

Passivhaus

# Das erste seiner Art

In Rheinland-Pfalz erfüllt ein Holzrahmenbau als Passivhaus höchste Dämmstandards und bedient zudem auch die Erfordernisse gesunden Wohnraums.

Zwischen Koblenz und Siegen wurde das deutschlandweit erste vollökologische Passivhaus in Ständerbauweise mit erhöhtem Vollholzanteil errichtet

## PROJEKT 2 // PASSIVHAUS

Das erste seiner Art	16
Steckbrief	21
Wärmender Lehm	22
Kann ich das auch?	23

► Das Einfamilienhaus im Passivhausstandard besteht hauptsächlich aus zwei unbehandelten, natürlichen Baumaterialien: Holz und Lehm



STEFAN VERES

**M**it der stetig zunehmenden Dichtigkeit der Gebäude, vormals in der EnEV und seit 01.11.2020 im neuen Gebäudeenergiegesetz (GEG) geregelt, kommt den wohnraumgebenden Baumaterialien eine erhöhte Bedeutung zu. Denn etwaige in der Nutzungsphase aus der Gebäudehülle austretende Schadstoffe können sich in den hochgedämmten und luftdichten Häusern immer schneller ansammeln, was in Folge dessen zu Beeinträchtigungen der Bewohner führen kann.

Damit solche potenziell auftretenden Problematiken gar nicht erst entstehen, hat sich eine ebenso umwelt- wie gesundheitsbewusste Bauherrschaft dazu entschlossen, ganz auf Nummer sicher zu gehen. Das Ergebnis zeigt ein Einfamilienhaus im Passivhausstandard, das hauptsächlich aus zwei unbehandelten, natürlichen Baumaterialien besteht: Holz und Lehm.

Bereits die Auswahl des Bauplatzes erfolgte als Teil der Gesamtstrategie: zum einen, um die angedachte Photovoltaik auf der nach Süden ausgerichteten Hanglage möglichst optimal platzieren zu können. Zum anderen garantiert der ländliche Ort frische Luft und ein ruhiges Wohnumfeld. Und drittens eröffnete der Quadratmeterpreis erschlossenen Baulands von rund 68 Euro vergleichsweise

günstige Grunderwerbskosten. Hier, zwischen Koblenz und Siegen, wurde das deutschlandweit erste vollökologische Passivhaus in Ständerbauweise mit erhöhtem Vollholzanteil errichtet.

#### Recycling-Dämmung aus Glas und Zellulose

Das rechteckige Wohnhaus in den Maßen (L) 15 m × (B) 9 m steht auf einem 630 m<sup>2</sup> großen Grundstück und verfügt auf zwei Ebenen über rund 196 m<sup>2</sup> Wohnfläche. Dessen Gründung basiert auf einer 25 cm dicken Stahlbeton-Bodenplatte, die auf einer 50 cm dicken Lage Schaumglasschotter aus unverrottbarem Recyclingglas platziert wurde.

Deren seitliche Dämmung gegen das Erdreich erfolgte mit 10 cm dicken Schaumglasplatten. Auf die Bodenplatte montierten die Zimmerer eine 16 cm hohe Balkenkonstruktion, deren Zwischenräume in ebendieser Stärke mit Zellulose gedämmt wurden. Den Bodenabschluss bilden 3 cm dicke massivholzerne Platten aus Weißtanne in gehobelter Sichtqualität, die zwischen den Wänden verlegt wurden. Direkt auf das Betonfundament platzierte die B&D Holzbau die Innenwände sowie die sich selbst tragende Gebäudehülle aus werkseitig in Teilen vorproduzierten

Holzrahmenbauelementen. Diese basieren auf einem 24 cm tiefen KVH-Ständerwerk, das ebenfalls mit eingeblassener Zellulose ökologisch gedämmt wurde. Innenseitig steift eine 3 cm dicke Lage von GFM-Diagonalplatten (= Glue Free Massive = leimfrei massiv) die Konstruktion aus, die in einem Arbeitsgang zudem die luftdichte Ebene sowie die Dampfbremse bilden.

