

# Passivhaus-Objektdokumentation



Wohnhaus Oehler in Jugenheim mit Einliegerwohnung



Verantwortlicher Planer      Stefan Oehler      <http://www.archkom.de>  
Architekt für nachhaltiges Bauen

Dieses Wohnhaus wurde südlich von Mainz in Jugenheim errichtet. Es handelt sich um einen teilunterkellerten, südorientierten Massivbau mit einer großzügigen Südverglasung, die im Obergeschoss durch ein Vordach im Sommer verschattet wird. Das Haus wird seit 2009 von Familie Oehler / Mohren bewohnt.

Siehe auch [www.passivhausprojekte.de](http://www.passivhausprojekte.de), Projekt-ID: 1470

Besonderheiten:      Das Haus wird vollständig elektrisch versorgt  
Erdsonde – Wärmepumpe – raumweise geregelte Fußbodenheizung  
Im Sommer kühlt dieses System wirkungsvoll

U-Wert Außenwand	0,11 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>PHPP Jahres- Heizwärmebedarf</b>	<b>12 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-Wert Kellerdecke	0,13 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-Wert Dach	0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	PHPP Primärenergie	54 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-Wert Fenster	0,74 W/(m <sup>2</sup> K)		
Wärmerückgewinnung	85 %	Drucktest n <sub>50</sub>	0,4 h <sup>-1</sup>

## 1 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe Passivhaus Oehler in Jugenheim

Stefan Oehler wohnt zusammen mit seiner Frau und seinen vier Söhnen in dem Passivhaus im Rheingau. Das kleine Winzerdorf Jugenheim kommt mit seinen 1600 Einwohnern sogar auf zwei Passivhäuser. Im UG wurde eine Einliegerwohnung mit eigenem Bad und Küche und einem getrennten Zugang eingebaut. Das Haus mit 250 m<sup>2</sup> Wohnfläche wird vollständig über Strom versorgt, verzichtet allerdings vorerst auf PV und Solarthermie, da das Satteldach in Ost-West Richtung orientiert ist. Mit einem Stromsparkonzept lässt sich der Verbrauch trotzdem im Schnitt auf 6300 kWh/a begrenzen. Neben der Effizienz war die Zielsetzung bestmöglicher Komfort. Die Fußbodenheizung lässt sich raumweise steuern, so dass unterschiedliche Temperaturzonen im Haus möglich sind. Die FBH ermöglicht im Bad bei einer Raumtemperatur von 24°C einen angenehm fußwarmen Fliesenboden. Im Sommer wird die FBH mit dem kühlen Erdsondenwasser durchströmt und bietet dadurch deutlich mehr Kühlleistung als benötigt wird. Dadurch lässt sich das Haus auch bei 38°C Außentemperatur innen zuverlässig auf maximal 26°C halten.

## 2 Ansichtsfotos Passivhaus Oehler

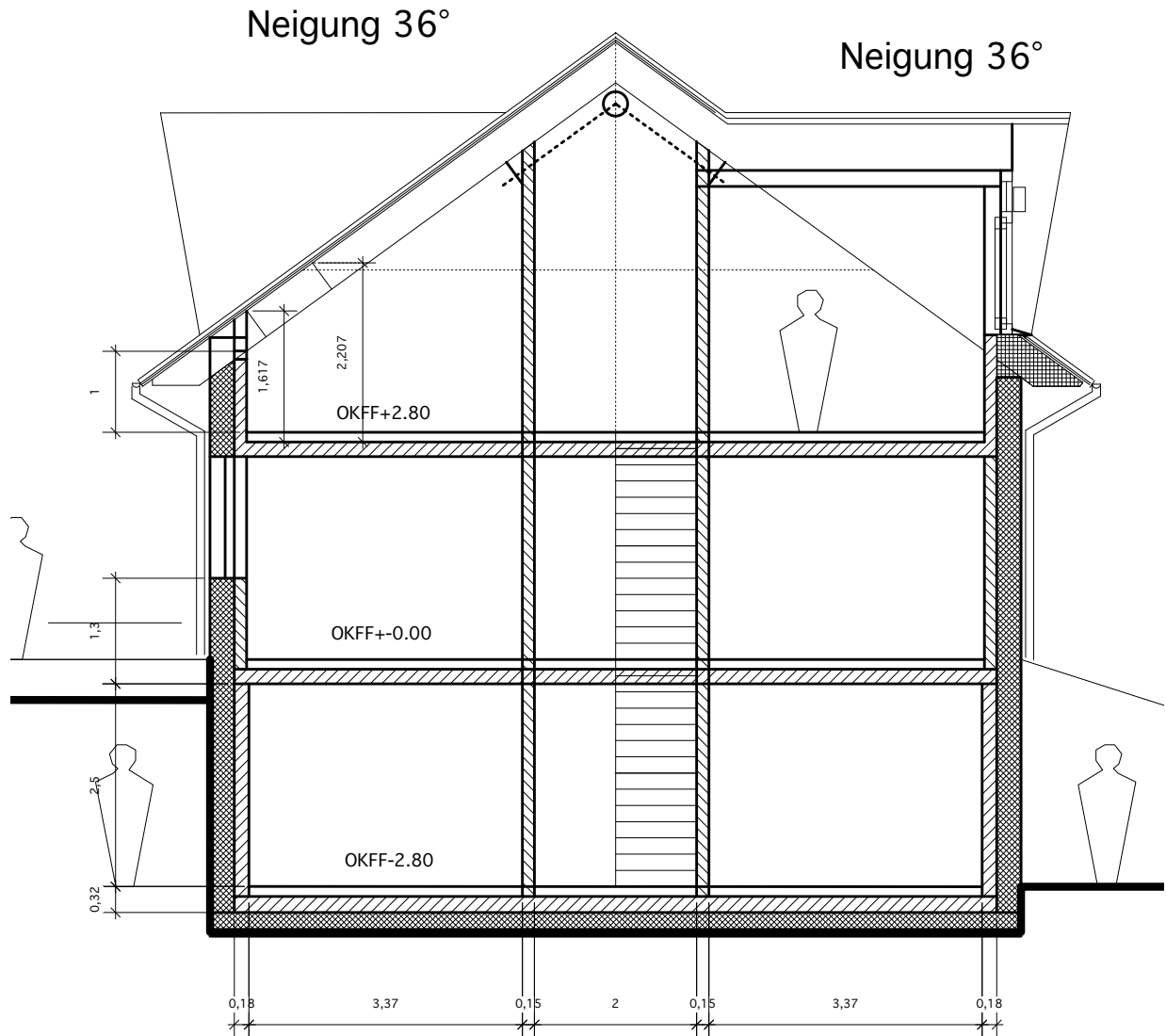


**Aufnahme Passivhaus Oehler von Westen und Süden;** Links und rechts an der Westwand sind die Lüftungsrohre erkennbar. Satteldach, Dachneigung und Ziegelfarbe waren vorgeschrieben. Das weit auskragende Dach überdeckt die Terrasse und verschattet im Sommer das verglaste OG. Im Winter scheint die Sonne auch ins OG. (Fotos: Oehler)



