



Technische
Universität
Braunschweig

EGS-plan, GmbH
Stuttgart



Institut für Gebäude- und Solartechnik
Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch
Mühlenpfordtstraße 23
D-38106 Braunschweig
www.igs.bau.tu-bs.de



„EnergiePLUS

Aktiv- statt Passivhaus“

Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch

Wer sind wir?

Technology and Innovation Network

UNIV.-PROF. DR.-ING. **M. NORBERT FISCH**
Stuttgart · Braunschweig · Shanghai · Dubai



Steinbeis-
Transferzentrum
EGS



EGS-plan
GmbH
Stuttgart



Energydesign
Braunschweig
GmbH



energy design
Stuttgart
GmbH



Institut für Gebäude-
und Solartechnik
TU Braunschweig

Partner in
Research +
Science

renewable
energy applications

integral
energy concepts

building
physics

building
services

70 engineers and 30 scientists

... was bewegt uns in Forschung und Praxis?

- Ganzheitliche nachhaltige Sanierung von Stadtquartieren
- Energetische Betriebsoptimierung
 - Gebäude auf dem Teststand
- Netto - Plusenergie- Gebäude
- Klimaneutrale Wohn- und Gewerbesiedlungen
- Export: Energieeffizienz + Nutzung Erneuerbare Energien Made in Germany

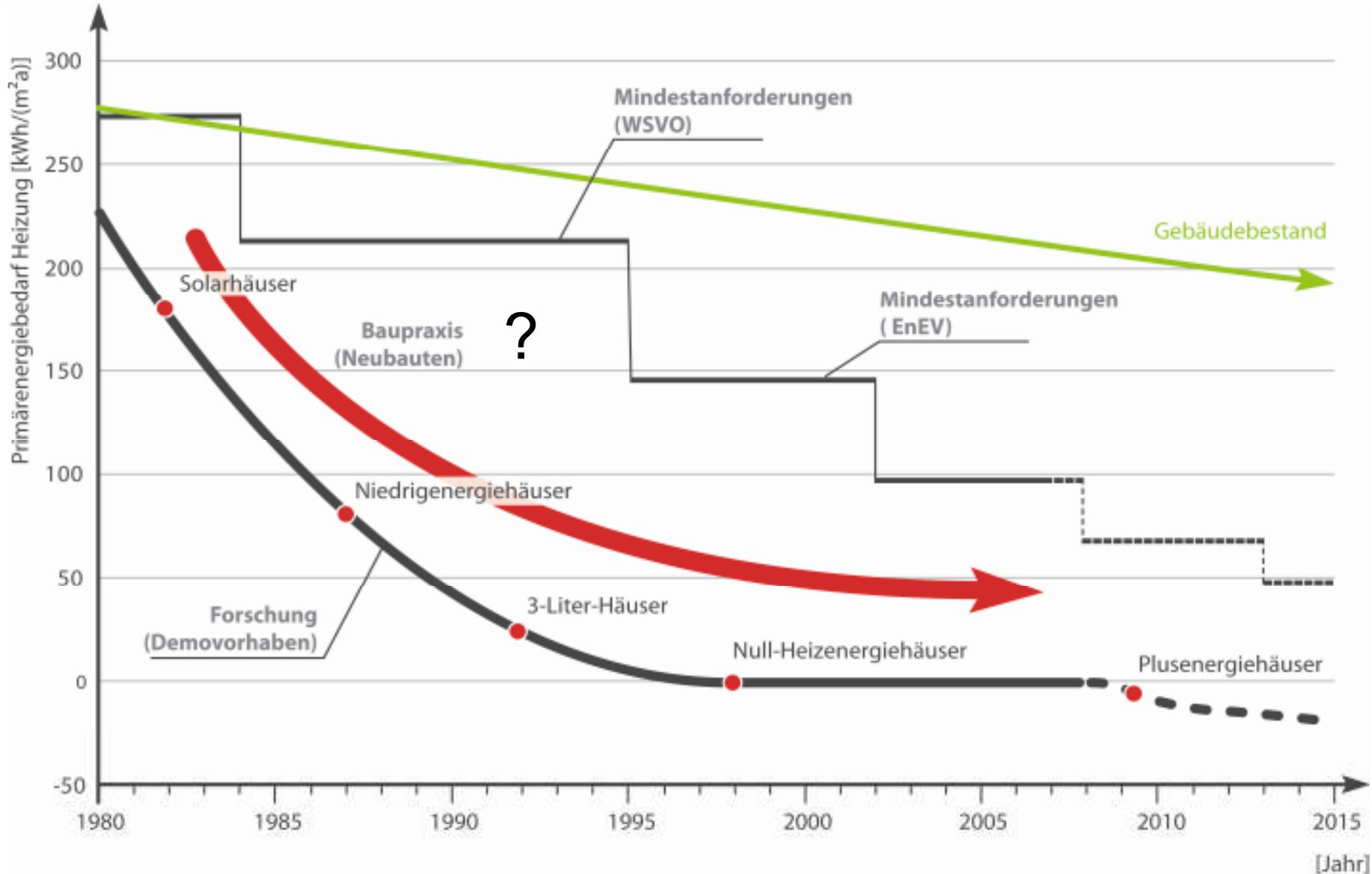




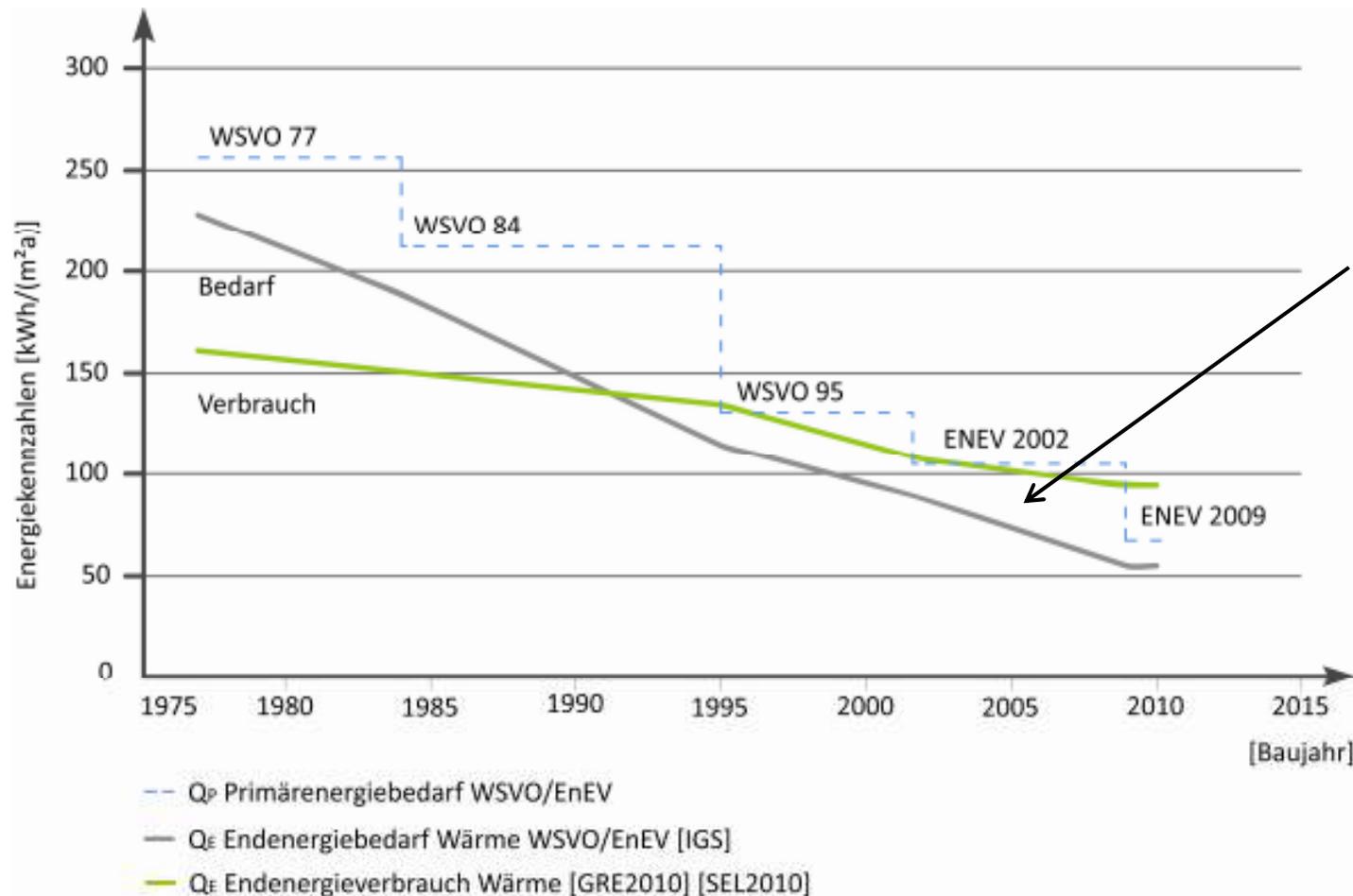
Im Dschungel von Förderungen und Gesetzen



