

Project Documentation

Gebäude-Dokumentation



1 Abstract / Zusammenfassung



Endreihenhaus einer Reihenhauserzeile mit 12 Wohneinheiten in Kaltenkirchen

Passive House Designer /
Passivhaus-Planer

Dipl.-Ing. Iris Thyroff-Krause
Architekturbüro Thyroff-Krause, <http://www.tyk-architekten.de>

1.1 Data of building / Gebäudedaten

Year of construction / Baujahr	2014	Space heating / Heizwärmebedarf	15 kWh/(m ² a)
U-value external wall / U-Wert Außenwand	0,113 W/(m ² K)	Primary Energy Renewable (PER) / Erneuerbare Primärenergie (PER)	58 kWh/(m ² a)
U-value bottom panel / U-Wert Bodenplatte	0,119 W/(m ² K)	Generation of renewable Energy / Erzeugung erneuerbare Energie	75 kWh/(m ² a)
U-value roof / U-Wert Dach	0,128 W/(m ² K)	Non-renewable Primary Energy (PE) / Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	79 kWh/(m ² a)
U-value window / U-Wert Fenster	0,78 W/(m ² K)	Pressurization test n ₅₀ / Drucktest n ₅₀	0,30 h ⁻¹
Heat recovery / Wärmerückgewinnung	87,8 %		
Special features / Besonderheiten	Photovoltaik zur Eigenstromnutzung		

1.2 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe Grundweg 1

Die Reihenhauseinheit ist in Ost-West-Ausrichtung erbaut, jede Wohneinheit kann durch eine konsequente Südausrichtung optimal passive Solargewinne nutzen, ist durch äußerlichen Sonnenschutz aber auch gegen eine Überhitzung im Sommer ausgestattet. Zur energetischen Nutzung sind die Dächer als Pultdächer ausgeprägt und mit Photovoltaik - vorrangig zur Eigennutzung - bestückt worden.

Das Haus Grundweg 1 ist in Holzständerbauweise errichtet. Technisch ist das Haus mit einer Erdgas-Brennwerttherme ausgestattet, die die Heizenergie und das Warmwasser abdeckt. Zusätzlich sorgt eine zentrale kontrollierte Wohnraumlüftung für dauerhaft angenehme Luft im Haus.

Alle Reihenhäuser „GRUNDWEG“ wurden als KfW-gefördertes Passivhaus konzipiert. Jedes Haus sollte für sich die Anforderungen an ein Passivhaus erfüllen und wurde wie das Reiheneckhaus Grundweg 1 separat berechnet.

Dieser Bericht beschreibt das erste Haus der Zeile – auf den Fotos von außen mit roten Akzenten abgesetzt.

1.3 Brief description Passive House Grundweg 1

This terraced house is orientated in the direction of East-West, in order that each flat can use passive solar gains through a consequent orientation to the south. On the other hand, the house is equipped with variable screening and shading to avoid overheating in summer time. For energetic use the roofs are equipped with photovoltaic modules. The produced electricity is primary used for own needs.

The corner house Grundweg 1 is built in timber frame construction. Technically the house uses a gas thermal value equipment for heating and hot water. In addition to that, a central air ventilation system distributes fresh and prepared air in the house.

All flats “GRUNDWEG” are planned as a Passive House within the standards of the KfW, which supports these kinds of buildings. Each flat fulfils the requirements and was calculated separately.

This documentation describes the first flat, the corner house, which is coloured with some red accents from the outside.

1.4 Responsible project participants / Verantwortliche Projektbeteiligte

Passive House project planning /
Passivhaus-Projektierung Dipl.-Ing. Iris Thyroff-Krause
Architekturbüro Thyroff-Krause

Architect /Entwurfsverfasser Dipl.-Ing. Iris Thyroff-Krause
Architekturbüro Thyroff-Krause

Building systems /Haustechnik Tobias Krause, M.Sc.
Architekturbüro Thyroff-Krause

Construction management /
Bauleitung Dipl.-Ing. Iris Thyroff-Krause
Architekturbüro Thyroff-Krause

Certification ID /Zertifizierungs ID 12609_EPT_PH_20150106_ESB

Project-ID (www.passivehouse-database.org) 4111

Projekt-ID (www.passivhausprojekte.de)

2 Ansichtsfotos Passivhaus



Südseite Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)



Nordseite Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)



Westseite Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)



Blick aus der Küche mit Eckfenster Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)



Technikraum Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)