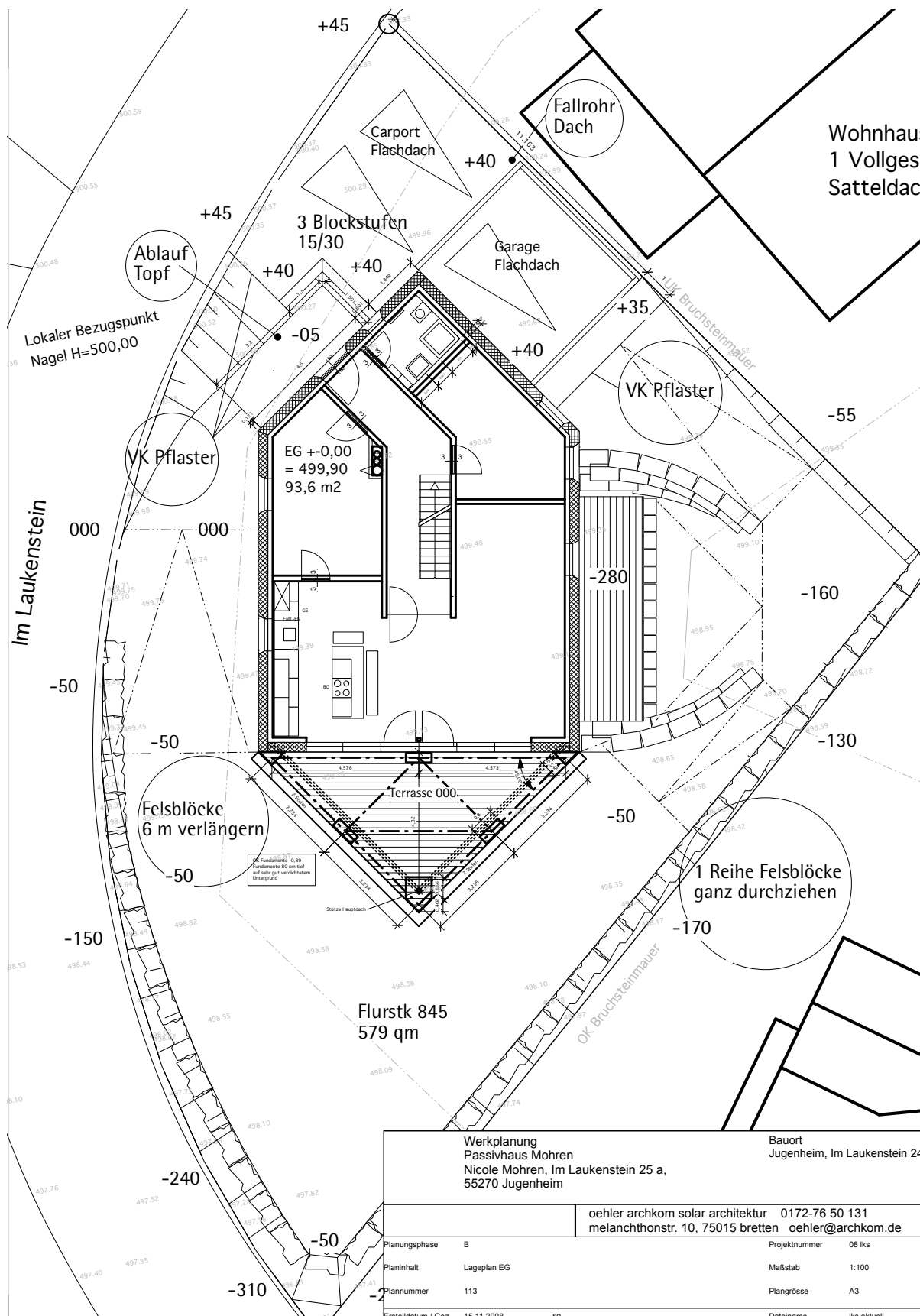
Die Innenaufnahme von der Wohnküche Richtung Süden zeigt den Blick auf die umliegenden Weinberge. Wie man sieht ist dritter Advent. *Nordseite:* Garage und Carport (Fotos: Oehler)

