



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Erfahrungen aus dem Netzwerk Effizienzhaus Plus Gained experience of the Efficiency House Plus network

Lars Beckmannshagen

Informationsstelle Effizienzhaus Plus

ZEBAU – Zentrum für Energie, Bauen, Architektur und Umwelt GmbH



Quelle: Koslik



Quelle: Straubach



Quelle: Sobek



www.zebau.de



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Der Weg ins Plus

Rolf Disch: Solarsiedlung Freiburg (2000)



Quelle: Rolf Disch SolarArchitektur



www.zebau.de



2

Der Weg ins Plus - Erste Plusenergie-Gebäude

Team Germany der TU Darmstadt:

1. Platz beim Solar Decathlon 2007



1. Platz beim Solar Decathlon 2009



Effizienzhaus Plus Definition (Auszug) / Definition: EH Plus

- **Negativer Jahres-Primär- und Endenergiebedarf** ΣQ_p und $\Sigma Q_e < 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Zusätzlich Energiebedarf Haushaltsgeräte / Beleuchtung (nur höchste Effizienzklasse)
- Abzüglich netzeingespeister regenerativer Energieüberschüsse (Bilanzgrenze: Grundstücksgrenze)
- Ziel: Hoher Eigennutzungsgrad der selbst erzeugten Energie
- 100% Autarkie nicht das Ziel
- **Negative annual primary- and final energy demand**
- Additional electricity for household appliances and interior lighting
- Use appliances with the best energy efficiency rating
- On-site-generation of all the energy generated from rebewable sources
- 2014 Energy Saving Ordinance (EnEV) requires that certification be provided as set out in DIN V 18599

Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität



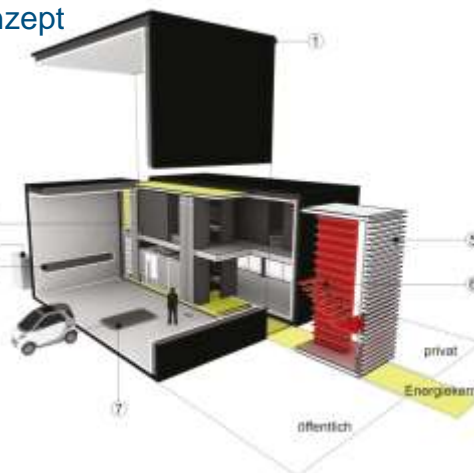
Das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität Konzept

- Kompaktes Design
- Maximierung Energiegewinne, Minimierung thermischer Verluste
- Deckung des Energiebedarfs durch erneuerbare, lokal erzeugte Energien
- Optimierung der Gebäudetechnik ohne Komfortverlust



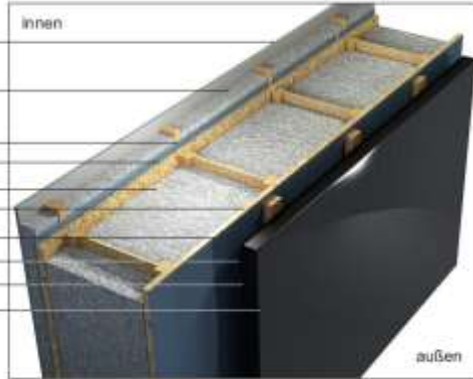
Energetisches Konzept

- 1 Photovoltaik-Module, in die Fassade integriert und auf dem Dach
- 2 Energie und Technikzentrale
- 3 Batterie
- 4 Informationsdisplay und induktives Ladesystem
- 5 Feststehende Lamellen
- 6 Treppe
- 7 Induktives Ladesystem



Wandaufbau

- 12,5 mm GK-Beplankung, gestrichen
- 60 mm Installationsebene mit Handdämmung
- Dampfbremse
- 20 mm OSB Platte
- 360 mm Zellulosedämmung
- 20 mm OSB Platte
- Feuchtsperre
- 30 mm Vertikalattung
- 30 mm Agraffenprofil (Alu)
- 30 mm Dünnschicht PV
- Module als vorgehängtes Fassadenelement



Aufbau gedämmte, opake Außenwand

Rezyklierbarkeit



Luft/Wasser-Wärmepumpe - Anlage

- Wärmeleistung: 4,6 kW
- Projektierte JAZ: 3,6 (für 35°C Heizwasser bei 2°C Lufttemperatur)
- Maximale Leistungsaufnahme: 2,7 kW (inkl. Hilfsstrom)
- Grundfläche Heizzentrale: 0,62 m²