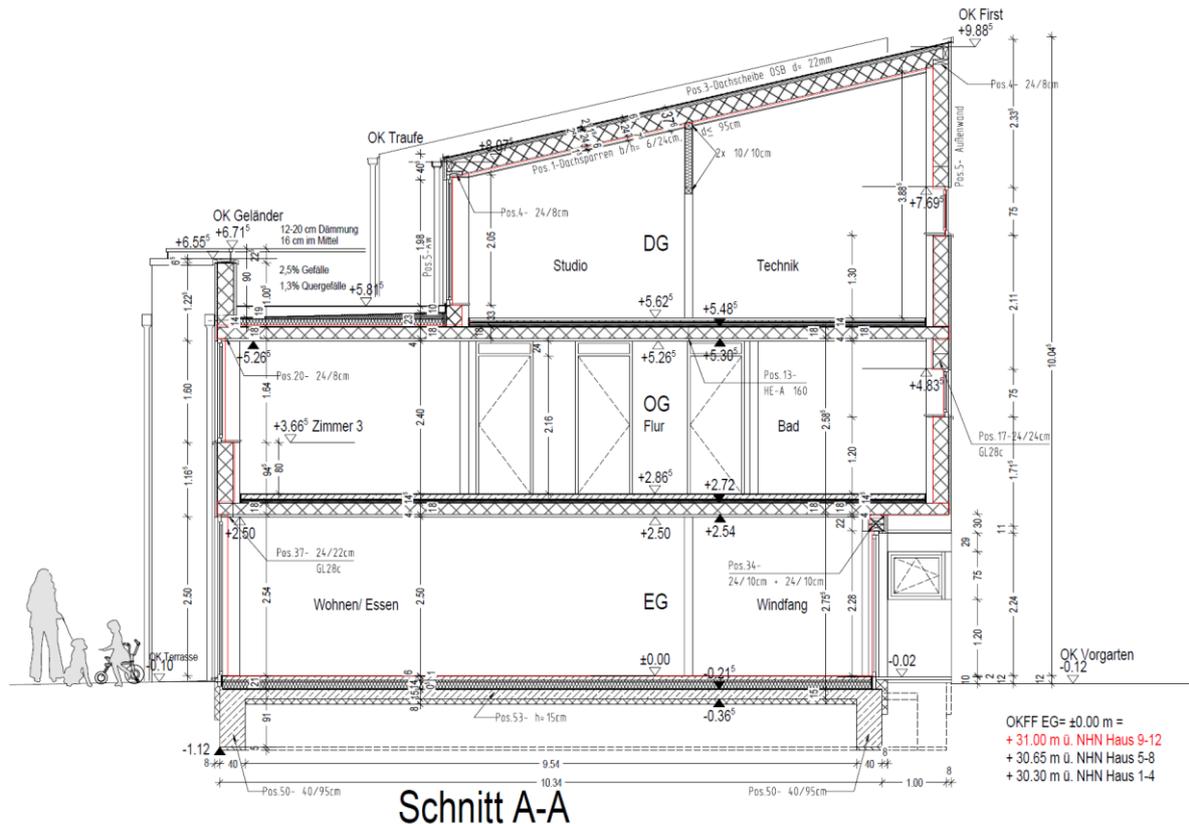


Dachterrasse Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)



Wohnzimmer Richtung Süden mit raumhohen Fenstern Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen (Foto: Architekturbüro Thyroff-Krause)

