

# 10 Jahre Passivhaus – ein Erfahrungsbericht

- Planung/Konzept/Technik
- Erfahrungen aus 10 Jahren „im Betrieb“



# Was ist ein Passivhaus?

1. Jahres-Heizprimärenergiebedarf unter **15 kWh/m<sup>2</sup>**
  - entspricht **1,5 Liter Heizöl pro m<sup>2</sup> Wfl.** („**1,5 Liter-Haus**“)  
(bei 150 m<sup>2</sup> Wfl.: 225 Liter Öl oder 450 kg Holzpellets)
2. Jahres-Gesamtprimärenergiebedarf unter **120 kWh/m<sup>2</sup>**
  - Primärenergiefaktor: 3
  - keine elektrischen Heizelemente!!!
3. Luftdichtigkeit (Blower-Door-Test):
  - Luftaustauschrate:  $n_{50} < 60 \text{ \% pro h}$  (= 0,6 h<sup>-1</sup>)



# Energiedaten, 10-Jahres-Mittel

1. Energie für Heizen/Duschen/Spülmaschine nicht trennbar  
→ **Holzpellets** (50 Säcke p. a., 750 kg, ca. **3750 kWh**)
2. 5-Personen-Haushalt, **150 m<sup>2</sup>** DIN-Wfl. (ca. 200 m<sup>2</sup> beh. Bodenfl.)  
(**25 kWh/m<sup>2</sup>** für Heizen/Duschen/Spülmaschine)
3. 2,4 kW<sub>peak</sub>-Photovoltaik-Anlage, Einspeisung: **2400 kWh** p. a.
4. Strombezug: **2300 kWh** p. a.
5. Luftdichtigkeit:  $n_{50} = \mathbf{0,5} \text{ h}^{-1} < 60 \text{ \% pro h} \rightarrow \text{OK}$

# Energiedaten, 10-Jahres-Mittel

Jahres-Gesamtprimärenergiebedarf:

**Strom:** 2300 kWh - 2400 kWh = - 100 kWh (PrE: - 300 kWh)

**Warmwasser:** 3750 kWh

3450 kWh/150 m<sup>2</sup> = **23 kWh/m<sup>2</sup>** (< 120 kWh/m<sup>2</sup> → OK)

Zur Info: ohne PV-Einspeisung

10650 kWh/150 m<sup>2</sup> = **71 kWh/m<sup>2</sup>** (< 120 kWh/m<sup>2</sup> → auch OK)

Zur Info: statt 2,4 kW mit 3,6 kW-Anlage → 3600 kWh Einspeisung

- 150 kWh/150 m<sup>2</sup> = - **1 kWh/m<sup>2</sup>** (**Plusenergiehaus!**)

# Die wichtigsten Passivhauskomponenten

## 1. Bauform etc.

- Einfache Bauform, gutes A/V-Verhältnis
- große Südfront, geringe Gebäudetiefe
- (möglichst) keine Fenster Norden, große Fenster nach Süden

## 2. Wärmedämmte Gebäudehülle (Bsp., hier)

- Dreischeibenverglasung („0,6“), gedämmte Rahmen
- 17 cm Kalksandstein + 30 cm Dämmung (Wand)
- 40 cm Isofloc (Dach)
- 25 cm Dämmung (Kellerdecke)

## 3. Lüftungsanlage mit Wärmetauscher („kontrollierte Raumlüftung“)

# Grobkonzept: Warmbereich - Kaltbereich

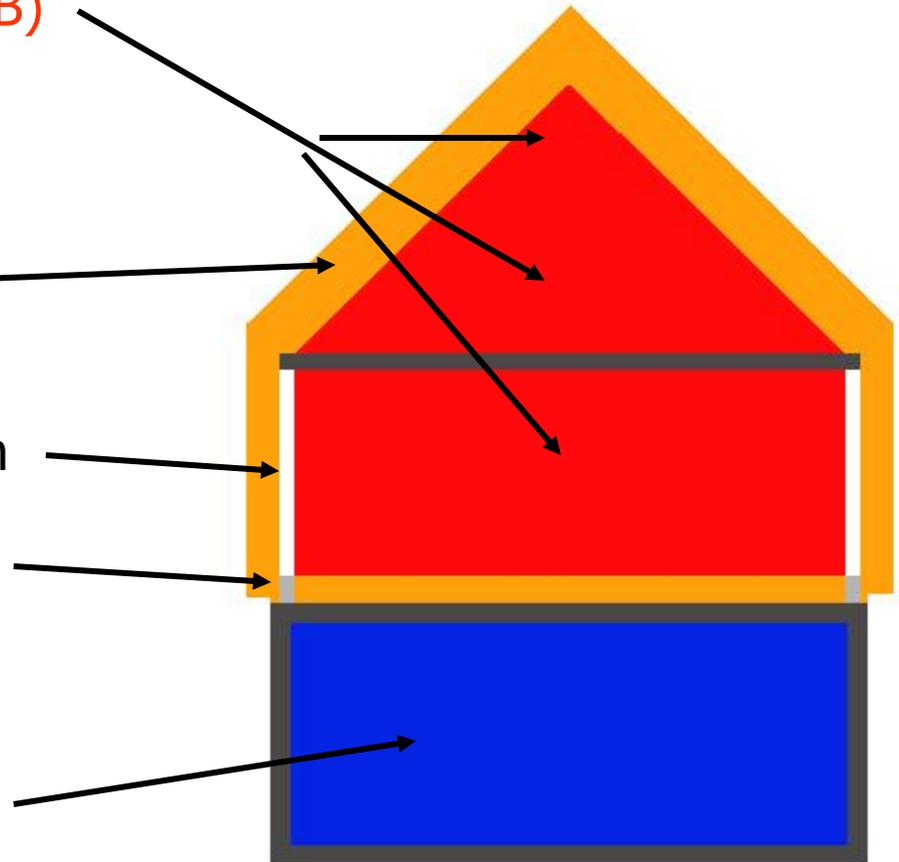
Warmbereich, geheizt (EG, DG, SB)

