

# DBZ

Deutsche BauZeitschrift

## Energie Spezial 7|2014

Mit dem Nullemissionshaus in der Boyenstraße stellen die Berliner Architekten Deimel Oelschläger beispielhaft unter Beweis, dass klimaneutraler und energieeffizienter Wohnungsbau machbar ist: kostengünstig im Bau und kostensparend im Betrieb.



# Wege ins Plus

## Zwischenbilanz für 35 Modellprojekte

Laurenz Hermann, Berlin

**Das Bundesbauministerium startete 2011 das Programm „Effizienzhaus Plus“, in dem mehr als 30 Modellvorhaben gefördert werden, die über das Jahr eine positive Energiebilanz erreichen. Eine Zwischenbilanz.**

In den vergangenen Jahrzehnten wurden die energetischen Anforderungen an Neubauten Schritt für Schritt verschärft, zuletzt durch die EnEV 2014, die seit Mai in Kraft ist. Weitere Anhebungen der energetischen Baustandards sind absehbar: Die EU-Gebäuderichtlinie sieht ab 2019 bzw. 2021 Niedrigst-Energiestandard für alle Neubauten vor. Vor diesem

Hintergrund definierte das Bundesbauministerium 2011 den Standard „Effizienzhaus Plus“. Mit dessen zentraler Vorgabe, der Erreichung einer positiven Energiebilanz, vollzieht sich ein Paradigmenwechsel: Das Gebäude der Zukunft ist im Saldo kein Energieverbraucher mehr; es wird zum Kraftwerk und produziert Energieüberschüsse.

### Der Effizienzhaus Plus-Standard

Die Definition des Effizienzhaus Plus-Standards enthält die Anforderungen:

- positive Primär- und Endenergiebilanz
- Grundstücksgrenze als Bilanzgrenze

- erweiterter EnEV-Nachweis; zuzüglich Endenergiebedarf für Hausgeräte und Beleuchtung ( $20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , max.  $2500 \text{ kWh/a}$  je Wohneinheit); abzüglich netzeingespeicherter regenerativer Energieüberschüsse
- Auszuweisen ist außerdem der Anteil der selbstgenutzten an der geernteten Energie.

Als ersten Schritt zur Etablierung des neuen Standards wurde die Bundesregierung mit dem „Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“ in Berlin-Charlottenburg selbst als Bauherr aktiv. Das 2011 vom Büro Werner Sobek entwickelte Einfamilienhaus mit Schaufensterfunktion (DBZ 4|2012) wurde von einer Familie 15 Monate lang getestet. Über ihre Erfahrungen und die Monitoring-Ergebnisse der Testphase wurde umfangreich berichtet. Zwischen Juni 2013 und April 2014 informierten sich in dem Flagshipprojekt 9000 Besucher über das Bauen der Zukunft.

### Wege zum Ziel

Die Techniken und Verfahren, die für ein Effizienzhaus Plus genutzt werden, sind am Markt verfügbar und wurden in den vergangenen Jahren immer weiter optimiert:

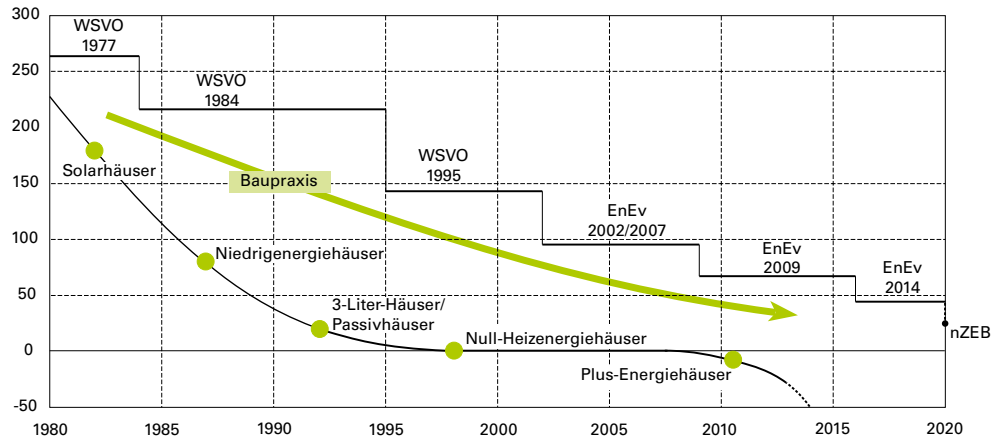
- Minimierung des Energieverbrauchs durch eine höchst energieeffiziente Gebäudehülle, unterstützt durch kontrollierte Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung; höchste Effizienzklassen bei Haushaltsgeräten und Beleuchtung
- Erzeugung von Raumwärme und Trinkwarmwasser z. B. über Wärmepumpe, Holzofen oder Solarthermie, in der Regel in Kombination mit einem Wärmespeicher sowie Flächenheizung mit niedriger Vorlauftemperatur
- Stromerzeugung über Photovoltaik (PV)