Entwicklung des Heizwärmebedarfs von DIN 4108 bis zur EnEV



Entwicklung der Bedarfs- und Verbrauchskennzahlen Wohngebäude in Deutschland

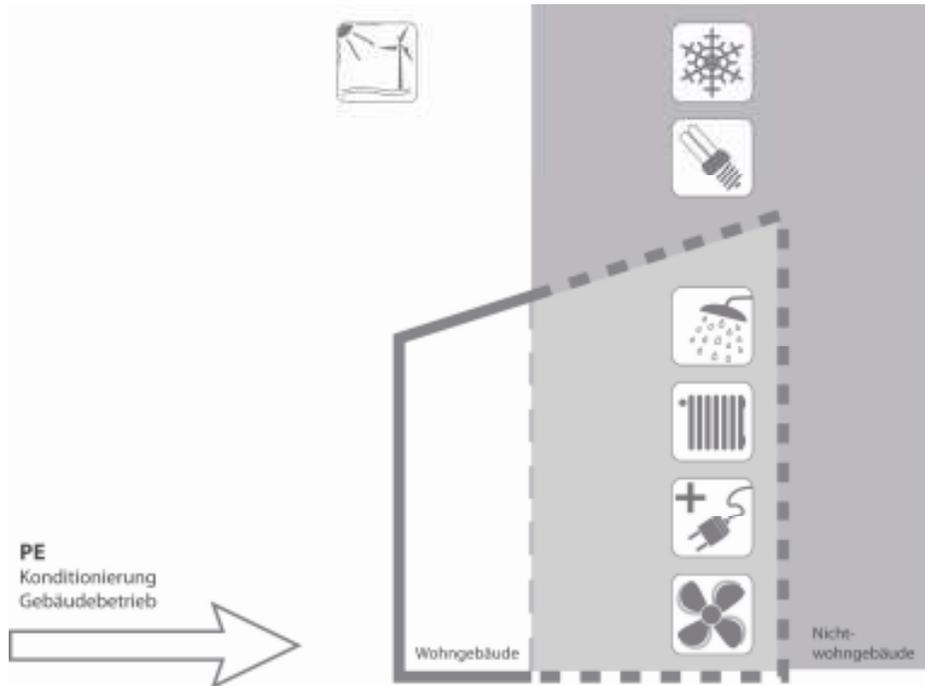


Optimierungspotential
 - Ausführung
 - Betrieb
 - Nutzung

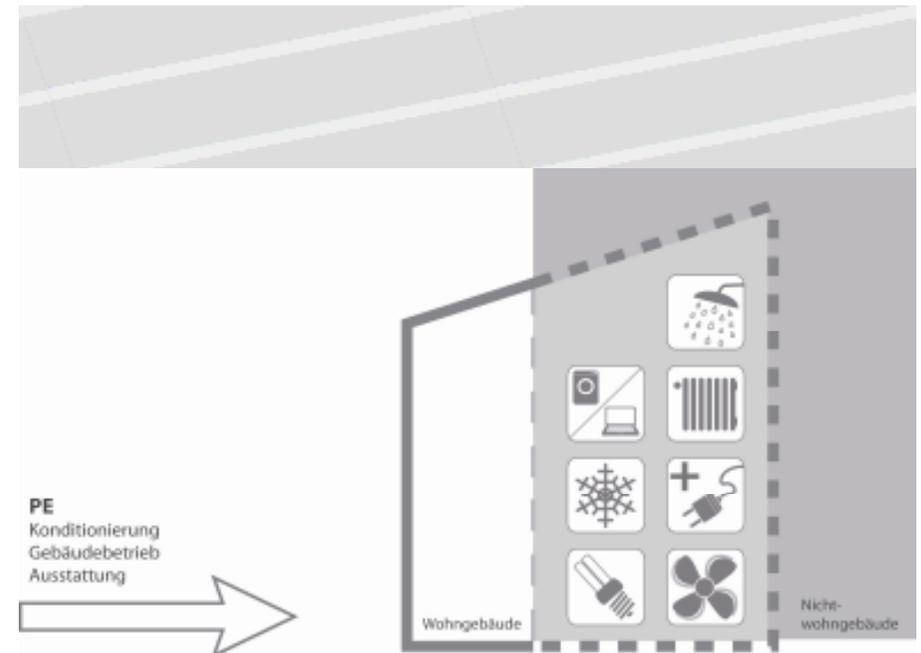
[GRE2010]
 Greller, M.; Schröder, F; T. Bögelein;
 Hundt, V.
 Universelle Energiekennzahlen für
 Deutschland -Teil 2, Berlin 2010

[SEL2010]
 Selk, Dieter. Unsere neuen Häuser
 verbrauchen mehr als sie sollten, Kiel
 2010