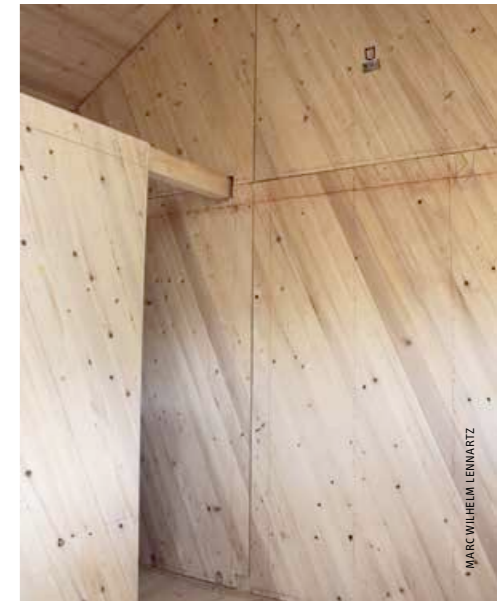
Die sich anfügende Installationsebene wurde in 6 cm dicke, im Nassverfahren hergestellte Holzfaserdämmplatten hineingefräst, die zugleich als Putzebene für den 1 cm dick aufgetragenen Feinlehmputz als Innenraumabschluss dienten. Nach außen schließen Holzfaserplatten mit Nut und Feder in den Maximalmaßen (L) 1,85 cm × (B) 57,5 cm × (H) 6 cm den Zellulose-Einblasbereich des Ständerwerks sauber ab, die sowohl beim Außenwand- als auch beim Dachaufbau zum Einsatz kamen. Hierauf schraubten die Zimmerer eine Vertikallattung von 3 cm, die als Hinterlüftungsebene und Unterkonstruktion für die abschließende Fassade aus unbehandelten, horizontal befestigten Lärchenhölzern von 24 mm × 96 mm dient. Damit verfügt das Passivhaus über eine luftdichte und hochgedämmte Gebäudehülle mit einer Wandstärke von 46 cm.



MARC WILHELM LENNARTZ

◀ Ein Kreuzungspunkt Wand-Decke mit der Teilbelastung vom Dach

► Die GFM-Platte gibt es in zwei Grundvarianten: als rechteckige Verlegeplatte sowie die als schadstofffreie OSB-Ersatz eingesetzte Diagonalplatte zur Aussteifung des Holzrahmenwerks des Hauses



MARC WILHELM LENNARTZ

#### Aussteifung und luftdichte Ebene

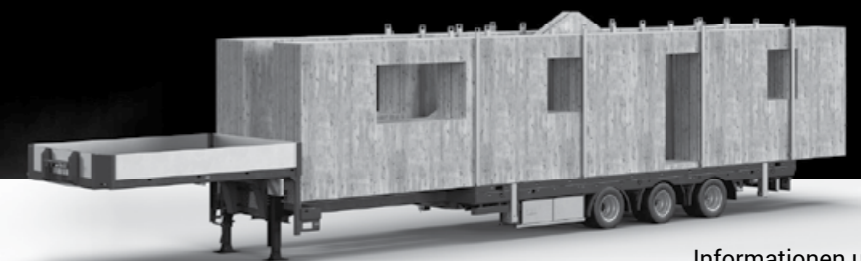
Ein entscheidender Faktor bei der Planung und Ausführung des Holzbaus lag im Einsatz eines vielseitig einsetzbaren und mit etlichen baufachlichen Qualitäten versehenen Bauteils: der GFM-Platte. Sie ist komplett frei von jedweder Bauchemie und besteht einzig aus Schwarzwälder Nadelholz – gesägt, gehobelt und getrocknet. Deren Herstellung basiert auf fünf Einzelbrettern aus FSC- bzw. PEFC-zertifiziertem, VOC-unkritischem Weißtannenholz mit einer Restfeuchte von ca. 12 Prozent, in die längsseitig Schwalbenschwanzverbindungen