Foto: Bien-Zenker AG

Concept-M, Bien-Zenker AG, Fertighaus-Welt Köln-Frechen

### Primärenergiebedarf Doppelhaushälfte - Heizung [kWh/m²a]



Die Entwicklung des energiesparenden Bauens seit der ersten Wärmeschutzverordnung

oder – soweit der Standort geeignet ist – Kleinwindanlagen; regenerativ betriebene Blockheizkraftwerke zur gleichzeitigen Erzeugung von Strom und Wärme (insbesondere für Mehrfamilienhäuser)

- Einsatz von Wärmespeichern und Stromspeichern (Hausbatterien) für einen hohen Eigennutzungsgrad; Elektrofahrzeuge zum Speichern des erzeugten Stroms
- integriertes Energiemanagement zur Überwachung/ Optimierung der Energieströme durch intelligente Gebäudetechnik

#### Netzwerk Effizienzhaus Plus

Ergänzend zum Berliner Forschungs- und Demonstrationsprojekt wird die Markt- und Praxistauglichkeit des Effizienzhaus Plus-Standards über Modellprojekte nachgewiesen. 2011 wurde hierzu im Rahmen der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ das Programm „Effizienzhaus Plus“ aus der Taufe gehoben. Gefördert werden die Mehrkosten innovativer Technik, die Erstellung des Effizienzhaus Plus-Nachweises sowie das Monitoring der Projekte. Seit 2012 nehmen 35 Modellvorhaben am Effizienzhaus Plus-Netzwerk teil und werden wissenschaftlich begleitet.

Das Programm ist technologieoffen, die Vielfalt an Haustypen und -konzepten ist groß. Es gibt Einfamilienhäuser, Doppelhäuser und Mehrfamilienhäuser, Neubau- und Sanierungsprojekte. Es sind sowohl Gebäude in Leicht- wie auch in Massivbauweise vertreten. Die Bandbreite in der Architektur reicht vom Eigenheim mit klassischem Satteldach über bayrischen Landhausstil bis zu modernen Entwürfen. Die Vielfalt belegt: Ein Effizienzhaus Plus kann in unterschiedlichster Form und Größe realisiert werden.

#### Einfamilienhäuser

Es gibt 25 EFH und zwei Doppelhäuser im Netzwerk. Die Bauherren sind teils Fertighausunternehmen, teils private Bauherren, die höchste energetische Ansprüche realisieren wollen. Aktuell sind 21 der Projekte fertig gestellt und nehmen am technischen und sozialwissenschaftlichen Monitoring teil. Bemerkenswert ist das starke Engagement im Fertighausbau. In der Kölner Fertighauswelt stehen sechs Musterhäuser, die auch am Markt angeboten werden. Der Aufpreis für ein Effizienzhaus Plus-Fertighaus liegt bei ca. 13% (Bundesverband Deutscher Fertighau).

#### Mehrfamilienhäuser

Im Effizienzhaus Plus-Netzwerk befinden sich acht MFH, sowohl im ländlichen als auch im urbanen Bereich. Die meisten sind aktuell noch im Bau. Das erste fertig gestellte Projekt baute die Unternehmensgruppe Hans Angerer in Bischofswiesen. In Tübingen und Berlin-Lichtenberg errichteten Baugemeinschaften Projekte im Geschosswohnungsbau. In Neu-Ulm realisiert die NUWOG derzeit ein viel beachtetes Modernisierungsprojekt (DBZ 9|2012 und 3|2014). Und in Frankfurt am Main entstehen allein drei MFH-Projekte, darunter eines mit 74 Wohneinheiten (DBZ 5|2013).