Thermische Hülle um  
Warmbereich, Dämmung

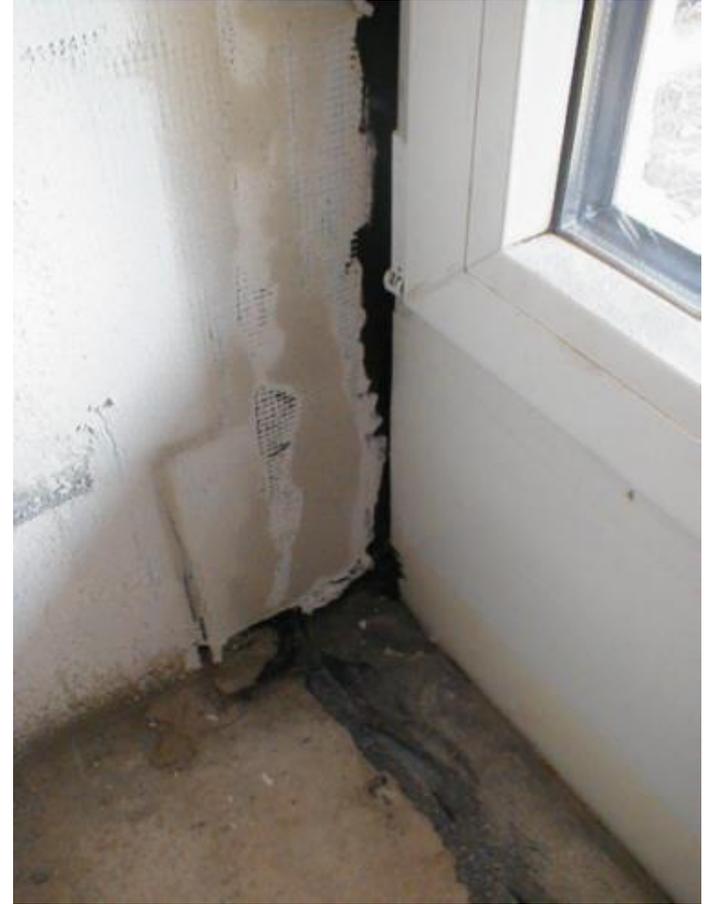
Mauerwerk: Kalksandstein

Unterste Steinreihe: „Ytong“

Kaltbereich, ungeheizt (Keller)



# Fenster – Montage, Dichtung



Gummi unter Putz

# Dämmung - Außenwände

## Wandaufbau:

- 17 cm Kalksandstein, höhere Dichtigkeitsklasse
- 30 cm Styropordämmung



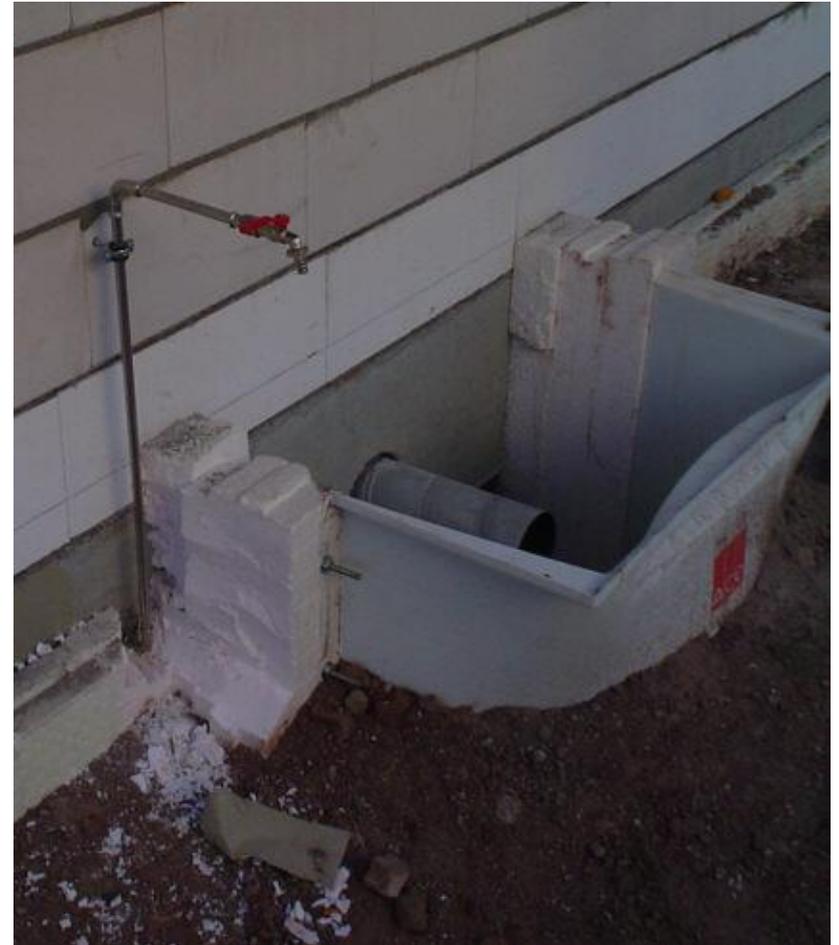
# Dämmung – weitere kritische Anschlüsse