Effizienzhaus Plus - Gebäudeautomation

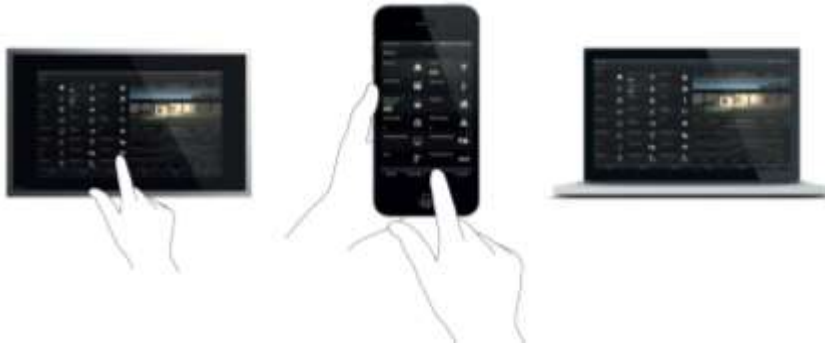
Bedarfsgerechte Regelung der Gebäudetechnik über Messwerte:

- Temperatur
- Sauerstoffgehalt in der Luft
- Luftfeuchtigkeit

Anlagenüberwachung über Messung von Betriebszuständen für:

- Erfassung von Strom- oder Wärmeverbrauch
- Energiemanagement
- Überwachung und Optimierung

Effizienzhaus Plus – Gebäudeautomation - Steuerung



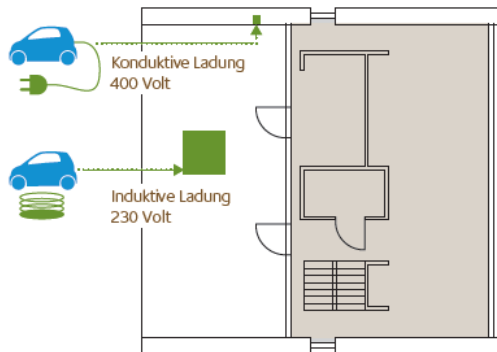
Ladesysteme



Kabelverbindung



Induktionsspulen



Elektromobilität



Golf Blue-e-Motion



Smart fortwo electric



Mercedes A-Klasse



Audi A1 e-tron

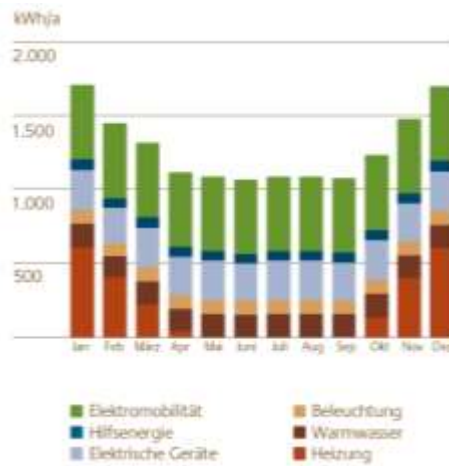
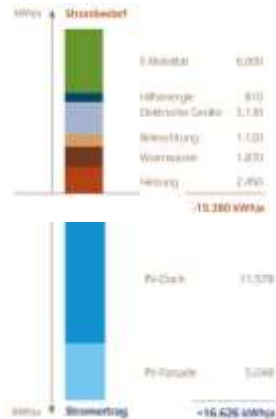


BMW ActiveE



Opel Ampera

Energiebilanz Planung





Plus Energieausweis



Zukunft BAU

ENERGIEAUSWEIS³ für Wohngebäude

zusätzliche Informationen gemäß § 17, Absatz 4 der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes: Adresse: Odenwaldstr. 17, 70023 Berlin

Energieüberschuss Effizienzhaus-Plus und Energiebedarf nach EnEV

Endenergie: -27,4 kWh/m² a (Energieüberschuss) / 2,0 kWh/m² a (Energiebedarf)

Primärenergie: -122,6 kWh/m² a (Energieüberschuss) / 1,6 kWh/m² a (Energiebedarf)

Für Energiebedarfsrechnungen normenkonforme Verfahren nach Effizienzhaus-Plus Bewertung (DIN EN 15603)