Schnittzeichnung Passivhaus Oehler

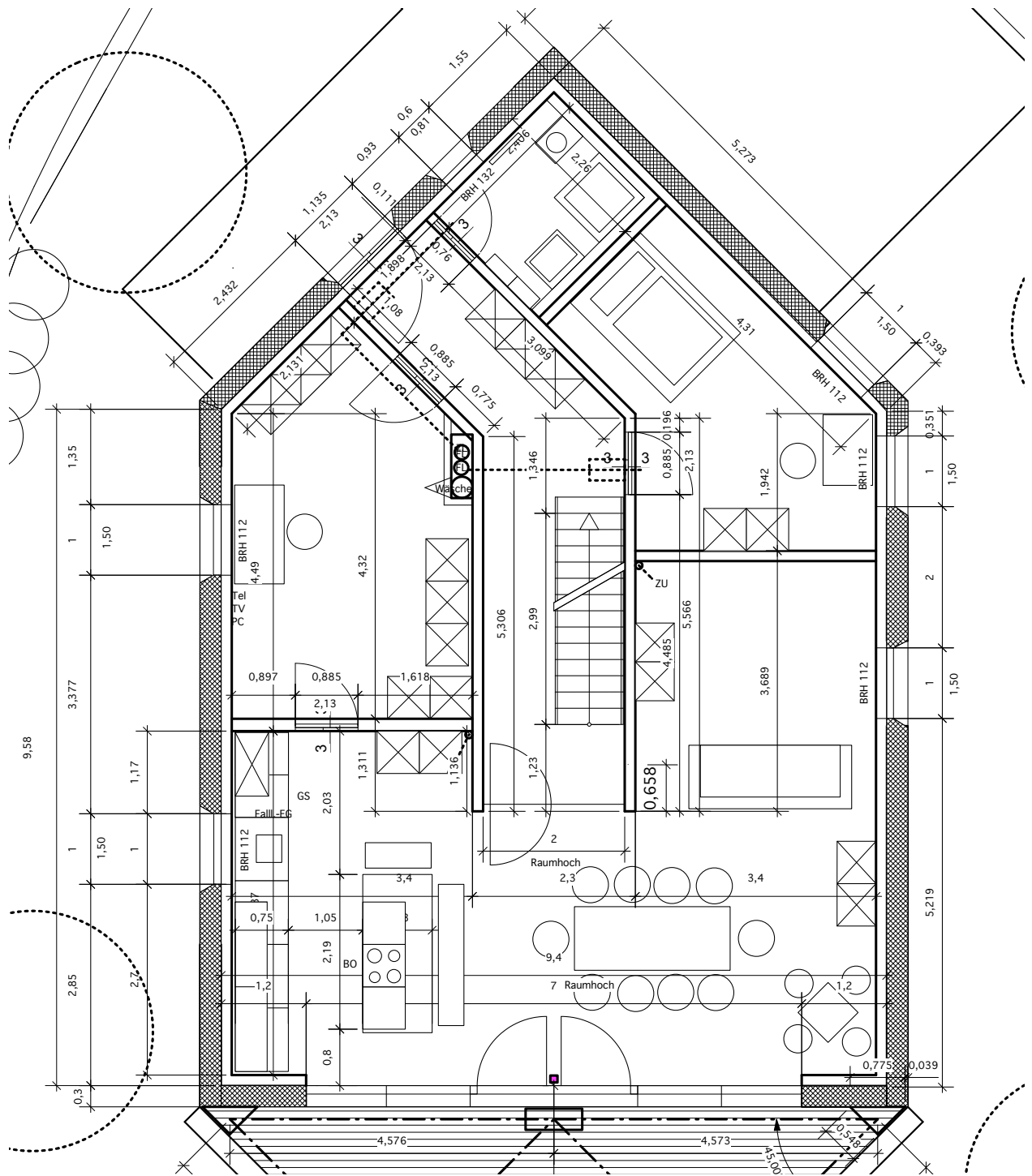


**Querschnitt** . Gut erkennbar ist die ringsum geschlossene thermische Hülle mit jeweils guter Wärmedämmung. Die thermische Abtrennung des UGs und der individuelle Zutritt zum UG erfolgt durch den Graten auf der Ostseite.

