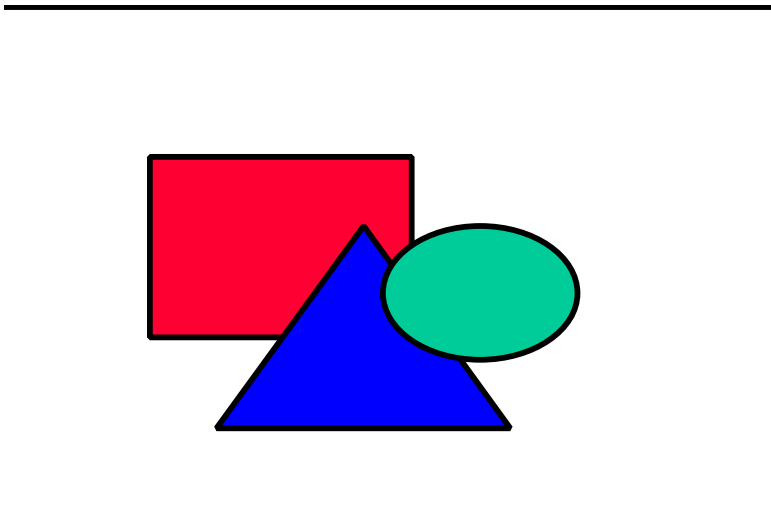
Sollte Ihnen die Luft in Ihrem Passivhaus an den ganz kalten Tagen zu trocken vorkommen, sollten Sie wie folgt vorgehen:

- Als erstes ist es sinnvoll, wirklich nur so viel trockene Außenluft hereinzuholen, wie es aus hygienischen Gründen notwendig ist. Das bedeutet, daß Sie die **Lüftungsanlage auf der geringsten Stufe „Grundlüftung“** laufen lassen sollten. Sie ist so eingestellt, daß bei normaler Personenbelegung bis ca. 4-5 Personen noch immer ausreichend Frischluft zur Verfügung steht. Damit verteilt sich die Feuchtigkeit, die im Haus freigesetzt wird, auf eine geringere Luftmenge. Der prozentuale Feuchtigkeitsanteil steigt damit schon um einige Prozentpunkte (Siehe dazu auch Bilder auf der nächsten Seite).
- Eine weitere geringe Erhöhung können Sie erzielen, indem Sie die verdunstete Wassermenge im Haus erhöhen. So wird z.B. fast alles Blumengießwasser letztendlich an die Raumluft abgegeben und erhöht den Feuchtegehalt weiter.
- Was Sie unbedingt vermeiden sollten, ist das Erhöhen der Luftmenge durch Hochschalten der Lüftungsanlage oder durch Fensterlüftung. Dadurch erreichen Sie genau das Gegenteil von dem, was Sie erreichen wollen: die Luft wird noch trockener.
- Dringend abraten würden wir Ihnen auch von Geräten zur Luftbefeuchtung. Diese sind nicht notwendig und können, wenn sie nicht sehr sorgfältig sauber gehalten werden, durch Keimbelastungen ein gesundheitliches Problem darstellen.

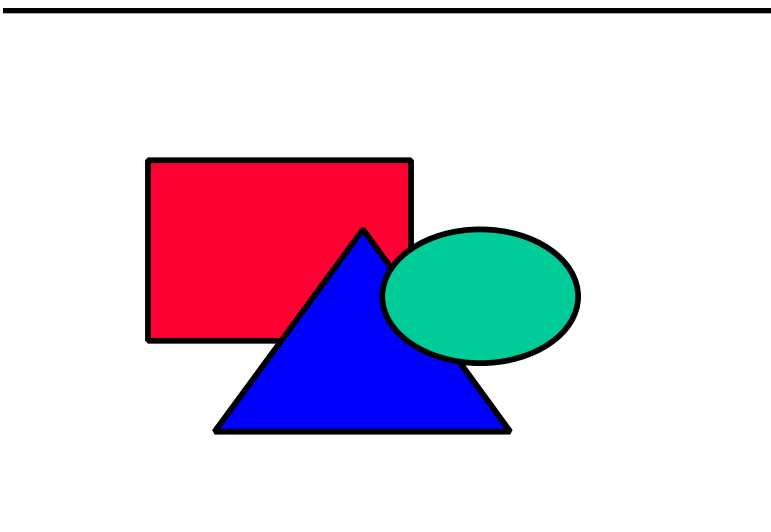
**Abhilfe bei zu trockner Luft**



An einem kalten Wintertag mit einer Außentemperatur von minus 5 °C und dem Betrieb der Lüftungsanlage auf der Stellung „Normallüftung“ stellen sich im Haus etwa **33,5 % relative Luftfeuchtigkeit** ein (das ist ein vertretbarer Wert).



Kommt an diesem Tag **mehr Luft** ins Haus (Fenster öffnen oder Lüftungsanlage dauerhaft auf Stellung „Stoßlüftung“). **reduziert** sich die **relative Feuchte** auf Werte um **26 %**.



Eine **Verringerung der ausgetauschten Luftmenge** durch die Stellung „Grundlüftung“ schafft Abhilfe auf Werte von **über 40 % relativer Feuchte**. Eine weitere Erhöhung kann durch eine vergrößerte verdunstete Wassermenge erreicht werden.

**Abbildung 1: Luftfeuchtigkeit im Passivhaus an einem kalten Wintertag in Abhängigkeit vom Luftwechsel (Einstellung der Lüftungsanlage)**



## 2 Wohnen in Ihrem Passivhaus

In dem folgenden Abschnitt sollen Ihnen praktische Tips und eine „Nutzungsanleitung“ für Ihr Passivhaus am Kronsberg und das Leben darin gegeben werden. Vorab ist noch die Besonderheit und das Konzept der Null-Energie Siedlung am Kronsberg erläutert.

### 2.1 Ihre jahresbilanzielle Null-Energie Siedlung am Kronsberg

Das Besondere an der Passivhausssiedlung am Kronsberg ist ein Konzept, das die Siedlung **rechnerisch** zu einer jahresbilanziellen „**Nullenergiesiedlung**“ macht. Wie kann das sein, wenn die Häuser noch Energie für Nachheizung und Strom verbrauchen?

**1 + 1 = 0 ?**

Die gesamte noch benötigte Energie für Ihre Siedlung wird in der Gesamtsumme über das Jahr durch die Windkraftanlage auf dem Kronsberg erzeugt. Ihr Anteil an der Windkraftanlage - den Sie beim Kauf Ihres Passivhauses mit erworben haben - ermöglichen dieses Konzept. Die Windkraftanlage liefert so viel Strom in die Siedlung, wie in der Summe noch für die Wärmeerzeugung (Heizung und Warmwasser) und den Stromverbrauch benötigt wird. Natürlich heizen Sie ihr Passivhaus und Ihr Warmwasser **nicht** mit Strom, daher muß dieser Wärmeverbrauch auf elektrische Energieeinheiten umgerechnet werden. In der Summe der Siedlung soll dabei der Verbrauch nicht höher sein, als die Windturbine für Sie bereitstellt. Dabei kann nicht der gesamte Ertrag der Windkraftanlage, sondern gerechterweise nur der durch Ihren Anteil erzeugte Strom Berücksichtigung finden.

**Windkraft  
macht's  
möglich!**

Dieses Konzept, eine ganze Siedlung über Windkraftanlagen versorgen zu lassen, ist nur möglich, wenn es sich um relativ kleine Energieverbräuche handelt, die es abzudecken gilt. Der sinnvolle Einsatz der regenerativen Energieerzeugung wird also nur **durch den Passivhausstandard möglich**. Wenn der gesamte Neubaustadtteil Kronsberg in herkömmlicher Bauweise errichtet worden wäre, wären für die Versorgung des ganzen Stadtteils etwa **14** derartige Windkraftanlagen notwendig. Dies wäre dann weder aus finanziellen noch aus Platzgründen umsetzbar gewesen - beim Passivhausstandard würden jedoch **3** derartige Anlagen mit je 1,5 MW Leistung ausreichen.

Das bilanzielle Nullenergie-Siedlungs-Konzept hat allerdings zwei entscheidene Beine auf denen es steht: Das eine ist das Passivhaus mit seinem geringen Heizenergiebedarf. Das andere ist **Ihr Nutzerverhalten**, das diesen Verbrauch maßgeblich mit beeinflusst. Genauso

**Nutzerverhalten und  
energiesparende  
Geräte**



wie die Ausstattung Ihres Haushaltes mit **energiesparenden Geräten und Beleuchtungen**. Nur so ist es möglich, primärenergetisch<sup>5</sup> derart geringe Gesamtverbräuche zu erreichen, bei gleichzeitig **höherem Wohn- und Lebenskomfort**.

Letztendlich dienen diese Energiesparbemühungen alle der **Begrenzung der CO<sub>2</sub>-Freisetzung**. Das Gas CO<sub>2</sub>, welches in die Erdatmosphäre freigesetzt wird, trägt zum **Treibhauseffekt** bei. Die Passivhaus-Siedlung kann also, trotz eines hohen Komforts, vollständig **klimaneutral** sein, wie es bisher in dieser Form noch nicht möglich war. Damit stellt dieses Konzept einen wichtigen und effektiven Beitrag zum **Klimaschutz** dar.

**Klima-  
neutralität  
ist möglich  
und  
bezahlbar!**

## 2.2 Dämmung und Luftdichtheit

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

- 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 im Dach und in den Außenwänden (Süd / Nord)**, die Polyäthylenfolie (PE-Folie), die direkt hinter der Innenverkleidung (Gipskartonplatte) verläuft, nicht dauerhaft verletzt werden.

**Achtung:  
Löcher zu,  
sonst zieht's!**

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

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

Die Haustür in Ihrem Passivhaus schließt nur luftdicht, wenn der Schlüssel im Schloß zweimal vollständig gedreht wurde. Es ist empfehlenswert, dies im Winter über Nacht zu tun, um die Leckage des Gebäudes zu minimieren.

---

<sup>5</sup> Bei dieser Betrachtungsart werden alle Energieverbräuche inkl. der Erzeugungenergie für die jeweilige Energieform summiert. Dabei ist Strom in der Herstellung besonders aufwendig und muß mit einem Faktor 3 bewertet werden. Das bedeutet, daß für 1 Kilowattstunde Strom, die aus der Steckdose kommt, etwa 3 Kilowattstunden eines Primärenergieträgers - z.B. Kohle - eingesetzt werden müssen.



## 2.3 Fenster

In Ihrem Passivhaus gibt es zwei Arten von Fenstern: Festverglasungen und zu öffnende Fenster (bzw. Außentüren). 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 Zweischeibenisolierverglasung. Die Fensterrahmen sind ebenfalls sehr gut wärmegeklämt. Damit tragen die Fenster zu einem beträchtlichen Teil zur Verbesserung des Wärmeschutzes im Passivhaus bei.

**ACHTUNG:** Die im Passivhaus verwendete Spezialverglasung ist empfindlich gegen **Überhitzung**. Deshalb müssen größere 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 diejenigen auf der Südseite - sind außerdem die wichtigsten Bauteile für die **passive 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**.
- Gegenstände auf der Außenseite (Sonnendächer, Balkonverkleidungen etc.) in der kalten Jahreszeit zu **entfernen**.
- wenn Gardinen verwendet werden, sind 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 rein-  
lassen -  
möglichst  
keine dichten  
Gardinen**

In **Hitzeperioden** ist es dagegen sinnvoll, die solare Einstrahlung durch die Fenster **bewußt** zu verringern. Am wirkungsvollsten sind Maßnahmen, welche die Sonneneinstrahlung schon außen vor dem Fenster abschatten, so daß sie gar nicht erst in das Haus gelangen: dies kann geschehen durch

- schließen der Außenjalousien (falls vorhanden),
- Gegenstände auf der Außenseite (z.B. Sonnendachzelt etc.), die im Winter wieder entfernt werden können.



**Tip: 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. Sie sind sowieso nicht so effektiv wie außenliegende Verschattungen, da ein großer Teil der Wärme schon in den Innenraum gelangt ist.

**Den bedeutendsten Einfluß auf den Heizenergieverbrauch haben Sie als Bewohnerin/ Bewohner über das Öffnen von Fenstern.** In jedem Wohnraum gibt es mindestens ein zu öffnendes 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 Kippen der Fenster) 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 können die Fenster geschlossen bleiben!***

#### **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 nachteilig für die Schleimhäute, führt zu vermehrter Staubaufwirbelung, zu möglichen elektrischen Aufladungen und kann das Gedeihen von Zimmerpflanzen beeinträchtigen.
- Das **ordnungsgemäße Funktionieren der Wohnungslüftungsanlage** wird schon durch ein geöffnetes oder gekipptes Fenster **gestört**: Andere Räume erhalten dann möglicherweise weniger Luft als eingestellt und erforderlich.
- **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 im entferntesten erreicht werden. Weil der Zusatzbedarf überwiegend in anderen benachbarten Räumen entsteht, läßt sich mit der Nichtbeheizung des betroffenen Raumes diesem Effekt auch nur wenig entgegensteuern.

***Im Winter: Fenster kippen ist nicht mehr notwendig!***



## 2.4 Lüftung

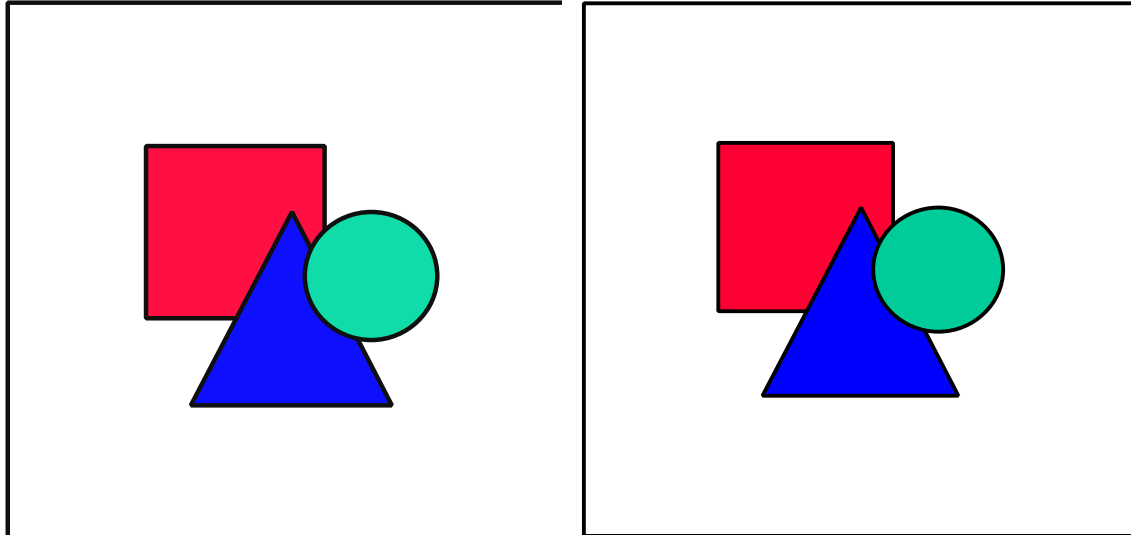
Das von Ihnen bewohnte Passivhaus ist mit einer eigenen Lüftungsanlage und einer hocheffizienten Wärmerückgewinnung ausgerüstet. Die frische Außenluft wird bei Betrieb der Anlage **unbehandelt und unvermischt** aber gefiltert als Zuluft allen Wohnräumen zugeführt. Dies ist die wesentliche Frischluftversorgung für die Räume - die Zuluftöffnungen dürfen daher auf keinen Fall verschlossen oder zugestellt werden. Sie müssen immer frei in den Raum strömen können.

