

## **Baustandard 2020 – zukunftsfähig und kostenoptimiert**

Dr. Burkhard Schulze Darup  
Schulze Darup & Partner Architekten Nürnberg – Berlin

### **ZUM THEMA**

Bauen in Zeiten der Energiewende ist Herausforderung und Chance zugleich. Innerhalb der nächsten fünf Jahre wird es deutliche Paradigmenwechsel in der Planung geben. Wie sieht der Gebäudestandard der 2020er Jahre aus? Und was müssen Gebäudeplaner heute tun, damit sie ihre Bauherren zukunftsfähig beraten?

### **AUS DEM INHALT**

- Planung 2016 – was ist zukunftsfähig?  
EnEV 2016, EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie: nZEB 2020
- Komponenten der Gebäudehülle – Details, Wärmebrücken, Optimierung und Kostenparameter: Außenwand, Dach, Bodenplatte/Kellerdecke, Fenster/Türen
- Lüftung – DIN 1946-6, Raumluftqualität und Energieeinsparung
- Gebäudetechnik für die Energiewende – einfach, effizient und erneuerbar
- Plusenergie-technik – Photovoltaik, Speicher und Eigenstromnutzung
- Wirtschaftlichkeit – wird Bauen im Jahr 2020 teurer?  
Optimierung der Investitionskosten und Betrachtung der monatlichen Belastung kurz- und langfristig
- Quartierskonzepte für Neubau und Sanierung – Plusenergiesiedlungen
- Klimaneutralität im Gebäudebestand bis 2050 – viel Arbeit für Architekten!

### **ZUM REFERENTEN**

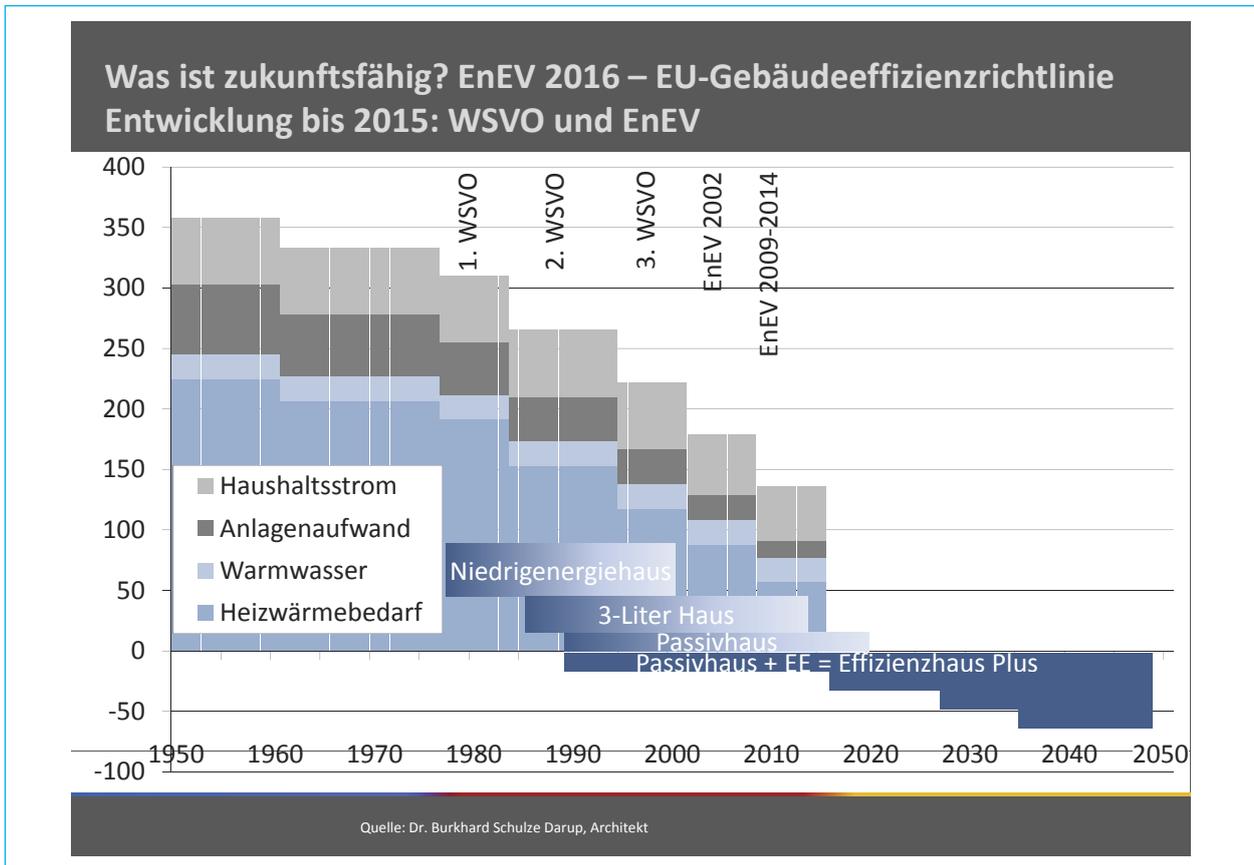
Dr. Burkhard Schulze Darup arbeitet seit 1987 als freischaffender Architekt in Nürnberg. Sein Büro führt Planungen im Bereich von Sanierungs- und Neubauprojekten im Bereich des umweltverträglichen und Energie sparenden Bauens durch. Er erstellt städtebauliche Planungen, Energiekonzepte auf Projekt- und Quartiersebene sowie kommunale Klimaschutzgutachten. Dr. Burkhard Schulze Darup ist Mitveranstalter von Fachtagungen und Beteiligter an zahlreichen Forschungsvorhaben. Beim Umweltbundesamt ist er stellvertretender Vorsitzender der Expertenkommission „Nachhaltiges Bauen“. Er hält Vorträge zum umweltverträglichen und Energie sparenden Bauen und ist Autor zahlreicher Veröffentlichungen.

# KALKSANDSTEIN BAUSEMINAR 2016

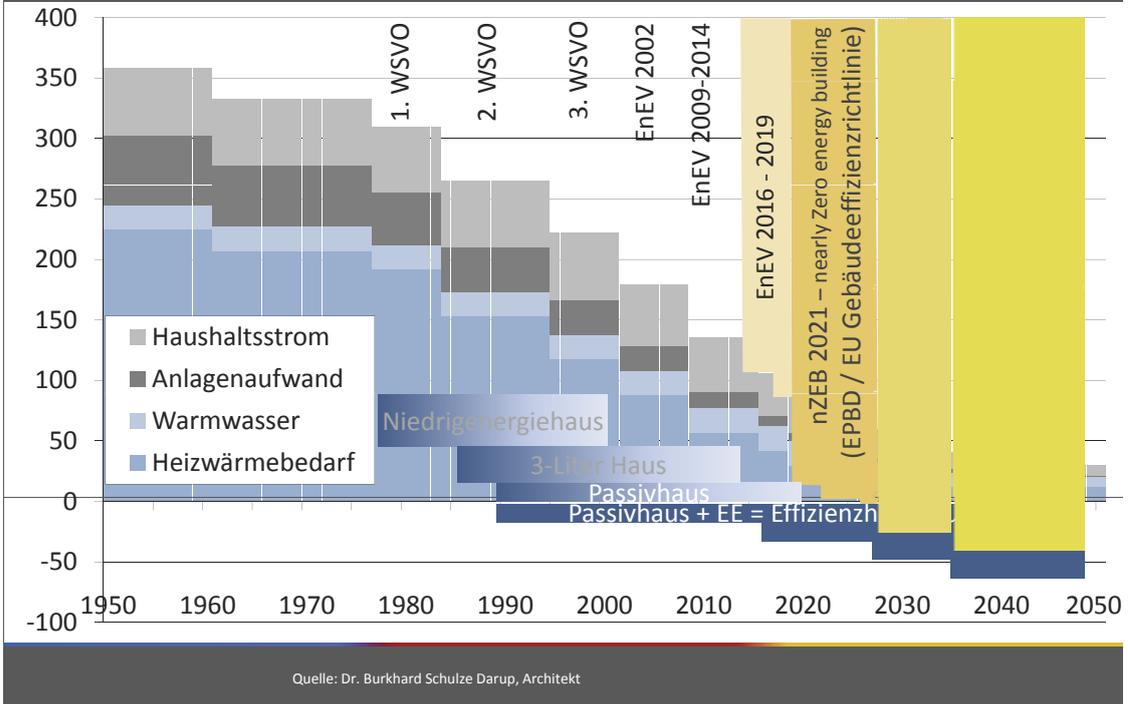
## BAUSTANDARD 2020

### ZUKUNFTSFÄHIG UND KOSTENOPTIMIERT

**DR. BURKHARD SCHULZE DARUP**  
SCHULZE DARUP & PARTNER ARCHITEKTEN NÜRNBERG - BERLIN



### Was ist zukunftsfähig? EnEV 2016 – EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie Ziele der EPBD für das nZEB (nearly Zero Energy Building)



### EnEV 2014 / 2016

### Energieeinsparverordnung – Referenzverfahren nach DIN 18599

A: Referenzgebäude	B: Geplantes Gebäude
Geplante Geometrie Geplante Ausrichtung / Standort <b>Referenz</b> -Bauteile <b>Referenz</b> -Anlagentechnik + Energieträger → Referenzwert für $Q_p$ ("Ref")	Geplante Geometrie Geplante Ausrichtung / Standort <b>Geplante</b> Bauteile <b>Geplante</b> Anlagentechnik + Energieträger → vorhandener Wert für $Q_p$ ("vorh")
<b>Heizung<sub>ref</sub></b> : Gas-BW-Technik	Geplante Geometrie + geplante Bauteile führen zu → vorhandenem $H'_{T,vorh}$
<b>WW<sub>ref</sub></b> : Solarthermie (EEWärmeG)	Höchstwert für $H'_{T,zul}$ aus Tabelle ablesen
<b>Lüftung<sub>ref</sub></b> : ventilatorgest. Abluftanlage	$Q_{p,vorh} \leq Q_{p,Ref}$ <b>UND</b> $H'_{T,vorh} \leq H'_{T,zul}$ → <b>bestanden</b>

Quelle: Martin H. Spitzner, FIW München – Schulze Darup

## EnEV 2016

### Wichtige Neuerungen gegenüber der EnEV 2014

1. Ab dem 1. Januar 2016 wird der zulässige **Jahresprimärenergiebedarf** ( $Q''_{p,max}$ ) in einer Stufe um 25 % verschärft. Seitdem ist der berechnete Jahresprimärenergiebedarf des Referenzgebäudes durch Multiplikation mit 0,75 zu ermitteln.
2. Seit dem 1. Januar 2016 wird der spezifische, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogene **Transmissionswärmeverlust** ( $H'_{T,max}$ ) durch zwei Werte begrenzt:
  - durch den Transmissionswärmeverlust des Referenzgebäudes (Dieser Wert ist schon aus den Anforderungen der KfW-Effizienzhäuser bekannt und wird für die meisten Gebäude eine Verschärfung bedeuten. )
  - und zusätzlich durch die bisherigen Höchstwerte in Anlage 1, Tabelle 2, EnEV.
3. Der **Primärenergiefaktor für Strom** wird für den nicht erneuerbaren Anteil ab dem 1. Januar 2016 auf 1,8 abgesenkt (2014 war auf 2,4 reduziert worden).

Quelle: EnEV 2016

## EnEV 2016

### Wichtige Neuerungen gegenüber der EnEV 2014

#### Definition Niedrigstenergiegebäude

Ab dem Jahr 2021 müssen nach europäischen Vorgaben alle Neubauten im Niedrigstenergie-Gebäudestandard errichtet werden. Für Neubauten von Behördengebäuden gilt dies bereits ab 2019. Die konkreten Vorgaben an die energetische Mindestqualität von Niedrigstenergie-gebäuden werden rechtzeitig bis spätestens Ende 2016 für Behördengebäude bzw. Ende 2018 für alle Neubauten festgelegt.

#### Auswirkungen auf die KfW-Programme

Erneuerung der Förderstandards im KfW-Programm „Energieeffizient Bauen“ zum 01.04.2016

1. Auslaufen des Förderstandards KfW-Effizienzhaus 70
2. Einführung eines neuen Förderstandards KfW-Effizienzhaus 40 Plus
3. Vereinfachung Nachweisverfahren für das KfW-Effizienzhaus 55

Quelle: EnEV 2016, EPBD, KfW Bankengruppe

**Gebäudetechnik  
Effizient &  
Erneuerbar**



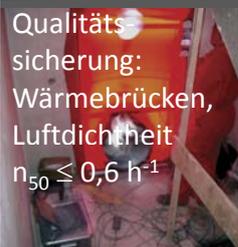
**Lüftung mit  
Wärmerück-  
gewinnung**



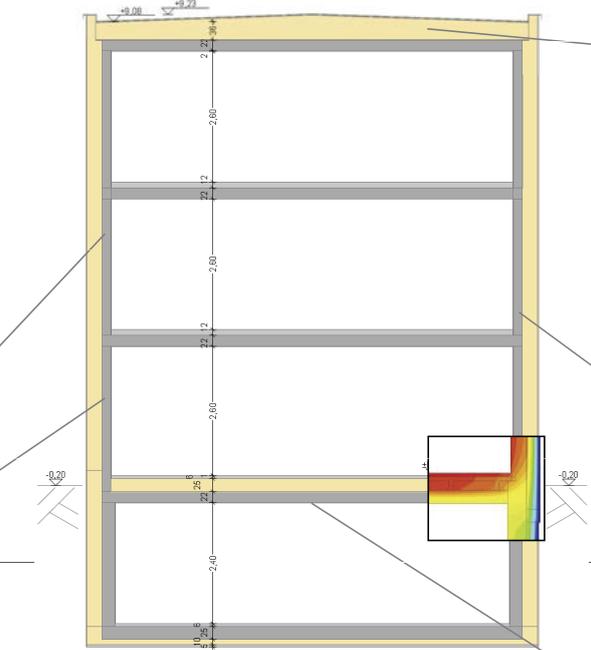
**Effizienzfenster  
 $U_w < 0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$**



**Qualitäts-  
sicherung:  
Wärmebrücken,  
Luftdichtheit  
 $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$**



### Effizienz-Komponenten



**Passivhaus: Heizwärmebedarf  $\leq 15 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$**   
**Empfehlung Gebäudesanierung  $\leq 25 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$**   
**Primärenergiebedarf Heizen, WW, Strom  $\leq 115 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$**

**Dach**  
 $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$



**Außenwand**  
 $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

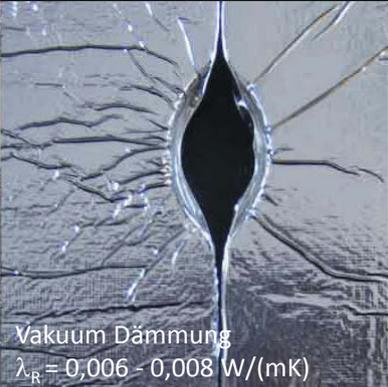


**Bodenplatte,  
Kellerdecke**  
 $U \leq 0,15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$





**Aerogel**  
 $\lambda_R = 0,014 - 0,019 \text{ W/(mK)}$



**Vakuum Dämmung**  
 $\lambda_R = 0,006 - 0,008 \text{ W/(mK)}$

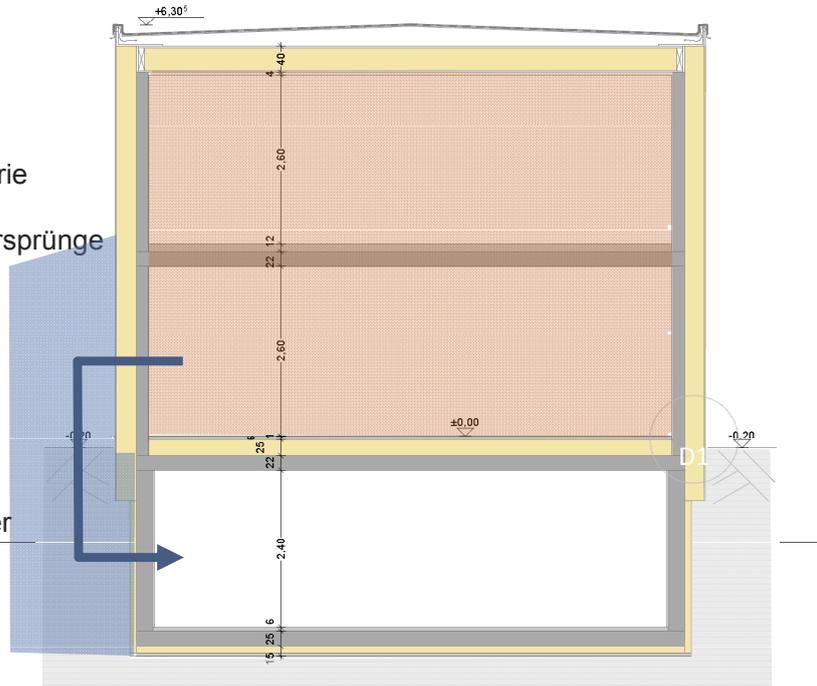
### Komponenten der Gebäudehülle Entwicklung der U-Werte - Best Practice

