

# Passivhaus Objektdokumentation

Zweifamilienhaus als Passivhaus in 88693 Urnau



Ansicht Südost

Verantwortlicher Planer:

Dipl. Ing. (FH) Alexander Ilg  
Fa. Sägezahn Holzbau GmbH  
Architektur und Holzbau  
Unterlompach Nr. 5  
88693 Deggenhausertal  
Tel.: 07555/ 91963- 7; Fax: -8  
[www.saegezahn.com](http://www.saegezahn.com)

Das Passivhaus wurde 2002 als Zweifamilienhaus in Urnau im Bodenseekreis errichtet. Der zentrale Grundgedanke des Entwurfes thematisiert das Spannungsfeld im Übergang von der dörflichen Bebauung. Das Haus übernimmt dabei die klare Kubatur der benachbarten Häuser. Dachform und Materialien orientieren sich an den traditionellen Bauten der Umgebung und an den geforderten energetischen Gesichtspunkten. Es wurde darauf geachtet, dass durch die Proportion dieses einzigen Zweifamilienhauses die restlichen, wesentlich kleineren Einfamilienhäuser nicht erdrückt werden.

Besonderheiten:

Erdwärmetauscher, Wasserspartechnik, Baustoffauswahl allergikergerecht nach der AKÖH- Positivliste

U-Wert Außenwand	0,096 W/(m <sup>2</sup> K)	PHPP Jahres- Heizwärmebedarf	<b>13</b> kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Bodenplatte	0,095 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-Wert Dach	0,106 W/(m <sup>2</sup> K)	PHPP	
U-Wert Fenster	0,784 W/(m <sup>2</sup> K)	Primärenergie	5,3 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Haustüre	0,80 W/(m <sup>2</sup> K)		
Wärmerückgewinnung	80 %	Drucktest n <sub>50</sub>	0,19 h <sup>-1</sup>

## 1. Kurzbeschreibung der Bauaufgabe- Passivhaus Urnau

Das Gebäude ist das einzige zweigeschossige Doppelhaus in der Siedlung. Wichtig war die Gebäudeorientierung zur Sonne für die Ausführung als Passivhaus.

Die Auseinandersetzung mit der zulässigen Zweigeschossigkeit, der Orientierung zur Sonne, der Besonderheit als einziges Gebäude dieser Siedlung als Doppelhaus und als Passivhaus gebaut werden zu können, führte zu der gewählten Architektur mit klarer architektonischer Ausformung. Das Haus entstand in Rahmenbauweise. Für Dach und Wand wurde der PN- Dämmständer eingesetzt.

## 2. Ansichtsfotos des Passivhauses Urnau



Ansicht Süd-West mit Balkon (Foto: Fa. Sägezahn)



Ansicht Nord-West, -Ost: Eingangsbereich noch ohne Carport (Foto: Fa. Sägezahn)



Süd Ostseite: Giebel (Foto: Fa. Sägezahn)



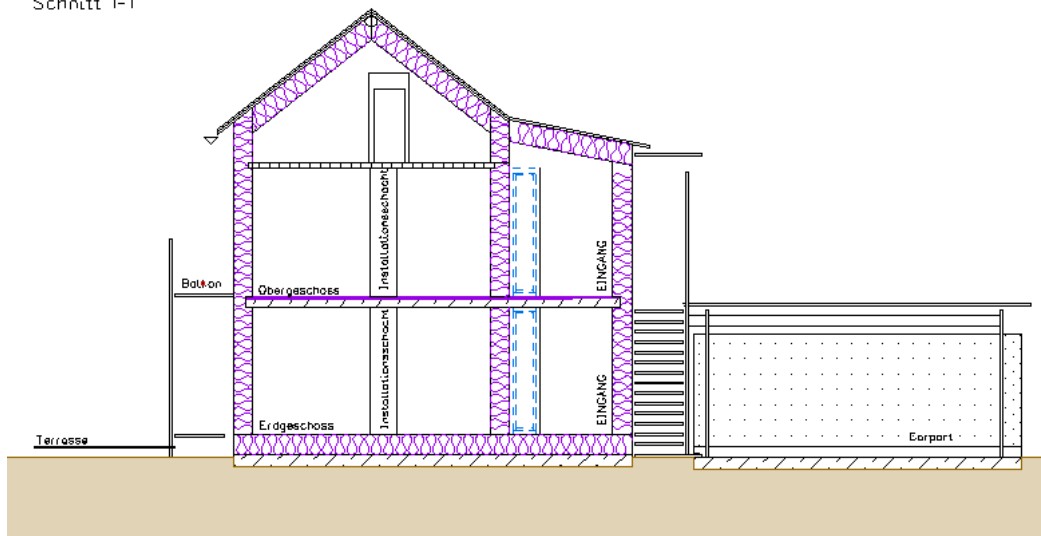
Zentraler Ansaugstutzen für Frischluft (Foto: Fa. Sägezahn)



Innenaufnahme mit Blick in die Küche, man kann den offenen Wohn- Essbereich erkennen und die Sonne, die durch die Verglasung auf der Süd-Westseite fällt. (Foto: Fa. Sägezahn)

### 3. Schnittzeichnungen und Ausführungsplanung - Passivhaus Urnau

Schnitt 1-1



Querschnitt durch das Passivhaus (Quelle: Fa. Sägezahn)

Für Passivhäuser wird eine „wärmebrückenfreie“ Konstruktion angestrebt. Das Vermeiden von Wärmebrücken ist eine der wirtschaftlichsten Einsparmaßnahmen.