Abweichungen gemäß EnEV³: Anlageneffizienz: 10,00% (Anforderung: 10,00%) / 10,00% (Anforderung: 10,00%) / 10,00% (Anforderung: 10,00%)

Endenergie in kWh/(m² · a)

Strukturposten	Heizung	Wärmebrücken	Luftdichtheit	Übersicht	Beleuchtung	Zusätzliche Energie	Technische Maßnahmen	Belegener Flächenanteil (gesamt)
Baum	6,02	1,00		1,00	0,01	2,00	10,04	47,81

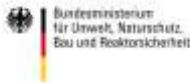
Vergleichswerte Endenergiebedarf:

- Effizienzhaus-Plus (EHP) 100: 15 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 85: 10 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 70: 5 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 55: 0 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 40: -5 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 25: -10 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 10: -15 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) 0: -20 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -10: -25 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -20: -30 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -30: -35 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -40: -40 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -50: -45 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -60: -50 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -70: -55 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -80: -60 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -90: -65 kWh/m² a
- Effizienzhaus-Plus (EHP) -100: -70 kWh/m² a

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Berechnungen erfolgen auf Basis der normenkonformen DIN EN 15603 und DIN V 18959. Zusätzlich wurde ein zusätzlicher Energiebedarf für Beleuchtung und Hausgeräte mit einem normenkonformen, normgemäß dimensionierten elektrischen Stromverbrauch (normative Endenergieverbrauch gemäß DIN EN 15603) berechnet. (Angabe vom Effizienzhaus-Plus). Normenkonforme oder überdimensionierte Maßnahmen müssen im entsprechenden Nachweis keine Auswirkungen auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die angegebenen Oberflächen sind spezifische Werte im Quadratmeter (Quadratmeterflächen (Q₂)).

³ EnEV 2009 (Energieeinsparverordnung) und EnEV 2014 (Energieeinsparverordnung) sind in der EnEV 2016 (Energieeinsparverordnung) enthalten.



Informationsstelle Effizienzhaus Plus

Das Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität

2011

- Gründung im Dezember 2011: Bundesminister Dr. Angel Merkel eröffnete das neue Jahr mit der Energie und Umwelt als „Zukunftsthema Plus“.
- Gründung des „Effizienzhaus Plus“.
- Wiederentdeckung: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.
- Die Transparenz: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.
- Die Zahlen: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

2012

- Konzeptionelle Planung und Bau: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

2013

- Ministerialgespräche: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

2014

- Das Effizienzhaus Plus in der Praxis: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

2015

- Das Effizienzhaus Plus in der Praxis: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

2016

- Das Effizienzhaus Plus in der Praxis: Das Effizienzhaus Plus soll nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner verbessern und die Umwelt schonen.

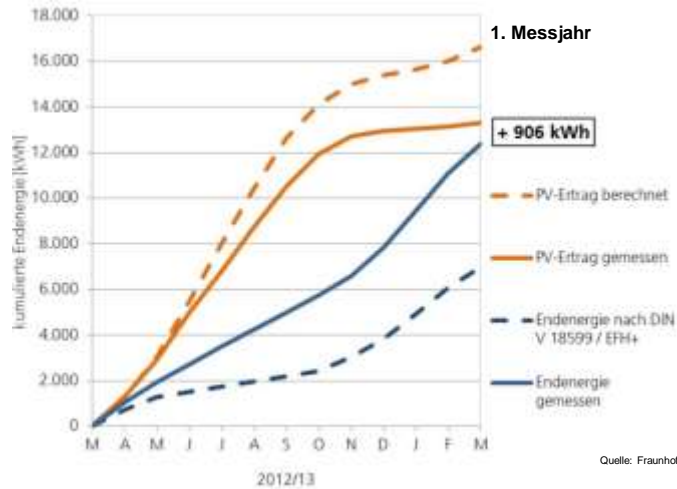
Mehr auf www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus

Zukunft BAU



www.zebau.de

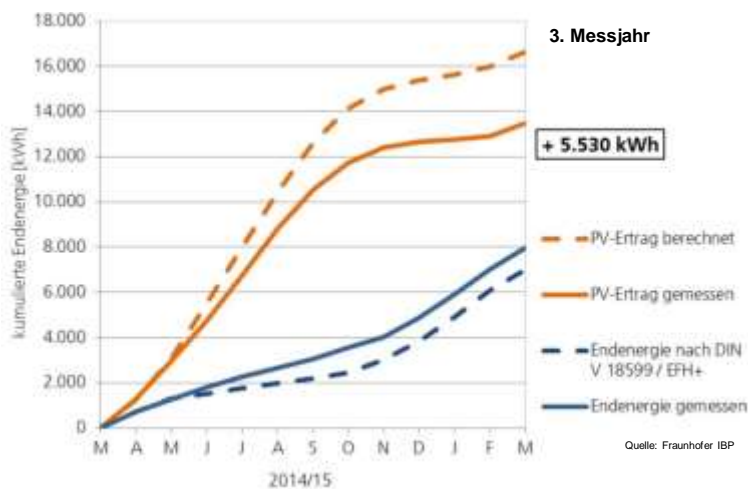
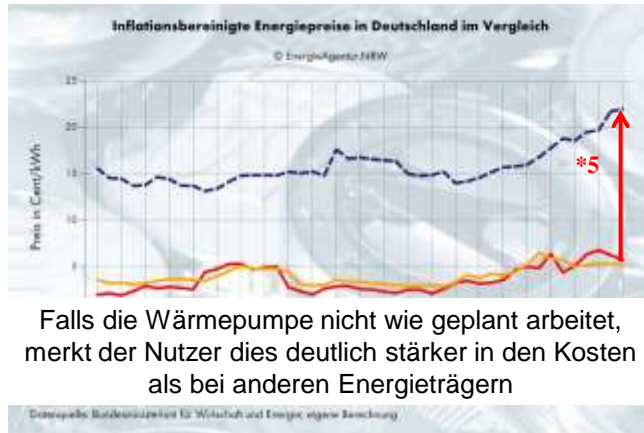




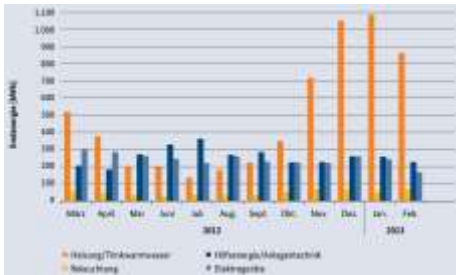
Erkenntnisse und Veränderungen nach der 1. Messperiode

- weniger Sonnenstunden in den Testzeiträumen
→ **geringerer Solarstromertrag als prognostiziert**
- Alle Systeme im Haus wiesen höhere Verbräuche auf als prognostiziert
 - Thermische Trennung der Geschosse, um Wärmeverluste zu vermeiden
→ **Einbau einer Glastür und Trennwand zwischen EG und OG**
 - Wärmepumpe mit deutlich höheren Verbräuchen als erwartet
→ **Die Wärmepumpe wurde im Dezember 2013 ersetzt**

Exkurs: Wärmepumpe und Strompreis



Monitoring: Monatlicher Energieverbrauch



1. Messjahr

Quelle: Fraunhofer IBP



3. Messjahr

Quelle: Fraunhofer IBP

Energiebilanz: Auswertung im Vergleich (2012-2015)

	Prognostiziert	Erste Testfamilie 2012/13	Öffentlicher Betrieb 2013/14	Zweite Testfamilie 2014/15
Stromerzeugung	16.625 kWh	13.306 kWh	12.644 kWh	13.490 kWh
Stromverbrauch des Gebäudes	6.992 kWh	12.400 kWh	10.633 kWh	7.960 kWh
Überschüsse ohne E-Mobilität	+ 9.633 kWh	+ 906 kWh	+ 2.011 kWh	+ 5.530 kWh
Elektromobilität	6.000 kWh	3.974 kWh	1.560 kWh	1.987 kWh
Überschüsse mit E-Mobilität	+ 3.633 kWh	- 3.068 kWh	+ 451 kWh	+ 3.543 kWh

Ergebnisse

- 39 % Heizung und Trinkwarmwasser
- 39 % Hilfsenergie (u.a. Lüftung, Automation und Umwälzpumpen)
- 8 % Haushaltsgeräte und Haushaltsprozesse
- 4 % Beleuchtung

Während der Testphase der zweiten Familie ist der Energieverbrauch für den Betrieb der Wärmepumpe und der Haushaltsgeräte reduziert worden.

