

# Passivhaus Objektdokumentation



Einfamilienhaus in Erfurt-Thüringen



Verantwortlicher Planer

Dipl. Ing. Gunter Hanke  
Architekt/Bauingenieur  
[gunter.hanke@agadobe.de](mailto:gunter.hanke@agadobe.de)  
[www.agadobe.de](http://www.agadobe.de)

Das hier vorgestellte Einfamilienhaus ist das erste zertifizierte Passivhaus des Bundeslandes Thüringen. Es erhielt eine Anerkennung beim Thüringer Energiesparpreis 2002.

U-Wert Außenwand	0,096 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>PHPP Jahres- Heizwärmebedarf</b>	<b>15 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-Wert Kellerdecke	0,115 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-Wert Dach	0,101 W/(m <sup>2</sup> K)	PHPP Primärenergie	115 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Fenster	0,800 W/(m <sup>2</sup> K)		
Drucktest n <sub>50</sub>	0,31 h <sup>-1</sup>		

Das  
**Thüringer Ministerium für Wirtschaft,  
Arbeit und Infrastruktur**

verleiht innerhalb des gemeinsamen Wettbewerbsverfahrens mit der  
Ingenieurkammer Thüringen  
für Thüringer Energiesparpreis 2002 und Thüringer Ingenieurpreis 2002

an  
**Gunter Hanke**  
**ADOBE Architekten + Ingenieure**  
**Erfurt**

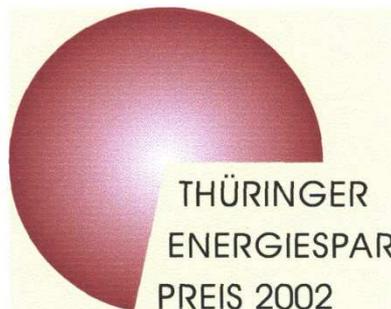
für den Wettbewerbsbeitrag

**„Zertifizierter Passivhaus-Neubau in Massivbauweise“**

im Rahmen des Wettbewerbes um den Thüringer Energiesparpreis 2002

eine

**Anerkennung**



Franz Schuster

Minister für Wirtschaft, Arbeit und Infrastruktur



Prof. Dr. sc. habil. Wilhelm Riesner

Vorsitzender der Jury

## Kurzbeschreibung der Bauaufgabe

Das Passivhaus befindet sich in einem Baugebiet am Rande von Erfurt. Dem Wunsch des Bauherren nach einem sparsamen Gebäude folgend, wurde das Haus als Einfamilien - Passivhaus mit Einliegerwohnung konzipiert. Das Haus ist voll unterkellert. Bedingt durch die Vorgaben des Bebauungsplans ist das Haus nicht optimal ausgerichtet, wodurch die passiven solaren Gewinne geschmälert werden. Das konnte durch eine kompakte, wärmebrückenarme Bauweise kompensiert werden. Das Haus wurde als Massivbau mit außenliegender Dämmung (WDVS) gebaut. Mittlerweile bewohnt der Bauherr das Haus seit fast 10 Jahren. Die vom Bauherren in dieser Zeit gemessenen Energieverbräuche decken sich sehr gut mit den in der Passivhausprojektierung ermittelten Werten.

