



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



# Effizienzhaus – Plus mit Elektromobilität, Berlin



»Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität«	
Standort:	10623 Berlin-Charlottenburg, Fasanenstraße 87a
Bauherr:	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)
Ansprechpartner:	Dipl.-Ing. Architektin Petra Alten Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

### Allgemeine Daten

Baujahr:	2011
Bruttogrundfläche:	187m <sup>2</sup>
Beheizte Nettogrundfläche:	149 m <sup>2</sup>
Beheiztes Gebäudevolumen:	634 m <sup>3</sup>
Hüllflächenfaktor <i>AV</i> :	0,75 m <sup>-1</sup>
Stromüberschuss:	9633 kWh/a*

\*dies entspricht einer jährlichen Fahrleistung eines mittleren E-PKW's von 56.600 km (17 kWh/100km)



Nord-Westansicht Effizienzhauses Plus

### Projektübersicht

Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat mit dem Forschungsvorhaben »Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität« ein Gebäude in zentraler Lage Berlins errichten lassen, das deutlich mehr Energie bereitstellt, als für den Gebäudebetrieb benötigt wird. Dieser Energieüberschuss soll für die Elektromobilität verwendet werden.

Dies wird unter realen Bedingungen getestet werden, indem eine vierköpfige Familie für eineinhalb Jahre das Gebäude bewohnt, die ebenfalls bereit gestellten Elektro-Fahrzeuge benutzt und somit ihren gewohnten Lebensalltag bestreitet. Neben den umfangreichen messtechnischen Validierungen des Hauses werden auch verschiedene wissenschaftliche Untersuchungen durchgeführt. Gleichzeitig werden Vorschläge für ein Energiemanagement bis hin zur Elektromobilität unterbreitet. Dafür werden Synergien zwischen neuen Gebäude- und Verkehrskonzepten (Elektro-Haus und Elektro-Mobil) auf ihre Nachhaltigkeit, Alltagstauglichkeit und Marktfähigkeit erforscht.

Den 2010 öffentlich ausgetobten Architektur- und Hochschulwettbewerb hierzu gewann die Universität Stuttgart mit dem Büro Werner Sobek.

**Lage**

Breitengrad:	52,51 °N
Längengrad:	13,33 °O
Höhenlage:	40 m über NN
Mittlere Jahrestemperatur:	9,3 °C
Mittlere Wintertemperatur (Oktober – April):	4,2 °C
TRY - Klimazone / Referenzstation:	Klimazone TRY 04, Potsdam

**Kosten für die Realisierung**

KG 300 1.080.000,-- €

KG 400 566.000,-- €

**Zusätzliche Informationen**

Projektpartner

- Architekt: Werner Sobek Engineering & Design, [www.wernersobek.com](http://www.wernersobek.com)
- Monitoring: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, [www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)
- Technische Gebäudeausrüstung: Werner Sobek Green Technologies Stuttgart, [www.wernersobek.com](http://www.wernersobek.com)

Literatur, Quellenangaben

- [1] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität – Technische Informationen und Details, Broschüre Dezember 2011.
- [2] Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes, [www.dwd.de](http://www.dwd.de)

Abbildungsnachweis

- Visualisierung der Eingangssituation, Plan-Grundlagen für Schnitt und Grundrisse: Werner Sobek Engineering & Design
- Grafiken der Anlageschemen, Messergebnis-Diagramme: Fraunhofer-Institut für Bauphysik

### Architektur

Bei der Konzeption des Effizienzhauses Plus mit Elektromobilität wurden folgende Faktoren, die für ein energieeffizientes Gebäude wichtig sind, beachtet:

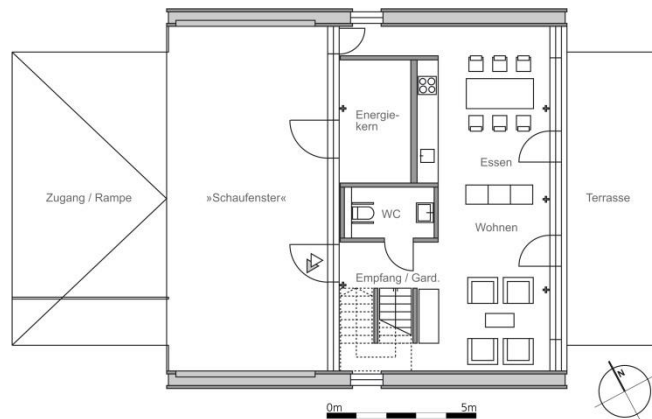
Es wird eine optimierte städtebauliche Ausrichtung gewählt und größtmögliche Kompaktheit erzielt.

Die Maximierung der Energiegewinne und Minimierung der Wärmeverluste durch die Gebäudehülle als auch die Optimierung der Gebäudetechnik soll ohne Komfortverlust für den Nutzer erfolgen.

