

Project Documentation

Gebäude-Dokumentation



1 Abstract / Zusammenfassung



Passivhaus in Kempten

Passive House Designer /
Passivhaus-Planer

Dipl.Ing. Raphaël Vibert
Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de

1.1 Data of building / Gebäudedaten

Year of construction / Baujahr	2011	Space heating / Heizwärmebedarf	15 kWh/(m ² a)
U-value external wall / U-Wert Außenwand	0,110 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) / Erneuerbare Primärenergie (PER)	30 kWh/(m ² a)
U-value basement / U-Wert Bodenplatte	0,137 W/(m ² K)	Generation of renewable Energy / Erzeugung erneuerbare Energie	81 kWh/(m ² a)
U-value roof / U-Wert Dach	0,106 W/(m ² K)	Non-renewable Primary Energy (PE) / Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	63 kWh/(m ² a)
U-value window / U-Wert Fenster	0,81 W/(m ² K)	Pressurization test n ₅₀ / Drucktest n ₅₀	0,36 h-1
Heat recovery / Wärmerückgewinnung	93 %		
Special features / Besonderheiten	-		

1.2 Brief Description ...

Passive House Kempten

This modern family house was built in passive house plus standard in Kempten in the Allgäu. It has a heated basement and is exactly north-south oriented. On the east side just half of the basement is in ground. Thanks to this situation and to the relatively big windows, the hobby room in the basement benefit from a good daylight exposure.

The timber frame house has been built on a massive concrete basement. A visual separation has been made on the facade: plaster in the ground floor and a timber rear ventilated facade in the first floor.

1.2 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe

Passivhaus in Kempten

Dieses moderne, freistehende Einfamilienhaus ist in Kempten im Allgäu in Passivhaus-Plus-Standard errichtet worden. Es ist voll unterkellert und exakt Nord-Süd orientiert. Ein Halbgeshoß des warmen Kellers im Osten zur Einfahrt hin ist überirdisch und ermöglicht durch einen Fensterriegel eine gute Belichtung in den entsprechenden Kellerräumen.

Das Haus ist im Kellergeshoß in Massivbauweise und im Erd- und Dachgeshoß in Holzständerbauweise ausgeführt. Die Fassade erhält eine horizontale Trennung durch die Putzfassade im Erdgeshoß und der Holzfassade im Dachgeshoß.

1.3 Responsible project participants / Verantwortliche Projektbeteiligte

Passive House project planning / Passivhaus-Projektierung	Dipl.Ing. Raphaël Vibert Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de
Architect / Entwurfsverfasser	Herz&Lang GmbH, Dipl.Ing. Anita Bechter Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de
Implementation planning / Ausführungsplanung	Herz&Lang GmbH, Georg Endras Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de
Building systems / Haustechnik	Airoptima, Markus Meyer www.airoptima.de
Structural engineering / Baustatik	Ingenieurbüro Lämmle
Building physics / Bauphysik	Dipl.Ing. Raphaël Vibert Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de
Construction management / Bauleitung	Herz&Lang GmbH, Georg Endras Herz & Lang GmbH, www.herz-lang.de
Certifying body / Zertifizierungsstelle	Eza! Kempten www.eza-allgaeu.de
Certification ID / Zertifizierungs ID	4341_eza_PHI_20120502_PAT
Project-ID (www.passivehouse-database.org) Projekt-ID (www.passivhausprojekte.de)	2262