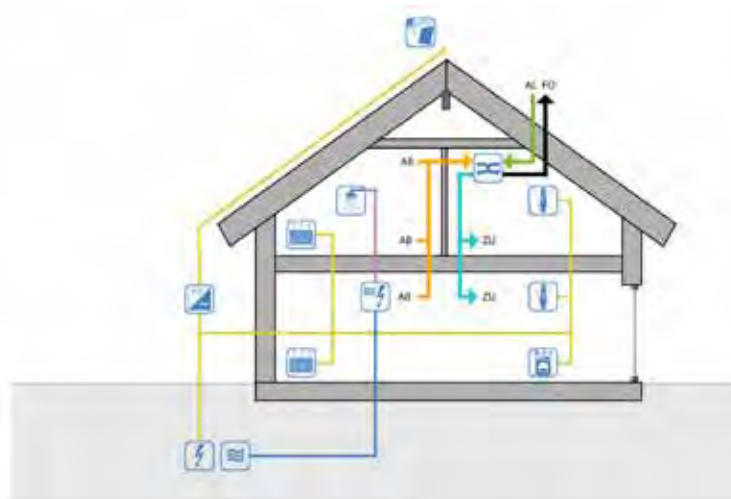


Effizienzhaus Plus in Stelzenberg



Foto: Nova Media Jürgen Molt

**Effizienzhaus Plus in Lüneburg**



- |                    |                            |               |
|--------------------|----------------------------|---------------|
| Durchlauferhitzer  | Lüftung Wärmerückgewinnung | Warmwasser    |
| Elektrogeräte      | Photovoltaikanlage         | Wechsellüfter |
| Heizung elektrisch | Stromnetz                  |               |
| Leuchten           | Trinkwasser                |               |

©: Fraunhofer IBP

**Energiekonzept Lüneburg**

Die Herausforderungen sind beim MFH ungleich größer als im EFH-Bereich. Die Dachflächen reichen für die erforderliche Stromerzeugung mit PV oft nicht aus, weshalb auch die Fassade für PV-Module genutzt wird. Ein Projekt plant zusätzlich eine Wärmepumpe, welche die im Abwasserkanal enthaltene Wärme nutzen wird. Die wissenschaftliche Begleitung der Projekte wird ermitteln, unter welchen Bedingungen das Energie-Plus auf dem eigenen Grundstück bei großen, städtischen Bauvorhaben erreicht werden kann.

**Sanierungsprojekte**

Langfristig muss das Hauptaugenmerk des energieeffizienten Bauens dort liegen, wo die maßgeblichen Einsparpotentiale sind: auf der Sanierung von Bestandsgebäuden. Gleichzeitig ist die Realisierung einer positiven Energiebilanz im Bestand nochmals anspruchsvoller als im Neubau.

Zwei Projekte im Netzwerk Effizienzhaus Plus stellen sich dieser Herausforderung: Die NUWOG in Neu-Ulm saniert aktuell zwei Häuserzeilen aus den 1930er-Jahren auf Plusenergie-Standard. Mit der Fertigstellung ist noch 2014 zu rechnen.

Im Darmstadt baute Prof. Karsten Tichelmann (TU Darmstadt) ein Reihenendhaus mit Baujahr 1970 zu einem Effizienzhaus Plus um (DBZ 1|2012). Das Projekt mit dem Titel „Energy+ Home“ besticht durch sein gelungenes Energiekonzept und die räumlich-gestalterische Aufwertung, die das Haus durch den Umbau erfahren hat. Die Wirtschaftlichkeit ist sehr hoch, da der Heizungskeller in ein hochwertiges Badezimmer umgewandelt und so die Wohnfläche vergrößert wurde. Auch die Bewohner des Hauses helfen beim Sparen: Der

bewusste Umgang mit Energie und Wasser wird mit Lebenspunkten in einem Computerspiel belohnt, ein Konzept, das insbesondere bei Kindern sehr gut ankommt und sich als ausgesprochen wirkungsvoll erweist.

**Trends für Wärmekonzepte**

Es gibt einen klaren Trend zu strombasierten Wärmeversorgungs-konzepten. In fast allen Projekten kommen Wärmepumpen zum Einsatz, die unter Stromeinsatz Umweltwärme auf ein höheres Temperaturniveau bringen, um mit niedrigen Vorlauf-temperaturen Flächenheizungen zu nutzen. Zusätzlich kommt häufig ein Pufferspeicher zum Einsatz, bei manchen Projekten auch als Eisspeicher. Entscheidend für den Erfolg dieses Versorgungskonzepts ist eine sehr gute Konfiguration der Wärmepumpe, so dass sie mit möglichst hoher Arbeitszahl arbeitet. Die Erfahrungen aus den Modellprojekten zeigen, dass dies im Betrieb messtechnisch überprüft werden sollte.