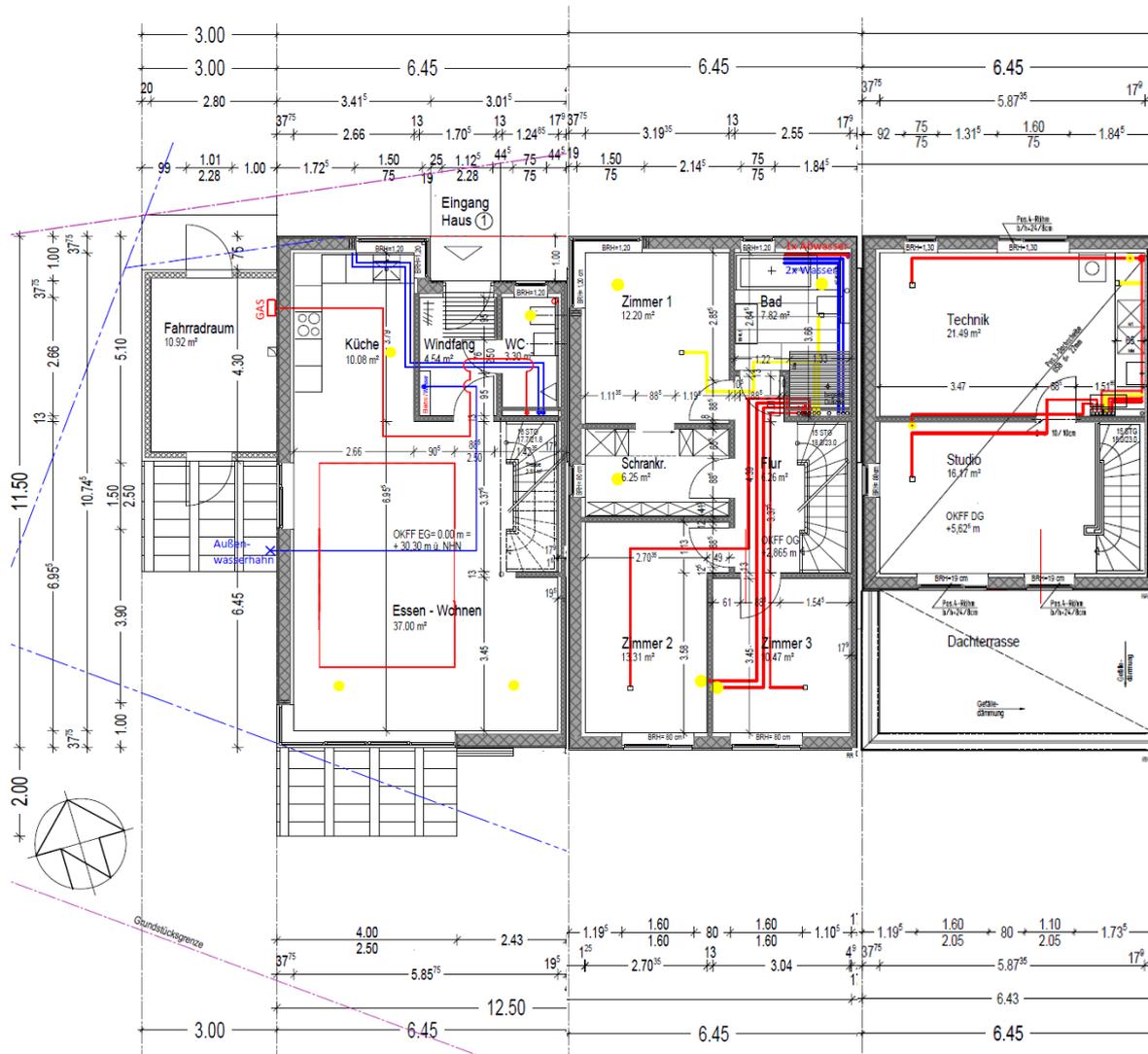
3 Schnittzeichnung Passivhaus



Querschnitt Passivhaus Grundweg Kaltenkirchen

Gut erkennbar ist die ringsum geschlossene thermische Hülle mit jeweils guter Wärmedämmung. Das Erdgeschoss weist im Eingangsbereich einen Rücksprung auf. Eine Besonderheit ist die Kombination aus südausgerichteter Dachterrasse und ebenfalls südausgerichtetem Pultdach zur optimalen Platzierung von Photovoltaik. Daraus ergeben sich im Studiobereich im Dachgeschoss größere Raumhöhen als in den anderen Geschossen.

4 Grundrisse Passivhaus



Grundrisse vom EG, OG und DG Grundweg 1 Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

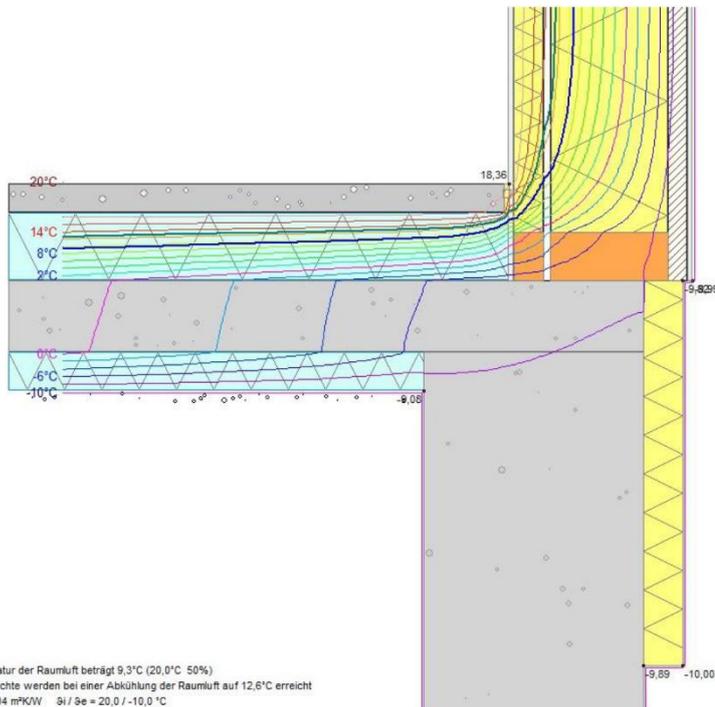
Im EG befindet sich ein großzügiger Wohn- und Essbereich mit einer offenen Küche. Große Fenstertüren sorgen dafür, dass die Außenflächen mit der umlaufenden Terrasse zu einem Teil des Wohnbereiches werden. Im Obergeschoss sind drei Schlafzimmer, ein Schrankraum für die Eltern und ein komfortables Badezimmer untergebracht. Im gut belichteten Dachgeschoss mit dem Technikraum mit Gas-Brennwerttherme und dem zentralen Lüftungsgerät nach Norden befindet sich ein Studio mit einer großen Dachterrasse nach Süden.