### 3 Grundrisse Passivhaus Oehler

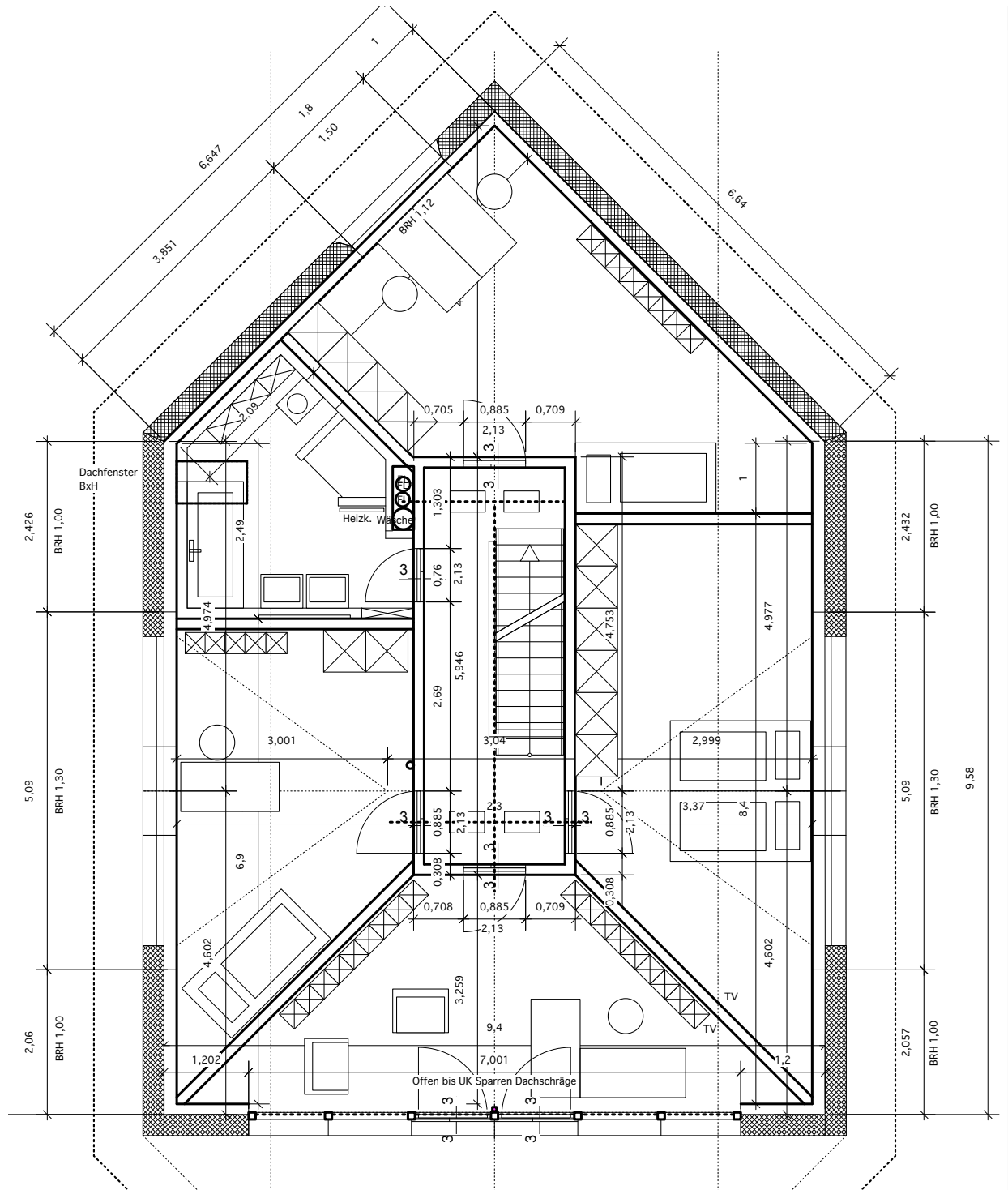


Lageplan mit EG und Außenanlagen auf dem Viertelkreisförmigen Grundstück

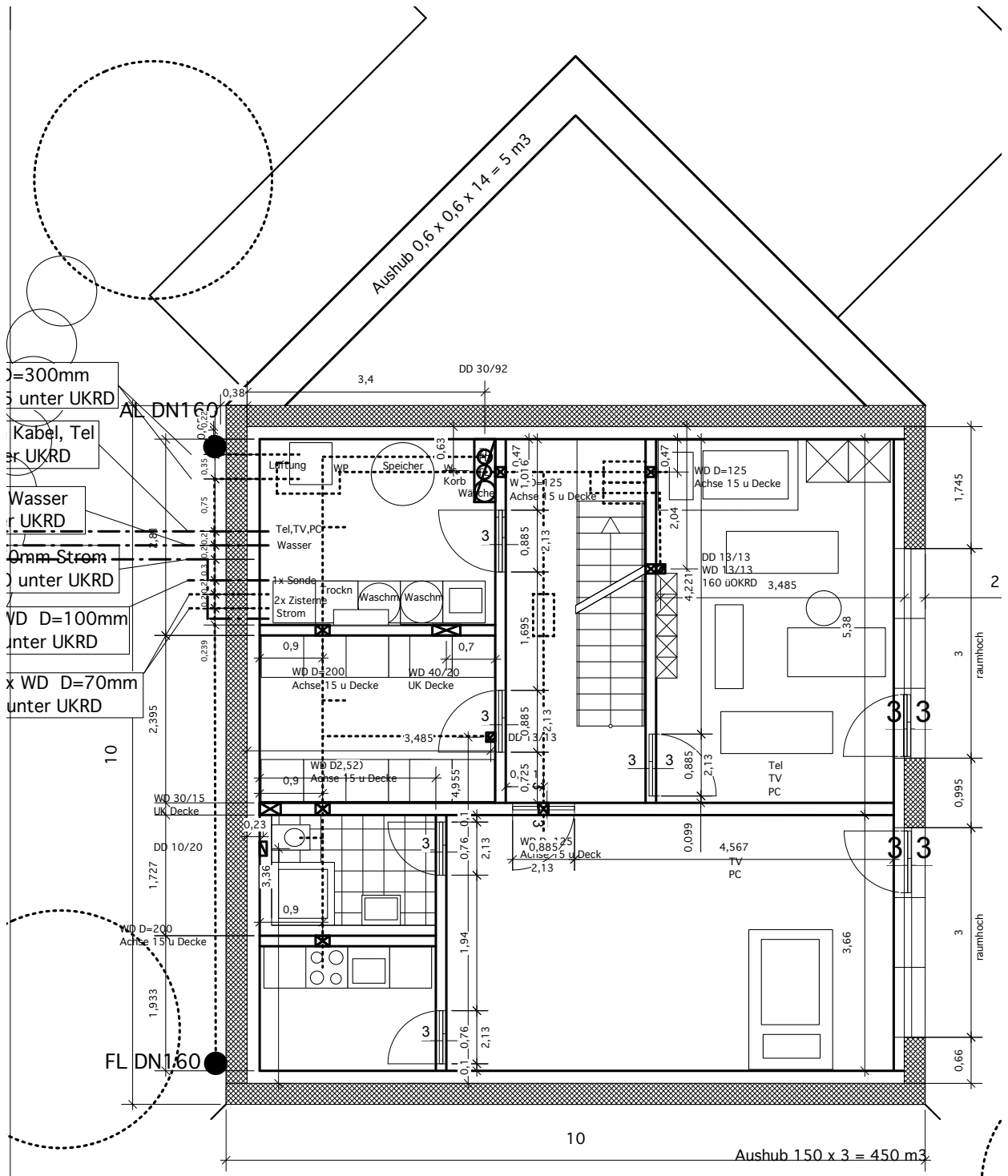


**Grundriss EG** . Im Süden befindet sich das magische Wohndreieck kochen – Essen – Terrasse. Im Osten schließt ein kleiner Wohnbereich an. Die geplante Tür zum Treppenhaus wurde gar nicht ausgeführt, die Bereiche Wohnküche und Treppenhaus gehen ohne Trennung ineinander über. Neben dem Eingang ist ein Gästebad und ein Gästezimmer auf der östlichen Seite und ein Büro auf der westlichen Seite angeordnet.





**Grundriss DG.** Begrenzt durch die Dachschrägen sind drei Schlafzimmer und ein Bad nach West – Ost und Nord angeordnet. Im Süden liegt ein Büro.



Grundriss UG mit Einliegerwohnung, Schlafzimmer, Technik und Abstellraum

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

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



Die Bodenplatte wurde schwimmend auf XPS-Dämmung verlegt, das UG wird mit Halbfertigteilen und KS-Innenwänden auf die Bodenplatte gesetzt



Die Kellerwände werden mit Bitumenbahnen abgedichtet, auf die auskragende Bodendämmung wird wärmebrückenfrei die Wanddämmung gesetzt

**Vermeidung von Wärmebrücken und Kellerdeckenaufbau am Fußpunkt des aufsteigenden Mauerwerks.** Die Wärmedämmung geht ohne Unterbrechung von der Bodenplatte in die Perimeterdämmung, diese wird in der gleichen Ebene als WDVS weitergeführt. Das Gebäude ist in diesen Bereichen wärmebrückenfrei eingepackt

