

## Bauen im Bestand

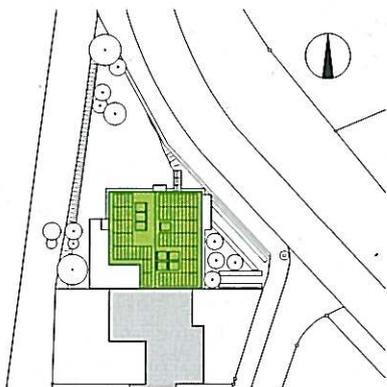
### Mehr Licht, mehr Luft, mehr Zukunft



**Aktuell:** Interview mit Volker Staab | S. 10

**Architektur:** Neue Galerie Kassel, Kassel | S. 38

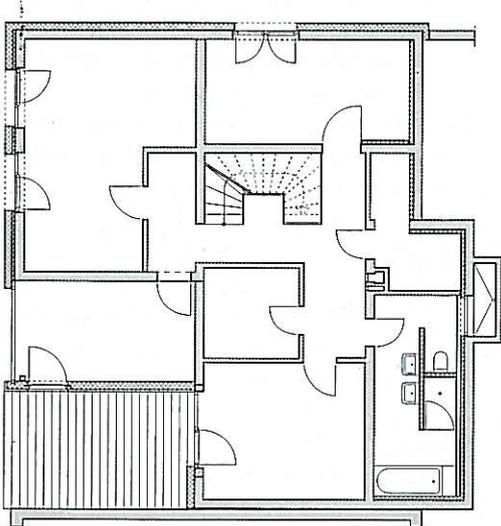
**BauWerk:** Spiegel-Haus an der Ericusspitze, Hamburg | S. 22



Lageplan, M 1:1000

# Energie für Haus und Auto Wohnhaussanierung in Darmstadt-Dieburg

Das energy+Home ist ein Forschungsprojekt. Das 2011 zum Plusenergiehaus + E-Mobilität umgerüstete Musterwohnhaus aus den 1970er Jahren ist ohne fossile Energien emissionsfrei und energieautark. Der CO<sub>2</sub>-Footprint der Gebäudenutzung über die Jahresbilanz ist gleich Null.



Grundriss Untergeschoss, M 1:200



In Anlehnung an die sechs europäischen „Model Home 2020“ Projekte, die als „Eins zu Eins“-Experimente in fünf Ländern aktiv bei der Entwicklung nachhaltiger Gebäude mitwirken und derzeit im Langzeittest einem Monitoring unterzogen werden, entstand das energy+Home 2011 im Mühlthal als erstes Beispiel für die wirtschaftliche und zukunftsorientierte Umwandlung eines Bestandsgebäudes zu einem Plusenergiehaus, das selbst mehr Energie erzeugt als es verbraucht. Das als reales Bauvorhaben konzipierte Forschungsprojekt folgt der Zielsetzung der Forschungsinitiative „Zukunft Bau“ des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) und ist ein Prototyp für Plusenergiehauskonzepte (Effizienzhaus Plus).

Das 1970 in Hanglage errichtete Wohnhaus war mit 154 m<sup>2</sup> Wohnfläche für einen 4- bis 5-Personenhaushalt ausgelegt. Ölzentralheizung, zentrale Warmwasserversorgung, überdachter Balkon und Terrasse sowie eine beheizte Garage gehörten zu der Komfortausstattung des nach damaligen Vorstellungen hochwertigen Einfamilien-



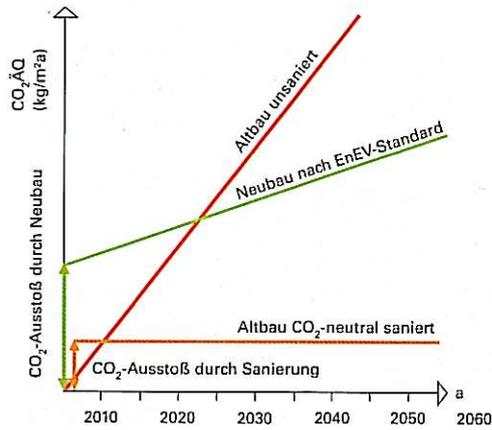
Foto: TU Darmstadt, Fachgebiet Tragwerksentwicklung und Bauphysik / Fichtelmann und Barillas Ingenieure und Sachverständige

hauses, die allerdings auch mit einem mittleren Primärenergieverbrauch von 380 kWh/m<sup>2</sup>a einher gingen. Der Umbau sollte das Gebäude architektonisch aufwerten, vor allem die Tageslichtausbeute mussten dringend optimiert werden. Mit einem Energiekonzept ohne Öl und Gas als Energieträger sollte das Haus seinen Haushaltsstrom selbst erzeugen.