Befestigung anderer Metallteile im Mauerwerk:

Auch:

- Außenkamin-Befestigungen
- Dachrinnen-Fallrohr
- Anbringung von Lampen
- Carport-“Anlehnung”
- angebaute Balkone etc.

...



# Dämmung – Trennung Warm/Kalt innen

Bereich KG/EG, Bodenaufbau:

Materialdicken:

(- Bodenbelag ca. 2 cm)

- „normaler“ Estrich: ca. **5 cm**

- Styropor: **25 cm**

- Betondecke: **20 cm**



# Dämmung – Dach

- Sparren: 8 cm breit, **40 cm hoch**
- Dämmung zwischen Sparren (40 cm hoch): **Isofloc** (bei Mineralwolle nur 35 cm)
- Dichtigkeitsfolie mit Querlattung innen, Dämmplatten (2 cm) außen



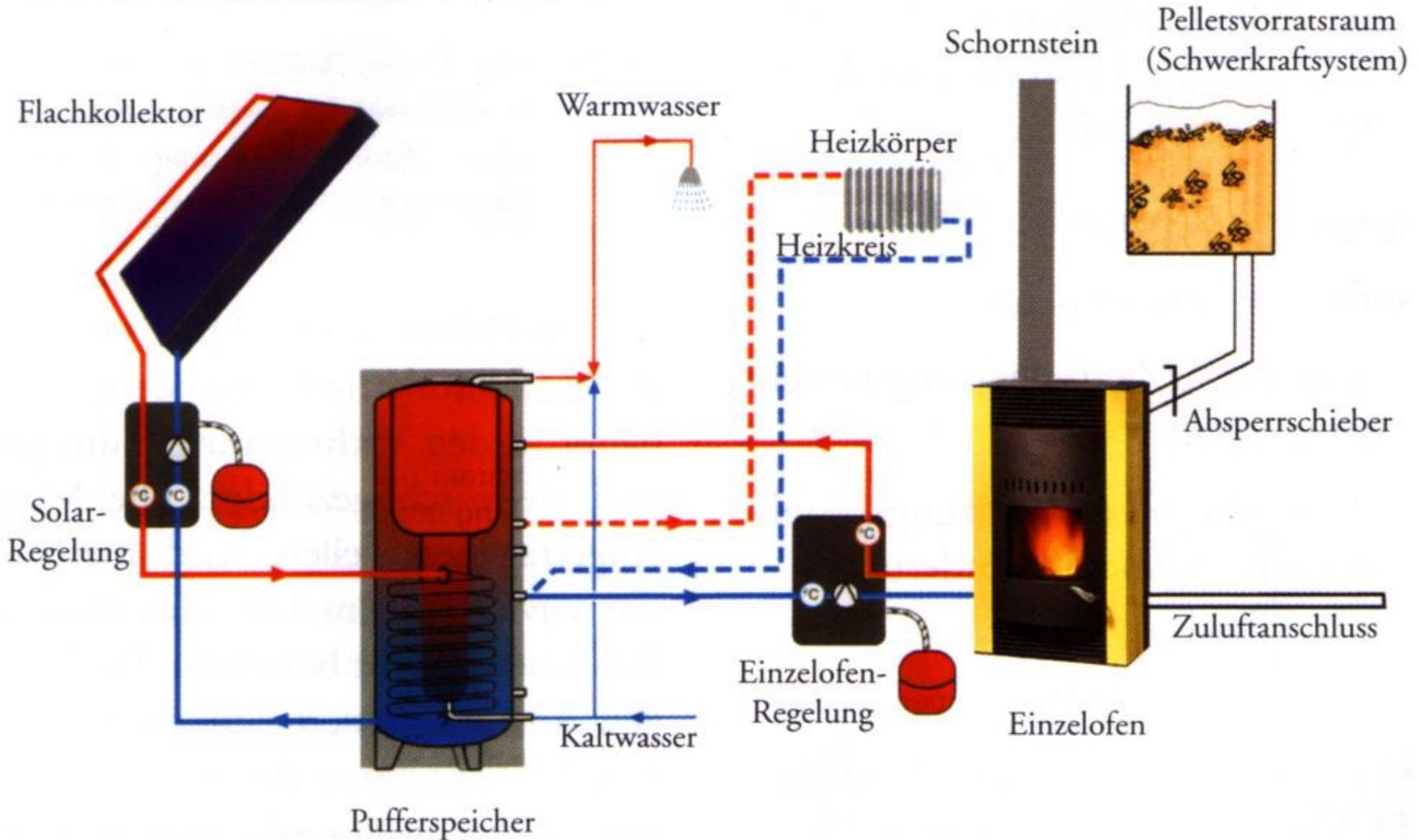
# Lüftungsanlage mit Luftwärmetauscher

Frischlufte: Ansaugung – Vorwärmung – Wärmetauscher – Verteilung