**Aufbau der Kellerwand:**

<b>Kellerwand</b>	Innenputz 10 mm, KS Stein bzw. St-Beton 20 cm, Abdichtung mit Bitumenbahn, EPS-Dämmung WLG 040 mit 30 cm, Dränmatte 1 cm	U-Wert 0,127 W/(m <sup>2</sup> K)
-------------------	--	---



## 4.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Außenwände



**Der Aufbau der Außenwand.** Eine gemauerte Kalksandsteinwand ist innen mit Gipsputz als luftdichte Ebene verputzt. Außen ist ein einlagiges Wärmedämmverbundsystem aus EPS-Platten aufgebracht, das außen einen mineralischen Verputz aufweist. Die Sparren bestehen aus FJI-Trägern

<b>Außenwand</b>	5 mm mineralischer Außenputz; 300 mm Polystyrol-Hartschaum; 150 mm Kalksandstein-Mauerwerk; 10 mm durchgehender Innen-Gipsputz; Dispersionsfarbanstrich.	U-Wert 0,112 W/(m <sup>2</sup> K)
------------------	--	---

## 4.3 Konstruktion inkl. Dämmung des Daches



Innenseitig wird die Dampfbremse angebracht, die blaue Folie ist ein Wetterschutz. Die außenliegende Vordachkonstruktion aus Vollholz sitzt höhenversetzt zu den gedämmten FJI-Trägern



Die Dämmung wird von außen eingebracht.



Das WDVS stößt von unten gegen die gedämmten Sparren

**Der Dachaufbau im Passivhaus Oehler.** Die Verwendung von roten Satteldächern war im Baugebiet bindend festgelegt. Die Stegträger konnten vor Ort kostengünstiger montiert und danach von außen gedämmt werden, als eine Vorfertigung mit Holzelementen dies zugelassen hätte, da die Anschlüsse so besser erreichbar waren. Die Sparren kragen aus, so dass das WDVS von unten gegen die gedämmte Dachhaut laufen kann.

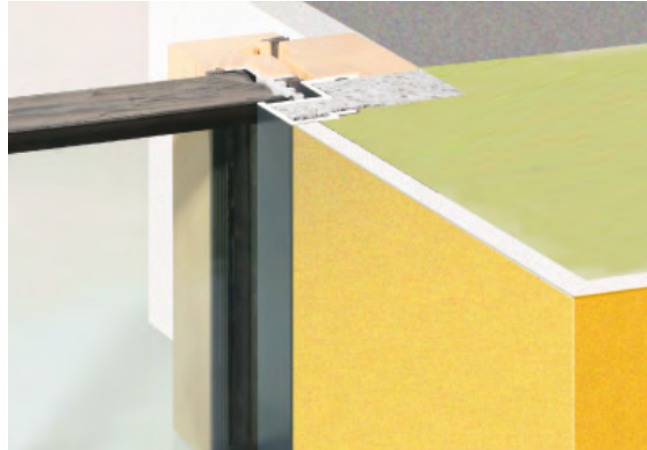
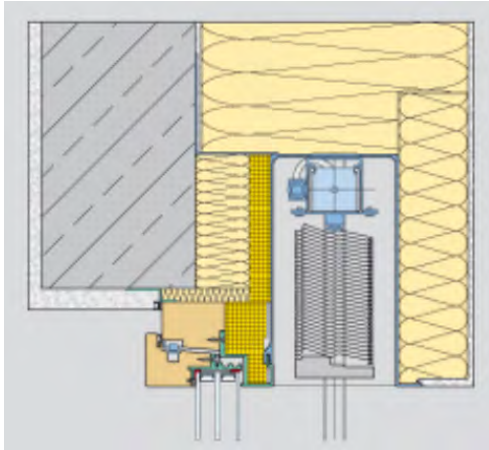
<b>Dach</b>	Betondachsteine, Lattung, Unterspannbahn, 16 mm DWD-Platte, 400 mm FJI-Träger gefüllt mit Mineralwolle WLG 035, 15 mm OSB Platte, luftdichte Abklebung, 13 mm Gipskarton, Spachtelung, Anstrich	0,094 W/(m <sup>2</sup> K)
-------------	---	-------------------------------

#### 4.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung

Die Fenster sind die passiv solaren „Kollektoren“ des Passivhauses. Solare Netto-Wärmegewinne sind nur mit sehr hochwertigen Verglasungen erreichbar: Die U-Werte der Gläser liegen bei 0,6 W/(m<sup>2</sup>K); damit wird sichergestellt, dass die inneren Oberflächentemperaturen nicht unter etwa 17°C absinken. Wenn im kalten Winter die Sonne scheint, erwärmt sich der Raum bis auf 27°C, so dass Sonnenschutz oder geöffnete Fenster gegensteuern müssen. Bei zweiwöchiger Abwesenheit im Winter kühlt das gesamte Haus nicht weiter als 18°C ab, obwohl die gesamte Technik ausgeschaltet war und die internen Gewinne bei Null lagen.



Der Sonnenschutzkasten wird mit Vakuumdämmung und Mineralwolle wärmebrückenfrei gedämmt. Die große Südfassade geht über 2 Geschosse und hat trotz Dachüberstand einen Sonnenschutz, der auch im Winter dringend gegen Überhitzung benötigt wird



Einbausituation Pazen EnerSign Fenster mit Sonnenschutz

**Die verwendete Superverglasung mit drei Scheiben.** Je eine Oberfläche ist in jedem Scheibenzwischenraum für Wärmestrahlung reflektierend; bei den nun marktgängigen Verglasungen sind die äußerste und die innerste Scheibe beschichtet. Der  $U_g$ -Wert dieser Superverglasung beträgt (im Zentrum des Glases) noch  $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ , der Zwischenraum ist mit Argon gefüllt. Das kompakte Profil Design ermöglicht einen bündigen Einbau, bei dem der Rahem von aussen vollständig überdämmt werden kann. Die Ansichtsbreiten von Festverglasung und Flügel sind von innen identisch.





Die zwei linken Felder sind Türen, die zwei rechten Felder sind Festverglasung. Der breite Pfosten ist der Elementstoß zwischen zwei dreiteiligen Elementen.