Gut erkennbar ist beim Passivhaus Urnau, dass eine geschlossene luftdichte Ebene mit guter Wärmedämmung das beheizte Volumen lückenlos umgibt.

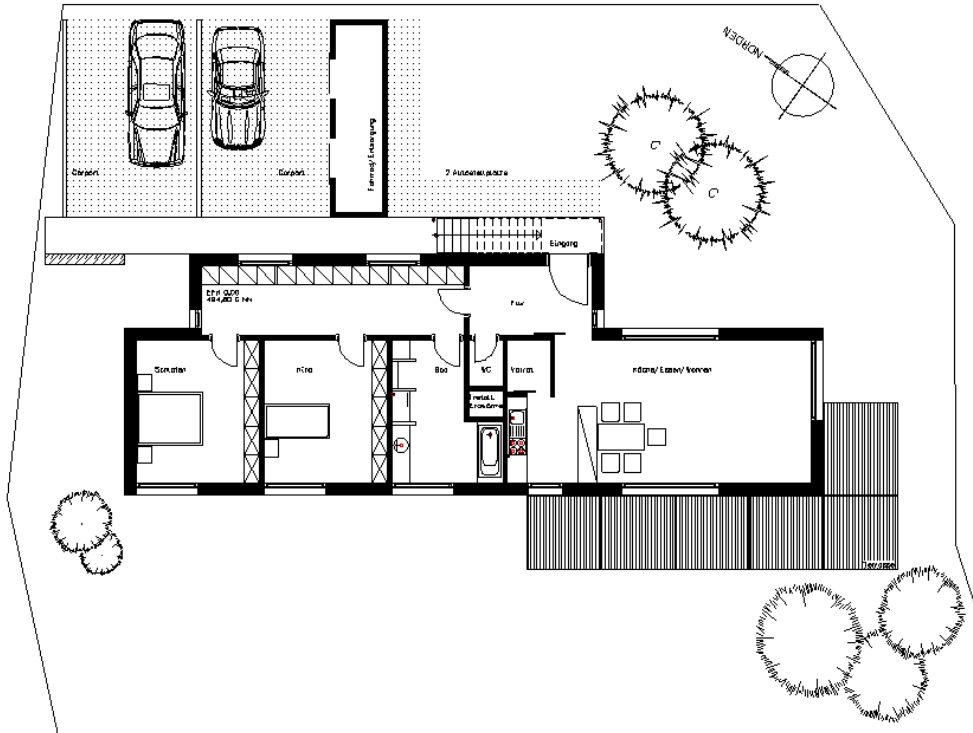
Der Grundriss des Obergeschosses entspricht fast dem des Erdgeschosses, ein zentraler Installationsschacht geht nach oben durch. So ist die Versorgung von Küche, Bad und WC auf kurzen Wegen gewährleistet.

Auf der Nordwestseite des Hauses befinden sich die Schlafzimmer, die nach Südwesten hin geöffnet sind. An die Küche schließt der Wohn- und Essbereich an, der nach Südwesten und -osten hin

geöffnet ist. Eine Terrasse, bzw. ein Balkon auf der Südwestseite erschließt den Bereich nach draußen in den Garten.  
 Die Eingänge befinden sich auf der Nordostseite, das OG wird über eine Außentreppe in Stahl erschlossen.

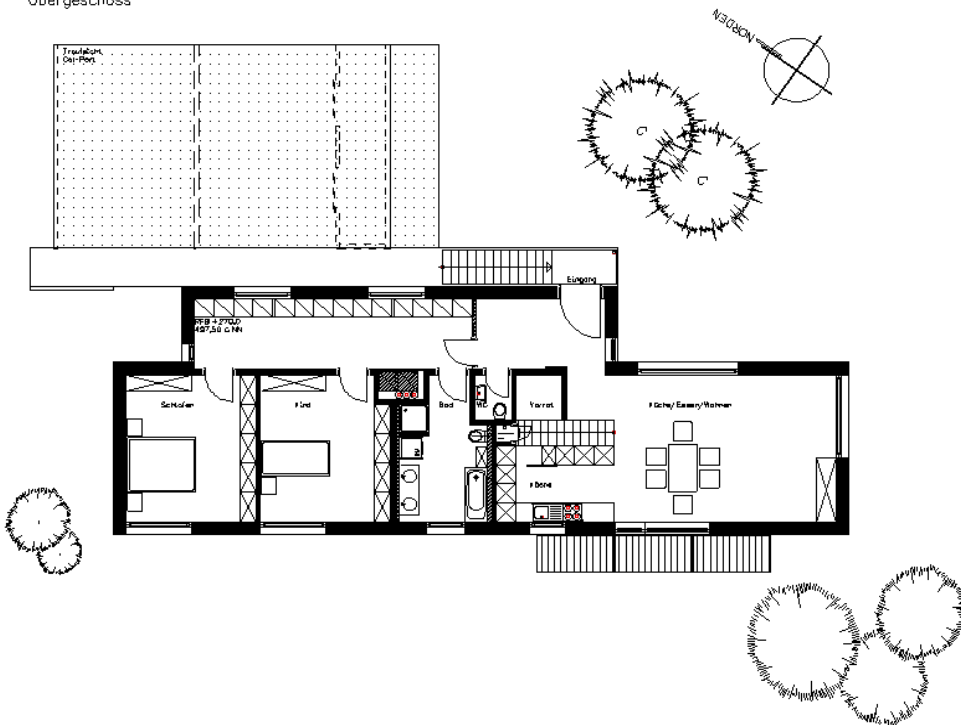
#### 4. Grundrisse / Ansichten Passivhaus Urnau