gefräst werden. In Folge werden die mit einer Standarddicke von 3 cm verbauten Bretter unter hohem Druck zu rechteckigen, 3,21 m oder 3,91 m langen und 62,5 cm breiten Platten in Längsrichtung statisch wirksam ineinandergeschoben. Denn die traditionelle Zimmermanns-Verbindung ermöglicht zur horizontalen Sicherung auch eine gewisse Beanspruchung auf Zug. Im Anschluss wird ein Laser händisch über die Oberfläche geführt, um etwaige Astlöcher und Undichtigkeiten mit einem unbedenklichen Heißwachs zu verschließen. Danach ist die Platte, die in zwei Neigungswinkeln (58 Grad/65 Grad) erhältlich ist und mit der knapp 3 m

hohe Holzrahmenbauwände aussteift werden können, luftdicht. Ein Prüfzeugnis der HFB Engineering GmbH, Leipzig, bestätigt der Massivholzplatte je nach Einbausituation Luftdurchlässigkeiten bei q<sub>50</sub> zwischen 0,14 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h) und 0,23 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h), wobei sich der rechnerische Mittelwert von 0,16 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h) in der Praxis bewährt hat. Bei den Untersuchungen am Institut wurden auch die Verbindungsbereiche der Brettlagen geprüft – und keine Schwachstellen gefunden –, die Platte ist als Ganzes luftdicht. Des Weiteren erfüllt sie auch die Kriterien nach DIN ISO 12572 für den Dampfdiffusionswiderstand. Das Leipziger Institut hat die

## BRETTSPERRHOLZ ANHÄNGER? X-SW370.

**Auwärter**  
TELE-CARGO-SYSTEMS



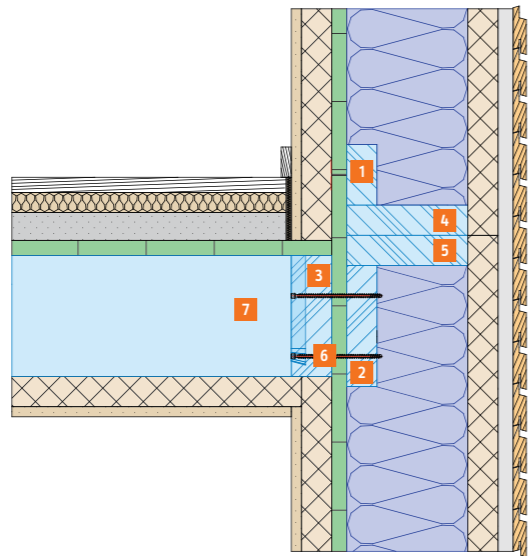
Informationen unter  
[xsw.auwaerter.com](http://xsw.auwaerter.com)

## ANSCHLUSS DECKE AN AUSSENWAND

Dachgeschoss

Deckenaufbau von oben nach unten:

GFM-Verlegeplatten	30 mm
Fußboden-Dämmsystem	40 mm
Lehmbacksteine	55 mm
GFM-Diagonalplatte TYP B	30 mm
Zellulosedämmung	240 mm
Putzträgerplatte	60 mm
Lehmputz	



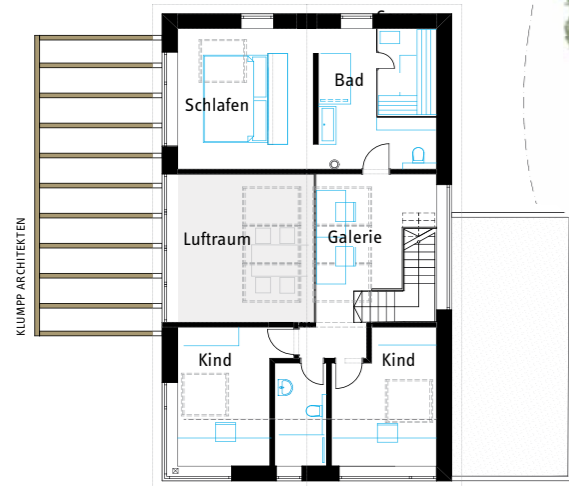
Aufbau Außenwand von links nach rechts:

Lehmputz	
Putzträgerplatte	60 mm
GFM-Diagonalplatte Typ A luftdicht	30 mm
Holzrahmenwerk mit Zellulosedämmung	240 mm
Wandbauplatte	60 mm
30/50 Lattung senkrecht	
Lärche-Fassadenschalung unbehandelt	26 mm

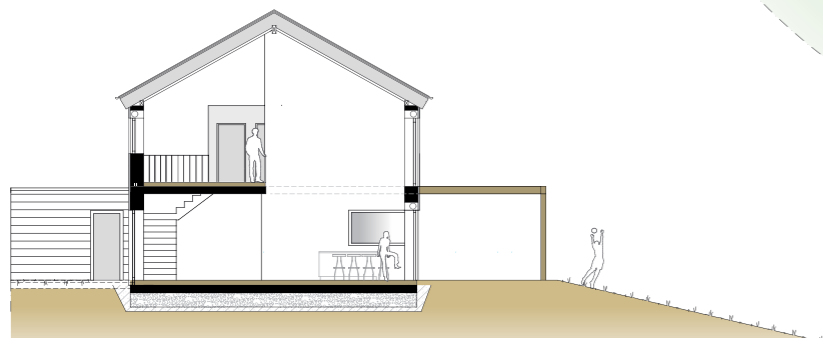
- 1 Wandeinleger KVH 6/12 für Verbindung Geschosstoß
- 2 Wandeinleger KVH 6/24 für Anschluss Randbalken an Außenwand
- 3 Deckenrandbalken KVH 8/24 an Außenwand
- 4 Wandschwelle KVH 6/24
- 5 Wandrähm KVH 6/24
- 6 Anbindung mit VG-Schrauben
- 7 Deckenbalken KVH 10/24 mit Schwalbenschwanzverbindung an Randbalken Außenwand

Erdgeschoss

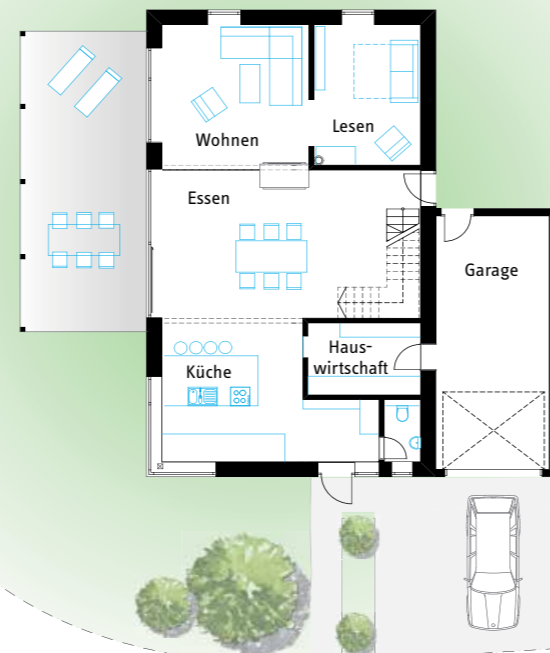
## DACHGESCHOSS



## SCHNITT



## ERDGESCHOSS



STEFAN VERES

◀ Auch die Bekleidung des Dachstuhls mit Galerieebene erfolgte mit GFM-Verlegeplatten

Platte dahingehend geprüft, sowohl im Trocken- wie auch im Feuchtbereich, und dabei folgende Wasserdampfdurchlässigkeitswerte ermittelt:

- ▶ Trocken: ca. 10%HF  $\mu$ -Wert 207
- ▶ Nass: ca. 60%HF  $\mu$ -Wert 22

Diese Werte liegen über dem Richtwert nach DIN für Holz (Tanne). Die leim- und schadstofffreie Platte fungiert dadurch zugleich auch als natürliche, dauerhafte Dampfbremse ohne zusätzliche Folien im Wandaufbau von Holzrahmen- bzw. Holztafelbauten. Obendrein wirkt sie aufgrund ihrer natürlichen Diffusionsoffenheit als Dampfbremse in beide Richtungen. Hinzu kommt, dass die 30 mm starke Massivholzebene eine merkliche Dämmwirkung

besitzt, ferner Feuchtigkeit speichert und diese in Form einer natürlichen Ausgleichsbewegung wieder an die Innenraumluft abgeben kann. Des Weiteren wirkt die GFM-Ebene im Brandfall als eine Art schmale Brandwand im Wandaufbau.

