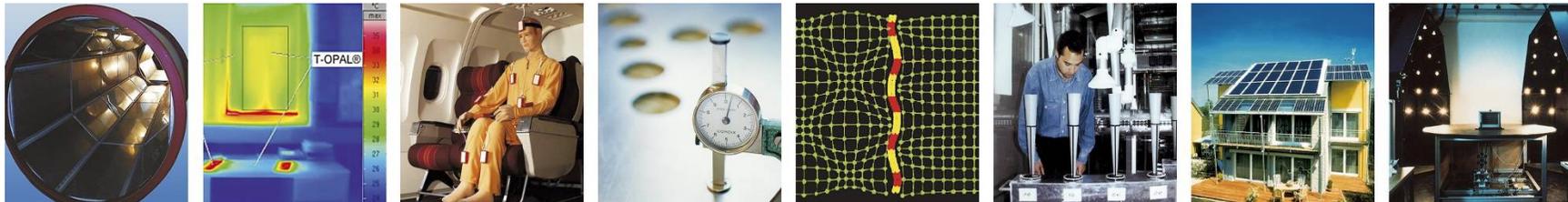

DAS EFFIZIENZHAUS PLUS

ERFAHRUNGEN AUS DEM BMUB NETZWERK

Hans Erhorn

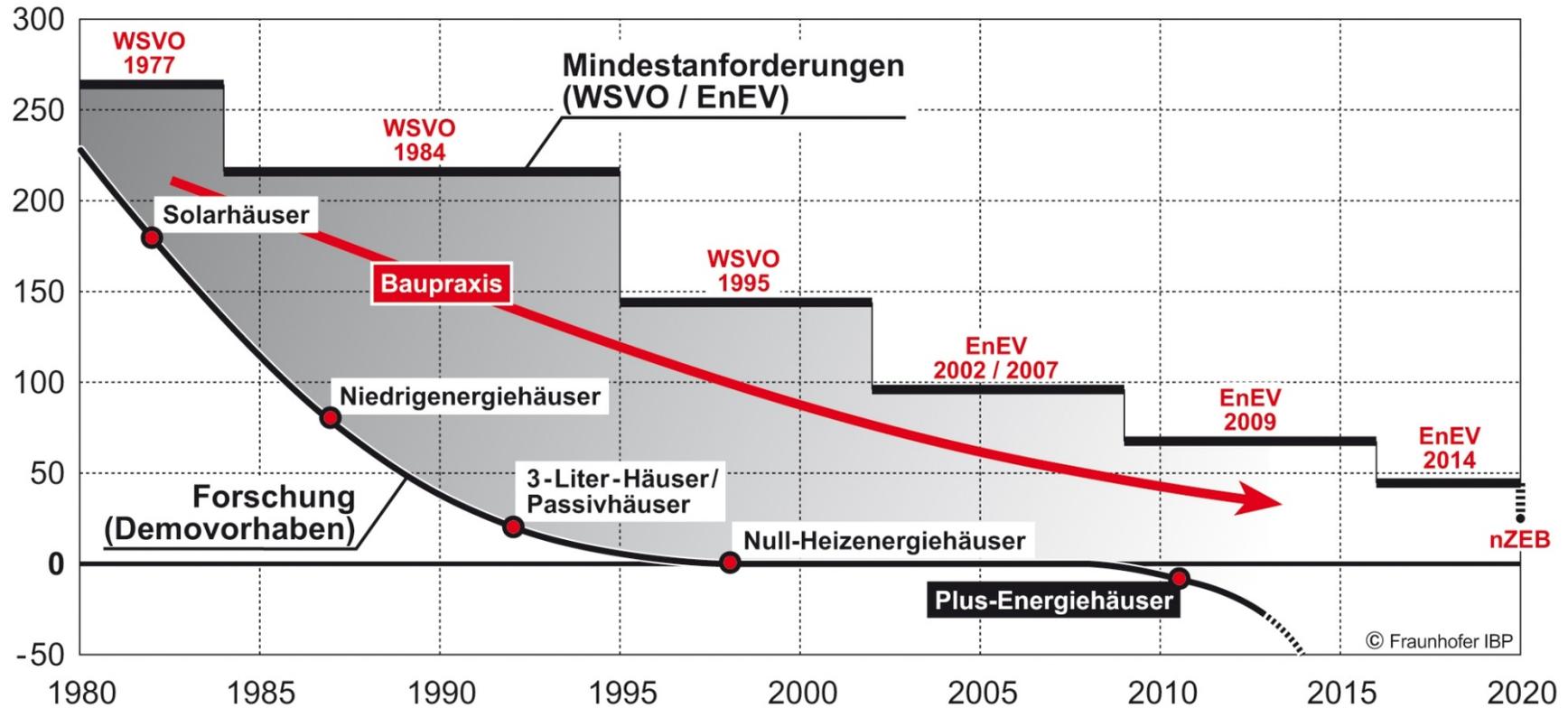
Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)



© Fraunhofer IBP

Entwicklung des energiesparenden Bauens

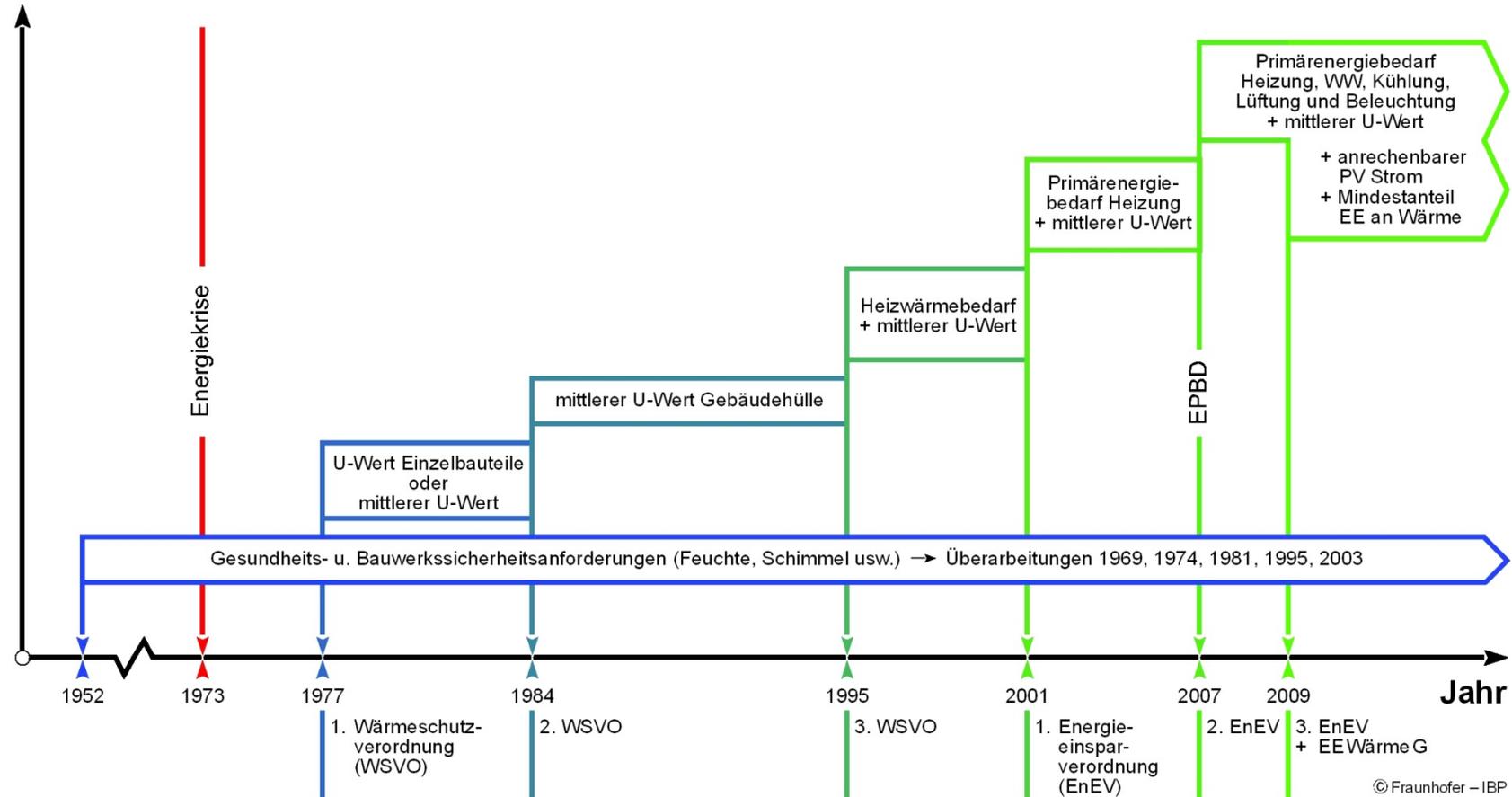
Primärenergiebedarf Doppelhaushälfte – Heizung [kWh/m²a]