Grundriss  
Erdgeschoss



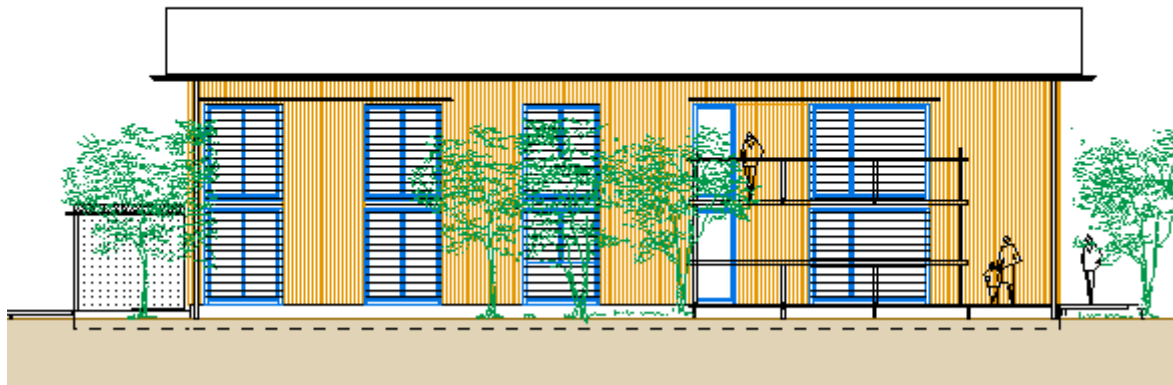
Grundriss Erdgeschoss (Quelle: Fa. Sägezahn)

Grundriss  
Obergeschoss



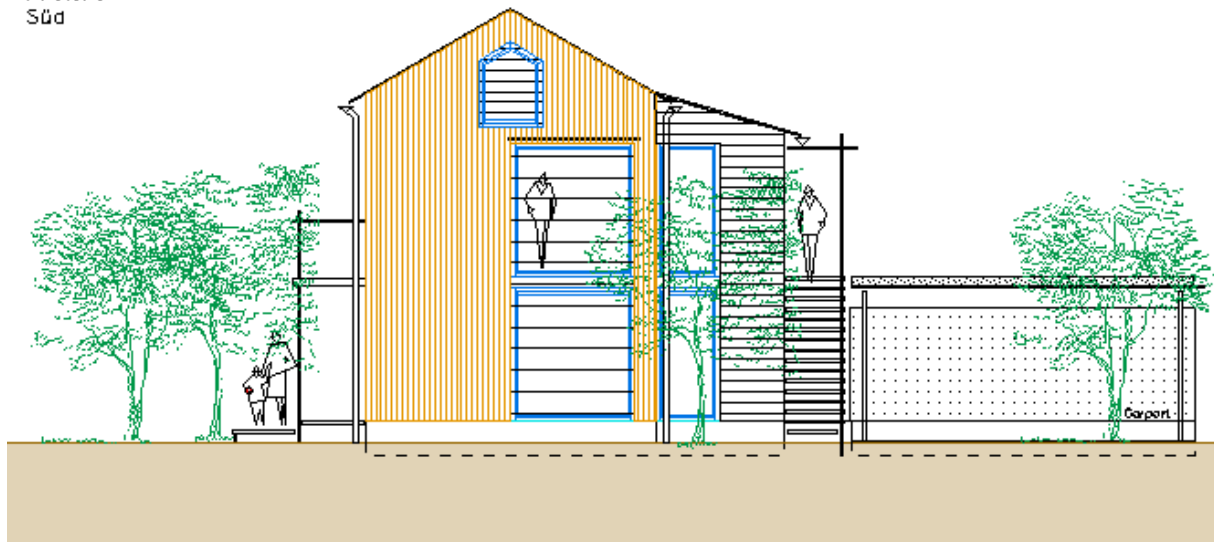
Grundriss Obergeschoss (Quelle: Fa. Sägezahn)

Ansicht  
West



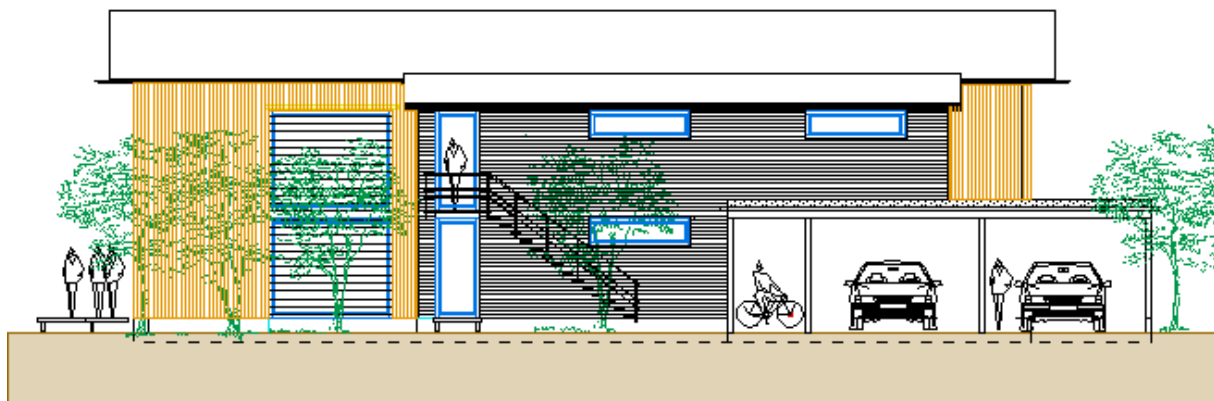
Ansicht West (Quelle: Fa. Sägezahn)