EnEV 2009 - EnergiePLUS

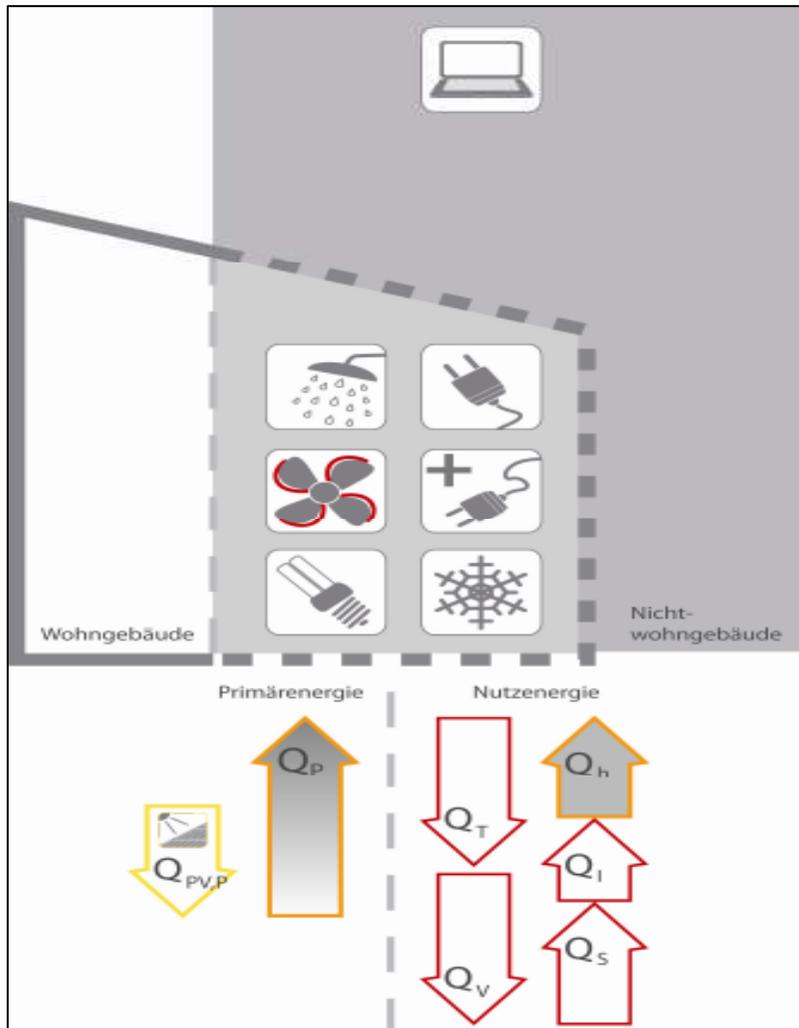


**EnEV 2009
(DIN 18 599)**



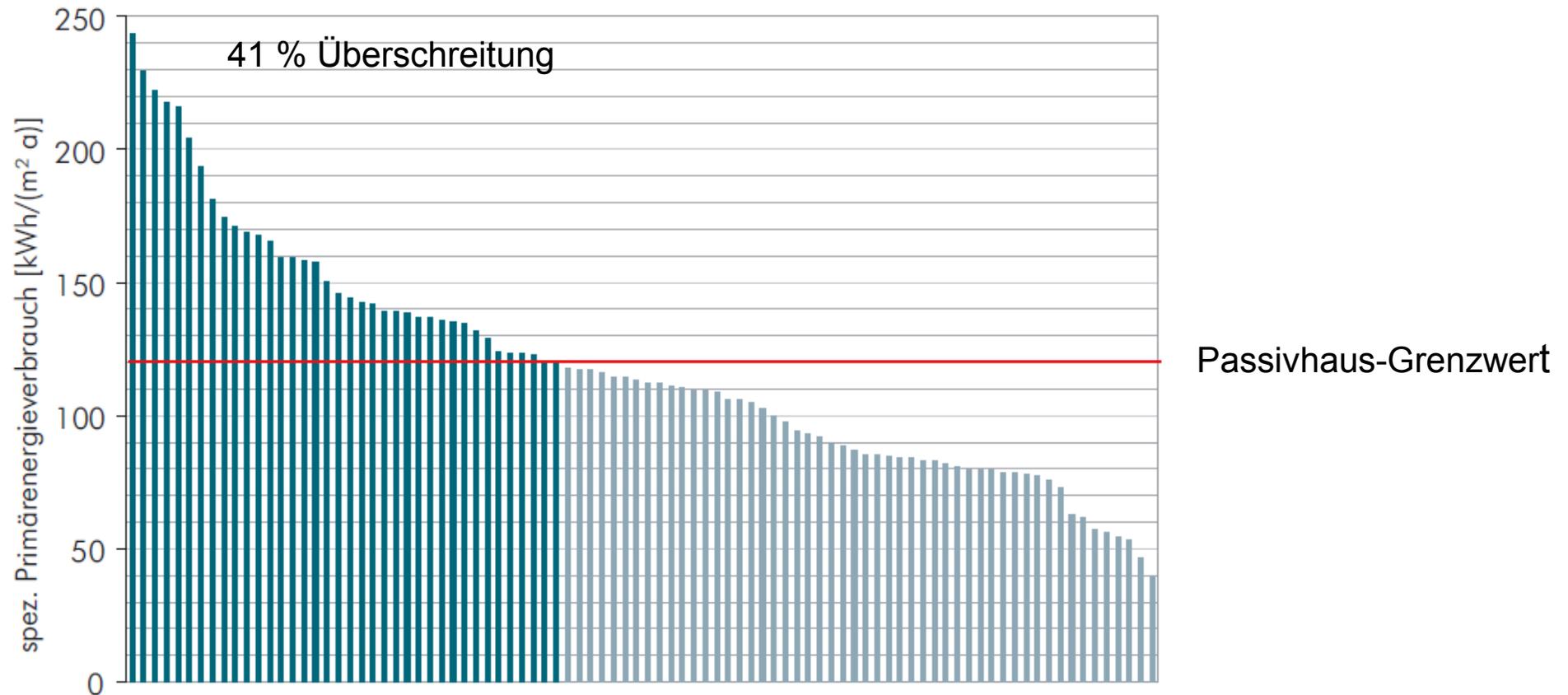
EnergiePLUS

Definition – Passivhaus- Standard



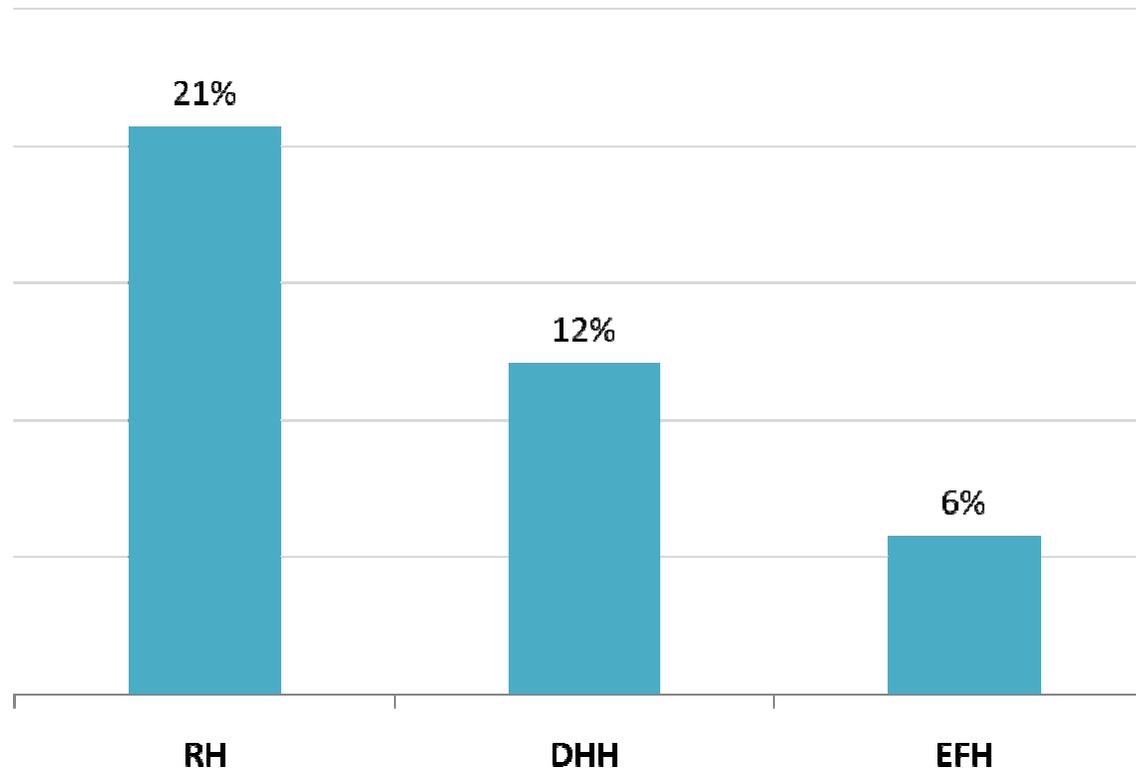
- Heizwärmebedarf $Q_h < 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Primärenergiebedarf $Q_P < 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- Nutzkältebedarf $< 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

Dauerlinie des Primärenergieverbrauchs der Passivhäuser (n= 90)



Quelle: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW) :Leben im Passivhaus, 2007

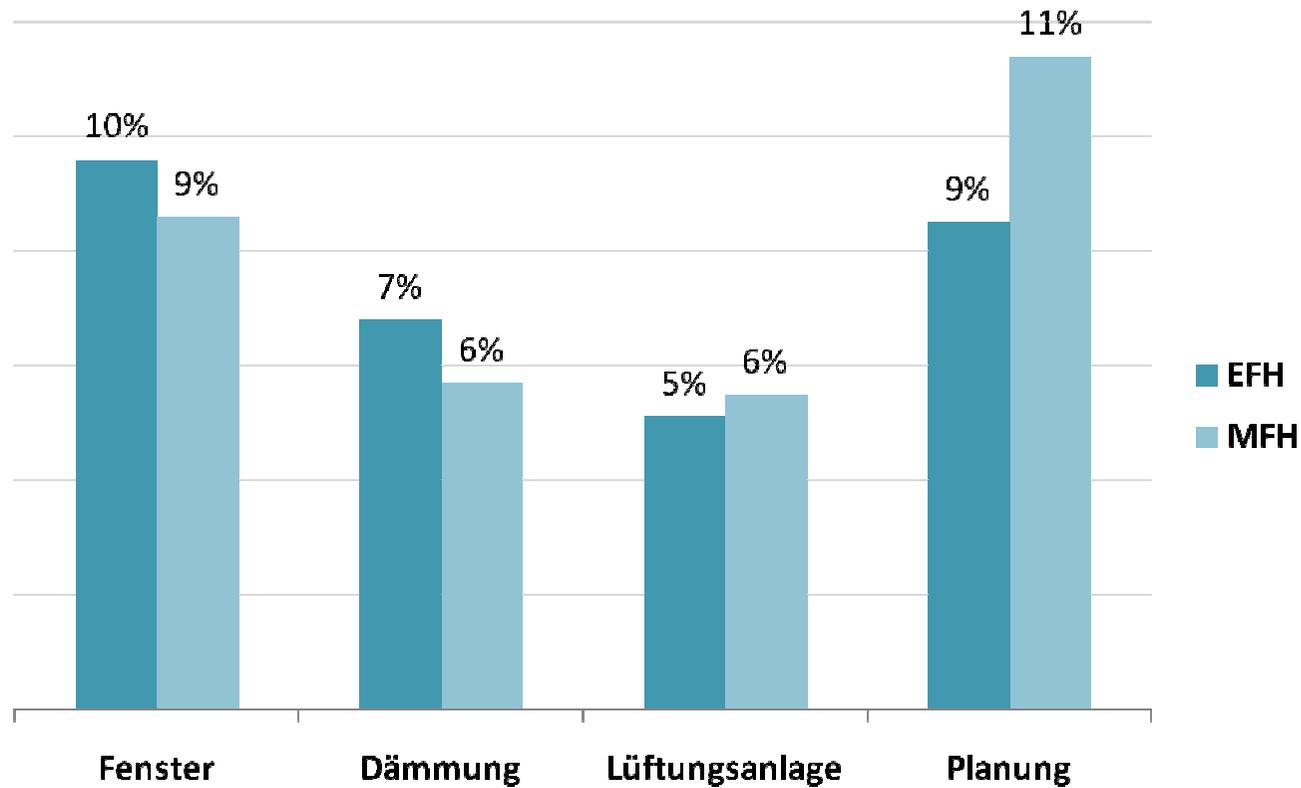
Durchschnittlicher Mehrpreis der Bauwerkskosten von Passivhäusern zu 3-Liter-Häusern