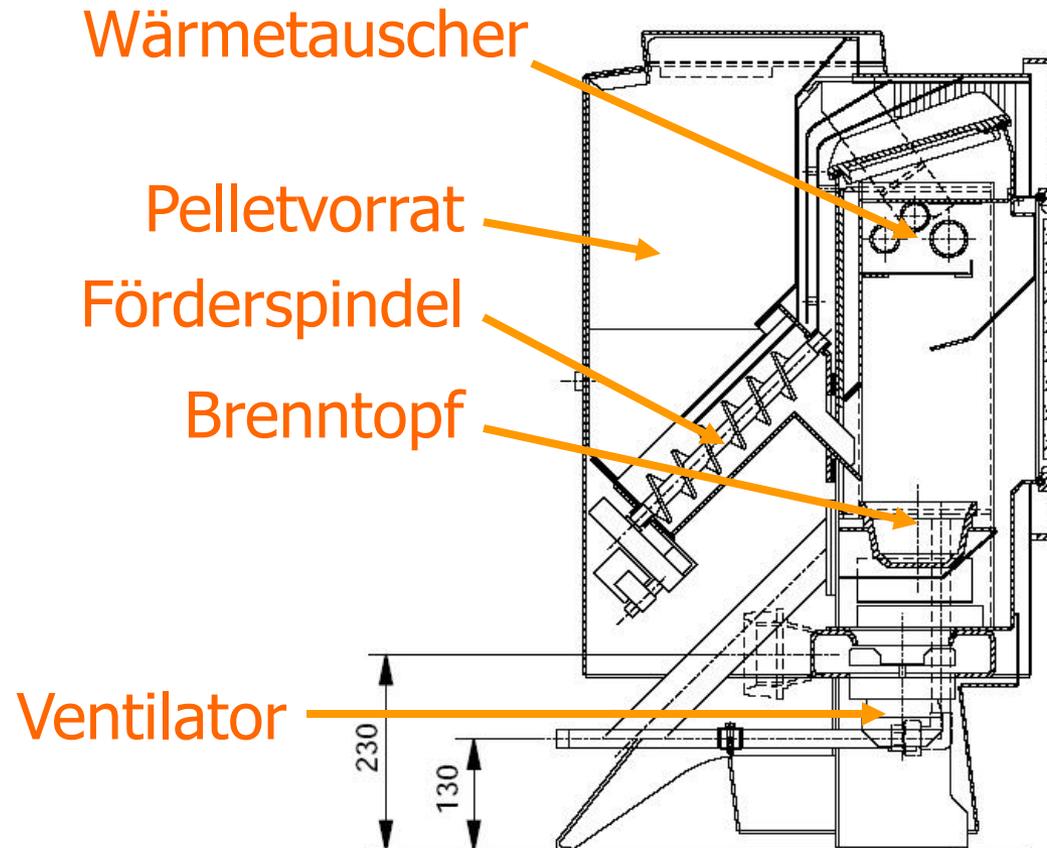
Ablufte: Absaugung – Zusammenführung – Wärmetauscher – Auslass



# Heizung, Warmwasserbereitung



# Pellet-Primärofen



- 20 % der Energie an Luft, 80 % an Wasser
- Automatische Pellet-Zuführung und Zündung

# Erfahrungen aus 10 Jahren „Passivhausbetrieb“

1. **Lüftungsanlage:** Bedienung, Wartung



2. **Heizung:** evtl. manuelle Steuerung; Wartung



3. **Solarkollektoren, -anlage:** Wartung



4. **Verschattung:**



5. **Außentür**

6. **Westfassade**

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

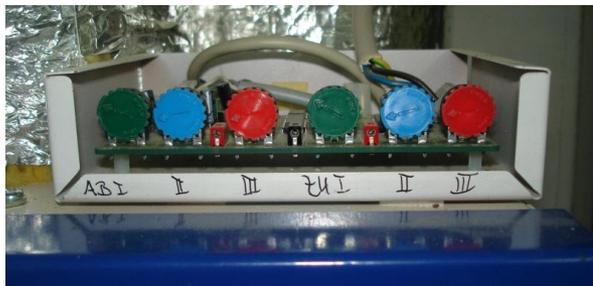
## Grundeinstellungen (fix)