2 Ansichtsfotos



Ansicht West



Ansicht Ost



Ansicht Süd

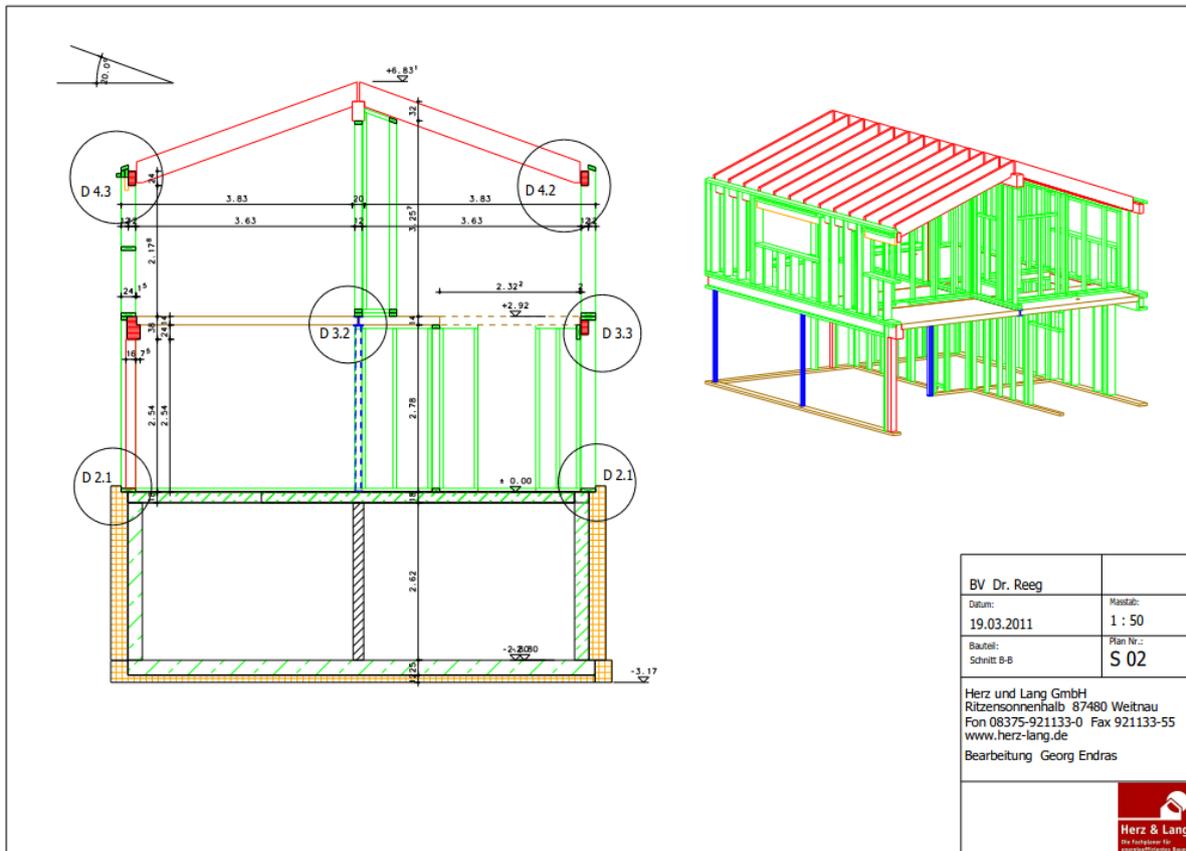


Ansicht Nord

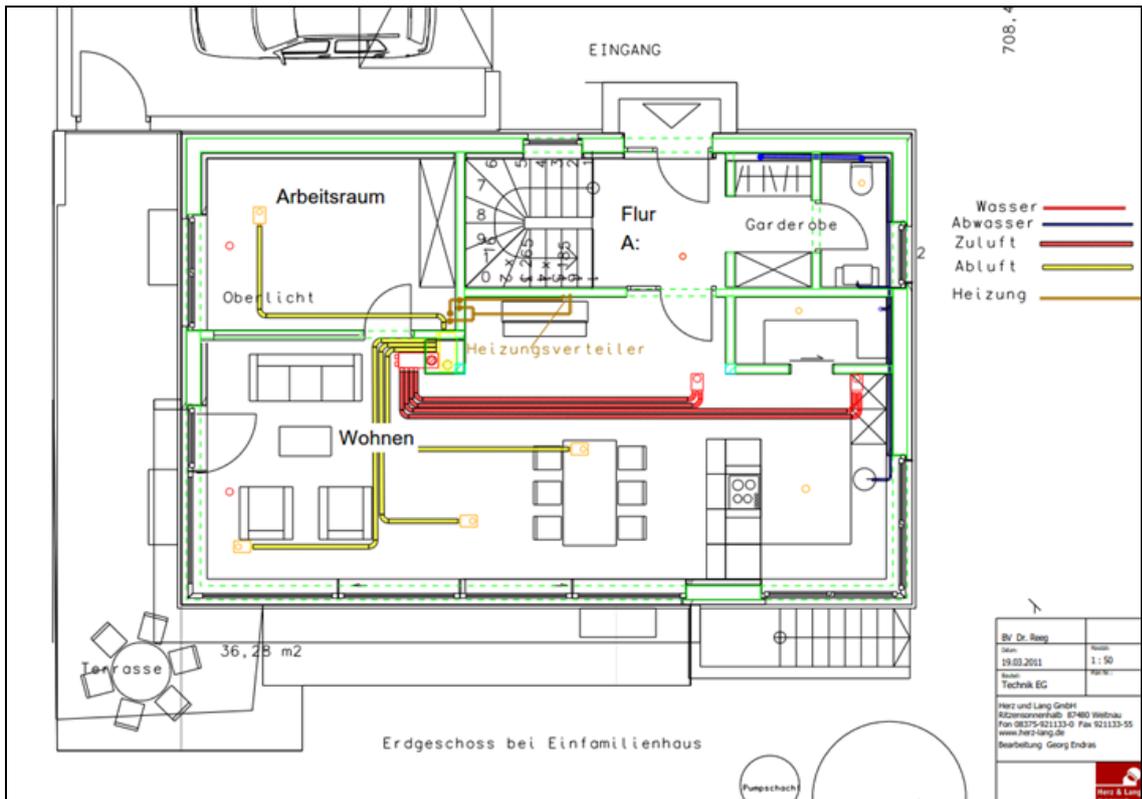


Innenaufnahme des offenen Wohn-/ Essbereichs mit Blick nach Süd-Westen auf die Terrasse