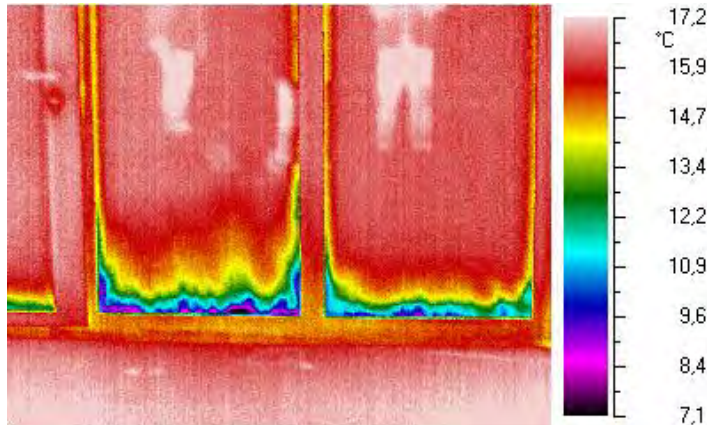
<b>Fenster</b>	Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung. Verbundfenster mit innen Holz und aussen Glasfaserschale, u-Wert Rahmen 0,68 W/m <sup>2</sup> K, g-Wert 0,57	0,76 W/(m <sup>2</sup> K)
----------------	---	------------------------------

## 5 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Im Drucktest wurde ein n50 Wert von 0,4 1/h erreicht. Besonders die Übergänge zwischen Massivbau im UG und EG und den Holzelementen im DG mussten gewissenhaft abgedichtet werden.



Für den Gipser war das der erste Blower Door & Thermografie Test. Dementsprechend aufwändig war die Einweisung der Firmen durch den Bauleiter. Die Fenster wurden mit Trockenverfugung ausgeführt. Diese war zu locker eingebaut und erzeugte leichte Undichtigkeiten. Multipliziert mit der Fugenlänge ergab das eine spürbare Verschlechterung. Die Fugen wurden z.T. nass nachverfugt.



Thermografie der undichten Verfugung von zwei Festverglasungen. Die Lüftungsrohre wurden überall sichtbar verlegt, unter dem Giebel wurden sie als gestaltendes Element installiert.

Die nachträglich nassverfugten Fenster haben die Dichtigkeit nachträglich weiter verbessert, was allerdings nicht mehr nachgemessen wurde.

#### **Dach:**

Die luftdichte Schicht ist die OSB-Platte auf der Innenseite, die über den Stößen und an den Anschlüssen an das KS-Mauerwerk abgeklebt wurde.

#### **Außenwand:**

Die Außenwand besteht aus KS-Stein, der mit dem Innenputz abgedichtet wurde. Auf die Übergänge zum Dach musste besonders geachtet werden.

#### **Fenster:**

Ein Dichtkragen verbindet die Fensterprofile mit der Innenseite der KS-Wand, der Kragen wurde eingeputzt.

#### **Keller:**

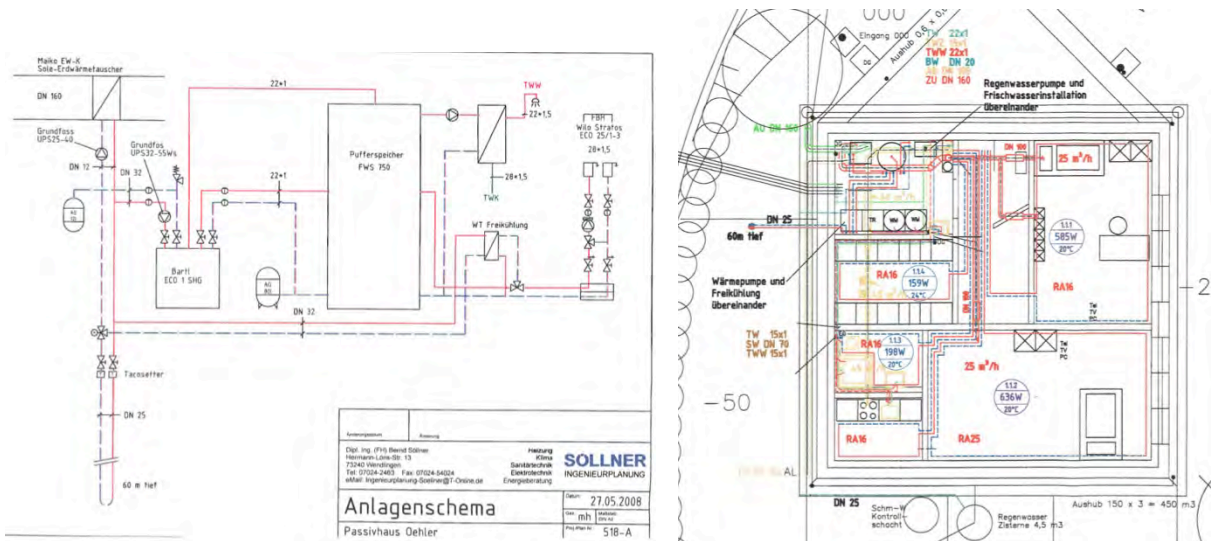
Der Keller und die Bodenplatte bestehen aus Beton. Die Betonelementstöße im Keller wurden mit Dichtband und Innenputz abgedichtet.