**Zuluftöffnungen nicht zukleben oder verstellen!**

Die **Zuluftöffnungen** befinden sich in den Wohn- und Schlafzimmern als Decken- oder Wandventile. So befinden sich im Erdgeschoß im Wohnzimmer und im Esszimmer bzw. Essbereich (nordseitig) jeweils eine Weitwurfdüse, durch die Frischluft einströmt. Im Obergeschoß befinden sich die Düsen im nordseitigen Schlafzimmer (Haustyp „Jangster de Lûx“ zwei Stück, „Jangster“ und „1,2,3“ ein Stück) und jeweils in den beiden Kinderzimmern (evtl. als ein Zimmer zusammengelegt). Aus diesen Düsen wird Ihr ganzes Haus ausreichend mit Frischluft versorgt.

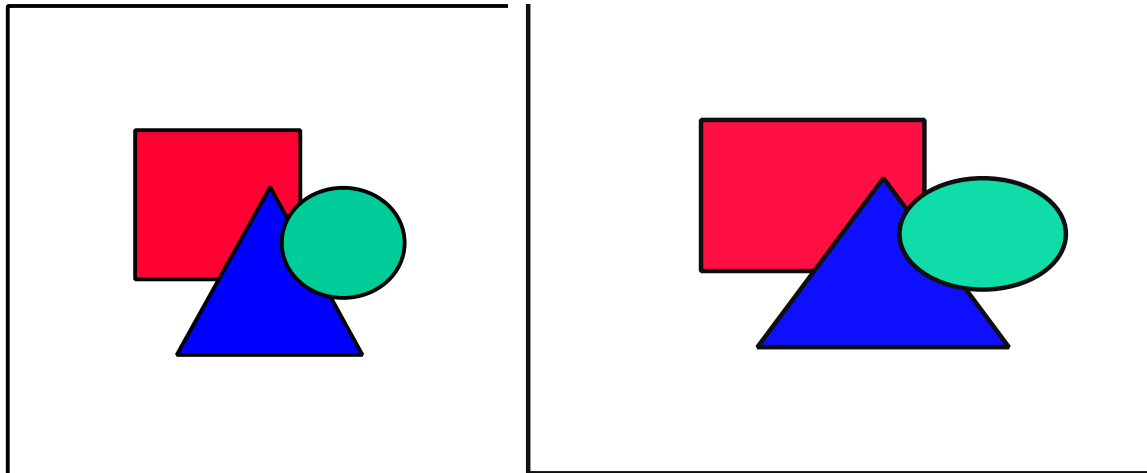
**Zuluft**

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



Fotos: Hersteller

**Abbildung 2: Zuluftventile (Wand- und Deckenausführung)**



Fotos: Hersteller

**Abbildung 3: Abluftventile (Wandelement und Ausführung mit Fettfilter/Küche)**

Die verbrauchte Abluft wird aus Küche, Abstellraum (Trockenschrank) und WC im Erdgeschoß und dem Bad im Obergeschoß durch Wandventile abgesaugt. Die **Abluftöffnungen** befinden sich bewußt in diesen Räumen, da die Quellen für die Belastung der Raumluft dort am stärksten sind. In der Küche befindet sich ein spezielles Abluftelement mit Schmutzfilter zum Schutz der Luftkanäle vor der höher belasteten Küchenabluft (insbesondere Fett). Zur Reinigung des Metallgitters beachten Sie bitte die Anleitung unter „Wartung und Reinigung“ weiter hinten.

Auch alle Abluftöffnungen bitte freihalten, damit die Luft möglichst gut hindurchströmen kann!

Alle Zu- und Abluftelemente sind auf einen bestimmten Luftvolumenstrom vor Ort extra für Ihr Haus eingestellt worden. Diese **Einstellung** der Spaltöffnungen kann ganz unterschiedlich ausfallen und **darf nicht verändert werden**. Nur so kann eine optimale Luftversorgung in Ihrem Haus sichergestellt werden. Die Elemente benötigen keine Wartung. Nach Renovierungsarbeiten sollten Sie allerdings sicherstellen, daß die Ventile **an der gleichen Stelle in der gleichen Position** wieder in den Rohren befestigt werden. Beim Herausnehmen der Zuluftventile müssen Sie diese einfach nur aus dem Rohr ziehen. Sie sind mit einem Federschnappverschluß eingesetzt, beim Wiedereinsetzen sind die beiden Drahtbögen in die Nut des Wand- oder Deckeneinbauring einzusetzen. Die Abluftelemente sind mit einem Bajonettverschluß fixiert, nach etwa einer viertel Umdrehung nach links können sie herausgenommen werden.

**Einstellung  
aller Ventile  
nicht  
verstellen!**

Damit die Luft auch bei geschlossenen Zimmertüren von den Zulufräumen in die Ablufträume gelangen kann, sind über den Türzargen nicht sichtbar Überströmöffnungen eingebaut. Diese dürfen ebenfalls nicht verschlossen werden.

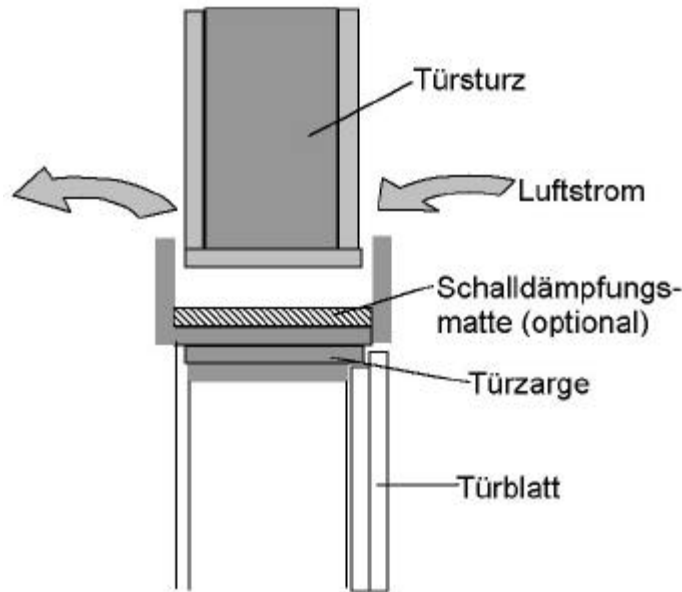


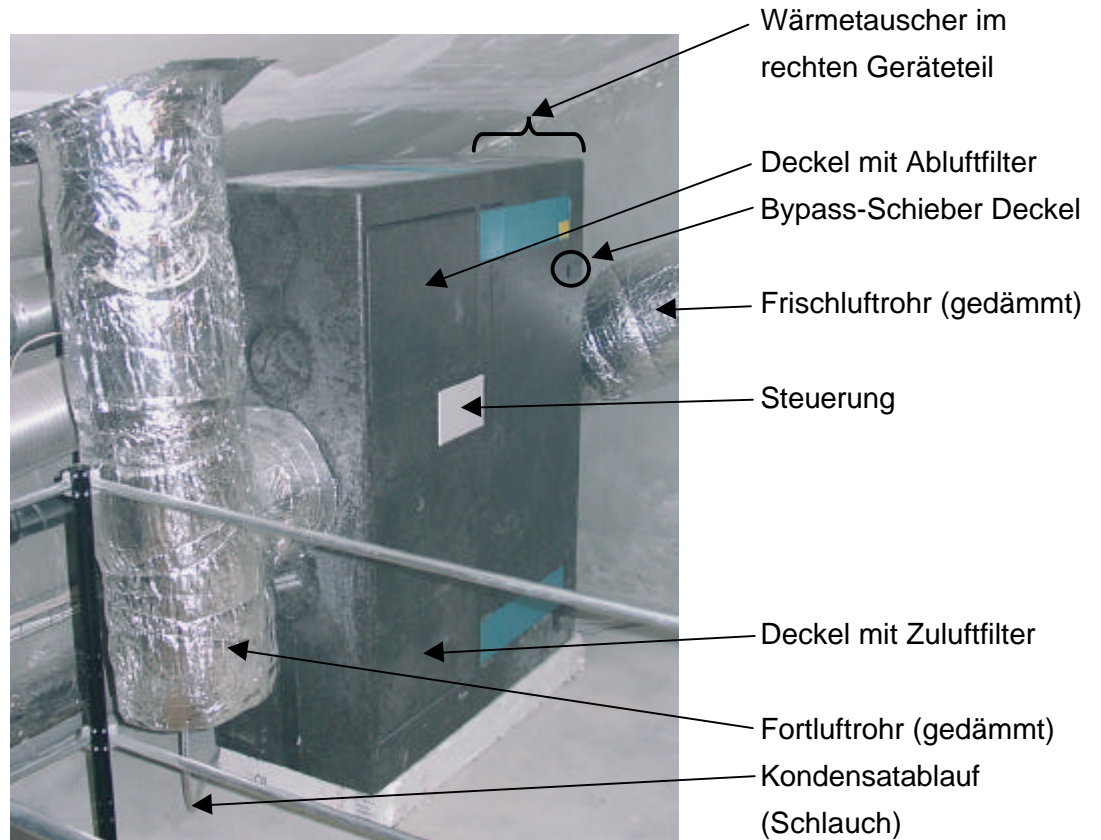
Abbildung 4: Überströmöffnung zwischen Sturz und Türzarge (Quelle: ebök)

### 2.4.1 Lüftungszentralgerät

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 **Wärmehückgewinnung** sorgt dafür, daß der größte Teil wieder nutzbar gemacht wird. Dazu befindet sich das **Lüftungszentralgerät** mit zwei Ventilatoren und einem hocheffizienten Wärmetauscher im Dachgeschoß des Hauses. Hier sind alle Lüftungsleitungen zusammengeführt. Die Abluft übergibt hier, ohne sich zu vermischen, den größten Teil ihrer Wärmeenergie an die Frischluft, die dem Haus dann als Zuluft zugeführt wird. Das Gerät sollte auf jeden Fall **in der kalten Jahreszeit dauerhaft betrieben werden** um Sie mit frischer Luft zu versorgen. Auch in der Übergangszeit, wenn es draußen noch kälter ist als in Ihren Wohnräumen, ist der Betrieb sinnvoll. Auf jeden Fall solange Sie nicht regelmäßig, wie im Sommer, über die Fenster lüften es sei denn, es ist Ihnen sonst zu warm im Haus.

***Dauerbetrieb  
des Lüftungs-  
gerätes in der  
kalten Jahres-  
zeit !***

Vereinfacht gesagt sollte die Lüftungsanlage in Ihrem Haus mindestens in der Zeit, in der ein herkömmliches Haus sonst beheizt wird, dauerhaft betrieben werden. Der Betrieb der Zusatzheizung im Passivhaus ist allerdings nur während einer stark verkürzten Heizzeit notwendig (siehe weiter unten).



**Abbildung 5: Lüftungszentralgerät im Dachgeschoß. Die Abgänge der Zu- und Abluftleitung befinden sich auf der Rückseite des Gerätes.**

**Möglichkeiten der Steuerung**

Das Lüftungszentralgerät wird mit dem **Bediengerät** im Windfang ihres Hauses eingestellt. Dort lassen sich fünf Zustände der Ventilatoren durch Tastendruck einstellen:

**Bediengerät im Windfang**

**Grundlüftung - Normallüftung - Stoßlüftung - Sommerlüftung - Aus**



**Abbildung 6: Bedienteil des Lüftungsgerätes im Windfang**



#### Stellung Grundlüftung:

Die Stufe „**Grundlüftung**“ ist sinnvoll, wenn viele Personen längere Zeit außer Haus sind (z.B. Berufstätigkeit) und keine besonderen Raumlufbelastungen vorliegen (wie z.B. Boden frisch gewachst, Anstricharbeiten,...). Dann sollten Sie beim Verlassen des Passivhauses die Lüftung auf diese niedrigste Stufe herunterstellen, die immer noch für ausreichend frische Luft sorgt (Abfuhr von z.B. Schadgasen aus Teppichen, Lacken etc.). Die Leistung der Anlage ist dann etwa um 30% verringert. Die „Grundlüftung“ ist auch sinnvoll, wenn ihr Haus nur mit 1 bis 2 Personen belegt ist. Sollte Ihnen die Luft in Ihrem Haus eher trocken erscheinen, ist es ratsam, ebenfalls die Stellung „Grundlüftung“ der Anlage dauerhaft zu betreiben. Der Luftwechsel wird so reduziert, ist aber für 4 bis 5 Personen hygienisch noch immer ausreichend. Der Vorteil liegt allerdings in der Erhöhung der Luftfeuchtigkeit (siehe dazu weitere Ausführungen unter Abschnitt 1.8). Der Wärmeeintrag über das Heizregister ist auch bei geringem Volumenstrom der Anlage (Normal- oder Grundlüftung) gewährleistet.

**Grundlüftung  
bei Abwesend-  
heit**

**Trockene Luft**

#### Stellung Normallüftung:

In der Regel wird die Anlage während der Heizzeit in der Betriebsart "**Normallüftung**" betrieben. In der Normal-Betriebsart der Lüftung wird optimale Luftqualität bei einer Bewohnerbelegung von bis zu etwa 5 Personen und hohe Energieeinsparung erreicht (Auslegungszustand). Für die Bewohner ist es am günstigsten, die Einstellung der Lüftung bei Anwesenheit in den kalten Jahreszeiten im Normalbetrieb zu lassen. Dies gilt am Tag und in der Nacht - denn frische Luft brauchen Sie immer!

**Normallüftung  
als Standard**

#### Stellung Stoßlüftung:

Die Funktion „**Stoßlüftung**“ können Sie im Bedarfsfall einstellen. Hier leisten die Ventilatoren ihren maximalen Luftstrom für erhöhten Luftbedarf (um etwa 20 % erhöht). Die Stufe kann evtl. z.B. beim Kochen, bei mehreren Besuchern, Anwesenheit von starken Rauchern, als morgendliches Lüften, zur Badlüftung nach dem Duschen oder Baden sinnvoll sein. Sie ist als eher **kurzzeitige** Betriebsweise gedacht. In dieser Stellung hat die Anlage auch einen erhöhten Stromverbrauch. Da sie sich nicht selber wieder in die Grundstellung zurückstellt, sollten Sie darauf achten, nach der Beseitigung der Luftbelastung wieder in die Grundstufe zurückzuschalten.

**Bedarfsfall  
Stoßlüftung**

#### Stellung Sommerlüftung:

Die „**Sommerlüftung**“ kann dauerhaft in der warmen Jahreszeit - außerhalb der Heizzeit - zur Entlüftung des innenliegenden WCs, des Badezimmers sowie der Küche betrieben werden. In dieser Stellung läuft nur der Abluftventilator, um die Luft abzusaugen und zu verhindern, daß die Luft von diesen Räumen ins Gebäude strömt. Die Frischluft kommt automatisch über geöffnete Fenster oder auch das Zuluftrohrnetz in das Gebäude herein. Auch wenn Sie eine längere Zeit in der Sommerzeit abwesend sind (z.B. Sommerurlaub), ist es sinnvoll, die Anlage in dieser Betriebsstufe laufen zu lassen, um mit diesem geringen Luftwechsel Ausdünstungen aus Kleidung, Bodenbelägen, Möbeln etc. abzutransportieren. Die Anlage hat in dieser Stellung eine sehr geringe elektrische Leistungsaufnahme von nur ca. 20 Watt.