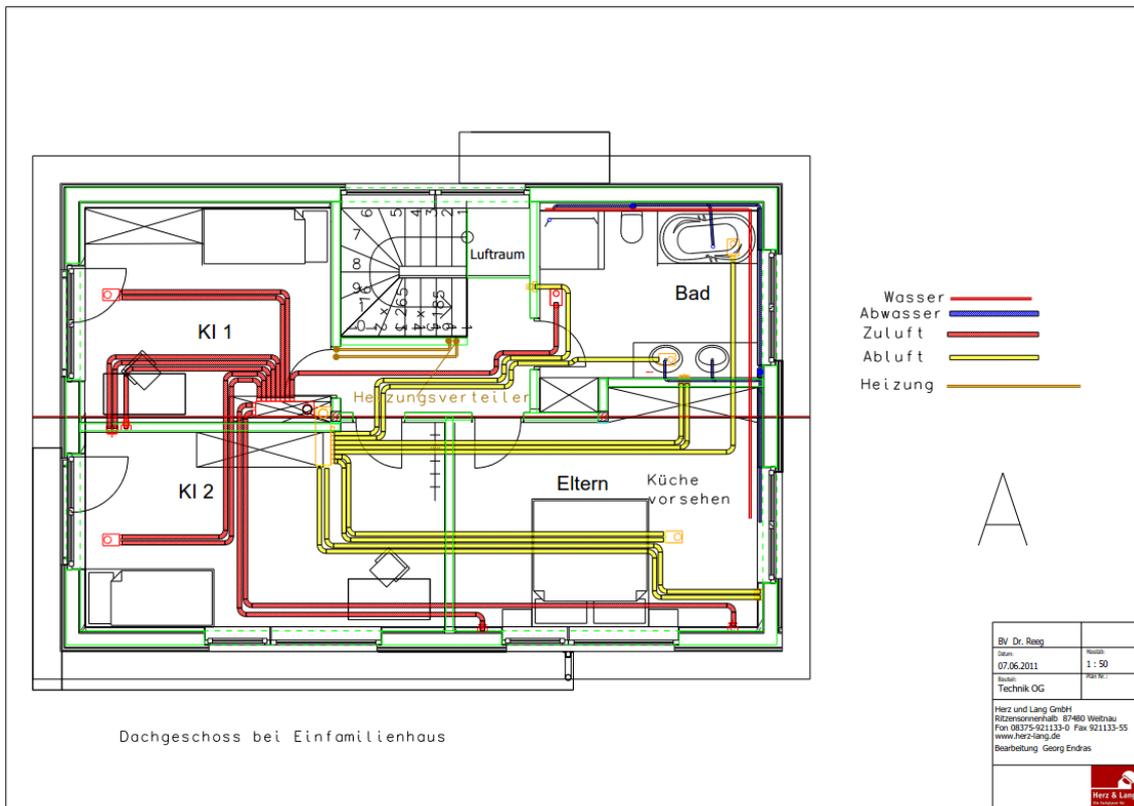
3 Schnittzeichnung



Umlaufend **hochgedämmte Gebäudehülle** mit weitestgehend wärmebrückenfreien Übergängen aus dem Massivbau in den Holzbau.



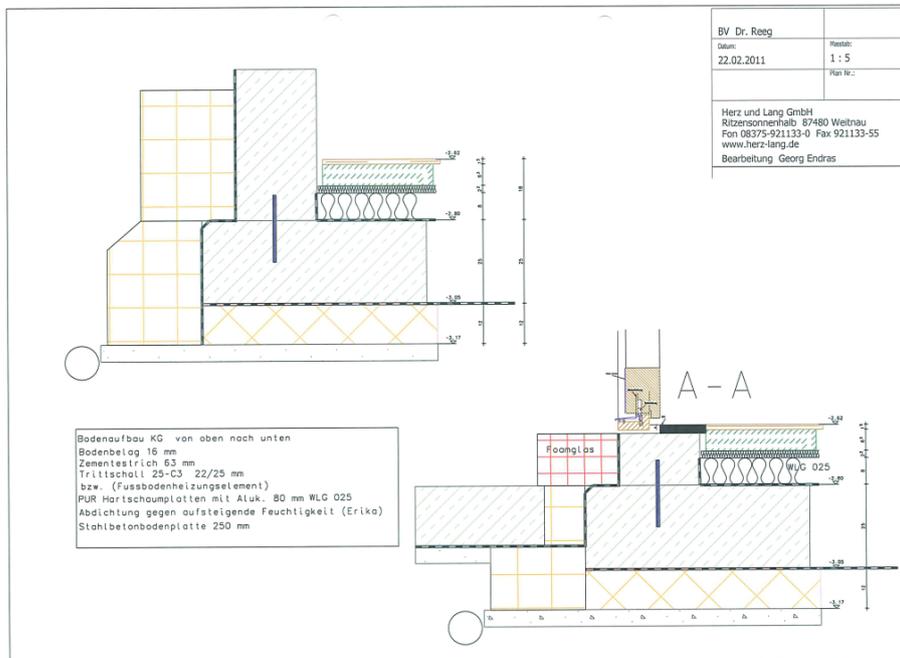
Im Erdgeschoss befindet sich nach Süden hin zur großen Terrasse der Wohn- und Essbereich mit angrenzender Küche. Des Weiteren ist nord-westseitig ein Arbeitszimmer vorhanden, sowie ein WC mit Garderobe im Flur- und Eingangsbereich Richtung Norden.



Im Dachgeschoss befinden sich 3 Zimmer als Schlaf- und Kinderzimmer und ein Badezimmer.

5 Konstruktionsdetails der Passivhaus-Hülle und -Technik

5.1 Konstruktion inkl. Dämmung der Bodenplatte und der aufgehenden Kellerwand



Stahlbeton-Bodenplatte

Durch die untere Hauptdämmschicht konnte die Bodenplattendämmung ohne große Wärmebrückenverluste in die Außenwanddämmung übergeführt werden. Durch die untenliegende Hauptdämmschicht sind des Weiteren die Wärmebrückeneffekte durch Innenwände minimiert. Auch beim Sockelanschluss des Kellereingangs wurden die Wärmebrückenverluste aufgrund der durchgängigen Dämmschicht sehr gering gehalten.

Aufbau der Bodenplatte:

Bodenplatte	12cm XPS-Dämmung unterhalb und 10,5cm Dämmung im Fußbodenaufbau.	U-Wert 0,137 W/(m²K)
--------------------	--	----------------------------