### 1. Ansichtsfotos



Ansicht Nord, Ansicht Ost

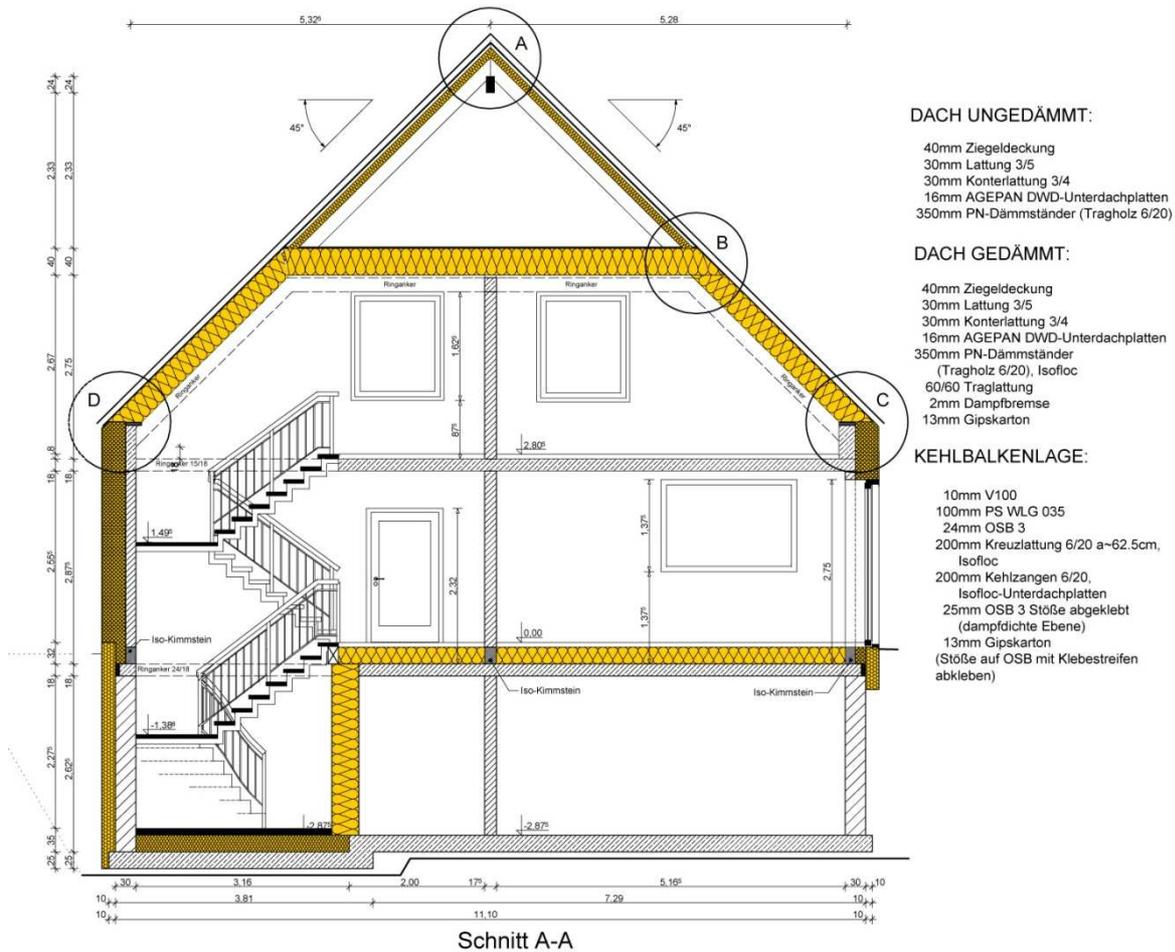


**Ansicht Süd, Ansicht Ost**



**Ansicht West**

## 2. Schnittzeichnungen

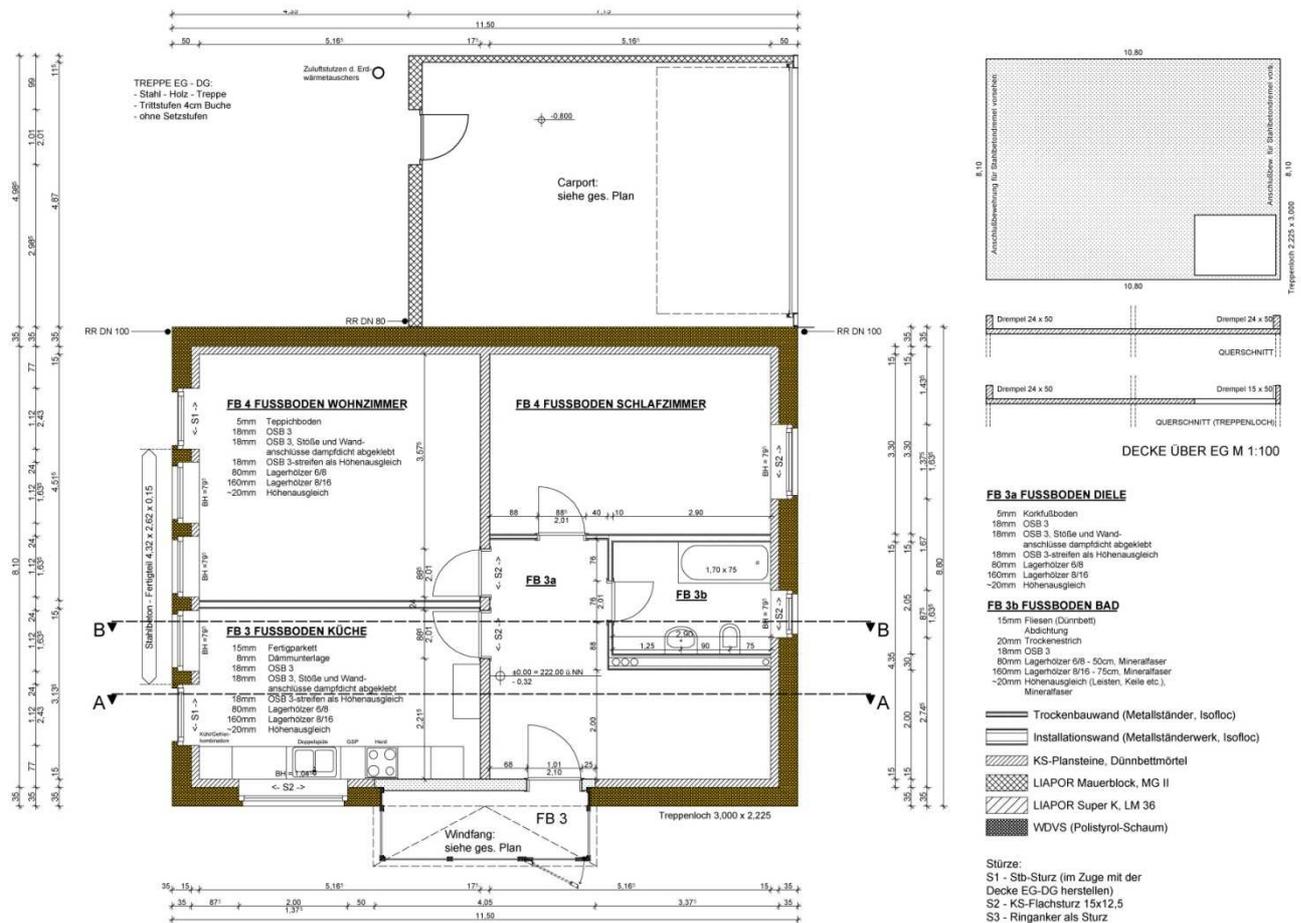


### Schnitt

Die Außenwände wurden durchgängig mit einem Wärmedämmverbundsystem gedämmt. Die Wandfüße der auf der Kellerdecke aufstehenden Kalksandsteinwände wurden mit ISO-Kimmsteinen thermisch entkoppelt. An Traufe und Ortgang geht das WDVS nahtlos in die Dachdämmung über. Der Fußbodenaufbau im Erdgeschoss wurde mit einer voll ausgedämmten Kreuzbalkenlage ausgeführt. Das WDVS besteht aus Polystyrolschaum, die Dachdämmung wurde mit Zellulose realisiert und der Fußboden Erdgeschoss wurde mit Mineralwolle gedämmt.