**Sommer-  
lüftung**



### **Bypass-Schieber**

Wenn das Haus sicher keinen Heizbedarf mehr hat, Sie aber die Lüftungsanlage noch mit Zu- und Abluft betreiben möchten, da z.B. **Allergiker** im Haus wohnen, ist es sinnvoll, den Bypass-Schieber am Lüftungsgerät zu ziehen. Er befindet sich an Ihrem Gerät oben rechts unter einer kleinen schwarzen Verschlusskappe. Die Kappe ist auf jeden Fall wieder aufzusetzen, da das Gerät sonst nicht mehr ausreichend luftdicht ist. Wenn der Schieber gezogen wurde, strömt die Frischluft von außen nicht mehr über den Wärmetauscher und gelangt damit ohne Vorerwärmung in Ihr Haus. Die Filter im Gerät werden aber noch genutzt, das heißt, die Luft wird noch gereinigt. Bei besonders hohen Ansprüchen an die Filterleistung sollten Sie den Hersteller des Lüftungsgerätes nach speziellen Filtern für Allergiker fragen. Diese sollten allerdings nur in der Problemzeit des Pollenfluges verwendet werden, da sie teurer sind und eine kürzere Lebensdauer haben. Diese Betriebsweise ist nur sinnvoll, wenn auch Türen und Fenster geschlossen gehalten werden. Nicht sinnvoll ist diese Betriebsweise an sehr warmen Sommertagen, da aktiv warme Außenluft in das Gebäude eingesaugt wird.

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

Zum Beginn der Heizzeit, schon lange bevor Ihre Heizung aktiv wird, muß der **Bypass-Schieber unbedingt wieder eingesetzt werden**, da sonst die Wärmerückgewinnung der Anlage nicht funktioniert und die Abwärmenutzung entfallen würde. Der **Energieverbrauch** Ihres Passivhauses würde **stark ansteigen!**

### **Einfrierschutz**

Bei sehr niedrigen Außentemperaturen würde der **Wärmetauscher** des Lüftungszentralgerätes aufgrund der hohen Effizienz **einfrieren**. Dadurch würde die Luftströmung unterbrochen werden und keine geregelte Be- und Entlüftung mehr in Ihrem Haus stattfinden. Um dies zu verhindern, ist ein **kleines Elektroheizregister** in dem isolierten Frischluftrohr seitlich neben, bzw. hinter Ihrem Lüftungsgerät eingebaut. Sie können das Heizregister nicht sehen, da es von der Isolation vollständig überdeckt ist; nur anhand der Kabel können Sie es lokalisieren. Diese kleine Elektroheizung sorgt dafür, daß die Frischluft bei Temperaturen unterhalb von minus 3 °C geringfügig erwärmt wird. Damit wird ein **Zufrieren des Wärmetauschers verhindert**. Die Beheizung wird **automatisch** mit Temperaturfühlern von der Regelung des Lüftungsgerätes gesteuert. Sie brauchen sich hierbei um nichts kümmern.

**Frostschutz  
für den  
Wärme-  
tauscher**

### **2.4.2 Zusatzlüftung über die Fenster in der kalten Jahreszeit**

Die Lüftungsanlage ist so ausgelegt, daß aus Gründen des Frischluftbedarfs 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:

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

- Bei größeren Gesellschaften im Haus (z.B. einem 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, Verlegen von neuen Teppichböden, etc.).

In solchen Fällen sollte darauf geachtet werden, daß die Fenster nach der kurzzeitigen Stoßlüftung (max. 10 Minuten) bzw. nach einer Party wieder vollständig und dicht verschlossen werden.

## 2.5 Wärme-, Wasser- und Stromversorgung

Die Versorgung der Passivhäuser am Kronsberg mit Wärme-, Wasser,- und Strom erfolgt über die beiden gemeinschaftlichen Technikhäuser. Dort sind die Hauptanschlüsse und von dort erfolgt die weitere Unterverteilung in die einzelnen Reihenhäuser. Aus diesem Grund wird im folgenden zwischen Gemeinschaftsanlagen und Hausanlagen unterschieden.

### 2.5.1 Wärmeversorgung

#### Gemeinschaftsanlage

Die Wärmeversorgung zur Beheizung und Warmwasserversorgung Ihres Hauses erfolgt über einen **Fernwärmeanschluß** der Stadtwerke Hannover, in dem für je zwei Hauszeilen der Siedlung gemeinsamen Technikhaus. Hier wird die Wärme aus der **Fernwärmeleitung** über die Übergabestation an Ihre gemeinschaftliche Anlage übertragen. Die Speisung der Nahwärmeleitung erfolgt durch ein dezentrales, ortsnah in Ihrem Wohngebiet errichtetes Blockheizkraftwerk (BHKW), welches durch sog. „Kraft-Wärme-Kopplung“ die Abwärme der Stromerzeugung nutzt, was energetisch sehr sinnvoll und effektiv ist.

**Technikhaus  
mit Fern-  
wärmeüber-  
gabestation**

In dem zu Ihrem Passivhaus zugehörigen Technikhaus ist nach der eigentlichen Übergabestation ein **Pufferspeicher** installiert, der immer auf einem Temperaturniveau von 65 °C gehalten wird. Von diesem Pufferspeicher aus werden die beiden Hauszeilen mit je acht Reihenhäusern über eine Vor- und eine Rücklaufleitung<sup>6</sup> versorgt. Die Leitungen sind direkt durch die Technikgeschosse der Passivhäuser verlegt, damit die verbleibenden Leitungsverluste den Gebäuden direkt zugute kommen können. Nur die kurze Verbindung zur zweiten Reihenhausezeile, an der nicht direkt das Technikhaus steht, ist durch das Erdreich verlegt. Zur Versorgung dieser Leitungen ist eine **gemeinsame Heizkreispumpe** im Technikhaus vorhanden. Diese sorgt für den Transport der Wärme in Ihr Haus.

Den größten Teil des Jahres ist es nicht notwendig, Ihr Passivhaus aktiv zu beheizen. Die Vor- und Rücklaufleitungen würden aber dennoch dauerhaft durchströmt, um in Ihrem Haus ggf. den Warmwasserspeicher aufzuladen. Dadurch entstünden unnötige, **relativ**

---

<sup>6</sup> Durch die **Vorlaufleitung** wird Ihr Haus mit warmem Wasser versorgt. Die Energie wird an Ihr Heizregister oder an den Warmwasserspeicher in Ihrem Technikgeschoß übergeben. Dann strömt das gleiche Wasser abgekühlt als „**Rücklauf**“ wieder zum Erwärmen in das Technikhaus.



**hohe Zirkulationsverluste** der Versorgungsleitungen, obwohl nur zu sehr kurzen Zeiten Wärme abgenommen wird. Aus diesem Grund wurde in den Technikhäusern je eine **Sommerliche Zeitschaltuhr** eingebaut, die in der heizfreien Zeit dafür sorgt, daß die Heizkreispumpe nur **Zirkulationsverluste** einige Stunden am Tag betrieben wird. In dieser Zeit werden dann die Versorgungsleitungen zum Aufladen Ihres Warmwasserspeichers betrieben. Auf diesem Weg können die Zirkulationsverluste um einen Großteil reduziert werden (je nach Einstellung der Zeitschaltuhr). In der Heizzeit muß die Heizkreispumpe dann wieder dauerhaft betrieben werden. Die Rohrleitungsverluste kommen den Häusern im Winter als Heizwärme zugute, da die Leitungen größtenteils innerhalb der Gebäude verlaufen. In der heizfreien Zeit, in der die Versorgungsleitungen nicht betrieben werden (Pumpen aus), kann der **Badheizkörper** dann auch keine Wärme abgeben.

### **Hausanlage**

Im Technikgeschoß Ihres Hauses befindet sich eine Übergabestation für die Vor- (VL) und Rücklaufleitung (RL). An dieser Stelle kann Ihr Haus für Wartungs- und Reparaturarbeiten komplett vom Versorgungsnetz getrennt werden. Dazu dienen für die Vor- und Rücklaufleitung die beiden Absperrhähne (VL-Hzg schwarzer, RL-Hzg roter Griff). Ein Entleerungshahn in der unteren Speicherrücklaufleitung ermöglicht das Entleeren Ihrer Hausanlage für Revisionszwecke nach dem Trennen vom Hauptnetz.



**Abbildung 7: Installationswand im Technikgeschoß**  
**(Foto: inPlan)**



**Abbildung 8: Hydraulikplan Heizungenbindung und Wasserversorgung eines Passivhauses in Hannover-Kronsberg (Quelle: inPlan)**



Um keine zu hohen Drücke an der Hausanlage anstehen zu haben, sind ein **Regulier- und Meßventil** (VL) sowie ein **Differenzdruckregler** (RL) installiert (Fa. Danfoss Typ ASV-PV und ASV-I). Durch das metallische Kapillarrohr in Spiralbögen sind beide miteinander verbunden (Druckdifferenzmessung). Hier sollten Sie nichts verstellen.

Im VL-Strang haben Sie dann als nächstes Bauelement ein **Dreiwege-Umschaltventil** mit **Thermostatkopf** und **Temperatur-Fernfühler** im oberen Teil des Warmwasserspeichers (beides Fa. Heimeier). Hier wird die **Warmwassertemperatur**, mit der der Speicher geladen werden soll, eingestellt. Die weitere Beschreibung finden Sie weiter unter, beim Punkt „Warmwasserbereitung“.

**Technische Einbauten für die Wärmeversorgung**

Im Bereich der Rücklaufleitung ist rechts neben dem Differenzdruckregler ein **Wärmemengenzähler** eingebaut, der den gesamten Wärmeverbrauch von Warmwasser und Heizwärme als Summe mißt. Dieser dient für Sie zum einen zu Abrechnungszwecken und zum anderen wird er für die meßtechnische Erfassung benötigt. Noch weiter rechts im RL befindet sich ein sog. „**Rücklauftemperaturbegrenzer**“ mit einem thermostatischen Element (Fa. Danfoss, Modell FJVR). Dieser Regler schließt bei zu hoher Rücklauf-temperatur die Leitung, um den Rücklauf nicht zu warm an das Fernwärmenetz abzugeben (Anforderung der Stadtwerke). Nach Auskühlung öffnet das Ventil selbsttätig. Hier sollte die **Einstellung etwa auf 2,5** eingestellt sein, was einer maximalen Temperatur von **35 °C** entspricht. Eine Verstellung ist hier auch nicht notwendig.

Ein zweiter **Wärmemengenzähler** ist zur separaten Erfassung Ihres Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung installiert. Er befindet sich im Rücklauf des Wasserspeichers. Dieser Wärmemengenzähler ist nur für die meßtechnische Auswertung der Passivhaussiedlung von Bedeutung; dieser Zähler wurde aus dem CEPHEUS-Forschungsprojekt finanziert.

## 2.5.2 Wasserversorgung

### Gemeinschaftsanlage

Die Versorgung mit Kaltwasser erfolgt ebenfalls über das gemeinsame Technikhaus. Dort ist die **Hauptwasserleitung** und der **Hauptwasserzähler** untergebracht. Außerdem befinden sich dort ein Rückspülfilter und ein Druckminderer für die Hauptwasserleitung. Hier lassen sich die beiden Stränge je Reihenhauszehle einzeln absperren.

### Hausanlage

Die Kaltwasserleitung für Ihr Haus ist oben in Ihrem Technikgeschoß verlegt und verläuft unter den beiden Leitungen für die Wärmeversorgung (VL und RL). Als erstes sitzt ein sog. **Schrägsitzventil** als Absperrmöglichkeit für Ihren Hausanschluß in Ihrem Hauswasseranschluß. Bei Arbeiten an Wasserleitungen in Ihrem Haus können Sie Ihr System hier vom Gesamtnetz trennen. Als nächstes Element ist ein **Wasserzähler** in die Wasserleitung eingebaut, der zur Verbrauchsabrechnung dient. Hier wird der gesamte Wasserverbrauch

**Absperrung für das ganze Haus**



gemessen<sup>7</sup>. Die Wasserleitung teilt sich dann in einen Strang des kalten (unterer Strang) und einen des zu erwärmenden Wassers auf (oberer Strang). Der weiter rechts nach der Teilung der Leitung eingebaute **zweite Wasserzähler** dient der separaten Erfassung des Warmwasserverbrauchs. Er ist in erster Linie für die Meßtechnik (CEPHEUS) notwendig. Zur **Entleerung** der Rohrleitung ist an den Schrägsitzventilen ein seitlicher Stutzen mit Absperrung vorhanden.

Die Zuleitung zum Speicher hat noch einen Abzweig nach oben, über den der Brauchwassermischer mit Kaltwasser versorgt wird und an welchem das Sicherheitsventil angeschlossen ist. Bei Erwärmung des Speicherwassers dehnt sich dieses aus, ein Zurückfließen (und damit eine Druckerhöhung im Kaltwassernetz) wird durch ein sog. Freistromventil mit Rückflußverhinderer unterbunden. Ein unzulässig hoher Druck im Warmwasserspeicher wird durch ein Sicherheitsventil (Einbauort rechts vom Elektroverteiler, etwas oberhalb des Speichers) vermieden, bei Überschreiten von 6 bar Innendruck fließt über das Sicherheitsventil eine geringe Menge Wasser ab (an die Abwasserleitung angeschlossen). Hinweise zur Funktionsprüfung der Bauteile befinden sich im Abschnitt **Wartung**.

### **Gartenwasser-Zapfstelle**

Für die Gartenbewässerung mit Trinkwasser ist an Ihrer Terrasse eine Zapfstelle mit Schlauchanschluß vorhanden. Die Kaltwasserleitung im Technikgeschoß Ihres Hauses hat etwa in der Mitte der Nordwand (Haustürseite) des Technikraumes einen Abgang für diese Gartenwasserzapfstelle. Dort kann die Leitung auch mit dem Hahn (Schrägsitzventil) abgesperrt werden. Am Schrägsitzventil befindet sich eine kleine Entlüftungsöffnung zur Belüftung der Leitung. Zu Beginn jeder Heizperiode ist die Gartenleitung zu entleeren. Die Beschreibung zur Entleerung der Gartenwasserleitung befindet sich im Abschnitt **Wartung**.

## **2.5.3 Stromversorgung / Elektroinstallation**

### **Gemeinschaftsanlage**

Die Stromversorgung ist auch über die gemeinsamen Technikhäuser organisiert. Hier befinden sich die Hauptverteilung und die Zäblerschränke. In den Zäblerschränken befinden sich die **Stromzähler für jedes Reihenhauses** sowie der Zähler für den gemeinschaftlichen Verbrauch (Außenbeleuchtung, Pumpenstrom, ...). Ihr Zähler im Technikhaus wird zur Abrechnung Ihres Stromverbrauchs herangezogen.

**Stromzähler  
im Technik-  
haus**

### **Hausanlage**

Die Elektroinstallation in Ihrem Haus mit Steckdosen, Lichtschaltern, Antennendosen und Telefon ist ganz konventionell ausgeführt. Eine Besonderheit, die aber nicht mit dem Passivhausstandard zusammenhängt, ist die Kabelführung in den Sockelleistenkanälen.

---

<sup>7</sup> Die Aufteilung in Kalt- und Warmwasserleitung erfolgt in Strömungsrichtung gesehen erst hinter dem Wasserzähler.



Eine praktische und kostengünstige Lösung. Dabei ist diese Verlegungsart nebenbei auch vorteilhaft im Bezug auf die Luftdichtheit der Außenwände. Der **Sicherungskasten** (Hausverteiler) in Ihrem Haus befindet sich im Technikgeschoß über der Solaranlagenregelstation (schwarzer Kasten). Hier sind alle Sicherungen für Ihr Passivhaus untergebracht. Eine Besonderheit ist, daß für die Gesamtanlage Ihres Hauses zusätzlich ein **Fehlerstromschutzschalter** in den Stromkreisverteiler eingebaut wurde. Normalerweise wird dies nur für den Badezimmerbereich vorgesehen. Dadurch ist eine besonders hohe Absicherung gewährleistet. Sollte der Fehlerstromschutzschalter auslösen (Stromausfall im Haus) lesen Sie bitte im Abschnitt „Wartung und Reinigung“ weiter unten nach, wie Sie Abhilfe schaffen können.