© Fraunhofer IBP

Entwicklung der Bilanzierungsräume

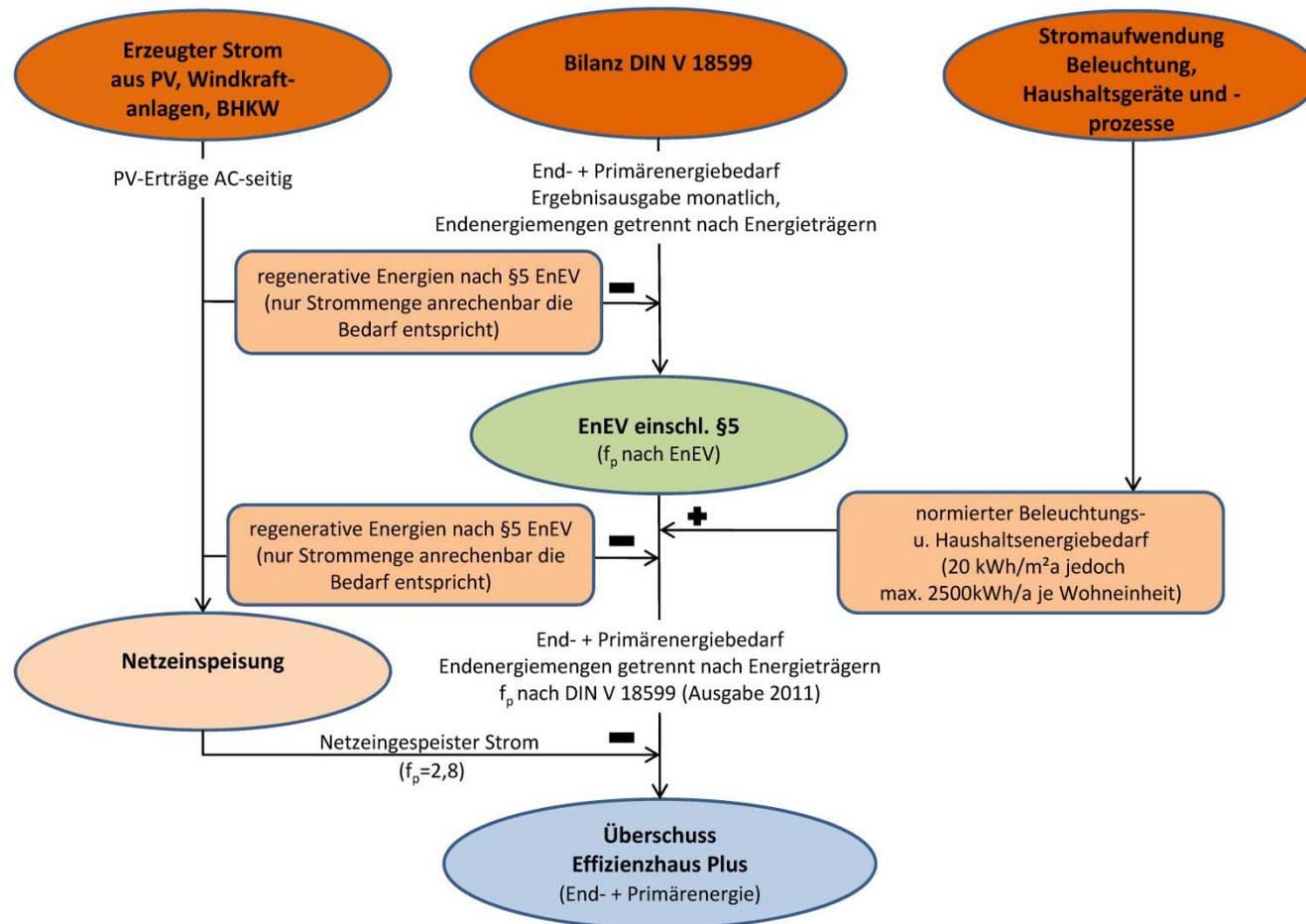
Art der Anforderungen



© Fraunhofer IBP

Bilanzumfang Effizienzhaus Plus

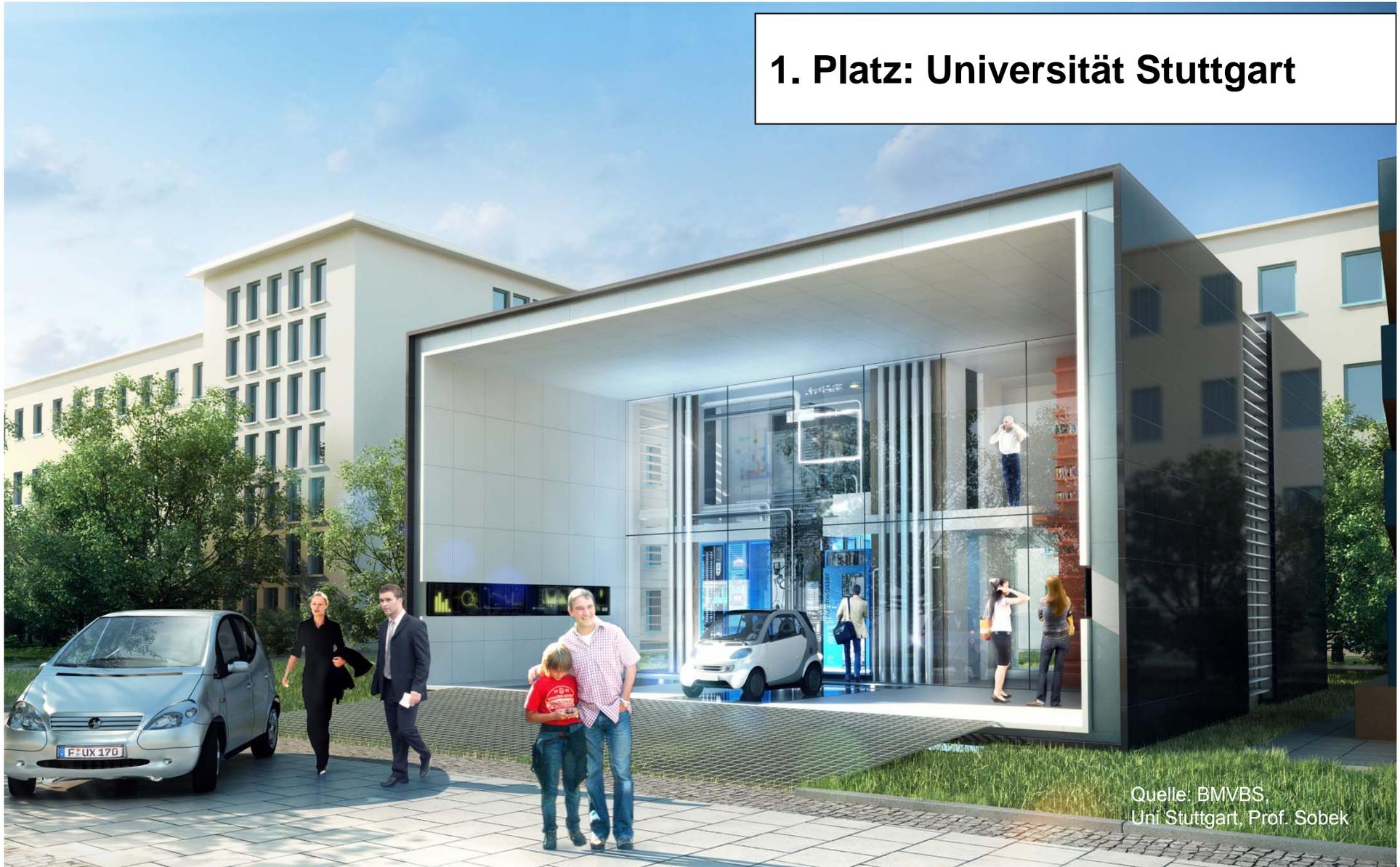
Definition: Ein Effizienzhaus Plus muss im Laufe eines Jahres mehr Energie erzeugen als es bei durchschnittlicher Nutzung zum Betrieb benötigt.



©

Effizienzhaus Plus: Pilotprojekt Berlin

1. Platz: Universität Stuttgart



Quelle: BMVBS,
Uni Stuttgart, Prof. Sobek

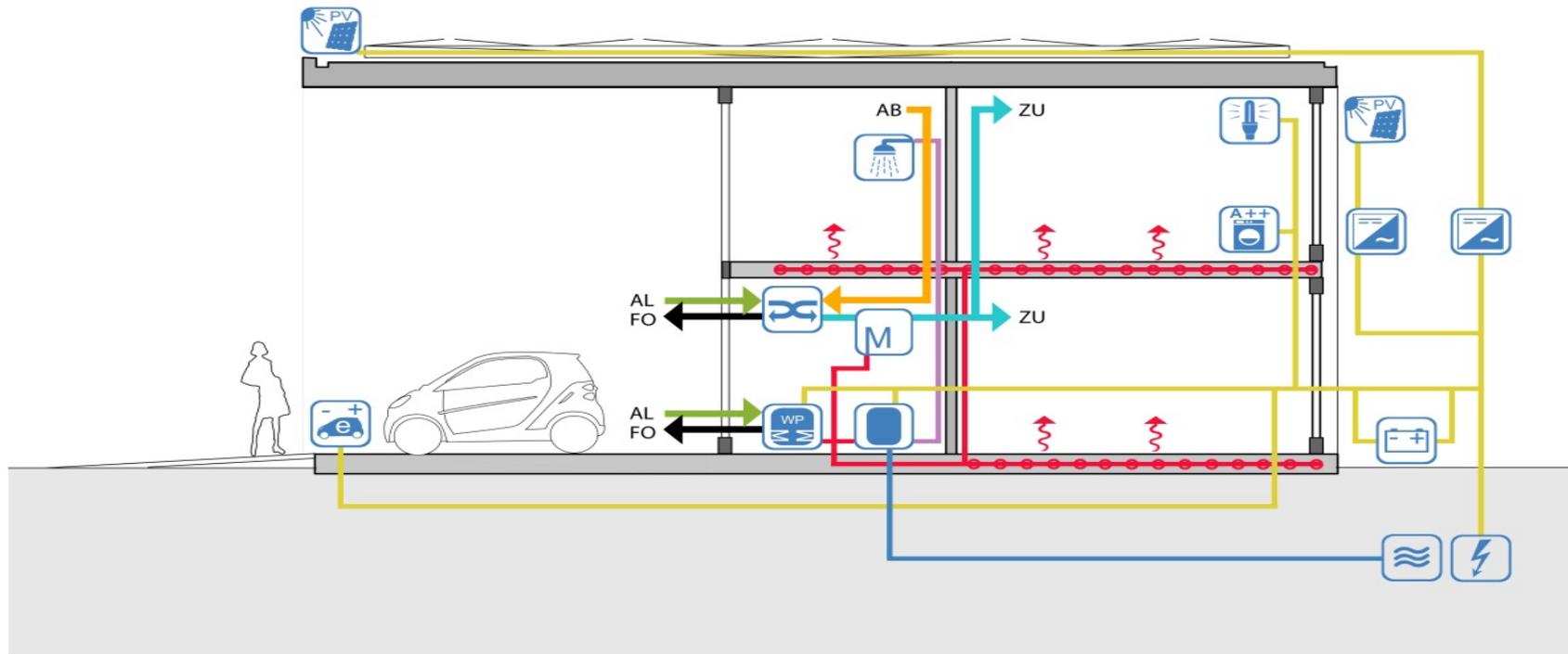


Foto: BMVBS / Schwarz



Foto: BMVBS / Schwarz

Das Energiekonzept



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

© Fraunhofer IBP

„Effizienzhaus Plus“ Energieausweis

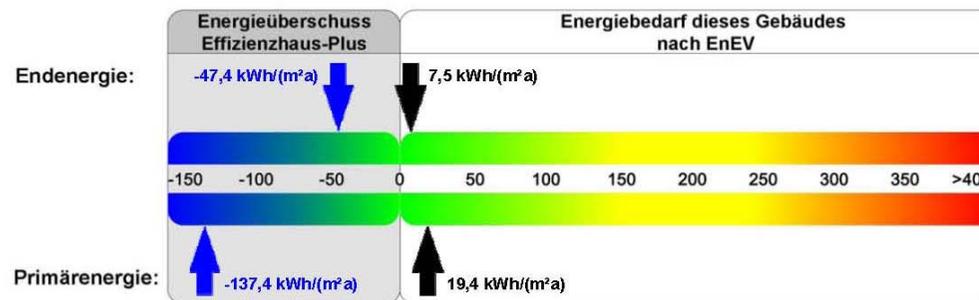
ENERGIEAUSWEIS¹⁾ für Wohngebäude zusätzliche Informationen gemäß § 17, Absatz 4 der Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Adresse, Gebäudeteil
Fasanenstr 87, 10623 Berlin

2

Energieüberschuss Effizienzhaus-Plus und Energiebedarf nach EnEV



Für Energiebedarfsrechnungen verwendetes Verfahren

Nach Effizienzhaus-Plus Bewertung (DIN V 18599)

Energieüberschuss

Endenergie $-47,43 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$

Primärenergie $-137,40 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$

Anforderungen gemäß EnEV²⁾

Primärenergiebedarf

Ist-Wert $19,40 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ Anforderungswert $86,90 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$

Energetische Qualität der Gebäudehülle H_T

Ist-Wert $0,33 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$ Anforderungswert $0,40 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Endenergie in kWh/(m² · a)

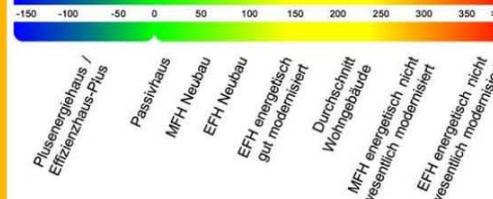
Energieträger	Jährlicher Endenergiebedarf nach EnEV				Zusätzliche Elemente			Endenergie-überschuss (gesamt)
	Heizung	Warmwasser	Hilfsgeräte ³⁾	Gesamt	Beleuchtung	Haushaltsgeräte	Netzeinspeisung	
Strom	6,43	1,04		7,46	0,61	3,44	-58,94	-47,43



Plus Effizienzhaus

Fraunhofer IBP

Vergleichswerte Endenergiebedarf



4)

Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Berechnungen erfolgen mit einem erweiterten EnEV-Nachweis nach DIN V 18599, zuzüglich eines normierten Energiebedarfs für Beleuchtung und Haushaltsgeräte und abzüglich netzeinspeiseter, innerhalb der Bilanzgrenze erzeugter, regenerativer Energieüberschüsse (gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus-Plus“). Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzflächen (A_N).