Relativ konstant und auf hohem Niveau zeigt sich der Energieverbrauch für die Hilfsenergie:
Hier besteht Optimierungspotenzial

Das Netzwerk Effizienzhaus Plus Modellvorhaben

- 36 Gebäude bundesweit
davon 34 fertiggestellt
- Monitoring: 9x 2 Jahre, 19x 1 Jahr
- Förderung von
 - Innovativen Technologien
 - Monitoring
 - Nachweis des EP-Standards





Effizienzhaus Plus, Lüneburg

Bauherr: Barbara & Jürgen Molt

Eckdaten: Leichtbauweise
Nettogrundfläche 129 m²

Technik: PV-Anlage 12,6 kWp
Marmor-Wandheizkörper
Dezentrale Warmwasser-Erzeugung

Baujahr: 2012

Endenergieüberschuss:

Planung: 3.424 kWh/a

1. Messjahr: 7258 kWh/a



Quelle: Nova Media, Jürgen Molt

Effizienzhaus Plus, Münnerstadt

Bauherr: Jeannette & Andreas Miller

Technik: PV-Anlage 23,7 kWp
 Batteriesystem 11 kWh
 Elektrotankstelle
 Sole-Wasser Wärmepumpe

Technology: PV-Array 23,7 kWp
 Battery 11 kWh
 Charging station
 Brine to water heat pump
 Efficient household appliances

Eckdaten: Einfamilienhaus
 Leichtbauweise
 Nettogrundfläche 327 m²
 Wohngebäude mit Büroeinheit

Baujahr: 2011

Endenergieüberschuss:

Planung: 12.239 kWh/a
 1. Messjahr: 11.710 kWh/a
 2. Messjahr: 13.399 kWh/a



Quelle: Andreas Miller

Neue Passivhaus-Klassen

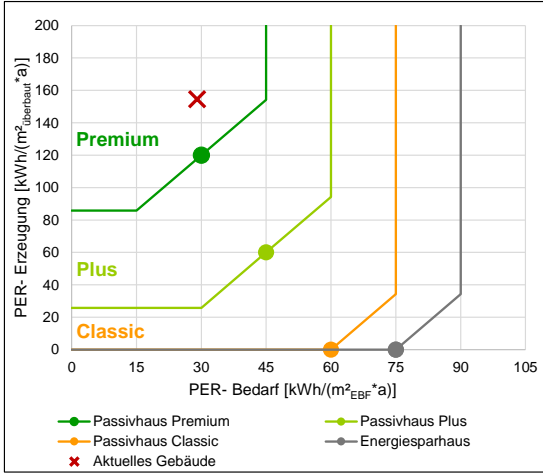
seit 2015



MüPEG – PH Premium dwelling - Architect Andreas Miller



Quelle: Andreas Miller

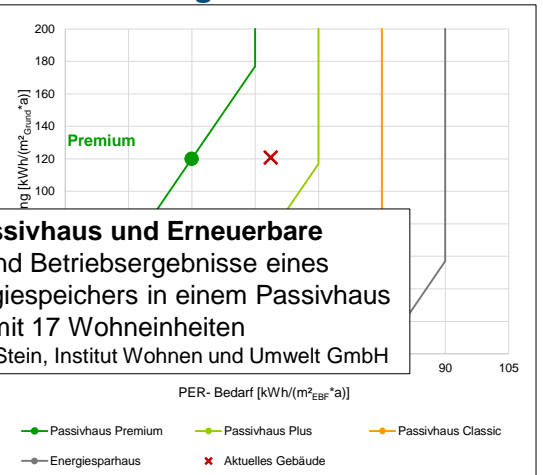


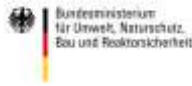
Cordierstraße 4 – PH Plus dwelling - ABG Frankfurt HOLDING



Quelle: IWU

AG XIV: Passivhaus und Erneuerbare
 Auslegung und Betriebsergebnisse eines elektrischen Energiespeichers in einem Passivhaus Plus mit 17 Wohneinheiten
 Marc Großklos, Britta Stein, Institut Wohnen und Umwelt GmbH





Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Aktiv-Stadthaus, Frankfurt am Main

Bauherr: ABG Frankfurt HOLDING

Eckdaten: Wohnungsbau
Nettogrundfläche 6.480 m²

Technik: PV-Dach 250 kWp, Fassade 120 kWp
E-Mobil Ladestation
Abwasser als Wärmequelle
3 Pufferspeiche
Lithium-Eisen-Phosphat-Speicher
Smart Home