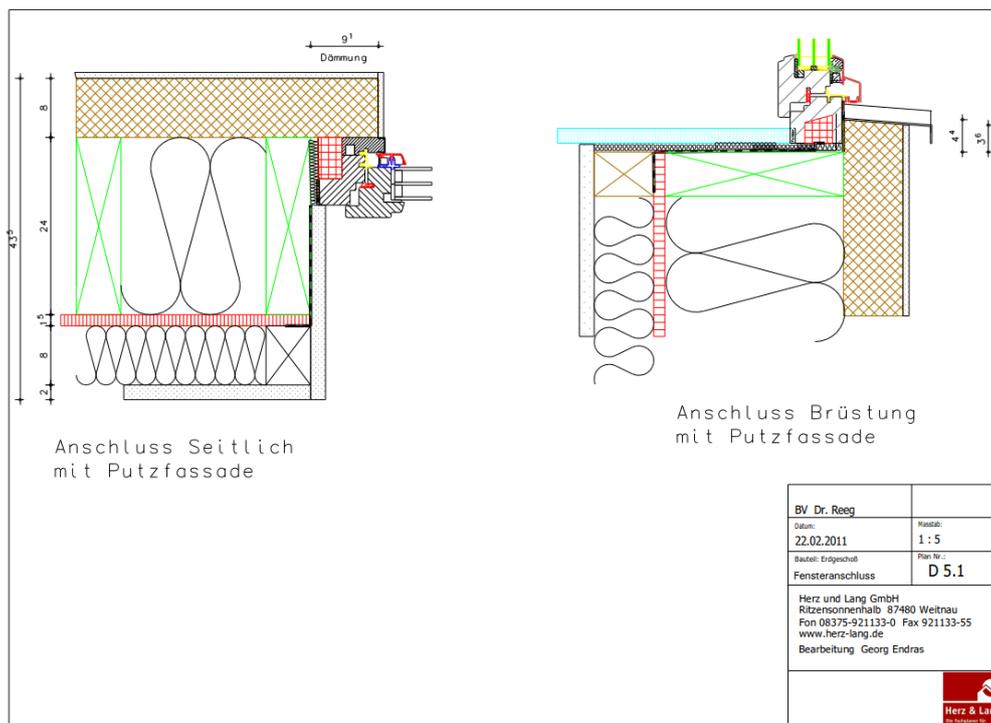
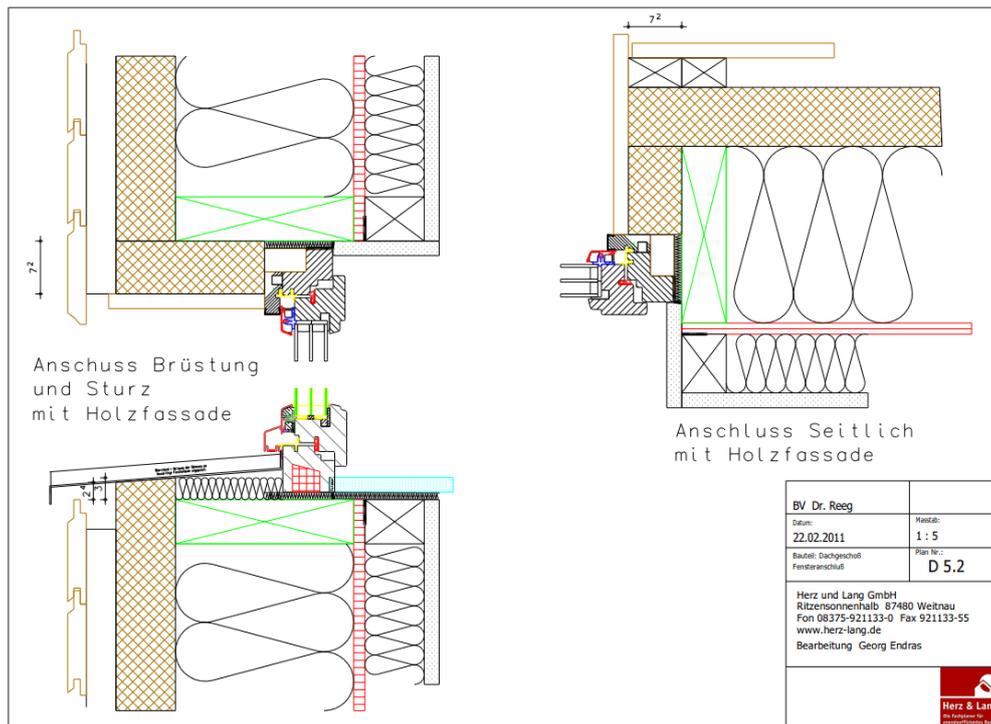
Aufbau der Massivwand zum Erdreich:

Wand Erdreich	Gegen Erdreich wurden Stahlbetonwände mit einer Perimeterdämmung mit 28 cm und einer Wärmeleitfähigkeit (WLS) 047 (inkl. Zuschlag gemäß Zulassung) realisiert.	U-Wert 0,161 W/(m²K)
----------------------	--	----------------------------

Aufbau der Massivwände gegen Außenluft:

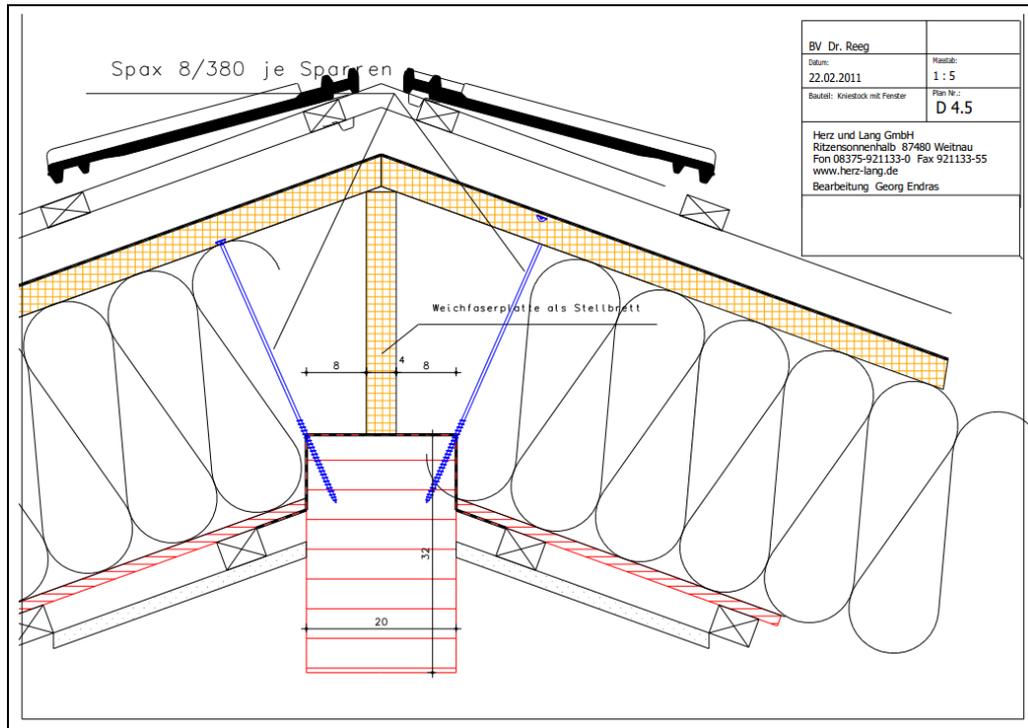
Wand WDVS	Gegen Außenluft wurde im Untergeschoß ein WDVS mit 28 cm und WLS 035 verwendet	U-Wert 0,121 W/(m²K)
------------------	--	----------------------------