¹⁾ Gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus-Plus“

²⁾ Bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV

Praxistest Pilotprojekt Berlin



Monitoring

1. Messjahr 2012/2013
2. Messjahr 2013/2014
3. Messjahr 2014/2015

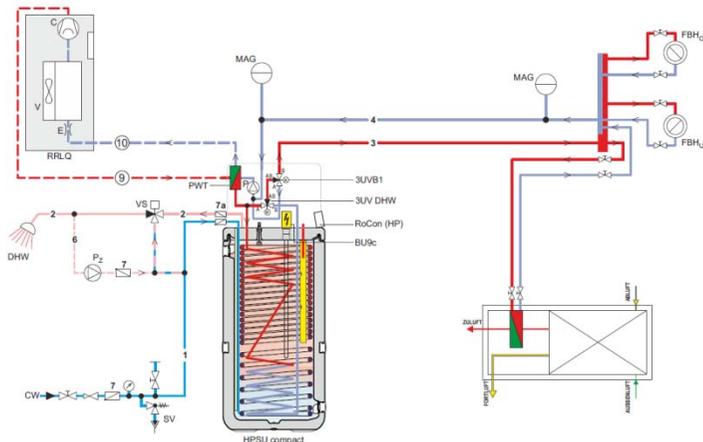
Nutzung

1. Testfamilie
- Ausstellung, Vorträge
2. Testfamilie

Veränderungen nach 2. Messjahr

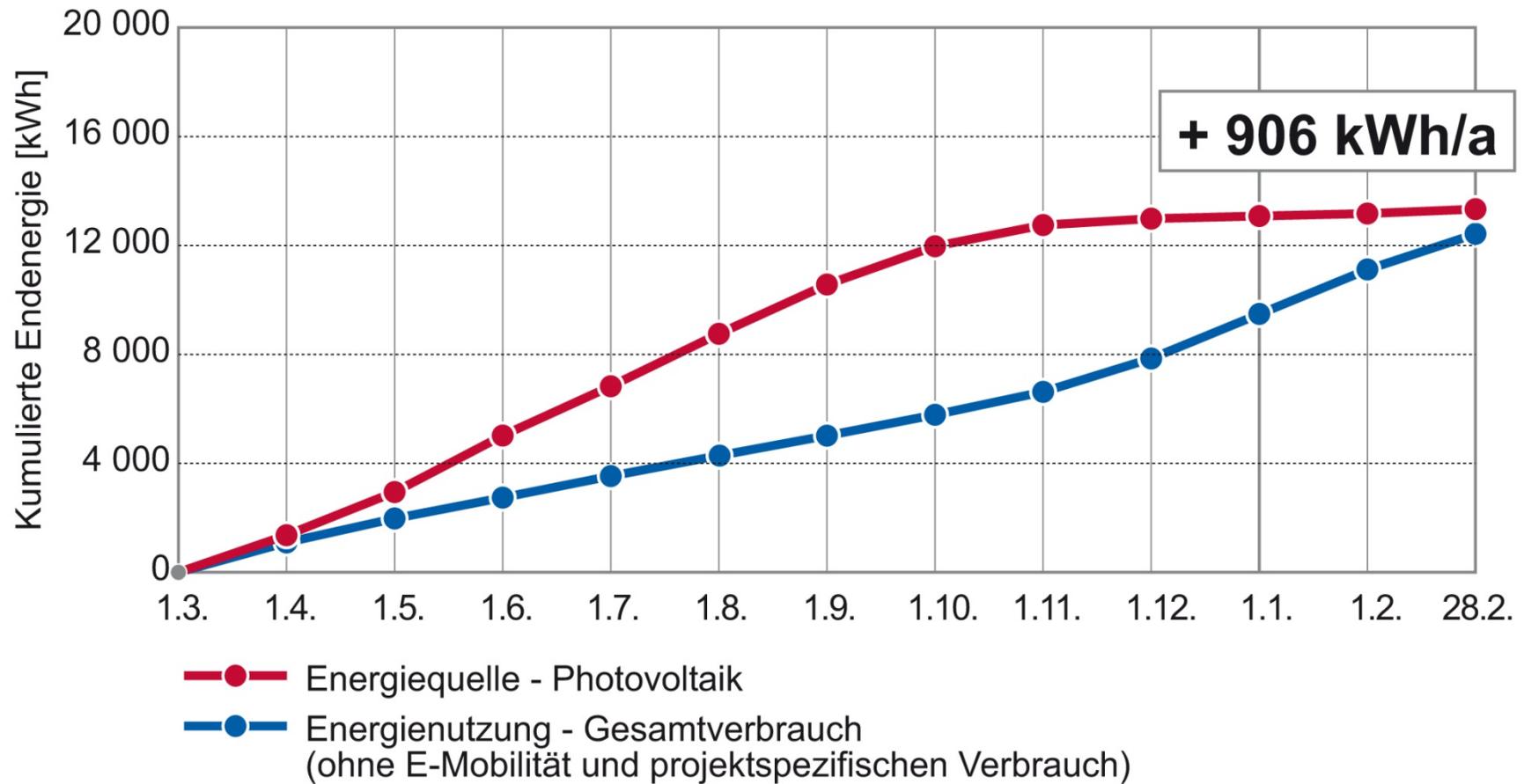
Bauliche Trennung EG / OG

Austausch WP (modulierende Luft-Wasser WP)



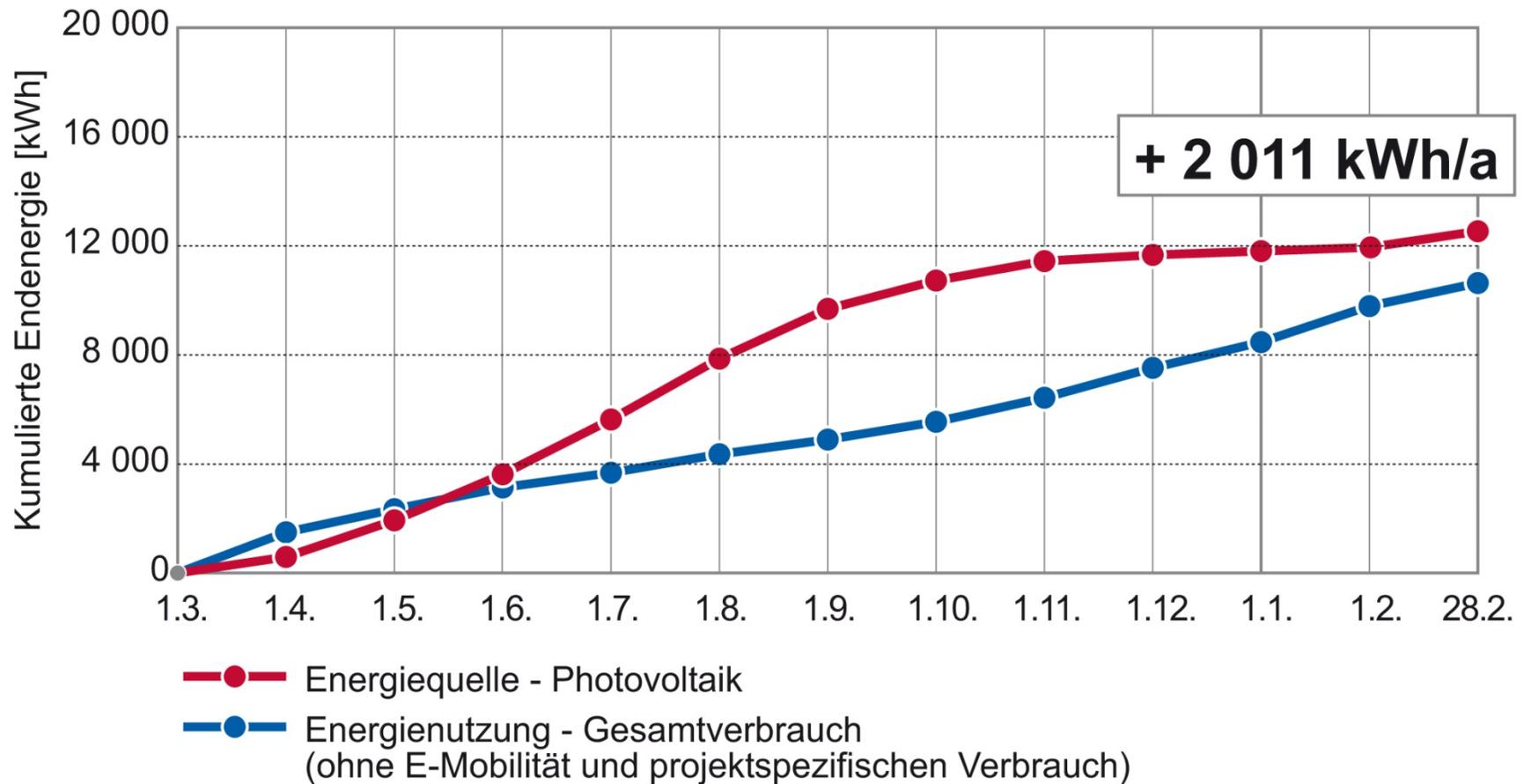
© Fraunhofer IBP

Kumulierte Endenergie 1. Messjahr 2012/13



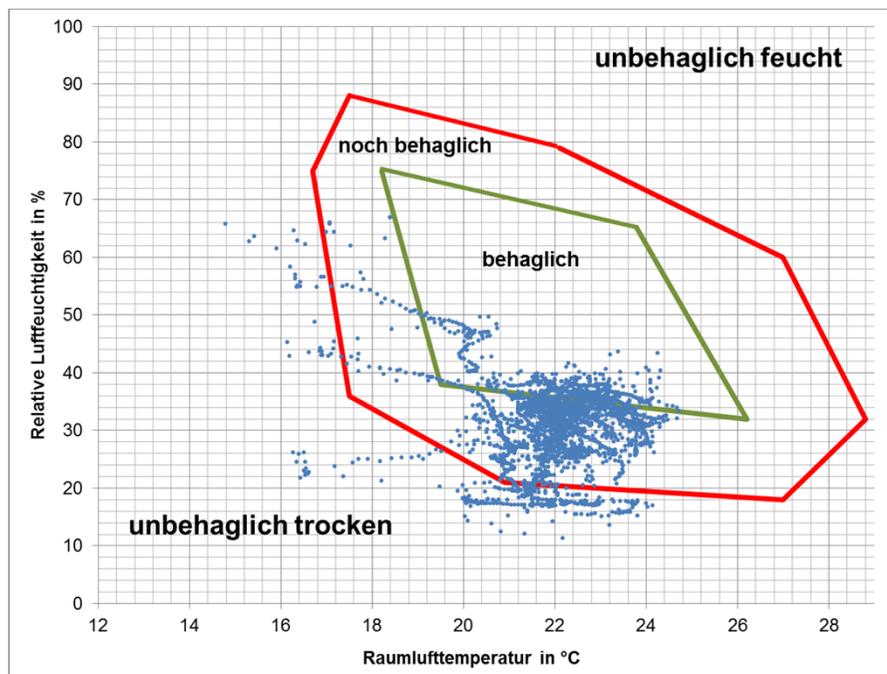
© Fraunhofer IBP

Kumulierte Endenergie 2. Messjahr 2013/14

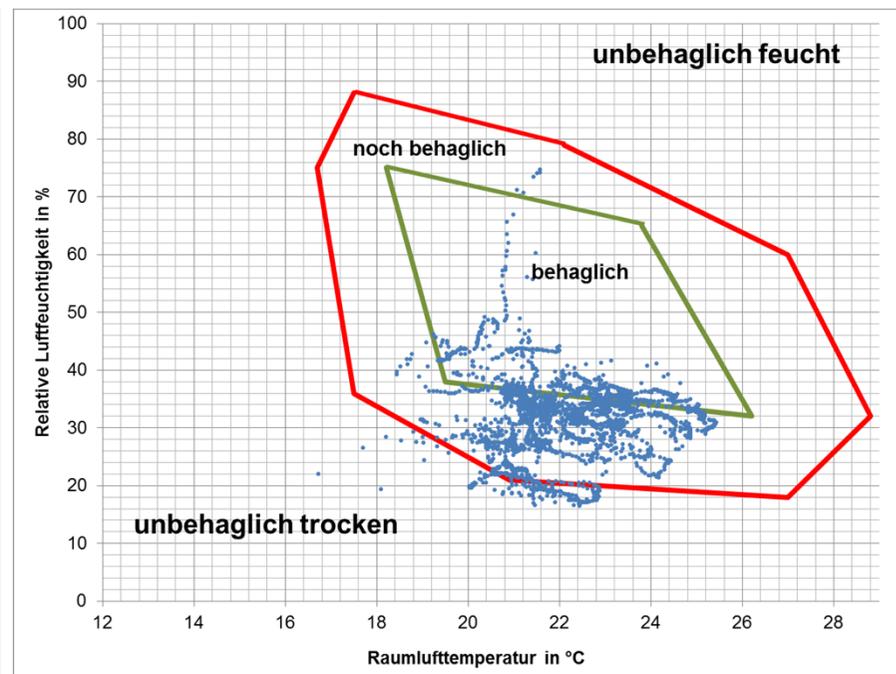


Behaglichkeit im März

Bereich Wohnen/Essen (EG)



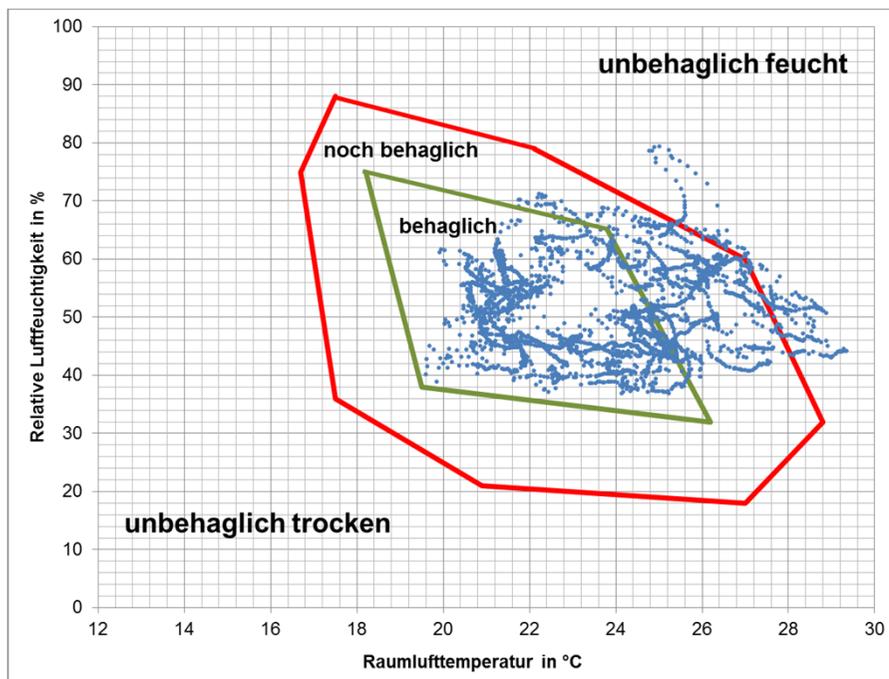
Kinderzimmer 1 (OG)