Mehrpreis PH-Standard zu 3-Liter-Haus in Prozent

Quelle: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW) :Leben im Passivhaus, 2007

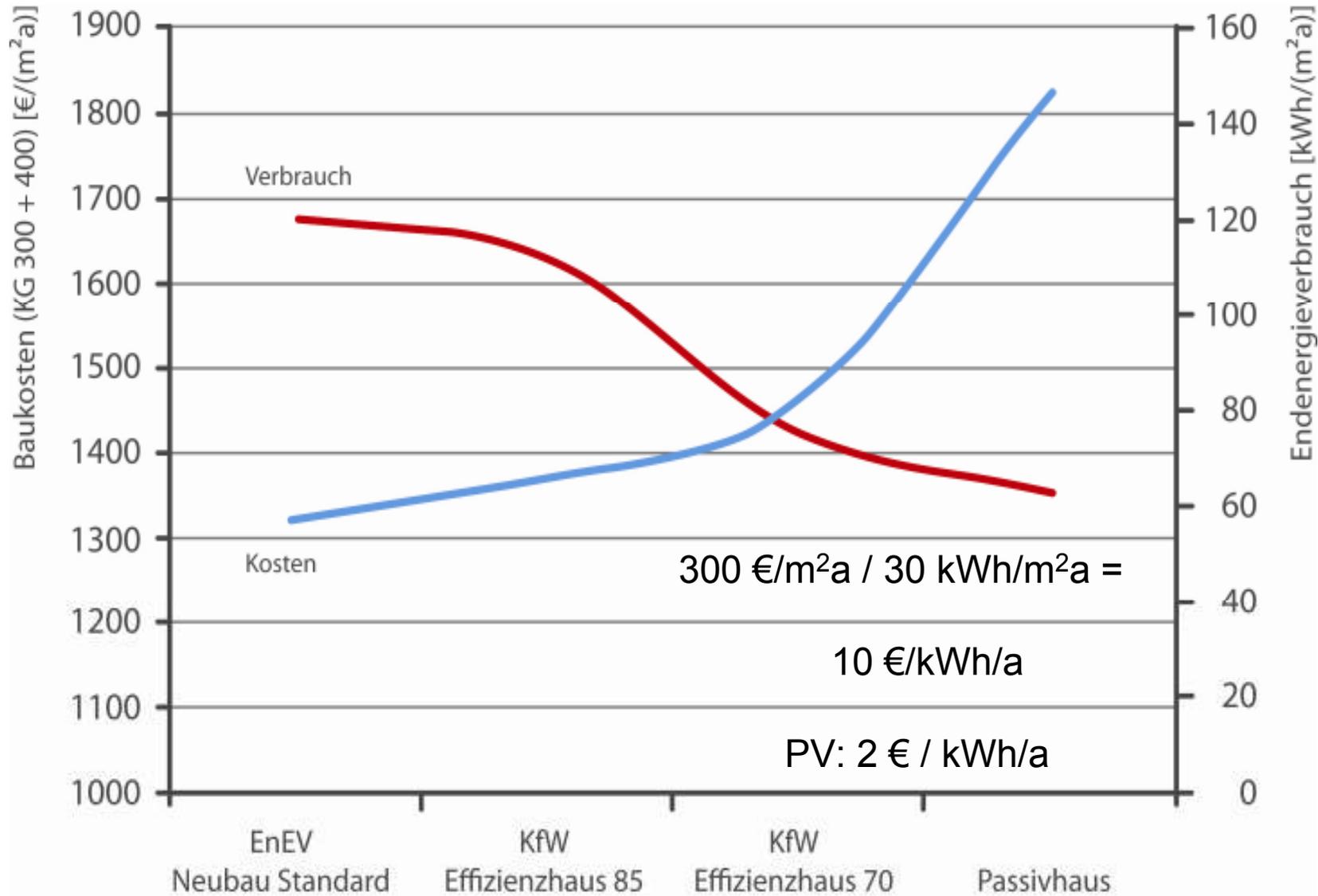
Kosten der passivhausrelevanten Bauteile im Vergleich



Anteile an Gesamtbaukosten

Quelle: Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung und Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (ILS NRW) :Leben im Passivhaus, 2007

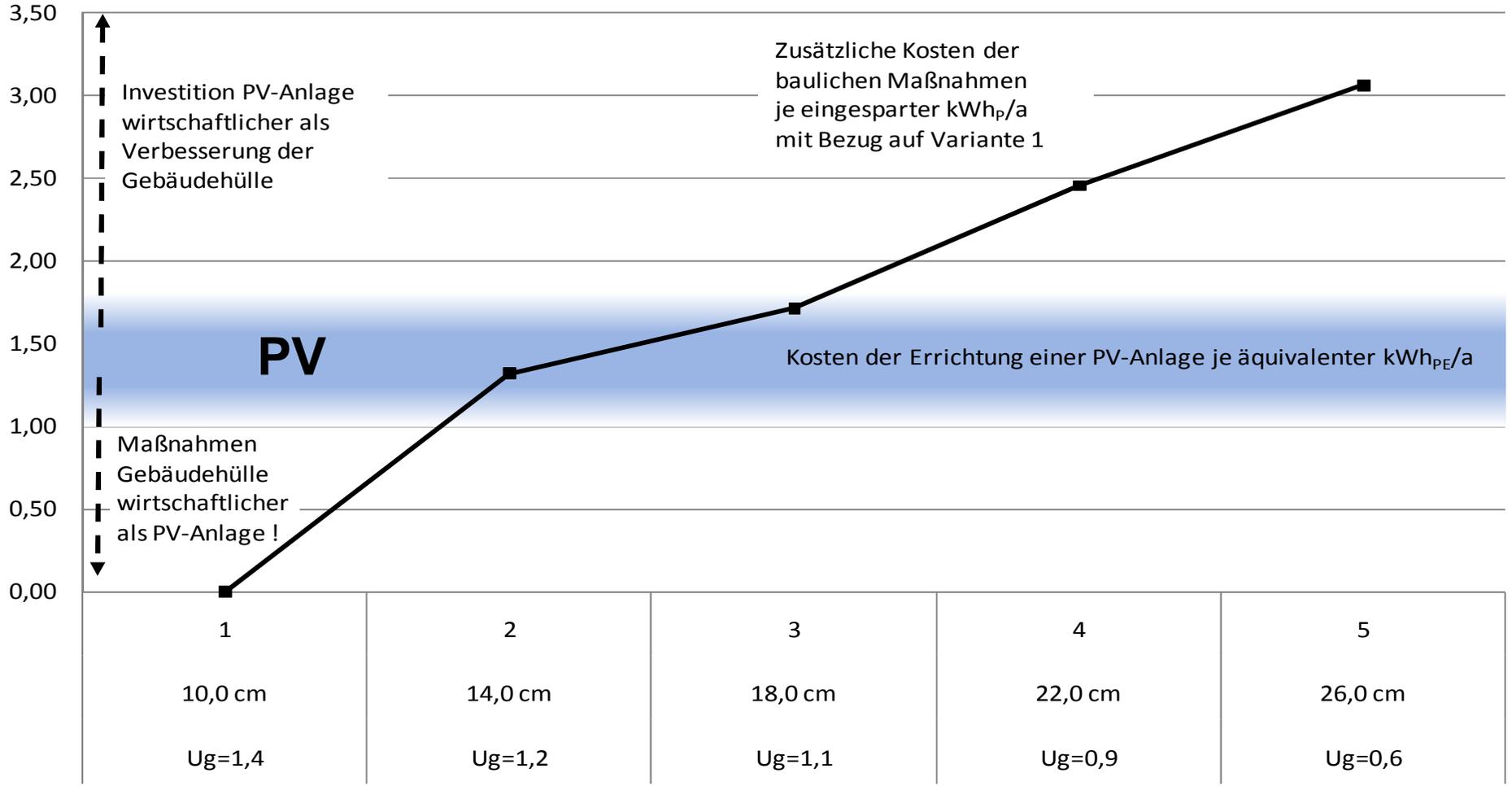
Passivhaus- Standard?