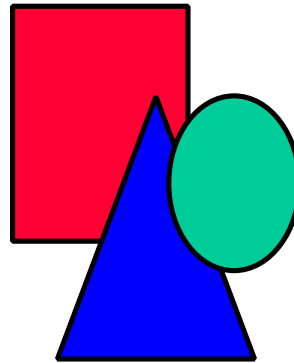
Die **Außensteckdose** auf der Terrasse und die **Versorgung des Abstellhauses** können über einen Sicherungsautomaten separat im Sicherungskasten ausgeschaltet werden.

Sollten Sie in Ihrem Haus die elektrisch betriebenen **Verschattungseinrichtungen** nachrüsten wollen, ist dies kein Problem. Die notwendigen Kabel zur Ansteuerung und zur Stromversorgung sind schon verlegt und ein Platz für die Schalter ist auch bereits vorgesehen.

## 2.6 Warm im kalten Winter: Die Ergänzungsheizung

Das Passivhaus ist kein Nullheizenergiehaus. Es gibt daher die Möglichkeit, der Wohnung mit dem sogenannten „**Nachheizregister**“ im gewünschten Maß eine geringe Restwärme zuzuführen, wenn dies in der kalten Jahreszeit erforderlich ist.

Das Nachheizregister befindet sich im Technikgeschoß rechts neben dem gelben Brauchwasserspeicher. Es handelt sich dabei um einen Kasten von etwa 35 cm Kantenlänge, in dem die Zuluft aus dem Lüftungsgerät beim Durchströmen erwärmt werden kann (Fa. Helios Luftherhitzer). Dies erfolgt durch mehrere wasserdurchflossene Kupferrohre, welche durch das Lüftungsrohr des Registers verlegt sind. Das Nachheizregister ist komplett wärmegeämmt.



**Abbildung 9: Nachheizregister in der Zuluftleitung im Technikgeschoß (links ungedämmt, rechts wärmegeklämmt)**

Sie können die gewünschte Raumtemperatur am Raumthermostat im Erdgeschoß-Flur wie an einem herkömmlichen Heizkörperthermostat **für das ganze Haus einstellen**. Zusätzlich können Sie hier auch noch eine Zeitsteuerung eingeben - also als Wochenprogramm vorgeben, wann sie welche Temperaturen wünschen (Zeitschaltuhr). Die am Thermostat eingestellten Temperaturen sind grobe Richtwerte der gewünschten Temperaturen (**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). Richten Sie sich bitte nach Ihrem **Wohlbefinden** und nicht nach den absoluten Zahlenwerten der Anzeige im Display des Raumthermostaten, da diese ungenau sein können. Anweisungen zur Bedienung des Thermostaten finden Sie in der Herstelleranleitung im Anhang dieses Handbuchs.

**Raum-  
thermostat**

Der Raumthermostat im Flur wirkt direkt auf ein Motorventil im Dachgeschoß (eingebaut unterhalb des Luftheizregisters im Heizungsrücklauf). Eine klassische Temperaturabsenkung im eigentlichen Sinn ist im Passivhaus aufgrund des hervorragenden Wärmeschutzes nicht vorgesehen. Sie würde keinen Sinn machen. Es erfolgt eine einfache Abschaltung des Heizregisters beim Erreichen des Temperaturniveaus bzw. durch die Zeitsteuerung des Raumthermostaten. Bei **Fehlfunktionen** von Ventiltrieb oder Raumthermostat ist der Heizbetrieb evtl. unterbrochen. Der Ventiltrieb verharrt dann evtl. in der momentanen Stellung und übernimmt keine Stellfunktion mehr. Über die Möglichen Ursachen und Abhilfen informieren Sie sich ggf. in der Bedienungsanleitung (im Anhang). Thermostat und Motorventil werden über handelsübliche Batterien, eingesetzt im Thermostatgehäuse, betrieben. Falls eine Störung des Thermostaten oder des Ventils vorliegen sollte, kann das Ventil durch lösen der Rändelmutter geöffnet werden (Entfernen des Stellantriebs). In diesem Fall wird über das Heizregister provisorisch - da unregelt - **dauerhaft geheizt**.

In den Zeiten ohne Raumnutzung (Abwesenheit, Urlaub) während der Heizzeit kann die Solltemperatur bewußt zurückgenommen werden (z.B. 18°C). Eine richtiges **Auskühlen** der Räume ist ohnehin nicht zu befürchten (es sei denn, es werden Fenster geöffnet oder gekippt



gehalten). Die Einstellung des Thermostaten auf sehr niedrige Werte kommt einer Abschaltung der Nachheizung gleich (siehe oben). Dies ist nicht zu empfehlen, da die Leistung des Heizregisters mit **1100 Watt** bewußt sehr gering ausgelegt ist und die Aufheizzeit dann evtl. länger dauern kann als gewünscht (mehrere Tage). Sie sollten also, auch wenn Sie beispielsweise in den **Winterurlaub** fahren, eine Sockeltemperatur im Haus halten (z.B. 18 °C).

**Nur 1100  
Watt Heiz-  
leistung  
notwendig**

Während der **Übergangszeit**, wenn die Sonne schon (oder noch) einige Stunden kräftig hereinscheint, ist die Beheizung mittels des Nachheizregisters nicht mehr notwendig. In dieser Zeit ist es sinnvoll, am Thermostat dauerhaft eine niedrigere Mindesttemperatur einzustellen, um das sinnlose Anspringen des Heizregisters durch beispielsweise die kurzzeitig geöffnete Haustür zu verhindern.

In der **Sommerzeit** sollten Sie die Heizung dann komplett abschalten, indem Sie den **Thermostaten im Flur auf „off“** stellen. Dann wird das Motorventil ganz geschlossen und das Nachheizregister heizt nicht mehr. Sollten Sie Ihr Haus ganz von der Wärmeversorgung für Heizung und Warmwasser trennen wollen, brauchen Sie nur den Kugelhahn des Heizungs-Vorlaufs zu schließen (Stellung Handgriff quer zur Rohrachse). Ihr Haus wird dann **nicht** mehr mit Energie aus dem Fernwärmenetz versorgt. Die Warmwasserbereitung erfolgt dann nur noch über die Solaranlage. Es ist **nicht notwendig** und auch **nicht zulässig** den Kugelhahn für den **Heizungs-Rücklauf** ebenfalls zu schließen. Lassen Sie diesen bitte unbedingt geöffnet, da es sonst zu **Schäden an der Anlage** kommen könnte (der Anlagendruck kann sich nicht abbauen bzw. ausgleichen). Ebenso dürfen die drei weiteren Heizungs-Kugelhähne (schwarz-roter Griff) (außer bei Wartungs- und Reparaturarbeiten, dann ist das Rohrnetz drucklos gemacht worden) nicht verschlossen werden. Durch das unsachgemäße Verschließen kann es zu Druckaufbau auch in kurzen Rohrstücken kommen, wodurch der Thermostatkopf des Dreiwege-Umschaltventils zerstört wird.

**Heizung  
abschalten**

Der **Badheizkörper** ist die zweite Möglichkeit, Ihrem Haus aktiv Energie zuzuführen. Er ist dafür gedacht und ausgelegt, im Badezimmer kurzzeitig höhere Temperaturen zu verwirklichen (Baden, Kinder wickeln, Handtücher erwärmen). Der Badheizkörper ist mit einem normalem Thermostatkopf ausgestattet, wie Sie es von Heizkörpern gewöhnt sind. Die gewünschte Temperatur regelt der Thermostat selbsttätig durch öffnen und schließen. Ein dauerhafter Betrieb des Badheizkörpers ist nicht sinnvoll und würde in erster Linie Ihren Energieverbrauch nur sinnlos steigern. Wir empfehlen Ihnen, den Heizkörper im Regelfall ausgeschaltet zu lassen und nur kurzzeitig im Bedarfsfall zu betreiben. Da die Warmwasserbereitung, wie allgemein üblich, im Vorrang vor dem Heizbetrieb erfolgt, kann es vorkommen, daß z.B. nach dem Duschen oder Baden der Heizkörper nicht warm wird. Durch die geringen Heizwasservolumenströme wird der Heizkörper auch bei geöffnetem Heizkörperventil nicht durchgängig heiß.

**Badheiz-  
körper  
normaler-  
weise aus!**



## 2.7 Kühl im heißen Sommer

### Lüftung im Sommer

Im "Sommer" (hier als Bezeichnung für die warme Jahreszeit von ca. Mitte Mai bis Mitte September) ist es sinnvoll, ganz herkömmlich über die Fenster zu lüften. Die **Lüftungsanlage sollte** zur Entlüftung des innenliegenden WC's und des Bades in der Stellung „Sommerlüftung“ **dauerhaft betrieben** werden (siehe oben).

### 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 (Querlüften). 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. Der ausgezeichnete Wärmeschutz Ihres Hauses funktioniert auch andersherum und hält die Wärme von draußen ab. Ist die Außenluft am Tag besonders heiß, so ist es sinnvoll, die Fenster am Tag wieder geschlossen zu halten und die Lüftungsanlage im Sommerbetrieb mit den gerade eben notwendigen Luftmengen zu betreiben. Mit dieser Methode können Sie es im Haus **einige Grad Celsius** kühler haben als außen. Natürlich können Sie trotzdem Terrasse und Garten ganz nach Belieben nutzen.

**Außen heiß,  
innen kühl:  
Sommer-  
hitze kein  
Problem!**

Die Sonneneinstrahlung durch die Fenster ist im Sommer die größte Wärmelast. Um niedrige Raumtemperaturen und hohe Behaglichkeit zu erhalten, ist es insbesondere in Hitzeperioden zusätzlich sinnvoll, die **Verschattungseinrichtungen** auf der Südseite tagsüber zu **schließen**.

**Verschattung  
geschlossen  
halten**

Wenn Sie unter **Pollenallergie** leiden, können Sie im Sommer die Fenster geschlossen lassen und bei der Stellung „Grundlüftung“ der Anlage pollenfreie Luft in die Wohnung bekommen. Dazu ist es dann sinnvoll, unbedingt den Bypass-Schieber am Lüftungsgerät zu ziehen, damit die Zuluft nicht vorerwärmt wird. Siehe dazu die Ausführungen weiter oben in Abschnitt 2.4.1., Abschnitt „Bypass-Schieber“.

## 2.8 Warmwasserbereitung

Die Warmwasserversorgung in Ihrem Passivhaus erfolgt durch den 300 Liter Standspeicher, der in Ihrem Technikraum unter dem Dach steht. Dieser wird im oberen Drittel (Prinzip Schichtenspeicher) über die Vorlaufleitung von der Fernwärme im Technikhaus beheizt. Die Speicherbeheizung wird thermostatisch mit dem **Thermostatventil mit Fernfühler** (Fa. Heimeier) geregelt. Das Ventil befindet sich an Position 18 (Abbildung 6). Der Thermostat sollte etwa auf die **Stellung 2 bis 2,5** eingestellt sein. Die Angabe auf dem

**Einstellung  
Warmwasser-  
temperatur**



Drehknopf ist allerdings nicht besonders genau, daher sollte die Einstellung ganz nach Bedarf und nicht nur nach der Skala vorgenommen werden.

Wie in jedem zentralversorgten Wohngebäude üblich, wird die Warmwassererzeugung vorrangig vor der Raumwärmeerzeugung bedient. Das bedeutet, daß im eher seltenen Fall der gleichzeitigen Anforderung vom Heizregister/Badheizkörper und vom Wärmetauscher zur Warmwasseraufheizung die Warmwasseraufheizung Vorrang hat. Dies wird über ein Dreiwegeventil mit Temperaturfühler im oberen Teil des Warmwasserspeichers realisiert. So ist gewährleistet, daß Sie immer ausreichend Warmwasser zur Verfügung haben und die Heizung nur kurzzeitig und von Ihnen unbemerkt nicht versorgt wird.

**Warmwasser-  
Vorrang-  
schaltung**

Die Fernwärmeanschlußstation im Technikhaus wird über eine Nahwärmeleitung von einem Blockheizkraftwerk BHKW (Energetisch sinnvolle gemeinsame Nutzung von Strom und Wärme) gespeist, welches in Ihrem Wohngebiet ortsnah untergebracht ist. Eine Besonderheit bei dieser Versorgungsart ist die technische Anforderung, daß das Rücklaufwasser<sup>8</sup> nicht zu warm - maximal 35 °C - wieder zurückgeführt wird. Für diesen Zweck durchläuft das Rücklaufwasser, welches den oberen Teil des Speichers erwärmt ggf. auch die Rohre im unteren Teil des Speichers (ca. 150 Liter) und wird so noch weiter heruntergekühlt. Dies geschieht nur, wenn das Rücklaufwasser noch zu warm ist. Dieser Vorgang wird über den zweiten thermostatischen Regler automatisch gesteuert. Der zweite Rücklauf-Thermostatkopf (Abbildung 6, Bauteil 23) ist mit Temperaturangaben beschriftet und sollte dafür auf 35 °C eingestellt werden.

**Einstellung  
Warmwasser-  
temperatur  
auf ca. 45 °C**

Wenn Sie im Haus warmes Wasser zapfen, kommt dieses direkt aus dem Speicher in Ihrem Technikraum. Damit das Wasser allerdings nie zu warm ist und es keine Verbrühungen geben kann, ist am Warmwasserausgang des Speichers ein sog. „**Brauchwassermischer**“ eingebaut. Dieser mischt dem heißen Wasser je nach Einstellung des Gerätes und der Speichertemperatur direkt kaltes Wasser zu. Der Drehkopf des Mixers sollte - wenn eine Skala aufgedruckt ist - **etwa auf 2,5** eingestellt sein. Ist bei Ihnen der andere Mischer-Typ eingesetzt, ist nur die Kennzeichnung „+“ bzw. „-“ aufgedruckt. In diesem Fall gibt es keinen Wert den Sie ablesen können. Drehen in Richtung „+“ führt zu höheren Mischwassertemperaturen, in Richtung „-“ zu kühleren Mischwassertemperaturen.

**Warmwasser-  
Zapf-tempera-  
tur einstellen**

Beim evtl. Verstellen des Brauchwassermischers sollten Sie unbedingt dafür sorgen, daß **im Normalfall gerade eben kein kaltes Wasser zugemischt wird**, um hier nicht sinnlos dauerhaft Energie zu verschwenden. Dies können Sie überprüfen, indem sie, wenn Warmwasser gezapft wird, an der Kaltwasserleitung vor dem Mischer fühlen ob Wasser strömt oder nicht. Wenn noch Wasser strömt, müssen Sie den Mischer noch etwas



---

<sup>8</sup> Das Wasser, welches dem Warmwasserspeicher die Wärme übertragen hat und nun abgekühlt wieder zur Fernwärmeübergabestation und damit zum BHKW zurückgeführt wird.



verstellen. Diese Einstellung können Sie nur vornehmen, wenn Ihr Speicher nicht durch die Solaranlage stark aufgeheizt wurde (also am besten früh morgens oder in Zeiten ohne starke Solareinstrahlung). Bei Ausfall der Kaltwasserzufuhr wird der Heißwasserzulauf für das gesamte Haus automatisch durch den Brauchwassermischer gesperrt.