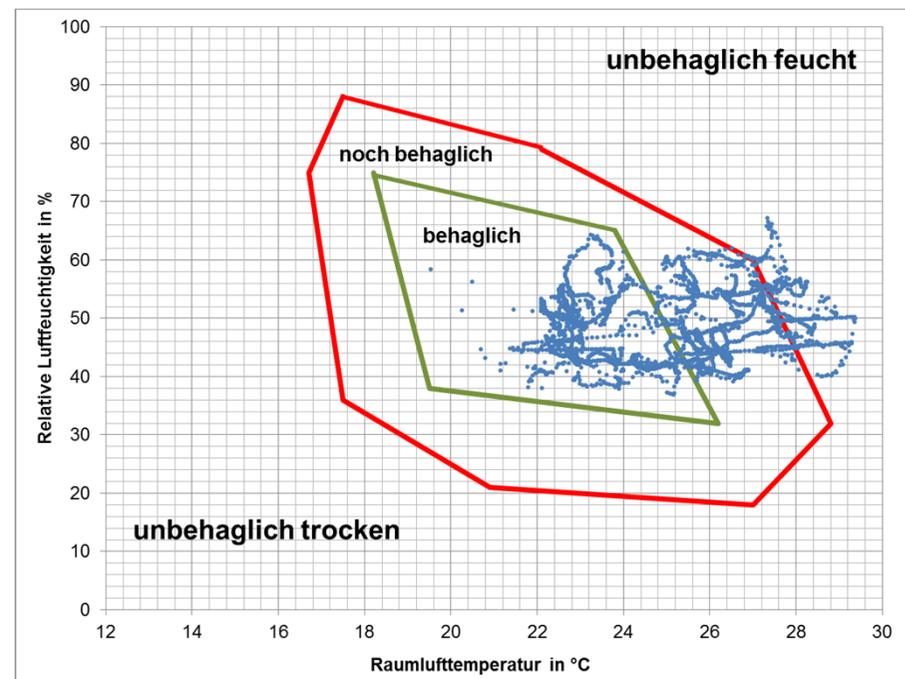
© Fraunhofer IBP

Behaglichkeit im Juli

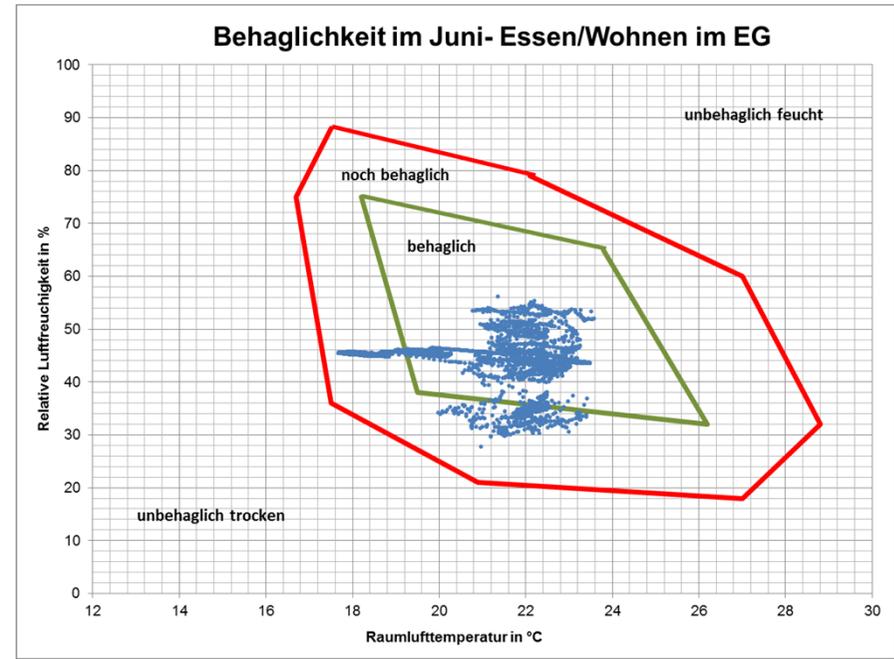
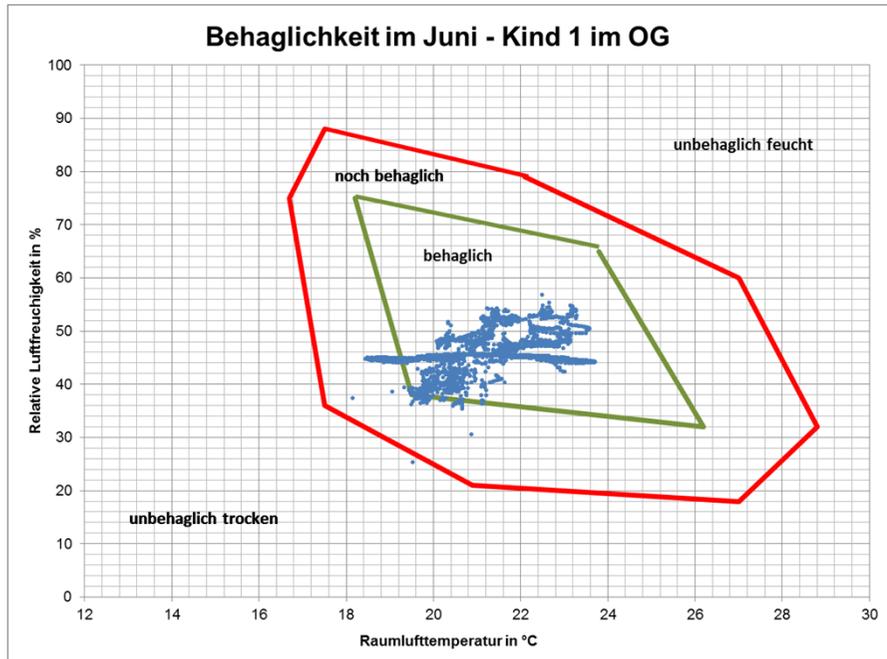
Bereich Wohnen/Essen (EG)



Kinderzimmer 1 (OG)

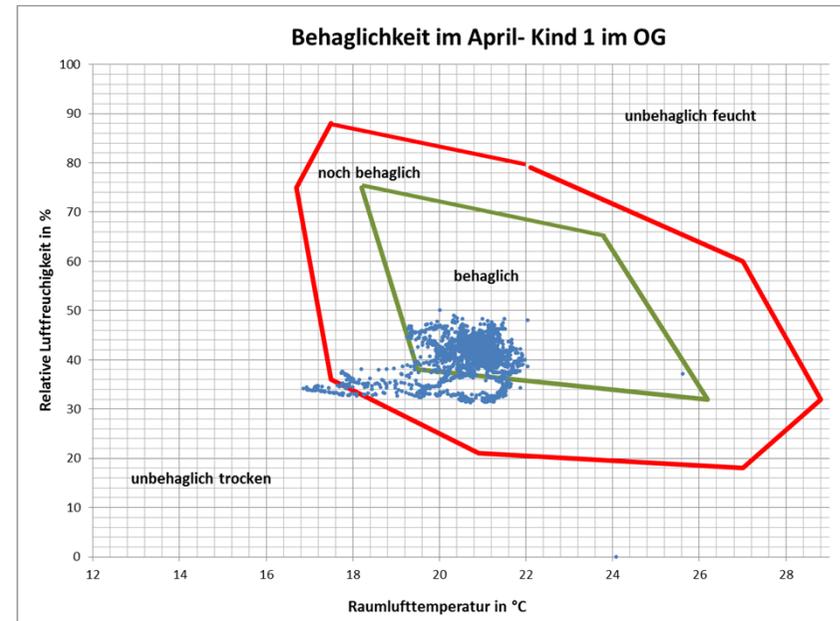
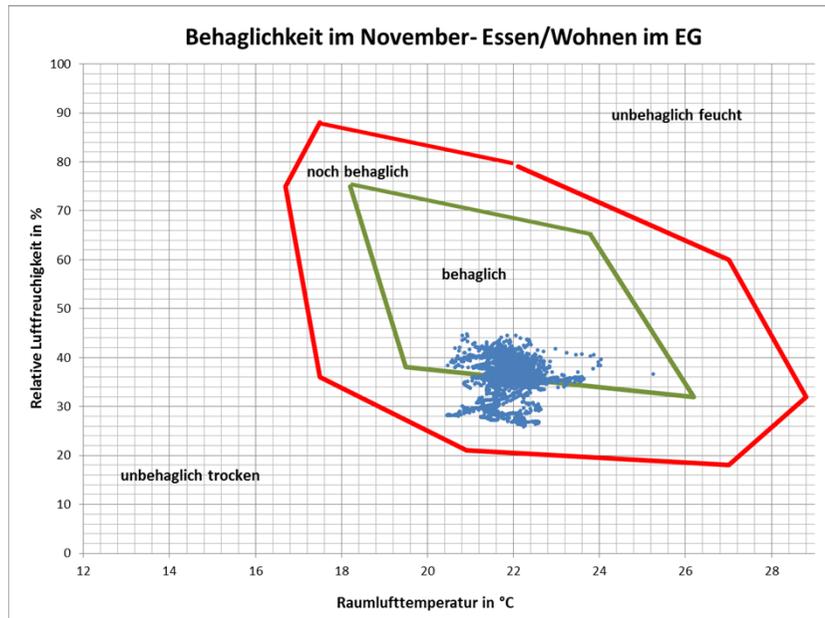


Behaglichkeit im Oktober



© Fraunhofer IBP

Behaglichkeit im November



„Wir werden das gute Gefühl vermissen.“



Was uns nach unserem Auszug am meisten fehlt?

Diese Frage wurde uns in den vergangenen Wochen sehr oft gestellt und es fällt schwer, darauf eine Antwort zu finden.

Wir vermissen in jedem Fall das gute Gefühl, das wir beim Baden wie beim Autofahren hatten, denn Wärme, Warmwasser und der Strom für unsere Elektroautos wurden uns von unserer Haustechnik emissionsfrei zur Verfügung gestellt.“

Familie Welke/Wiechers, die von März 2012 bis Juni 2013 das Effizienzhaus Plus in Berlin bewohnte, nach dem Auszug

© Fraunhofer IBP

Das Netzwerk



 *Plus*
Effizienzhaus

© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014





- 01904 Weifa
- 03205 Calau/Niederlausitz
- 10317 Berlin
- 14656 Brieselang
- 21109 Hamburg -Wilhelmsburg
- 21335 Lüneburg (2)
- 28355 Bremen-Oberneuland
- 28359 Bremen
- 34128 Kassel
- 50226 Köln-Frechen (6)
- 60327 Frankfurt/Main (2)
- 61532 Bad Homburg
- 65366 Geisenheim/Rheingau
- 67705 Stelzenberg
- 72072 Tübingen-Lustnau
- 74722 Buchen-Hollerbach
- 78089 Unterkirnach
- 83471 Schönau am Königssee
- 84489 Burghausen
- 91126 Schwabach
- 94469 Deggendorf / Natterberg
- 97702 Münnerstadt
- 97776 Eußenheim

LEGENDE

- Realisiertes Projekt
- Projekt in Vorbereitung

FertighausWelt Wuppertal



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Bien-Zenker



© Fraunhofer IBP

Schwörer Haus



© Fraunhofer IBP

Huf Haus



© Fraunhofer IBP

WeberHaus



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Lux Haus



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Exemplarische Ergebnisse aus dem Netzwerk

Brieselang

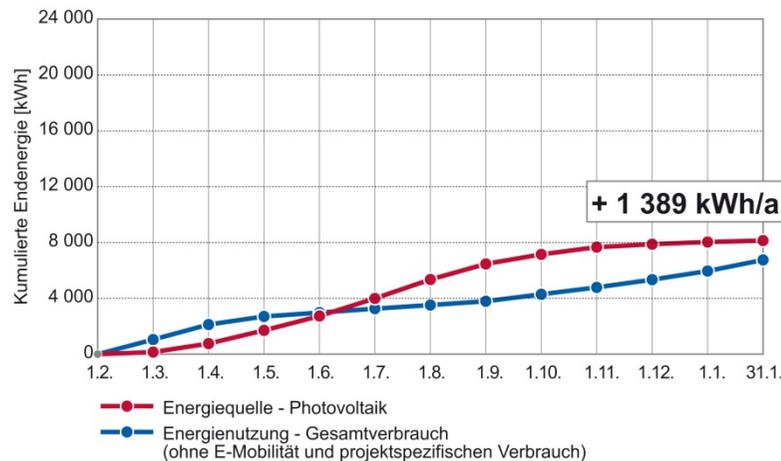
Elbe-Haus M1 Massivhaus



Kennwerte:

Wohnfläche - 137 m²
 U_{Wand} - 0,15 W/m²K
 Luft-Wasser-Wärmepumpe
 Photovoltaik - 9,3 kW_{Peak}
 Solarthermie - 10 m²
 Batterie - 24,0 kWh