Quelle: AG für zeitgemäßes Bauen (www.arge-sh.de)

Was kostet die Einsparung / Erzeugung einer kWh/a?

Investition zur Einsparung einer Kilowattstunde [€/kWh_{p,a}]





Smart Buildings in Smart Grids

.....Übermorgen?

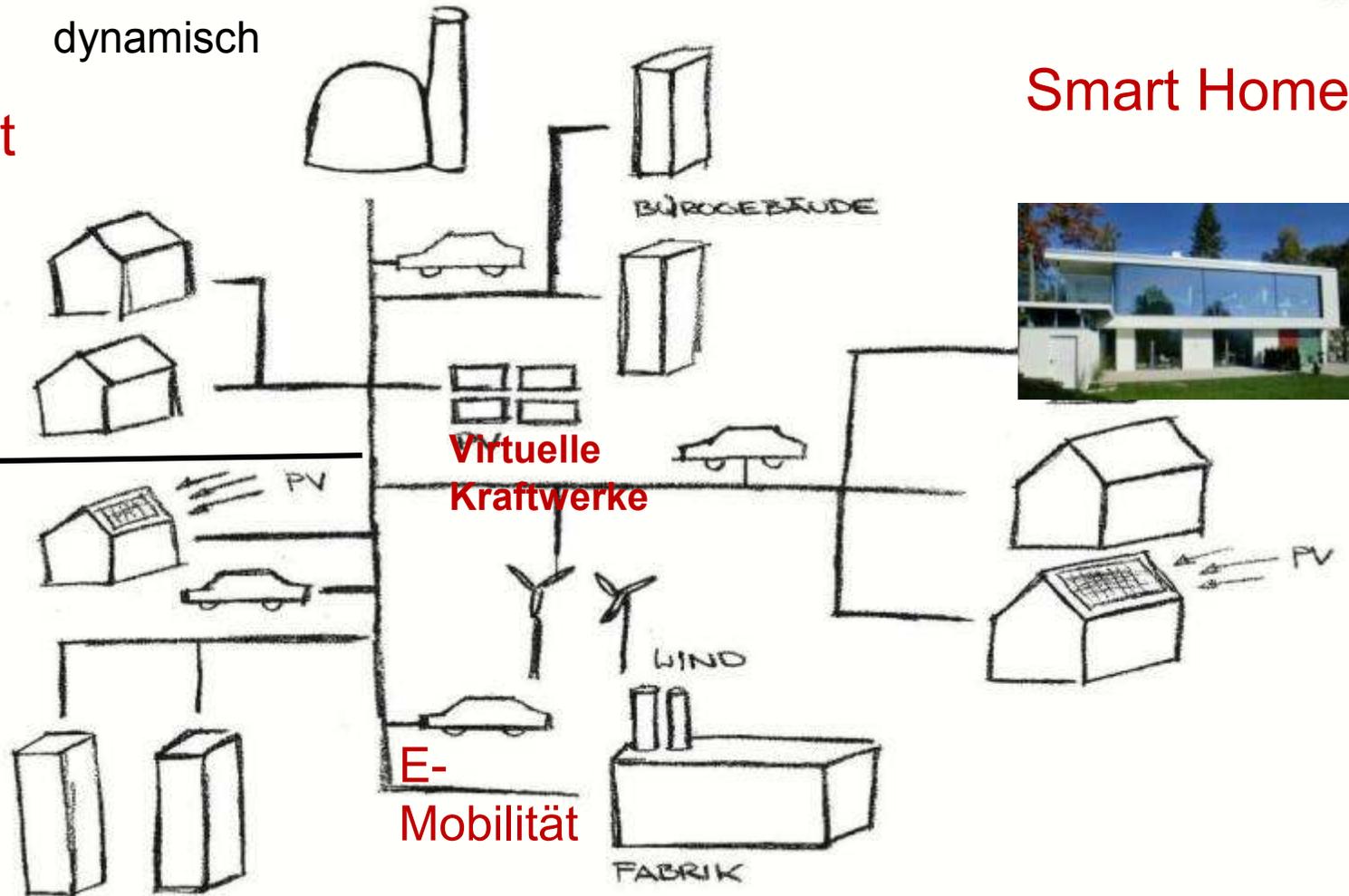
dynamisch

Smart
Grids

Smart Homes



Smart
Buildings



..... Netto- Plusenergie ?

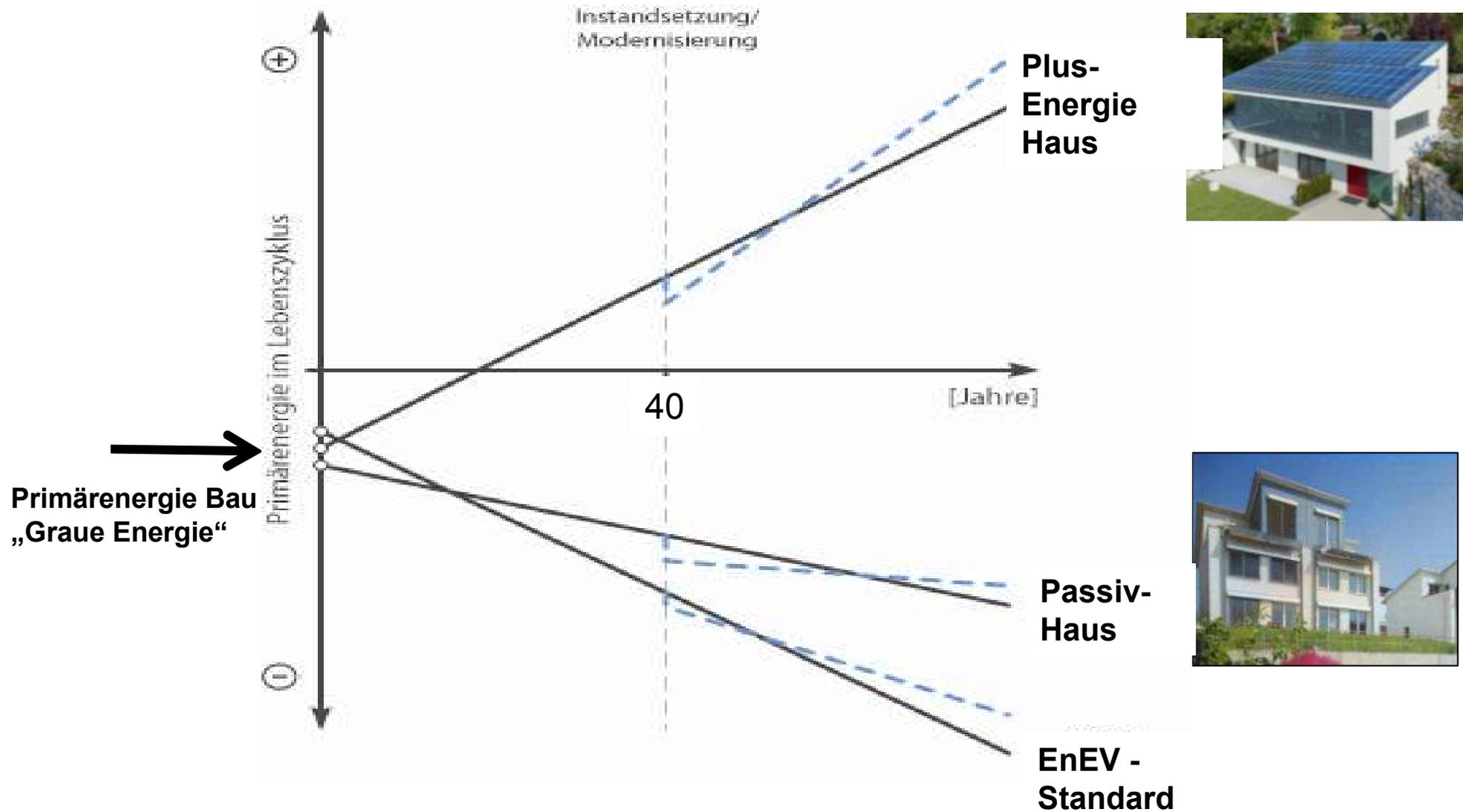
Jahresbilanz:

Vom Energie **verbrauchenden** zum **erzeugenden** Gebäude

Lebenszyklus:

Energierückflusszeit kleiner Nutzungsdauer Gebäude

...über dem Lebenszyklus „EnergiePlus“



..... SMA Solar Academy, Kassel





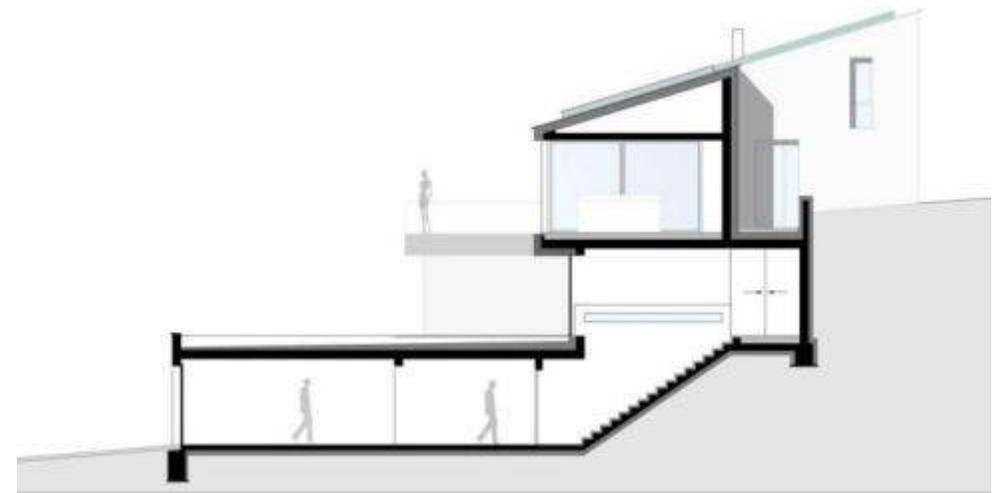
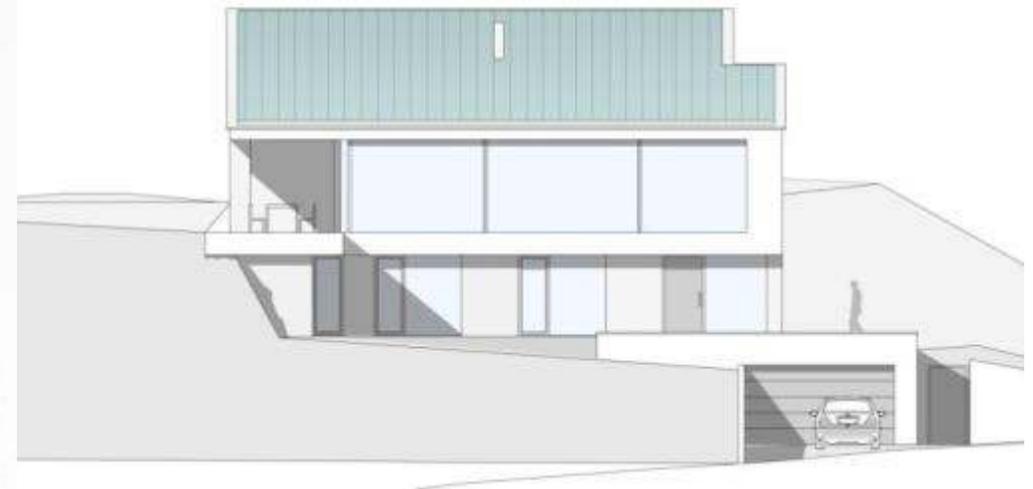
- **Wohngebäude Berghalde**
- **Aktivhaus Frankfurt**



.... finale Realität



.. Ausrichtung Zonierung ... Hangnutzung....



Süd-Nord Schnitt

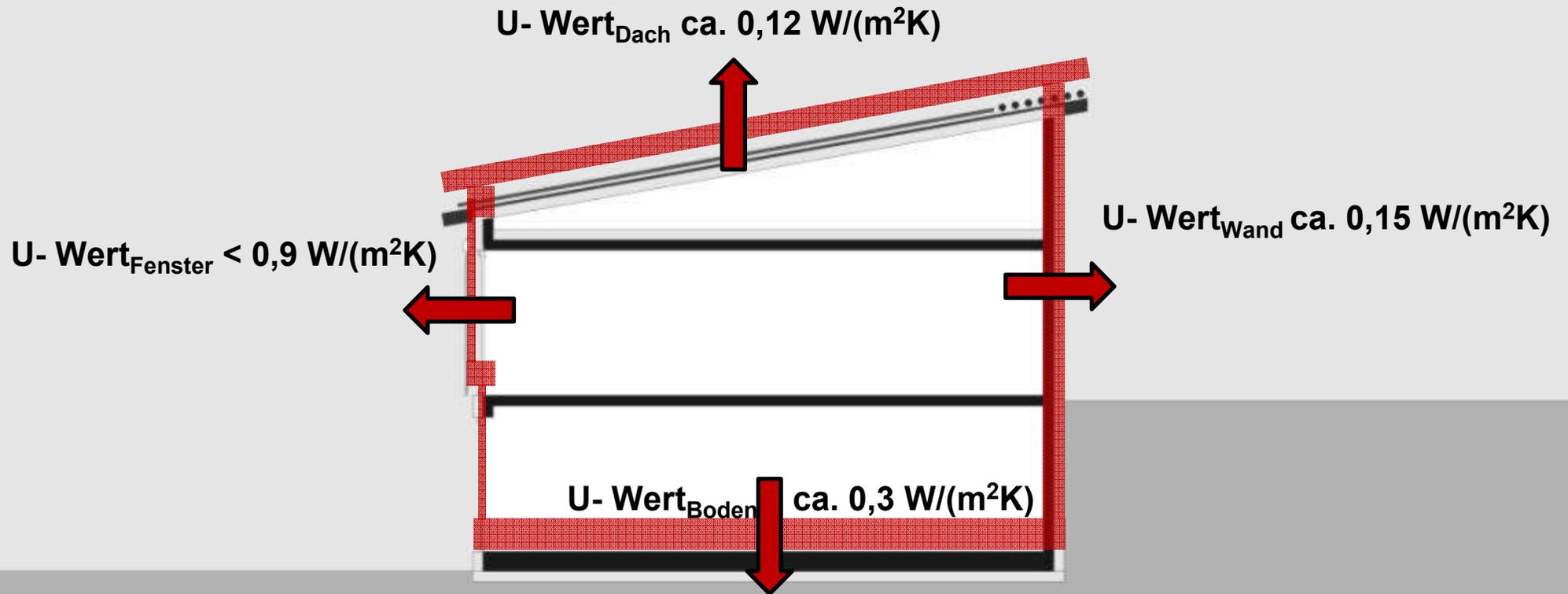


Netto-Plusenergie Wohnhaus

Gebäudehülle - Gebäudetechnik



Bauphysikalisch exzellente Gebäudehülle



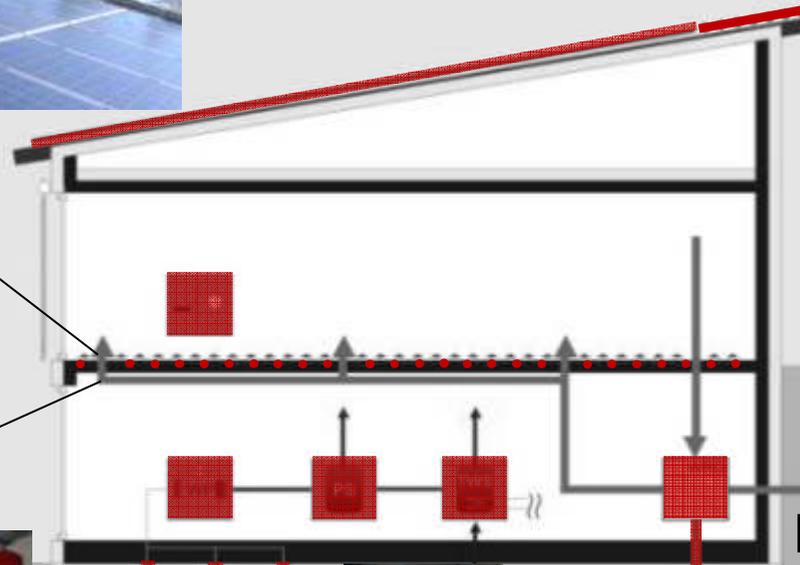
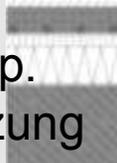
	Anforderung nach EnEV	Berechneter Gebäudekennwert
Jahresprimärenergiebedarf $Q_{p'}$ in kWh/(m ² a)	104,2	34,3 (33 %)
Spez. Transmissionswärmeverlust H_T' in W/(m ² K)	0,54	0,27 (50 %)