Ansicht  
Süd



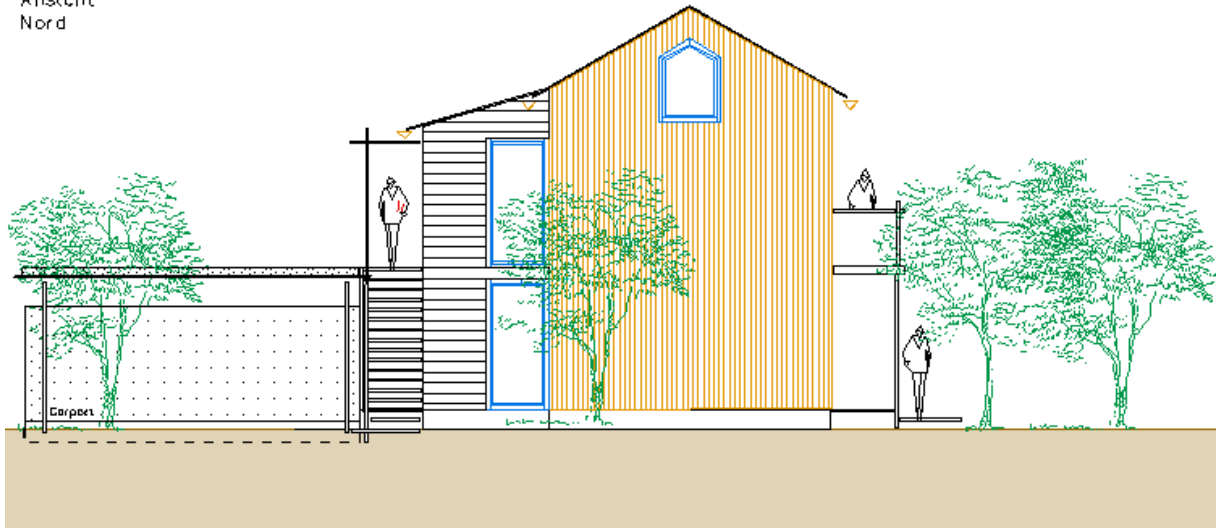
Ansicht Süd: (Quelle: Fa. Sägezahn)

Ansicht  
Ost



Ansicht Ost: (Quelle: Fa. Sägezahn)

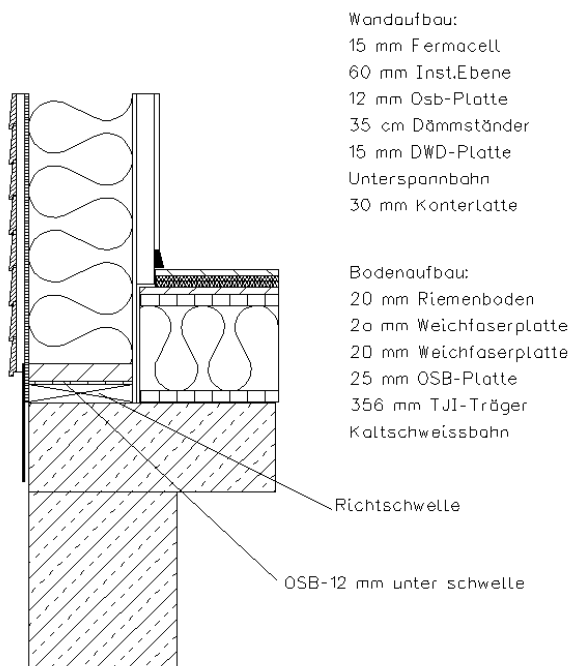
Ansicht  
Nord



Ansicht Nord: (Quelle: Fa. Sägezahn)

## 5. Konstruktionsdetails der Passivhaushülle und –Technik

### 5.1 Konstruktionsdetail Boden-Wandanschluss



U- Wert der Bodenplatte: 0,095 W/(m<sup>2</sup>K)

U- Wert der Wand: 0,096 W/(m<sup>2</sup>K)

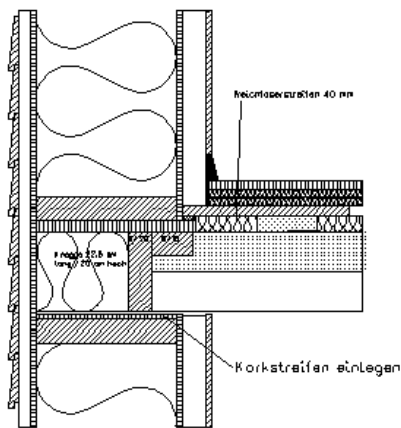
**Dach/ Wand:** Für das Dach, sowie für die Wände wurden PN-Dämmständer verwendet (geringe Wärmebrücken). Die Sparren- bzw. Wandfelder wurden mit Zellulose ausgeflockt. An den Außenwänden an denen sich keine Installationsebene befindet wurde statt einem 35 cm starken Dämmständer ein 40 cm starker eingesetzt.

Die luftdichte Ebene auf der Innenseite der Konstruktion wurde mit OSB-Platten, deren Stöße verklebt sind, ausgeführt. Die Ausführung der winddichten Ebene auf der Außenseite der Konstruktion erfolgte mittels einer Unterspannbahn über der DWD-Platte.