Die Platte gibt es in zwei Grundvarianten: als rechteckige Verlegeplatte, mit der im vorliegenden Beispiel sowohl der Boden als auch der Dachstuhl und Teilbereiche der Innenwände bekleidet wurden, sowie die als schadstofffreier OSB-Ersatz eingesetzte Diagonalplatte zur Aussteifung des Holzrahmenwerks des Passivhauses. Anzumerken ist, dass Letztere die statischen Kräfte effektiver aufzunehmen vermag als senk- oder waagerechte Beplankungen. ■

STECK BRIEF

## PROJEKT:

Neubau eines leimfreien Einfamilienhauses in Passivhausstandard

## BAUWEISE: Holzrahmenbau

## ARCHITEKTUR, ENTWURFS- &amp; GENEHMIGUNGSPLANUNG:

Klumpp Architekten  
D-56412 Ruppach-Goldhausen  
www.klumpp-architekten.com

## HOLZBAU WERKSTATTPLANUNG, VORFERTIGUNG, MONTAGE:

B&D Holzbau GmbH  
D-56593 Krunkel | www.bdhaus.de

## HOLZBAU GFM-PLATTEN:

Massivholz Junker GmbH  
D-77787 Nordrach | www.gfm-system.com

## LEHMBAU WAND-/DECKENHEIZUNGS-ELEMENTE:

WEM GmbH  
D-56220 Urmitz | www.wandheizung.de

## WÄRMESCHUTZNACHWEIS, BLOWER-DOOR-TEST:

Ökologische Bau- & Energieberatung Martin Lang  
D-53562 Sankt Katharinen  
www.oekologisch-bau-en.de

WOHNFLÄCHE: 195,19 m<sup>2</sup>ENDENERGIEBEDARF: 10,49 kWh/(m<sup>2</sup>a)PRIMÄRENERGIEBEDARF: 16,78 kWh/(m<sup>2</sup>a)

BAUZEIT: August 2019 bis Oktober 2020

BAUKOSTEN (KG 300 u. 400) BRUTTO: 535 000 Euro

## In 4 Schritten beraten und bestellen.

Einfach und schnell dank neuer Beratungsunterlage und neuem Bestell-Code.

- + Im Handumdrehen das passende Dachfenster finden.
- + Sichere Bestellanfrage durch kürzeren und selbst-erklärenden Bestell-Code.

# Besser Roto.

www.roto-dachfenster.de

- ▶ Lehmplatte mit Putz und Armierung auf einer Holzfaserverplatte
- ▶ Lehmputzauftrag an der Decke



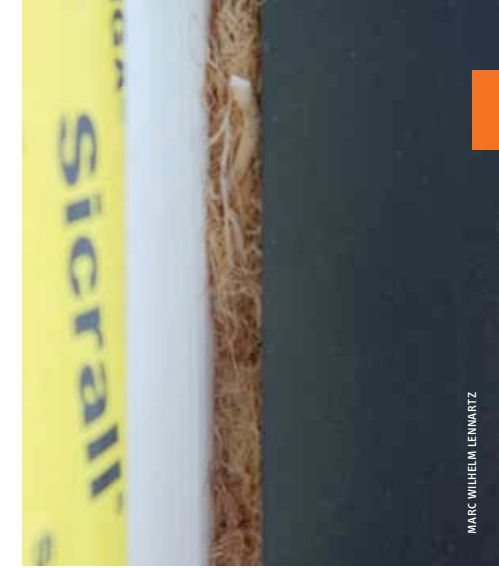
WEN GMBH

WEN GMBH



MARC WILHELM LENNARTZ

- ▶ Den Treppenaufgang vom EG ins OG errichtete man aus massiven Lehmsteinen
- ▶ Die Holzfenster wurden beim Einbau mit händisch gestopftem Hanf an den Seiten eingefasst