Energie
Quelle



Nieder Temp.
Flächenheizung



Kontr.
Wohnungslüftung
Mit WRG



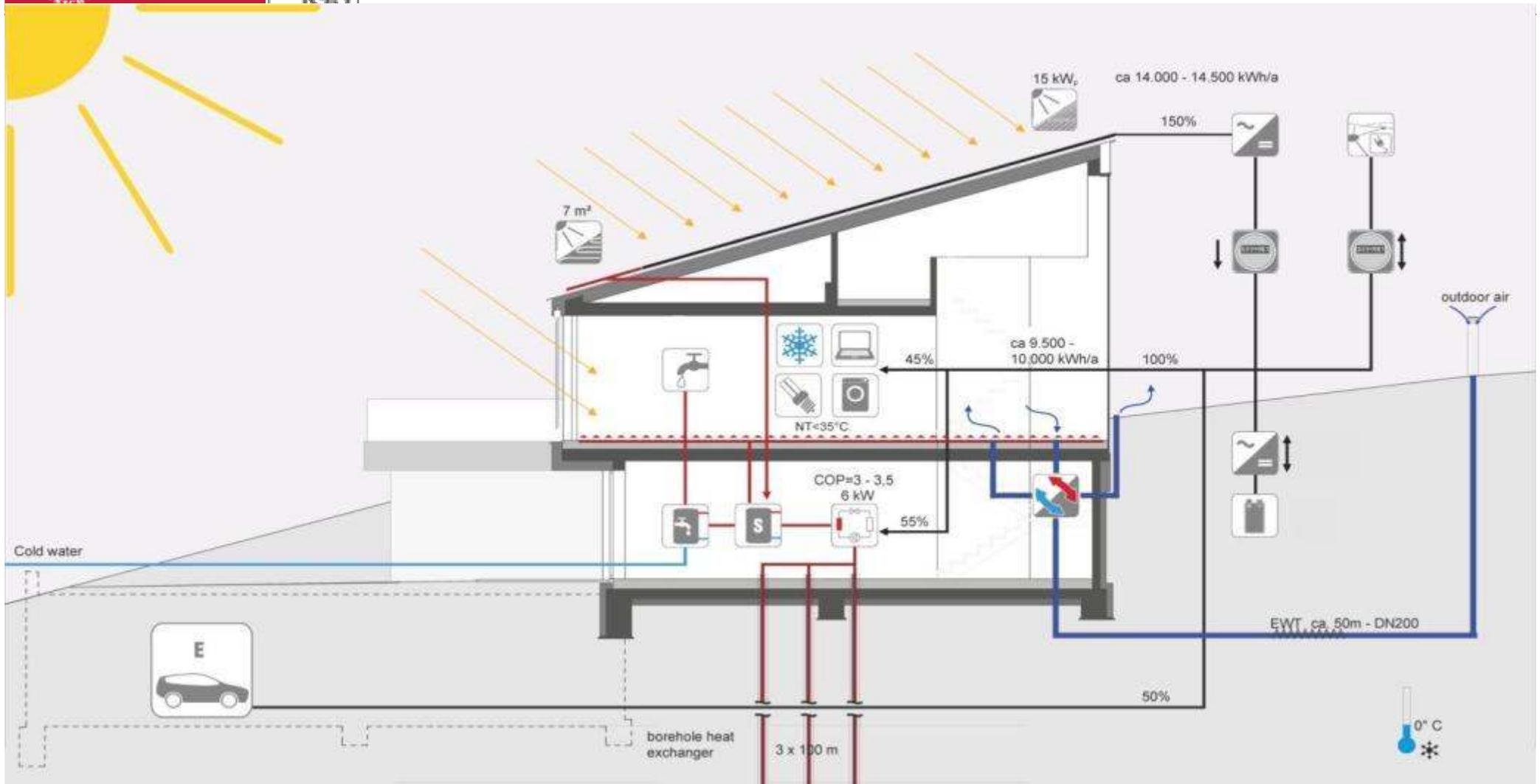
E- Wärme-
Pumpe



Wärmequelle



Nur Stromhaus – Integrales Energiedesign

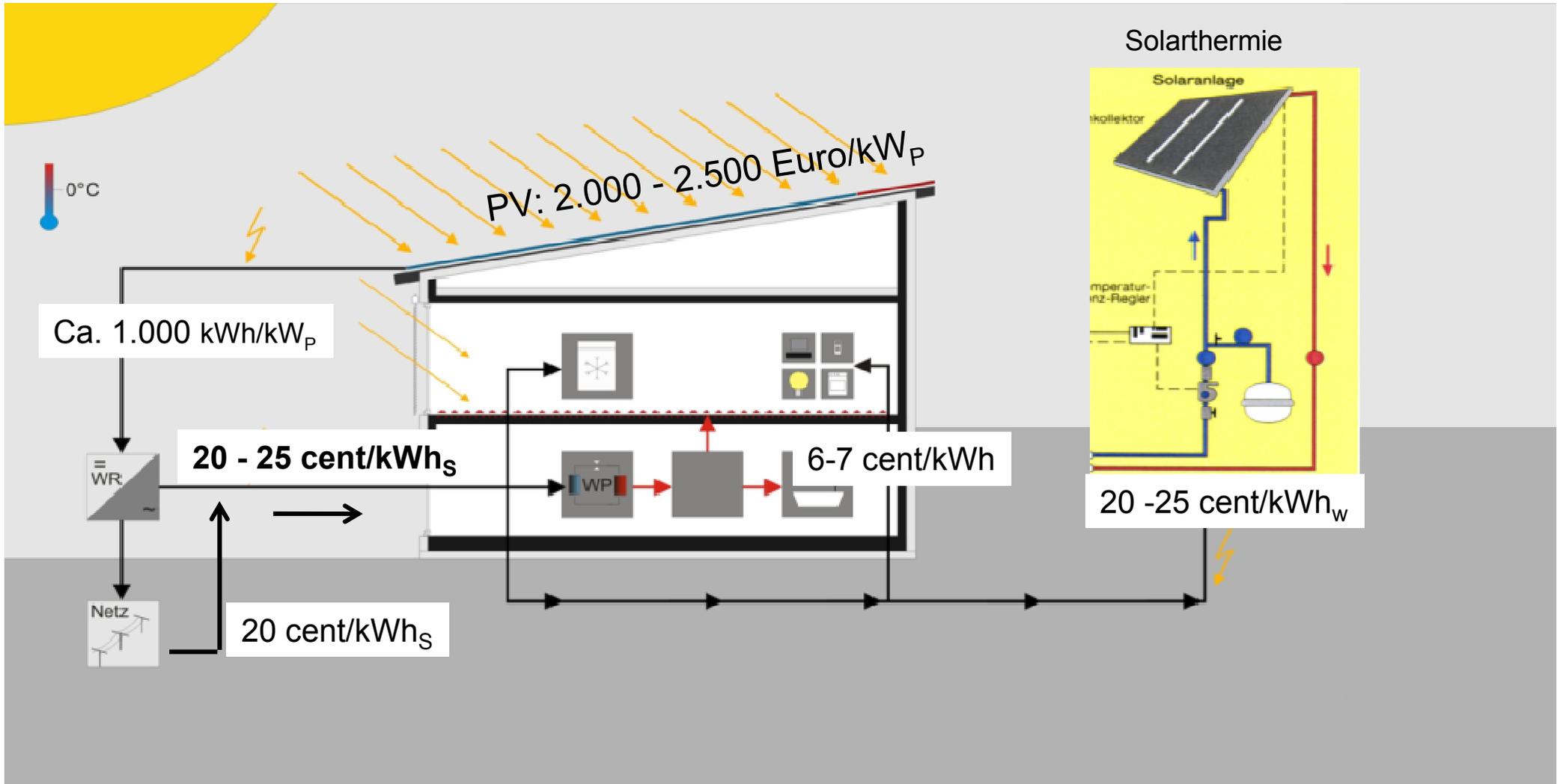




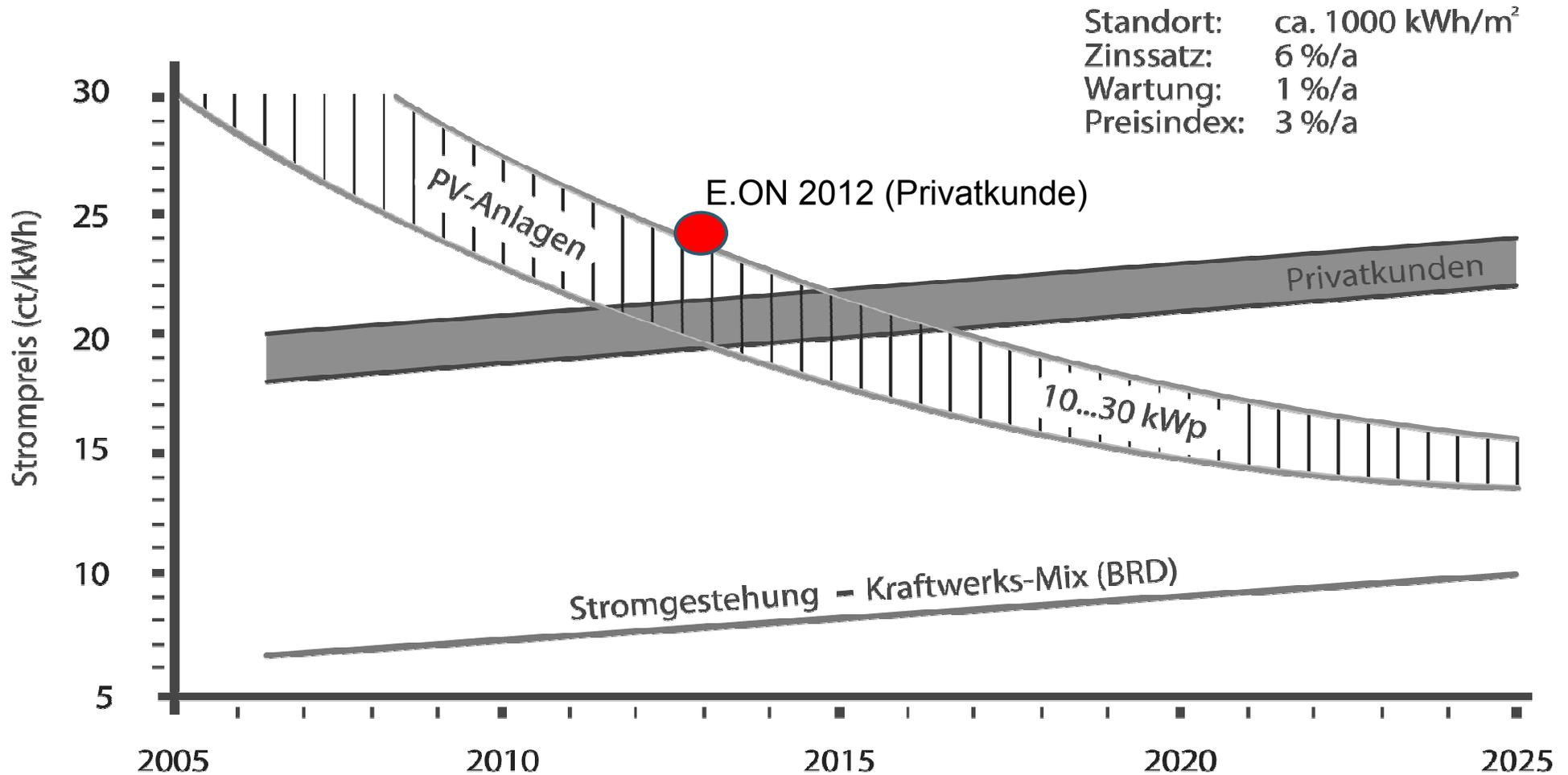
NT- Flächenheizung – ideal für „Plusenergie- Standard“



Investitionskosten – Energiepreis.....



Entwicklung Strompreise