[W/(m <sup>2</sup> K)]	1980	1995	2010	2020	2030	2050
Wand	0,24	0,16	0,12	0,10	0,09	0,08
Dach	0,20	0,14	0,10	0,09	0,08	0,08
Grund	0,24	0,16	0,12	0,11	0,10	0,10

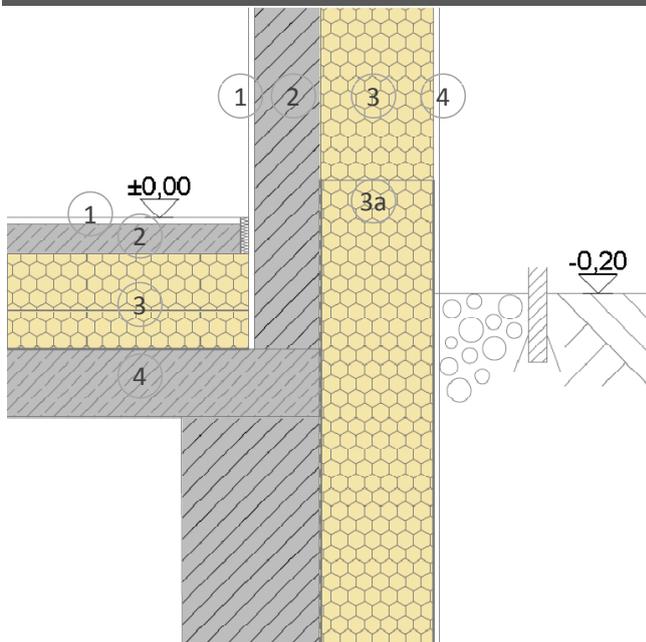


**Schnitt EFH WA2.1**  
**Massivbau mit WDVS**  
**unterkellert**

- Gebäudegeometrie
  - kompakt
  - keine/wenig Versprünge
- Ausrichtung
  - Fenstergrößen
  - sommerlicher Wärmeschutz
- Klare Trennung zum kalten Keller
- alt.: Keller hochwertig gedämmt

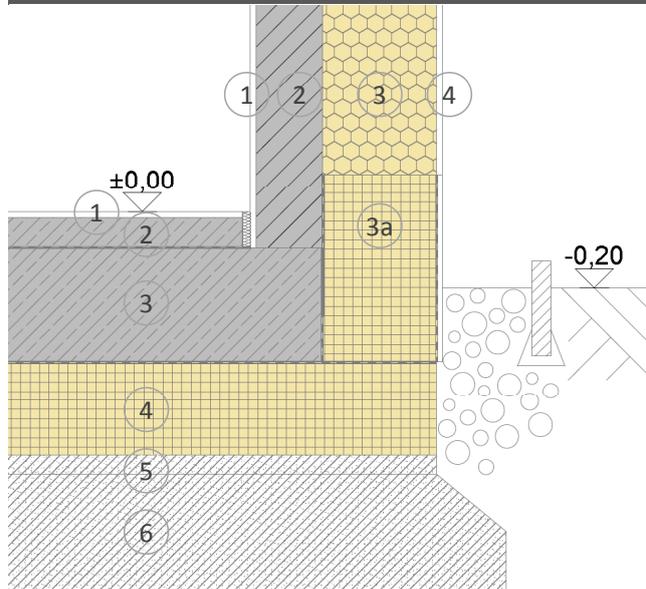


**Sockeldetail – Gebäude mit (unbeheiztem) Keller**  
**KS-Wand mit WDVS – Kellerdecke**



- 1** Außenwand |  $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 1 Innenputz
  - 2 Mauerwerk 17,5 cm
  - 3 Dämmung 30 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$
  - 3a Perimeterdämmung
  - 4 Außenputz
- 15** Kellerdecke |  $U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 1 Parkett
  - 2 Estrich 6 cm
  - 3 Dämmung 25 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$
  - 4 Stahlbetondecke 22 cm

### Sockeldetail – Gebäude ohne Keller KS-Wand mit WDVS – Bodenplatte (hohe Speichermasse)



- 1** Außenwand |  $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 1 Innenputz
  - 2 Mauerwerk 17,5 cm
  - 3 Dämmung 30 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$
  - 3a Perimeterdämmung
  - 4 Außenputz

- 14** Bodenplatte |  $U = 0,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- 1 Parkett
  - 2 Verbundestrich (alt. Glättung)
  - 3 Stahlbetonbodenplatte 25-30 cm
  - 4 Dämmung 25 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$
  - 5 Sauberkeitsschicht
  - 6 Schotter (Frosttiefe im Randbereich)

Quelle: Dr. Burkhard Schulze Darup Architekt

### Gebäudehülle - Bodenplatte Bodenplatte

Estrichdämmung 16 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$ ,  
XPS-Dämmung 12 cm  $\lambda = 0,038 \text{ W}/(\text{mK})$   
 $U_{\text{Bodenplatte}} = 0,12 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Quelle: Architekturbüro Bayer, Fürth

## Außenwand – KS mit WDVS

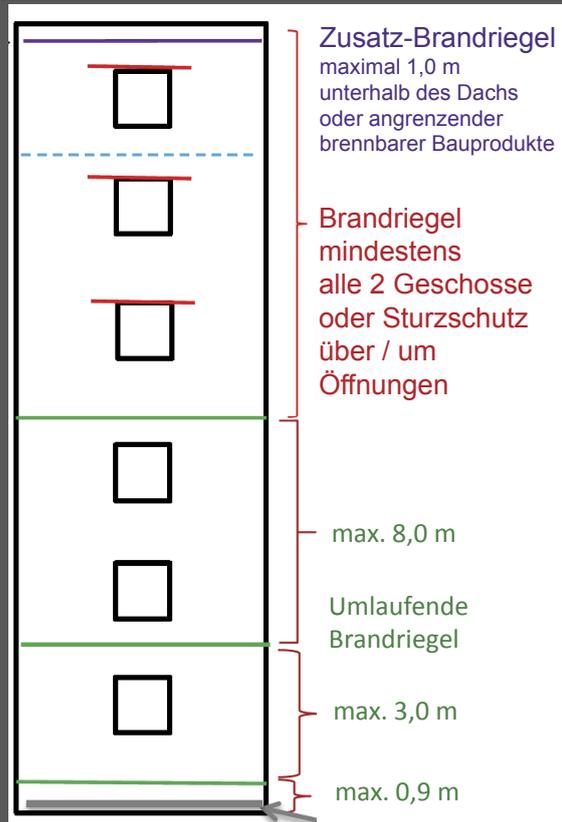


WDVS 30 cm  $\lambda = 0,032 \text{ W/(mK)}$   
 $U_{\text{Wand}} = 0,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

## WDVS mit EPS-Dämmstoff Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens

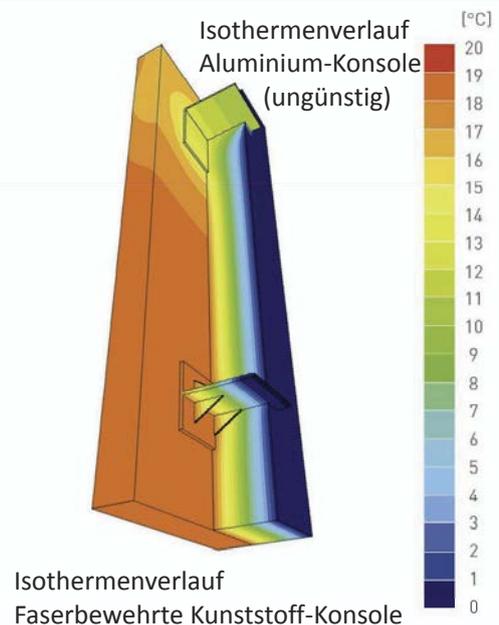
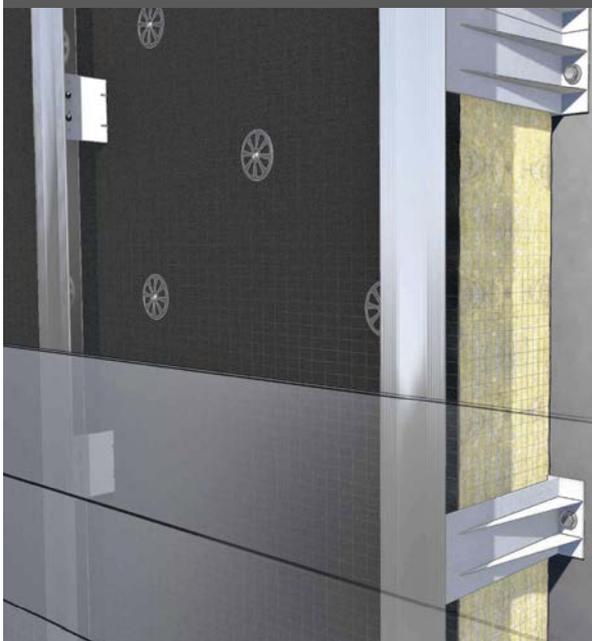
WDVS mit angeklebtem bzw. angeklebtem und zusätzlich angedübeltem EPS-Dämmstoff mit Dicken bis 300 mm auf massiv mineralischen Untergründen mit Putzschicht

Quelle: Deutsches Institut für Bautechnik, WDVS mit EPS-Dämmstoff Konstruktive Ausbildung von Maßnahmen zur Verbesserung des Brandverhaltens, 27. Mai 2015

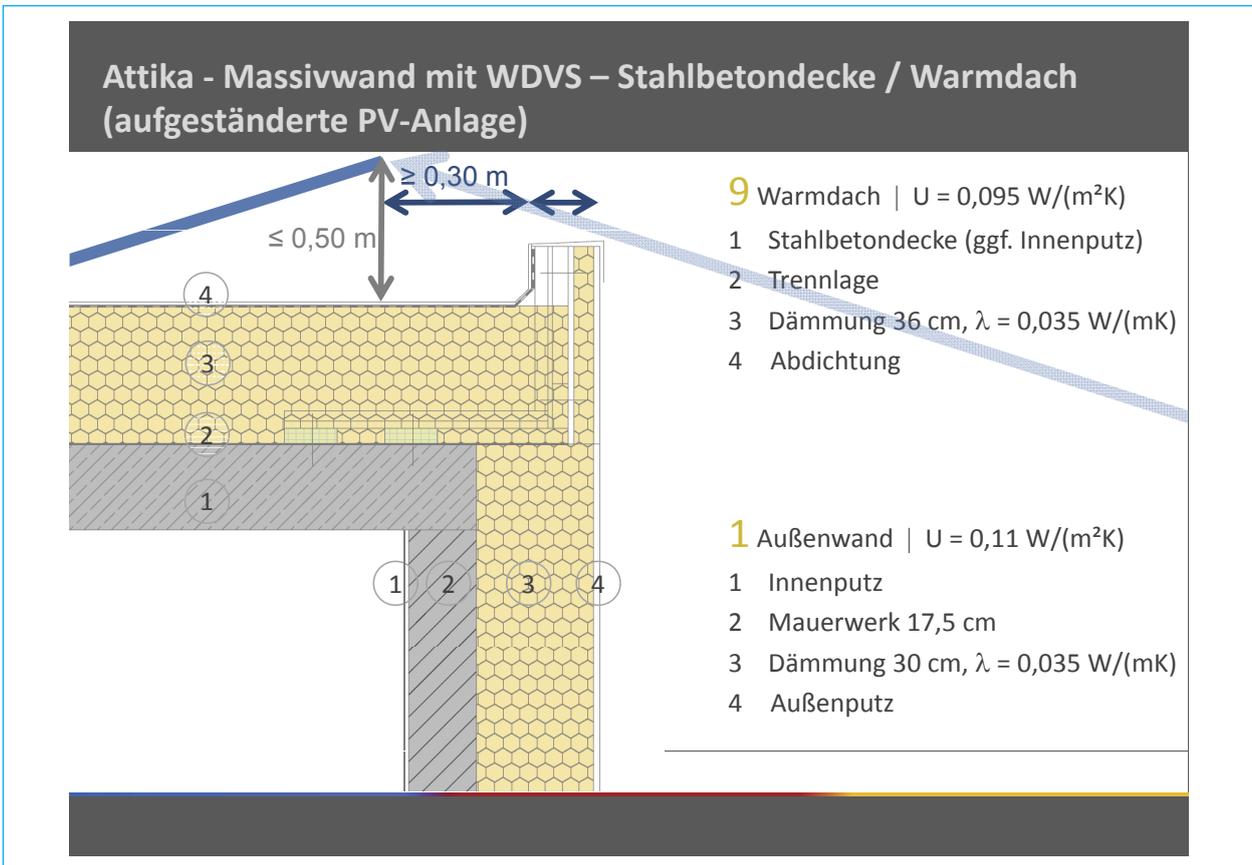




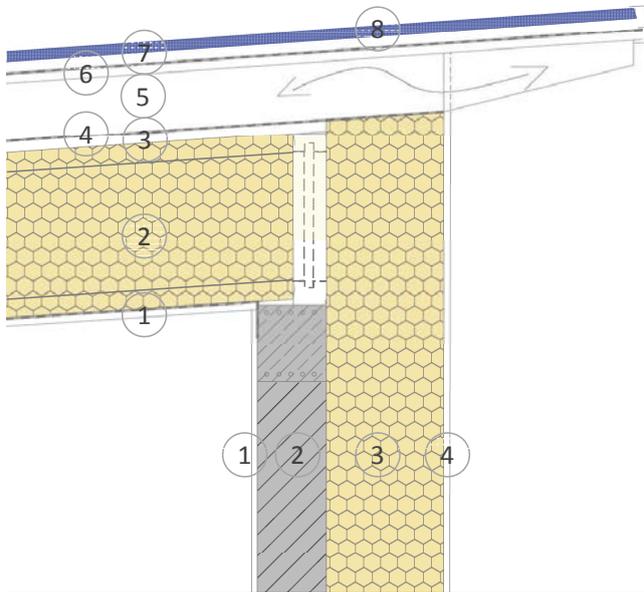
### Vorhangfassade – wärmebrückenarme Befestigung



Quelle: TEKOFIX



### Pultdach – Shed – Massivwand mit WDVS PV-Anlage dachintegriert



**8** Kaltdach |  $U = 0,095 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

- 1 Gipskarton 2,5 cm / Luftdicht.-Folie
- 2 Dämmung 42 cm  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$   
Stegträger Gefachanteil 3 %
- 3 Holzwerkstoffplatte 2,5 cm
- 4 Diffusionsoffene Folie
- 5 Hinterlüftung
- 6 Schalung
- 7 Abdichtung
- 8 (Photovoltaik-Module)

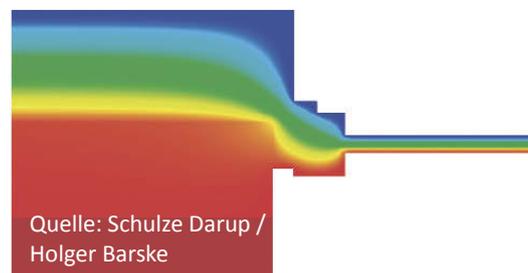
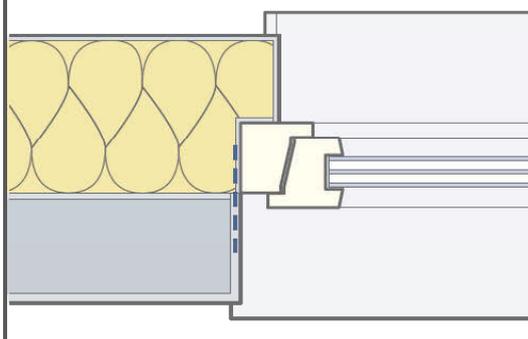
**1** Außenwand |  $U = 0,11 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

