

# Passivhaus Objektdokumentation

Einfamilienhaus in Dresden



Verantwortlicher Planer      Dipl.-Ing. Architekt      [www.reiter-architektur.de](http://www.reiter-architektur.de)  
Olaf Reiter

Das abgebildete Einfamilienhaus wurde im Jahr 2010 für eine vierköpfige Familie in Dresden nahe der Elbe errichtet. Es handelt sich um ein freistehendes, dreigeschossiges Wohngebäude im Passivhaus-Standard.

Besonderheiten:	Photovoltaikanlage an Fassade, Heizung/ Warmwasserbereitung durch wassergeführten Stückholzkamin		
U-Wert Außenwand (WDVS)	0,104 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>PHPP Jahres- Heizwärmebedarf</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-Wert Bodenplatte	0,119 W/(m <sup>2</sup> K)	PHPP Primärenergie	78 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Dach	0,093 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-Wert Fenster	0,74 W/(m <sup>2</sup> K)		
Wärmerückgewinnung	bis zu 93,3%	Drucktest n <sub>50</sub>	0,3 h <sup>-1</sup>

# 1 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe

Nachdem die Planung des Einfamilienhaus-Neubaus in Dresden im Jahr 2008 begonnen hatte, wurde 2010 der Grundstein zur Realisierung des Passivhausprojektes gelegt. Sowohl die Planung der Architektur als auch die bauphysikalische Konzeption übernahm das Architekturbüro *Reiter Architekten BDA* in Dresden.

Das dreigeschossige, nicht unterkellerte Gebäude, ist fast ausschließlich als Massivbau errichtet. Nur das aufgestaffelte Dachgeschoss wurde komplett in einer Holzständerbauweise konstruiert. Für die Statik des Gebäudes war das *NEEB Ingenieurbüro für Bauwesen* in Siegen verantwortlich. Die veranschlagten Kosten der Kostengruppen 300 und 400 betragen etwa 230.000 €. Die Rohbaukosten beliefen sich auf ca. 80.000 €. Die Planung der Haustechnik übernahm der Bauherr Dr. J. Struckmeier persönlich.

Das Passivhaus ist klar südorientiert und wird ausschließlich durch die Sonne, über einen wassergeführten Stückholzkamin, die thermische Solaranlage und innere Wärmegewinne beheizt. An der Fassade sind Photovoltaikmodule installiert. Zusätzlich zum wassergeführten Stückholzkamin im Wohnzimmer ist die thermische Solaranlage für die Warmwasserbereitung verantwortlich.