## **6 Lüftungsplanung Kanalnetz (exemplarisch)**

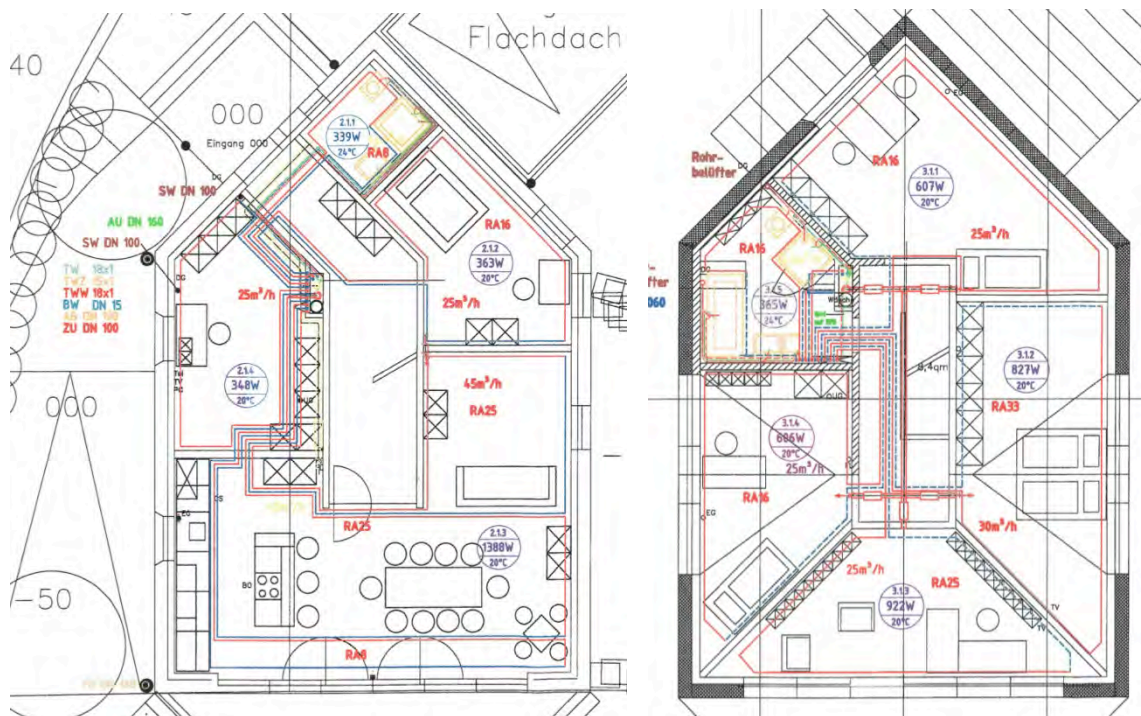
Um die Lüftungsverluste stark zu reduzieren, wurde eine balancierte Zu/Abluft-Anlage mit einem hocheffizienten Gegenstrom-Luft-Luft-Wärmetauscher eingesetzt. Im Betrieb wurde eine Rückwärmzahl dieses Gerätes von über 80% gemessen. Zulufräume sind alle Wohnräume wie Arbeitszimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer und Wohnbereich. Ablufträume sind Bäder, WCs und der Küchenbereich. Die Überströmung erfolgt durch die Zargen in den Innentüren in den Flur und über das offene Treppenhaus, von dort in die Feuchträume. Von hier wird die verbrauchte Luft über ein Abluftkanalnetz zurück zum Wärmetauscher im UG gebracht.



Alle Lüftungsrohre wurden sichtbar verlegt und blieben entweder Natur verzinkt oder wurden weiß angestrichen.  
 Lüftungsanlage: Maico Aeronom WS 250 mit Erdsonden -Kühlregister



Anlagenschema und Installationsplan OG



Installationsplan EG und DG

## 7 Wärmeversorgung

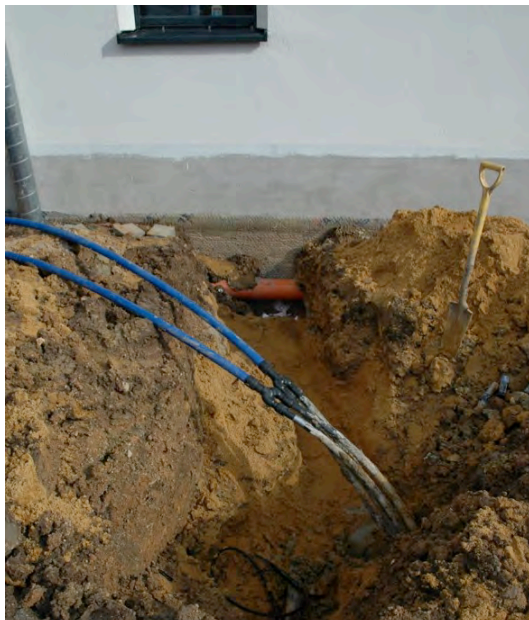
55 % der Transmissionswärmeverluste werden über die solaren Gewinne der Fenster gedeckt. Die Lüftungsanlage gewinnt 85 % der Lüftungswärme zurück. Der Restheizbedarf und der WW-Bedarf wird elektrisch über eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Erdsonde gedeckt. Die Erdsonde hätte 60 m Tiefe benötigt, die

Firma hat aus Gewohnheit 100 m tief gebohrt. Die 40 m Bonus erhöhen die JAZ, die über 5 liegt.

Wärmepumpe: Bartl Wärmepumpe 5,1 kW  
Pufferspeicher: Bartl Frescosol 08/08



Jeder Raum hat einen eigenen FBH Regelkreis mit eigenem Thermostat. Dadurch lassen sich raumweise verschiedene Temperaturen einstellen. Ab einer Raumtemperatur von 24°C ist der Fußboden angenehm fußwarm. Das ist im Bad hochwillkommen. Die Erdsondenbohrung (1 x 100 m) erzeugte sehr viel Schlamm. Gebohrt wurde an einem regnerischen Tag, zusätzlich wurde reichlich Wasser ins Bohrloch gepumpt, so dass die frisch verputzte Hauswand mit einer Folie gegen Spritzer geschützt werden musste. Die Bohrfirma hat natürlich das einzige Telekom Kabel im Garten getroffen, obwohl dieses im Plan eingezeichnet war und die Bohrung auf 10 m<sup>2</sup> Platz hatte



Die Erdsonde verzweigt sich im Erdreich in zwei Vorlauf- und zwei Rücklaufleitungen. Die Temperatur der Flüssigkeit liegt im Winter bei +8°C bis -5°C. Durch die Bohrmaschine wurden die Aufsatzringe der Zisterne verschoben, sie wurden wieder gerade gerückt.



## 8 PHPP-Berechnungen

Das Passivhaus Oehler wurde mit dem PHPP 07 berechnet. Die angenommene Innenraumtemperatur von 20°C wird in der Praxis um 2-4 K überschritten.