Dreistufenschalter (EG)



Verteilung in Räume



drei Stufen, zwei Motore

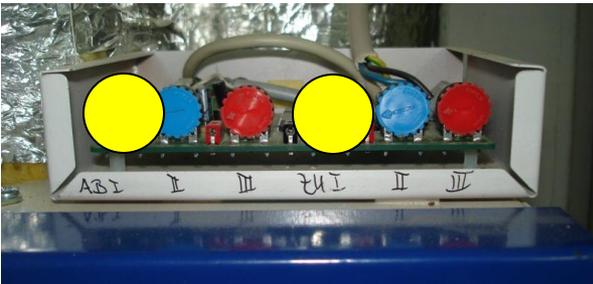


# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Bedienung (nach Bedarf)



Sommertage: I → II



Winter/Sommer: Stufe I anpassen



Urlaub:  
Zeitschaltuhr

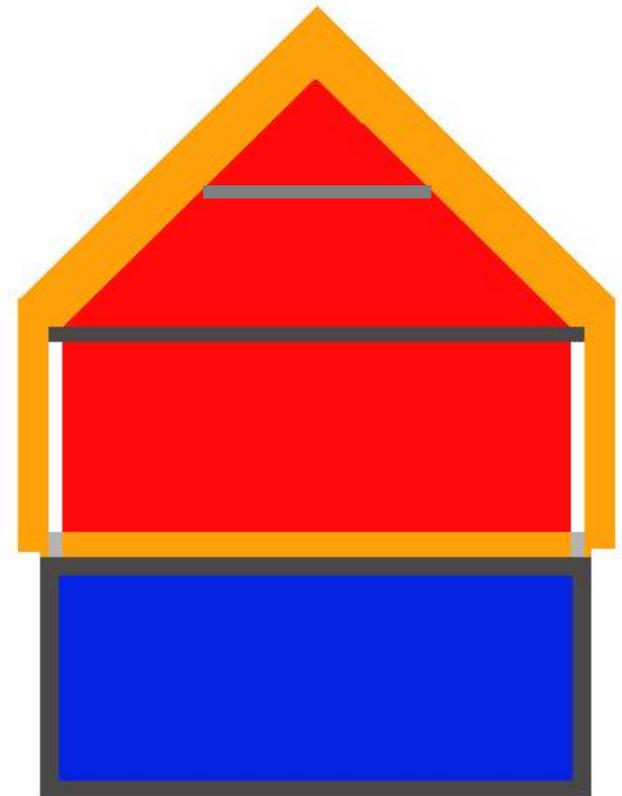


Funksteckdose:  
Ein/Aus  
(z.B. in sehr kalten  
Nächten)

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Temperaturverteilung im Haus

- Unterschiedliche Räume → unterschiedliche Temperaturen
- Ebenenweise „Schichtung“ im Haus
- Spitzboden: kleiner Heizkörper fehlt...
- Unbeheizter Keller: nur Fensterlüftung  
12°C – 20°C (jahreszeitabhängig)

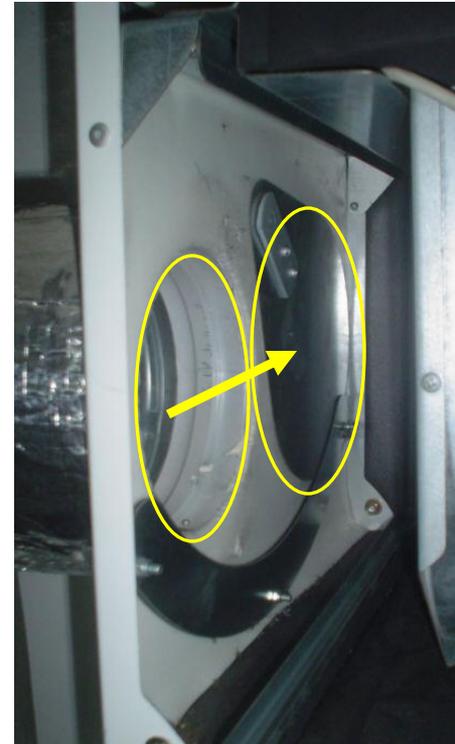


# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Bedienung (nach Bedarf)



**Bypass** für Sommerbetrieb



Sommer → Winter

# Arbeiten im Passivhaus – 1. Lüftungsanlage

**Wartung/Reinigung**  
(1/4-jährlich)  
außen



# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Wartung/Reinigung (1/4-jährlich)

