

Passivhaus-Objektdokumentation



Wohnanlage mit 16 Geschosswohnungen in München



Verantwortlicher Planer

Enrique Alzaga Martinez

<http://www.nest-ecoarchitektur.de>

Diese Wohnanlage wurde von der Projektgesellschaft NEST Solar Passivhaus GmbH & Co. KG am Ackermannbogen in München errichtet. Es handelt sich um ein extrem energiesparendes Passiv-Mehrfamilienhaus mit 16 Wohneinheiten und einer Tiefgarage.

Siehe auch www.passivhausprojekte.de, Projekt-ID: 3964

Besonderheiten: PV-Anlage, Plusenergiekonzept, Struktur nahezu vollständig aus Holz

U-Wert Außenwand 0,143 W/(m²K)

U-Wert Kellerdecke 0,134 W/(m²K)

U-Wert Dach 0,106 W/(m²K)

U-Wert Fenster 0,82 W/(m²K)

Wärmerückgewinnung 87,5 %

**PHPP Jahres-
Heizwärmebedarf**

15 kWh/(m²a)

PHPP Primärenergie

45 kWh/(m²a)

Drucktest n₅₀

0,4 h⁻¹

1 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe Passivhaus

Die Wohnanlage NEST4 besteht aus 16 Geschosswohnungen unterschiedlichster Größe und liegt direkt am Ackermannbogen südlich von Olympiapark in München.

Das Konzept sieht ein Plusenergieprojekt vor, bei dem durch gesteigerte Energieeffizienz der Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom so weit reduziert wird, dass dieser im Saldo vollständig durch (eigene) Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien gedeckt wird. Ein zusätzlicher Überschuss an selbsterzeugter Energie wird ins Netz eingespeist.

Basis dieses Konzept bildet der Passivhaus-Standard. Der Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser wird durch einen Fernwärme-Anschluss, der gesamte Strombedarf durch eine PV-Anlage mit 60 kWp Leistung gedeckt. Das NEST-Bauträgerkonzept zeichnet sich des Weiteren aus durch die intensive Einbindung der Käufer in die Grundriss Planung ihrer Wohnungen und die Entwicklung des Energiekonzepts.

2 Ansichtsfotos

Die Südseite ist auf dem Deckblatt abgebildet.



Aufnahme von Nordosten mit umlaufenden Balkonen und zwei Hauseingänge auf die Straßenseite.

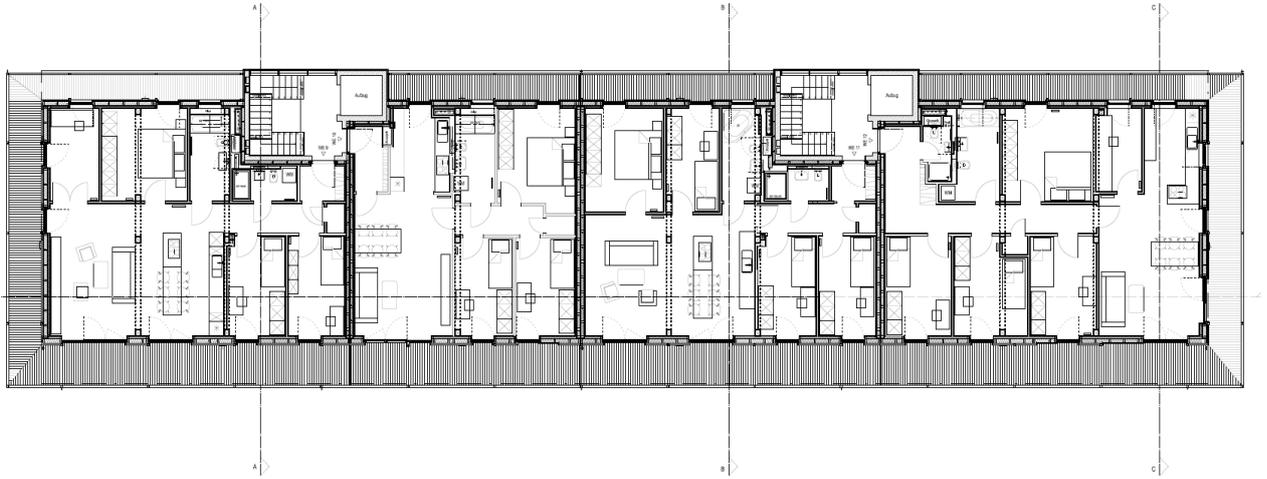


Aufnahme von Südwesten; der Garten im EG und die Balkone sind gut erkennbar, außerdem die Balkone bringen ausreichende Verschattung für die Sommerzeiten



Die Innenaufnahme vom Esszimmer in Richtung Küche zeigt einen offenen Grundriss, der durch die großzügige Südverglasung direkt in die Balkone überzugehen scheint.