**Nord-Ost-Seite.** Straßenseite, Photovoltaikmodule an Fassade im 1. Obergeschoss  
(Quelle: Ökowerk Massivhaus GmbH)



## 2 Fotos



*Süd-Ost-Seite.*



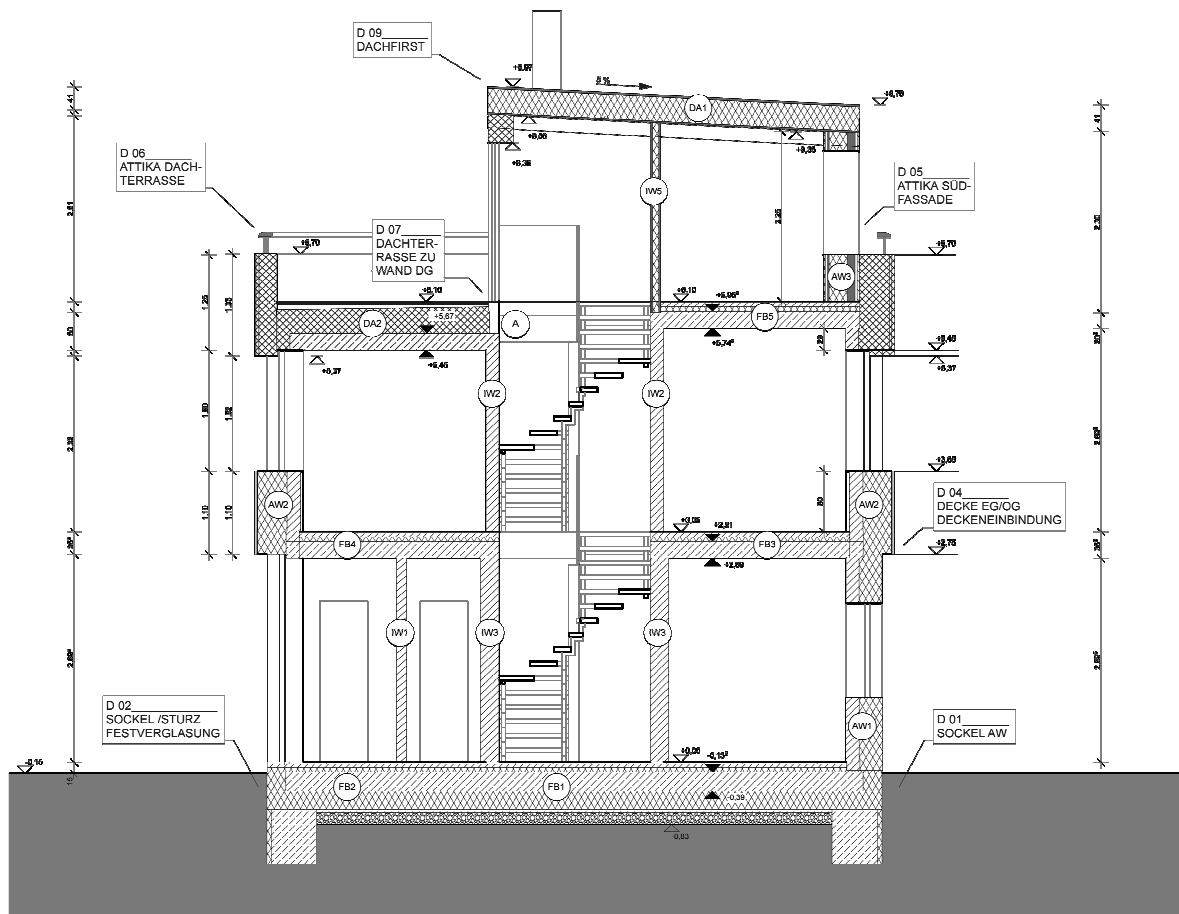
*Dachterrasse.*



***Innenaufnahme.*** Blick vom Wohnzimmer ins Esszimmer, Stückholzkamin

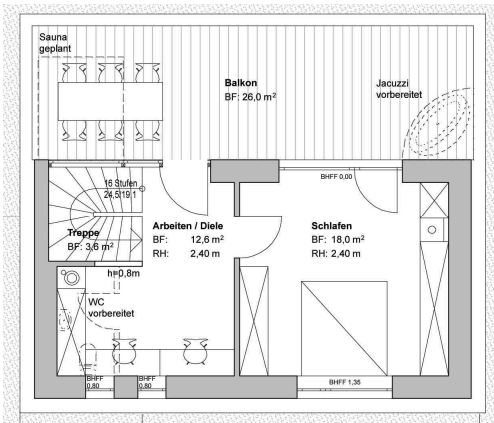
***Ansicht Süd-Seite:*** auf dem Deckblatt

### 3 Schnittzeichnung



**Querschnitt.** Der Querschnitt durch das Gebäude macht die Staffelung des Dachgeschosses deutlich. Durch das zurückgesetzte Geschoss entsteht eine großzügige Dachterrasse für die Bewohner des Einfamilienhauses. Die thermische Hülle stimmt mit der Gebäudehülle überein, umschließt das Gebäude also vollständig.

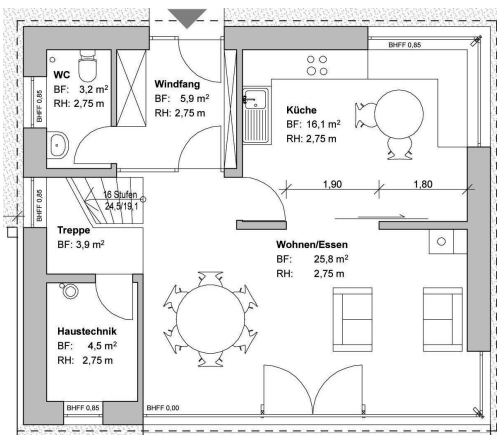
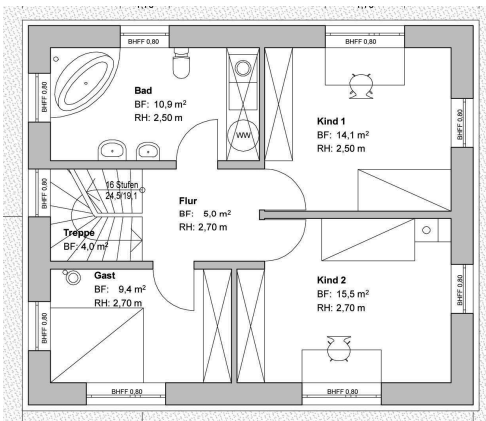
## 4 Grundrisse