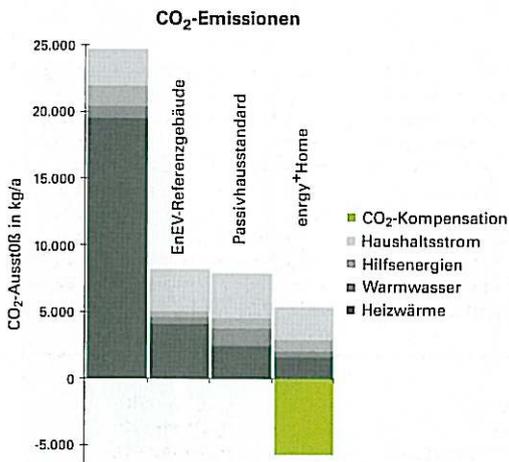
Das zweigeschossige Gebäude bekam eine neue Außenhaut. Dach und Fassade wurden mit anthrazitfarbenen Eternitplatten bekleidet und hinterlüftet ausgeführt, die Außenwand in einen 24 cm starken Mineralwollmantel gehüllt. Die hochwärmegedämmte Giebelseite und Teile der Rückseite wurden weiß verputzt. Der fließende Übergang von Dachfläche zur Außenfassade wurde mit innenliegenden Dachrinnen konstruiert, sodass der kompakte Baukörper ohne Traufüberstände auskommt. Die dunklen Dachsteine im Verbund mit der dachflächengleichen monokristallinen Photovoltaikanlage erscheinen wie eine homogene Fläche, die nur von großformatigen Dachflächenfenstern unterbrochen wird, die den Tageslichtanteil in dem gesamten Haus wesentlich erhöhen. Auch auf der Fassade ersetzen Fensterbänder mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung die vorher vereinzelt Öffnungen der Lochfassade. Insgesamt wurde die Fensterfläche auf 76 m<sup>2</sup> um 160 % vergrößert.

Der Grundriss wurde großzügiger organisiert und mit raumhohen Türen und dunklen Massivholzdielen modernisiert. Ein neuer Wintergarten schafft einen Übergang von Innen- und Außenraum. Der nicht mehr benötigte Öltank wurde entfernt und der Raum zu einem komfortablen Wellnessbad umgebaut, die Wohnfläche damit um 20 m<sup>2</sup> erweitert. Der Rückbau der Holzbalkendecke im Obergeschoss vergrößert die lichte Raumhöhe im Wohn-Essbereich und bringt über die neuen Dachflächenfenster Tageslicht bis in das Untergeschoss.

Durch eine hocheffiziente Wärmedämmung der Außenhaut und ein ausgeklügeltes Energiekonzept mit Luft-Wasser-Wärmepumpe, energieeffizienten Haushaltsgeräten und optimierter Tageslichtversorgung konnte der Energieverbrauch extrem reduziert werden. Für den Haushaltsstrom wurde ein Bedarf von 2500 kWh/a errechnet, der zusammen mit dem für das Heizsystem benötigten 4150 kWh/a komplett von der Photovoltaikanlage mit 12,6 kW<sub>p</sub> auf dem Dach gedeckt wird. Der darüber hinaus produzierte Stromüberschuss von 3230 kWh reicht aus, um mit einem elektrisch angetriebenen PKW bei einem Verbrauch von 14 kWh/100 km etwa 23000 km/a zurückzulegen, was einer täglichen Fahrleistung von 100km/Arbeitstag entspricht. Ein zweijähriges Monitoring soll nun Verbrauch und Energiegewinn unter realen Bedingungen testen. -in-



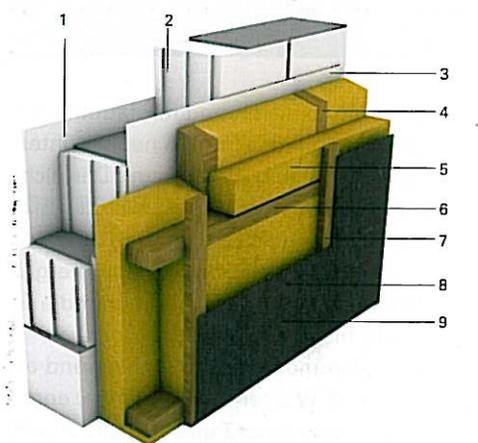
CO<sub>2</sub>-Ausstoß der Sanierungsstandards



CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich

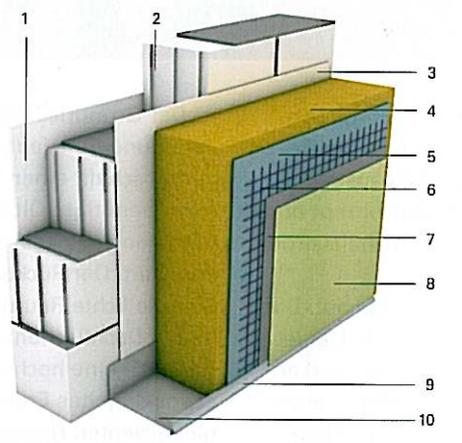


Fotos: TU Darmstadt, Fachgebiet Tragwerkeentwicklung und Bauphysik / Tittelmann und Berillas, Ingenieure und Sachverständige