Das Effizienzhaus Plus in Lüneburg setzt ebenfalls ein strombasiertes Wärmekonzept um, jedoch mit minimiertem Technikeinsatz. Das Haus erzeugt die Wärme mittels Infrarot-Wärmestrahlung über sechs elektrisch betriebene Wandheizkörper aus Marmor. Die

Warmwasserbereitung erfolgt ebenfalls rein elektrisch über intelligente Durchlauferhitzer an den Zapfstellen. Das Konzept bewährt sich bislang sehr gut. Der Heizwärmebedarf ist sehr gering, die Heizkörper werden nur selten gebraucht. Im Jahr 2013 wurde ein Energie-Plus von etwa 5725 kWh erreicht, berechnet waren 3000 kWh. Laut Bauherr Jürgen Molt konnten durch die schlanke Haustechnik 15000 € Baukosten eingespart werden. Aber auch Projekte mit großer Solarthermieanlage sind Teil des Netzwerks. In Deggendorf wurde pünktlich zum Start der bayrischen Landesgartenschau 2014 ein EFH fertig gestellt, bei dem nach dem Prinzip des Sonnenhauses mit der solarthermisch erzeugten Wärme ein Langzeitpufferspeicher gespeist wird.

**Energetische Qualität: Wieviel braucht es?**

Ein Effizienzhaus Plus verlangt einen erweiterten EnEV-Nachweis, definiert jedoch darüber hinaus keinen Maximalwert für den Wärmebedarf wie z. B. der Passivhausstandard. Entscheidend ist allein eine positive Energiebilanz. Ob mehr Gewicht auf Verbrauchsminimierung oder regenerative Energieerzeugung gelegt wird, liegt in der Entscheidung der Bauherren. Die Idee ist, dass so das geforderte Energie-Plus auf die wirtschaftlichste Art und Weise erreicht wird. Die Mehrzahl der Bauherren entschieden sich für eine Reduzierung der Dämmstärken zugunsten einer größeren Solarstromanlage. Nur vier der 35 Häuser werden im Passivhausstandard umgesetzt (u. a. das Projekt Münsterstadt, S. 76).

**Photovoltaik**

Alle Effizienzhaus Plus-Modellhäuser nutzen Photovoltaik (PV) zur Stromerzeugung: in der



Foto: BNVBS

**Effizienzhaus Plus in Bischofswiesen**



Foto: diephotodesigner.de

**Effizienzhaus Plus in Darmstadt, Energy+ Home**

Regel in großer Auslegung auf dem Dach, bei MFH häufig zusätzlich an der Hausfassade. Bei den EFH liegt die mittlere Anlagengröße bei ca. 10 kW<sub>p</sub>. Pro m<sup>2</sup> Wohnfläche wird im Schnitt ein halber m<sup>2</sup> Photovoltaik verbaut.

In mehreren Projekten wurden sehr ansprechende Lösungen für dach- oder fassadenintegrierte PV gefunden. Der Trend geht zu Systemen, die sich in die Dachkonstruktion eingliedern bzw. sich farblich an den umgebenden Dächern orientieren. Beispielhaft sei hier das Projekt in Eußenheim genannt, dessen PV-Dach die Farbgebung des Schieferdaches der benachbarten Kirche aufgreift.

**Monitoringergebnisse**

Die gute Nachricht vorneweg: Energie-Plus wird von fast allen Projekten erreicht. Das wird fortlaufend durch das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) in Stuttgart überprüft, welches das technische Monitoring koordiniert. Die Zwischenergebnisse zeigen, dass viele Wege nach Rom führen. Einfache Haustechnik-Ansätze wie in Lüneburg kommen zu vergleichbar guten Ergebnissen wie komplexere Anlagenkonzepte, die verschiedene Techniken kombiniert eingesetzt.