MARC WILHELM LENNARTZ

## Technik

# Wärmender Lehm

Das emissionsfreie Flächenheizungssystem besteht aus werkseitig vorproduzierten Lehmplatten mit integrierten, elektrisch betriebenen Heizleitungen.

Die Räume des Einfamilienhauses werden von zwei natürlichen Materialien determiniert. Zum einen von den vergleichsweise hellen, in Weißtanne-Sichtqualität montierten GFM-Platten, zum anderen von großzügigen Lehmputzflächen, mit denen die Innenseiten der Außenwände komplett abgeschlossen wurden. Die Deckenheizung des Passivhauses bilden werkseitig weitgehend vorproduzierte Lehmplatten. In deren Inneren befinden sich elektrisch betriebene Heizschleifen mit einer Leistung von bis zu 275 W je Platte, die von der hauseigenen Solaranlage gespeist werden.

Die 24 cm hohe Holzbalkendecke wurde ebenfalls mit eingblasener Zellulose gedämmt. Während man die Oberseite mit einer GFM-Verlegeplatte fußbodenfertig abschloss, wurde die Unterseite mit einer 4 cm dicken Holzfaserverplatte bekleidet. An diese Balkendecke wurden die rechteckigen und bis zu 43 kg schweren, elektrifizierten Lehmplatten in den Standardmaßen (B) 62,5 cm x (H) 2,5 cm bei einer variierenden Länge (L) von 80 cm/160 cm/200 cm geschraubt, und das ohne Gefahr der

Beschädigung, da die Heizschleifen der Platten im unverputzten Zustand noch sichtbar waren. Darauf folgt ein flächig aufgetragener Universallehmputz von ca. 5 mm, wobei der Untergrund, um einem allzu schnellen Anziehen des Putzes entgegenzuwirken, vorher befeuchtet wurde. Dieser Lehmputz, der als Grund- und Deckputz eingesetzt werden kann, weist eine hohe mechanische Festigkeit auf, die durch kantig gebrochene Sande, Miscanthus- und Hanffasern gewährleistet wird.

### Massive Lehmbautreppe als Wärmespeicher

In die noch plastische Putzebene verlegte man ein Armierungsgewebe, das den im nächsten Schritt aufgetragenen finalen Lehmfeinputz von 3 mm trägt, der mit einem Schwammblech flächig abgerieben wurde. Abschließend haben die Lehmdecken, wie auch die Lehmwände, einen diffusionsoffenen Farbanstrich mit einer Sumpfkalkfarbe erhalten, der nicht nur als Dekor dient, sondern zugleich auch die Feuchtigkeit ausgleichende Eigenschaft des Lehms

unterstützt. Ebenso haben Teilbereiche der Innenwände eine Lehm-Wandheizung erhalten, wobei die Elemente direkt auf die leimfreien Platten geschraubt wurden. Anzumerken ist, dass die Flächen ohne Deckenheizung mit einfachen Lehmplatten, die keine Heizleitungen enthielten, in der gleichen Stärke von 25 mm ausgeglichen wurden.

Die Lehmplatten, die aus gemahlenem Baulehm, pflanzlichen Fasern und gebrochenem Sand bestehen, verfügen über eine Rohdichte von 1400 kg/m<sup>3</sup>, woraus ein hoher Schallschutz resultiert. Zur Komplettierung des wohngesunden Raumklimas errichtete man den Treppenaufgang vom EG ins OG aus massiven Lehmsteinen mit einem Volumen von ca. 8 m<sup>3</sup> und einem Gewicht von etwa zehn Tonnen. Dieser fungiert zugleich als großdimensionaler, natürlicher Wärmespeicher für das ganze Haus.