4 Grundrisse

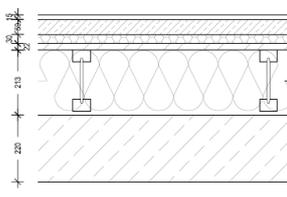
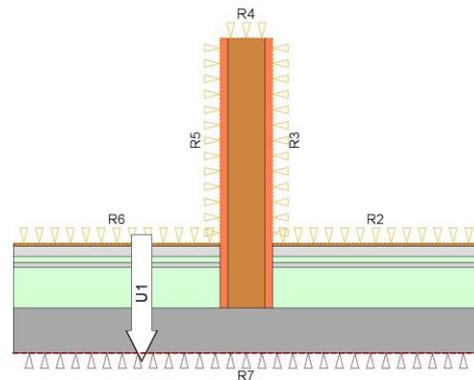
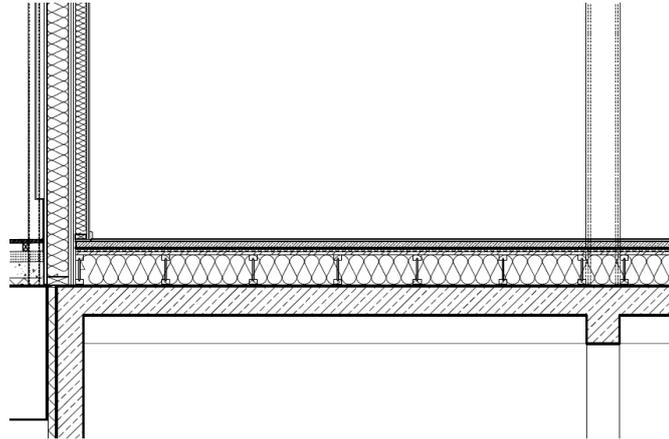


Grundrisse. Die Erschließung erfolgt durch zwei Treppenhäuser aus Norden. Die Treppenhäuser inkl. Aufzüge sind außerhalb der thermischen Hülle. Jedes Geschoss ist in vier barrierefrei erreichbare Wohnungen geteilt und jede Wohnung wird über eine eigene Lüftungsanlage Be- und Entlüftet. Aufgrund der flexibel tragenden Struktur und der intensiven Einbindung der Käufer in die Grundriss Planung ihrer Wohnung wurden 16 individuelle Wohnungen geschaffen. Schlaf- und Wohnzimmer sind eher nach Süden mit großzügigen Fenstertüren ausgerichtet. Bäder und Küche wurden auf die Nordseite und mit genügend Brüstungsfenster und Türe, je nach Nutzung und Zimmergröße, hergerichtet.

5 Konstruktionsdetails der Passivhaus -Hülle und - Technik

5.1 Konstruktion der Bodenplatte bzw. Kellerdecke mit Anschlusspunkten zu Außen- und Innenwänden

Bodenaufbau zu Keller und TG	
Parkett	15 mm
Estrich	50 mm
TSD	30 mm
OSB	22 mm
Holzstegträger	200 mm
Miwo	200 mm
Stahlbeton	200 mm

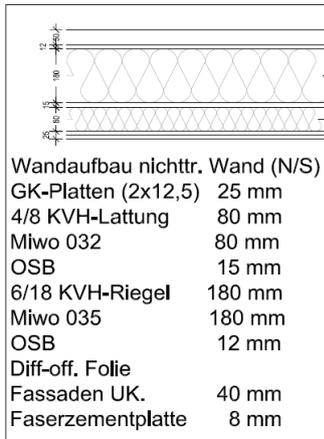



Vermeidung von Wärmebrücken und Kellerdeckenaufbau. Um die konstruktiv bedingte Wärmebrücke von den Kellerinnenwänden zu vermeiden, wird die Dämmung auf der Kellerdecke gebracht. Nur die Durchdringung durch die Holzstützen und Holztrennwände verursacht eine kleine Wärmebrücke, die durch die Holzstruktur sich in Rahmen hält.