Kumulierte Endenergie 1. Messjahr 2013/14



Leonberg-Warmbronn

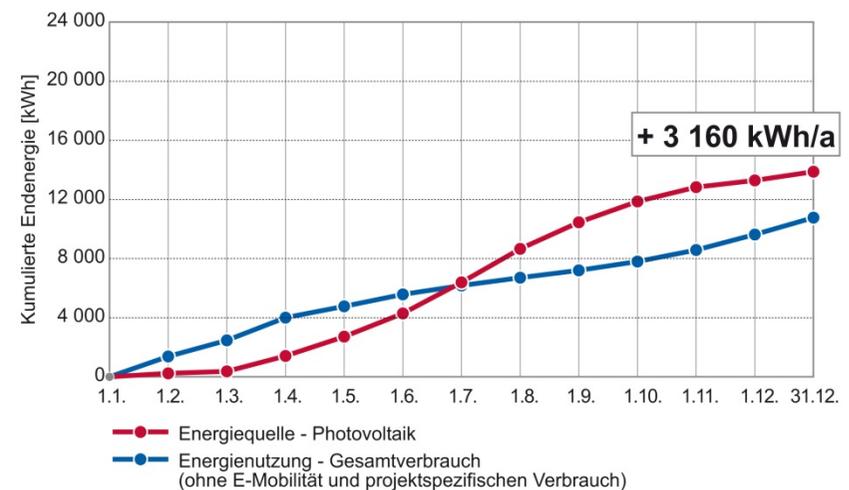
Haus Fisch



Kennwerte:

Wohnfläche - 260 m²
 U_{Wand} - 0,15 W/m²K
 Wasser-Wasser-Wärmepumpe
 Photovoltaik - 15,0 kW_{Peak}
 Batterien - 7,0 kWh und 20,0 kWh

Kumulierte Endenergie 2013



Exemplarische Ergebnisse aus dem Netzwerk

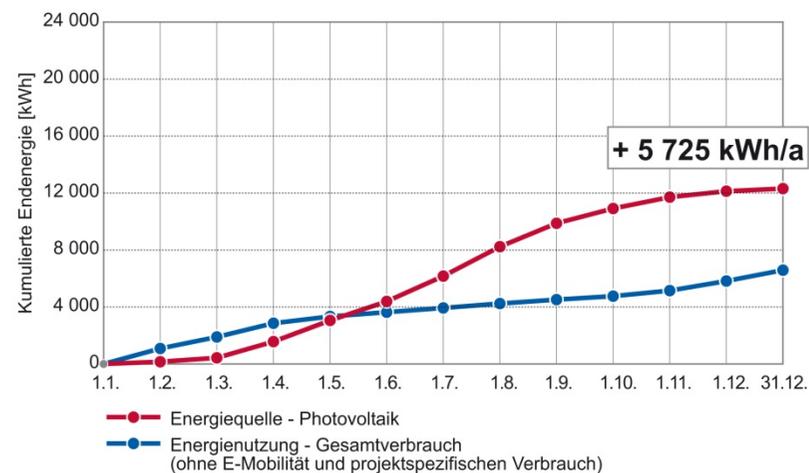
Lüneburg Haus Molt



Kennwerte:

Wohnfläche - 129 m²
 U_{Wand} - 0,12 W/m²K
 Elektrische Direktheizung
 Photovoltaik - 12,6 kW_{Peak}

Kumulierte Endenergie 2013



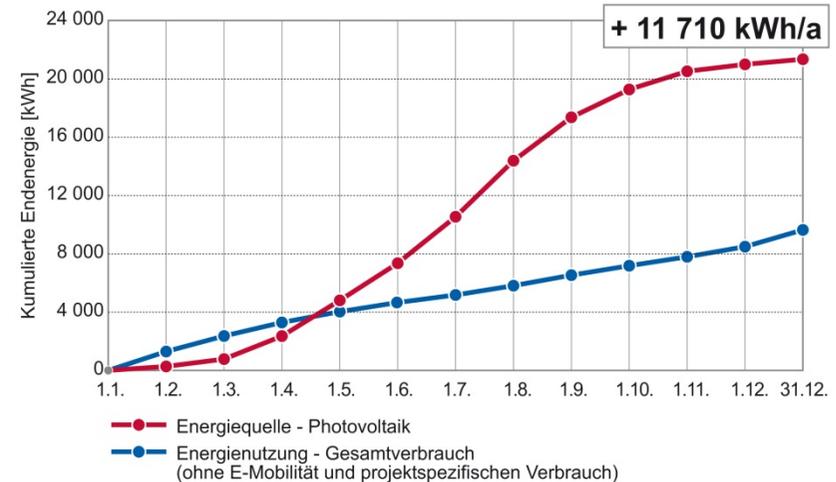
Münnerstadt Haus Miller



Kennwerte:

Wohnfläche - 327 m²
 U_{Wand} - 0,10 W/m²K
 Sole-Wasser-Wärmepumpe
 Photovoltaik - 23,8 kW_{Peak}
 Batterie - 10,0 kWh

Kumulierte Endenergie 2013



© Fraunhofer IBP

Exemplarische Ergebnisse aus dem Netzwerk

Köln

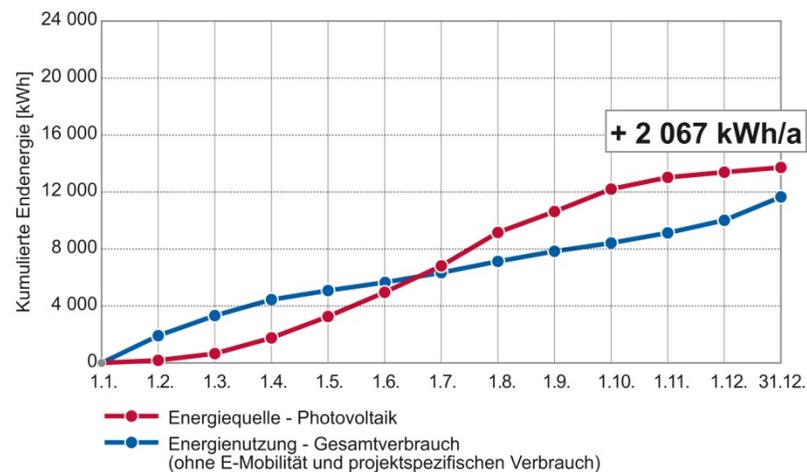
Bien-Zenker Concept M



Kennwerte:

Wohnfläche - 194 m²
 U_{Wand} - 0,12 W/m²K
 Luft-Luft-Wärmepumpe und
 Sole-Wasser-Wärmepumpe
 Photovoltaik - 16,3 kW_{Peak}
 Batterie - 8,4 kWh

Kumulierte Endenergie 2013



Köln

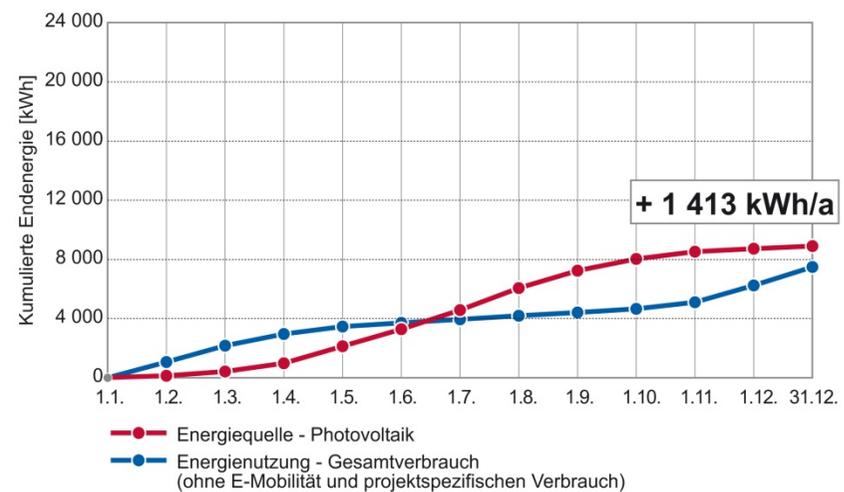
SchwörerHaus Plan 550



Kennwerte:

Wohnfläche - 139 m²
 U_{Wand} - 0,11 W/m²K
 Luft-Luft-Wärmepumpe
 Photovoltaik - 11,0 kW_{Peak}
 Solarthermie - 8,4 m²

Kumulierte Endenergie 2013



© Fraunhofer IBP

Exemplarische Ergebnisse aus dem Netzwerk

Eußenheim

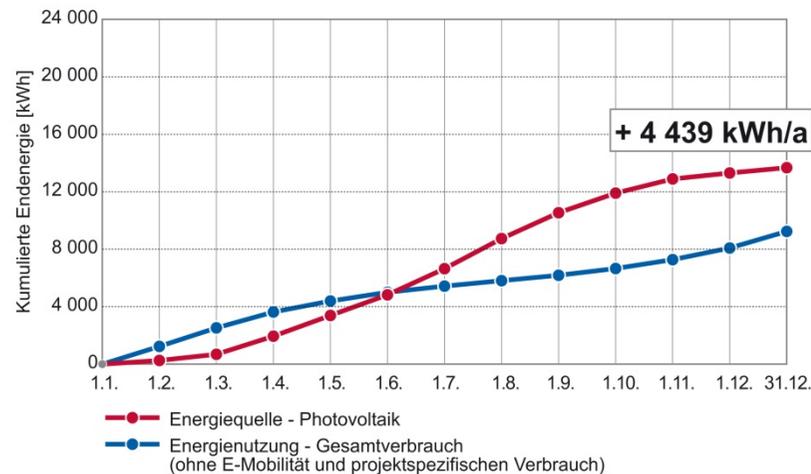
Haus Höfling



Kennwerte:

Wohnfläche - 288 m²
 U_{Wand} - 0,15 W/m²K
 Sole-Wasser-Wärmepumpe
 Eisspeicher 3 000 l
 Photovoltaik - 13,4 kW_{Peak}
 Solarthermie - 11,0 m²

Kumulierte Endenergie 2013



Stelzenberg

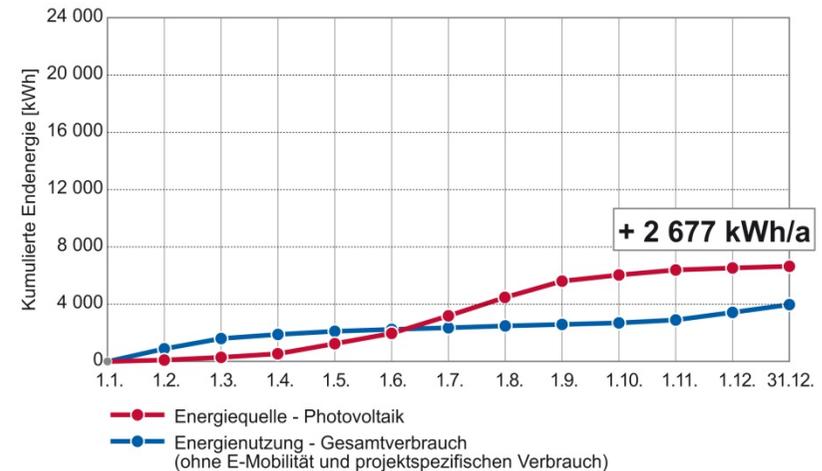
ecolodge



Kennwerte:

Wohnfläche - 113 m²
 U_{Wand} - 0,20 W/m²K
 Wasser-Wasser-Wärmepumpe
 Eisspeicher 1 050 l
 Photovoltaik - 8,5 kW_{Peak}
 Solarthermie - 14,0 m²

Kumulierte Endenergie 2013



© Fraunhofer IBP

„Active Stadt Haus“ der ABG Frankfurt



330 PV Module (2,2 x 1,3m)

Photovoltaiksystem auf dem Dach:
ca. 1000 Module ($\eta=19.7\%$) 249 kWp
Photovoltaiksystem an der Fassade:
ca. 165 Module 80 kWp



© Fraunhofer IBP

Plus Energie Häuser im Bestand: Das Sobek Projekt



© Fraunhofer IBP

Die am häufigsten verwendeten Technologien



KfW55-Wärmeschutz

3-fach Verglasungen

PV (+ Batterie)