(v.o.n.u.) Dachgeschoss, Obergeschoss, Erdgeschoss

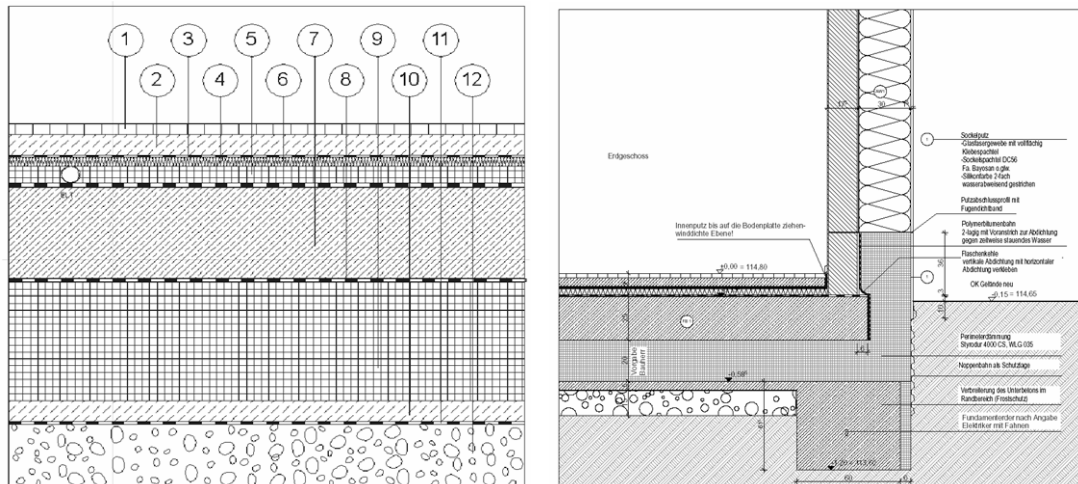
**Grundrisse.** Der Eingang befindet sich an der Nordseite des Einfamilienhauses. Für eine Minimierung des Energieverlustes wurde ein Windfang im Eingangsbereich realisiert.

Die Aufenthaltsräume, wie Wohn- und Kinderzimmer sind nach Süden ausgerichtet. Räume, die vor allem nutzungsorientiert sind, wie Küche und Bad, sind der Nordseite zugeordnet. Im Erdgeschoss befinden sich die Gemeinschaftsräume, welche von allen Familienmitgliedern genutzt werden. Sowohl Kinder- und Gästezimmer als auch das Bad sind im Obergeschoss angeordnet. Im Dachgeschoss befinden sich Schlaf- und Arbeitszimmer der Eltern, sowie die großzügige Dachterrasse mit dem wunderbare Blick über die Elbhänge.



## 5 Konstruktionsdetails der Passivhaus -Hülle und - Technik

### 5.1 Konstruktion inkl. Dämmung der Bodenplatte bzw. Kellerdecke mit Anschlusspunkten zu Außen- und Innenwänden



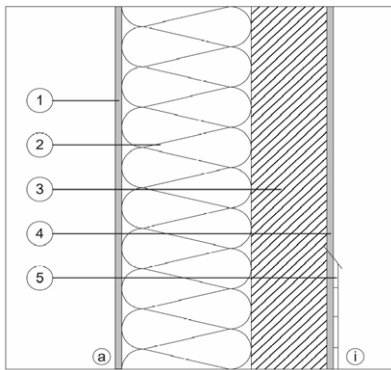
**Konstruktion und Dämmung der Bodenplatte.** Um einen optimalen Wärmeschutz der erdberührenden Bauteile zu gewährleisten wurde eine 24 cm dicke Perimeterdämmung aus Styrodur verwendet. Diese umschließt die Bodenplatte vollständig und wurde an der Außenwand ca. 40 cm nach oben geführt. Lückenlos schließt danach die Dämmung der Wand an.