Die Fenster der Reiheneinheiten sind auf Süd- und Westseite sturzfrei und raum hoch konzipiert. Die großzügigen Öffnungen sorgen für eine helle Atmosphäre und größtmögliche solare Energiegewinne.

Auf den Grundrissen gut zu erkennen ist die Planung der Lüftungskanäle, die in den Decken verlaufen und die Räume mit konditionierter Zuluft versorgen bzw. verbrauchte Abluft absaugen.

Konstruktion inkl. Dämmung Außenwand und Bodenplatte

Wärmebrücke WB-01

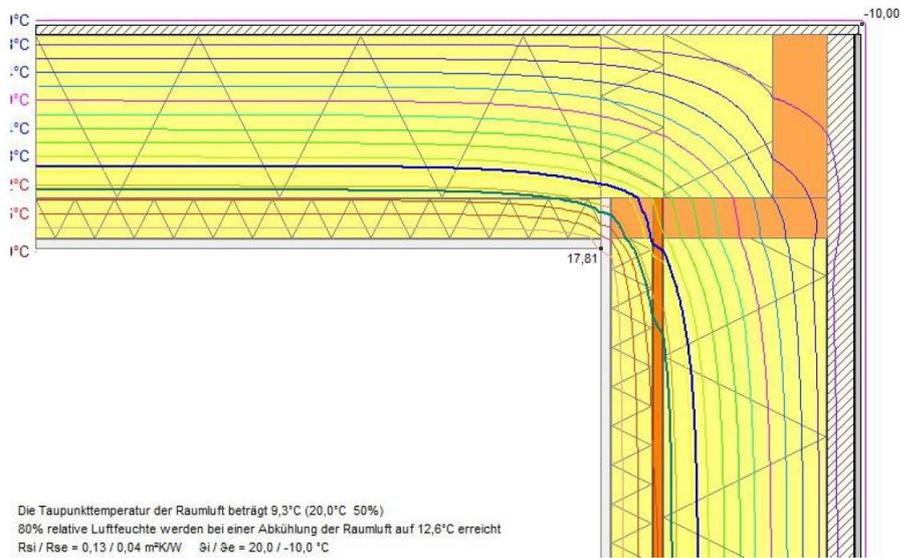


Wärmebrücke Außenwand auf Grundplatte Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

Außenwand	Gipskartonplatten 15 mm, Faserdämmstoff 90 % mit Konstruktionsholz 60 mm, OSB-Platte 15 mm, Faserdämmstoff 90 % mit Konstruktionsholz 240 mm, Holzfaserdämmplatten 40 mm, Putzmörtel 10 mm	U-Wert 0,113 W/(m ² K)
Bodenplatte	Zementestrich 60 mm, PE-Folie, Polystyrol-Hartschaum 140 mm, Bitumenbahn 5 mm, Beton armiert 1% Stahl 150 mm, Styrodur 80 mm, PE-Folie	U-Wert 0,119 W/(m ² K)

Konstruktion inkl. Dämmung des Daches

Wärmebrücke WB-11

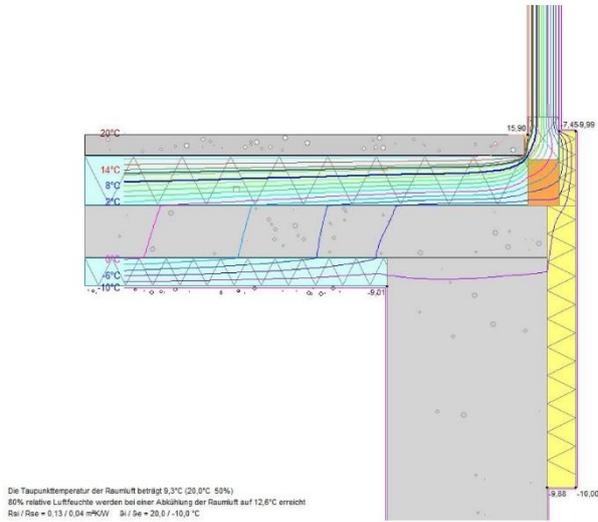


Wärmebrücke Anschluss Dach an Außenwand Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