Die Wand- sowie die Dachelemente wurden vorgefertigt zur Baustelle gebracht.

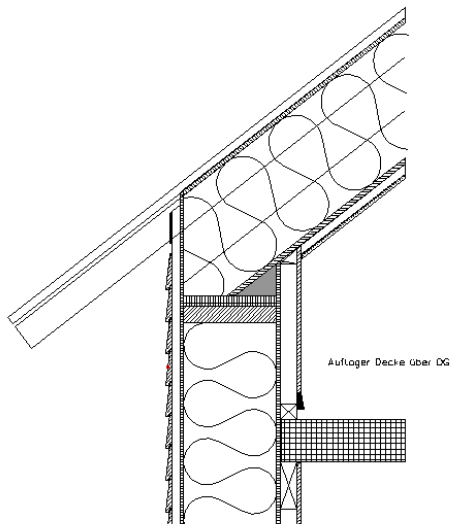
**Bodenplatte:** Die Wände auf der Bodenplatte wurden innen luftdicht mit der abgeschweißten Bodenplatte verklebt, außen erfolgt zur Kante der Bodenplatte eine winddichte Verklebung. Die Dämmung auf der Bodenplatte besteht ebenfalls aus Zellulose.

## 5.2 Konstruktionsdetail Deckenanschluss EG-Außenwand



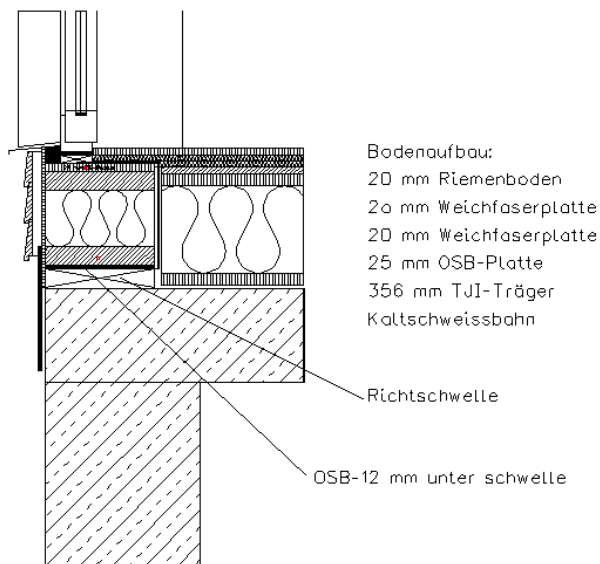
Fussbodenaufbau:  
 22 mm Riemenboden  
 2x 19 mm Weichfaserplatte  
 25 mm Fermacellestrichelement  
 40 mm Weichfaserstreifen mit Splittschüttung  
 200 mm Masterdeckensystem mit Splittschüttung

## 5.3 Konstruktionsdetail Dach-Wandanschluss - Traufe



U- Wert Dach: 0,106 W/(m<sup>2</sup>K)

## 5.4 Konstruktionsdetails Fensteranschluss - Sockel



Bodenaufbau:  
 20 mm Riemenboden  
 20 mm Weichfaserplatte  
 20 mm Weichfaserplatte  
 25 mm OSB-Platte  
 356 mm TJI-Träger  
 Kaltschweissbahn

Richtschwelle

OSB-12 mm unter schwelle



**Fenster:** Die Fenster in einem Wohnhaus sind für den Architekten ein wesentliches Gestaltungsmerkmal und für die Hausbewohner sollen sie Ausblick und den Bezug zur Natur ermöglichen.

Fenster bieten durch Transparenz und durch eingehende Strahlung neben Lichtdurchlass auch Energiegewinne, die kostenlos sind. Dadurch spricht man von passiver Solarenergie.

Passivhausfenster haben zwei Anforderungen zu erfüllen, die sich im Grunde widersprechen:

- geringer Wärmedurchgang zur Verminderung der Transmissionswärmeverluste
- hoher Energiedurchlass zur Erzielung solarer Energiegewinne

Mit der in unserem Zweifamilienpassivhaus eingebauten Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung in PUR-gedämmte Holzrahmen mit einem  $U_w = 0,77 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , wird der geforderte U-Wert von  $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  erfüllt.

Die Verglasung muss trotz dieses hohen Wärmewiderstandes in der Lage sein, solare Energie zu absorbieren und dem Raum zur Verfügung zu stellen.

## 7. Beschreibung der luftdichten Hülle

Eine zentrale Bedeutung hat auch die Luftdichtheit der Gebäudehülle.

Die Luft darf die Gebäudehülle nirgendwo zufällig und ungewollt - nur durch Wind und Temperaturunterschied angetrieben - durchströmen. Das würde für eine dauerhaft gute Luft nicht ausreichen, wäre unbehaglich (zeitweise zuviel, oft zu wenig Luft) und würde zu Bauschäden (Tauwasserausfall) führen.

Schlechter Schallschutz und hohe Wärmeverluste sind weitere Nachteile von undichten Häusern. Daher sollte jeder Neubau luftdicht gebaut werden. Für ausreichende und dauerhafte Frischluft sorgen im Zweifamilienpassivhaus zwei Maico Aerex Kompaktanlagen (je Wohneinheit eine Anlage).