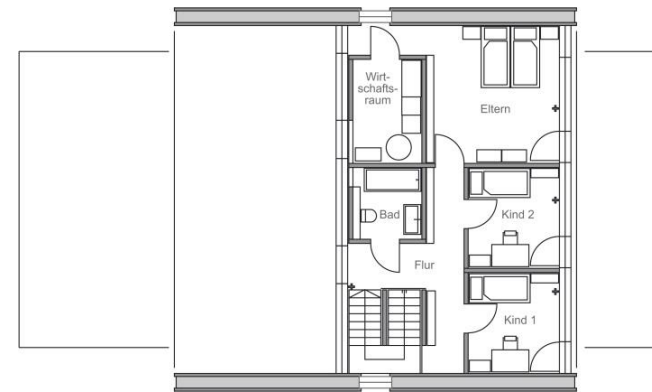
Der Energiebedarf soll durch erneuerbare Energien gedeckt werden, die lokal erzeugt werden.

Die Wohnräume verteilen sich auf zwei Ebenen: im Erdgeschoss liegt der Wohn- und Essbereich, die Schlafzimmer liegen im Obergeschoss. Der »Energiekern«, der alle technischen Funktionen des Hauses beherbergt, stellt die Schnittstelle zwischen Immobilie und Mobilität anschaulich dar. In dem der öffentlichen Straße zugewandten »Schaufenster« parken und laden die Elektrofahrzeuge des Hauses.

Interessierte können sich dort über das Haus und seine Eigenschaften informieren. Das Effizienzhaus besitzt ein flexibles Nutzungskonzept. Das Innere kann an sich ändernde Bedürfnisse der Nutzer angepasst werden, ohne dass hierfür größere bauliche Maßnahmen erforderlich wären.



Erdgeschoss-Grundriss



Obergeschoss-Grundriss

**Bauteile**

Die Transmissionswärmeverluste des Gebäudes werden durch die geringen U-Werte der Gebäudehülle sowie eine wärmebrückenreduzierte Konstruktion minimiert. Die Bodenkonstruktion, die tragenden Außenwände sowie die Decken- und Dachkonstruktion sind in Holztafelbauweise ausgeführt. Der Bodenaufbau besitzt eine Dicke von ca. 54 cm. Zwischen der an Erdreich grenzenden, feuchtigkeitsresistenten Spanplatte und dem Holzbelag zur Wohnung befindet sich im Zwischenraum der konstruktiven Holzstegträger als wärmetechnisch wirksame Schicht eine 40 cm dicke, eingeblasene Zellulosedämmung. Oberhalb der Dämmschicht befindet sich die Montageebene der Fußbodenheizung.

Der Aufbau der Außenwand ist etwa 56 cm breit und weist als Besonderheit an der Südfassade Dünnschicht-Photovoltaik-Module auf, die als vorgehängtes Fassadenelement angebracht sind. Im Zwischenraum der Stege liegt eine 36 cm dicke Zellulosedämmung. Daran anschließend folgt eine 6 cm breite Installationsebene inklusive einer Dämmschicht aus Hanfmatten, die neben einem zusätzlichen Wärmeschutz die raumakustische Situation verbessert. Die im Dachaufbau vorhandene Zellulosedämmung weist eine variierende Dämmschichtdicke von 40 – 52 cm auf. Anschließend folgt ein 16 cm breiter Installationsbereich, der mit 5 cm Hanfdämmung als abgehängte Decke ausgeführt wird. Der gesamte Dachaufbau hat damit eine Dicke von etwa 74 cm.

Alle aufgeführten Bestandteile der Gebäudehülle besitzen einen U-Wert von 0,11 W/m²K. Die Glasfassaden an der Ost- und Westseite sind mit Dreifach-Isolierverglasung mit einem UW-Wert der Fenster von 0,7 W/m²K versehen. An der Ostseite des Gebäudes ist ein außenliegender Sonnenschutz aus Aluminium-Lamellen angebracht, der sowohl automatisch als auch manuell gesteuert werden kann.