innen

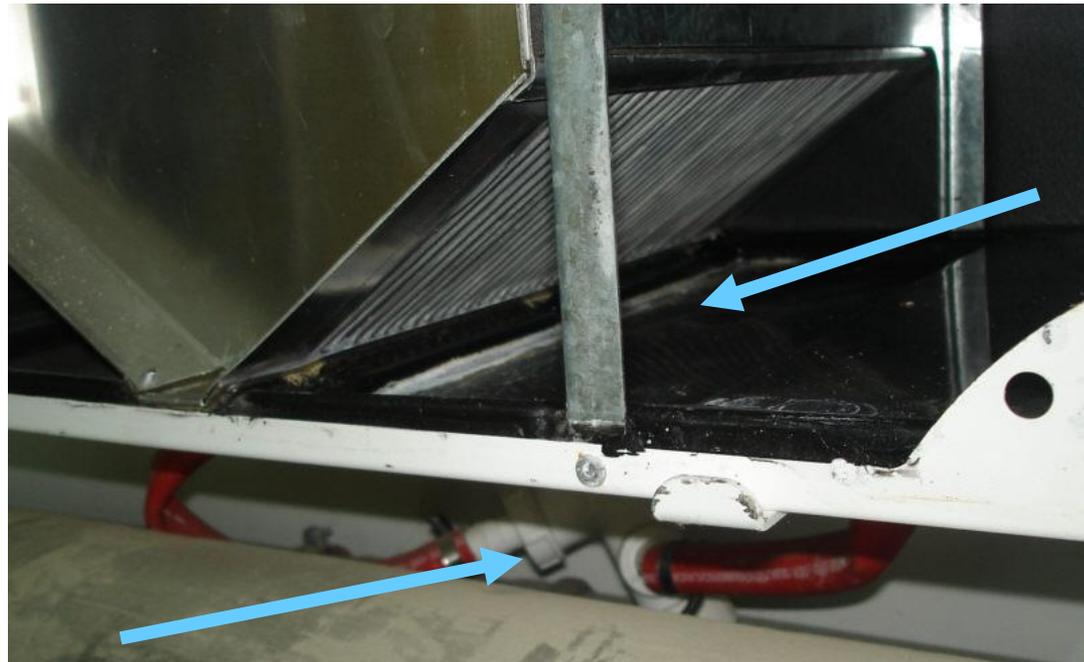


**Alle Filter: Austausch nach 2 Jahren, ca. 80 €**

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Wartung/Reinigung („automatisch“)

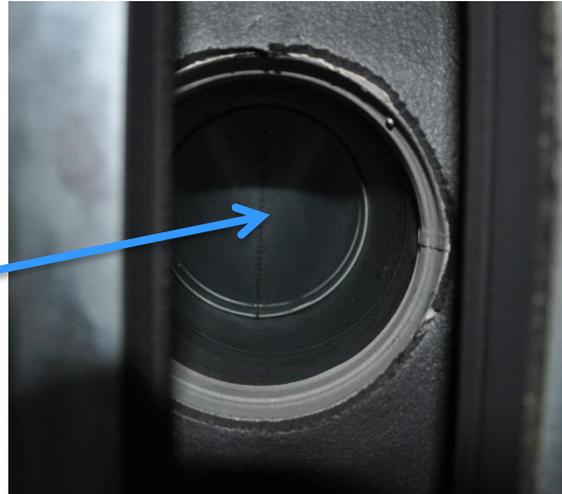
innen



**Sehr wichtig:  
Kondenswasserableitung**

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Reinigung der verlegten Rohre nach 10 Jahren?



Zuluft in Richtung Wohnräume  
→ sauber (ohne Reinigung)



Zuführung der Luft vom  
Wärmetauscher zum Bypass  
→ sauber (ohne Reinigung)

Bypass-Box  
(offen, ohne Motor)

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Absaugöffnung (eine von fünf; Reinigung)



Klumpen aus  
feinem **Staub**



Mit Wasser ab gespült  
(ca. 1-2mal jährlich)

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

**Lüftungsrrohr** (Blech, Absaugrichtung) – nach 10 Jahren



**Blick dahinter** ins Blechrohr...

→ Minimaler „Staubschleier“

→ Keine Reinigung nötig

# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Lüftungsrrohr (Kunststoff, Zuführung) – nach 10 Jahren



Einbau



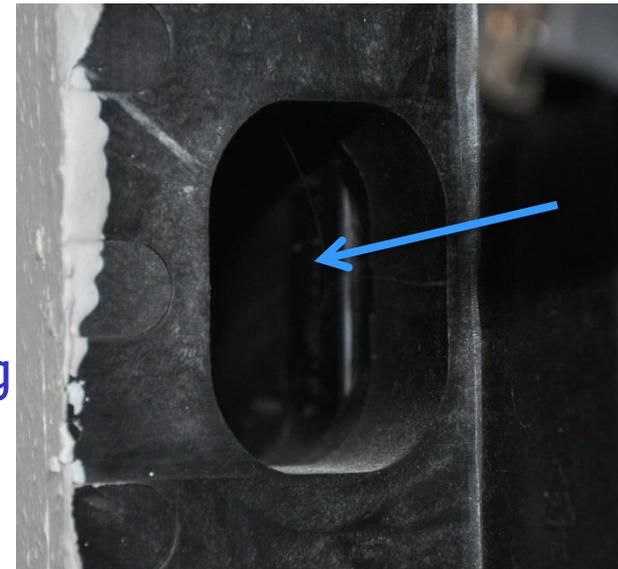
Abdeckgitter



**Blick** ins Kunststoffrohr...

→ „Nichts“

→ Keine Reinigung nötig



# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Zwei (gelöste) Probleme

- 1) **Wassereintritt** durch undichten Schacht
  - Gefälle zum Haus hin
  - Ablasshahn
  - Verlängerung nach oben