Baujahr: 2015

Energiebilanz

Bedarf: 247.781 kWh/a
Deckung: 291.403 kWh/a (geplant)
Plus: 43.622 kWh/a

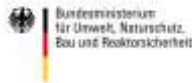


Quelle: Forschungsinitiative Zukunft Bau

FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU



www.zebau.de



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Effizienzhaus Plus im Altbau, Neu-Ulm

Bauherr: NUWOG Wohnungsgesellschaft
der Stadt Neu-Ulm GmbH

Eckdaten: Zeilenhäuser
Massivbauweise
Wohnfläche (vor Sanierung) 842 m²
Sanierung von vier Altbauten

Ein 2012 von Bauministerium und NUWOG organisierter Architekturwettbewerb erbrachte zwei Preisträger; beide Entwürfe werden 2013 - 2016 umgesetzt.



Quelle: Ruben Lang

FORSCHUNGSINITIATIVE
ZukunftBAU



www.zebau.de





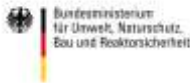
Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Altbau im Effizienzhaus Plus Standard

	<p>Neu-Ulm Pfulher Straße 4 und 6</p>	<p>Generalplaner: werner sobek design, Stuttgart beheizte Nettogrundfläche: 656 m² beheiztes Gebäudevolumen: 2.458 m³ Prognose Stromüberschuss: circa 8.000 kWh/a PV-Fläche: 214 m² Nennleistung: 33,5 kWp</p>
		<p>Neu-Ulm Pfulher Straße 12 und 14</p>
<p>Legende Technologien: Wärmepumpe Photovoltaik Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung</p>		



www.zebau.de



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Altbau im Effizienzhaus Plus Standard



Quelle: Eibe Sönnecken, Darmstadt

Eröffnung am 2.Mai 2016



www.zebau.de

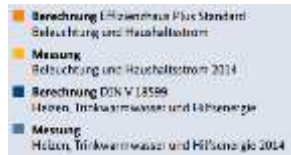




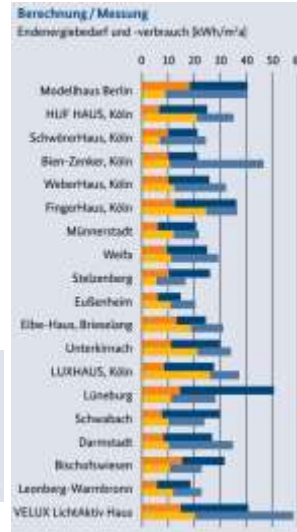
Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Das Netzwerk Effizienzhaus Plus

Endenergiebedarf und –verbrauch der
Demonstrationsvorhaben im Jahr 2014



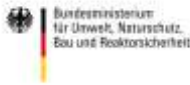
Quelle: Fraunhofer Institut für Bauphysik



www.zebau.de



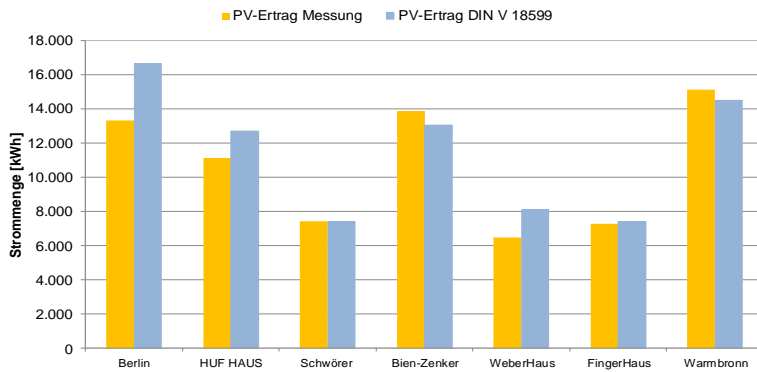
37



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Das Netzwerk Effizienzhaus Plus