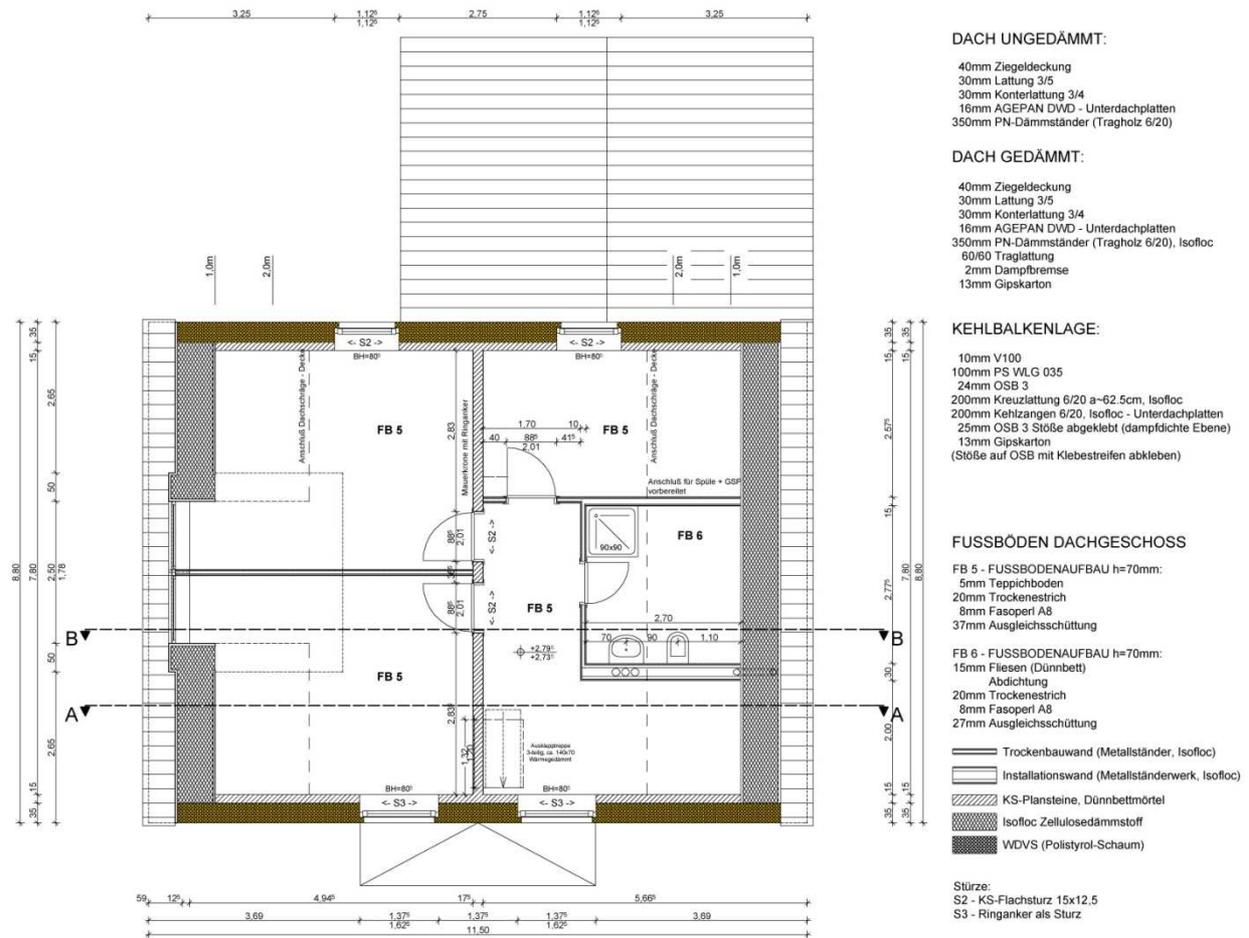
### 3. Grundrisse

Dem Eingangsbereich wurde ein Windfang als Pufferzone vorgesetzt. Der Windfang wurde aus konventionell verglasten (Standard-Wärmeschutzverglasung) Fensterelementen hergestellt. Vom Windfang gelangt man in den Treppenraum der dann die einzelnen Geschosse erschließt. Der Treppenraum liegt innerhalb der thermischen Hülle. Derzeit wird das Haus als Einfamilienhaus genutzt. Erdgeschoss und Obergeschoss können durch den einfachen Einbau zweier Türelemente in jeweils separate Wohnungen abgegrenzt werden. Bäder und der Haustechnikraum im Keller liegen übereinander, so dass kurze Installationswege erreicht wurden.



### Erdgeschoß

Gut sichtbar ist die umlaufende Dämmung mit einem Wärmedämmverbundsystem.