- 1 Innenputz
- 2 Mauerwerk 17,5 cm
- 3 Dämmung 30 cm,  $\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{mK})$
- 4 Außenputz



### Komponenten der Gebäudehülle Fenster

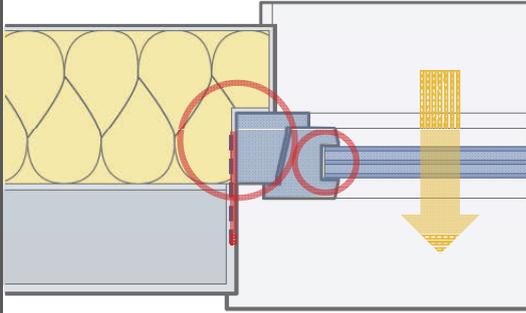
Fenster	1980	1995	2010	2020	2030	2050
$U_g \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,8	0,7	0,6	0,5	0,45	0,4
$U_f \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$	1,8	0,8	0,7	0,65	0,55	0,5
g-Wert	60%	50%	52%	53%	55%	58%

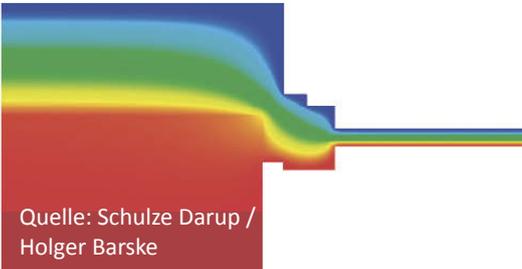




### Fenster – Anforderungen / energetische Kennwerte

$U_w$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,7 – 0,8
$U_g$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,5 – 0,6
$U_f$ [W/(m <sup>2</sup> K)]	0,6 – 0,8
g-Wert	50 – 53 (60) %
$\Psi$ Randverbund [W/(mK)]	0,028 – 0,035
$\Psi$ Einbau [W/(mK)]	≤ 0,01
Luftdichter Einbau	





Quelle: Schulze Darup / Holger Barske

### Lüftung

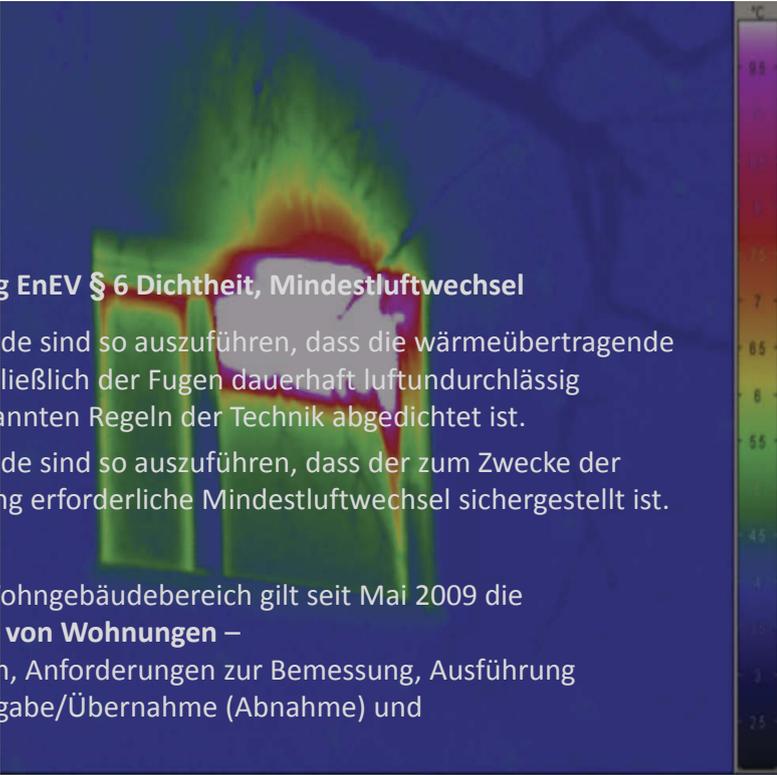
- DIN 1946-6
- Raumluftqualität & Energieeinsparung

**Energieeinsparverordnung EnEV § 6 Dichtigkeit, Mindestluftwechsel**

(1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen dauerhaft luftundurchlässig entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist.

(2) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche Mindestluftwechsel sichergestellt ist.

Für Raumlufttechnik im Wohngebäudebereich gilt seit Mai 2009 die **DIN 1946 – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung**



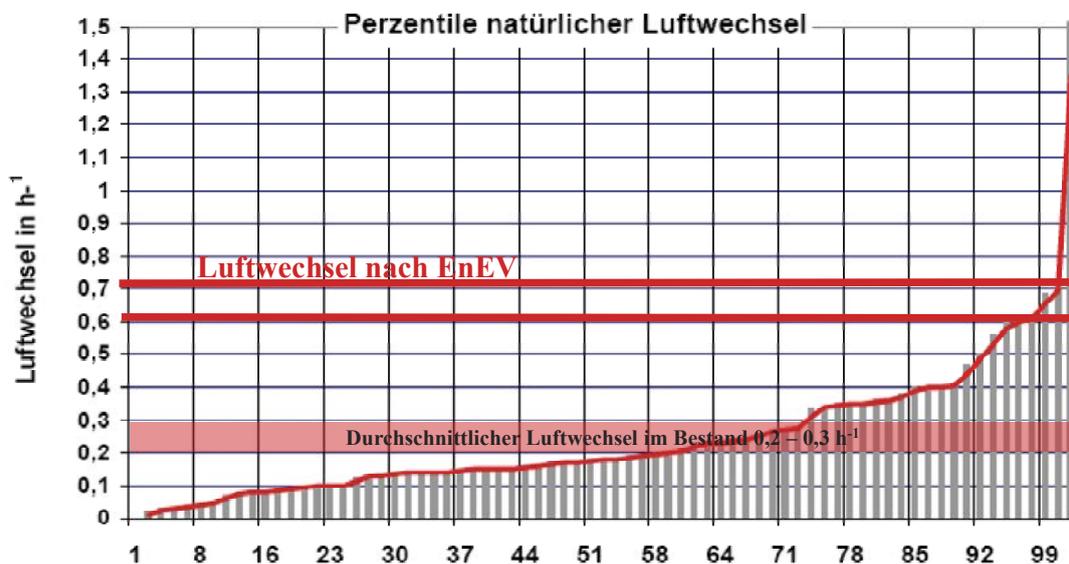
Thermografie: Anlauf

## Vorteile von ventilatorgestützten Lüftungsanlagen

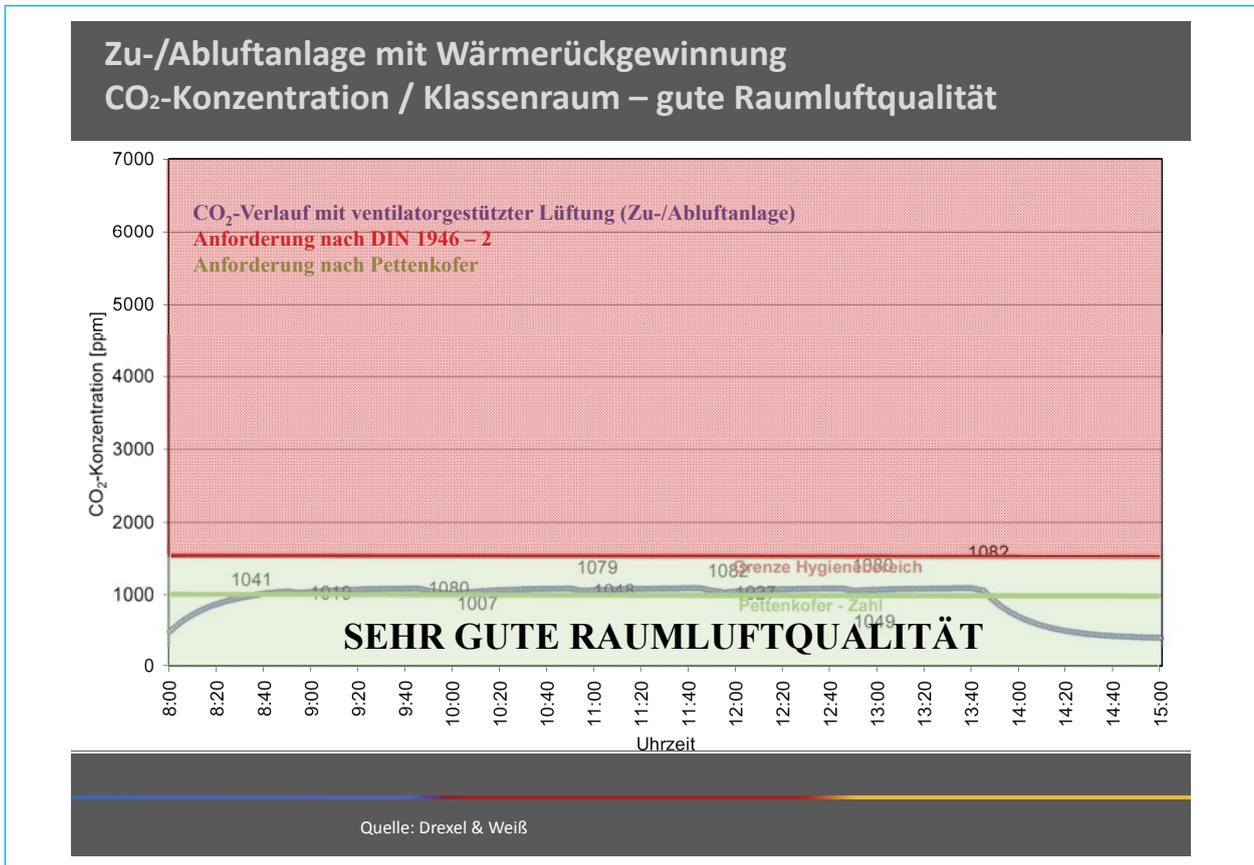
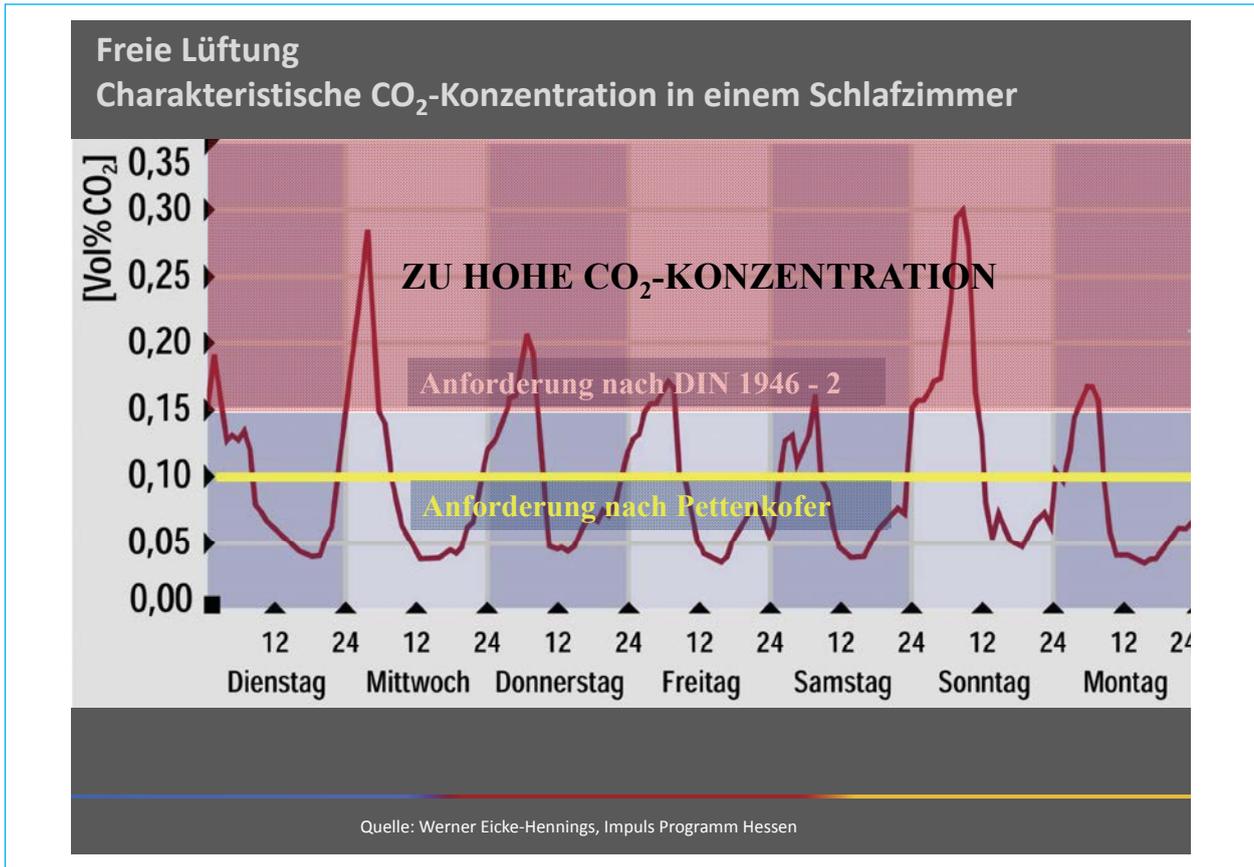
- Frische Luft in der Wohnung – kein Zwang zum Lüften
- Schallschutz – kontinuierliche frische Außenluft bei geschlossenen Fenstern
- Raumlufthygiene – gezielter Luftwechsel zur Sicherung der Raumlufthaltigkeit
- Pollenfilter – Entlastung für Allergiker
- Feuchteschutz – Ausgleich der Wohnfeuchte
- Hoher Komfort – automatisch gute Luftqualität
- Energieeinsparung – Heizwärmeeinsparung von 25 bis 45 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Werterhalt – Grundlage für eine dauerhaft hochwertige Immobilie

Quelle: Schulze Darup

## Luftwechsel in Bestandswohnungen mit freier Lüftung Feuchteschäden bei 21,9 % von 5530 untersuchte Wohnungen in Deutschland [2]



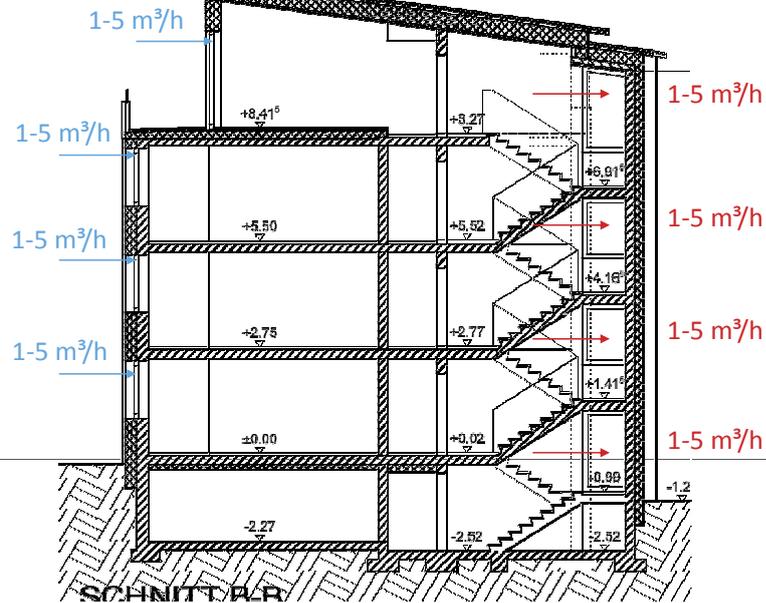
Quellen: [1] T. Weithaas: Bestimmung des natürlichen Luftwechsels im Altbaubestand  
[2] S. Brasche et al.: Vorkommen, Ursachen und gesundh. Aspekte von Feuchteschäden in Wohnungen