5.2 Konstruktion inkl. Dämmung der Holzbau Außenwände



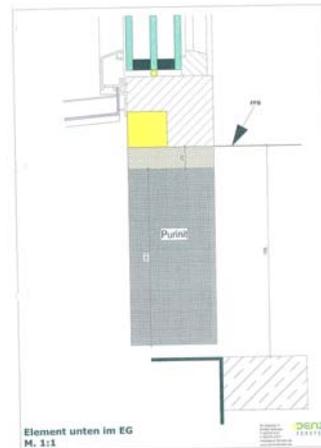
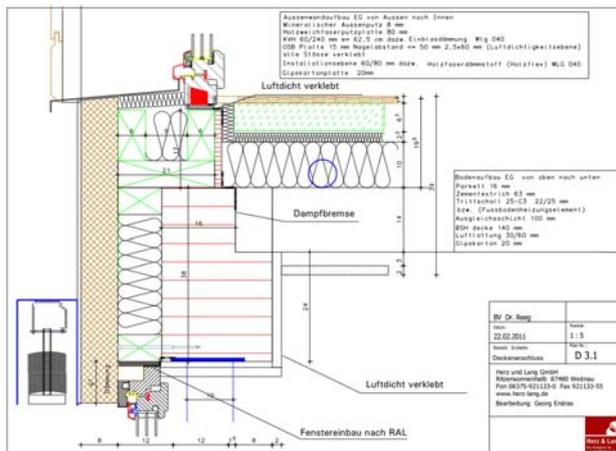
Wand Holzbau	Im Erd- und Dachgeschoss wurde eine Holzständerwand realisiert mit 24cm Hauptfach und zusätzlich 8cm Außendämmung und einer gedämmten Installationsebene von 8cm	U-Wert 0,109 W/(m²K)
---------------------	--	-----------------------------------

5.3 Konstruktion inkl. Dämmung des Daches



Dach	Sparrendach mit Dimension 8/36cm Dachsparren im Abstand von 71,1cm verlegt mit ökologischer Zwischensparrendämmung. Zusätzlich wurde eine gedämmte Installationsebene mit 4cm angeordnet.	U-Wert 0,106 W/(m²K)
-------------	---	-----------------------------------

5.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



Einbau mit Rahmenüberdämmung

Verwendet wurden Holz-Alufenster des Herstellers Optiwin. Die sogenannten Alu-ZweiHolzfenster lassen eine energetisch wirksame nahezu vollständige Überdämmung des Fensterrahmens zu. Mit dem Fenster lassen sich damit sehr gute Einbausituationen herstellen mit geringsten Wärmebrückeneffekten. Im Massivbau wurden die Fenster teilweise in die Dämmebene gesetzt. Im Bereich von nötigen Verschattungen wurden außenliegende Jalousien verwendet.

Daten zum Fenster

Rahmen	Holzfensterrahmen mit Rahmendämmung aus Kork	Uf-Wert seitlich 0,93 W/(m ² K) unten 1,03 W/(m ² K)
Gläser	Dreifachverglasung mit Wärmeschutzbeschichtung in den Positionen 2 und 5 zur Realisierung niedriger Ug-Werte mit maximalem g-Wert	Ug-Wert 0,57 W/(m ² K) g-Wert 55%

6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Die luftdichte Hülle wurde im Massivbau über die Stahlbetonwände realisiert. Über die Decke über EG wurde diese in die Holzständerwand übergeleitet, wobei die OSB-Beplankung hier weiter die luftdichte Hülle bildet, die bis in das Dachgeschoss reicht und dem Dach als Beplankung dient. Übergänge wurden mit dauerhaft luftdichten Klebemitteln realisiert und mit Sichtabnahmen und einem Luftdichtheitstest abgenommen.

Prüfbericht

über die Luftdichtheitsmessung

Das Gebäude/Objekt

87439 Kempten

hat am 26.10.2011

bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13829, Verfahren B

folgenden Wert für die Luftwechselrate bei 50 Pascal erzielt:

$$n_{50} = 0,36 \text{ 1/h}$$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach Passivhausberechnung betragen bei Gebäuden mit raumluftechnischen Anlagen:

$$n_{50} \leq 0,6 \text{ 1/h}$$

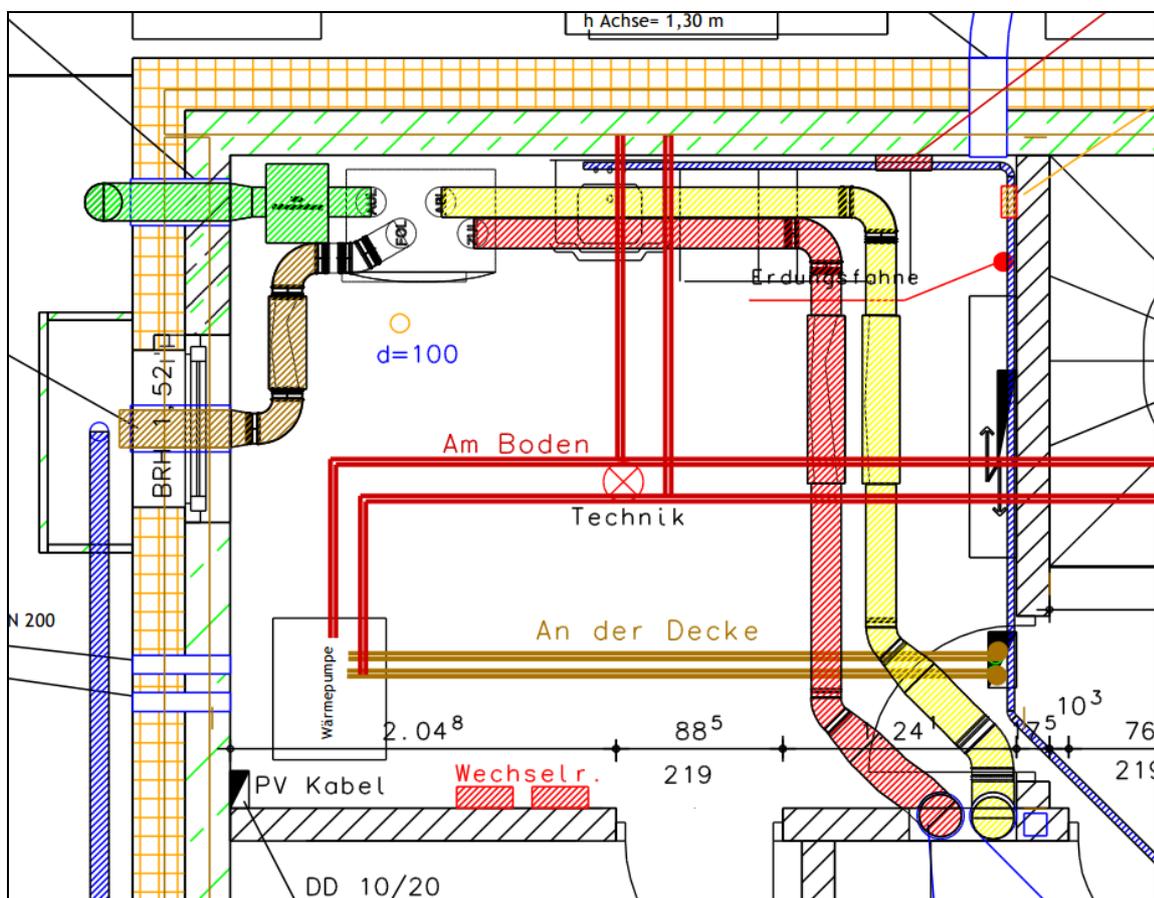
23.01.2012

Dieter Herz

Herz & Lang GmbH
Architektur- und Ingenieurbüro
Ritzensonnenhalb 5a
87480 Weitnau

7 Lüftungsplanung Kanalnetz (exemplarisch)

Es wurde eine Lüftungsanlage für das Gesamtgebäude realisiert, welche sich im Technikraum im Keller befindet. Die Außenluftansaugung erfolgt über einen kurzen Leitungsweg in der thermischen Hülle und führt an der Kelleraußenwand entlang bis auf etwa 2m über Erdreich. Die Fortluft wird etwa 0,5m über dem Erdreich ausgeblasen. Die Lüftungsverteilung erfolgt über einen Hauptstrang mit Wickelfalzrohren im Technikraum. Zur Versorgung der einzelnen Geschosse zweigt der Hauptstrang in Verteilerkästen im Fußbodenaufbau ab. Über Kunststoff-Flexrohre werden die einzelne Räume angefahren, wobei klassische Zulufräume Wohnräume sind und die Abluft in Sanitärräumen und in der Küche erfolgt.



Lüftungsanlage:

Die Haupt- und Einliegerwohnung werden gemeinsam über eine Anlage des Typs Novus 300 der Firma Paul versorgt. Diese hat einen Wärmebereitstellungsgrad von 93% und eine Stromeffizienz von 0,24 W/m³h. Die Frostfreihaltung erfolgt über ein elektrisches Heizregister.



8 Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung erfolgt über Fußbodenheizung. Wärmeerzeuger ist dabei eine Sole-Wärmepumpe der Firma Thermia mit integriertem Pufferspeicher.



9 PHPP-Berechnungen

Architektur: Bechter Anita, Herz & Lang GmbH	Haustechnik: Airoptima	
Straße: Ritzensonnenhalb 5a	Straße: Bavaria-Ring 14	
PLZ/Ort: 87480 Weitnau	PLZ/Ort: 87600 Kaufbeuren	
Provinz/Land: Bayern DE-Deutschland	Provinz/Land:	
Passivhausplanung: Herz & Lang	Zertifizierung: Energie- und Umweltzentrum Allgäu	
Straße: Ritzensonnenhalb 5a	Straße: Burgstraße 26	
PLZ/Ort: 87480 Weitnau	PLZ/Ort: 87435 Kempten	
Provinz/Land: Bayern DE-Deutschland	Provinz/Land: Bayern DE-Deutschland	
Baujahr: 2011	Innentemperatur Winter [°C]: 20.0	Innentemp. Sommer [°C]: 25.0
Zahl WE: 1	Interne Wärmequellen (IWQ) Heizfall [W/m²]: 2.3	IWQ Kühlfall [W/m²]: 2.3
Personenzahl: 3.1	spez. Kapazität [Wh/K pro m² EBF]: 60	Mechanische Kühlung:

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche und Jahr				alternative Kriterien		Erfüllt? ²
	Energiebezugsfläche m²			Kriterien	Kriterien	
Heizen	Heizwärmebedarf kWh/(m²a)	212.2	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	13	≤	-	10	
Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	-	-
	Kühllast W/m²	-	≤	-	-	
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	0	≤	10		
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n ₅₀ 1/h	0.4	≤	0.6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m²a)	63	≤	-		-
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m²a)	30	≤	45	30	ja
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)	81	≥	60	27	

² leeres Feld: Daten fehlen; -: keine Anforderung

Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Passivhaus Plus? ja

Funktion: 1-Projektierer Vorname: Raphaël Nachname: Vibert

Ausgestellt am: 18.09.15 Ort: Kempten

4341_eza_PHI_20120502_PAT

Unterschrift

10 Baukosten

Baukosten komplett 2200 €/m² EBF

Bauwerk ohne Grundstück 467.000 €

11 Messergebnisse

11.1 Messdatenerfassung

Die Datenerfassung bzw. Ermittlung erfolgte über:

- Stromrechnungen
- Stromzähler Wärmepumpe und Hausanschluss
- Anzeigen der Wärmepumpe

11.2 Gemessene Energieverbrauchswerte

Verbrauchsdatenanalyse Dr. Reeg Kempten

Verbrauch elektr. Strom absolut in kWh			
Jahr	Heizung	Warmwasser	Haushaltsstrom
2012	1290	2505	4481
2013	1141	2120	4016
2014	862	1912	4130

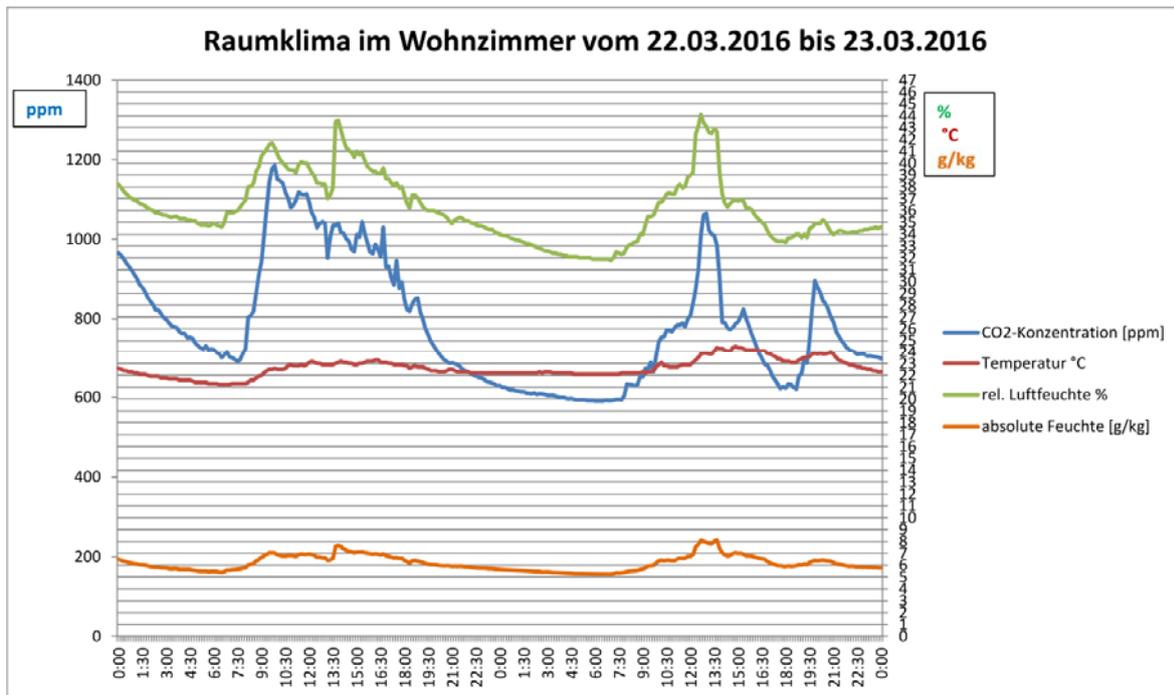
Verbrauch Wärme in kWh			COP
Jahr	Heizung	Warmwasser	3,3
2012	4257	8267	Fläche:
2013	3765	6996	212,2 m²
2014	2845	6310	

Verbrauch Wärme spezifisch in kWh/(m ² a)			
Jahr	Heizung	Warmwasser	Haushaltsstrom
2012	20,06	38,96	21,12
2013	17,74	32,97	18,93
2014	13,41	29,73	19,46

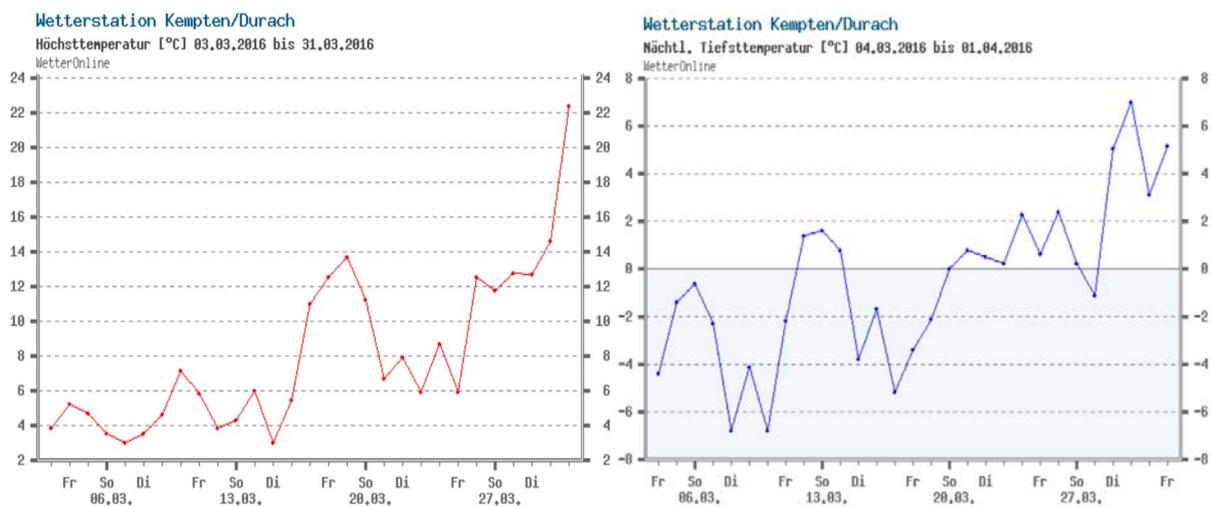
Berechneter Endenergiebedarf (PHPP) spezifisch in kWh/(m ² a)			
Jahr	Heizung	Warmwasser	Haushaltsstrom
Ø	15,80	21,90	26,00