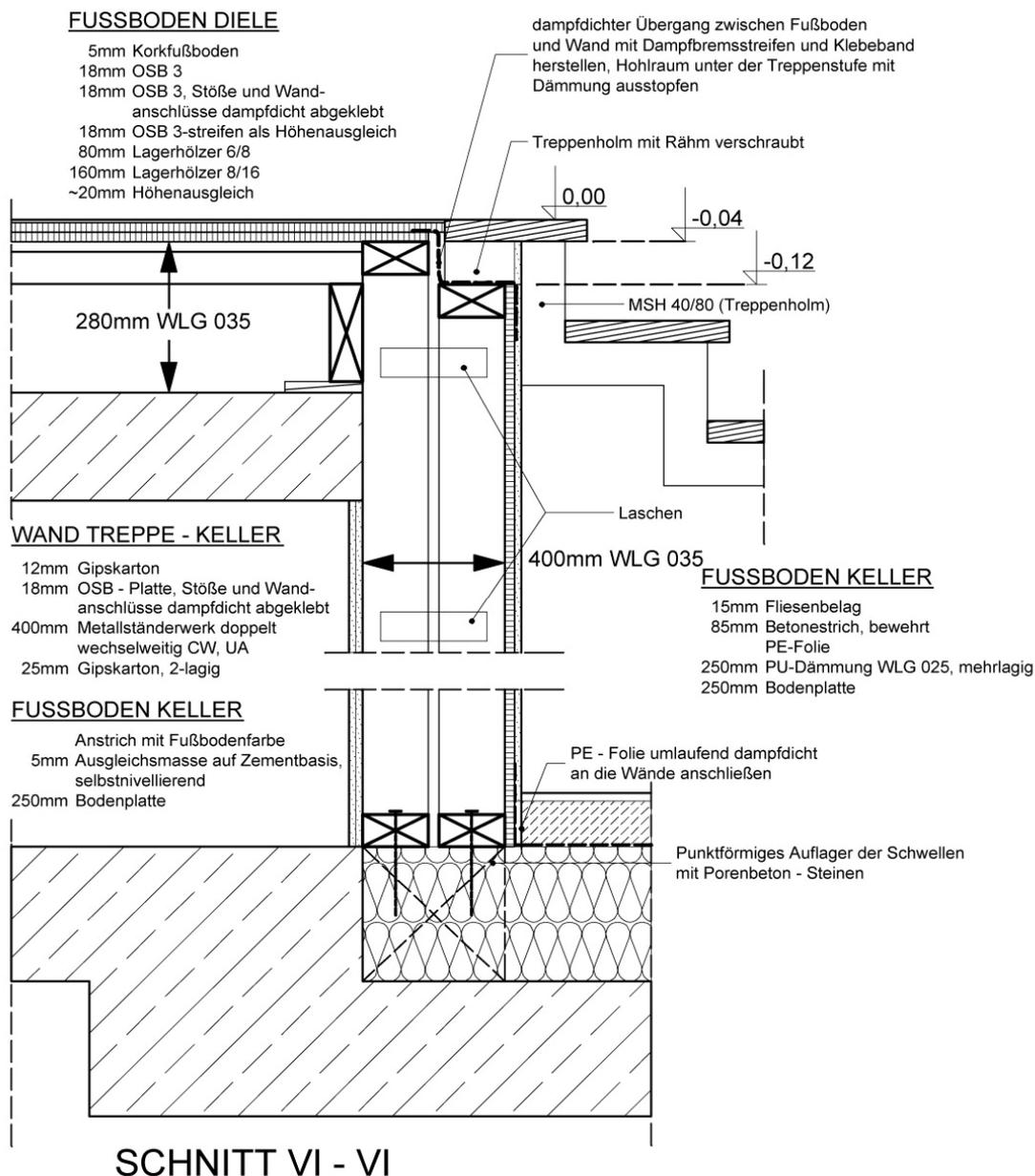
## Obergeschoß

Außenwanddämmung und Dachdämmung gehen nahtlos (wärmebrückenarm) ineinander über. Die Dachdämmung wurde mit Zellulose realisiert. Neben einem lückenlosen Einbau der Dämmung ist der sehr gute sommerliche Wärmeschutz hervorzuheben. Die luftdichte Ebene bildet der Innenputz der Außenwände und die Dampfbremse auf der Innenseite des Daches.

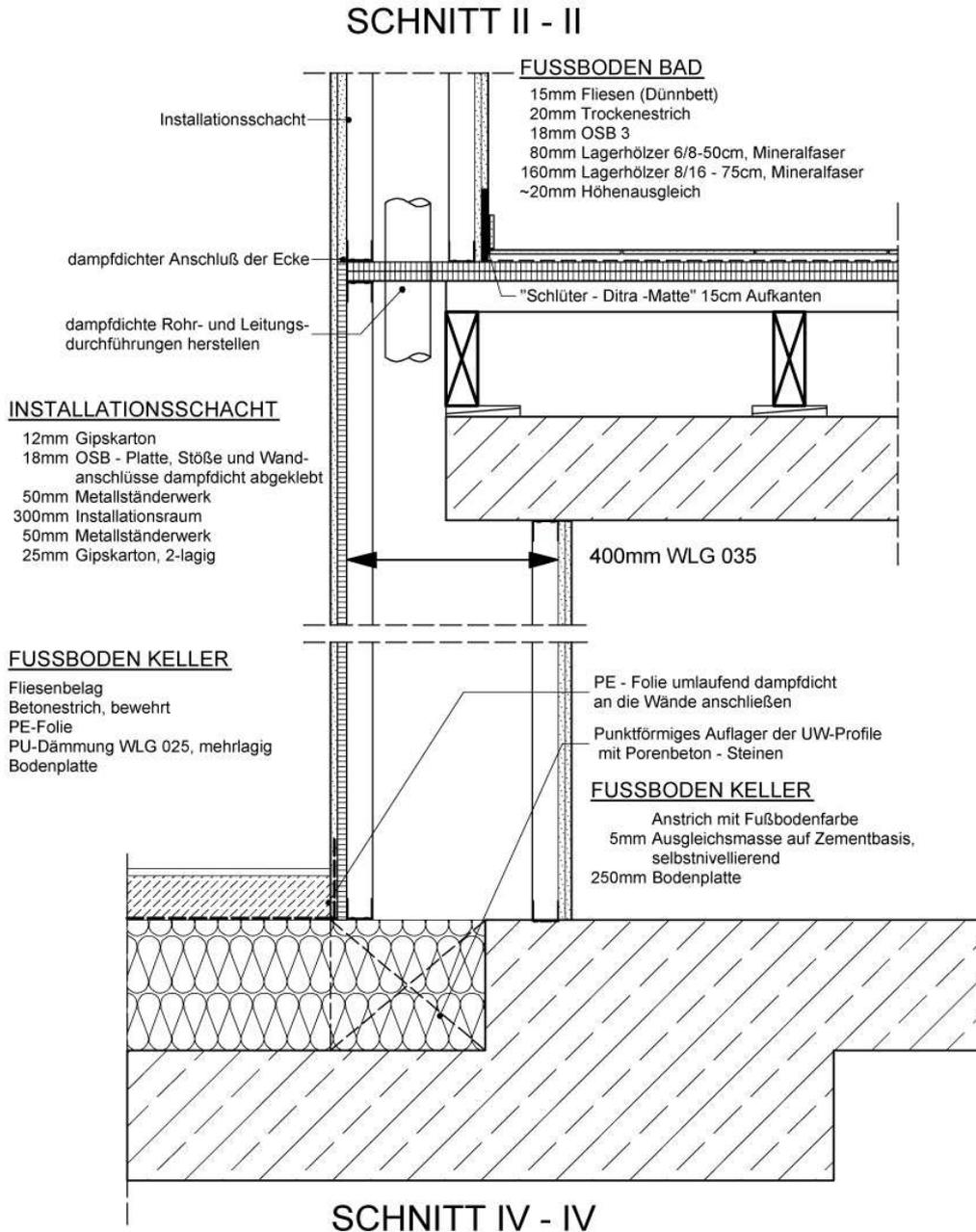
## 4. Konstruktionsdetails der Passivhaus - Hülle und - Technik