Wärmepumpen

(Hybride) Lüftung

WRG >90%

Fußbodenheizung

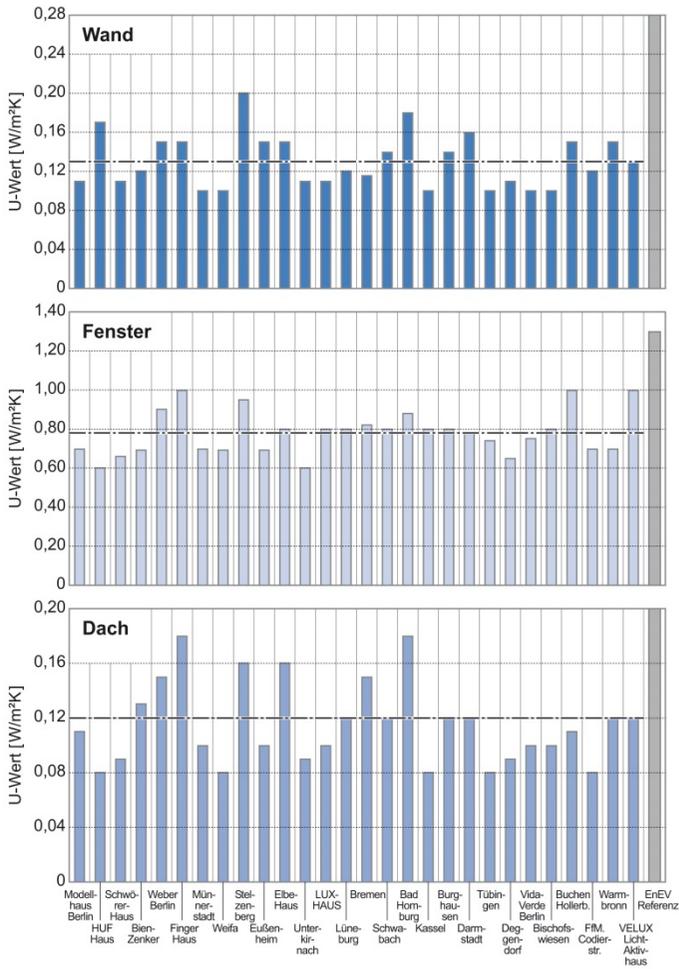
LED Beleuchtung

Klasse A⁺⁺ Geräte

© Fraunhofer IBP

Querauswertung

U-Werte



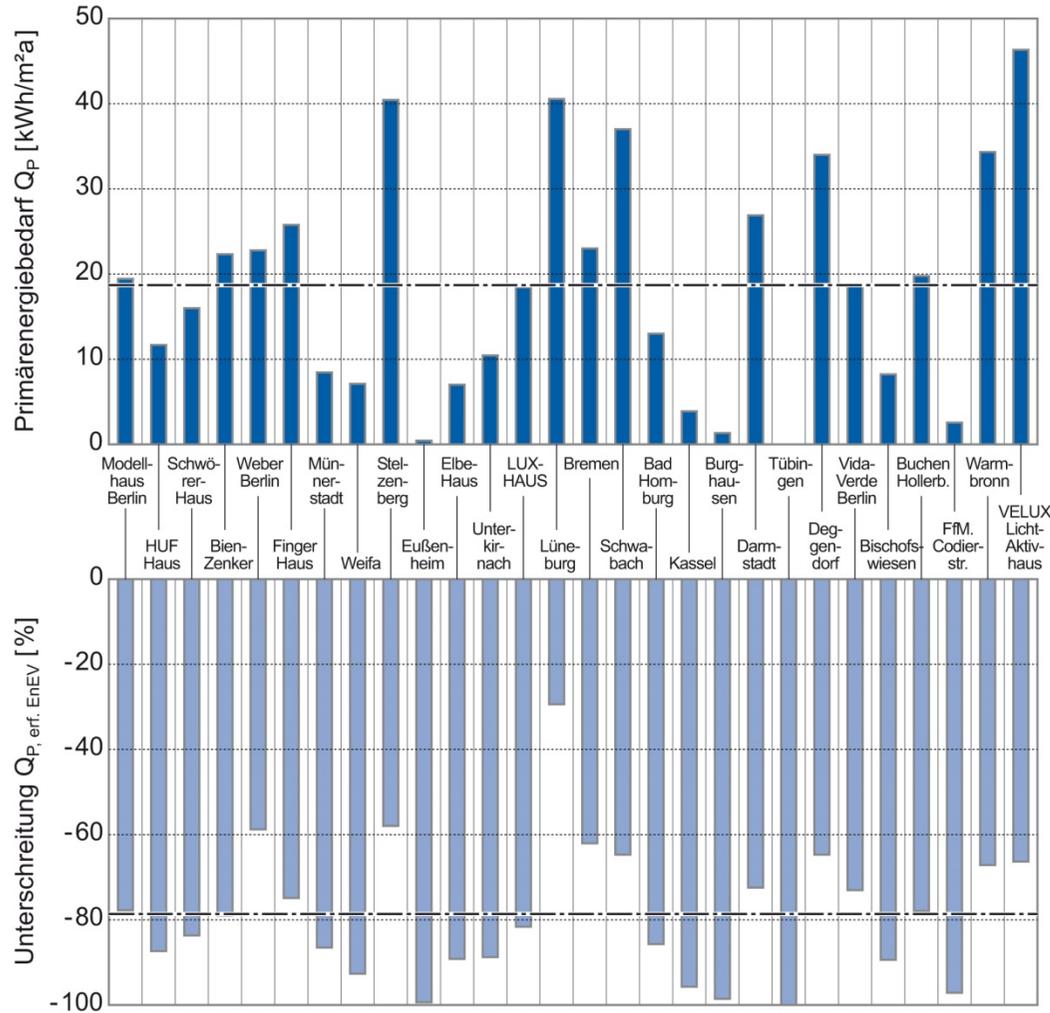
© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014