Die Solaranlagen erwirtschaften im Mittel die vorhergesagten Strommengen. Bei der Eigenstromnutzung gibt es eine Bandbreite von 16 bis 60 %. Diese Quote hängt stark davon ab, ob eine Hausbatterie oder Elektrofahrzeuge vorhanden sind. Beim Endenergieverbrauch gibt es eine Tendenz zu Mehrverbräuchen. Deren Ursachen sind vielfältig: Mal arbeitet die Wärmepumpe nicht effizient genug, mal ist der Verbrauch der Haustechnik höher als erwartet, mal wird (speziell bei Musterhäusern) die Beleuchtung aus Marke-

tingzwecken länger genutzt. Die als Obergrenze definierte Marke von 2500 kWh/a für Beleuchtung und Haushaltsenergie pro Wohneinheit erweist sich als ambitioniertes Ziel. Eine weitere spannende Frage sind die Mehrkosten. Hier berechneten die Wissenschaftler aus Stuttgart eine Spanne von 230 bis 325 € pro m<sup>2</sup> Nutzfläche.

Mit der Fertigstellung mehrerer großer Modellvorhaben in 2014 und 2015 sind für die Zukunft weitere Erkenntnisse zu erwarten, dann auch verstärkt bezüglich MFH und Sanierungsvorhaben im Effizienzhaus Plus Standard.

**Vertiefende Literatur:**

Erhorn, H. und Bergmann, A.: Wege zum Effizienzhaus-Plus. Informationsbroschüre des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 3. Auflage, Berlin 2014

**Autor**



**Laurencz Hermann** ist Senior Berater der Berliner Energieagentur (BEA) und seit knapp 20 Jahren mit dem Thema Energieeffizienz im Gebäudebereich befasst. Zu seinen beruflichen Stationen gehören u. a. das Konversionsprojekt Freiburg-Vauban, der Passivhaus-Bauträger

NEST GmbH in Unterhaching sowie die Deutsche Energie-Agentur (dena). Seit 2013 betreut Hermann bei der BEA im Auftrag des Bundesministeriums die Informationsstelle Effizienzhaus Plus.

Weitere Informationen:  
[www.bmvi.de/Effizienzhaus-Plus](http://www.bmvi.de/Effizienzhaus-Plus)

# RWA mit täglichem Gegenwert



Warum sollten RWA-Systeme nur im Brandfall einen Nutzen haben? Wir bauen RWA-Anlagen, die auch zur täglichen Lüftung genutzt werden können. Und das mit der gesamten aerodynamisch wirksamen Öffnungsfläche.

Ihr kompetenter Partner für:

- RWA-Systeme
- Industrielle Lüftung
- Tageslichttechnik
- Fassadensysteme

**NEU**  
**RWA Typ PHÖNIX mit**  
**thermischer Trennung**

[www.roda.de](http://www.roda.de)



# Architektenhaus im Plusenergie-Standard Wohn- und Bürohaus in Münnerstadt



Foto: Andreas Miller

## Effizienzhaus Plus in Münnerstadt

Eines der ersten fertig gestellten Projekte im Förderprogramm Effizienzhaus Plus steht in Münnerstadt in Unterfranken. Hier errichtete das Architekten-Ehepaar Andreas und Jeannette Miller 2011 ein Effizienzhaus Plus, das sie als Wohnhaus und Architekturbüro selbst nutzen. Das 3-geschossige Gebäude

mit 327 m<sup>2</sup> beheizter Nettogrundfläche ist mit großzügigen Fensterflächen nach Süden orientiert. Die hellen Räume wurden als offener Grundriss mit durchgehendem Treppenhaus vom Unter- bis ins Obergeschoss verwirklicht. Das Gebäude ist in Holzrahmenbauweise als Passivhaus realisiert. Die 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung der Holzfenster hat einen U<sub>g</sub>-Wert von 0,6 W/m<sup>2</sup>K. Die Wärmedämmung ist unter dem Pultdach 40 cm dick, an den Außenwänden 30 bis 40 cm sowie 25 bis 30 cm im Kellergeschoss.