### Funktionsweise freier Lüftung Windstille Situation - Inversionswetterlage

Minimaler  
Luftaustausch

Luftwechsel  
0,05 – 0,1  
pro Stunde

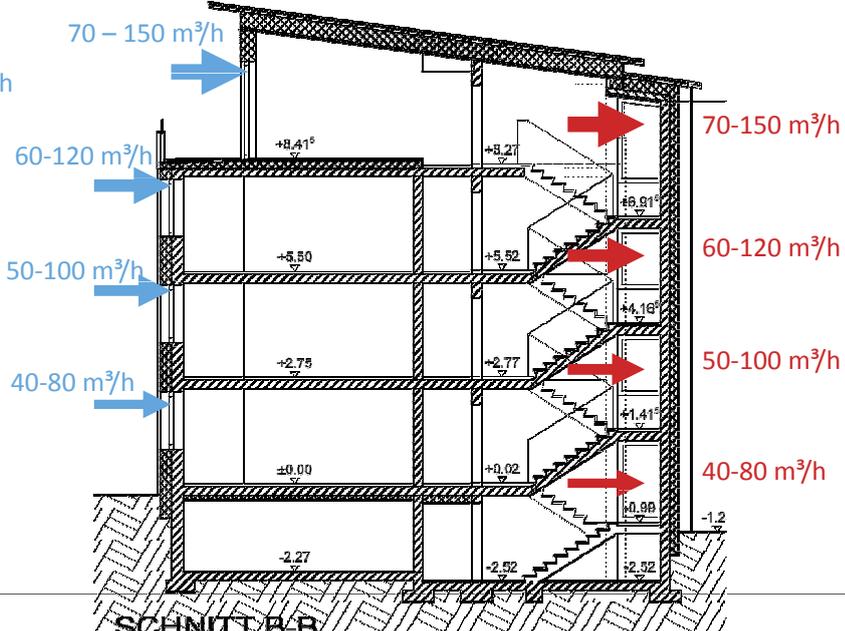


Quelle: Schulze Darup

### Funktionsweise freier Lüftung Starke Windbelastung

Sehr hoher  
Luftaustausch

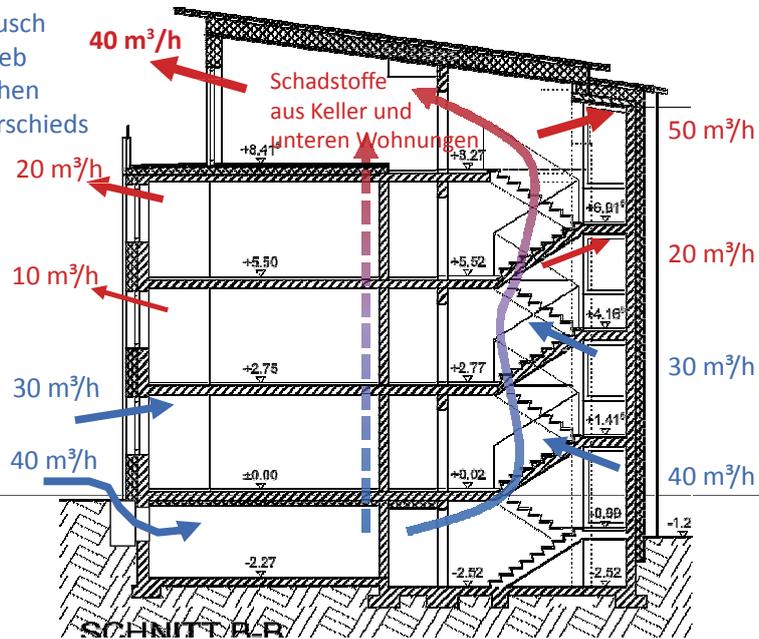
Luftwechsel  
1 – 5  
pro Stunde



Quelle: Schulze Darup

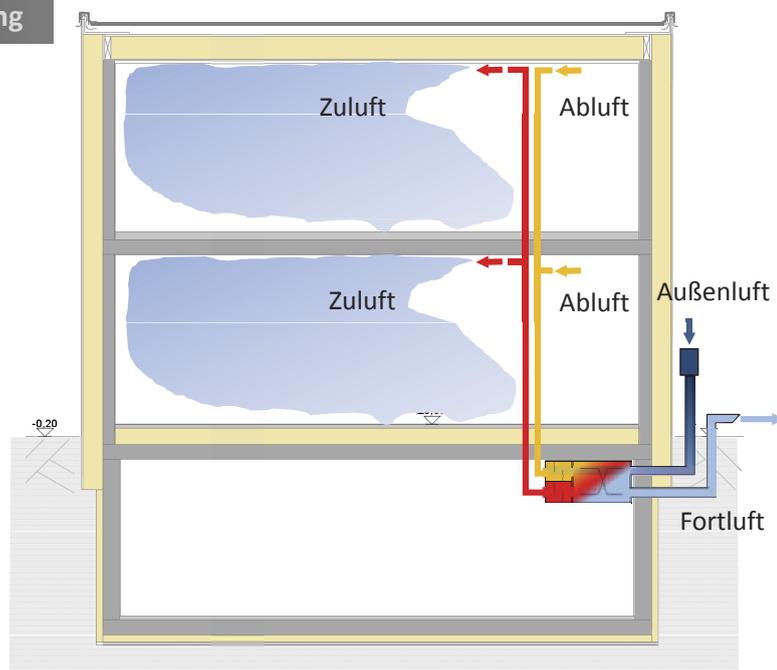
## Funktionsweise freier Lüftung Hohe Thermik bei sehr kalter Witterung

Hoher Luftaustausch durch den Auftrieb aufgrund des hohen Temperaturunterschieds

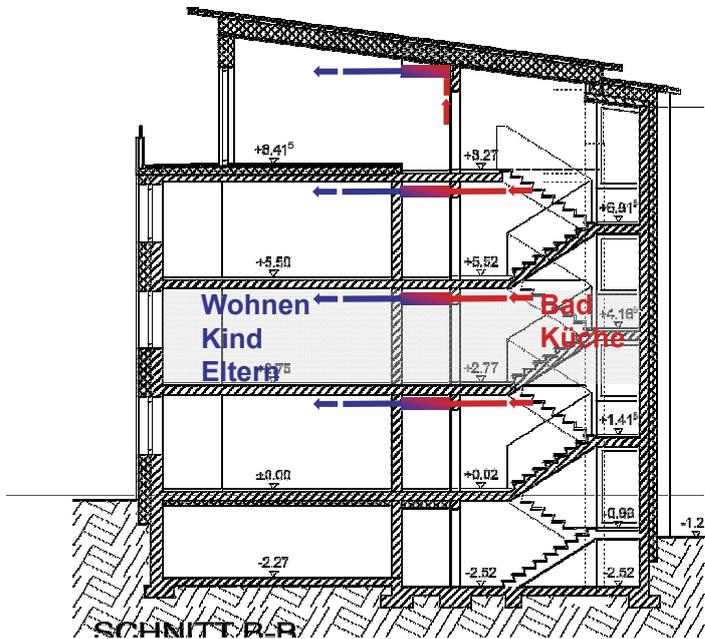


Quelle: Schulze Darup

## EFH / DH / RH Zu- / Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

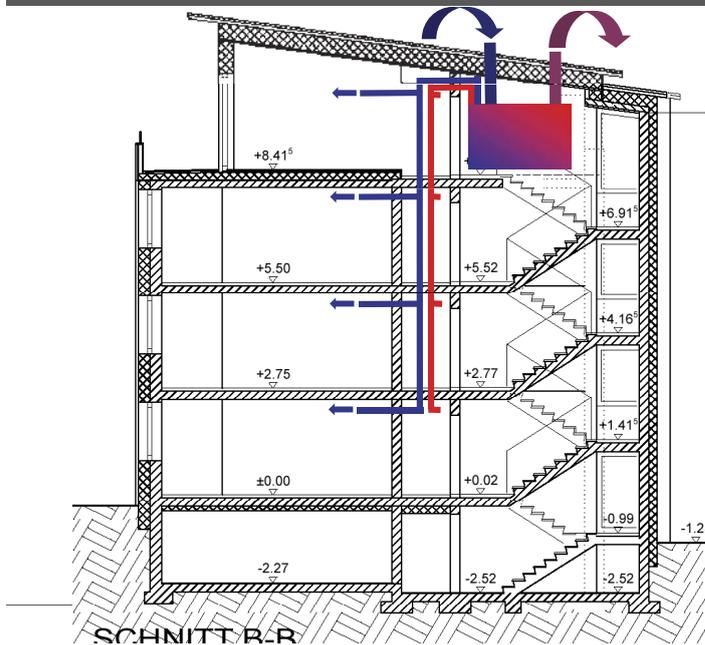


Gebäudetechnik – Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung  
 Schema Mehrfamilienhaus – Dezentrale Anlagen pro Wohnung



Quelle: Schulze Darup

Gebäudetechnik – Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung  
 Schema Mehrfamilienhaus – Zentrale Anlage



Quelle: Schulze Darup

## Gebäudetechnik – Lüftung, Wärme und Strom Anforderungen der DIN 1946 Teil 6 an vier Lüftungsstufen

### Lüftungsstufe 1

Lüftung zum Feuchteschutz (ständig nutzerunabhängig gesichert)

- Feuchteabfuhr
- Bautenschutz
- keine Schimmelpilzbildung aufgrund von Kondenswasserniederschlag

### Lüftungsstufe 2

Reduzierte Lüftung (weitestgehend nutzerunabhängig)

- hygienischer Mindeststandard zur Abfuhr von Schadstoffen

### Lüftungsstufe 3

Nennlüftung

- hygienisch-gesundheitliche Anforderungen
- Bautenschutz

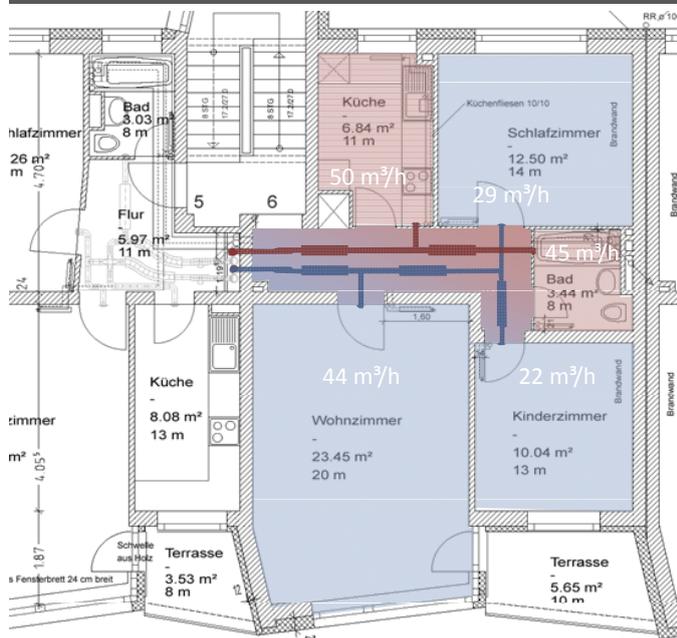
### Lüftungsstufe 4

Intensivlüftung (aktive Fensterlüftung kann einbezogen werden)

- Abbau von Lastspitzen z. B. durch Besuch, Waschen und Kochen,

Quelle: Löhnert, Lützkendorf, Schulze Darup et al: Energieeffizient Bauen und Modernisieren.  
Hrsg. BMVBS 2013

## Gebäudetechnik – Lüftung Zu- / Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung – Wohnung 70 m<sup>2</sup>



### Nennlüftung (gesamt 95 m<sup>3</sup>/h)

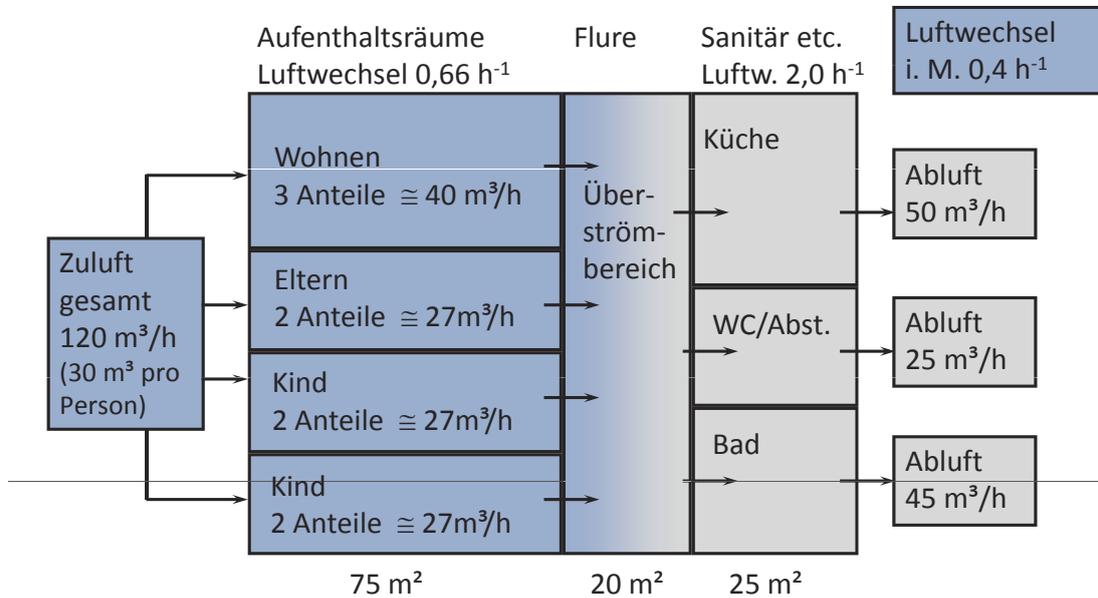
	f <sub>R,ZU</sub>	Zuluft	Abluft
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Wohnen	3	44	
Eltern	2	29	
Kind	1,5	22	

### Reduzierte Lüftung (65 m<sup>3</sup>/h)

	f <sub>R,ZU</sub>	Zuluft	Abluft
		m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
Wohnen	3	30	
Eltern	2	20	
Kind	1,5	15	
Küche			34
Bad			31

Quelle: Schulze Darup

### Gebäudetechnik – Zu- / Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung Schema für den Luftwechsel – Beispiel 4-Zi-Wohnung mit 120 m<sup>2</sup>