Aufbau der Kellerdecke:

Kellerdecke	Doppelstegträgerkonstruktion voll gedämmt(032) mit OSB-Platte auf Stahlbeton-Decke über Keller und Tiefgarage	U-Wert 0,134 W/(m ² K)
--------------------	---	---

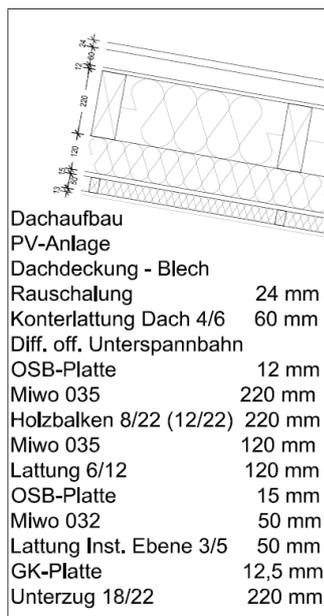
5.2 Konstruktion der Außenwände



Der Aufbau der Außenwand in Holzrahmenbauweise. Die KVH-Riegel von 18 cm dicke wurden mit Steinwolle (WLG 035) vollgedämmt und beidseitig mit OSB beplankt (Innere OSB-Beplankung dient als luftdichte Ebene). Innenseitig wurden Gipskartonplatten auf eine 8 cm vollgedämmte Installationsebene montiert. Außen ist eine hinterlüftete hochwertige Tafelfassade aufgebracht. Links: Detail und Aufbau der nichttragende Wand. Rechts: Die Innere OSB dient als luftdichte Ebene sowohl für die Außenwände als auch für das Dach.

Außenwand	Holzrahmenbauwände: Holzkonstruktion voll gedämmt (035) mit OSB-Platte (bzw. die tragende Wände auch mit Gipsfaserplatte) und gedämmter Installationsebene innen. Außen hinterlüftete Steinwolletafel	U-Wert 0,143 W/(m²K)
------------------	---	----------------------------

5.3 Konstruktion des Daches



Der Dachaufbau.. Das Dach wurde auch als Holzfertigteil auf der Baustelle und auf die Unterzüge montiert. Die Holzbalken von insgesamt 34 cm dicke wurden mit Steinwolle (WLG 035) vollgedämmt

und beidseitig mit OSB beplankt (Innere OSB-Beplankung dient als luftdichte Ebene). Zum Raum hin folgt eine Installationsebene von 5 cm, inkl. Mineralwolle WLG 032 und einlagig Gipskartonplatte. Die die hinterlüftete Blech-Dachabdeckung dient als ideale Befestigung für die PV-Anlage.

Dach	Sparrendach voll gedämmt (035) mit OSB-Platte und gedämmter Installationsebene innen. Außen hinterlüftetes Blech zur Befestigung der PV-Anlage.	0,106 W/(m ² K)
-------------	---	-------------------------------

5.4 Fensterschnitte inkl. Einbauzeichnung



Vollholzfenster mit 3-facher Wärmeschutzverglasung (oben Mitte): Dies Vollholzfensterrahmen (Naturline 92 von der Fa. Gaulhofer) wurde nicht nur auf energiesparende Gründe ausgewählt sondern auch auf ökologische Gründe. Der Vollholzrahmen ohne extra Dämmung entspricht eine niedrige Graue Energie bei Herstellung und eine einfache Trennung bei dem Recycling nach seiner Nutzungsdauer. Ein U_F -Wert von $0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, ein U_g -Wert von $0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ und ein großzügiges Format des Fensters gewährleisten einem gesamten U-Wert (inkl. Einbau) von ca. $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Der Einbaudetail (Foto oben links) wurde mit Hilfe Wärmetechnische-Berechnung optimiert um die Wärmebrücke zu minimieren. Das Foto unten illustriert wie die Fenster auf die Südseite als passiv solaren „Kollektoren“ funktionieren. Im Sommer wird die Sonnenstrahlung durch die Balkone blockiert.