Monitoring: Jahres-PV-Ertrag



Quelle: Fraunhofer IBP



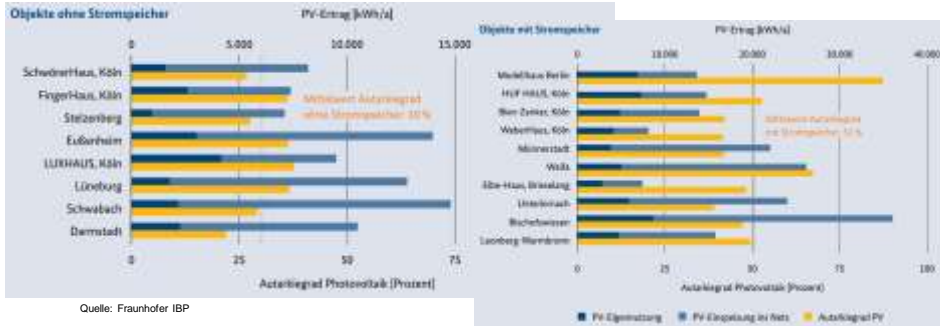
www.zebau.de



38

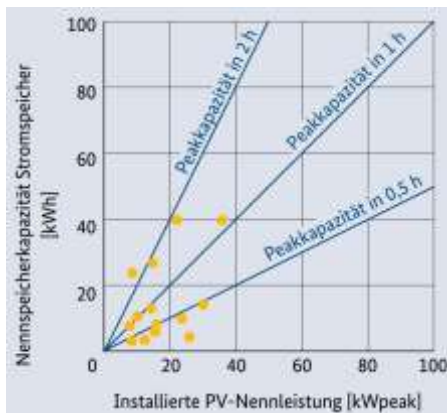
Solare Stromerzeugung

Eigennutzung, Einspeisung und Autarkiegrad des Photovoltaik-Stroms für das Jahr 2014 für Projekte ohne und mit elektrischem Speicher



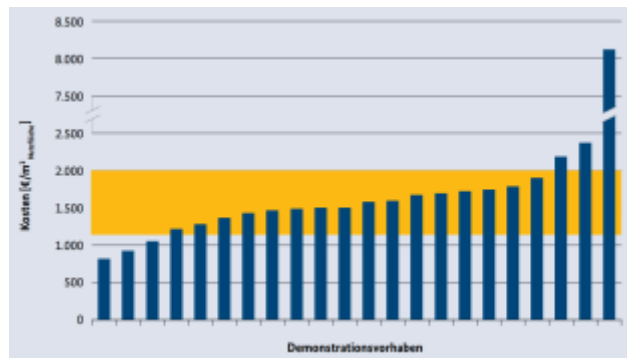
Elektrische Speicher

Speicherkapazität



Kosten im Effizienzhaus Plus Standard

Bruttokosten für Kostengruppen KG 300 und KG 400 der Demonstrationsvorhaben

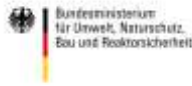


Das Netzwerk Effizienzhaus Plus Zusammenfassung

- Vielfalt an Gebäudetypen und technischen Konzepten
 - Heizwärmebedarf von durchschnittlich 25 kWh/m²a
 - Vorrangiges Konzept: Flächenheizung kombiniert mit Wärmepumpe
 - Energieerzeugung in der Regel über Photovoltaik (PV); durchschnittlich 0,5 m² PV je m² Wohnfläche
 - Zur Steigerung des Eigennutzungsgrads des erzeugten Stroms, Nutzung von Hausbatterien und/oder Elektromobilität
- Fast alle Häuser erreichen das Plus, jedoch mit Tendenz zu höherem Energieverbrauch
 - Hohe Nutzerzufriedenheit



Quelle: detail



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

KfW-Effizienzhaus 40 PLUS

→ Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien

Mindestertrag: 500 kWh/WE + 10 kWh x AN

→ Stationäres Batteriespeichersystem (Stromspeicher)

Nutzbare Speicherkapazität: PV-Peakleistung oder/und Leistung

Windkraftanlage * 1 h

→ Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung: **≥ 80%**

→ Visualisierung von Stromerzeugung und Stromverbrauch



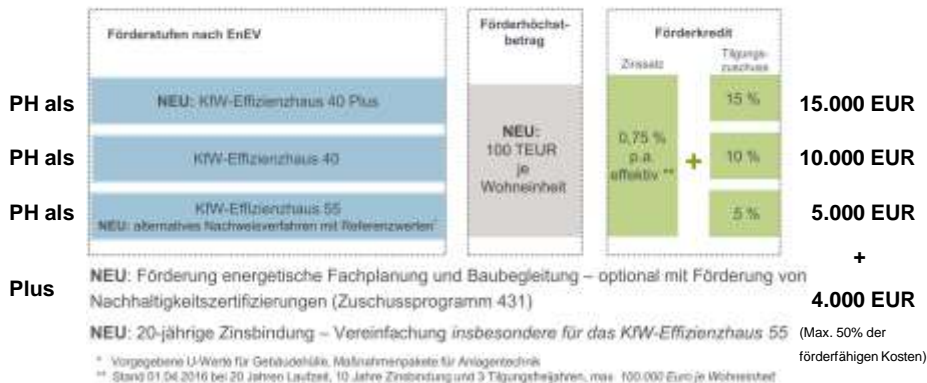
www.zebau.de



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Energieeffizient Bauen: KfW-Effizienzhaus-Standards