#### Aufbau der Kellerdecke:

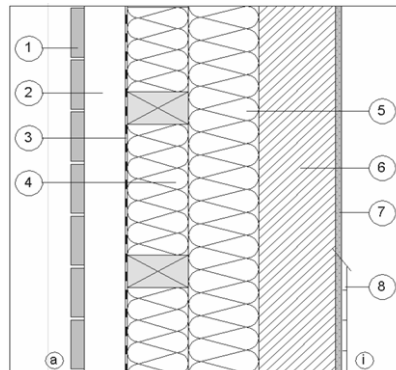
<b>Kellerdecke</b>	15cm Kies; 0,5mm PE-Folie als Trennlage; 5cm Unterbeton (Sauberkeitsschicht); 24cm Styrodur 4000 CS; 0,5mm PE-Folie als Trennlage; 25cm Bodenplatte; 0,4cm Bitumenabdichtung; 6cm Styropor WLG 040 trittfest; 0,5mm PE-Folie als Trennlage; 5cm Zementestrich; 2,5cm Industrieparkett Eiche, geklebt	<b>U-Wert</b> 0,119 W/(m <sup>2</sup> K)
--------------------	--	--



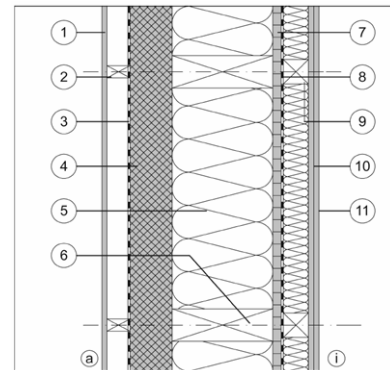
## 5.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Außenwände



AW 1\_WDVS EG



AW 2\_Holzverschalung 1.OG



AW 3\_Dachgeschoss

**Aufbau der Außenwand.** Alle drei Geschosse zeichnen sich durch einen unterschiedlichen Außenwandaufbau aus. Im Erdgeschoss fand das Wärmedämmverbundsystem (WDVS) Verwendung, indem auf einer Kalksandsteinmauer (17,5cm) 30 cm Styropor befestigt wurden. Den Abschluss bildet ein mineralischer Außenputz. Das Obergeschoss unterscheidet sich hinsichtlich des Erdgeschosses in der Wahl der Wärmedämmung. Statt Styropor wurde Mineralwollewärmedämmung verwendet, um Platz für die notwendige Holzunterkonstruktion zur Befestigung der Photovoltaik-Dünnschichtpaneele zu bieten. Das Dachgeschoss wurde, anders als die beiden anderen Ebenen, vollständig in der Holzständerbauweise konstruiert. Die luftdichte Ebene bilden OSB-Platten, deren Stöße mit Sika-Bändern verklebt wurden. Zwischen den 24 cm breiten Vollholzprofilen befindet sich die Wärmedämmung aus Mineralwolle. Den äußeren Abschluss bildet eine hinterlüftete Lärchenholzverschalung, welche durch eine Holzunterkonstruktion an Holzfaserdämmplatten befestigt wurde.