### 4.1 Konstruktion der Kellerdecke mit Anschlusspunkten

Die Tragkonstruktion der Kellerdecke besteht aus einer Stahlbetondecke. Darauf wurde eine vollständig ausgedämmte Leichtbaukonstruktion mit kreuzweise verlegten Lagerhölzern realisiert. Eine oben aufgebrachte OSB-Platte bildet die luftdichte Ebene.



Dargestellt ist der Übergang der unterschiedlichen Dämmebenen im Bereich des Treppenhauses (Kellerabgang).



Die gleiche Situation wie zuvor, jedoch diesmal im Querschnitt. Auch hier wurde darauf Wert gelegt das die Dämmung lückenlos durchläuft, so dass Wärmebrücken vermieden werden.

**Aufbau der Kellerdecke:**

<b>Kellerdecke</b>	Bodenbelag 15 mm, OSB-Platte 2 x 18 mm, Kreuzbalkenlage voll ausgedämmt mit Mineralwolle WLG 035 250 mm, Stahlbetondecke 180 mm	U-Wert 0,118 W/(m²K)
--------------------	---	----------------------------

## 4.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Außenwände



**Dämmung Kellerwand**



**Dämmung Außenwand**

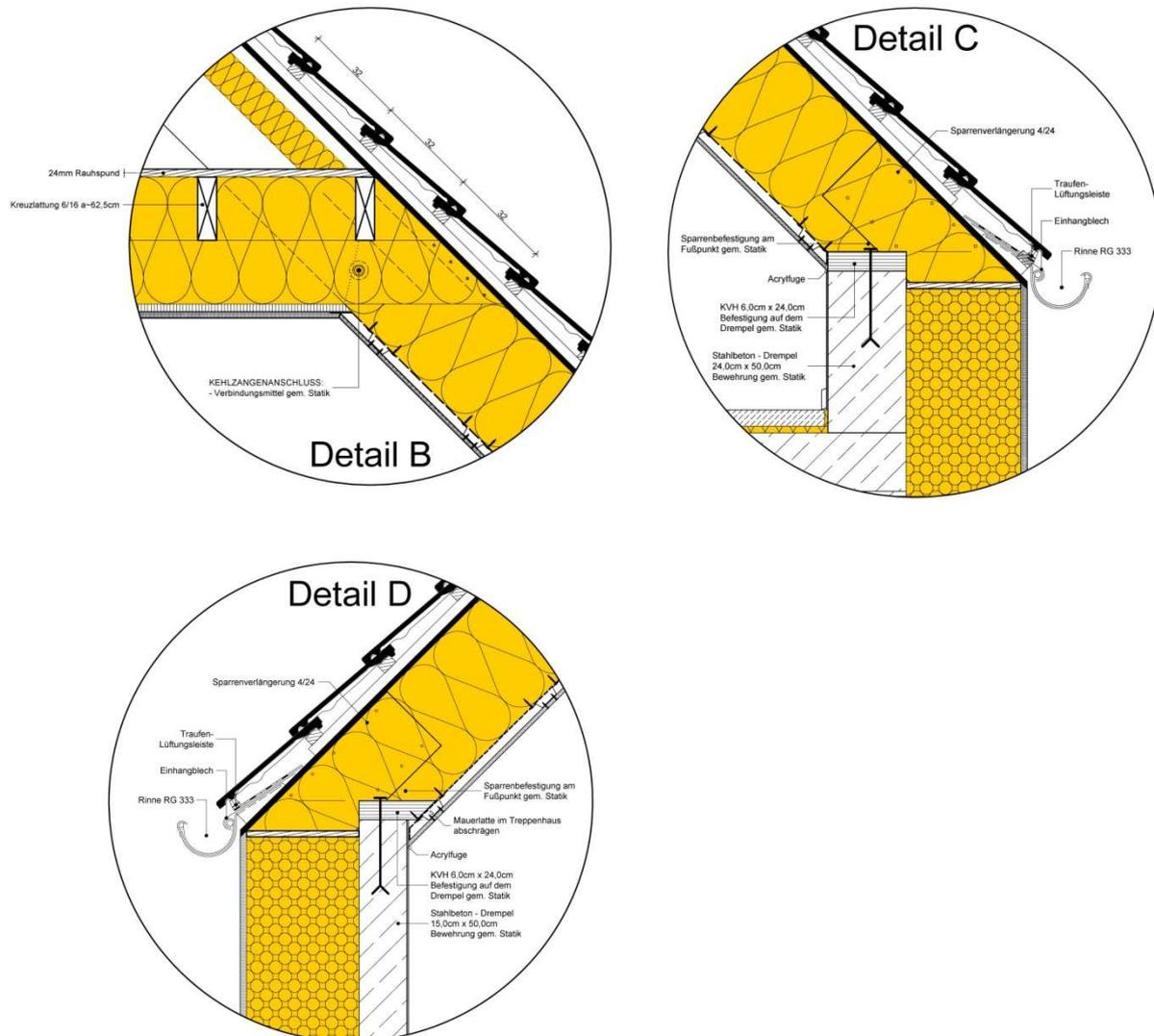
Der Aufbau der Außenwände im Erdgeschoss und Obergeschoss. Eine gemauerte Kalksandsteinwand (in der Regel 17,5 cm dick) ist innen mit Gipsputz verputzt. Außen ist ein zweilagiges Wärmedämmverbundsystem mit einer Dämmdicke von 370 mm aufgebracht, das außen einen mineralischen Verputz aufweist. Die luftdichte Ebene wird innen durch einen durchgängig aufgetragenen Gipsputz gebildet. Besonders Augenmerk wurde auf den Einbau der Unterputzdosen für die Elektroinstallation gelegt. Hier wurde dem ausführenden Unternehmer vorgeschrieben dass diese vollständig mit Gips einzusetzen sind. Hier gibt es erfahrungsgemäß immer wieder Schwachstellen bei der Luftdichtheit.