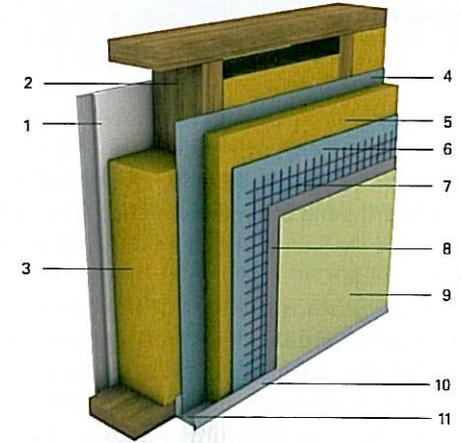
Wandaufbau der tragenden Außenwand: Bestand mit aufgebrachtener hinterlüfteter Plattenbekleidung

- 1 Gipsputz
- 2 Bimshohlblockstein
- 3 Bestandsputz
- 4 vertikale Grundlattung
- 5 Gefachdämmung
- 6 horizontale Konterlattung
- 7 vertikale Traglattung
- 8 Winddichtungsfalle
- 9 Plattenbekleidung



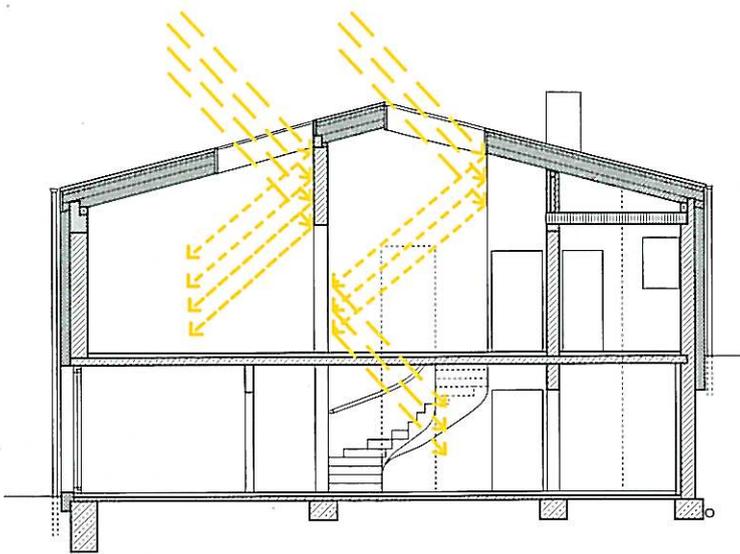
Wandaufbau der tragenden Außenwand: Bestand mit neu aufgebrachtem WDVS

- 1 Gipsputz
- 2 Bimshohlblockstein
- 3 Bestandsputz/ Klebemörtel
- 4 Dämmung, zusätzlich mechanisch befestigt
- 5 Armierungsmörtel
- 6 Gewebe
- 7 Grundierung
- 8 Oberputz
- 9 Sockelabschlussprofil
- 10 Aufsteckprofil

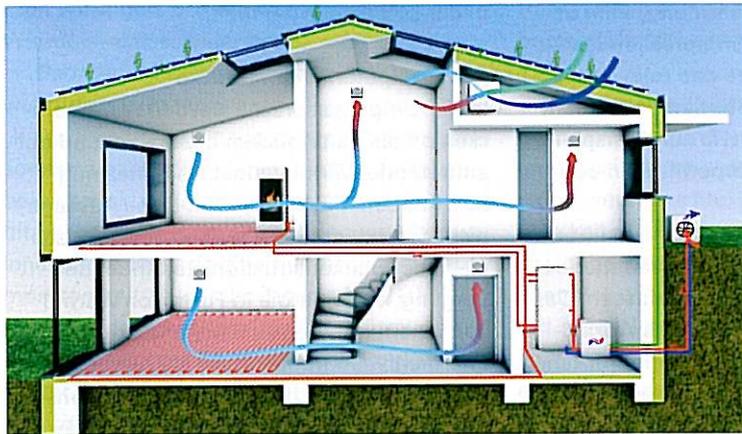


Wandaufbau der nichttragenden Außenwand: neue Holzständerwand mit außenseitig WDVS

- 1 Bepunktung
- 2 Holzständerwerk
- 3 Gefachdämmung
- 4 Klebemörtel
- 5 Dämmung
- 6 Armierungsmörtel
- 7 Gewebe
- 8 Grundierung
- 9 Oberputz
- 10 Sockelabschlussprofil
- 11 Aufsteckprofil