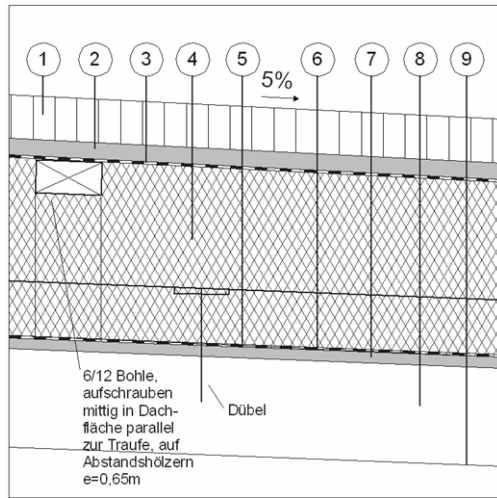
AW2 Photovoltaikpaneele im Obergeschoss

### Aufbau der Außenwände:

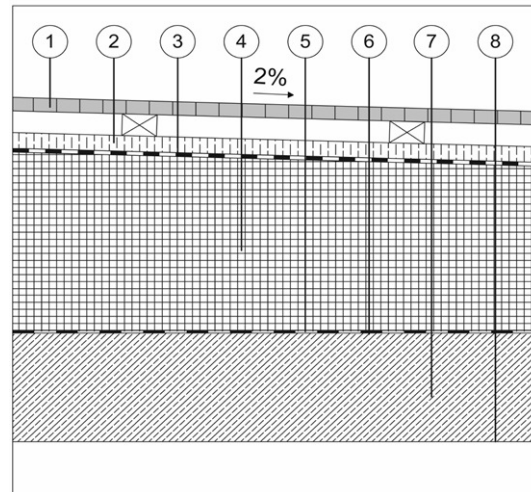
<b>Außenwand 1</b>	mineralischer Außenputz; 30cm Styropor im Wärmedämmverbundsystem EPS 032 WDV, geklebt; 17,5cm Kalksandsteinmauerwerk; 0,8cm einlagiger Innenputz (Kalk-Gips)	U-Wert 0,103 W/(m²K)
<b>Außenwand 2</b>	1cm Photovoltaik-Dünnschichtpaneele; 3cm Hinterlüftungsebene; 38cm Mineralwolle WLG 035; 17,5cm Kalksandsteinmauerwerk; 0,8cm einlagiger Kalk-Gips-Putz	U-Wert 0,110 W/(m²K)
<b>Außenwand 3</b>	3cm Lärchenholz-Verschalung farblos allseitig lasiert mit offenen Fugen; 3cm Hinterlüftungsebene; schwarze UV beständige Folie, diffusionsoffen; 10cm Holzfaserdämmplatten; Mineralwolle WLG 035, 24cm Vollholzprofil; 1,8cm OSB-Platte, 0,1cm OSB-Stöße luftdicht verklebt mit Sika-Bändern; 3cm Lattung; 2,5 cm Gipskartonplatte doppelt beplankt	U-Wert 0,104 W/(m²K)



## 5.3 Konstruktion inkl. Dämmung des Daches



Dach 1\_Pulldach



Dach 2\_Dachterrasse

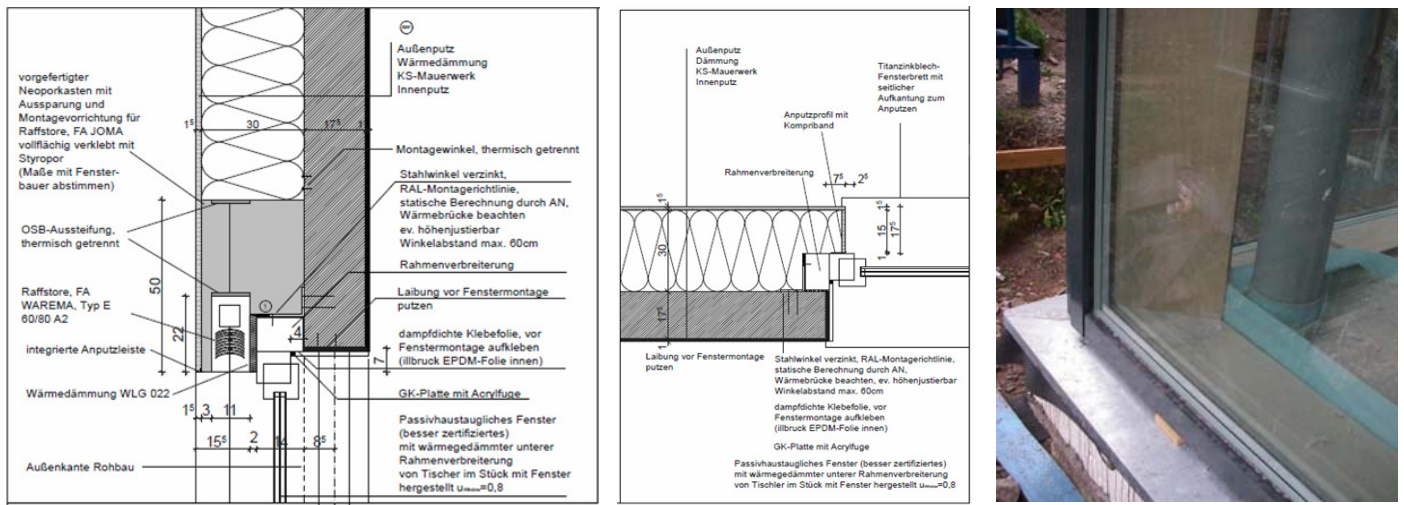
**Der Dachaufbau.** Um das gestalterische Prinzip des Dachgeschosses beizubehalten, wurde auch für das Dach eine Holzkonstruktion gewählt. Im Abstand von 65cm sind Sparren (KVH) angeordnet auf denen Sichtholzbretter aus Kiefer montiert wurden. Darauf wurde die Aufdachdämmung angebracht.