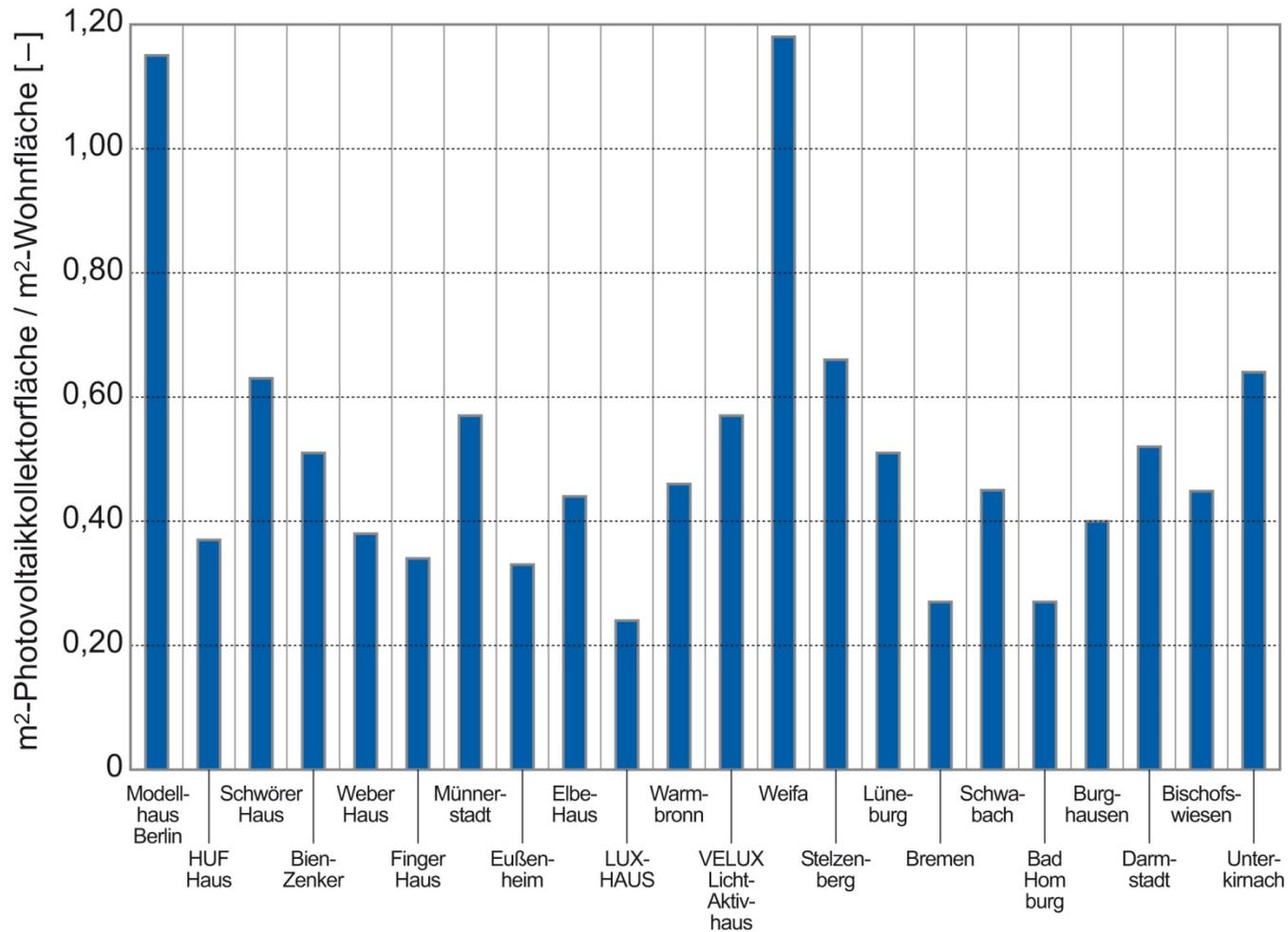


Primärenergiebedarf nach EnEV



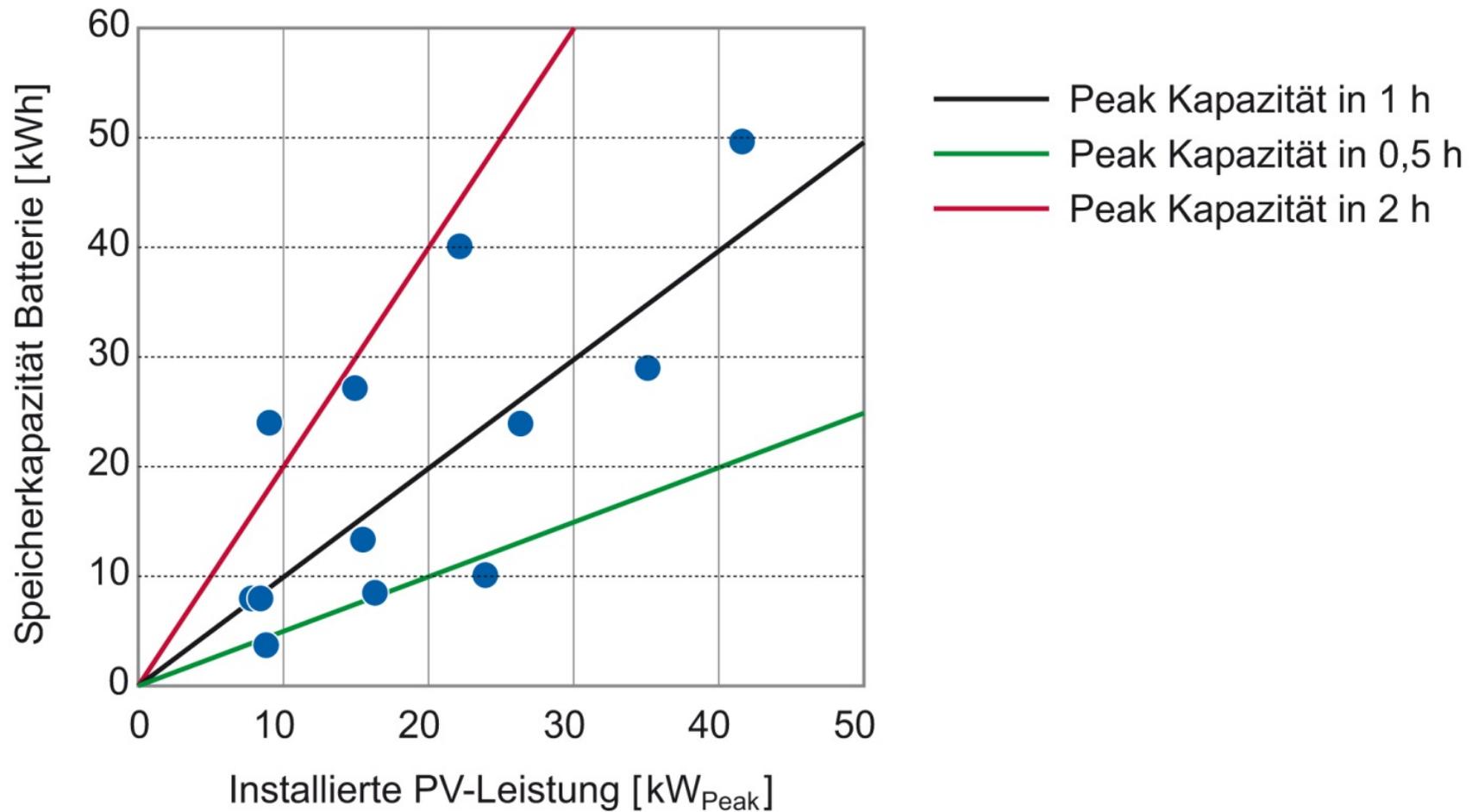
© Fraunhofer IBP

Photovoltaikfläche je m² Wohnfläche



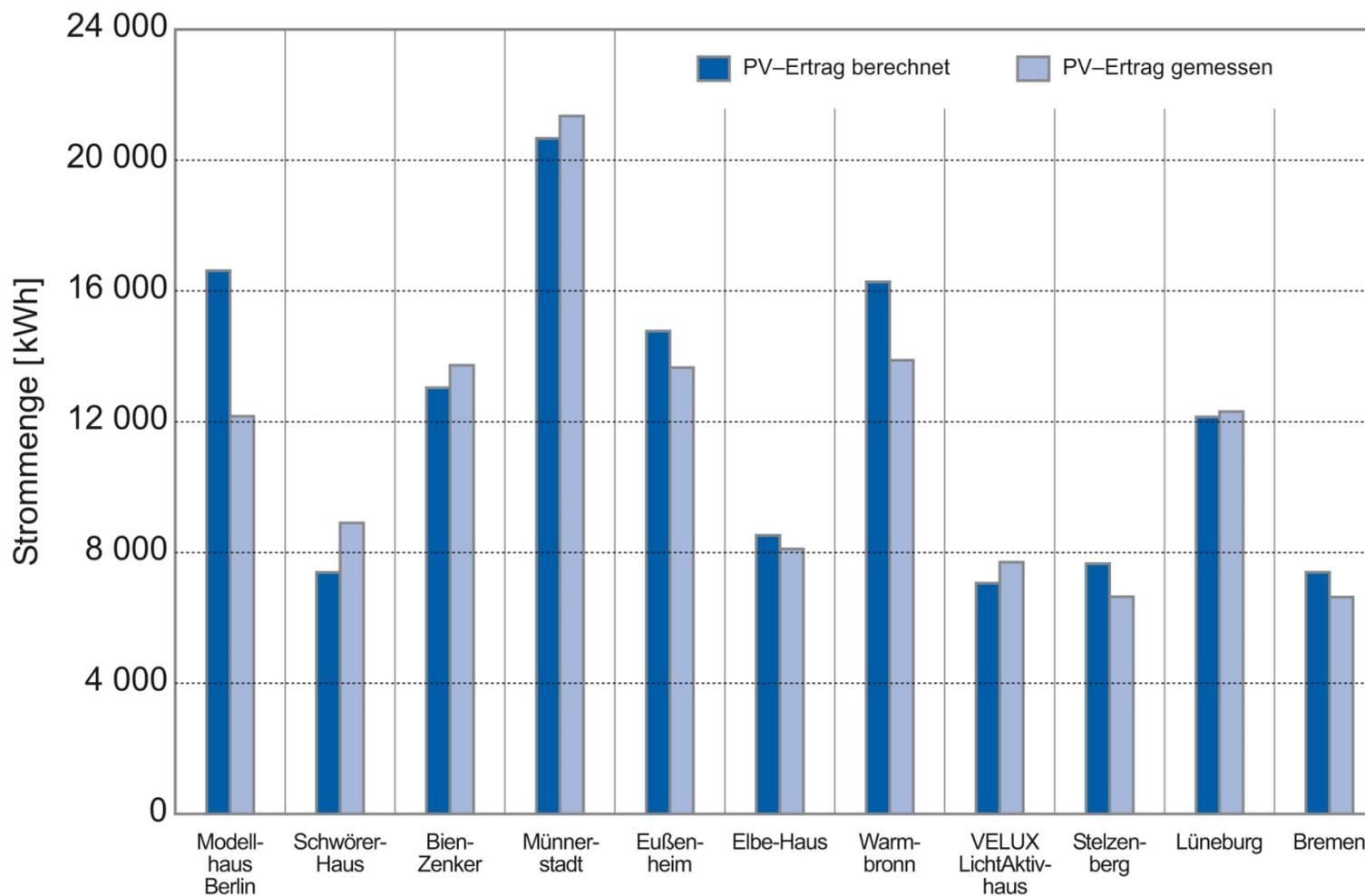
© Fraunhofer IBP

Elektrische Speicher



© Fraunhofer IBP

Photovoltaikertrag



© Fraunhofer IBP

Das Spektrum

Molt, Lüneburg



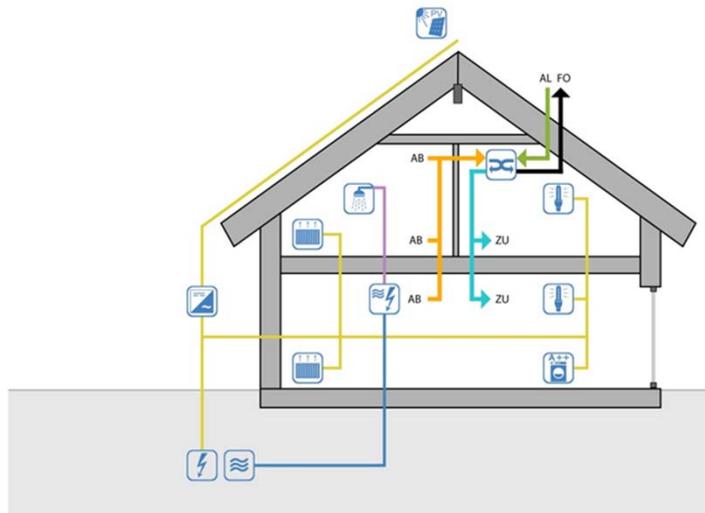
Baujahr:	2012
Bruttogrundfläche:	158 m ²
Beheizte Nettogrundfläche:	129 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen:	538 m ³
Hüllflächenfaktor A/V:	0,74 m ⁻¹
Stromüberschuss:	3.682 kWh/a

Höfling, Eußenheim



Baujahr:	2012
Bruttogrundfläche:	464 m ²
Beheizte Nettogrundfläche:	288,2 m ²
Beheiztes Gebäudevolumen:	1276 m ³
Hüllflächenfaktor A/V:	0,59 m ⁻¹
Stromüberschuss:	7.994 kWh/a

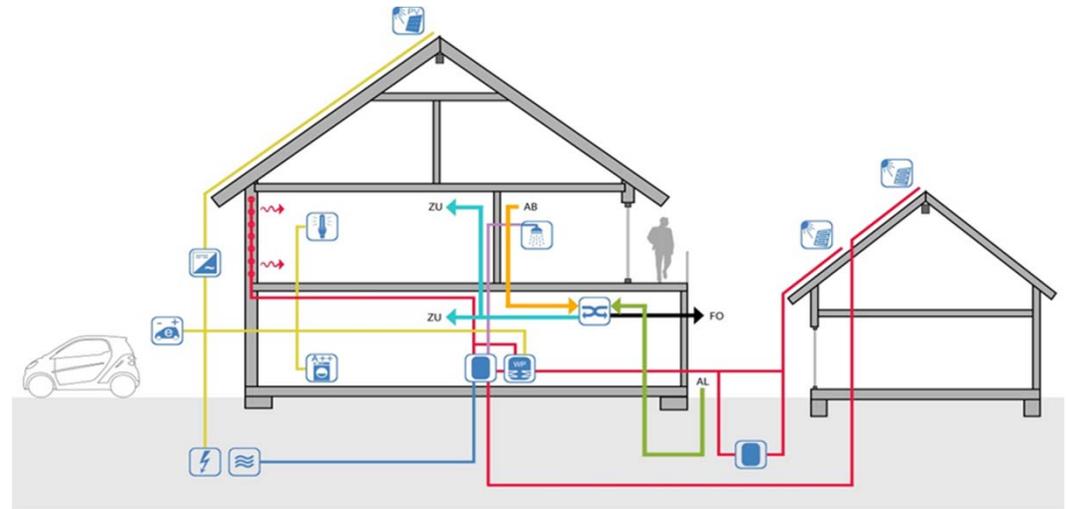
Molt, Lüneburg



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

Einfaches Haustechnikkonzept:
 Kein klassischer Wärmeerzeuger
 Heizwärmeversorgung über elektrische Heizkörper
 Dezentrale Warmwasserbereitung

Höfling, Eußenheim

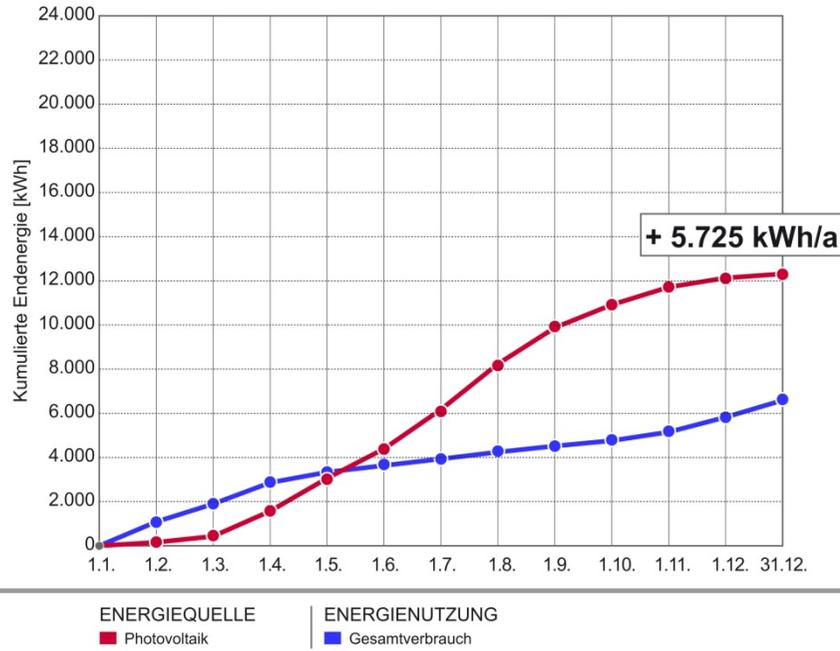


- | | | |
|----------------------------|--------------------|----------------|
| Elektroauto | Photovoltaikanlage | Trinkwasser |
| Elektrogeräte | Solarthermieanlage | Warmwasser |
| Leuchten | Speicher | Wärmepumpe |
| Lüftung Wärmerückgewinnung | Stromnetz | Wechselrichter |

Komplexes Haustechnikkonzept:
 Röhrenkollektor, Solarabsorber
 Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Heißgasebene und Normalebene
 Schichtspeicher (3000 l), Wasser- / Eisspeicher (10 m³)