Fenster	Dreifach-Wärmeschutzglas mit 90% Argon. Vollholzfensterrahmen mit Alu-Profilen Außen.	U-Wert: $0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ g-Wert: 0,6
----------------	--	---

6 Beschreibung der luftdichten Hülle; Dokumentation des Drucktestergebnisses

Für das Passivhaus ist eine sehr dichte Gebäudehülle erforderlich. Der Grenzwert für Passivhaus liegt bei $0,6 \text{ h}^{-1}$ für den 50 Pa-Drucktestluftwechsel gesetzt. Der Mittelwert für das gesamte Gebäude entspricht $0,4 \text{ h}^{-1}$. Es wurde in jeder Wohnung die Messung zweimal durchgeführt. Die erste Messung fand nach Fertigstellung der Gebäudehülle und die Zweite kurz vor Einzugstermin statt. Folgendes Schema stellt die Ergebnisse pro Wohnung bzw. pro Messung dar:



Beschreibung der luftdichten Hülle:

Dach und Außenwand: Die luftdichte Ebene wird grundsätzlich durch OSB-Platte ausgeführt (s. Fotos Kap. 5). Alle Anschlüsse wurden fachlich abgeklebt und bei dem ersten Drucktest geprüft. Die OSB-Platte wird durch eine Installationsebene bedeckt und so von normaler Nutzernutzung (z.B. bei Nageln oder Bohren) geschützt.

Zwischengeschossdecke: Für eine wohnungsweise Messung müssen die Zwischengeschossdecken und Wohnungstrennwände auch luftdicht sein. Für die Zwischengeschossdecken wurde eine PE-Folie unter die Balken aufgebracht und die Fugen der oberen OSB-Platten luftdicht abgeklebt (s. Foto).



Wohnungstrennwand: Für die Luftdichtung im Bereich der Wohnungstrennwände wurden die Gipsfaserplatten, aus Brandschutz Gründe notwendig, ausgenutzt. Die Fugen wurden verputzt und die Anschlüsse an Wänden und Decken abgeklebt.

Fenster: Die Fensterrahmen aus Holz sind luftdicht. Die Verglasungen sind mit einer umlaufenden Silikondichtung eingedichtet. Das Fenster sitzt vierseitig auf eine KVH-Konstruktion und wurde durch Kompribänder luftdicht montiert.

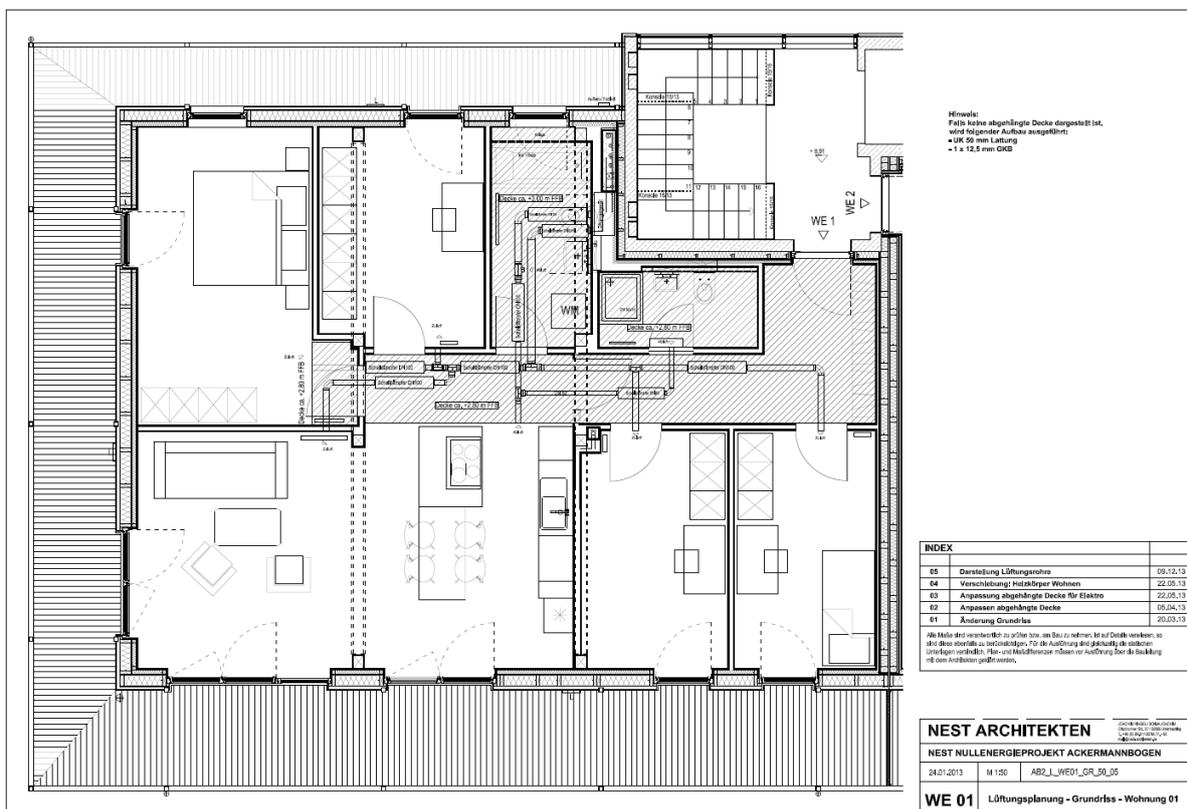
Kellerdecke: Die Ortbetondecke ist in sich dicht. Durchbrüche wurden luftdicht und nach Brandschutz Angaben verfüllt.