Die Dachterrasse besteht aus einer 20 cm dicken Stahlbeton-Filigran-Deckenplatte auf der eine 31cm dicke Gefälledämmung befestigt wurde. Darauf befindet sich eine Dach- und Dichtungsbahn, welche den Untergrund für den Holzterrassenbelag auf einer Bautenschutzmatte aus recycelten Autoreifen bietet.

### Dachaufbau:

<b>Dach 1</b>	3cm Bautenschutzmatte; 0,25cm Dach- und Dichtungsbahn, frei bewitterbar; 36cm Dämmung 0,035W/mK; Dampfsperre; Voranstrich; Sichtholzbretter; 16cm Sparren	0,093 W/(m <sup>2</sup> K)
<b>Dach 2</b>	7cm Holzterrassenbelag aus Riffeldielung Bangkirai; 0,6cm Bautenschutzmatte; 0,25cm Dach- und Dichtungsbahn auf Kunststoffbasis; 31cm Gefälledämmung; Dampfsperre; Voranstrich; 20cm Filigran-Deckenplatte; Anstrich	0,108 W/(m <sup>2</sup> K)

## 5.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



**Fenster/ Pfosten-Riegel-Fassade.** Bei der Wahl der geeigneten Fenster wurde speziell auf die Passivhaustauglichkeit geachtet. Die Entscheidung fiel auf das vom PHI Darmstadt zertifizierte Fenster *Holzplus Passiv 100* von *Zwönitzer-Bauelemente*. Mit einem  $U_w$ -Wert von  $0,74 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  eignet sich der zweischalige Holzrahmen mit Dämmstoffkern gut für den Einbau in ein Passivhaus. Die Entwässerung erfolgt über eine thermisch getrennte Regenschutzschiene, um das Fenster vor Schlagregen und Witterung zu schützen. Im Erdgeschoss wurde das zertifizierte Pfosten-Riegel-Fassadensystem *THERM+ 50 H-I* von *RAICO* in Holz-Aluminiumbauweise gewählt. Durch ein Dämmprofil und eine großvolumige Innendichtung zur thermischen Trennung erreicht das System einen  $U_g$ -Wert von  $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

### Daten zum Fenster:

<b>Fenster</b>	Zwönitzer HOLZplus Passiv 100, Holzfenster mit Abstandhalter 'Swisspacer'; Rahmenprofile aus Holz mit Dämmeinlagen aus PU-Schaum; thermisch getrennte Regenschutzschiene, Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung.	0,74 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
<b>P-R.- F.</b>	RAICO - THERM+ 50 H-I Isobloc P Passivhausfassade - mit Abstandhalter 'Swisspacer V'; Pfosten-Riegel-Fassade in Holz-Aluminiumbauweise; Dämmprofil und großvolumige Innendichtung zur thermischen Trennung	0,6 $\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$

## 6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

**Dach:** Um die Luftdichtigkeit im Dach zu gewährleisten, wurde eine Dampfsperrbahn unter der Dämmebene befestigt. Stöße zwischen den Bitumenbahnen wurden ausreichend überlappend ausgeführt und anschließend verschweißt.