## 2.9 Solaranlage

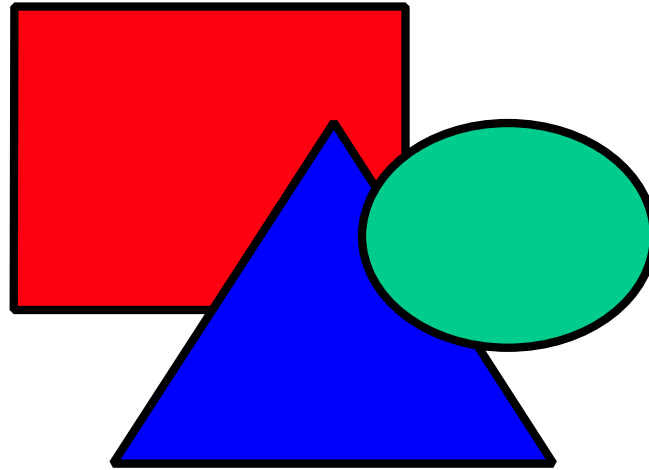
Ein Teil der Energie zur Erwärmung Ihres Warmwassers wird bei Ihrem Passivhaus über die ca. 4 m<sup>2</sup> Flachkollektor-Solaranlage erzeugt (Fa. Wagner & Co). Den größten Teil leistet die Anlage bei der größten Solareinstrahlung im Sommer. Aber auch in der Übergangszeit (Frühling, Herbst) und sogar an sonnigen Wintertagen trägt sie zur Wassererwärmung bei.

**Warmwasser  
von der Sonne**

Die Solaranlage arbeitet als autarkes System mit einem eigenen geschlossenen Kreislauf, der mit einer **frostsicheren Flüssigkeit** gefüllt ist (Frostschutz min. bis -12 °C). Dies ist notwendig, da der Kreislauf auch im Winter nicht einfrieren darf, damit nicht die Rohre und die Kollektoren zerstört werden. Bei ausreichender Sonneneinstrahlung und damit starker Erwärmung der Solarflüssigkeit setzt die Steuerung der Solaranlage die Pumpe in Kraft, und das erwärmte Wasser kann seine Energie in den **Brauchwasserspeicher** abgeben. Der Solaranlagenkreislauf hat im unteren Bereich des Speichers einen Wärmetauscher (Rohrspiralbündel), um den Speicher von unten her komplett durchladen zu können. Auf diesem Weg kann das Wasservolumen (300 Liter) ganz ausgenutzt werden, um die Solarenergie zu speichern. Im Bereich des Solarwärmetauschers ist auch der Speichertemperaturfühler montiert. Ein zweiter Temperaturfühler befindet sich im Kollektor auf dem Dach, dieser ist über einen Überspannungsschutz (neben der Dachdurchführung montiert) an die Regelung angeschlossen.

Die Temperatur im Speicher kann durch die Solarenergie **bis etwa 85 °C** aufgeheizt werden. Der Brauchwassermischer sorgt durch Kaltwasser-Beimischung dafür, daß es nicht zu Verbrühungen an der Zapfstelle kommen kann.

Die Steuerung mit dem Display ist im oberen Teil des wärmegeämmten schwarzen Blocks untergebracht - der sog. **Solarkreisstation „CIRCO 3“**. In dieser befinden sich Einbauten für den Solarkreislauf (Rückschlagklappen, Absperrarmaturen) und die Pumpe. Die Kollektoren auf dem Süddach sind über isolierte Wellrohre durch eine Dachdurchführung mit der Solarkreisstation verbunden.



**Abbildung 10: Aufbau Solaranlage (Hydraulik und Steuerung) (Quelle: Hersteller)**

Rechts neben der Solarkreissation befindet sich ein rotes **Ausdehnungsgefäß** (Stahlbehälter). Dieses ist notwendig, um die Volumenveränderung der Solarflüssigkeit bei unterschiedlichen Temperaturen auszugleichen. Sollte doch einmal Überdruck in dem System entstehen, öffnet sich das Sicherheitsventil und ein Teil der Flüssigkeit wird über das Rohr in den Kunststoffkanister (auf dem Fußboden stehend) abgelassen.

Über die Bedienung der Solaranlagenregelung lesen Sie bitte in der **Gebrauchsanweisung** des Herstellers nach (im Anhang).

## 2.10 Stromsparende Geräte

Passivhäuser tragen schon allein aufgrund ihres außerordentlich geringen Heizwärmebedarfs maßgeblich zur Umweltentlastung durch die Verringerung der CO<sub>2</sub>-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 häufig nur geringfügig teurer als Geräte mit höherem Stromverbrauch und damit so gut wie immer wirtschaftlich. Aus diesem Grund wurde in Ihrer Siedlung durch den Bauträger eine Stromsparberatung durchgeführt. Beim Einsatz besonders stromsparender Geräte wurde Ihnen ein Bonus ausgezahlt, gestaffelt nach der Einsparhöhe. An dieser Stelle soll trotzdem noch einmal

**Stromsparen  
ist Umwelt-  
schutz**

**Guter Rat ist  
kostenlos!**



kurz auf die wichtigsten Dinge in Bezug auf das Stromsparen eingegangen werden, da es zum Passivhaus-Standard zwingend mit dazugehört.

### Wo sind die Stromfresser in Ihrem Haushalt?

Kontrollieren und bewerten sie den Verbrauch Ihrer individuellen Geräteausstattung. Hilfestellung zur Verbrauchsanalyse bekommen Sie kostenlos bei den Stadtwerken Hannover. 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 von A bis G. **A-Geräte** sollen außerordentlich sparsam sein, G-Geräte dagegen grauenvoll verschwenderisch und solche mit B bis F liegen dazwischen. Allerdings darf man nur Geräte gleicher Bauart vergleichen, es kann z.B. ein B-Gefrierschrank mehr Strom verbrauchen als eine D-Gefriertruhe gleicher Größe.

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 vor allem Waschmaschinen mit zusätzlichem Warmwasseranschluß, weil dadurch 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 beim Warmwasser-Zulauf verkürzte Programmdauern und schlechtere Waschergebnisse ergeben. Einen Warm- und Kaltwasseranschluß ist bei Ihnen am Aufstellort im Badezimmer vorhanden. Da Ihr Warmwasser größtenteils durch die Solaranlage erwärmt wird, ist die Nutzung des Warmwasseranschlusses im Passivhaus besonders sinnvoll.

### Wäschetrockenschrank

Bei **Wäschetrocknern** unterscheidet das Euro-Label zwischen Abluft- und Kondensations-trocknern. Trockenschränke werden nicht mit erfasst.

Ihr Passivhaus wurde vom Bauträger gleich mit einem speziellen **Trockenschrank ohne Heizfunktion** (Heizung ist stillgelegt) ausgestattet. Er stellt **in dieser Form eine sehr energiesparende Lösung** - als Alternative zur Kellerraumtrocknung - dar. Da Ihr Haus über keinen Keller verfügt, sollten Sie, wenn Sie aus Witterungsgründen nicht im Garten trocknen können, den Trockenschrank nutzen. Der Einsatz eines elektrischen Ablufttrockners würde aufgrund des hohen Stromverbrauchs das Passivhauskonzept zunichte machen. Der Trockenschrank in der vorliegenden Version als „Kaltlufttrockner“ benötigt etwa **13 Stunden**

**Einfacher Vergleich durch Euro-Label**



**Trockenschrank**



zum Trocknen der Wäsche und verbraucht dabei etwa 0,4 kWh Strom. **Wenn Sie die Heizung wieder aktivieren würden (Warmlufttrocknung) benötigte der Schrank das 11-fache der Energiemenge (4,6 kWh)!** Dann wären sparsame Trommeltrockner energetisch und zeitlich sogar vorzuziehen (3,1 bis 4,5 kWh Verbrauch). Solche Systeme passen ganz und gar nicht zum Passivhauskonzept und belasten die Primärenergiebilanz extrem<sup>9</sup>.

**Achtung  
Energiever-  
schwendung !**

Der Trockenschrank als Kaltlufttrockner saugt Raumluft an (die Türdichtung im unteren Bereich wurde entfernt) und sollte direkt an die Abluft im Abstellraum EG angeschlossen sein (Schlauchverbindung), um hier die feuchte Abluft abführen zu können. Ein separat zuschaltbarer Ventilator sorgt für eine stärkere Luftumwälzung im Schrank, und damit für ein gleichmäßiges Trocknen.

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 lassen sich Spülmaschinen am Warmwasseranschluß betreiben, weil dann das einlaufende Wasser nicht elektrisch aufgeheizt werden muß. Bei nahezu jeder Spülmaschine kann der Anschluß so vorgenommen werden, wobei auf einen temperaturfesten Zulaufschlauch zu achten ist. Auch dies ist in Ihrem Passivhaus besonders sinnvoll, weil das Warmwasser größtenteils von der Solaranlage erwärmt wird.

**Sparsamer  
mit Warm-  
wasser-  
anschluß !**

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 Tür möglichst nur kurzzeitig 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 Liste "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, Gemeinnütziger e.V, Bonn, <http://www.oneworldweb.de/bde>)

**Wer ist der  
Sparsamste in  
ganzen Land ?**

<sup>9</sup> Feist, Ebel, Stärz: **Wäschetrocknen im Trockenschrank: Meßergebnisse und Nutzererfahrungen in einem Passivhaus**, PHI 2000/3, Passivhaus Institut, Darmstadt 2000.



**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 elektronischem 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 CO<sub>2</sub> um 250 kg gemindert.

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

Sie sollten Ihren Haushalt also dahingehend überprüfen, wo Sie noch Energiesparlampen einsetzen können. Diese haben auch eine wesentlich höhere Lebensdauer. Es gibt sie schon in der klassischen Glühlampenform und auch solche, die helligkeitsgeregelt werden können („Für Dimmer“). Eine Beleuchtung durch sog. „**Deckenfluter**“ (indirektes Licht) ist energetisch sehr aufwendig und treibt Ihren Verbrauch stark in die Höhe. Diese Stehlampen haben häufig Halogenlampen mit 200 bis 500 Watt Leistung! Eine umfassende Energiesparberatung erhalten Sie im Infocenter der Stadtwerke Hannover.



### 3 Daten-Displays

In Ihrem Passivhaus ist im Versorgungsschacht in der Küche ein sog. Datendisplay mit Touchscreen-Oberfläche installiert. Der Bildschirm bietet Ihnen die aktuellen Verbrauchswerte Ihres Hauses im Vergleich zum Durchschnitt der gesamten Passivhaus-Siedlung. Er ermöglicht Ihnen damit einen schnellen Überblick. Sie können Ihr **Verbrauchsverhalten** im Vergleich mit dem Durchschnitt aller Häuser der Siedlung **einordnen und bewerten**. Bei der Bewertung ist natürlich immer zu bedenken, daß in den unterschiedlichen Haushalten auch unterschiedlich viele **Personen** leben, bzw. diese ganz unterschiedlich lange zu Hause sind (**Anwesenheitsdauer**). Dies schlägt sich besonders z.B. bei Wasser-, Stromverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Bilanz nieder. Auch die **Hausgröße** und die Lage (**Endhaus oder Mittelhaus**) wirken sich deutlich auf die Verbrauchsdaten aus.

*Wo liege ich denn mit meinem Verbrauch?*

Sobald Sie die Bildschirmoberfläche Ihres Displays leicht berühren, schaltet sich der Bildschirm ein (Touchscreen-Oberfläche), der sonst im Stromsparmmodus geschaltet ist. Sie befinden sich dann auf der Seite „**Hauptmenü**“. Dort werden am oberen Rand die aktuelle **Außentemperatur** sowie das Datum und die Uhrzeit angezeigt. Nun können Sie durch Berührung der jeweiligen Punkte auf dem Bildschirm die vier **Bereiche**:

#### Wasserverbrauch, Wärmeverbrauch, Stromverbrauch und CO<sub>2</sub>-Bilanz

einsehen. Bei den drei Verbrauchsbereichen (nicht bei der CO<sub>2</sub>-Bilanz) gibt es dann noch die Unterpunkte der verschiedenen zeitlichen Abschnitte (gesamt, Monat, Woche, Tag).

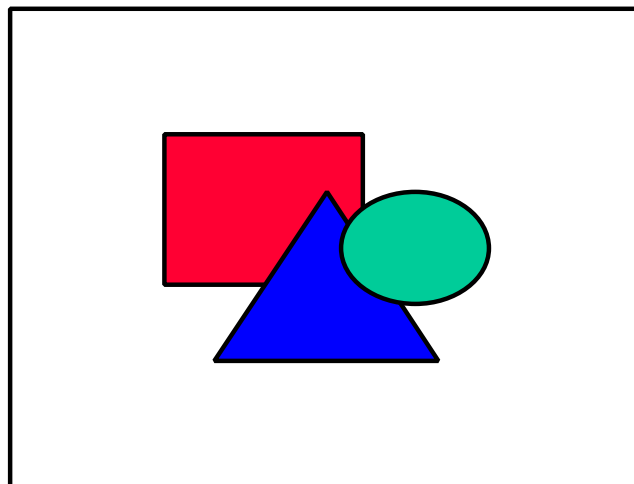


Abbildung 11: Displayanzeige „Hauptmenü“ (Datum und Uhrzeit oben rechts nur als Platzhalter angezeigt)



Die **zeitlichen Abschnitte** beginnen immer um Mitternacht der jeweiligen Einheit neu zu zählen. Die bisher aufsummierten Werte werden für die Anzeige rechnerisch gelöscht. Dies bedeutet für die einzelnen Zeitabschnitte die folgenden Laufzeiten:

**Die vier  
Zeitbereiche  
des Displays**

<b>Zeitabschnitt</b>	<b>Laufzeit</b>
<b>Tag</b>	Mitternacht bis Mitternacht
<b>Woche</b>	Montag 0:00 Uhr bis Sonntag 24:00 Uhr
<b>Monat</b>	Erster Tag des Monats 0:00 Uhr bis zum letzten Tag des Monats 24:00 Uhr
<b>gesamt</b>	Zählung seit Inbetriebnahme der meßtechnischen Anlage

Dies gilt es bei der Betrachtung der Displaywerte zu **berücksichtigen**. Wenn Sie beispielsweise den Tageswert um 8:00 Uhr am Morgen ansehen sind erst 8 Zeitstunden des jeweiligen Verbrauchs aufsummiert. Der Wochenwert zeigt Ihnen z.B. am Mittwoch um 18:00 Uhr keinen Wochenwert, sondern den Verbrauch von zwei Tagen und 18 Stunden. So dürfen Sie sich dann am Anfang eines Monats auch nicht über die kleinen Monatswerte wundern, da diese gerade erst ab dem ersten Tag des Monats aufsummiert wurden. Andersherum betrachtet müssen Sie immer zum Ende einer Zeiteinheit das Display ablesen, um Vergleichswerte für die ganze Einheit (Tag, Woche, Monat) zu erhalten. Zum Führen einer eigenen Statistik ist es daher zu empfehlen, je nach Wunsch z.B. Wochenwerte am Sonntagabend kurz vor 24.00 Uhr aufzunotieren.