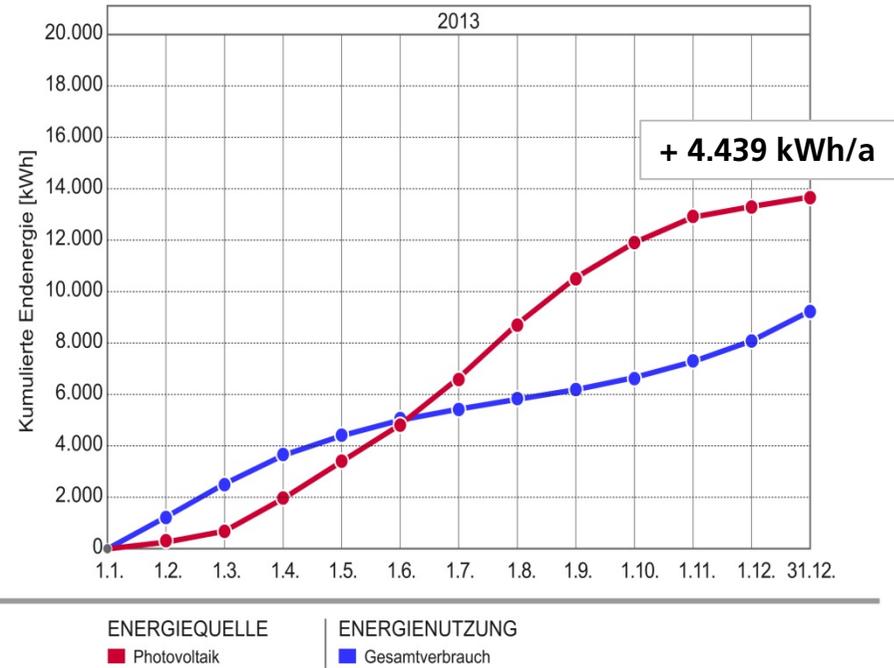
Molt, Lüneburg

KUMULIERTE ENDENERGIE - 2013

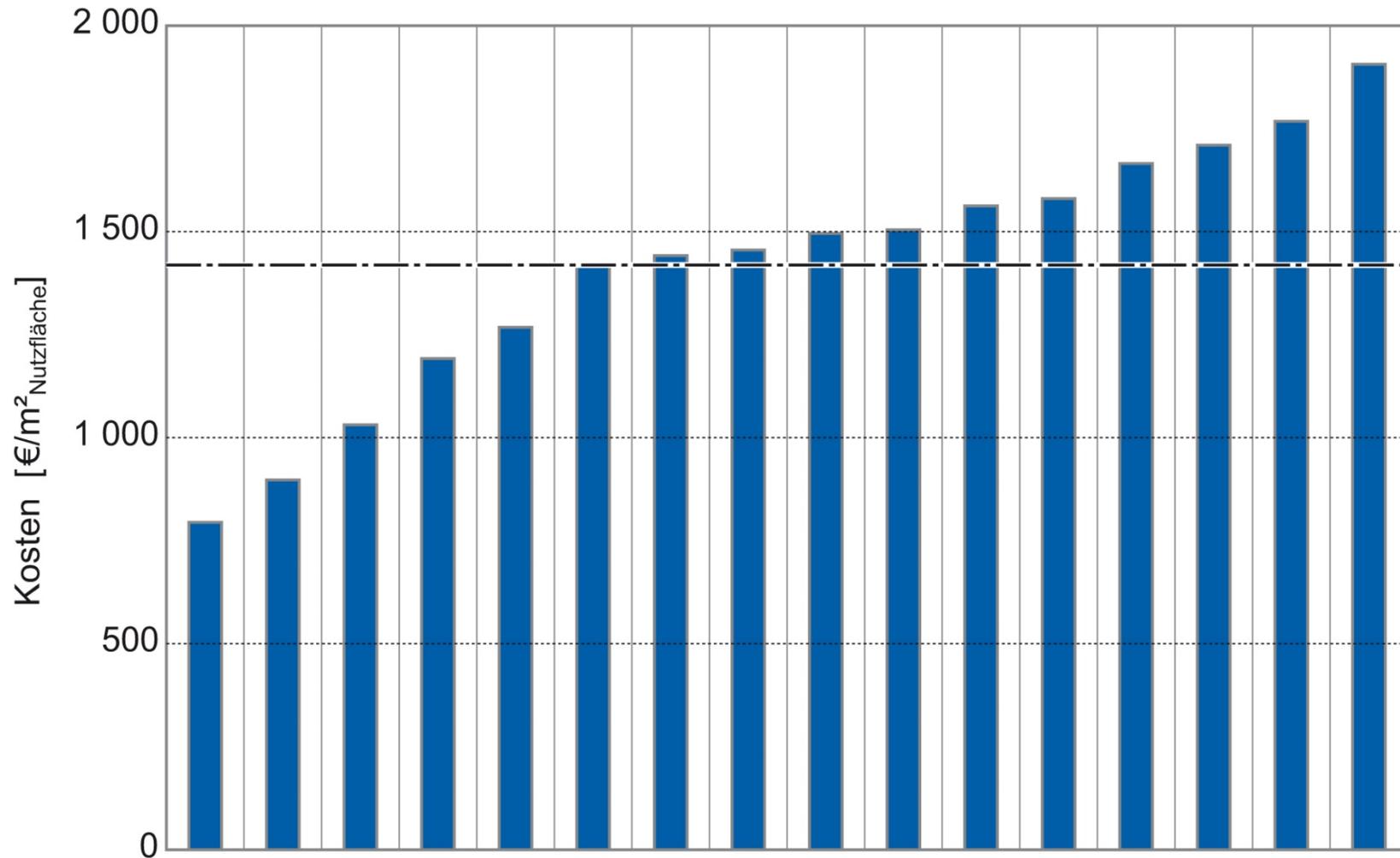


Höfling, Eußenheim

KUMULIERTE ENDENERGIE



Kosten bezogen auf Nutzfläche



© Fraunhofer IBP

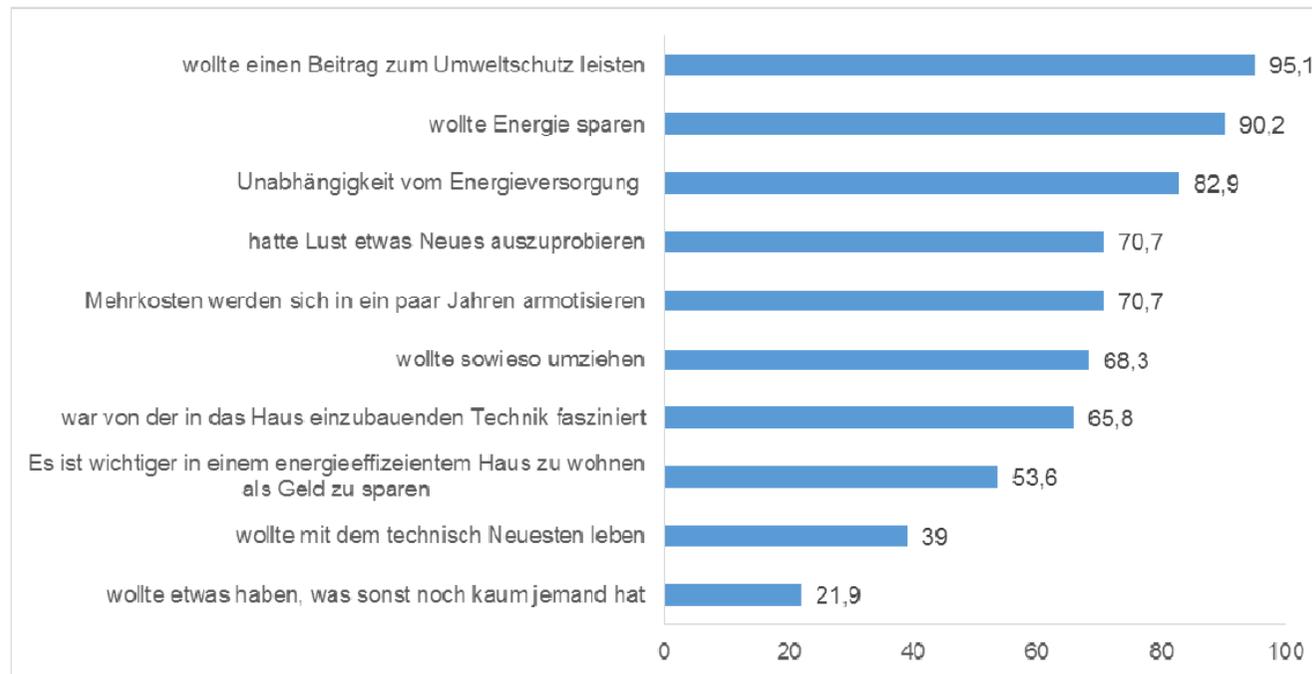
Mehrkosten

Komponente	Mehrkosten gegenüber KfW 70 Standard Gebäude [€/m ² _{Nutzfläche}]	
	von	bis
Gebäudehülle	50	80
Wohnungslüftung	30	50
Warmwasser	0	10
Wärmepumpe	35	50
Haushaltsgeräte	5	10
Photovoltaik	80	90
Elektrobatterie	30	35
Gesamtkosten	230	325

© Fraunhofer IBP

Erfahrungen: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

Motivation in ein EH+ zu ziehen (in Prozent)



N = 41; Angaben in Prozent; zehn Items waren auf einer 5-fünfstufiger Skala von „stimmt genau“ bis „stimmt gar nicht“ zu bewerten; Darstellung zeigt den Prozentsatz zustimmender Antworten; die Kategorien „stimmt genau“ und „stimmt eher“ wurden zusammengefasst.

4. Architektenforum 2014 Messe Frankfurt



Berliner Institut für
Sozialforschung GmbH



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Erfahrungen: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

Motivation in ein EH+ zu ziehen

„Aber ich mach das auch aus Überzeugung und wir wollen da was Tolles machen und auch die Daten zur Verfügung stellen, ich habe die Software und das entsprechende Know-how.
Wir fühlen uns schon als Vorreiter und wir haben Freude und Spaß daran, das zu optimieren.“ (Interview Nr. 2, Herr B.)

4. Architektenforum 2014 Messe Frankfurt



© Fraunhofer IBP

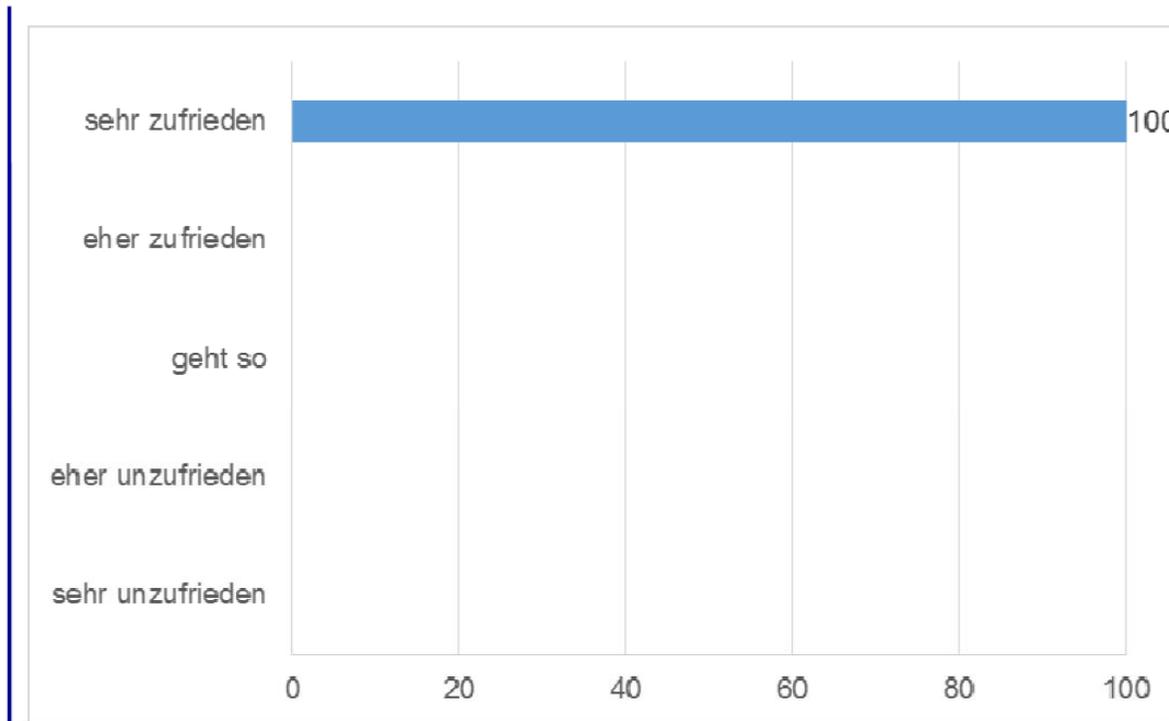


Dresden
1. Dezember 2014



Erfahrungen: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

Zufriedenheit mit der Wohnsituation (in Prozent)



N = 14; Angaben in Prozent

4. Architektenforum 2014 Messe Frankfurt



Berliner Institut für
Sozialforschung GmbH



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Erfahrungen: Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

Effizienzhaus Plus – Leben mit Mehrwert?

„Ich finde es gut, mal zu zeigen, dass Umweltschutz und moderner Lifestyle sich nicht ausschließen müssen. Dass man wegkommt von diesem belächelten Öko-Image.“

(Frau W., Februar 2012)

4. Architektenforum 2014 Messe Frankfurt



Berliner Institut für
Sozialforschung GmbH



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Kernaussagen



Das Effizienzhaus-Plus hat das Potential der Mindeststandard von 2030 in Europa zu werden

Das Effizienzhaus-Plus macht bereits knapp 5% des Umsatzes der Fertighausbranche in Deutschland aus



© Fraunhofer IBP

Ausblick

Sehr positive Einstellung der BauherrInnenenschaft

TECHNIK

Wohnungswirtschaft *heute*.
Fakten und Lösungen für Profis

ENERGIE/BAUPHYSIK

Umfrage: 68 Prozent der Deutschen wollen Energie selber erzeugen

Die Mehrheit der Bundesbürger – nämlich 68 Prozent – hat sich vorgenommen, so viel Strom und Wärme wie möglich selber zu erzeugen. Gleichzeitig wünschen sich 80 Prozent, von den großen Energiekonzernen unabhängig zu sein. Das sind Ergebnisse der Umfrage „Energie-Trendmonitor 2014“, für die 1.000 Bundesbürger befragt wurden. Mit einer Photovoltaik-Anlage auf dem eigenen Dach ist das zumindest ein Stück weit möglich. Das Problem: Aktuell ist der durchschnittliche Eigenverbrauch noch zu gering. In der Regel werden rund 70 Prozent des privat erzeugten Sonnenstroms nicht direkt vor Ort genutzt, sondern ins Netz eingespeist.

Quelle: Wohnungswirtschaft-heute.de

© Fraunhofer IBP

Projektbesuch der Bundesbauministerin Dr. Hendricks



© Fraunhofer IBP

Besuch der Bauministerin im Pilotgebäude in Berlin

Bau-Ministerin Dr. Hendriks Pressestatements am 30. September 2014

- Am Beispiel dieses Projektes wird deutlich, welchen wertvollen Beitrag zukünftig diese neue Gebäudegeneration für eine wirtschaftlich vertretbare Umstellung auf eine fast treibhausgasneutrale Gesellschaft leisten kann.
- Die 36 in einem Netzwerk zusammengefassten Wohngebäude zeigen, dass mit diesem Gebäudetypus die Energiewende auch mit einer großen Bandbreite unterschiedlicher Gebäudegrößen, -bauweisen, -materialien und -technologien, gebaut werden kann.
- Das Netzwerk der Effizienzhäuser Plus im Wohnungsbau führen wir weiter und werden über die Ergebnisse berichten.
- Um mehr in die Breite zu kommen, haben wir erste Gespräche mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) geführt, um den Standard auch in die Förderung aufzunehmen.

© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Informationsbroschüre



© Fraunhofer IBP



Dresden
1. Dezember 2014



Danke für Ihr Interesse.



Plus
Effizienzhaus