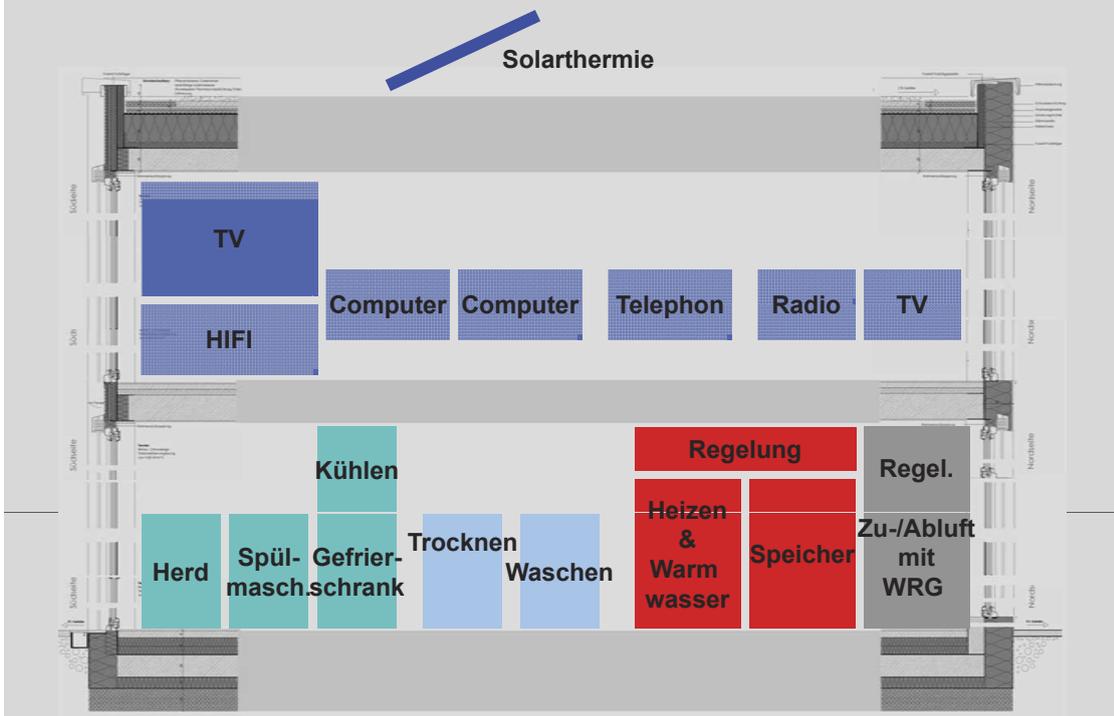


Quelle: Schulze Darup

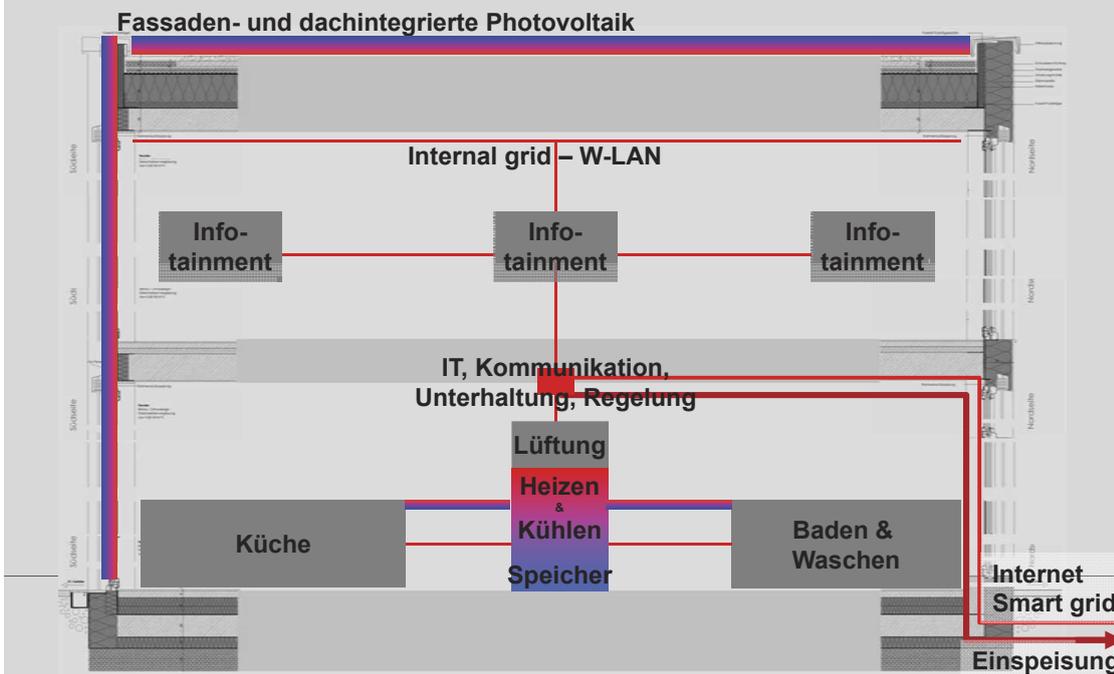
### Gebäudetechnik für die Energiewende

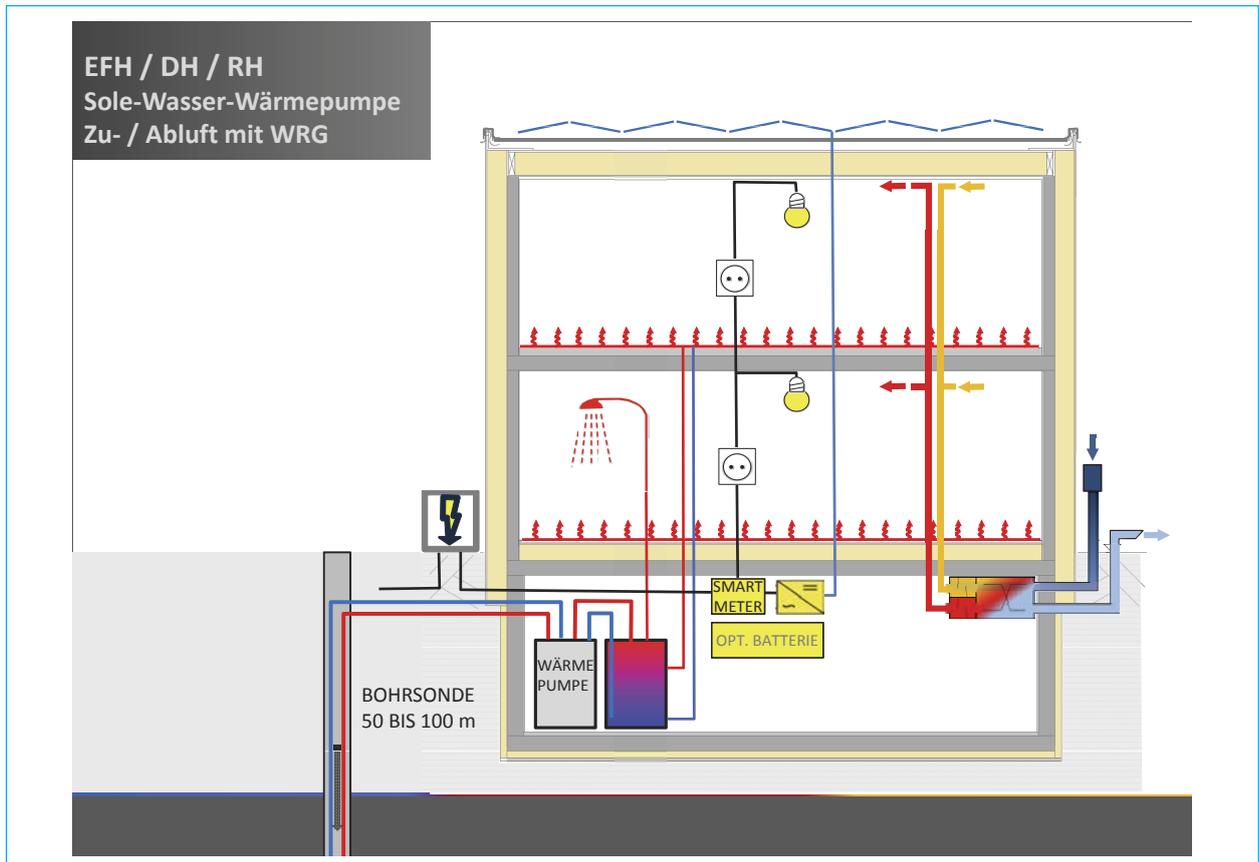
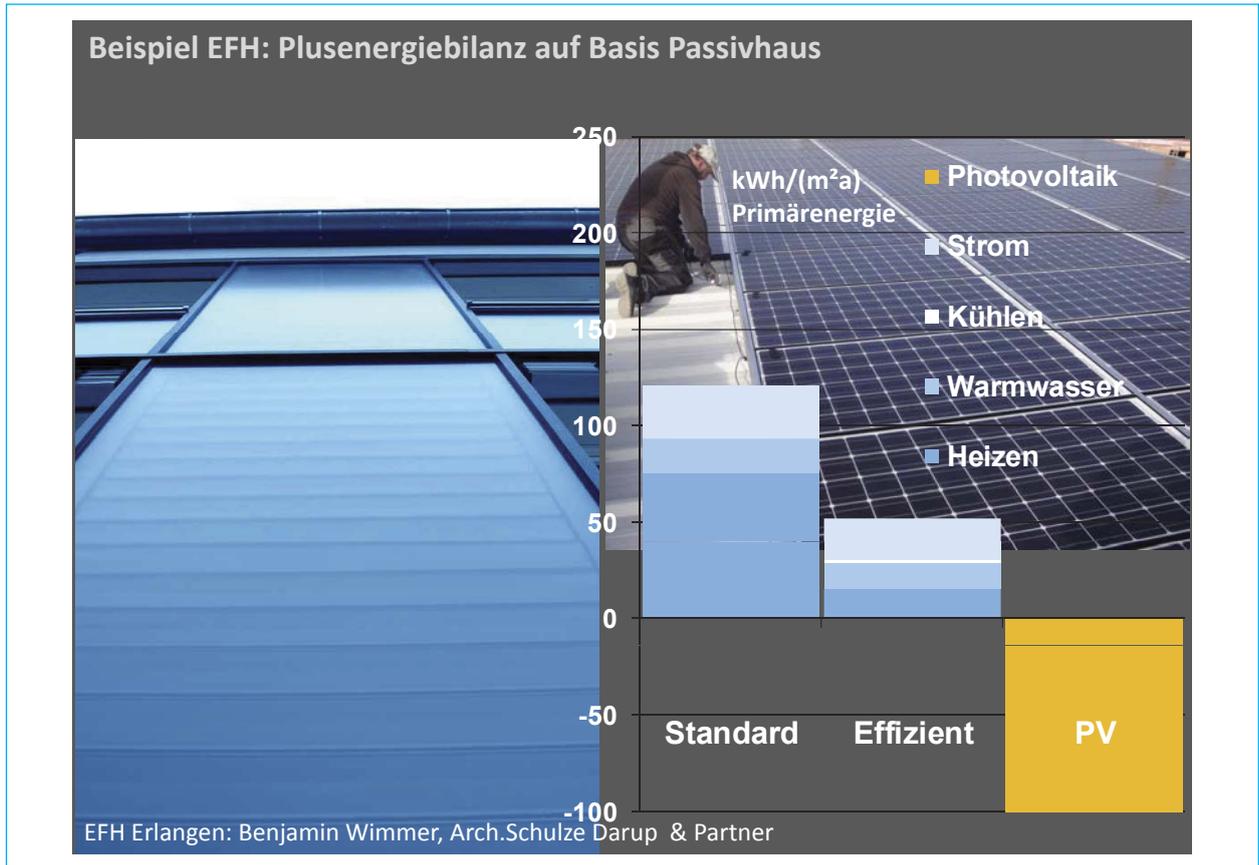


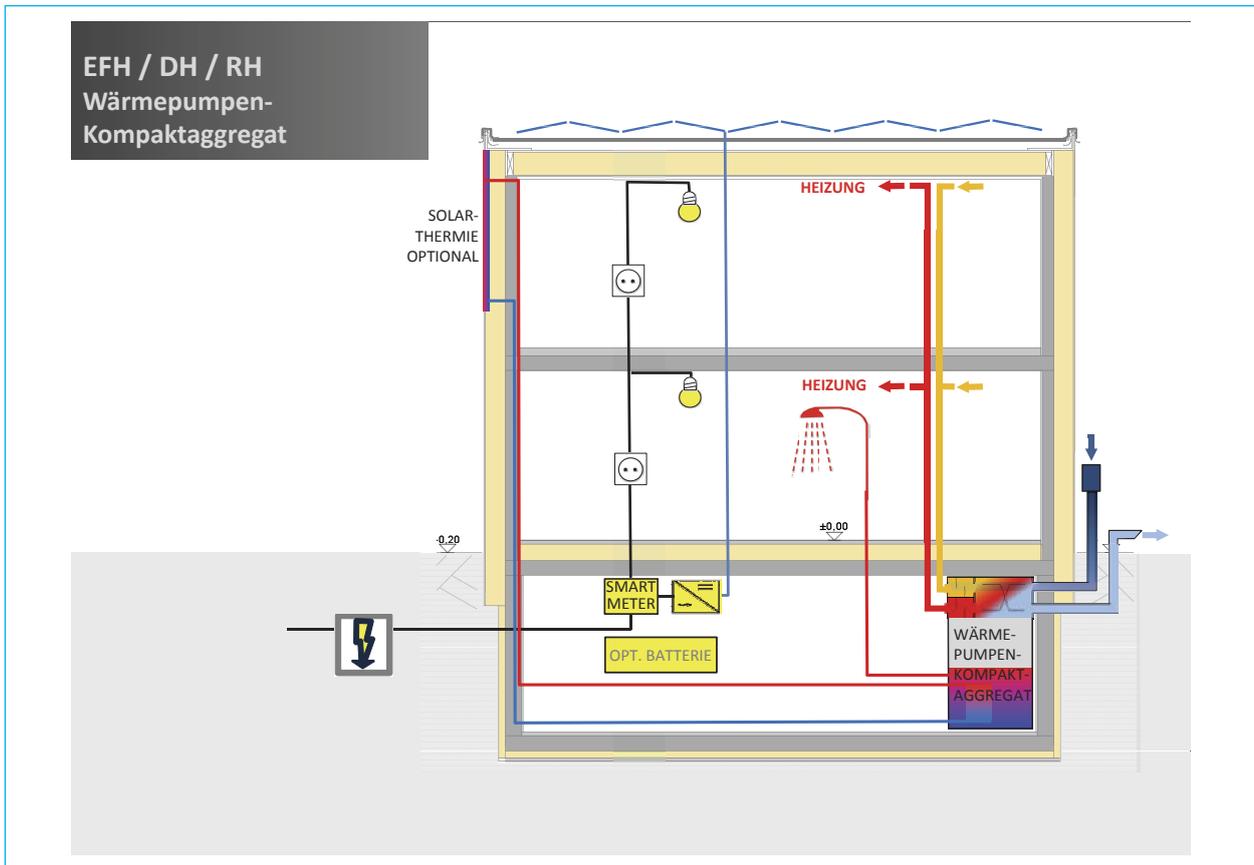
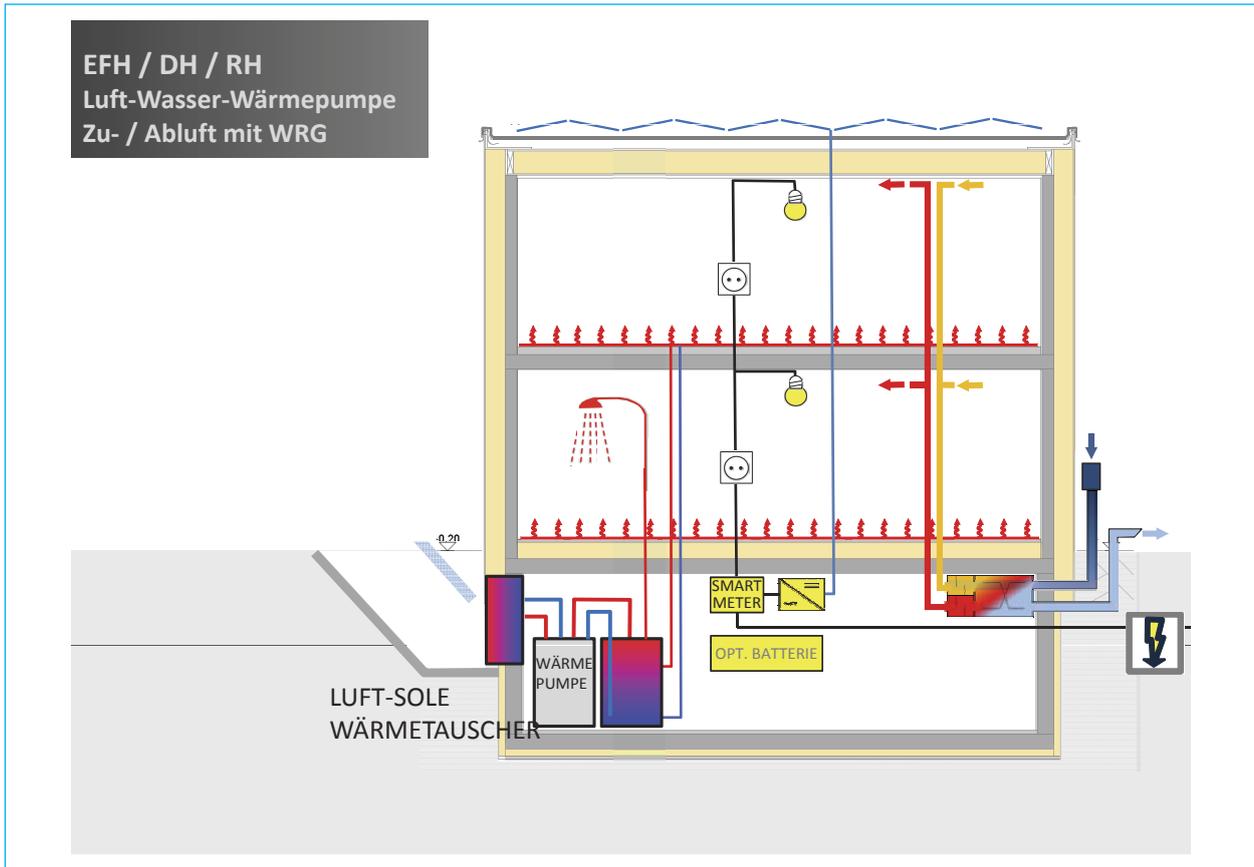
Gebäudetechnik für die Energiewende?  
Gebäudetechnik bisher