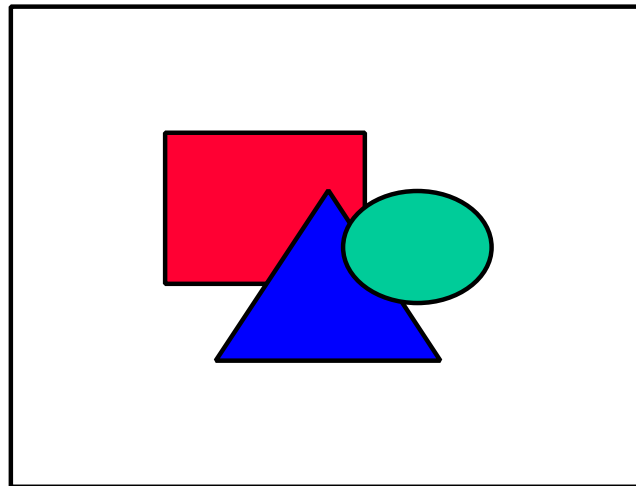
Von allen diesen Untermasken der Anzeige können Sie durch Berühren des Punktes „Hauptmenü“ zurück zum Startbildschirm gelangen. Nach der Benutzung (letzte Berührung der Oberfläche) schaltet der Bildschirm nach einigen Minuten von alleine wieder in den Stromsparmodus (schwarzer Bildschirm).

Die vier Anzeigebereiche werden im folgenden einzeln erläutert.

### 3.1 Wasserverbrauch

Nach dem Tippen auf den Punkt „Wasserverbrauch“ erscheint die Maske mit der Überschrift „**Wasserverbrauch gesamt**“. Hier wird Ihnen auf der linken Hälfte der Kaltwasser- und auf der rechten Seite der Anzeige der Warmwasserverbrauch in der Einheit „cbm“, also Kubikmeter (entspricht 1000 Liter) angezeigt. Unter „gesamt“ ist hier der Zählerstand seit Inbetriebnahme der Meßtechnikanlage zu verstehen.

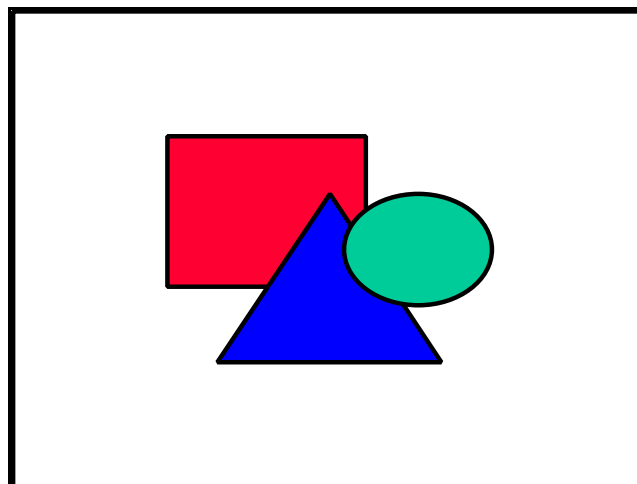
**Wasser  
marsch!**



**Abbildung 12: Displayanzeige „Wasserverbrauch gesamt“**

Jeweils die linke Säule zeigt den Eigen- und die rechts daneben den Durchschnittsverbrauch der Siedlung (32 Häuser) an. Über den vier Säulen wird der Wert nochmals als Zahl angezeigt.

Mit Fingerberührung einer der am unteren Rand (rechter Teil) angezeigten Felder können Sie sich anzeigen lassen, wie es mit dem Wasserverbrauch für den aktuellen Tag, die Woche oder den Monat aussieht. Bei der Anzeige der unterschiedlichen Zeitabschnitte sieht der Bildschirmaufbau dann jeweils identisch aus, nur die Einheit wird angepasst. So z.B. werden bei der Darstellung des Tagesverbrauchs die Messwerte in Litern angezeigt.



**Abbildung 13: Displayanzeige „Wasserverbrauch pro Tag“**

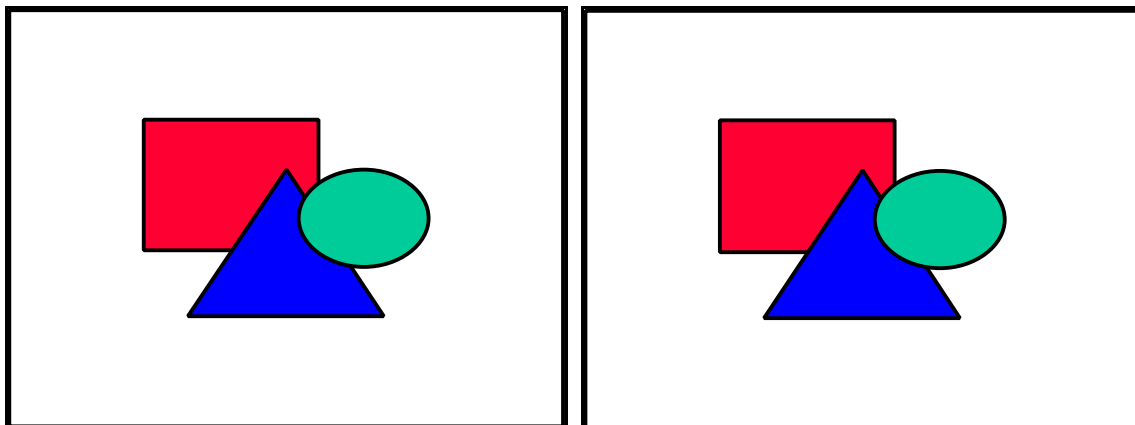


## 3.2 Wärmeverbrauch

Die Wärmeverbräuche werden ebenfalls über die vier Auswahlmasken „gesamt“, „Tag“, „Woche“, „Monat“ angezeigt. Die Masken sind im Aufbau identisch mit denen des Wasserverbrauchs. Hier werden links die Wärmemengen **als gesamter Wärmeverbrauch** Ihres Hauses (für Warmwasser **und** Heizung gemeinsam) und rechts die Werte nur der **Brauchwassererwärmung** dargestellt (**ohne** den Energieeintrag durch die Solaranlage!). Die Werte werden aus den beiden Wärmemengenzählern in Ihrem Technikgeschoß über die meßtechnische Anlage ausgelesen. Die **reinen Heizwärmeverbräuche** können Sie dann durch die **Differenzbildung** der beiden Werte errechnen. **Es muß hier eindeutig zwischen dem Wärmeverbrauch für die Heizung und dem für die Warmwasserversorgung unterschieden werden.**

**Wärme für  
Wasser und  
Heizung**

Die Werte werden ebenfalls als Säulen und als Zahlenwerte, Ihres Eigenverbrauchs und als Siedlungsdurchschnitt angezeigt. Die Werte bei allen vier Wärmeverbrauchsmasken werden in der Einheit „Kilowattstunden“ (kWh) dargestellt.



**Abbildung 14: Displayanzeige „Wärmeverbrauch“ („gesamt“ und „pro Monat“)**

Passivhäuser werden für den **Standardfall** einen maximalen Wärmebedarf für die Raumheizung von 15 kWh pro Quadratmeter und Jahr benötigen. Durch unterschiedliches Nutzerverhalten und Bewohnerzahlen kann der Verbrauchswert allerdings auch **deutlich davon abweichen**. Auch bei einer deutlichen Überschreitung würde das Haus dann noch als Passivhaus funktionieren. Im Mittel aller Häuser sind diese Jahreswerte allerdings angestrebt. Für Ihre Passivhaussiedlung sind die folgenden Jahreswerte für den **Heizwärmebedarf** (ohne die Verteilungsverluste der Versorgungsleitungen) berechnet worden (gerundet angegeben):

**Der  
Standardfall**

[kWh/a]	Typ „Jangster de Lüt“	Typ „Jangster“	Typ „123“
<b>Mittelhaus</b>	1300	1200	1020
<b>Endhaus</b>	1400	-	-



Das sind die **Jahresbedarfswerte**, die im **Durchschnitt** auch als Verbrauchswerte (ohne Verteilungsverluste) zu erwarten sind, wenn von der gesamten Wärmemenge (linker Displayteil) der Anteil für die Brauchwassererwärmung (rechter Teil) abgezogen wird.

### **Solare Warmwassererzeugung**

Die **Solaranlage** Ihres Hauses soll über das ganze Jahr gesehen **knapp 50 %** Ihres Warmwasserbedarfs abdecken. Die reale Menge des solarthermisch erzeugten Warmwassers hängt allerdings stark von der Wetterlage, Ihren Nutzergewohnheiten und der Personenzahl in Ihrem Haushalt ab. Im Durchschnitt ist für einen 4-Personen Haushalt eine nutzbare jährliche Energiemenge von **rund 1600 kWh** von der Sonne zu erwarten. In etwa der gleichen Größenordnung wird sich dann Ihr Warmwasserenergieverbrauch bewegen, den Sie über die Fernwärme beziehen müssen. Der Wert kann allerdings um **einige Hundert Kilowattstunden** von dem genannten Wert - bedingt durch die benannten Einflußfaktoren - **abweichen**. Dieser Wert für das Warmwasser wird Ihnen direkt im Display und auf dem Wärmemengenzähler angezeigt.

***Was bringt die Sonne in den Wasserhahn?***

Betrachten Sie die monatlichen Wärmeverbräuche zur Warmwassererzeugung auf Ihrem Display, ergeben sich je nach Jahreszeit völlig unterschiedliche Größenordnungen für die Energie, die das Fernwärmeverteilstnetz bereitstellen muß. Im Sommer kann die Sonne zeitweise 100 % Ihres Warmwasserverbrauchs abdecken und im Winter hat sie tagelang gar keinen Ertrag beizusteuern.

## **3.3 Stromverbrauch**

Beim Stromverbrauch werden wieder der Eigenverbrauch und der Durchschnittsverbrauch der gesamten Siedlung einander gegenüber gestellt. Auch hier ist die Darstellung mittels einer Säule und zusätzlich durch Zahlenwerte umgesetzt. Als Einheit wird ebenfalls „kWh“ angegeben. Die Darstellung ist auch hier über Fingeranwahl für die Bereiche „gesamt“, „Monat“, „Tag“ und „Woche“ möglich.

Die Oberflächen für die Anzeigen „gesamt“ und „Woche“ sehen wie folgt aus:

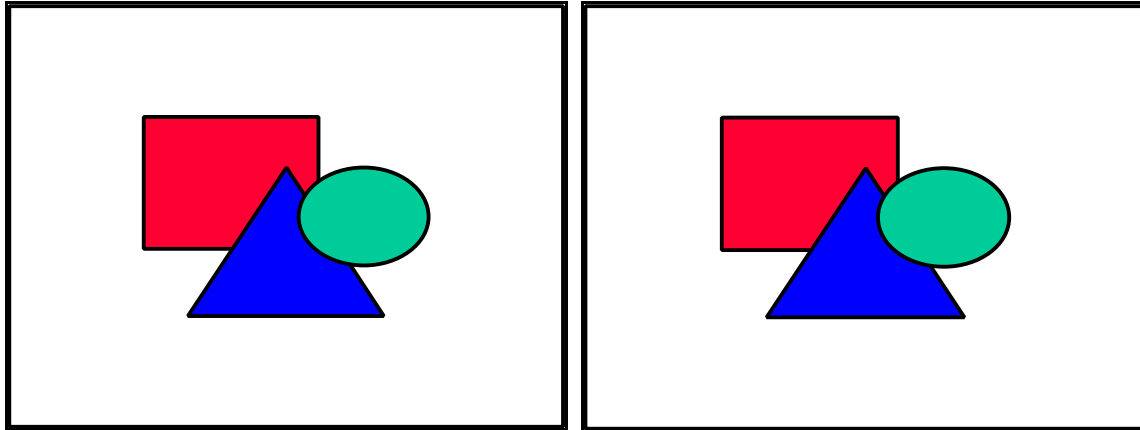


Abbildung 15: Displayanzeige „Stromverbrauch“ („gesamt“ und „pro Woche“)

Im deutschen Durchschnitt werden heute etwa **32 kWh pro Quadratmeter und Jahr** verbraucht, für ein konventionelles Gebäude mit 100 m<sup>2</sup> ergibt sich daraus ein Verbrauch von etwa **3200 kWh pro Jahr**. Es sollten nur möglichst hocheffiziente Geräte eingesetzt und Stand-by-Verluste vermieden werden, nicht nur um die Passivhausforderungen zu erfüllen, sondern auch um die **sommerliche Wärmelast im Gebäude gering zu halten**. In einem Haushalt wird jeglicher Stromverbrauch letztendlich in Wärme umgewandelt und freigesetzt.

Für Passivhäuser mit effizienter Ausstattung wird ein Wert von **18 kWh pro Quadratmeter und Jahr** für den **Haushalts- und Hilfsstromverbrauch** (Pumpen, Steuerungen der Haustechnik) inkl. des Lüftungsgerätes angestrebt. Orientiert an diesen Werten ergeben sich dann für die unterschiedlichen Haustypen die folgenden Richtwerte für einen **effizienten Stromverbrauch**:

Haustyp	Richtwert für effizienten Stromverbrauch [kWh/a]
Typ „Jangster de Lük“	2130
Typ „Jangster“	1760
Typ „123“	1420

Selbst bei einem optimal mit Stromspargeräten ausgestatteten Haushalt beeinflussen zusätzlich viele Faktoren den elektrischen Energieverbrauch. Hier sind es insbesondere die Personen-Anwesenheitsdauer, die Tätigkeiten sowie die Personenzahl des Haushalts zu nennen. Aus diesen Gründen wird Ihr persönlicher **Verbrauchswert sicher mehr oder weniger stark von den Richtwerten abweichen**. Sollten Sie bei einem 4-Personen Haushalt in einem „Jangster de Lük“-Haus **2800 kWh pro Jahr deutlich und dauerhaft überschreiten**, ist es in Ihrem Interesse sinnvoll, nach den **Ursachen zu suchen**. Das



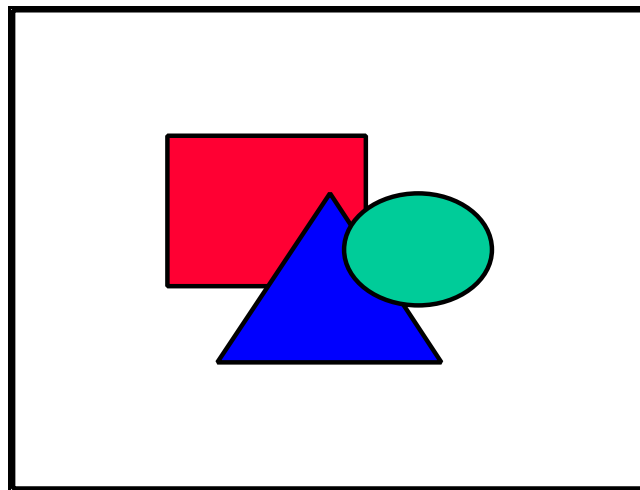
Info-Center der Stadtwerke Hannover hilft Ihnen gerne bei der Suche. Bei einem Haus vom Typ „Jangster“ liegt diese Schwelle für einen 4-Personenhaushalt bei etwa **2300 kWh** (Typ „123“ 1900 kWh/a).

Bewohnen Sie das Passivhaus mit weniger Personen, sollten sich Ihre Stromverbrauchswerte **noch deutlich unter** den Richtwerten für effizienten Verbrauch einpendeln.

### 3.4 CO<sub>2</sub>-Bilanz

Angestrebt wird, mit Hilfe der erzeugten Energie durch die Windkraftanlage eine Klimaneutralität der Passivhaus-Siedlung zu erreichen. Die Klimaneutralität läßt sich am besten über die CO<sub>2</sub>-Bilanz darstellen. CO<sub>2</sub> ist der Hauptschadstoff aus allen Verbrennungsprozessen, der zur Erwärmung durch den Treibhauseffekt beiträgt.

Um feststellen zu können, ob die Anforderung der Klimaneutralität der Passivhaus-Siedlung tatsächlich erreicht wird, muß über das Jahr die Bilanz von anteilig erzeugtem Strom durch die Windkraftanlage und der Summe aller Verbräuche in der Siedlung bestimmt werden. Mit der Daten-Display Anzeige können Sie Ihren Anteil wie auf einer Waage (Belastung/Entlastung) ablesen. Dazu dient eine Darstellung mit einem waagerechten Balkendiagramm für Ihr Haus und für die gesamte Siedlung.