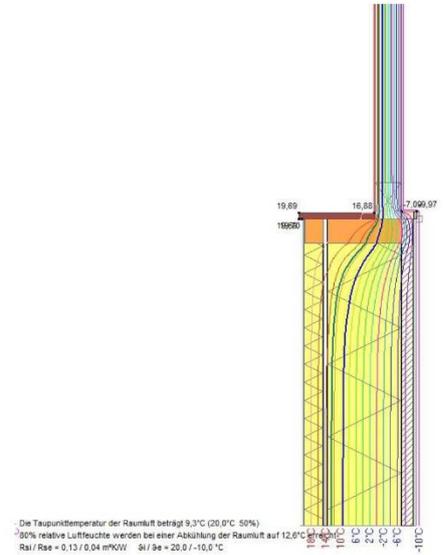
Dach	Gipsfaserplatte 13 mm, Faserdämmstoff 90 % mit Konstruktionsholz 60 mm, PE-Folie, Faserdämmstoff 90 % mit Konstruktionsholz 240 mm	0,128 W/(m²K)
-------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

Einbausituation Fenster

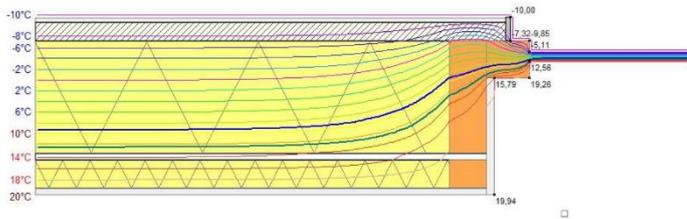
Wärmebrücke WB-02



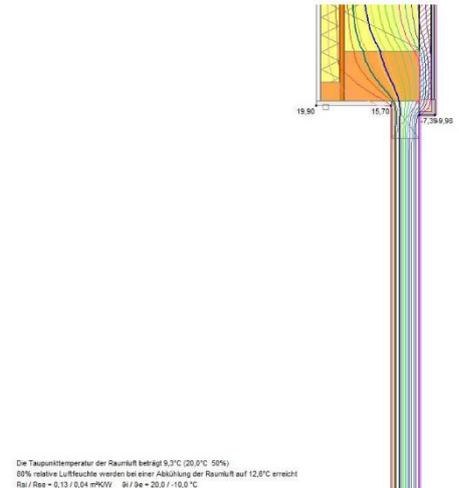
Wärmebrücke WB-05



Wärmebrücke WB-06



Wärmebrücke WB-07



Wärmebrücke Fensteranschlüsse Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

Fenster	Dreifach-Wärmeschutzglas mit Edelgasfüllung, Kunststofffensterrahmen	Im Mittel 0,78 W/(m²K)
Hersteller Rahmen, Uf	Rehau Geneo	0,91 W/(m²K)
Glas-U-Wert Ug		0,5 W/(m²K)
g-Wert		0,54

Blick in die Fertigung



Blick in die Fertigung von Elementen Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Aus den bisher vorliegenden Erfahrungen mit luftdichten Gebäuden wurde in [Feist 1993] ein Zielwert von unter $0,6 \text{ h}^{-1}$ für den 50 Pa-Drucktestluftwechsel gesetzt. Der Hintergrund für dieses Ziel stellte sich wie folgt dar:

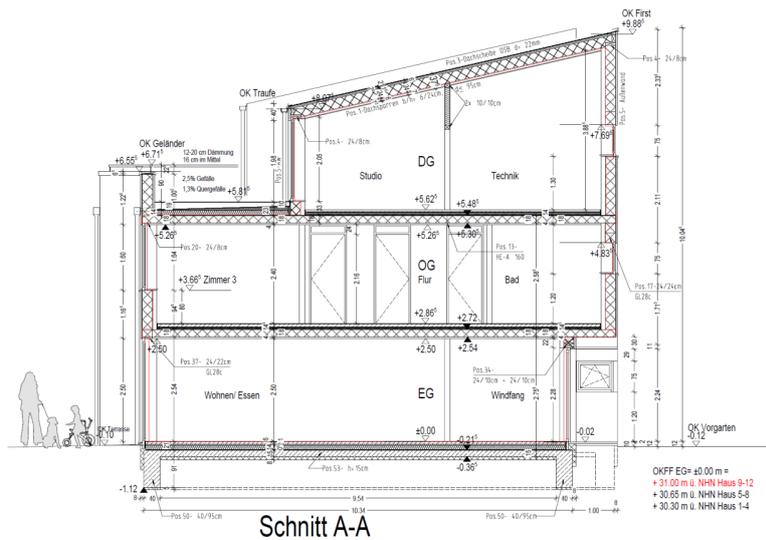
- Bisher gebaute Niedrigenergiehäuser in Deutschland wiesen Drucktestluftwechsel zwischen 1 und 4 h^{-1} mit einer Häufung um 3 h^{-1} auf. Nur wenige Objekte kamen nahe an 1 h^{-1} heran. In der deutschen Baupraxis lagen noch wenig Erfahrungen mit dem Bau von sehr gut luftdichten Gebäudehüllen vor.
- Andererseits wurden in Schweden bereits seit einigen Jahren bei Neubauten regelmäßig Drucktestluftwechsel um 1 h^{-1} erreicht, und dies bei meist vollständig aus Holzständerkonstruktionen aufgebauten Gebäudehüllen. Einige schwedische Drucktests kamen auch bereits auf Werte um $0,5 \text{ h}^{-1}$ herunter. Damit war erwiesen, dass derart geringe Restleckagen auf der Basis der schwedischen Baupraxis durchaus erreichbar sind.
- Rechnet man in der Infiltrationsformel mit $e=0,04$, so ergibt sich bei einem n_{50} -Zielwert von $0,6 \text{ h}^{-1}$ eine mittlere jährliche Infiltration von $0,024 \text{ h}^{-1}$; dies bedeutet