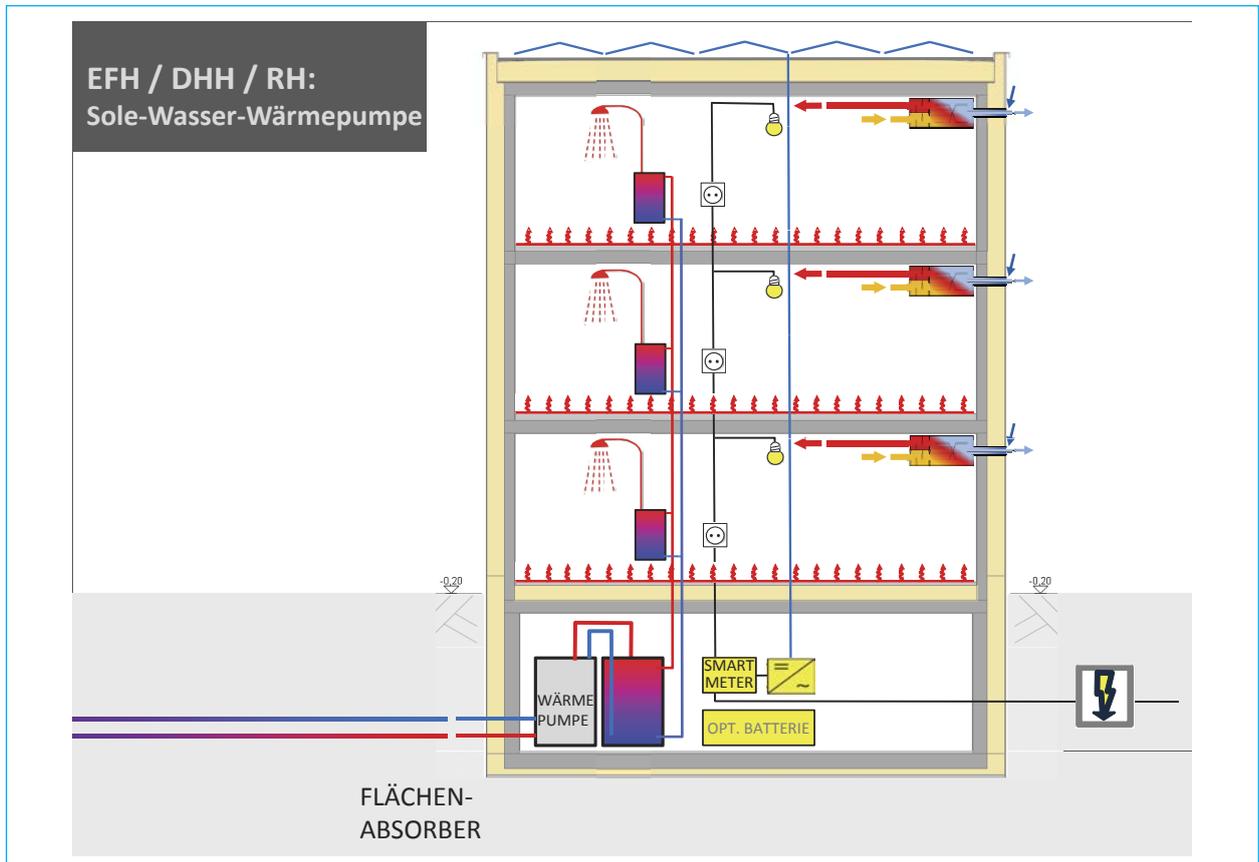
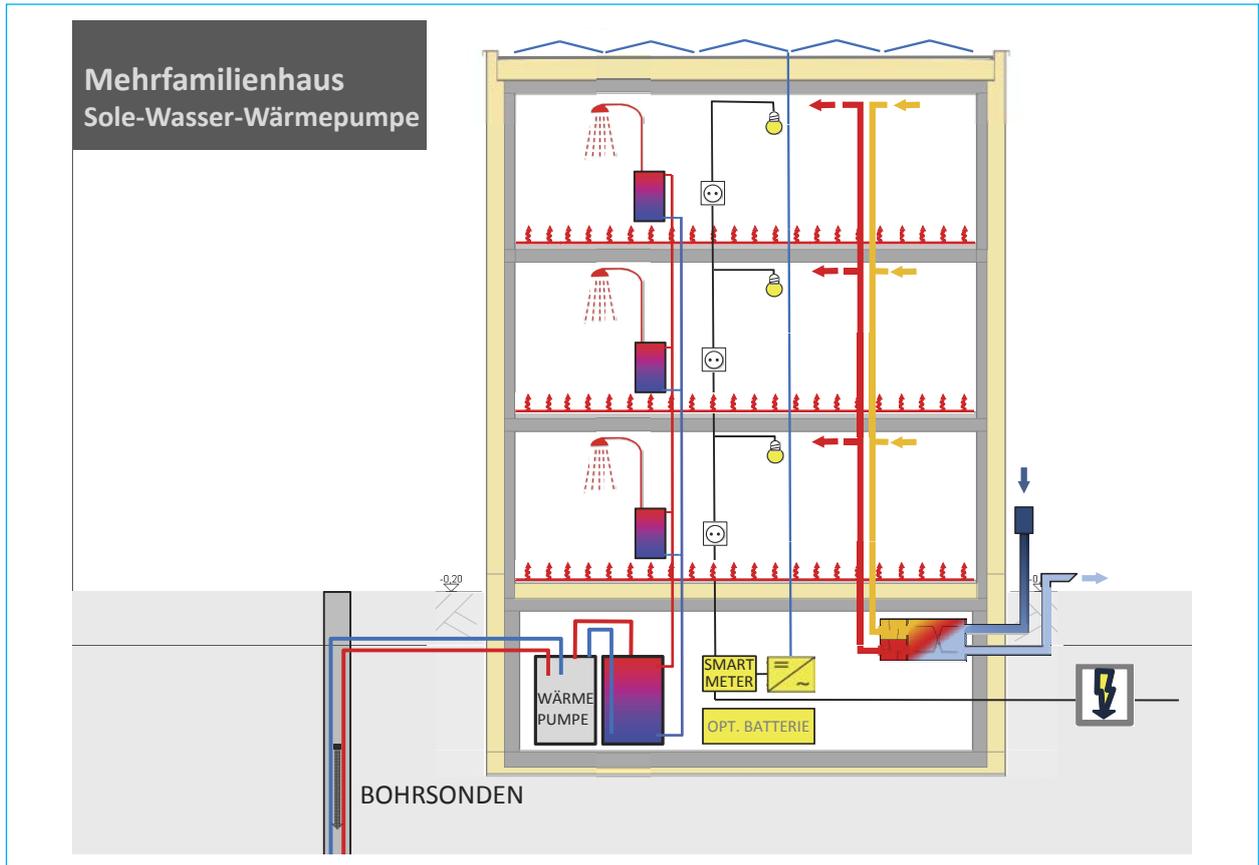


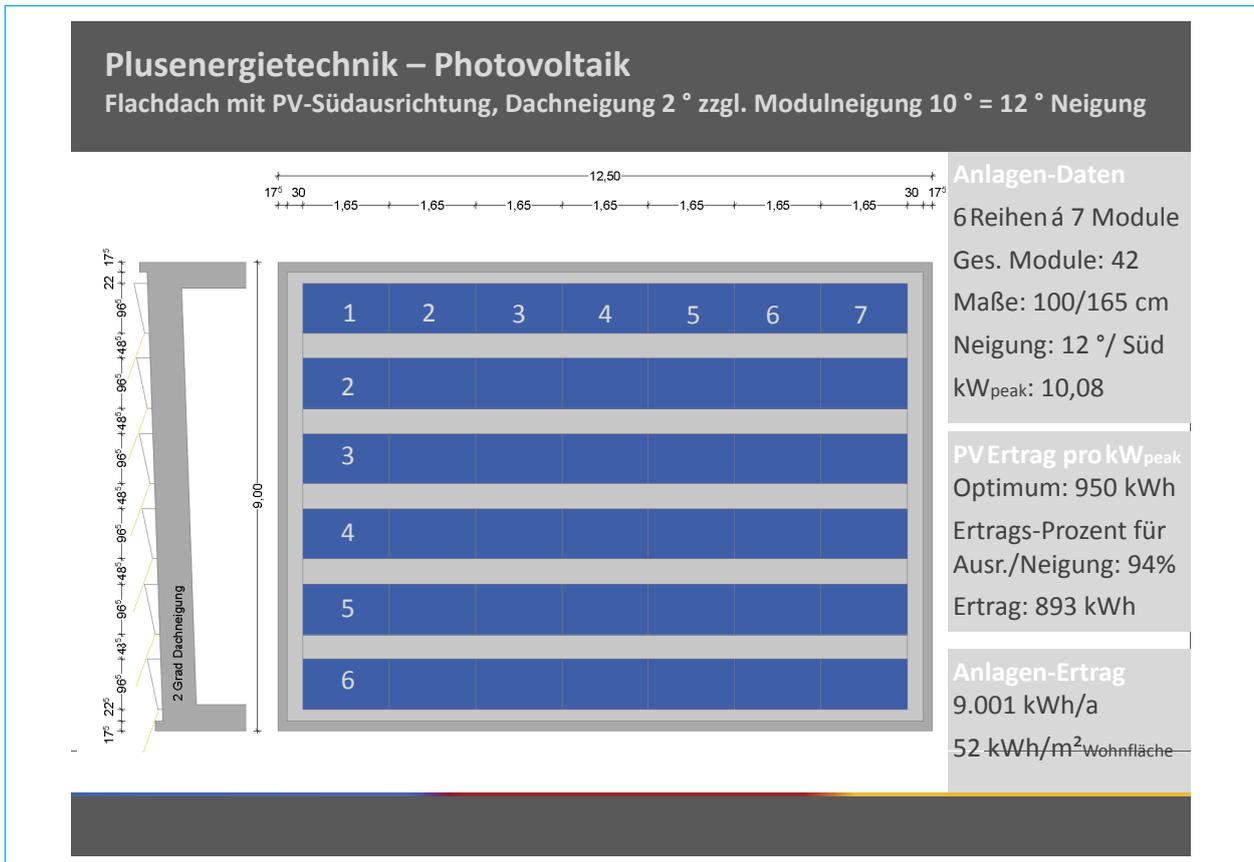
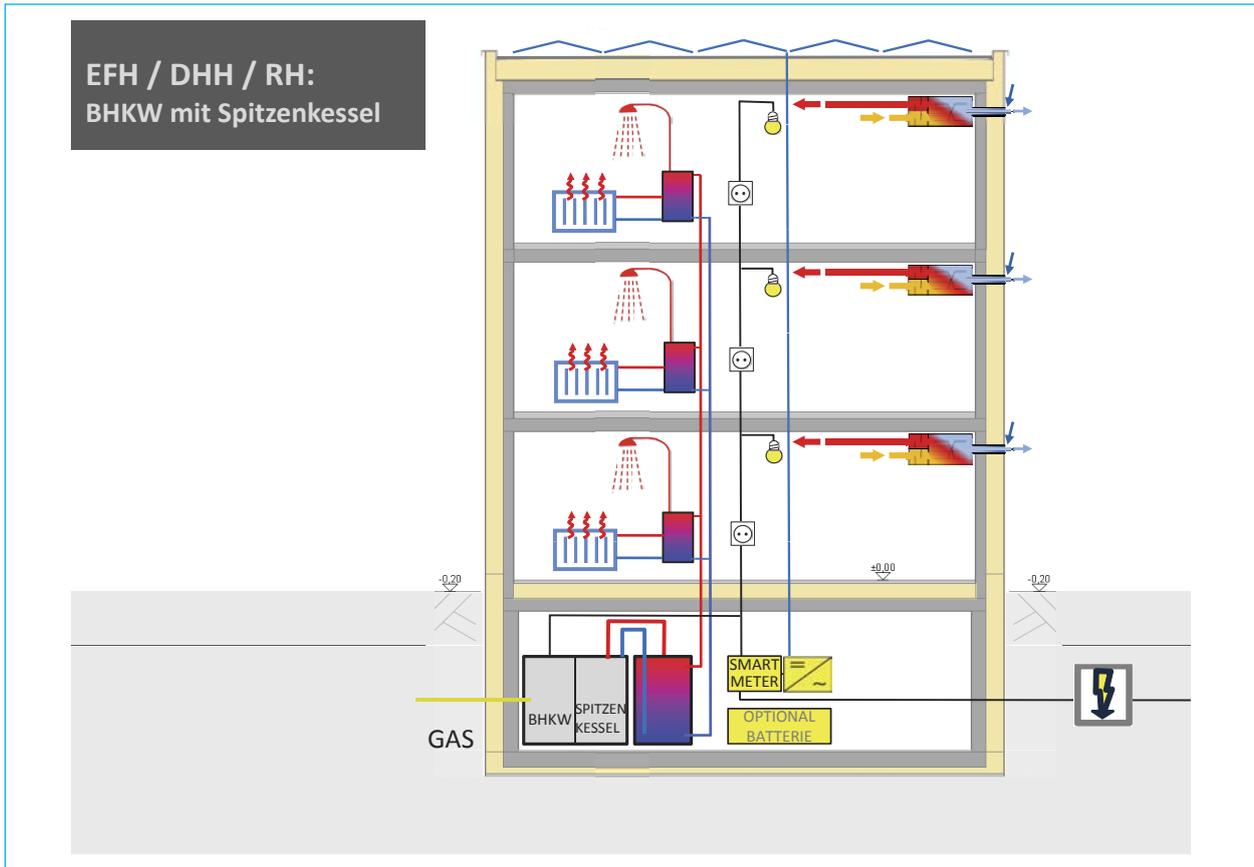
Gebäudetechnik für die Energiewende  
Beispiel: Gebäudetechnik 2020 ff





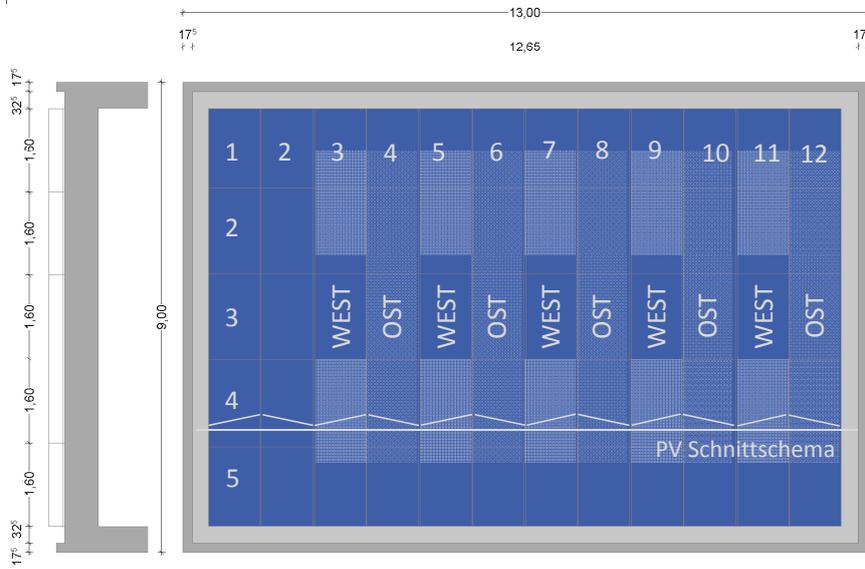






## Plusenergietechnik – Photovoltaik

Flachdach mit PV in Ost-Westausrichtung, Modulneigung 12 °



### Anlagen-Daten

5 Reihen á 12 Module  
 Ges. Module: 60  
 Maße: 100/160 cm  
 Neigung: 12 °/ O-W  
 kW<sub>peak</sub>: 13,8

### PV Ertrag pro kW<sub>peak</sub>

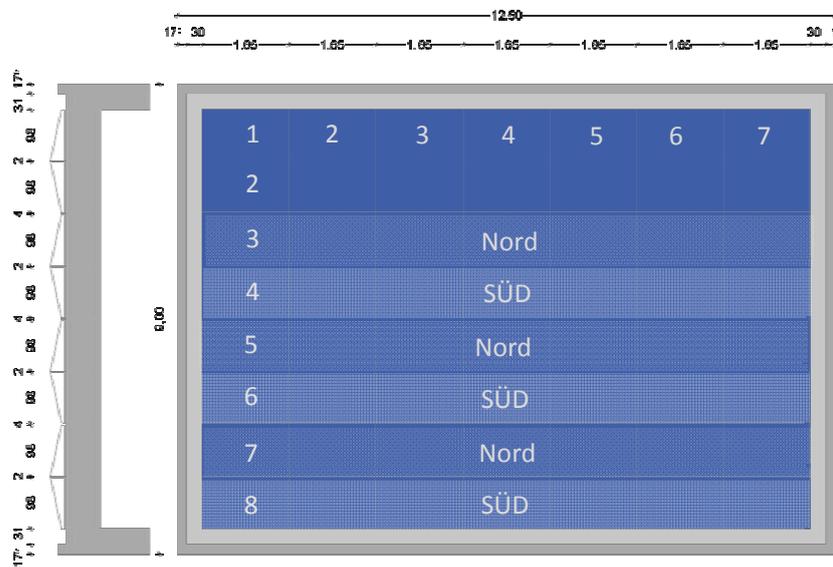
Optimum: 950 kWh  
 Ertrags-Prozent für  
 Ausr./Neigung: 86 %  
 Ertrag: 817 kWh