7 Lüftungsplanung

Um die Lüftungsverluste stark zu reduzieren, wurde eine balancierte Zu/Abluft-Anlage mit einem hocheffizienten Gegenstrom-Luft-Luft-Wärmetauscher (focus 200 von der Fa. Paul) eingesetzt. Im Betrieb ist eine effektive Wärmebereitstellungsgrad (inklusive Leitungsverluste) dieses Gerätes von über 87% gewährleistet. Laut Hersteller ist die Elektroeffizienz des Lüftungsgeräts 0,31 Wh/m³.

Zulufträume sind alle Hauptaufenthaltsräume Arbeitszimmer, Kinderzimmer, Schlafzimmer, Esszimmer und Wohnzimmer. Ablufträume sind Bäder, WCs und die Küche. Die Überströmung erfolgt im Flur durch Türspalte in allen Innentüren.

Die Lüftungsverteilung erfolgt durch Wickelfalzrohre in den abgehängten Decken des Flurs und ausnahmsweise in den Bädern.



9 PHPP-Berechnungen

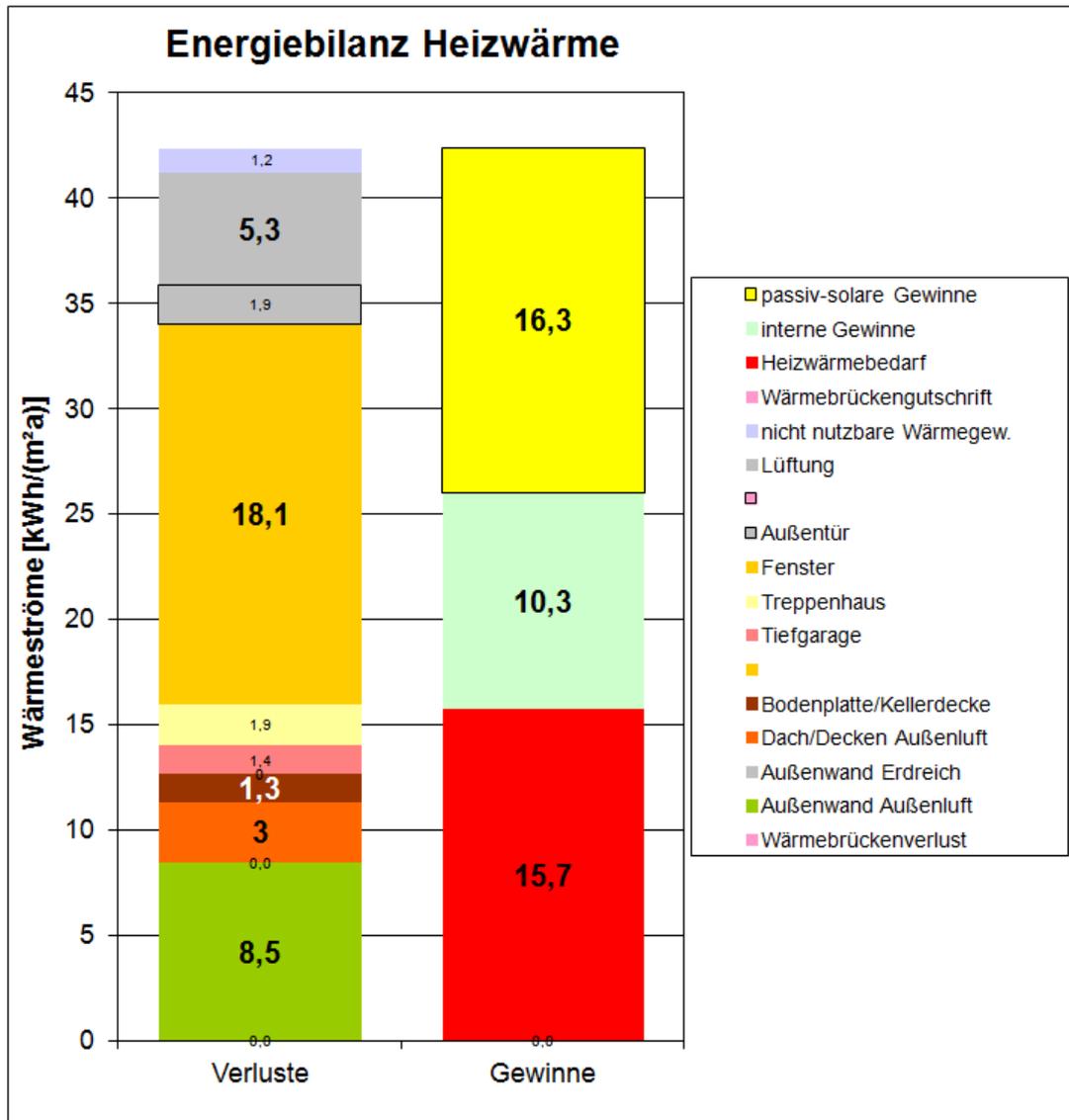
Zum Zeitpunkt des Baus wurde die Version 6.1 des Passivhaus Projektierungspakets (PHPP).