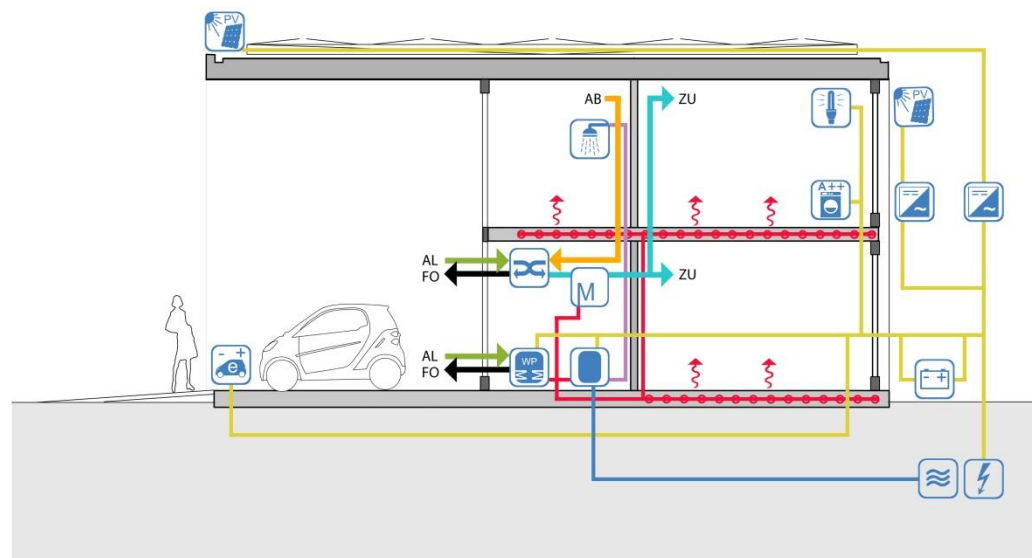
Aufbau der Bauteile der Gebäudehülle und ihr U-Wert

Bauteil	Aufbau / Material	Dicke [mm]	U-Wert [W/m²K]
Außenwand (von innen nach außen)	Gipskarton-Beplankung	12,5	0,11
	Installationsebene mit Hanfmatten	60	
	Dampfbremse	-	
	OSB-Platte	20	
	Zellulosedämmung	360	
	OSB-Platte	20	
	Feuchtigkeitssperre	-	
	Vertikallattung und Hinterlüftung	-	
Fenster	Dünnschicht PV-Module	-	0,70
	Fensterrahmen mit Dreifachverglasung (g-Wert: ?)	-	
Dach (von oben nach unten)	Bautenschutzmatte aus Recyclingkautschuk	10	0,11
	Kunststoffabdichtung	2	
	OSB-Platte	20	
	Zellulosedämmung	400-520	
	OSB-Platte	25	
	Dampfbremse	-	
	Installationsbereich	160	
	Hanfdämmung	50	
Bodenkonstruktion (von oben nach unten)	Gipskarton-Beplankung	12,5	0,11
	Holzbelag schwimmend verlegt	15	
	Ausgleichsschicht (Kork)	3	
	Trockenestrich	25	
	Holzfaserelemente mit Alukaschierung zur Verlegung der Fußbodenheizung	30	
	Wabenelement mit Schüttung	25	
	OSB-Platte	25	
	Zellulosedämmung	400	
feuchtigkeitsresistente Spanplatte	15		

### Anlagentechnik

Eine Luft/Wasser-Wärmepumpe mit Kompaktlüftungsgerät und einer Heizleistung von 5,8 kW nutzt die Außenluft (auch bei niedrigen Außentemperaturen) als Wärmequelle für die Erwärmung des Trinkwarmwassers. Der Heizbedarf in den Wintermonaten wird durch eine im Fußboden verlegte Flächenheizung gedeckt. Ein Trockenestrich im Fußbodenaufbau bietet zusätzlich Speichermasse in dem ansonsten sehr leichten Holzbau. Außerdem wird das Zuluft-Nachheizregister durch die Luft/Wasser-Wärmepumpe versorgt. Die Verteilungen und Luftkanäle werden so kurz wie möglich gehalten und wärmedämmend. Die in der Abluft enthaltene Wärme wird zurückgewonnen (Wärmerückgewinnungsgrad > 80 %), bevor die Fortluft des Gebäudes in den Zwischenraum von Erdreich und aufgeständerter Bodenplatte abgeleitet wird.

Ein Teil der aus der Photovoltaik gewonnenen elektrischen Energie betreibt die Luft/Wasser-Wärmepumpe. Bei der auf dem Dach platzierten Photovoltaikanlage (Nennleistung 14,10 kWp bei  $A_{PV} = 98,2 \text{ m}^2$ ) kommen monokristalline Module zum Einsatz. Eine Bypassdioden-Steuerung verhindert den Ausfall der Module bei Teilverschattung. In der Südfassade sind amorphe Dünnschichtmodule (8,0 kWp bei  $A_{PV} = 73,0 \text{ m}^2$ ) integriert, welche sich für diffuse Strahlung eignen, die hauptsächlich im Bereich von Fassaden vorliegt. Die gesamte PV-Anlage erzeugt im Jahresmittel 16.625 kWh/a. Dies ist ausreichend um den kompletten Strombedarf des Hauses mit Elektrofahrzeugen (15.380 kWh/a) zu decken. Die Nutzung erneuerbarer Energien im Effizienzhaus Plus ist stark witterungsabhängig. Der lokal erzeugte Strom wird in einer 40 kWh-Lithium-Ionen-Batterie zwischengespeichert. Die Hausbatterie dient als Pufferspeicher um den Eigennutzungsanteil des vor Ort gewonnenen Stroms zu erhöhen. Der in der Batterie gespeicherte Strom kann für alle Anwendungen des Hauses sowie für das Aufladen der Elektrofahrzeuge eingesetzt werden.