Infiltrationswärmeverluste für das gesamte Haus von um 320 kWh/a oder wohnflächenspezifisch von um 2 kWh/(m²a). Bei einem Ziel für den Energiekennwert Heizwärme von etwa 10 kWh/(m²a) ist dies bereits ein bedeutender Beitrag.

Obiger Text übernommen aus [Objektdokumentation_Bsp_Kranichstein]

Durch nicht ausreichend dichte Bauteile kann warme, feuchte Luft strömen. Dabei besteht die Gefahr, dass Feuchtigkeit und Tauwasser anfällt. Dies führt zu Bauschäden und Schimmel. Die Außenhülle des Gebäudes soll deshalb generell möglichst luftdicht sein. Dies gilt für alle Neubauten. Sind sie gut ausgeführt, lassen sich gute Ergebnisse bei einem Drucktest erzielen.

Wichtig ist, dass die luftdichte Hülle nicht unterbrochen wird, sodass sie ohne Unterbrechung umfahren werden kann, wie mit einem Stift vergleichbar, den man ohne abzusetzen, um die Hülle führen kann (siehe auch Detailzeichnungen).



Schnitt A-A



Schnitt zur Darstellung der umlaufenden luftdichten Hülle

Blowerdoorzertifikat

Passivhaus Grundweg 1, Kaltenkirchen

Bei diesem Objekt übernehmen folgende Bauteilschichten die Aufgabe der Luftdichtheit:

Im Dachbereich ist dies die Dampfbremse, in der Holzständerwand die OSB-Platte mit verklebten Stößen. Der Übergang zur Sohle wird mit einer luftdicht verklebten Schweißbahn hergestellt. Der Fensteranschluss erfolgt mit einem bei Erwärmung sich einmalig ausdehnendem Dichtband, welches die Dichtigkeit zur Außenwand sicherstellt.

7 Lüftungsplanung

Zur Be- und Entlüftung ist eine kontrollierte Wohnraumlüftung verbaut. Die Ansaugung wie auch die Fortluftabführung erfolgt über die Außenfassade im Dachgeschoss im Norden direkt in den Technikraum.

Die Wohnraumlüftung versorgt - wie auf den Grundrissen dargestellt - alle Räume mit konditionierter Zuluft bzw. führt verbrauchte und/oder belastete Abluft ab. Dabei sind die Räume in Zuluft- (Schlafzimmer, Kinderzimmer, Studio, Wohnzimmer), Abluft- (Küche, WC, Bad, Technikraum) und Überströmräume (Flure, Treppenhaus) eingeteilt. Durch ein durchdachtes Konzept ist sichergestellt, dass in allen Räumen eine Durchströmung mit frischer Luft erfolgt und die Bewohner die eingebrachte Luft entweder in den Zuluft Räumen einatmen oder in den Ablufträumen, da die noch ungenutzte Luft in diesem Fall in die Sanitärbereiche und Küche überströmt.

Durch einen Kreuzgegenstromwärmeübertrager wird ein Großteil der Energie der abgesaugten Abluft an die Zuluft übertragen und wieder in die Wohnräume eingebracht. Dadurch muss die frische Außenluft mit deutlich weniger Energie aufgeheizt werden und spart gegenüber dem herkömmlichen „Fenster öffnen“ viel Energie.

Durch den Einsatz eines F7-Filters werden Pollen und andere Luftverunreinigungen herausgefiltert und die Zuluft damit auch für Allergiker ideal aufbereitet.

Um einen Sommerbypass zu gewährleisten, ist das Modul des Wärmeübertragers entnehmbar und durch einen Bypass ersetzbar.