Passivhaus Nachweis

Objekt:	Ackermannbogen 2		
Standort und Klima:	München	München	
Straße:	Lissi-Kaeser Straße 20,22		
PLZ/Ort:	80797 München		
Land:	Bayern		
Objekt-Typ:	Geschosswohnungsbau		
Bauherr(en):	NEST Solar Passivhaus GmbH & Co. KG		
Straße:	Ottobrunner Straße 37		
PLZ/Ort:	82008 Unterhaching		
Architekt:	NEST ARCHITEKTEN GbR		
Straße:	Ottobrunner Straße 37		
PLZ/Ort:	82008 Unterhaching		
Haustechnik:	EURA-Ingenieure Schmid		
Straße:	Schwarzenbacher Str.28		
PLZ/Ort:	81549 München		
Baujahr:	2013	Innentemperatur:	20,0 °C
Zahl WE:	16	Inteme Wärmequellen:	2,1 W/m ²
Umbautes Volumen V _e :	6041,0 m ³	mittlere Geschosshöhe:	3,2 m
Personenzahl:	46,1		

Gebäudekennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:			
1612,5 m ²	Verwendet:	Monatsverfahren	Zertifizierungsanforderungen
Energiekennwert Heizwärme:	15 kWh/(m²a)		15 kWh/(m ² a)
Heizlast:	11 W/m²		10 W/m ²
Drucktest-Ergebnis:	0,4 h⁻¹		0,6 h ⁻¹
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Kühlung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	45 kWh/(m²a)		120 kWh/(m ² a)
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	13 kWh/(m ² a)		
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:	71 kWh/(m ² a)		
Übertemperaturhäufigkeit:	1 %	über	25 °C
Energiekennwert Nutzkälte:	kWh/(m ² a)		15 kWh/(m ² a)
Energiekennwert Entfeuchtung:	kWh/(m ² a)		
Kühllast:	7 W/m ²		
Erfüllt?			
			ja
			n.a.
			ja
			ja
			n.a.
Zertifizierung			
Passivhaus		Zertifizierungsanforderungen erfüllt?	ja

PHPP-Dokument des Endhauses. Die beteiligten Planer sind hier ebenfalls angegeben. Für das gesamte Haus ergibt sich ein Heizwärmebedarf von 15 kWh/(m²a).



Die mit PHPP berechnete Heizwärmebilanz. Bei den Verlusten tragen die Fenster fast die Hälfte bei, die Außenwände etwa ein Fünftel. Fast die Hälfte der Verluste wird wieder durch Solargewinne der Fenster gedeckt (rechts). Innere Wärmequellen tragen etwa ein Viertel bei, die Heizung nur das verbleibende Viertel von etwas mehr als 15 kWh/(m²a).

10 Baukosten

Die Wohnanlage am Ackermannbogen wurde 2013 gebaut. In die letzten Jahre sind die Baukosten allgemein und besonders in München schnell gestiegen. Jedoch bleiben die Baukosten bei diesen Passivhaus-Projekt auf einem angemessenen Niveau.

Die reinen Baukosten (Kostengruppen 300 bis 400) 2.100 €/m² Wohnfläche

Die baulichen Mehrinvestitionen für die Energieeffizienz lagen nach Schätzung bei etwa 8% der Baukosten. Die Mehrinvestition wird in den folgenden Jahren durch