**Abbildung 16: Displayanzeige „CO<sub>2</sub>-Bilanz“ (ohne Werte)**

Für diese Darstellung wird der erzeugte Strom der Windkraftanlage bilanziert mit der Summe Ihrer Verbräuche (Wärme und Strom, gewichtet nach Herstellungsenergieaufwand). Es handelt sich also **nicht um eine momentane Betrachtung** nur des Tages oder der Woche, sondern um die positive oder negative Bilanz seit dem bestimmten **Stichtag nach der Inbetriebnahme der Windkraftanlage und der meßtechnischen Anbindung an das System**. Ausgehend von diesem Stichtag wird die Bilanz ständig neu für den gesamten Zeitraum errechnet und aktuell angezeigt.



Eine Anzeige auf der Entlastungsseite zeigt Ihnen also für Ihr Haus und auch für den ganzen Siedlungsdurchschnitt, ob es sich wirklich um eine bilanzielle „**Nullenergie-Siedlung**“ handelt.



## 4 Wartung und Reinigung

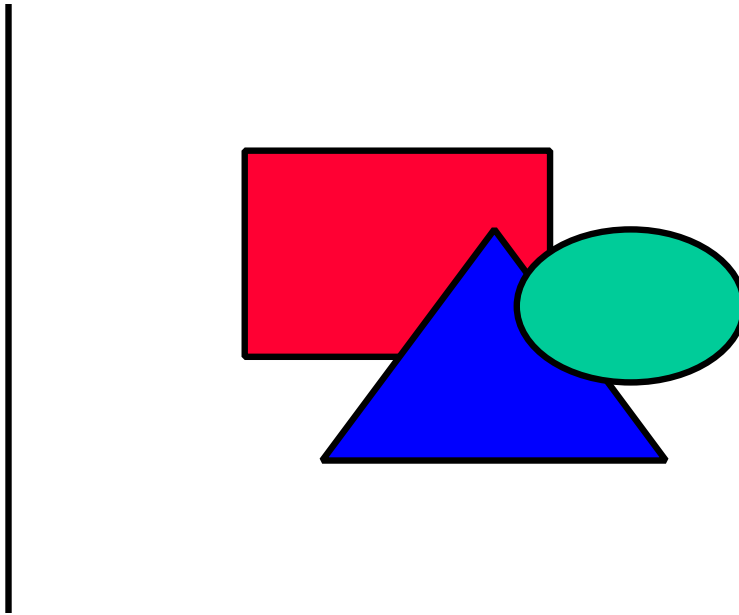
Wie in jedem Haus, sind auch in Ihrem Passivhaus regelmäßig Wartungs- und Reinigungsarbeiten an den haustechnischen Anlagen durchzuführen. Der Umfang dieser Arbeiten ist allerdings geringer und weniger aufwendig als sonst üblich. Durch den Wegfall des Heizkessels und der dazugehörigen Abgasanlage, sind hierfür nicht unbedingt Fachkräfte (Heizungsmonteur und Schornsteinfeger) zur jährlichen gesetzlich vorgeschriebenen Wartung und Einstellung notwendig. Die Arbeiten können zum großen Teil einfach von Ihnen selbst ausgeführt werden. Es handelt sich hauptsächlich um Reinigungstätigkeiten, den Austausch von Filtern sowie Sichtkontrollen oder einfache Funktionstests. Einige Komponenten (Lüftungsgerät, Solaranlage) sollten allerdings regelmäßig von Fachpersonal überprüft werden, um deren Funktion sicherzustellen. Dazu ist es ratsam, **Wartungsverträge** mit den entsprechenden Firmen abzuschließen. Zu diesen Arbeiten finden Sie nähere Erläuterungen in diesem Abschnitt. Im Anhang ist dann zur besseren Übersicht eine Zusammenfassung aller Arbeiten in Tabellenform gegeben.

### 4.1 Filterwechsel und Reinigung

#### **Abluftfilter Küche**

Der vor der Abluftöffnung in der Küche installierte Filter (Metallgeflecht) sollte regelmäßig gereinigt werden. Der Reinigungszyklus richtet sich ganz nach Ihren **Kochgewohnheiten** (Wie häufig wird gekocht? Wird viel gebraten?). Zur Entscheidung der Reinigungsnotwendigkeit ist eine Sichtkontrolle ca. alle 3 Monate mit evtl. Reinigung sinnvoll. Nach dem Aufklappen der Blende kann der Metallgewebe-Filter herausgenommen werden. Sie können den Filter dann im Waschbecken oder in der Spülmaschine reinigen. Nach dem Trocknen wird er einfach wieder eingesetzt und die Sichtblende wieder verschlossen.

**Filterreinigung  
nicht  
vergessen**



**Abbildung 17: Abluft Küche mit Fettfilter**

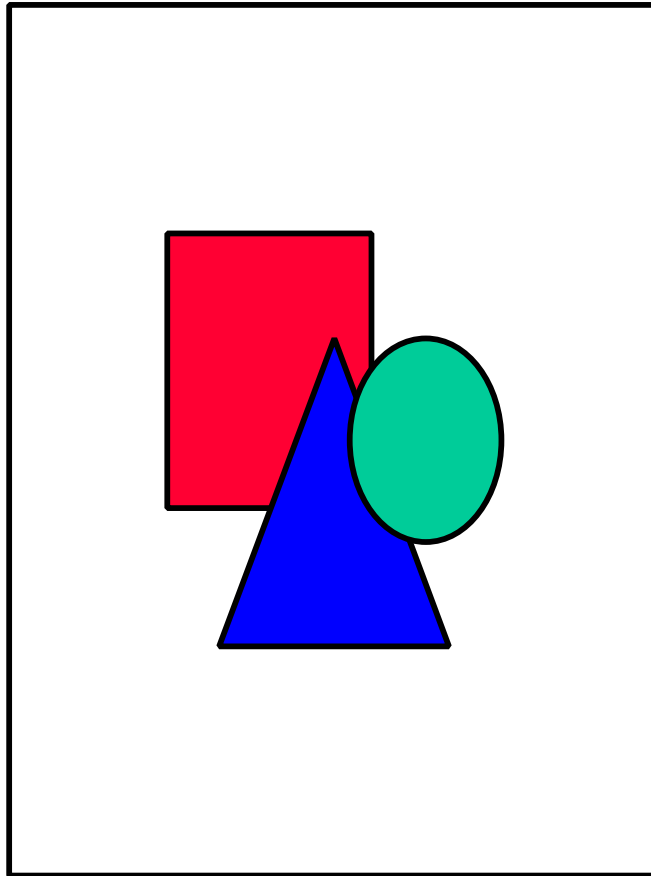
#### **Zu- und Abluftelemente**

Die Wartung der sonstigen Zu- und Abluftelemente ist **nicht** notwendig. Natürlich können die Elemente bei Bedarf gereinigt werden. Wichtig ist hier - wie bereits weiter oben beschrieben - daß die Elemente **nicht verstellt** werden dürfen und nach Reinigungs- oder Renovierungsarbeiten **nicht vertauscht** werden sollten. Andernfalls ist die Anlage dauerhaft verstellt und es können nicht die optimalen Luftmengen in die jeweiligen Räume eingebracht werden. Sollte dies einmal passieren, muß Ihre Lüftungsanlage von einer Fachfirma neu eingemessen werden.

#### **Filterwechsel Lüftungszentralgerät**

Das Lüftungszentralgerät ist mit einem Zu- und einem Abluffilter (Filterklasse G4 / Hausstaubfilter) ausgestattet, um Schmutzablagerungen im Kanalnetz, in den Bauteilen und im Gerät selber zu vermeiden. Das Bediengerät im Windfang zeigt **unabhängig von der Filterverschmutzung** alle 90 Tage die Anzeige „**Filterwechsel**“ an. Dann sollte eine **Sichtkontrolle** der beiden Filter vorgenommen werden. Diese lassen sich einzeln nach vorne herausziehen, nachdem die beiden Dämmplatten vom linken Geräteteil abgenommen worden sind.

***Filterkontrolle  
nach 90 Tagen***



**Abbildung 18: Lüftungszentralgerät mit einem herausgezogenen Filtern**

Eine **Reinigung** der Filter (z.B. Absaugen oder Auswaschen) ist **kein geeignetes Mittel**, die Filter wieder zu regenerieren. Die Filter **können nicht gereinigt** sondern nur ausgetauscht werden, da der Feinstaub unsichtbar die Feinporen zusetzt. Bitte beachten Sie, daß es sich hier - zumindest in der Winterzeit - um den zentralen Weg Ihrer gesamten **Frischluf**t zum Atmen handelt. Bitte kontrollieren Sie die Filter nach 90 Tagen und tauschen Sie diese **mindestes** einmal pro Jahr aus. Wenn der Filter zugesetzt, dunkelgrau oder anders deutlich verschmutzt aussieht, ist ein Wechsel ratsam (Dann sind nicht nur die Feinporen zugesetzt!). Die Verschmutzung der beiden Filter kann ganz unterschiedlich ausfallen, da der Zuluftfilter die Außenluft und der Abluftfilter die Abluft aus dem Haus reinigt. Sollten sehr deutliche Unterschiede sichtbar sein, können Sie daher auch nur einen der beiden austauschen, wenn es Ihnen nötig erscheint. Beim Wiedereinsetzen der Filter ist es wichtig, auf die Strömungsrichtung zu achten (**Aufdruck auf dem Filter beachten**).

**Reinigung der Filter des Lüftungsgerätes nicht möglich!**

**Erneuerung mindestens 1 x jährlich**

Die Anzeige „Filterwechsel“ auf dem Bedienteil im Windfang sollte nach der Kontrolle oder Reinigung durch gleichzeitiges Drücken der Tasten „Stoß“ und „Aus“ zurückgesetzt werden.



Außerdem ist es sinnvoll, einmal im Monat eine äußerliche **Sichtprüfung der Lüftungsanlage** durchzuführen (Sieht das Gerät ordnungsgemäß aus? Laufgeräusche vorhanden? Ist das Gerät geöffnet? Ist der Bypasschieber eingeschoben? ...).

### **Termintabellen Filter**

Zur besseren Übersicht der Filterkontrollen, Filterwechsel sowie der Reinigung des Küchenabluftfilters ist im Anhang eine Termintabelle beigefügt. In diese können Sie die Daten der Kontrollen, der Wechsel und Reinigungen eintragen. Es ist sinnvoll, sich diese Tabelle vor der ersten Benutzung zu kopieren.

## **4.2 Wartung und Instandhaltung**

In diesem Abschnitt sind alle Arbeiten aufgeführt, die über die einfachen Austausch- und Reinigungstätigkeiten hinausgehen und zur reibungslosen Funktion Ihres Hauses notwendig sind.

### **4.2.1 Lüftungszentralgerät**

Eine Wartung des Lüftungszentralgerätes durch eine **Fachfirma** sollte regelmäßig alle **zwei Jahre** durchgeführt werden. Die Wartung sollte mindestens die folgenden Punkten berücksichtigen:

- Filterkontrolle bzw. Wechsel
- Reinigung des Wärmetauschers
- Allgemeine Geräteprüfung
- Kontrolle der Luftdichtheit des Gerätes
- Kondensatablauf hinter dem Gerät auf Verschmutzung überprüfen
- Prüfung der Ventilatoren und deren Einstellung (siehe Einstellprotokoll)

Die Punkte sind in der Betriebsanleitung des Gerätes (siehe Anhang) näher beschrieben. Außerdem ist in der Betriebsanleitung eine „**Checkliste für Instandhaltung**“ enthalten. Kontrollieren Sie selbst, ob das Fachpersonal alle Punkte dieser Instandhaltungsliste abgearbeitet hat. Lassen Sie sich diese Liste dann von der Fachfirma unbedingt abzeichnen.

**Wartung durch  
Fachpersonal  
alle 2 Jahre**

**Checkliste  
überprüfen  
und  
abzeichnen  
lassen!**

Außerdem sollten Sie den folgenden Punkt überprüfen lassen:

- Kontrolle der Funktion der Defrosterheizung und des Strömungswächters

Den **Wärmetauscher** des Gerätes können Sie bei Bedarf auch einfach selber in der Badewanne mit warmem Wasser **reinigen**. Nur ein sauberer Wärmetauscher kann effizient arbeiten. Gehen Sie dabei vor, wie in der Betriebsanleitung beschrieben. Auf jeden Fall sollten Sie daran denken, daß bei derartigen Arbeiten der Netzstecker gezogen werden muß!

**Der Wärme-  
tauscher geht  
baden...**



**Merke:** Ihr Lüftungszentralgerät verfügt **nicht** über alle in der Betriebsanleitung beschriebenen Funktionen und Ausstattungen! Es gelten die zugehörigen Beschreibungen der auf der Deckblattseite angekreuzten Komponenten (Gerätetyp: 201 DC, Steuerung: Manuelle Steuerung (5-Tasten Bedienteil) und Extras: Defrosterheizung).

#### 4.2.2 Nachheizregister

Die Verschmutzung des Nachheizregisters ist in der Regel gering, da das Zuluftrohr durch den Zuluftfilter im Lüftungszentralgerät gut geschützt ist. Voraussetzung dafür ist die regelmäßige Filterkontrolle in Ihrem Lüftungsgerät. Nach längerer Zeit ist eine Überprüfung des Heizregisters trotzdem sinnvoll. Dazu sollte ein Fachbetrieb die Isolation entfernen und die frontseitigen Revisionsdeckel (Anströmseite) abnehmen, um den Zustand des Gerätes im Inneren zu kontrollieren und ggf. laut Betriebsanleitung zu reinigen. Diese Überprüfung ist je nach eingesetzter Filterqualität **alle 5 Jahre** zu empfehlen.

**Kontrolle alle :  
Jahre**

#### 4.2.3 Solaranlage

Am Solarregler (Steuereinheit) Ihrer Solaranlage können Sie über das Display und den Auswahldreheschalter die verschiedenen Temperaturen und Einstellungen abfragen und verändern. Bitte entnehmen Sie die diversen Möglichkeiten der Anleitung im Anhang.

Bei einer **monatlichen Sichtprüfung** der Solaranlage sollte die Funktion und Dichtheit (austretende Solarflüssigkeit sichtbar) kontrolliert werden. Wenn bei der Sichtkontrolle die untere Leuchtdiode mit der Bezeichnung „Status“ **rot blinken** sollte, liegt ein Anlagenfehler vor. Sollte dies mit einem Fühlerdefekt zusammenhängen, wird im Display eine Fehlermeldung angezeigt, z.B. „Fehler 1“, deren Bedeutung Sie in der Anleitung nachschlagen können. Läßt sich der Fehler nicht beseitigen, sollten Sie eine Fachfirma einschalten. Wenn die Displayanzeige und die Leuchtdioden beide nichts anzeigen, sollten Sie als ersten Schritt die interne Schmelzsicherung der Steuerung überprüfen (siehe Anleitung - **Achtung, vorher Netzstecker ziehen!**).

**Monatliche  
Sichtprüfung**

Sie sollten auch überprüfen, ob sich in dem **Kanister** eine größere Menge Solarflüssigkeit angesammelt hat. In diesem Fall liegt bei der Anlage ein Defekt vor, und sie sollte fachkundig überprüft werden.