### Anlagen-Ertrag

11.275 kWh/a  
 65 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche

## Plusenergietechnik – Photovoltaik

Flachdach mit PV in Nord-Südausrichtung, Modulneigung 12 °



### Anlagen-Daten

8 Reihen á 7 Module  
 Ges. Module: 56  
 Maße: 100/165 cm  
 Neigung: 12 °/ S-N  
 kW<sub>peak</sub>: 13,4

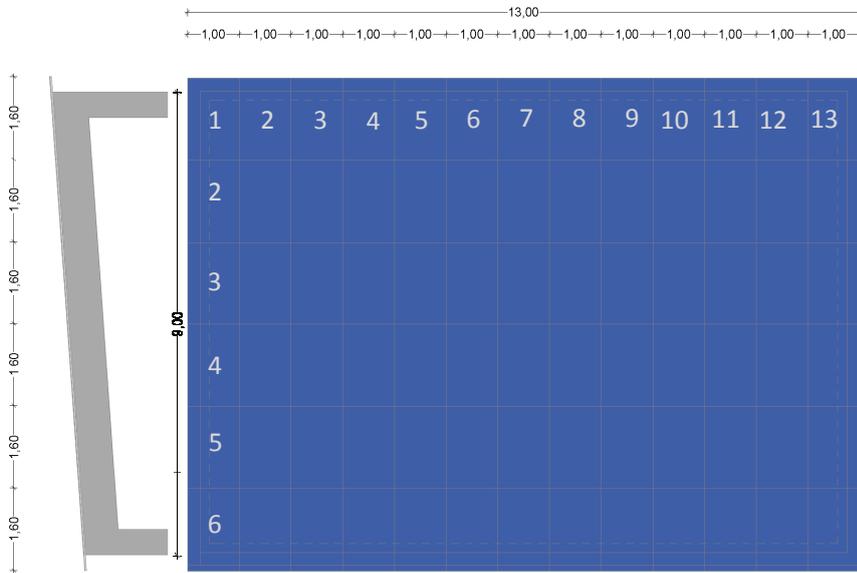
### PV Ertrag pro kW<sub>peak</sub>

Optimum: 950 kWh  
 Ertrags-Prozent für  
 Ausr./Neigung: 85 %  
 Ertrag: 812 kWh

### Anlagen-Ertrag

10.917 kWh/a  
 63 kWh/m<sup>2</sup> Wohnfläche

### Plusenergietechnik – Photovoltaik, Einfamilienhaus zweigeschossig Pulldach mit vollflächige PV-Belegung 4 ° Südneigung

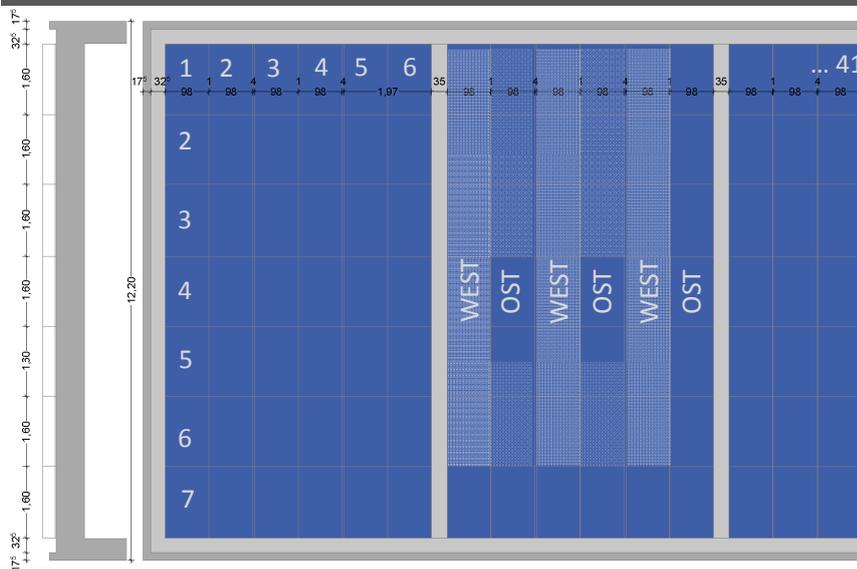


**Anlagen-Daten**  
 6 Reihen á 13 Module  
 Ges. Module: 78  
 Maße: 100/160 cm  
 Neigung: 4 °/ Süd  
 kW<sub>peak</sub>: 17,9

**PV Ertrag pro kW<sub>peak</sub>**  
 Optimum: 950 kWh  
 Ertrags-Prozent für  
 Ausr./Neigung: 90 %  
 Ertrag: 850 kWh

**Anlagen-Ertrag**  
 15.253 kWh/a  
 88 kWh/m<sup>2</sup>Wohnfläche

### Plusenergietechnik – Photovoltaik – Mehrfamilienhaus, 3-geschossig Flachdach, Module mit Ost-West-Ausrichtung, Modulneigung 12 °

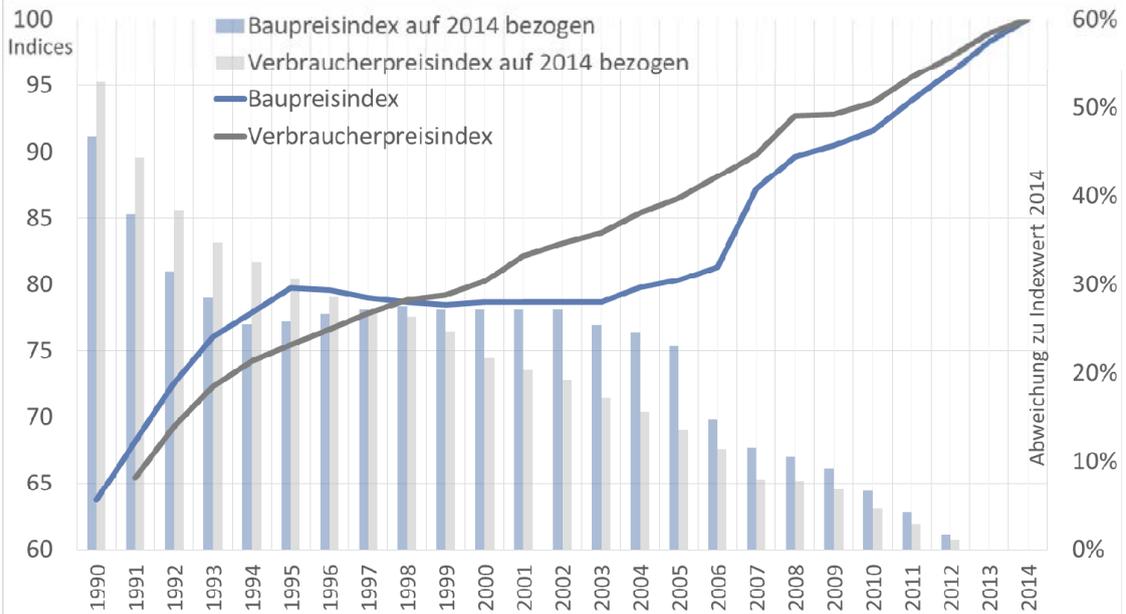


**Anlagen-Daten**  
 41Reihen á 7 Module  
 Ges. Module: 287  
 Maße: 100/160 cm  
 Neigung: 12 °/ O-W  
 kW<sub>peak</sub>: 66,0

**PV Ertrag pro kW<sub>peak</sub>**  
 Optimum: 950 kWh  
 Ertrags-Prozent für  
 Ausr./Neigung: 86 %  
 Ertrag: 817 kWh

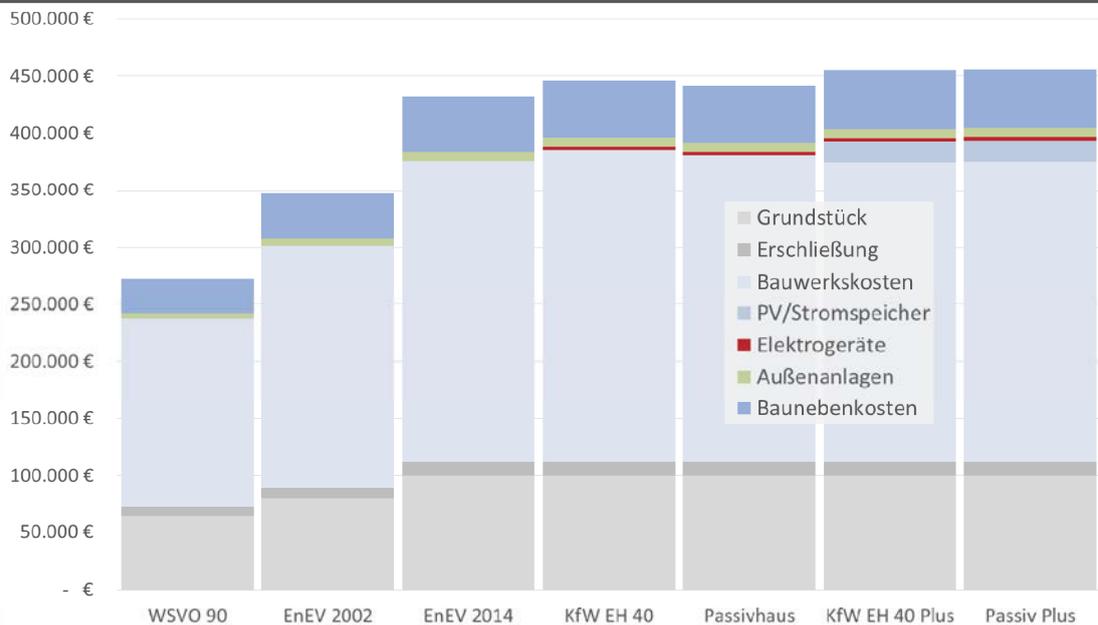
**Anlagen-Ertrag**  
 53.930 kWh/a  
 45 kWh/m<sup>2</sup>Wohnfläche

### Vergleich: Verbraucherpreisindex und Baupreisindex (2014 = 100 %)



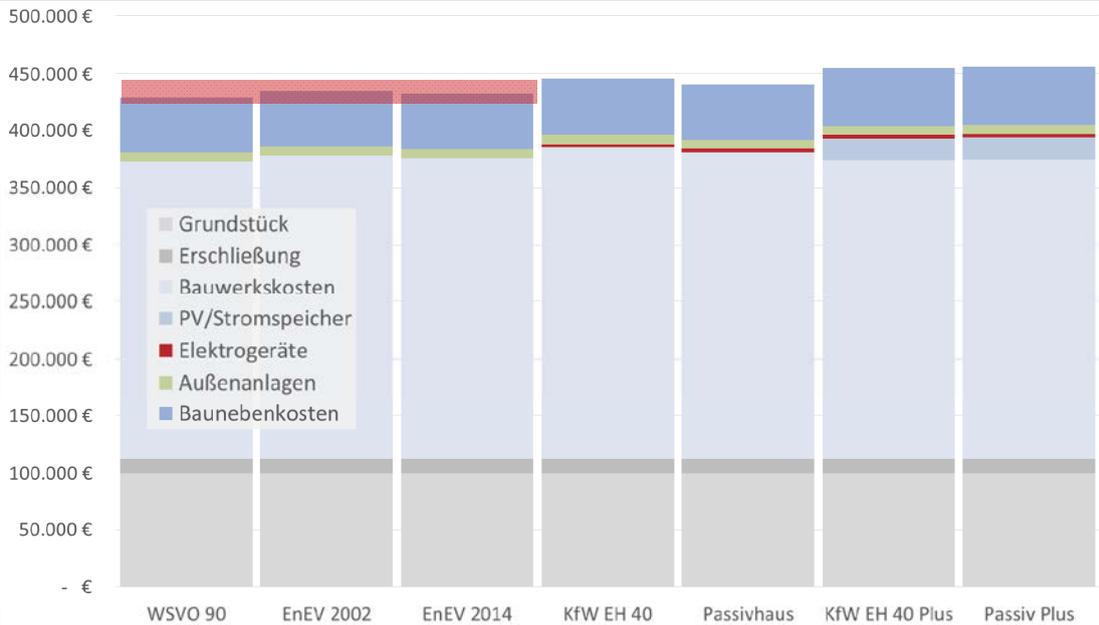
Ecofys / Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 11-2014

### Zusammenstellung der Investitionskosten Baukostenindex des Erstellungsjahres (€)



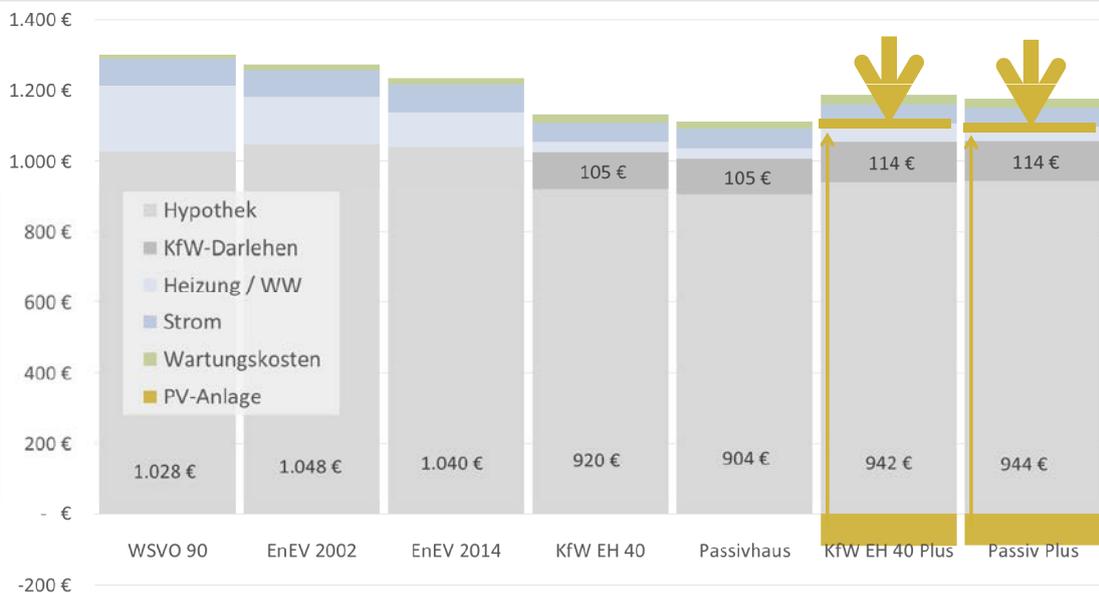
Ecofys / Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 11-2014

### Zusammenstellung der Investitionskosten Baukostenindex angepasst (€)



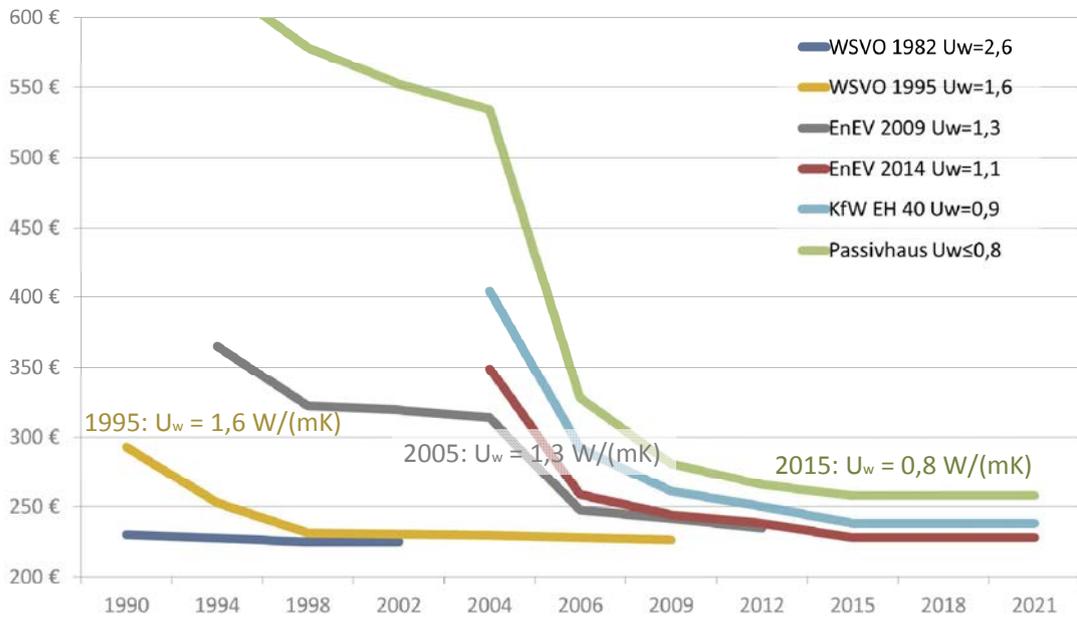
Ecofys / Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 11-2014