Objekt:	Wohnhaus		
Standort und Klima:	Hain, Rhein-Hessen	Mainzheim	
Straße:	Im Laukenstein 24		
PLZ/Ort:	55270 Jugenheim		
Land:	Deutschland		
Objekt-Typ:	SFS		
Bauter(en):	Stefan Oehler & Nicole Mohren	1663 €/m <sup>2</sup> brutto	
Straße:	Im Laukenstein 24		
PLZ/Ort:	55270 Jugenheim		
Architekt:	oehler archkom solar architektur		
Straße:	Melanchthonstr. 10		
PLZ/Ort:	75015 Bretten		
Haustechnik:	IB Söllner		
Straße:	Herman-Lönsstr. 13		
PLZ/Ort:	73240 Wendlingen		
Baujahr:	2009		
Zahl WE:	1		
Umbautes Volumen V <sub>u</sub> :	1111,0	m <sup>3</sup>	
Personenzahl:	5,0		
Innerer Temperatur:	20,0 °C		
interne Wärmequellen:	2,1 W/m <sup>2</sup>		

Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	245,0 m <sup>2</sup>		
Energiekennwert Heizwärme:	12 kWh/(m <sup>2</sup> a)	PH-Zertifikat:	15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Drucktest-Ergebnis:	0,4 h <sup>-1</sup>		0,6 h <sup>-1</sup>
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	68 kWh/(m <sup>2</sup> a)		120 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	25 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Primärenergie-Kennwert (Einsparung durch solar erzeugter Strom):	0 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Heizlast:	9 W/m <sup>2</sup>	über	25 °C
Übertemperaturhäufigkeit:	0 %		15 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Energiekennwert Nutzkälte:	0 kWh/(m <sup>2</sup> a)		
Kühllast:	5 W/m <sup>2</sup>		

Ertücht?	
15 kWh/(m <sup>2</sup> a)	ja
0,6 h <sup>-1</sup>	ja
120 kWh/(m <sup>2</sup> a)	ja
über 25 °C	ja

Nachweis:	
Jahresverfahren	
Energiekennwert Heizwärme Jahresverfahren	11,5
Energiekennwert Heizwärme Monatsverfahren	12,1

### PHPP- Nachweis des Passivhauses Oehler.

Der beteiligte HKLS Planer ist Bernd Söllner, IB Söllner, Kirchheim Teck

## 9 Baukosten

Reine Bauwerkskosten (Kostengruppen 300 bis 400 brutto) 1650 €/m<sup>2</sup>  
 Das Passivhaus wurde mit einem KfW-Kredit zum Teil finanziert, die BAFA hat die Wärmepumpe mit einem Zuschuss unterstützt.

## 10 Messergebnisse aus dem bewohnten Passivhaus Oehler

### 1.1 Messdatenerfassung

Es wird eine für Mieter und Hausbesitzer übliche Messdatenerfassung durchgeführt. Diese beschränkt sich auf die jährliche Verbrauchserfassung von Strom und Wasser für die Abrechnung des Energieversorgers. Die Verbrauchswerte sind bisher stabil.

### 1.2 Gemessene Energieverbrauchswerte für die Jahre 2009 - 2013

Stromverbrauch für 5 Personen im Schnitt 6500 kWh/a  
 für Heizen, Kühlen, Lüften, WW, Haushalt

Zusätzlich gibt es eine Gasflamme am Herd, die pro 2 Jahre eine 11 kg Gasflasche verbraucht.

Das PH wird rein elektrisch betrieben, eine PV Anlage ist bisher noch nicht installiert auf dem O-W-Satteldach. Das hängt derzeit an den Kosten für Pufferspeicher.

Wirtschaftlich rentabler und einfacher ist die Beteiligung an Bürgersolaranlagen und Bürgerwindanlagen.

### 1.3 Nutzerzufriedenheit, Nutzerverhalten

Für das Passivhaus Oehler wurde eine subjektive Studie durchgeführt. Sogar meine Frau, die vorher mit Passivhäusern keinerlei Berührung hatte und das als mein persönliches Hobby eher von weitem beobachtete, ist inzwischen (nach 2 Jahren kritischer Würdigung) überzeugt und in ihr Haus verliebt. Sie ist heute wesentlich versierter und konsequenter als ich, was die optimale Bedienung von Sonnenschutz, raumweiser Thermostateinstellungen, Stromverbrauch, Fenster öffnen (und Mülltrennung) betrifft. Sie möchte hier nicht mehr ausziehen!

Die Raumtemperaturen sind zwischen 19°C im Schlafzimmer, 22°C in der Wohnküche bis zu 24°C im Bad während der Heizperiode eingestellt. Im Sommer lässt sich jeder Raum zu 100 % unter 27°C halten, sofern wir die Verschattung und die Nachtspülung über die Fenster konsequent umsetzen. Die maximale Spreizung, die im Hochsommer erreicht wurde, waren 12 Kelvin = außen 36°C, innen 24°C.

Die Lüftung wird im Sommer ausgeschaltet, Fenster sind in allen Monaten immer mal wieder gekippt, im Sommerhalbjahr stehen die Türen und Fenster offen, im heißen Hochsommer sind sie tagsüber möglichst geschlossen.

Die Kühlung über das System Erdsonde – Fußbodenheizung hat sich als zusätzliche Komfortverbesserung bewährt. Da dieses System sehr wirksam ist, können wir das Haus mit der FBH-Kühlung ohne weiteres unter 24°C halten, was allerdings nur an wenigen Tagen des Jahres vorkommt. Die 27°-Grenze hat sich als meistens ausreichend heraus gestellt.

Das hartnäckigste Problem ist der zunehmende Stromverbrauch. Es ist zu bequem, Licht oder Stand-By-Anlagen einfach eingeschaltet zu lassen und je älter die Kinder werden, desto mehr Stromverbraucher sammeln sich mal hier mal dort an. Dann kommt noch ein Trockner hinzu, das W-Lan benötigt auch eine Steckdose, die Weihnachtsbeleuchtung im Garten ist doch zu schön und so summiert sich der Haushaltsstrom immer nur nach oben. Die größte Hoffnung ist ein zukünftiger Strom-Speicher in Kombination mit einer PV Anlage, mit der zukünftig Haushalt und E-Mobil versorgt werden können.

## 11 CO<sub>2</sub> Fußabdruck

Das Passivhaus weist pro Person ein CO<sub>2</sub>- Emissions- Äquivalent auf von

18,4 kg /m <sup>2</sup> a x 242 m <sup>2</sup> / 5 Personen	= 890 kg / a / pers	nach PHPP
6500 kWh/a x 0,68 kg/kWh <sub>End</sub> / 5 Personen	= 884 kg / a / pers	gemessen