Das Kellermauerwerk wurde aus Blähtonsteinen (30cm dick) hergestellt. Im Bereich des Kellerabganges (Treppenraum) wurde außen zusätzlich mit 200mm Perimeterdämmplatten gedämmt. Die Dämmung wurde zweilagig mit versetzten Stößen ausgeführt.

### **Aufbau der Außenwand:**

<b>Außenwand</b>	Mineralischer Außenputz; 370 mm Polystyrol-Hartschaum; 150 mm Kalksandsteinmauerwerk; 15 mm durchgehender Innen-Gipsputz; Raufasertapete, Dispersionsfarbenanstrich.	U-Wert 0,091 W/(m <sup>2</sup> K)
------------------	--	---

### 4.3 Konstruktion des Daches

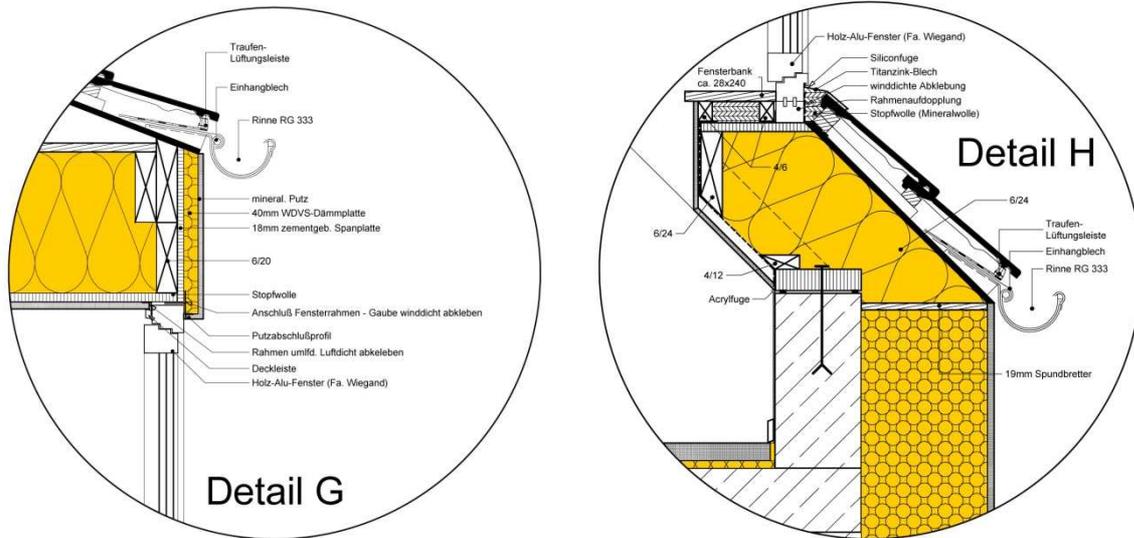


Als Sparrenlage wurden TJI-Träger verwendet. Durch die sehr geringe Breite der Sparren – der Steg der TJI – Träger ist nur 15mm stark, konnte ein ausgezeichneter U-Wert der Konstruktion erreicht werden. Die luftdichte Ebene wird innenseitig durch eine gewebeverstärkte Dampfbremse gebildet. Die Konstruktion wurde vollständig mit Zellulosedämmung ausgeblasen. Dadurch ist eine lückenlose Dämmebene realisiert worden.