Lichtkonzept, M 1:150



Heiz- und Anlagentechnik wurden mit dem Ziel der CO<sub>2</sub> Neutralität so konzipiert, dass ein Maximum an Naturenergien erwirtschaftet und direkt eingesetzt werden kann



Das Foto zeigt die drei ausgeführten Wandkonstruktionen: die Paneelfassade, Holzständerwand am Wintergarten und Putzfassade mit WDVS

**Beteiligte**

**Entwurf und Architektur:** Prof. Dr.-Ing. Karsten Tichelmann, Tichelmann & Barillas Ingenieure, TSB Ingenieurgesellschaft mbH, [www.tsb-ing.de](http://www.tsb-ing.de); Dipl.-Ing. Architekt Jürgen Volkwein, Lang+Volkwein Architekten und Ingenieure, [www.lang-volkwein.de](http://www.lang-volkwein.de)

**Konzeptionelle Leitung:**

Tichelmann & Barillas Ingenieure, TSB Ingenieurgesellschaft mbH, TU Darmstadt, Institut für Tragwerksentwicklung und Bauphysik

**Projektpartner:**

Eternit, Grohe, Hager, Isover Saint-Gobain, Mosa.Tiles., Mawa Design, Miele Pedotherm, Parador, Rigips Saint-Gobain, Serge Ferrari, Sopro, Teckentrup, Velux, Vaillant, Victoria & Albert, Weber Saint-Gobain, Wedi

**Energiekonzept und Haustechnik:**

Tichelmann & Barillas Ingenieure, TSB Ingenieurgesellschaft mbH Versuchsanstalt für Holz und Trockenbau Darmstadt, [www.vht-darmstadt.de](http://www.vht-darmstadt.de)

**Messungen/Auswertungen:**

TU Darmstadt, Institut für Tragwerksentwicklung und Bauphysik, Institut für Trocken- und Leichtbau Darmstadt

**Energiekonzept**

**Kellergrundfläche:** 6 cm Zementestrichsystem mit integrierter Fußbodenheizung, 10 cm diffusionsdichte Folie; Polyurethan-Hartschaumdämmung WLG 023, 8 cm Beton armiert; Kellerwand gegen Erdreich: 30 cm Bimshohlblockstein, Bitumenanstrich, 16 cm XPS WLG 035; **Außenwand mit WDVS:** 24 cm Bimshohlblockstein, 28 cm Mineralwolle WLG 040, Außenputz; **Außenwand mit Eternitbekleidung:** 24 cm Bimshohlblockstein, 24 cm Mineralwolle WLG 032, Lattung/Hinterlüftung, Faserzement-Fassadentafel; **Dach:** Gipsfaserplatte, 6 cm Untersparrendämmung Mineralwolle 032; adaptive Dampfbremse / Luftdichtheitsfolie, 18 cm Zwischensparrendämmung Mineralwolle WLG 032, 6 cm Aufsparrendämmung Mineralwolle WLG 035, Unterspannbahn, Lattung/ Konterlattung, Dachstein; **Fenster:** 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung  $U_w=0,69$  bis  $0,86$  W/(m<sup>2</sup>K),  $U_g=0,50$  W/(m<sup>2</sup>K), Energiedurchlassgrad  $g = 0,52$

**Gebäudehülle:**

U-Wert Kellerwand gegen Erdreich:	0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
U-Wert Außenwand mit WDVS:	0,13 W/(m <sup>2</sup> K),
U-Wert Außenwand mit Eternitbekleidung:	0,16 W/(m <sup>2</sup> K),
U-Wert Bodenplatte:	0,21 W/(m <sup>2</sup> K),
U-Wert Dach:	0,12 W/(m <sup>2</sup> K),
U <sub>w</sub> -Wert Fenster:	0,69-0,86 W/(m <sup>2</sup> K),
U <sub>g</sub> -Wert Verglasung:	0,50 W/(m <sup>2</sup> K),
Energiedurchlassgrad $g$ :	0,52

**Haustechnik:**

Vaillant Luft-Wasser-Wärmepumpe und Holzkamin (optional) mit Wasser-Wärmetauscher zur Entlastung der Wärmepumpe an Spitzenlasttagen mit geringen Außentemperaturen. Warmwasserspeicher mit Frischwassermodule (750 l), Fußbodenheizung, zusätzlich Wandflächenheizung im Badezimmer, mechanische Niederströmungs-Lüftungsanlage mit bis zu 90% Wärmerückgewinnung, dachflächenintegrierte Photovoltaik-Anlage: Jahresertrag ca. 9880 kWh/a

**Zertifikate/Preise:**

Nominierung zum „Grünen Haus Wärme Preis 2010“

**Energiebedarf**