Im Holzbau erreicht man die Luftdichtheit durch das Einziehen von Bahnen, Windpappen oder luftdichten Ebenen (OSB-Platten). Die Stöße werden mit speziellen Klebebändern luftdicht verklebt. An allen angrenzenden Bauteilen und Durchdringungen (Rohre) ist ebenfalls dauerhaft und dicht anzuschließen.

Damit die luftdichte Ebene durch Elektroinstallationen nicht beschädigt wird, wird meist eine Installationsebene vor die luftdichte Ebene gestellt. In dieser Ebene können Elektro- und Lüftungsleitungen verzogen werden.

Der verbleibende Hohlraum kann zusätzlich gedämmt werden.

Ob das Haus auch tatsächlich luftdicht ist, wird mit dem Mitte der 70er Jahre entwickelten Differenzdrucktest überprüft.

Ein Ventilator wird dicht in eine Außentür eingebaut, mittels eines Gebläses wird ein Über- bzw. Unterdruck erzeugt.

Der Über- bzw. Unterdruck wird einige Zeit gehalten, um zu sehen ob eine abfallende Druckdifferenz durch Leckaschen erzeugt wird.

Die Anforderung bei Passivhäusern liegt bei  $n_{50} < 0,6 \text{ h}^{-1}$ .

Gute Werte liegen bei 0,5-0,4. Sehr gute Werte, welche aber die Ausnahmen sind liegen bei 0,18-0,3  $\text{h}^{-1}$ .

Der Blower-Door-Wert an unserem Zweifamilien-Passivhaus lag bei der Messung bei 0,19  $\text{h}^{-1}$  (ohne Nacharbeiten an der Hülle!)

**Fenster:** Der Fenstereinbau erfolgte mit Purenit-Anschlag. Die Fensterbaufirma zog das Dichtband nach innen und klebte es sauber ab, danach mit einer Weichfaserplatte dagegen gefahren. Somit wurde eine optimale Dichtheit im Bereich des Fensteranschlusses erreicht.

**Dach/ Wand:** siehe Seite 7, Konstruktion der Passivhaushülle



Blower Door Messung (Quelle: Fa. Sägezahn)

### **Ergebnisse / Kenngrößen (DIN 4108-7) des Drucktestes (Blower-Door-Messung):**

Belüftetes Volumen:	773,0 m <sup>3</sup>	
Temperatur innen:	12 ° C	außen: 2 ° C
Luftwechselrate:		n <sub>50</sub> [h <sup>-1</sup> ]
Unterdruck	0,21	
Überdruck	0,17	
<b>Mittelwert</b>	<b>0,19</b>	
Grenzwert DIN	1,5	

Der vom Passivhausinstitut geforderte Wert von 0,6 h<sup>-1</sup> wurde deutlich unterschritten.

## **8. Lüftungsplanung, -beschreibung, Wärmeversorgung**

### **8.1. Anlagenbeschreibung**

Das hochenergieeffiziente Haustechnik-Kompaktgerät der Fa. Maico Aerex sorgt für eine kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung über Kreuz-Gegenstromwärmetauscher und Restheizung über Wärmepumpe, sowie Warmwassererwärmung für den Brauchwasserspeicher.

Die Wärmepumpe dient der Nacherwärmung der Zuluft, zusätzlich zur Wärmerückgewinnung im Wärmetauscher bzw. der Warmwasserbereitung im nebenstehenden Speichermodul.

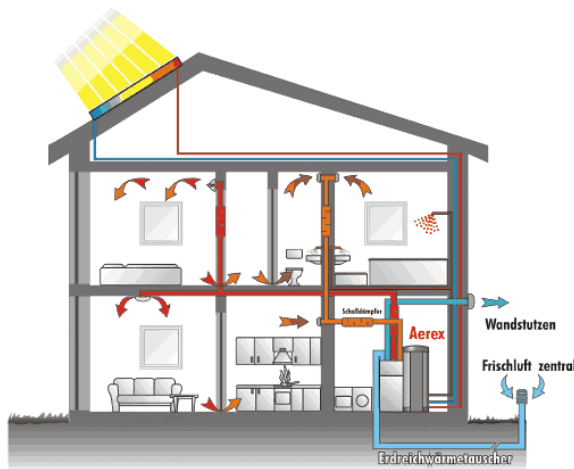
Die Regelung erfolgt über eine Bedieneinheit im Wohnraum.

Für die Zuluftleitungen wurde, soweit möglich und sinnvoll eine Verlegung ohne Dämmung durch Bad- und WC-Räume (bauseitige Verkleidung möglich) gewählt, um durch Abgabe von Strahlungswärme die Behaglichkeit zu erhöhen.

Die Zuluftkanäle, Wickelfalzrohre, in den Räumen sind offen verlegt. Dies forderte von den Handwerkern, dass die Rohre sauber verlegt und die Kanten exakt geschliffen werden. Die Außenluftansaugung erfolgt über zwei Erdwärmetauscher mit jeweils 35 m Länge. Die Erdwärmetauscher sorgen während der Heizperiode für die Vorerwärmung der Frischluft. Zur Absicherung der erforderlichen Heizleistung bei erhöhtem Bedarf (z. B. anheizen des Gebäudes im Winter) wird zusätzlich ein Elektro-Nachheizregister im Zuluftstrang vorgesehen.