KWL-Gerät mit Anschlüssen oben und Regelung direkt unterhalb des Gerätes Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

Fabrikat RLT-Anlage	Paul Wärmerückgewinnung Focus 200
Eff. Wärmebereitstellungsgrad	88 %
Elektroeffizienz	0,31 Wh/m ³

8 Wärmeversorgung

Das Passivhaus wird über eine Gas-Brennwerttherme mit Wärme und Warmwasser versorgt. Als Zwischenspeicher dient ein darunter angeordneter Pufferspeicher. Die Verteilung erfolgt über eine partielle Fußbodenheizung in den Wohnräumen, einen Heizkörper im Bad sowie über elektrische Luftnacherhitzer in den Kinderzimmern.



Gas-Brennwerttherme mit Pufferspeicher darunter; an der Wand ist der Wechselrichter der PV-Anlage zu erkennen Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

9 Stromerzeugung

Zur weiteren Senkung der Betriebskosten und zur Steigerung der Effizienz des Passivhauses ist auf dem nach Süden hin abfallenden Dach eine Photovoltaikanlage installiert, die das Haus mit Strom versorgt. Der Strom, der über den Eigenverbrauch hinaus produziert wird, wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist.

10 PHPP-Berechnungen

Die Passivhausberechnungen wurden mit Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) durchgeführt. Einige Auszüge hieraus nachfolgend dargestellt:

Passivhaus-Nachweis

Foto oder Zeichnung		Objekt: Passivreihenhäuser: Grundweg 1 (Haus 1)	
		Straße: Grundweg 1	
		PLZ/Ort: 24568 Kaltenkirchen	
		Provinz/Land: DE-Deutschland	
		Objekt-Typ: Reihenendhaus	
		Klimadatensatz: DE-9999-PHPP-Standard	
		Klimazone: 3: Kühl-gemäßigt Standorthöhe: -	
		Bauherrschaft: Thomas Krause und Iris Thyroff-Krause GbR	
		Straße: Otto-Modersohn-Weg 10	
		PLZ/Ort: 24568 Kaltenkirchen	
		Provinz/Land: 	
Architektur: Architekturbüro Thyroff-Krause		Hautechnik: Tobias Krause, M.Sc.	
Straße: Kieler Straße 41		Straße: Kieler Straße 41	
PLZ/Ort: 24568 Kaltenkirchen		PLZ/Ort: 24568 Kaltenkirchen	
Provinz/Land: 		Provinz/Land: 	
Energieberatung: 		Zertifizierung: 	
Straße: 		Straße: 	
PLZ/Ort: 		PLZ/Ort: 	
Provinz/Land: 		Provinz/Land: 	
Baujahr: 2014	Innentemperatur Winter [°C]: 20,0	Innentemp. Sommer [°C]: 25,0	
Zahl WE: 1	Interne Wärmequellen (IWQ) Heizfall [W/m²]: 2,4	IWQ Kühlfall [W/m²]: 2,4	
Personenzahl: 2,9	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)	15	≤	15	-	ja
	Heizlast W/m²	10	≤	-	10	
	Kühlen	Kühl- + Entfeuchtungsbedarf kWh/(m²a)	-	≤	-	
	Kühllast W/m²	-	≤	-	-	
	Übertemperaturhäufigkeit (> 25 °C) %	7	≤	10		ja
	Häufigkeit überhörter Feuchte (> 12 g/kg) %	0	≤	20		ja
Luftdichtheit	Drucktest-Luftwechsel n ₅₀ 1/h	0,3	≤	0,6		ja
Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)	PE-Bedarf kWh/(m²a)	79	≤	120		ja
Erneuerbare Primärenergie (PER)	PER-Bedarf kWh/(m²a)	58	≤	-	-	-
	Erzeugung erneuerb. Energie (Bezug auf überbaute Fläche) kWh/(m²a)		≥	-	-	