Neuerungen: Förderstufen und Konditionen ab 01.04.2016



www.zebau.de



Exkurs: Erkenntnisse und Erfahrungen aus Hamburg

- Je größer und höher das Gebäude, desto schwieriger die Umsetzung
→ **Bilanzgrenze Grundstück**
- Unterschied ob Eigentum oder Mietwohnungsbau
- Städtebauliche Auflagen erschweren das Konzept
→ **Gestaltungsvorgaben (Backstein), Auflagen (Gründach)**



KfW-Effizienzhaus 40 PLUS und IFB Niedrigstenergiehaus oder IFB Effizienzhaus-Plus



...kann durch die Förderprogramme eine gute Kombination werden, wenn die Förderung der Hamburgischen Investitions- und Förderbank (IFB) *im Rahmen der sozialen Wohnraumförderung* genutzt werden kann:

IFB NEH: 130,-- Euro/m² x 130m² WFL = **16.900,--**

IFB EHP: 140,-- Euro/m² x 130m² WFL = **18.200,--**

Vom Wohn- zum Nichtwohnungsbau: Förderprogramm Bildungsbauten im Effizienzhaus Plus Standard



Kindertagesstätte Wustrow

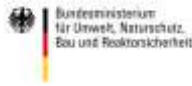
Neues Förderprogramm: Bildungsbauten im Effizienzhaus Plus-Ansatz

- Laufzeit der Förderrichtlinie: 2015 – 2018
- Projektskizzen können laufend eingereicht werden
- Die Bearbeitung erfolgt nach Eingang und Eignung
- Folgende Zeitschiene wird angestrebt:
 - Bis Mitte 2016: Festlegung der Projekte
 - Ab 2016: Start des Monitorings
 - 2018: Ergebnisse der Querauswertung



Plusenergie-Schule in Hohen-Neuendorf

Quelle: Forschungsinitiative Zukunft Bau



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Kontakt

Informationsstelle Effizienzhaus Plus
ZEBAU GmbH
Große Elbstraße 146
22767 Hamburg



/EffizienzhausPlus



#ImEffizienzhaus

Kontakt

Karla Müller, M.Sc. (eng.)
Dipl.-Ing. Arch. Britt Keßling, M.Eng.

Tel.: +49 (0)40 380 384 0

Fax: +49 (0)40 380 384 29

E-Mail: effizienzhaus@zebau.de

Newsletter Effizienzhaus Plus

<http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/newsletter-anmeldung/>



www.zebau.de



Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Weitere Informationen im Internet Further information

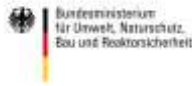
<http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/>

<http://zebau.de/effizienzhaus-plus/>



www.zebau.de





Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Broschüre

**Wege zum Effizienzhaus Plus –
Grundlagen und Beispiele für
energieerzeugende Gebäude**

Herausgeber:

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
(BMUB), 11055 Berlin

4. Auflage, Januar 2016

Zu erhalten über:

<http://www.bmub.bund.de/N51310/>



www.zebau.de



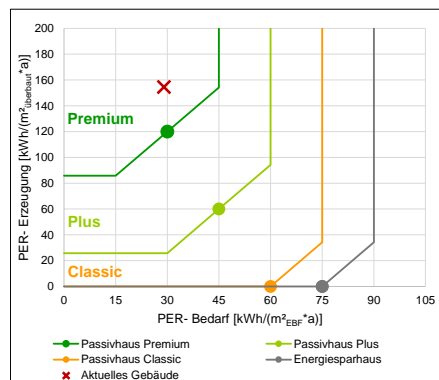
Informationsstelle
Effizienzhaus Plus

Vielen Dank!

Dipl.-Ing. Architekt
Lars Beckmannshagen
Informationsstelle Effizienzhaus Plus

Zentrum für Energie, Bauen,
Architektur und Umwelt GmbH
Große Elbstr. 146
22767 Hamburg
www.zebau.de

Thank you!



www.zebau.de