**Außenwand:** Sowohl im Erdgeschoss als auch im Obergeschoss bildet der Kalk-Gips-Innenputz die luftdichte Ebene des Massivbaus. Um die Luftdichtigkeit zu garantieren wurde bei der Ausführung darauf geachtet die Putzebene sowohl bis zur Oberkante Bodenplatte als auch bis zur Unterkante Rohdecke auszuführen. In dem vollständig aus Holz konstruierten Dachgeschoss verhindern die hinter der Dämmebene angebrachten OSB-Platten den Luftwechsel. Die Fugen der Platten wurden luftdicht mit Sika-Bändern verklebt.

**Fenster:** Die Fenster sind in die Wärmedämmebene gerückt. Für eine durchgehend dichte Gebäudehülle wurden die Fensteranschlüsse umlaufend mit einer dampfdichten EPDM-Klebefolie luftdicht verschlossen.

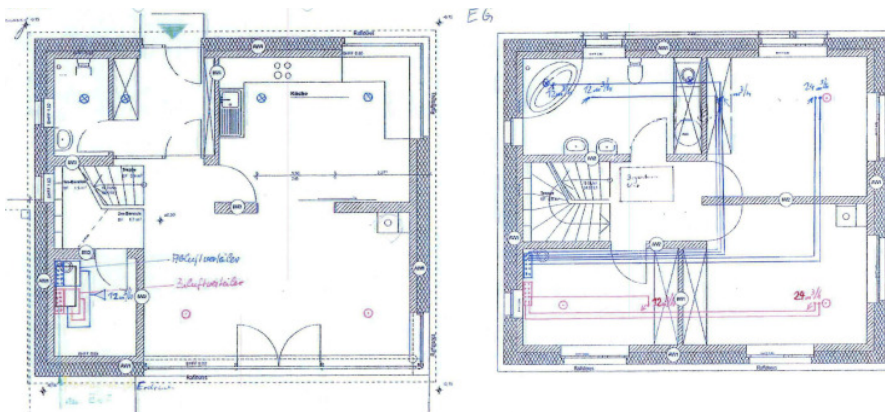
**Bodenplatte:** Die Bodenplatte aus Stahlbeton mit Bitumenschweißbahn ist ausreichend luftdicht.

Die Prüfung der Luftdichtigkeit (Blower-Door Test) fand im November 2010 statt, nachdem Fenster und Türen eingebaut und die Außenwände vollständig verputzt waren. Die Luftdichtigkeit im Gebäude war vollständig hergestellt, nur Zu- und Abluftöffnungen der Lüftungsanlage und einige Leerrohre wurden provisorisch mit Klebeband abgedichtet. Die Messung fand nach EN 13829, Verfahren A statt und beinhaltete sowohl eine Unterdruck- als auch eine Überdruckmessung. Nachdem im Wohnhaus ein Unter- bzw. Überdruck von 50 Pascal aufgebaut war, wurden die Außenwände, Fenster/ Türen und die oberste Geschossdecke auf einströmende Außenluft kontrolliert. Lediglich bei zwei unteren Fensteranschlüssen wurden leichte Luftströmungen wahrgenommen. Es wurde eine Luftwechselrate von 0,3 1/h festgestellt, welches sich unter dem im PHPP für dieses Projekt festgelegten Grenzwert von 0,4 1/h befindet und somit den Passivhaus-Anforderungen entspricht.

## 7 Lüftungsplanung

Für eine kontrollierte Wohnungslüftung wurde im Technikraum des Erdgeschosses eine zentrale Lüftungsanlage (Lüftungsgerät Fa. Paul novus) installiert. Durch den eingebauten Wärmetauscher werden bis zu 93,3% der vorhandenen Wärmeenergie dem Gebäude wieder zugeführt.

Die Außenluft wird über einen Erdwärmetauscher angesaugt, über den Wärmetauscher weiter erwärmt und den Räumen bereitgestellt. Die Zuluftöffnungen befinden sich im Wohn- und Essbereich und in den Kinder-, Gäste- und Schlafzimmern. In der Küche, in den beiden Bädern und im Technikraum sind die notwendigen Absaugöffnungen installiert. Der Arbeitsbereich im Dachgeschoss hat sowohl eine Zuluft- als auch eine Abluftöffnung. Überströmöffnungen unter den Türen ermöglichen einen Luftaustausch innerhalb des Gebäudes. Die Lüftungsleitungen des Systems Oktopus der Firma Paul wurden in die Stahlbetondecke zwischen Erdgeschoss und Obergeschoss eingebaut.