² leeres Feld: Daten fehlen; !: keine Anforderung

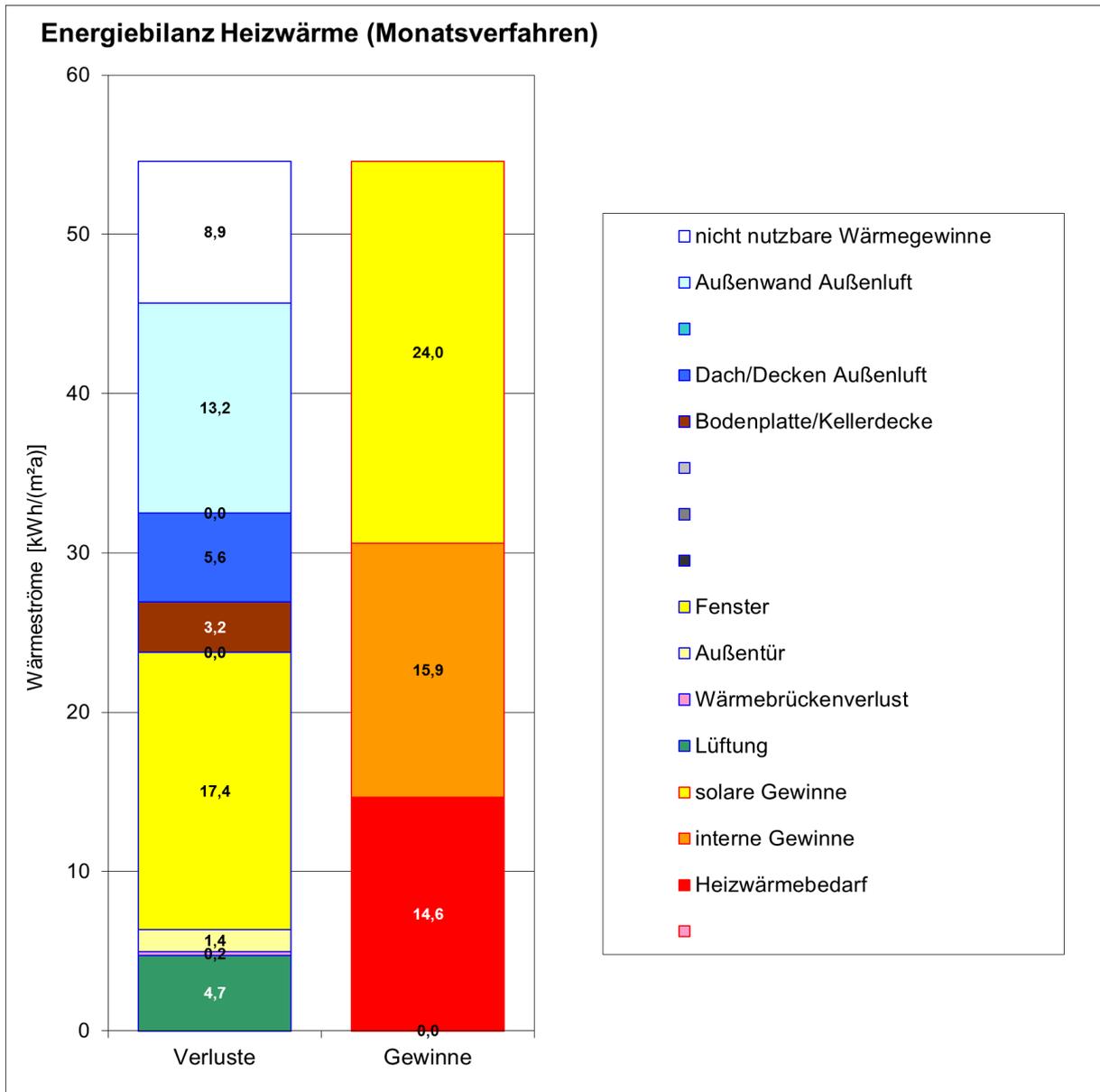
Ich bestätige, dass die hier angegebenen Werte nach dem Verfahren PHPP auf Basis der Kennwerte des Gebäudes ermittelt wurden. Die Berechnungen mit dem PHPP liegen diesem Nachweis bei.

Funktion: Vorname: Nachname:

Ausgestellt am: Ort:

Passivhaus Classic? **ja** Unterschrift

Auszug aus dem PHPP - Nachweis Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen



Auszug aus dem PHPP – Energiebilanz Heizwärme im Monatsverfahren Passivhaus Grundweg, Kaltenkirchen

11 Baukosten

Die Baukosten für das Passivhaus im Grundweg 1 betragen für die Kostengruppen 300 + 400:

1760 €/m² Wohnfläche

Dieser Wert resultiert zum einen aus der hochwertigen Bauweise (KfW-Effizienzhaus 40 Passivhaus), zum anderen handelt es sich bei dem Haus Grundweg 1 um ein Endreihenhaus, wodurch die Kosten in der 300er Kostengruppe höher ausfallen als bei einem vergleichbaren Mittelhaus. Zusätzlich ist durch das südausgerichtete Pultdach bei gleichzeitiger Dachterrasse im Süden das DG im Norden überhöht gebaut. Dieses zusätzliche Volumen spiegelt sich in der höheren Nutzfläche, nicht aber in der Wohnflächenberechnung wieder.

Im Bereich der 400er Kostengruppe ist bereits eine Photovoltaikanlage mit enthalten.

Literatur

[Feist 1993] Passivhäuser in Mitteleuropa; Dissertation, Universität Kassel, 1993

[PHPP 9] Feist, W.; Pfluger, R.; Kaufmann, B.; Schnieders, J.; Kah, O.: Passivhaus Projektierungs Paket 9, Passivhaus Institut Darmstadt, 2016

[Objektdokumentation_Bsp_Kranichstein]