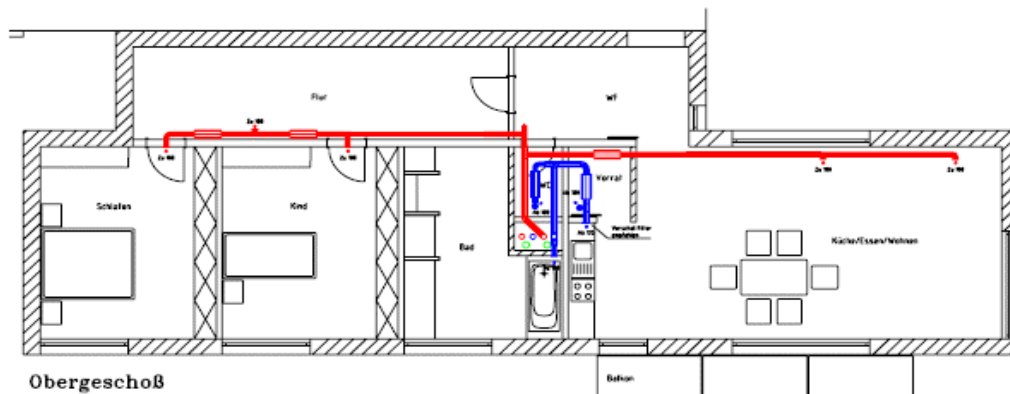
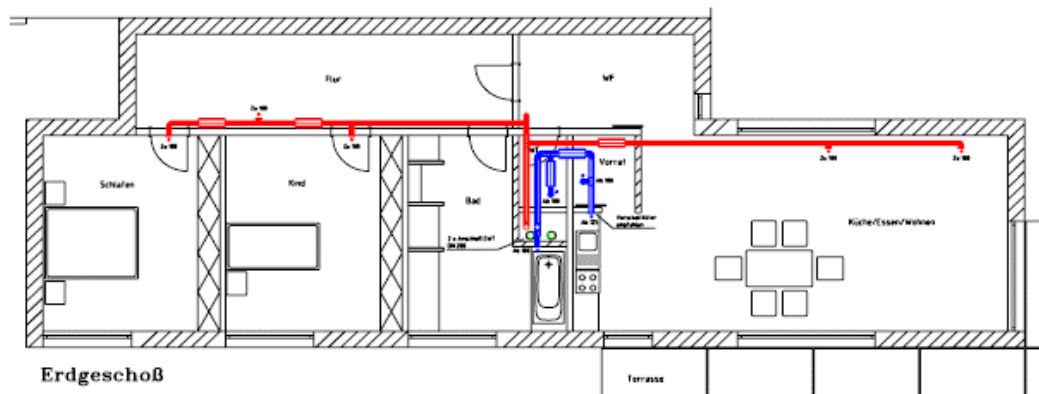
Der Gebäudewärmebedarf wird durch Erwärmung der Zuluft auf max. 53 Grad Celsius und Einbringung in die Aufenthaltsräume gedeckt. Der Raumtemperaturregler wird an der Innenwand des Referenzraumes (Wohnzimmer) montiert (direkte Sonneneinstrahlung sollte vermieden werden).

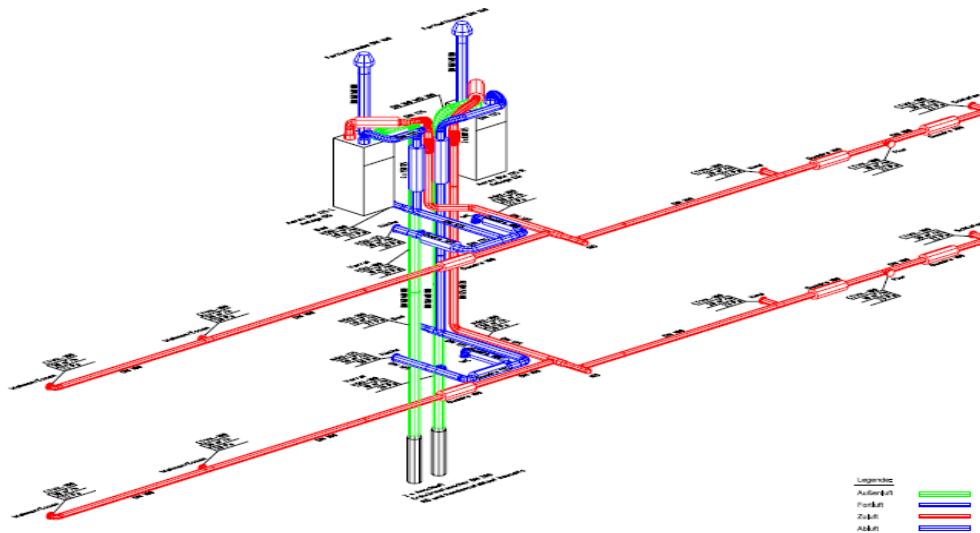
Jede Wohneinheit erhält eine separate Anlage mit Erdwärmetauscher.