#### Dachaufbau:

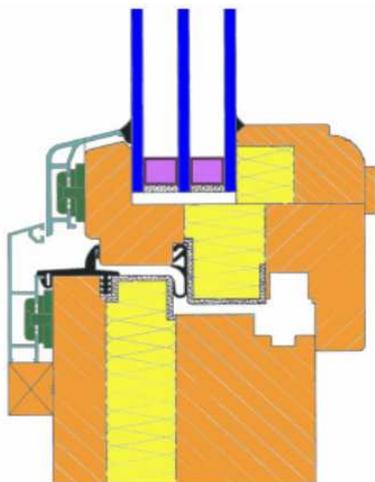
<b>Dach</b>	Ziegeldeckung mit Lattung und Konterlattung, 16 mm DWD-Platte, 400 mm Sparrenlage aus TJI-Trägern (voll ausgedämmt), Dampfbremspappe, 22 mm Lattung, 10 mm Gipsfaserplatten	0,088 W/(m²K)
-------------	---	------------------

## 4.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



Als Fenster wurden zertifizierte Holz-Alu-Fenster der Firma Wiegand (Typ DW Plus) eingesetzt. Als Verglasung wurde eine Dreifachverglasung mit einem U-Wert von  $0,70\text{W/m}^2\text{K}$  eingebaut. Es wurde ein mittlerer Fenster-U-Wert von knapp unter  $0,80\text{W/m}^2\text{K}$  realisiert. Die Fenster wurden innerhalb der Dämmebene angeordnet. Beim Einbau wurde darauf geachtet das der Rahmen soweit als möglich überdämmt wurde. Dadurch konnte die Einbauwärmebrücke gering gehalten werden.

Der Einbau der Fenster erfolgte etwa in Mitte der Dämmebene. So konnte bei guter Überdämmung des Fensterrahmes die Tiefe der Fensterlaibung dennoch klein gehalten werden. Dadurch wurde der Verschattungseinfluss der Fensterlaibung minimiert.



Fensterrahmen Wiegand DW-Plus 

### Daten zum Fenster:

<b>Fenster</b>	Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung. Holz-Alu-Fensterrahmen, Wiegand DW-Plus	0,8 W/(m <sup>2</sup> K)
----------------	--	-----------------------------

## 5. Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses



blower door test

Schon bei der Planung wurde darauf geachtet, dass die luftdichte Ebene möglichst einfach auszuführen ist. Insbesondere für die Anschlusspunkte wurden einfache Lösungen entwickelt. Folgende Elemente bilden die luftdichte Ebene:

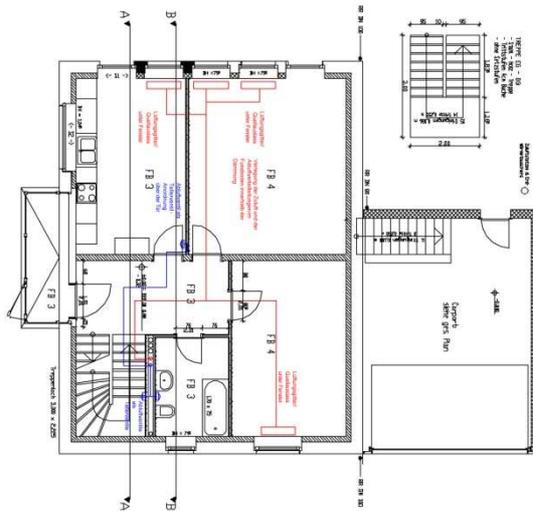
Kellerfußboden :OSB-Platte

Außenwände :Innenputz

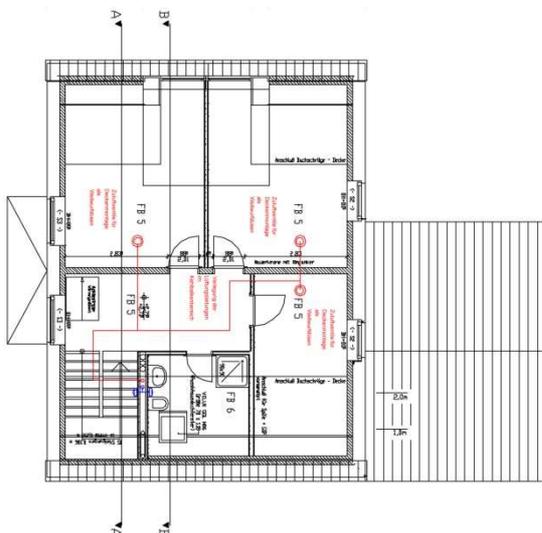
Dach :Dampfbremspappe

Beim Blower Door Test wurde ein Ergebnis von  $0,31 \text{ h}^{-1}$  erreicht.

## 6. Lüftungskonzept



Kanalnetz EG



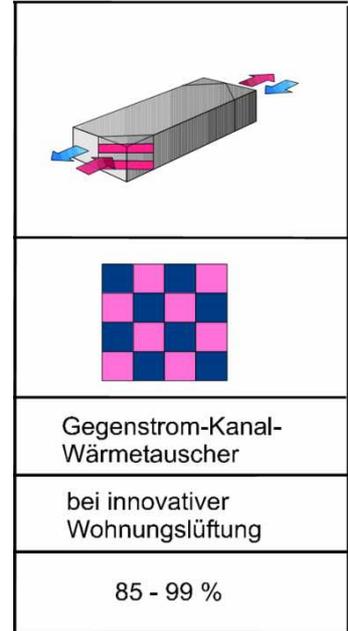
Kanalnetz OG

Im Gebäude wurde eine balancierte Zu/Abluft-Anlage mit einem hocheffizienten Gegenstrom-Luft-Luft-Wärmetauscher eingesetzt. Hier wurde auf ein Gerät der Fa. Paul mit einem Wärmebereitstellungsgrad von 92% zurückgegriffen. Die Lüfter werden mit Gleichstrommotoren angetrieben. Dadurch hat das Gerät auch eine sehr gute Elektroenergieeffizienz. Die Frostfreihaltung der Außenluft erfolgt über einen Luft - Erdwärmetauscher welcher im vergrößerten Arbeitsraum der Baugrube einmal um den gesamten Keller herum verlegt wurde. Im Sommer kann die Außenluft über den Luft-Erdwärmetauscher auch gekühlt werden. Die Luftverteilung erfolgt strömungsgünstig mit Wickelfalzrohren. Bei der Planung wurde darauf geachtet, dass die Anlage im Betrieb geräuscharm läuft.