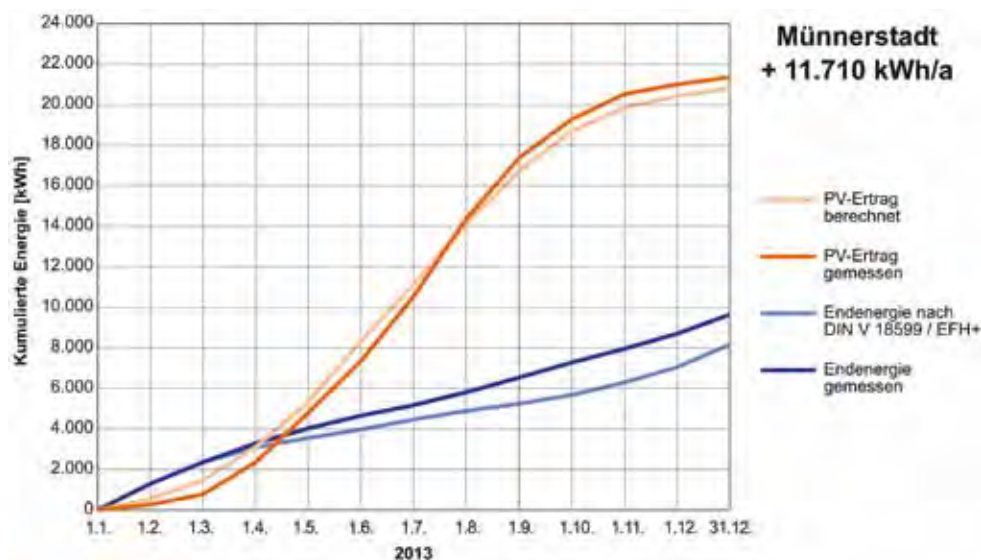
Durch die wärmebrückenfreie Konstruktion und die Gebäudehülle mit hoher Dichtigkeit wird mit Einsatz von Flächenheizungen eine angenehme Jahrestemperatur von 20 °C erreicht. Eine Lüftungsanlage mit 93 % Wärmerückgewinnung sorgt für angenehmes Raumklima. Automatisch nach Witterung gesteuerte Außenjalousien zur Südseite schützen vor sommerlicher Überhitzung. Für die Erzeugung von Raumwärme und Trinkwarmwasser

sorgt eine Erdreich-Wärmepumpe (Leistung 0,75 kW) mit Pufferspeicher. Über die klein dimensionierte Fußbodenheizung werden Wohnräume und Bad beheizt. Bedarfsspitzen können mit elektrisch beheizten Steinplatten abgedeckt werden.

Die Photovoltaikanlage (23,74 kW<sub>p</sub>) auf dem Pultdach wurde ergänzt mit einer Hausbatterie (11,52 kWh), um eine möglichst hohe Eigenstromnutzung zu ermöglichen. Zusätzlich nutzt die Familie seit Juni 2013 ein Elektroauto. Sind sowohl Batterie und Auto voll aufgeladen, wird der Solarstrom für die Beheizung des Pufferspeichers mittels Wärmepumpe eingesetzt. Der verbleibende Überschuss wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

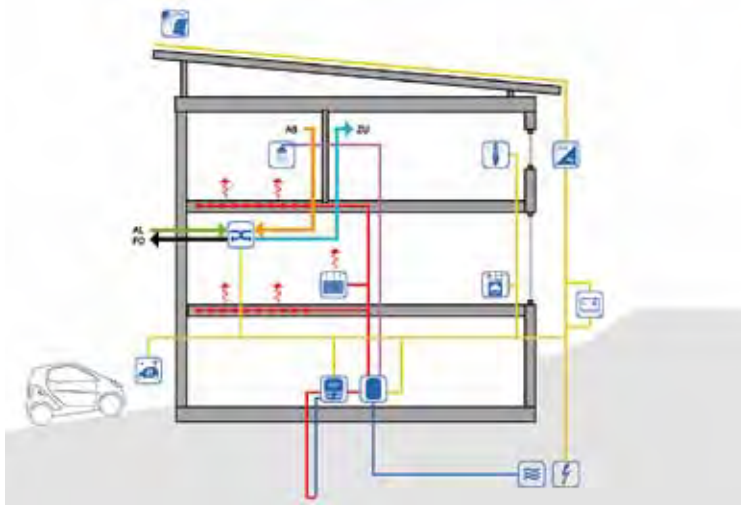
Über das Jahr 2013 gelang es, bei der Endenergie ein deutliches Plus zu erwirtschaften: Stolze 11 710 kWh konnten über das Jahr ins Netz eingespeist werden.