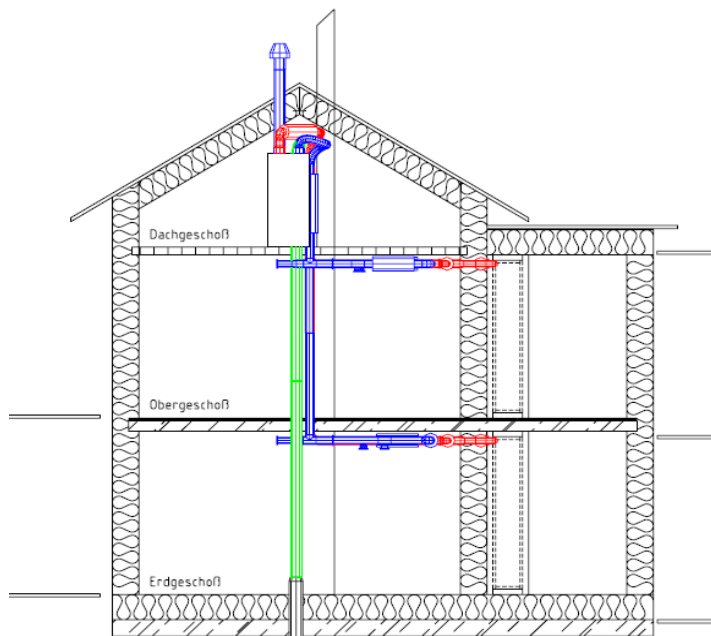
Funktions-skizze der Haustechnik des Kompaktgerätes. Die Frischluft wird über den Erdreichwärmetauscher und die Wärmerückgewinnung aus Abluft erwärmt. Ein Solarkollektor, wie links dargestellt, kam bei unserem Zweifamilienpassivhaus nicht zur Ausführung.

## Grundrisse und Schnitte der Lüftungsleitungen





3-D Zeichnung der Lüftungsanlage im Passivhaus (Quelle: Ingenieurbüro Kunkel)



Schnitt

Die roten Leitungen stellen die Zuluftleitungen in die Aufenthaltsräume und die Schlafzimmer dar. Die blauen Leitungen sind die Abluftleitungen aus Küche, Bad und WC. Für die Überströmöffnungen wurde ein ca. 2 cm breiter Luftspalt zwischen Innentüren (Türblatt) und Fußboden vorgesehen. Sämtliche Lüftungsleitungen wurden in Wickelfalzrohr ausgeführt.



Lüftungsrohre Wickelfalz mit Schalldämpfer sichtbar (Quelle: Fa. Sägezahn)

## 10. PHPP- Berechnung

### Passivhaus Energiekennwertberechnung:

Objekt:	Passivhaus Bommer		
Standort:	Gebiet Hasengrund		
Straße:			
PLZ/Ort:	88693 Deggenhausertal		
Land:	Deutschland		
	<b>Vorhanden:</b>	<b>Anforderung:</b>	<b>Erfüllt?</b>
Energiekennwert Heizwärme:	13,0 kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a)	✓
Drucktest-Ergebnis:	0,19 h <sup>-1</sup>	0,6 h <sup>-1</sup>	✓
Primärenergie-Kennwert:	5,3 kWh/(m²a)	120 kWh/(m²a)	✓
Objekt-Typ:	Zweifamilienhaus		
Bauherr(en):	XXXXXXXX		
Straße:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
PLZ/Ort:	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Architekt:	Dipl. Ing. (FH) Alexander Ilg		
Straße:	Unterlompach Nr. 5		
PLZ/Ort:	88693 Deggenhausertal		
Ersteller:	Ing.-Büro Kunkel		
Straße:	Leipziger Str. 176		
PLZ/Ort:	08058 Zwickau		
Baujahr:	2001		
Zahl WE:	2		
	je WE	gesamt	<b>Ausgestellt an:</b>
Energiebezugsfläche:	264,8 m²	530 m²	<b>gezeichnet:</b>
Umbautes Volumen:	1128,0 m³	2256 m³	
Personenzahl:	6	12	

## 11. Zweifamilienpassivhaus - weitere Angaben

Das Zweifamilienpassivhaus wurde 2001/2002 in einer Bauzeit von 6 Monaten erstellt. Die reinen Baukosten (Kostengruppe 300 + 400) betragen 1.890,00 € netto/m² Wohnfläche. Das Baugesuch, die Werkplanung sowie die Bauleitung wurde von Fa. Sägezahn GmbH, Dipl. Ing. (FH) Alexander Ilg, Architekt, Zimmermeister, Energieberater ausgeführt.

Die Haustechnik wurde von der Fa. Maico Aerex in Zusammenarbeit mit dem Ing. Büro Kunkel in Zwickau geplant und von einer ansässigen HLS-Firma eingebaut. Die Berechnung des PHPP wurde ebenfalls vom Ing. Büro Kunkel ausgeführt. Die Aufbauten der Hülle, sowie die Haustechnik wurden vorab von der Fa. Sägezahn festgelegt. Die Statik des Passivhauses wurde von der Fa. Regelman - Statik in Überlingen berechnet. Die Blower-Door-Messung führte das ansässige Ing. Büro Wiebigke in Markdorf aus.

Die Rundumbetreuung des Bauherrn beginnt schon bei der Bauplatzsuche. Die Beratung geht über die komplette Planung und die Entwicklung eines Energiekonzeptes, das dem Standort entspricht, hin zur Ausführung der Holzbau- und Innenausbauarbeiten. Nur die durchgehende Vorgehensweise gewährleistet bestmögliche Qualität.

Ein „Gegeneinander-Arbeiten“ der am Bauwerk beteiligten Firmen wird durch Bündelung der Gewerke in einer Firma vermieden. Die zentrale Anlauf- und Beratungsstelle war für den Kunden ausschließlich die Bauleitung der Fa. Sägezahn.

Eine Arbeitsgemeinschaft regionaler Unternehmen stellt die Einhaltung der Qualitätsrichtlinien sicher.

Veröffentlichungen über das Zweifamilienpassivhaus:

- Sonderdruck aus EB Energie Effizientes Bauen, Ausgabe 2/ 2002
- Bericht in Mikado Juli/August 2002