Zulufträume sind alle Hauptaufenthaltsräume: Arbeitszimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Esszimmer und Wohnzimmer.

Ablufträume sind Bäder, WCs und die Küche.

Die Überströmung zwischen den Räumen erfolgt durch Unterschnitte an den Innentüren.



Lüftungsgerät der Fa. Paul 

Prinzipskizze Paul Wärmetauscher

## 7. Wärmeversorgung



Pufferspeicher und Regler

Zentraler Bestandteil der Wärmeversorgung ist ein 1.000Liter Pufferspeicher. Dieser wird, bei ausreichender Sonneneinstrahlung mittels einer thermischen Solaranlage aufgeheizt. Für die thermische Solaranlage wurden Vakuum-Röhrenkollektoren eingesetzt die in den Übergangszeiten und auch im Winter noch nutzbar hohe Warmwassertemperaturen erzeugen können. Im Pufferspeicher sind 2 Elektroheizpatronen integriert, die bei schwacher Sonneneinstrahlung den Speicher mittels Nachtstrom aufheizen. Der Speicher arbeitet als Schichtenspeicher, wobei der obere Bereich ausschließlich der Warmwasserbereitung vorbehalten ist. Im Speicher ist weiterhin ein Wärmetauscher integriert, welcher im Gegenstromprinzip die Warmwasserbereitung (Frischwassersystem) realisiert. Die Aufheizung des Speichers, die Regelung der Solaranlage sowie die Regelung der Warmwasserbereitung sowie die Ansteuerung des Warmwasserheizregisters erfolgt mittels einer frei programmierbaren Regelung der Fa. „Technische Alternative“ aus Österreich.

Aus dem Pufferspeicher wird ein Warmwasserheizregister gespeist, welches die Zuluft bei Bedarf vorwärmt.



**Thermische Solaranlage**

## 8. Passivhausprojektierung

Das Passivhausprojektierungspaket PHPP wurde bereits im Rahmen der ersten Vorentwürfe eingesetzt. Während der weiter fortschreitenden Planung wurden die Daten immer wieder angepasst und kontrolliert. Das hat sich als erfolgreiche Vorgehensweise erwiesen, um das Projektziel „Passivhaus“ zu erreichen.

Das Haus wurde im September 2001 zertifiziert.

### Passivhaus Qualitätsnachweis



Objekt:	Passivhaus Berthold		
Standort und Klima:	Erfurt - Ringelberg	Standard Deutschland	
Straße:	Grete-Reichardt-Strasse, TF 4		
PLZ/Ort:	99085	Erfurt	
Land:	Deutschland / Thüringen		
Gemarkung:		Flurstücksnummer:	
	Verwendet:	Monatsverfahren	Anforderung:
Energiekennwert Heizwärme:	15 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	Erfüllt? <input checked="" type="checkbox"/>
Drucktest-Ergebnis:	0,31 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>	<input checked="" type="checkbox"/>
Primärenergie-Kennwert:	115 kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	<input checked="" type="checkbox"/>
Heizlast:	9,7 W/m²		
Übertemperaturhäufigkeit:	9% über 25 °C		
Objekt-Typ:	EFH mit ausgebauten DG und KG		
Bauherr(en):	Eheleute Heike & Dietmar Berthold		
Straße:	Waldenburger Strasse 19		
PLZ/Ort:	09116 Chemnitz		
Architekt:	ADOBE, Hanke / Langer		
Straße:	Hässlerstrasse 7		
PLZ/Ort:	99096 Erfurt		
Haustechnik:	Marco Koth; Enviro Consult Ing.Büro		
Straße:	Große Ackerhofgasse 11		
PLZ/Ort:	99084 Erfurt		
Baujahr:	2001-2002		
Zahl WE:	1		
Energiebezugsfläche:	135,3 m <sup>2</sup>	AV:	0,66
Umbautes Volumen:	687,0 m <sup>3</sup>	Ausgestellt am: 15.07.2002	
Personenzahl:	4	gezeichnet:	

## 9. Gebäudedaten

**Bauort:**

99085 Erfurt  
Grete-Reichardt-Straße 104

**Planung / Baujahr:**

2001 / 2002

**Wohn- und Nutzflächen:**

135,3 m<sup>2</sup> Wohnfläche (Energiebezugsfläche)  
251,4 m<sup>2</sup> Gesamtnutzfläche

**Baukosten:**

KG 300+400 = 211.600€ (incl. Mwst.)  
Das entspricht ca. 1.564€/m<sup>2</sup> Wofl..

**Architekt, Bauphysik, PHPP, Tragwerksplanung:**

Architekten + Ingenieure



ADOBE Architekten + Ingenieure GmbH  
Hässlerstraße 7  
99096 Erfurt  
[www.agadobe.de](http://www.agadobe.de)

**Haustechnikplanung:**

Marco Koth – Ingenieurbüro Enviro Consult  
Große Ackerhofgasse 11  
99084 Erfurt

## 10. Messergebnisse und Nutzererfahrungen

Mittlerweile bewohnt der Bauherr das Haus seit fast 10 Jahren. Da die Wärmeversorgung des Gebäudes monoenergetisch mit Strom erfolgt ist auch die Verbrauchserfassung recht einfach, da der Stromverbrauch der Elektroheizpatronen im Pufferspeicher separat gezählt wird. Mittlerweile liegen die Verbrauchsdaten der letzten Jahre vor. In der Auswertung der Verbrauchsdaten zeigt sich eine recht gute Übereinstimmung mit den lt. PHPP prognostizierten Verbräuchen.

Erfurt, am 28.09.2012

Dipl. Ing. Gunter Hanke  
Architekt/Bauingenieur