Ein wichtiger Parameter bei der Sichtkontrolle ist der Druck am Manometer (rechts neben der Solarstation, schwarzes Gehäuse). Dieser sollte ohne Solareinstrahlung (z.B. in den Morgenstunden) den Wert von **0,5 bar nicht unterschreiten**. Sollte dieser Wert längere Zeit deutlich unterschritten werden, muß der Anlagendruck vom Fachbetrieb neu eingestellt werden. Ebenso sollte ein Wert von **1,5 bar bei „kalter“ Anlage nicht wesentlich überschritten** werden, da dann das zur Verfügung stehende Ausgleichsvolumen im Ausdehnungsgefäß (Nenndruck 1,5 bar) verringert ist.



Bei Problemen mit der Solarflüssigkeit kann eine einfache **Kontrolle auch durch Einschalten der Pumpe** (Schalter befindet sich in der Steuereinheit, hinter der Abdeckung) erfolgen. Der Schalter muß für diesen Test von „auto“ auf „1“ geschaltet werden. Liegt ein Defekt vor, würde die Pumpe **laute Betriebsgeräusche** von sich geben.

Ihre Anlage sollte **jährlich von einer Fachfirma** gewartet werden. Dabei ist neben der Funktion und Dichtheit der Anlage und aller ihrer Komponenten alle zwei Jahre die **Frostschutzwirkung der Solarflüssigkeit** zu überprüfen.

**Jährliche  
Prüfung durch  
eine Fachfirma**

### **Solarspeicher**

Der gelbe 300-Liter-Solarspeicher Ihrer Anlage ist weitgehend wartungsfrei. Für den Korrosionsschutz dient eine Emailleschicht auf der Speicherinnenoberfläche sowie die eingebaute **Magnesium-Schutzanode**. Diese muß regelmäßig auf ihre Korrosionsschutzwirkung hin überprüft werden. Die Methode ist in den Unterlagen zum Speicher beschrieben. Da durch die Dachschräge nicht ausreichend Platz zum Einstecken einer identischen Stabanode vorhanden ist, müssen Sie bei einer erforderlichen Erneuerung eine sog. **Kettenanode** verwenden. Nach der Überprüfung oder dem Austausch unbedingt das Kabel wieder aufstecken. Jede Überprüfung der Schutzanode sollten Sie zur besseren Übersicht in eine Tabelle eintragen. Die Kontrolle können Sie ohne Probleme selbst durchführen, der Austausch sollte von einem Fachbetrieb durchgeführt werden.

### **Sonnenkollektor**

Ihr Sonnenkollektorfeld auf dem Dach bedarf keiner weiteren Wartung. Es ist allerdings auch hier empfehlenswert **alle 2 Jahre** eine **Sichtkontrolle** der Kollektoren und der Anschlüsse durchzuführen oder durchführen zu lassen. Dabei ist insbesondere auf Kondensat in den Kollektoren zu achten, welches sich auch bei längerer Sonnenscheindauer nicht auflöst (Kollektorscheiben von innen dauerhaft beschlagen).

Unter der Blechverkleidung der Rohranschlüsse ist auch der Kollektorfühler zugänglich; an den Rohrleitungen befinden sich zwei Handentlüfter. Falls bei eingeschalteter Solarkreispumpe im Technikgeschoß „Glucker“-Geräusche wahrzunehmen sind, kann die Anlage an diesen Entlüftern entlüftet werden. Dies sollte nur bei niedriger Solareinstrahlung und ausgeschalteter Solarkreispumpe erfolgen.

### **4.2.4 Elektrische Anlage**

Die elektrische Anlage in Ihrem Passivhaus unterscheidet sich **nicht** von der in einem konventionellen Gebäude. Es gelten die gleichen Vorsichtsmaßnahmen im Umgang mit elektrischer Spannung.



Der Stromkreisverteiler (Sicherungsschrank) Ihres Gebäudes befindet sich im Technikgeschoß über der Solarregeleinheit. Dort sind für die verschiedenen Stromkreise die Sicherungsautomaten und der Klingeltrafo untergebracht und in der Schranktür beschriftet. Die Beschriftung liegt diesem Handbuch in der Anlage bei.

In Ihrem Haus wurde als erhöhter Standard für die gesamte elektrische Anlage ein **Fehlerstromschutzschalter** in den Stromkreisverteiler eingebaut. Üblicherweise wird dieser nur für Feuchträume vorgesehen. Ein Fehlerstromschutzschalter erhöht zusätzlich zu den einzelnen Stromkreissicherungen die elektrische Sicherheit. Sie sollten den Fehlerstromschutzschalter mittels der **Prüftaste alle 6 Monate** auf seine Wirksamkeit hin überprüfen. Bei dieser Prüfung verfügt Ihr gesamtes Haus dann über keine Stromversorgung. Darüberhinaus sollten Sie Ihre elektrische Anlage **alle 4 Jahre** durch einen Elektrofachbetrieb überprüfen lassen.

**Prüfung alle 6 Monate / Kontrolle durch Fachfirma alle 4 Jahre**

Sollte der Fehlerstromschutzschalter auslösen, wird das gesamte Haus spannungslos geschaltet. Um die Fehlerquelle lokalisieren zu können, sollten dann als erster Schritt alle Sicherungsautomaten bis auf den der „Technik“ ausgeschaltet werden. Anschließend werden dann der Fehlerstromschutzschalter und danach die einzelnen Sicherungsautomaten nacheinander wieder eingeschaltet. An dem Sicherungsautomaten, der sich dann nicht einschalten läßt oder den Fehlerstromschalter wieder auslöst, ist ein defektes Gerät angeschlossen. Durch das Ziehen der einzelnen Netzstecker kann das defekte Gerät dann lokalisiert werden. Anschließend lassen sich Fehlerstromschutzschalter und Sicherungen wieder anschalten.

**Fehlersuche bei Kurzschluß**

#### 4.2.5 Thermostat

Die Batterien des „Centra Raumtronic“ Thermostats im Erdgeschoß müssen **etwa alle zwei Jahre** ausgetauscht werden. Das Display zeigt dann die Anzeige „BATT“. In diesem Fall sollten Sie den Batteriewechsel der drei Mignon-Batterien nach der Betriebsanweisung durchführen (siehe Anhang). Die gespeicherten Daten bleiben beim Batteriewechsel erhalten. Eine weitere Wartung ist nicht notwendig.

**Batteriewechsel alle 2 Jahre**

#### 4.2.6 Entleerung Gartenwasser

Zur Vermeidung von Frostschäden sollten Sie vor dem ersten Winterfrost die Gartenwasserleitung vollständig entleeren. Dazu sollten Sie den Absperrhahn (Schrägsitzventil), welcher sich etwa in der Mitte der Nordwand in Ihrem Technikraum befindet, absperren. Dann können Sie die Entlüftungsschraube an diesem Ventil öffnen. Wenn Sie jetzt unter dem Wasserhahn auf Ihrer Terrasse in dem Betonelement den Entleerungshahn öffnen, kann die gesamte Leitung leerlaufen. Danach sollten Sie die Belüftungsschraube am Absperrhahn in Technikraum wieder verschließen. Der Entleerungshahn sollte bis zum Frühjahr geöffnet bleiben.

**Vorsicht Frost !**



#### 4.2.7 Trockenschrank

Der Trockenschrank in der modifizierten Bauweise ohne Heizung ist **wartungsfrei**. Sollte der Ventilator defekt sein, kann dieser ausgetauscht werden, indem der kleine Behälter im oberen Schrankteil nach dem Lockern der zwei Schrauben herausgezogen wird.

#### 4.2.8 Fenster und Tür

Bei den in Ihrem Passivhaus eingesetzten Fenstern und der Haustür handelt es sich um sehr hochwertige Produkte, welche aufgrund ihrer thermischen Qualität (Dreifachscheiben, Rahmendämmung) ein relativ hohes Gewicht haben. Aus diesem Grund ist hier eine regelmäßige Wartung der Beschläge noch wichtiger als schon beim normalen Fenster. Die Dreh-Kipp-Beschläge der Fenster lassen sich genauso bedienen wie die herkömmlicher Fenstersysteme.

Jedes Fensterelement und natürlich besonders auch die Haustür unterliegt einem gewissen Verschleiß und sollte von Zeit zu Zeit gewartet werden, um eine langjährige Funktion zu gewährleisten. Zur Wartung gehört das Reinigen, Kontrollieren, Pflegen und Gangbarhalten der Fenster. Zum Reinigen dürfen **keine scharfen Putzmittel** verwendet werden (wie z.B. Kunststoffreiniger o.ä.). Alle beweglichen Teile (z.B. Verschlusszapfen, Ecklager, Scheren) müssen einmal **jährlich nachgeschmiert** werden (säurefreies Fett, Motorenöl o.ä.). Welche Teile mit Fett oder Öl versorgt werden müssen, entnehmen Sie bitte der Information des Beschlagherstellers im Anhang. Bei Funktionsstörungen darf keine Gewalt zum Öffnen oder Schließen angewandt werden. In diesem Fall muß die Störung durch einen Fachbetrieb behoben werden.

***Nachfetten der Beschläge 1 x pro Jahr***

Da die **Einstellungen und Dichtungen Ihrer Fenster** einen entscheidenden Einfluß auf die **Dichtheit** des Hauses haben, ist hier eine regelmäßige Kontrolle durch eine Fachfirma anzuraten. Etwa alle **5 bis 10 Jahre** durchgeführt, können Sie so den geringen Energieverbrauch ihres Hauses sicherstellen. Eine optimale Sicherheit erzielen Sie, wenn Sie diese Arbeiten mit einer **Luftdichtheitsmessung** (auch „Blower Door Messung“ genannt) ihres Gebäudes verbinden. Diese wird von vielen Ingenieurbüros als Dienstleistung angeboten. Am einfachsten finden Sie einen entsprechenden Dienstleister in ihrer Nähe über das Internet auf der Homepage „[www.blowerdoor.de](http://www.blowerdoor.de)“ oder direkt bei der „BlowerDoor GmbH“ in Springe unter der Telefonnummer 05044 / 975 - 40. Hier ist es sicher **preisgünstig**, wenn Sie in solchem Fall mehrere Passivhäuser Ihrer Siedlung gleichzeitig nachmessen lassen. Ein Zertifikat der ersten Luftdichtmessung liegt Ihren Zertifizierungsunterlagen bei.

***Fensterkontrolle alle 5 bis 10 Jahre durch eine Fachfirma ratsam***



## 5 Anhang

### 5.1 Übersicht Wartungs- und Reinigungsarbeiten

Gerät / Bauteil	Tätigkeit	Zeit	Durchführung
<b>Monatliche Arbeiten</b>			
Solaranlage	Sichtkontrolle	monatlich	Bewohner
Lüftungsanlage	Sichtkontrolle	monatlich	Bewohner
<b>Dreimonatliche Arbeiten</b>			
Abluftfilter Küche	Sichtkontrolle	alle 3 Monate	Bewohner
	Reinigung	je nach Kochgewohnheiten	Bewohner
Filter Lüftungszentralgerät	Sichtkontrolle	alle 90 Tage	Bewohner
<b>Sechsmonatliche Arbeiten</b>			
Magnesium-Schutzanode des Solarspeichers	Kontrolle	alle 6 Monate	Bewohner oder Fachpersonal
Fehlerstromschutzschalter	Überprüfung	alle 6 Monate	Bewohner
<b>Jährliche Arbeiten</b>			
Filter Lüftungszentralgerät	Wechsel	mind. einmal pro Jahr	Bewohner
Fenster	Nachfetten	jährlich	Bewohner
Solaranlage	Wartung	jährlich	Fachpersonal
Gartenwasserleitung	Entleerung	vor dem ersten Winterfrost	Bewohner
<b>Zweijährliche Arbeiten</b>			
Lüftungszentralgerät	Wartung	alle 2 Jahre	Fachpersonal
Wärmetauscher	Reinigung	alle 2 Jahre	Bewohner
Frostschutzwirkung der Solarflüssigkeit	Kontrolle	alle 2 Jahre	Fachpersonal
Sonnenkollektor	Sichtkontrolle	alle 2 Jahre	Bewohner oder Fachpersonal
Thermostat	Batterienwechsel	etwa alle 2 Jahre	Bewohner
<b>Seltene Arbeiten</b>			
elektrische Anlage	Überprüfung	alle 4 Jahre	Fachpersonal
Nachheizregister	Wartung	alle 5 Jahre	Fachpersonal
Fenster	Dichtung kontrollieren	alle 5 - 10 Jahre	Fachpersonal





## 5.3 Sanitär-Ausstattung

Im Folgenden werden die eingebauten Sanitär-Materialien von WC und Badezimmer aufgeführt.

Bereich Sanitär-Zelle (Sanitär-Großhändler Raab Karcher)

Anschlußhahn für Waschmaschine mit Rückflußverhinderer und Rohrbelüfter, Fabr. WAS

Porzellan-Waschtisch 60x48 cm, weiß, Fabr. Warnedon bzw 65x48

Einhand Waschtischbatterie verchr. Fabr. Eichelberg, Swingo

Porzellan Tiefspül-WC, weiß, Fabr. Warnedon

Abdeckplatte weiß, Geberit Highline

WC Sitz weiß, Abu Lux

Stahl-Badewanne 170x75 cm, weiß, Saniform Plus

Einhand-Wannenfüll- und Brausebatterie verchr., Eichelberg, Swingo

Unica Schiene L=90 cm verchr. mit Brausehalter und Brauseschlauch 1,60 m

Kunststoff- Handbrause verchr., Fabr. Grohe Relexa exquisite

UP-Spülkasten aus Kunststoff Fabr. Geberit

Brötje Classic Handtuchwärmekörper, pulverbeschichtet, Danfoss.Thermostatventil



## 5.4 Technische Herstellerunterlagen

Zusammenstellung der wichtigsten Herstellerunterlagen Ihres Passivhauses.

### **Lüftungseinstellung**

Lüftungseinstellung des Zentralgerätes und der Zu- und Abluftelemente

### **Heizung**

Rücklauftemperaturbegrenzer: Danfoss FJVR DN 15

Strangdifferenzdruckregler: Danfoss ASV-PV DN 15

Strangregulierer- und Meßventil: Danfoss ASV-I DN 15

Raumthermostat: Centra Raumtronic, Montage- und Bedienungsanleitung, Info-Blatt

Dreiwege-Umschaltventil: Heimeier DN 15 Datenblatt

Thermostatkopf: Heimeier Typ K mit Anlege- und Tauchfühler

Lufterhitzer: Helios

Wärmemengenzähler techem delta compact II

### **Solar:**

Solarregler: Wagner & Co SunGo X, Montage- und Bedienungsanleitung, Technische Information Solarregler SunGo X

Warmwasserspeicher Wagner & Co DURO-Solarspeicher, Techn. Information und Montageanleitung

LB-Sonnenkollektor Wagner & Co

Überspannungsschutz SP1 (für Solaranlage)

### **Sanitär:**

Brauchwassermischer: Oventrop „Brawa-Mix“ DN 20

### **Lüftung:**

Wärmerückgewinnungsgerät mit Bediengerät: Fa. Paul, Montage- und Bedienungsanleitung

Abluftelement Küche: Exhausto FA 100 mit URH 100, 2 Datenblätter

Abluftelement Bad, WC Exhausto VTU 100, 1 Datenblatt

Zulufttelement Wohnen (Decke) ABB CTVB 100, 2 Datenblätter

Zulufttelement Zimmer (Wand) ABB CTVK 100, 2 Datenblätter

### **Elektro:**

Verteilungsplan / Stromkreiszuordnung

Sockelleistenkanal, Kleinhuis

Schalter, Merten

Leistungsschutzschalter, Schupa

Teilweise Netzfreischalte, Fabr. Eltako

### **Fenster:**

Wartung Fensterbeschläge Fa. AUBI Baubeschläge