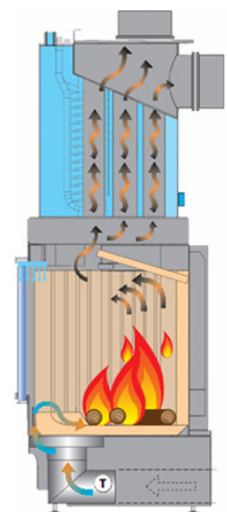


**Lüftungsplanung.** Erdgeschoss und Obergeschoss. Zuluftöffnungen (rot) und Abluftöffnungen (blau)

## 8 Wärmeversorgung

Die Wärmeerzeugung und Warmwasserbereitung erfolgt über einen raumluftunabhängigen, wasserführenden Stückholzkamin im Wohnzimmer. Die thermische Leistung beträgt insgesamt 14,8kW (5,8kW raumseitig, 9kW wasserseitig). Mit der wasserseitigen Leistung wird ein 1000l Pufferspeicher mit integriertem Trinkwasserspeicher beladen. Gleichzeitig wird eine thermische Solaranlage eingebunden, die primär zur Warmwasseraufbereitung, aber auch zur Heizungsunterstützung genutzt werden kann. Als Notheizung und zur Reduktion von Legionellen ist ein Elektroheizstab vorgesehen, der manuell zugeschaltet werden kann. Die Wärmeabgabe erfolgt über einen Handtuchtrockner im Bad und Heizkörper in den beiden Kinderzimmern, sowie über die Fußbodenheizung im Bad und Essbereich.

Die Aufstellung der Anlage und die Verteilung erfolgt im Hauswirtschaftsraum im Erdgeschoß, welcher der beheizten Gebäudehülle



**Strömungsverlauf wassergeführter Stückholzkamin.**

Quelle: [http://www.ofenseite.com/bilder/The\\_rnofire/Stroemungsv\\_erlauf.png](http://www.ofenseite.com/bilder/The_rnofire/Stroemungsv_erlauf.png)



zugeordnet ist. Die Warm- und Kaltwasserleitungen wurden gemäß Passivhauskriterien überdämmt und verlaufen überwiegend in der Decke des Erdgeschosses.

## 9 PHPP-Berechnung

Die PHPP-Berechnung ergab folgendes Ergebnis:

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	142,2 m <sup>2</sup>		
	Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat:
<b>Energiekennwert Heizwärme:</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
<b>Drucktest-Ergebnis:</b>	<b>0,3 h<sup>-1</sup></b>		0,6 h <sup>-1</sup>
<b>Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):</b>	<b>78 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	26 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:	kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Heizlast:	12 W/m <sup>2</sup>		
Übertemperaturhäufigkeit:	8 %	über	25 °C
<b>Energiekennwert Nutzkälte:</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>		15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Kühllast:	20 W/m <sup>2</sup>		
			<b>Erfüllt?</b>
			<b>ja</b>
			<b>ja</b>
			<b>ja</b>

Kennwert mit Bezug auf Nutzfläche nach EnEV			
Nutzfläche nach EnEV:	208,6 m <sup>2</sup>		
<b>Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):</b>	<b>18 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>	Anforderung:	<b>40 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
			<b>Erfüllt?</b>
			<b>ja</b>

### Ausschnitt aus dem PHPP-Dokument

## 10 Erfahrungen/ Urteil der Nutzer

Trotz anfänglicher Bedenken der Bauherrin sind die Bewohner mit der Funktionsweise des Passivhauses sehr zufrieden. Im Vergleich zur zuvor bewohnten Altbau-Mietwohnung herrscht nun ein deutlich angenehmeres Klima in den Wohnräumen. Der Stückholzkamin mit integrierter Wassertasche im Wohnzimmer muss lediglich zwei bis dreimal in der Woche angefeuert werden, um im ganzen Gebäude eine angenehme Raumtemperatur zu erreichen. So kann auch in der sehr kalten Jahreszeit ein Raumklima von komfortablen 20-22 °C gehalten werden. Die Energiekosten betragen ca. 200,-€ im Jahr.