11.3 Gemessene Raumparameter

Es wurde ein Monitoring des Raumklimas über einen Teil des Jahres durchgeführt. Aus dem Datenlogger im Wohnzimmer wurde z.B. am 22. und 23. März 2016 folgendes Raumklima gemessen:



Außenklimabedingungen:



11.4 Nutzerzufriedenheit, Nutzerverhalten

„Perfekt aus einer Hand“ (Zitat Bauherren, siehe auch Interview der Bauherren im Kapitel 12)

12 Veröffentlichungen

„Perfekt aus einer Hand“

Stressfreies Bauen – jede Baufamilie hat diesen Wunsch. Für Martina und Harduin Reeg geht er in Erfüllung. Perfekte Planung, beste Betreuung vor und während der Bauzeit und keine bösen Überraschungen bei der Endabrechnung – Dr. med. Harduin Reeg, Kardiologe in Kempten (www.praxisklinik-kempten.de), spricht über seine Erfahrungen mit dem Planungsbüro Herz & Lang. Es handelt sich übrigens um Kemptens erstes Einfamilien-Passivhaus.

Herr Dr. Reeg, gut Ding braucht Weile - es hat ein bisschen gedauert, bis sich der Traum vom eigenen Passivhaus erfüllt hat.

Stimmt. Wir hatten vor ein paar Jahren schon mal ein sehr gutes, unverbindliches Gespräch mit Herrn Herz. Aber damals fehlte uns das passende Grundstück in Kempten. Als wir dank der Stadt Kempten fündig wurden, dachten wir uns, dass es vielleicht doch kostengüns-

tigere Baualternative gibt und informierten uns bei weiteren namhaften Firmen.

Am Ende sind Sie dann doch wieder bei Herz & Lang gelandet...

Glücklicherweise ja, weil wir ziemlich schnell gemerkt haben, dass die Anderen, mit denen wir in Kontakt waren, nicht in der Lage waren, uns ein wirkliches Passivhaus zu bauen, so wie wir es



FAKTEN

Neubau
PassivhausPlus, zertifiziert

Standort:
Kempten/ Allgäu

Gebäudenutzung:
Einfamilienhaus (2WE)

Gesamtplanung:
Herz & Lang GmbH

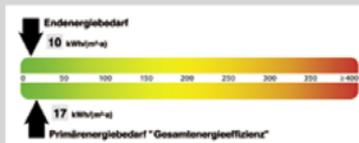
Gebäudekonstruktion:
Holzrahmenbau

Energiekonzept:
Sole-Wärmepumpe
Komfortlüftung
Photovoltaik

Energiebezugsfläche:
209 m² (PHPP)

Heizenergiebedarf:
14 kWh/m²a (PHPP)

Ökologische Aspekte:
Plus-Energiehaus, regenerative
Energie und Baustoffe



uns vorstellten. Die Hauptschwierigkeit war, dass der für unser Baugebiet aufgestellte Bebauungsplan für gewöhnliches energieeffizientes Bauen nicht wirklich optimal gestaltet ist. Die befragten alternativen Firmen hätten uns quasi die Decke auf den Kopf gedämmt - sprich wir hätten im Dachgeschoss bei zweigeschossiger Bauweise nur noch eine Kniestockhöhe um die 1,75 Meter gehabt. Für die uns ganz wichtigen Panoramafenster in das direkt angrenzende Landschaftsschutzgebiet hätte es keine sinnvolle Lösung gegeben. Ein in die Passivhaushülle integrierter Kellerscheit für andere Anbieter exotisch. Da gab es also für uns allein planerisch einige ganz entscheidende Dinge, bei denen wir einfach feststellen mussten, dass unsere alternativen Gesprächspartner bemüht aber überfordert waren. Ideenreiche Planung sollte aber ehrlich realisierbar und in die schöne Landschaft integrierbar sein.

Und bei Herz & Lang war das anders?

Wir konnten mit Herz & Lang nach unseren individuellen Wünschen bauen und zwar auch so, dass es energetisch passt. Herz & Lang verfügt mit Anita Bechter über eine Architektin, die unsere Ideen in das Gesamtkonzept harmonisch und einfühlsam integrierte. Natürlich gibt es Grenzen des Machbaren. Aber die werden im Rahmen einer Gesamtplanung bauphysikalisch und energieeffizienztechnisch optimal ausgelotet. Bei Herz & Lang bot sich uns alles aus einer Hand. Der Kniestock in unserem Passivhaus beträgt jetzt wohnliche zwei Meter, wir schauen aus allen Wohnbereichen bis Marienberg und in die Allgäuer Berge, das gesamte Haus ist lichtdurchflutet und selbst der Keller ist energetisch problemlos integriert – ein außergewöhnlich angenehmes Wohn- und Raumgefühl.

Sie sprachen anfangs den finanziellen Aspekt an.

Die Preiskalkulation von Herz & Lang liegt absolut im Limit - ein hervorragendes Dankeschön an unseren Bauleiter Herrn Endras. Es gibt keine versteckten



Ausgabeposten. Die ehrliche Kalkulation von Herz & Lang ist halt transparent: Die Projektierung ergibt ein wirklich wohnfertiges Haus. Die Kreativität von Frau Bechter in der Planungsphase sowie die während der Bauphase umsichtige Fürsorge und hervorragende, harmonische und sympathische Kompetenz unseres Bauleiters Georg Endras sind unbezahlbar. Beide haben sich von Anfang an und immer für alles zuständig erklärt und sie haben bei jeder auftauchenden Frage kompetente Fachlösungen gefunden. Der Hausbau hat uns deshalb ganz viel stressfreie Freude bereitet. Wir sind sehr froh und dankbar, dass weder unser intensives Berufsleben noch unser sehr wertvolles Familienleben eingeschränkt wurden. Schon während unserer Projektphase scheinen wir wohl begeistert berichtet zu haben – auf der anderen Straßenseite bauen unsere lieben Nachbarn ebenso ein Passivhaus. Mit wem? Mit Herz & Lang natürlich.