- 2) **Schimmelbildung** im Carport durch Kondensation
  - Verlängerung



# Erfahrungen – 1. Lüftungsanlage

## Bestätigung der wichtigsten Eigenschaften/Annahmen:

- **Kaum Energieverlust** durch Lüften (ca. 85 % WRG)
- „**Immer frische** und gefilterte Luft“ (Komfort! Vgl. ...)
- **Feuchtigkeit** (Duschen, Wäsche trocknen...) wird abgeführt
- **Trockenheit der Luft** war nie ein Problem (35 bis 60% LFK)
- Indirekter **Lärmschutz/Insektenschutz** hervorragend (Komfort!)
- Im Alltag nicht wahrnehmbar **leise**, keine Schallübertragung
- **Kein Luftzug** spürbar
- **Keine nennenswerten Verschmutzungen** nach 10 Jahren

## Erfahrungen – 2. Heizung

Von Anfang an: **manuell** gesteuert

„Der Ofen weiß nicht,  
dass morgen die Sonne  
scheinen wird.“



## Erfahrungen – 2. Heizung

**15 kg Pellets nachfüllen** (Ø alle 2-3 Tage)



ca. 2 Wochen am Anfang der Heizsaison:  
mehrfach hintereinander **entlüften**

## Erfahrungen – 2. Heizung

### a) **Reinigung** (ca. alle drei Wochen in der Heizperiode)

Pro Heizsaison nur 1-2  
Staubsaugerbeutel voll Asche!

### b) **Grundreinigung** (einmal jährl.)

ca. 1 Stunde;  
kann selbst erledigt werden



# Erfahrungen – 2. Heizung

- **ca. 50 Säcke je 15 kg** p. a. (66 Stück auf Palette)
- **Einkauf jährlich**, im Hochsommer, Abholung
- **Preise:** seit 2003 zw. 3,50 € und 4,80 € inkl. MWSt.
- drei versch. Hersteller/Quellen; theor. auch: Baumarkt!
- **Schüttware** wäre günstiger; Mengenproblem
- evtl. Speicher und Transport per Eimer?

- **Kosten:** ca. 180 bis 230 € p. a.  
(max. 19 € pro Monat 😊)



# Erfahrungen – 3. Solarkollektoren

## Wartung (nach Bedarf)

Entlüften, Nachfüllen  
von Solarfluid

- bei Bedarf
- anfangs Problem  
mit Undichtigkeit



# Erfahrungen – 4. Verschattung

## **Bedienung** („manuell“, nach Bedarf)

2003 - 2010:  
**keine Außen-Rollos o.ä.  
nur innen Raffstores**

**Keine Notwendigkeit  
von September  
bis April**

**→ Mai bis August...**

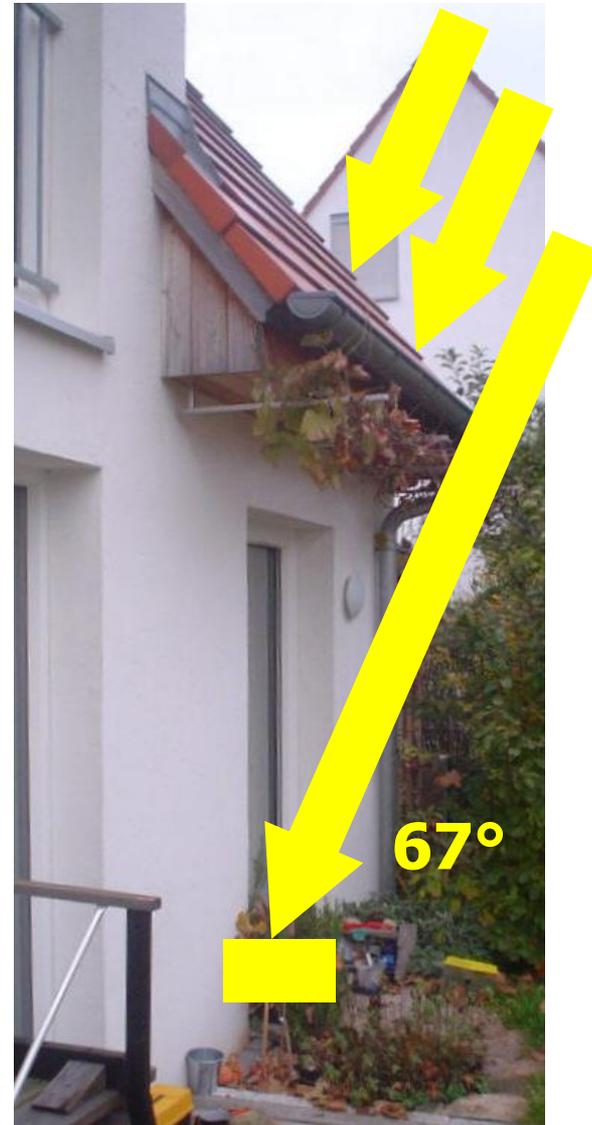


## Erfahrungen – 4. Verschattung

**Bedienung** (vermeiden)

**Steiler Einfall** des  
Sonnenlichts von Süden

- bei Planung beachten!
- Einfache Möglichkeiten...
- Eher im **Westen** problematisch