### Zusammenstellung der monatlichen Kosten (€/Monat)



Ecofys / Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 11-2014

Entwicklung der Investitionskosten am Beispiel verschiedener Fensterstandards  
(Kunststoff-Fenster, einflügelig, b/h 1,12/1,35 m, € pro m<sup>2</sup> Fensterfläche)

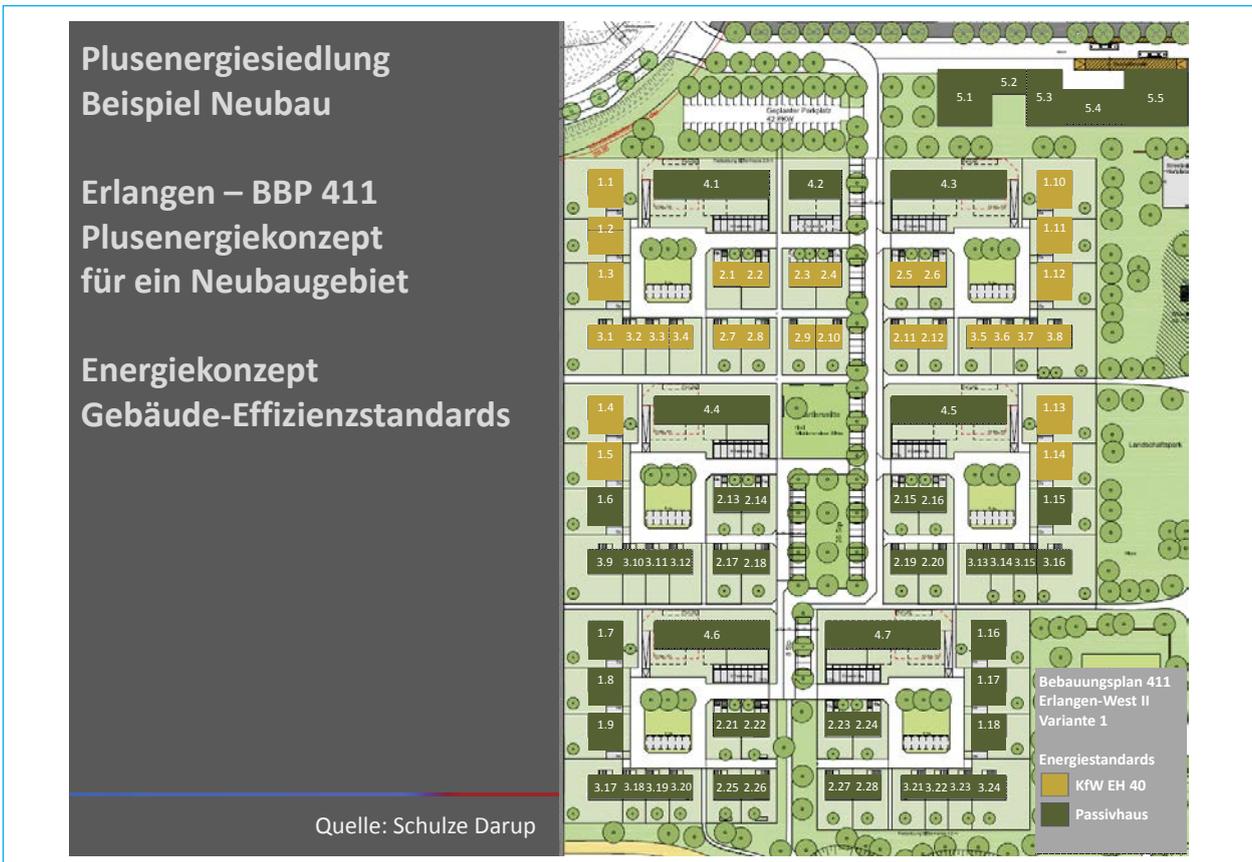


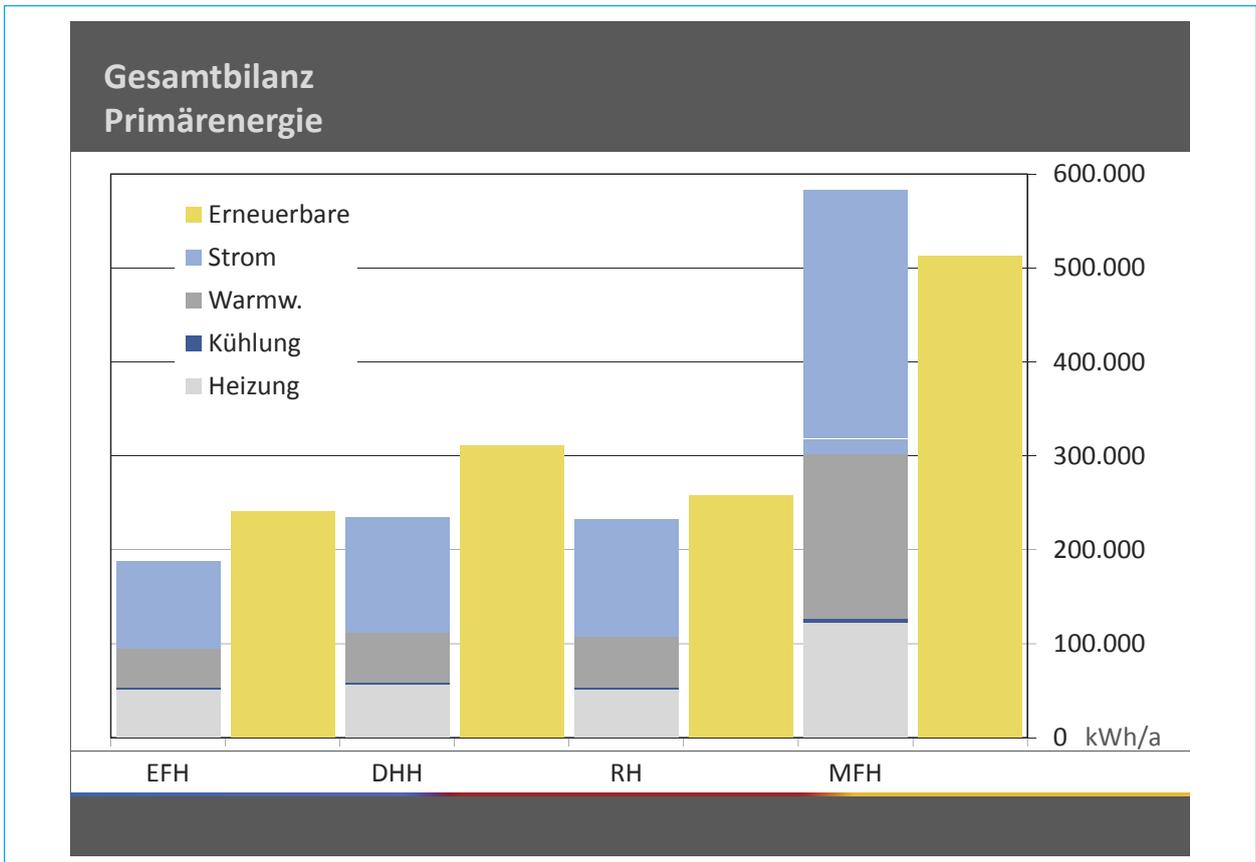
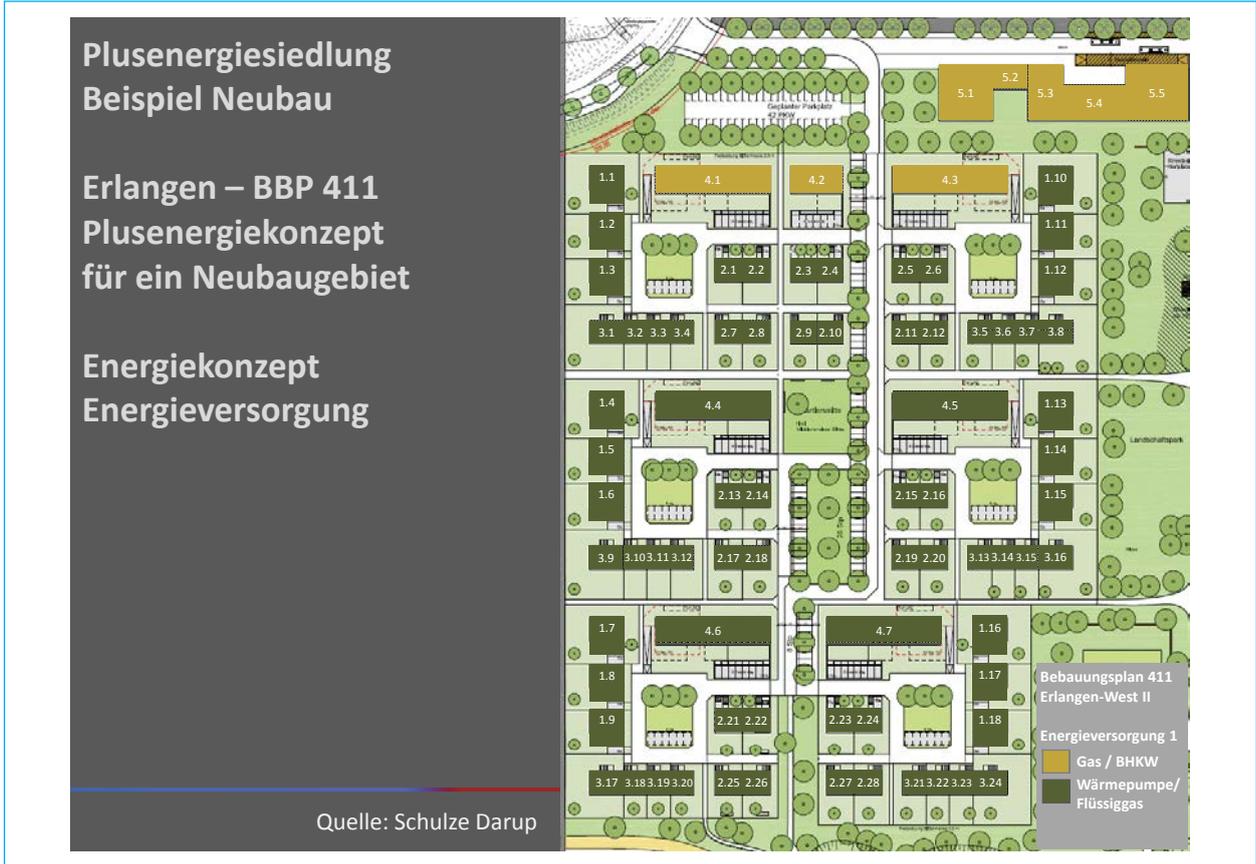
Ecofys / Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF, Berlin 11-2014

Quartierskonzepte - Plusenergiesiedlungen  
Baugebiet 411: Energie-Plus-Siedlung Häuslinger Wegäcker Mitte

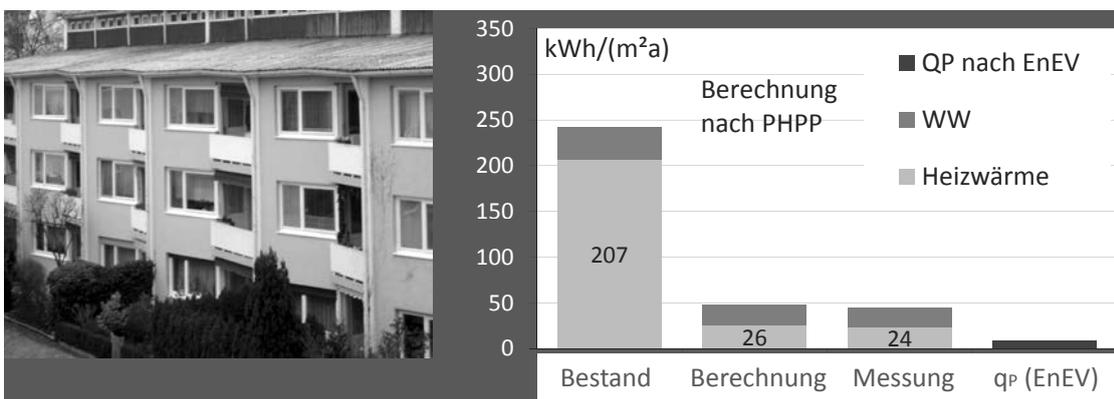


Quelle: Stadt Erlangen





**Parkwohnanlage West – 1030 Wohneinheiten, wbg Nürnberg  
Rahmenplanung Energie & Ensembleschutz**



MFH - 30 Wohneinheiten

Bernadottestr. 42 – 48, Nürnberg

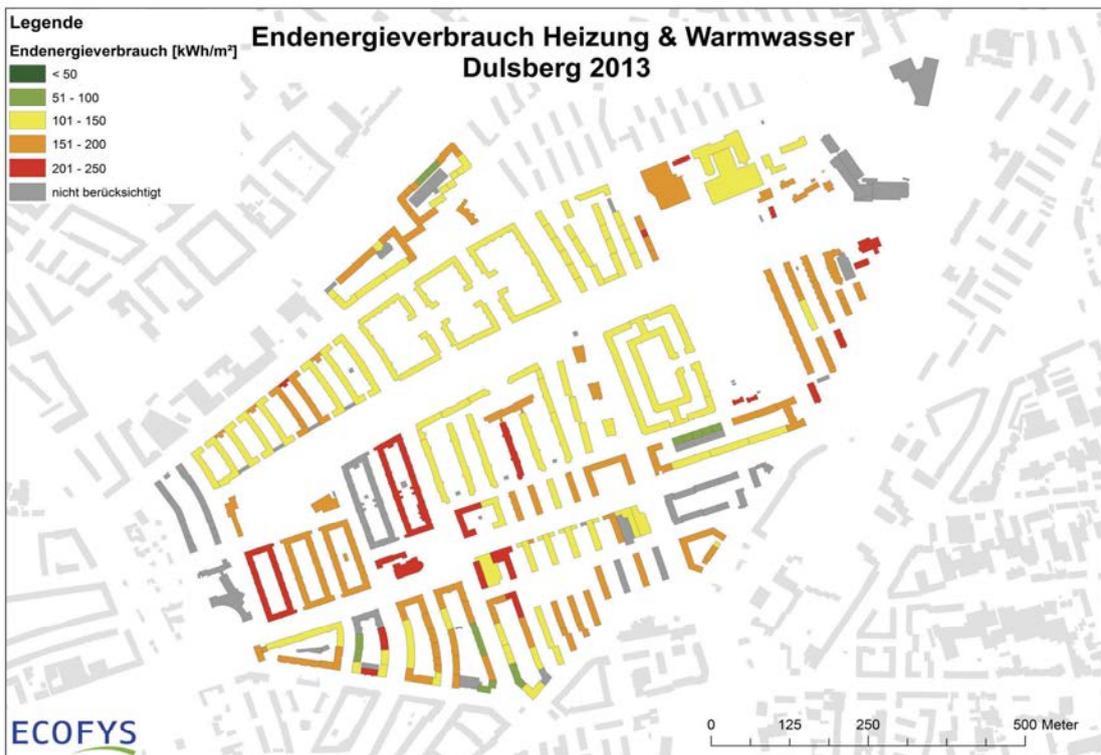
Arch. Schulze Darup & Partner  
Bauherr wbg Nürnberg

Förderung:  
dena-Modellvorhaben  
NEH im Bestand

Energiekonzept Hamburg – Dulsberg



Quelle: Energiekonzept Hamburg-Dulsberg. – Ecofys, GEF, Luchterhandt, Schulze Darup im Auftrag der Stadt Hamburg BSU 2013



Quelle: Energiekonzept Hamburg-Dulsberg. – Ecofys, GEF, Luchterhandt, Schulze Darup im Auftrag der Stadt Hamburg BSU 2013