 Batterie	 Lüftung	 Trinkwasser	 Wechselrichter
 Elektroauto	 Photovoltaikanlage	 Warmwasser	
 Elektrogeräte	 Stromnetz	 Wärmepumpe	
 Leuchten	 Speicher	 Wärmetauscher	

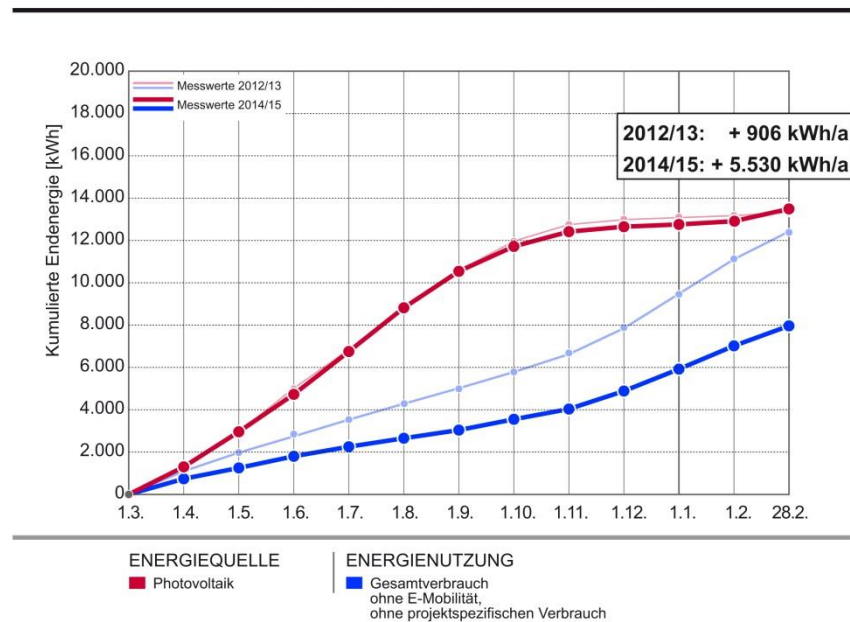
Konzeption der Haustechnik

**Energiebedarf und Deckung des Effizienzhauses Plus**

Bedarf			Deckung		
Komponente	Strombedarf		Komponente	Stromertrag [kWh/a]	
	[kWh/a]	[kWh/m²a]*		[kWh/a]	[kWh/m²a]**
E-Mobilität	6.000		PV-Dach	11.578	117,9
Hilfsenergie für Heizung und Warmwasser	2.275	11,21	PV-Fassade	5.047	69,2
Elektrische Geräte Beleuchtung	2.500	12,32	**) bezogen auf die PV-Modulfläche Dach - 98,2 m² bzw. auf die PV-Modulfläche Fassade - 73,0 m²		
Warmwasser Heizung	2.217	10,92			
*) bezogen auf die Gebäudenutzfläche 203 m²					
Gesamt	12.992 kWh/a		Gesamt	16.625 kWh/a	

**Ergebnis des 2-jährigen Monitorings**

**KUMULIERTE ENDENERGIE**



# Impressum

## Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit  
Stresemannstraße 128-130  
10117 Berlin

## Ansprechpartner / Projektleitung

Dipl.-Ing. Architektin Petra Alten  
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit  
Krausenstraße 17-18  
10117 Berlin

## Stand

August 2016

## Verfasser und Gestaltung

Antje Bergmann, Hans Erhorn, Michael Geiger, Irmgard Haug  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik  
Nobelstraße 12  
70569 Stuttgart

## Titelbild

BMUB-Effizienzhaus-Plus ,Fasanenstraße Berlin,  
(Quelle:BMUB)

# Wichtige Links für Forschung und Förderung

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit – [www.bmub.de](http://www.bmub.de)**

**Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung – [www.bbr.bund.de](http://www.bbr.bund.de)**

**Forschungsinitiative »Zukunft Bau« – [www.forschungsinitiative.de](http://www.forschungsinitiative.de)**

**Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Abteilung Energieeffizienz und Raumklima – [www.ibp.fraunhofer.de/wt](http://www.ibp.fraunhofer.de/wt)**

**KfW Bankengruppe – [www.kfw.de](http://www.kfw.de)**

**Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) – [www.dena.de](http://www.dena.de)**