# Erfahrungen – 4. Verschattung

**2003 - 2010**



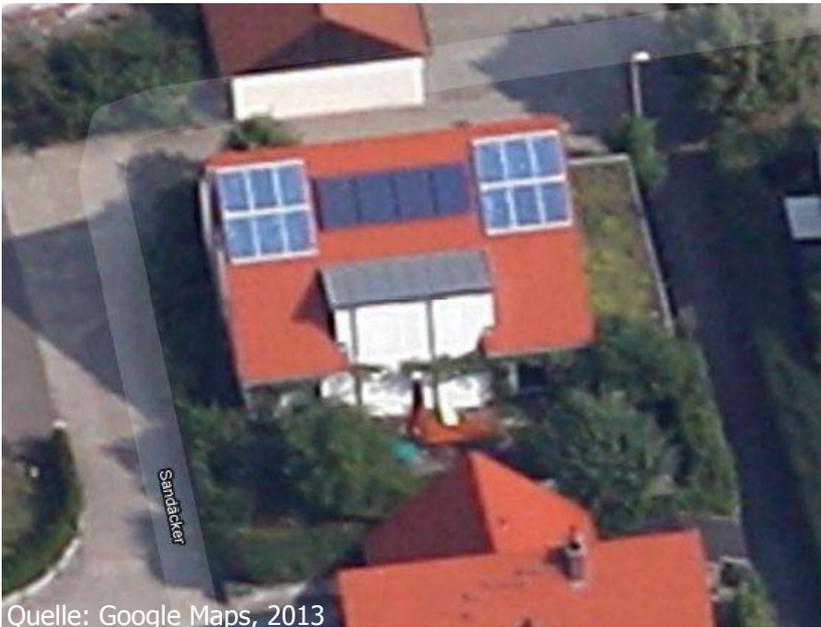
tief stehende West-Sonne,  
nachmittags



Verhängte Absturzgitter,  
ggf. Schirm

# Erfahrungen – 4. Verschattung

**2010 - heute**



Nachrüstung Raffstores, Süd, außen  
Großer Schirm, Bäume, Wein



# Erfahrungen – 4. Verschattung

**2003 – 2010**



**seit 2010**



Fensterläden an Spitzbodenfenstern

## Erfahrungen – 5. Außentür

### Scharnier und Griff an stark frequentiertem Dreh-/Kippfenster



**Scharnier** unten (3,50 €)  
Lebenszeit: max. 5 Jahre



**Griff außen**  
„Speziallösung“



## Erfahrungen – 6. Westfassade

Bilden sich an der Dämmung bzw. an Stoßkanten der Dämmelemente Schäden aus? → Nein



# Frage nach der Amortisation

## Aspekte:

- ggf. keine Grundgebühr Gas
- Geringere Abnutzung der Heizquelle (Pelletofen)
- Energiekosten Holzpellets p. a.: max. 230 €  
*Wichtig:* Verdopplung der Energiekosten: → max. 460 €
- Komfortgewinn d. Lüftungsanlage
- Wertsteigerung, zukunftstauglich
- ...

**„Würdet ihr es wieder so machen?“**

→ Ja! Ohne Wenn und Aber.

# CO<sub>2</sub>-Emissionen: Vergleich 60er Jahre/heute

Standard am Ende der 60er Jahre (Öl) vs. Passivhaus 2003 (Pellets)

150 m<sup>2</sup> Wfl.

20 Liter Öl pro m<sup>2</sup>

3 kg Pellets pro m<sup>2</sup>

gesamt 30 MWh/Jahr

gesamt 2,25 MWh/Jahr

**10269 kg** CO<sub>2</sub> pro Jahr

**153 kg** CO<sub>2</sub> pro Jahr

CO<sub>2</sub>-Einsparung: **98,5 %**

# Vielen Dank für Ihr Interesse! Fragen?

Familie Hacker

Sandäcker 10 („neben Berufsschulparkplatz“ → dort parken...)

91074 Herzogenaurach

Tel.: 630276

E-Mail: [german.hacker@herzovision.de](mailto:german.hacker@herzovision.de)

Besichtigung am **Sa. 9.11.2013** möglich, bitte tel. vereinbaren

vgl. [www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de) **ID 0964**, 13.00 – 17.00 Uhr

# Lüftungsanlage – Rohre unter Estrich



## Technisches - Zahlen

- (DIN-) Wohnfläche: 150 m<sup>2</sup> (52°: Spitzboden gut begehbar)
- Außenmaß: 8,70 m x 11,30 m
- Wandstärke: 50 cm (ca.)  
(Beton-Keller: 30 cm)
- U-Werte (W/m<sup>2</sup>K):

Wand:	0,125
Dach:	0,091
Giebel:	0,090
Fenster:	0,65 (Glas)
- „Extra“: Beton-Zisterne, 6 m<sup>3</sup>