Auch das 30 Grad geneigte Sparrendach wurde mit eingblasener Zellulose zwischen den hier 36 cm hohen Balken gedämmt, innenseitig mit einer GFM-Verlegeplatte und außenseitig mit besagter 6 cm

dicken Holzfaserverplatte bekleidet. Die Dacheindeckung auf einer Konter- und Traglattung erfolgte mit Tonziegeln.

Um die erforderliche Dichtigkeit der Gebäudehülle zu überprüfen, wurde ein Blower-Door-Test in der Rohbauphase durchgeführt. Dabei galt es zuallererst festzustellen, ob durch etwaige Leckagen feuchte Luft aus den Innenräumen in die äußeren Gebäudeteile und die Dämmebene dringt, was dort, insbesondere in der kalten Jahreszeit, als Tauwasser kondensieren könnte. Des Weiteren galt die Aufmerksamkeit der GFM-Platte, die hier erstmals bei einem Passivhaus großflächig an Wänden und Decken eingesetzt wurde. Deshalb wurde im Zuge der Testvorbereitung, neben der sorgfältigen Abklebung sämtlicher Anschlussdetails der (Dach-)Fenster, Außentüren und Übergänge, probeweise

auch eine GFM-Platte auf einer Fläche von 1,5 m<sup>2</sup> zusätzlich mit einer Folie abgeklebt. Ergebnis: bei dem Gebäudevolumen von 687 m<sup>3</sup> konnte mit dem n<sub>50</sub>-Wert (Luftwechselrate) von 0,49 h<sup>-1</sup> der für ein Passivhaus erforderliche Standard von 0,6 h<sup>-1</sup> erfüllt werden. Ebenso verzeichnete die getestete GFM-Platte keinen nennenswerten Lufteintrag und bestätigte deren Funktion als luftdichte Ebene in der Fläche und den Plattenübergängen ohne zusätzliche Dampfbremse im Wandaufbau. Auch die dreifach isolierverglaste Holzfenster, die beim Einbau nicht mit Bauschaum, sondern mit händisch gestopftem Hanf an den Seiten eingefasst wurden, wiesen keine Undichtigkeiten auf. Damit konnte das Testat der wärmeübertragenden Umfassungsflächen des ersten GFM-Passivhauses inklusive der Fugen als luftundurchlässig erfolgen.

### Photovoltaik-Anlage, Hausstromspeicher, Lüftungsanlage

Die modular aufgebaute, emissionsfreie Gebäudetechnik des Passivhauses basiert auf einer Photovoltaik-Anlage auf dem Dach mit einer installierten Leistung von 7,4 kW Peak und einem Hausstromspeicher von 8 kW.

Sie bescheren dem Einfamilienhaus eine energetische Autarkie von etwa 50 bis 60 Prozent im Jahresmittel, was Heizenergie und Haushaltsstrom betrifft – bei einem Überschuss in der Gesamtjahresbilanz.

Zukünftige Preiserhöhungen von Öl, Gas oder Strom sind für die Bauherrschaft in ihrem wohngesunden Holzhausraum weitestgehend irrelevant. Dazu stellt eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung den kontinuierlichen Luftaustausch sicher.

Marc Wilhelm Lennartz, Polch-Ruitsch ■



STEFAN VERES

## KANN ICH DAS AUCH?

### Neue Kundensegmente

Die B&D Holzbau hat zum ersten Mal anstatt mit OSB mit der GFM-Platte gearbeitet und damit den ökologischen und schadstoffarmen Holzfertigbau konsequent umgesetzt. Umstellungen ergaben sich durch das kleinere Plattenformat, die Diagonalmontage und die doppelte Werkstoffdicke, die den Einsatz anderer Klammern erforderte. Die Art der Elementfertigung und der Vorfertigungsgrad blieben gleich. Da immer mehr Bauherren großen Wert auf eine nachhaltige Bauweise legen, eröffnet der Wechsel zur leimfreien Platte neue Kundensegmente.