Was man zunächst nicht erwarten würde: Die Mehrkosten zur Erreichung des Effizienzhaus Plus-Standards sind in Münnerstadt überschaubar. Bei Baukosten von 351 700 € (KG 300 + KG 400) sieht Architekt Andreas Miller nur geringe Mehrkosten gegenüber einem konventionellen Gebäude: „Man spart bspw. dadurch, dass man auf einige konventionelle Komponenten, wie z. B. eine teure Heizungsanlage oder einen Kamin verzichten kann“. Den Schlüssel zu dem erfolgreichen Projekt sieht Andreas Miller in sorgfältiger Planung: „Es beginnt bereits mit den ersten Skizzen in der Entwurfsplanung, da hiermit die Grundlagen für eine reduzierte Anlagentechnik gelegt werden. Je weniger Technik der Nutzer bekommt und eigenständig bedienen muss, desto weniger Fehlerquellen sowie Kosten entstehen hierdurch.“



©: Fraunhofer IEP

Kumulierte Endenergie und PV-Ertrag 2013 in Vorausberechnung und tatsächlichen Messungen



### Energiekonzept Münnerstadt



© Fraunhofer IBP

### Baudaten

#### Bauherr:

Andreas und Jeanette Miller

#### Architektur/TGA:

Ingenieurbüro Miller, Andreas Miller & Daniel Miller GbR, 97702 Münnerstadt, [www.miller-ingenieurbuero.de](http://www.miller-ingenieurbuero.de)

#### Monitoring:

Hochschule Augsburg, [www.hs-augsburg.de](http://www.hs-augsburg.de)

### Energiekonzept

**Konstruktion:** Passivhaus in hochgedämmter Holztafelbauweise

**Dach:** GK 12,5 mm, Lattung 24 mm, OSB-Platte luftdicht verklebt 15 mm, Dämmung WLG 040 zwischen den Deckenbalken 40 cm, Rauspundschalung 16 mm, diffusions-offene Unterspannbahn, Dachdeckung

**Außenwand:** GK 12,5 mm, Holzwerkstoffplatte 8,5 mm, Wärmedämmung WLG 040, zwischen Holzkonstruktion 30 cm, Holzfaserverplatte WLG 045 6 cm, Putz 12 mm

**Bodenplatte:** Beschichtung, WU-Beton 25 cm, Wärmedämmung 30 cm, Sauberkeitsschicht Sand/Kies 5 cm, kapillarbrechende Schicht 20 cm

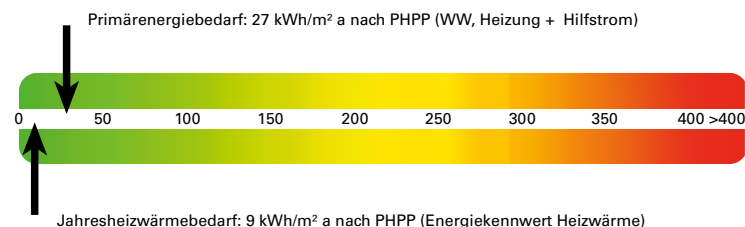
**Fenster:** Holzfenster mit 3-fach-Verglasung

#### U-Werte der Bauteile

Außenwand:	0,10 W/m <sup>2</sup> K
Fenster:	0,70 W/m <sup>2</sup> K
Dach:	0,10 W/m <sup>2</sup> K
Bodenkonstruktion:	0,12 W/m <sup>2</sup> K

#### Haustechnik

Photovoltaikanlage 23,74 kW<sub>p</sub>, Stromspeicher 11,52 kWh, Erdreich-Wärmepumpe, Heizleistung 0,75 kW, Fußbodenheizungen im Bad OG und Wohnen, kontrollierte Be- und Entlüftung mit 93% Wärmerückgewinnung, Ladestation für Elektroauto



# Ein Meisterwerk der Natur.

Einzigartig in Funktion,  
Farbe und Design.



Kompromisslose Funktion, wandelbares Design: Heraklith® Holzwolle-Produkte machen Decken und Wände in Tiefgaragen und Technikräumen nicht nur energieeffizient und sicher, sondern auch individuell – dank der vielen ansprechenden Farben für Platten und Befestigungsmittel.

### Die herausragenden Vorteile von Heraklith® Holzwolle-Produkten:

- individuelle Farbgestaltung
- robuste Oberflächen – von Natur aus langlebig
- sicherer Brandschutz in A2-Ausführung
- hervorragender Schall- und Wärmeschutz
- geeignet für den Innen- und Außenbereich



Die Dämmung mit dem edelsten Stammesbaum Deutschlands. Heraklith – das Original seit 1908.

**Heraklith®**  
www.heraklith.de

Heraklith® ist eine registrierte Marke von [knauf-insulation.com](http://www.knauf-insulation.com)