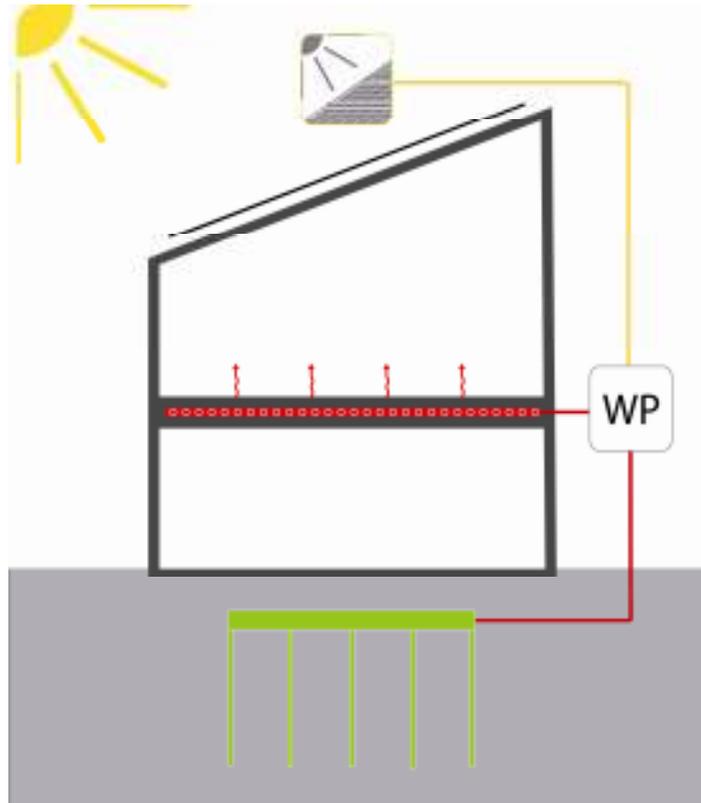




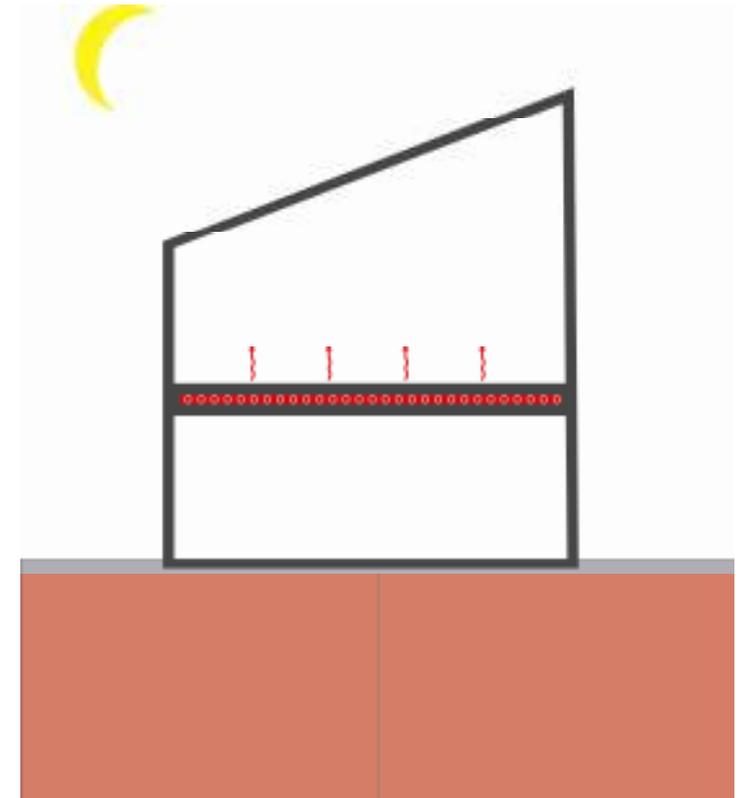
Stromlast- Management

Last-Management ... Gebäudemasse als Speicher

Thermische Gebäudemasse als Speicher für die Erträge aus erneuerbaren Energien



Beladen Wärmepumpe am Tag



Entladen in Nacht

... lead - batteries and inverters



7 kWh (internal use only)

20 kWh (internal / external)



Elektro- PkW - Ladestation



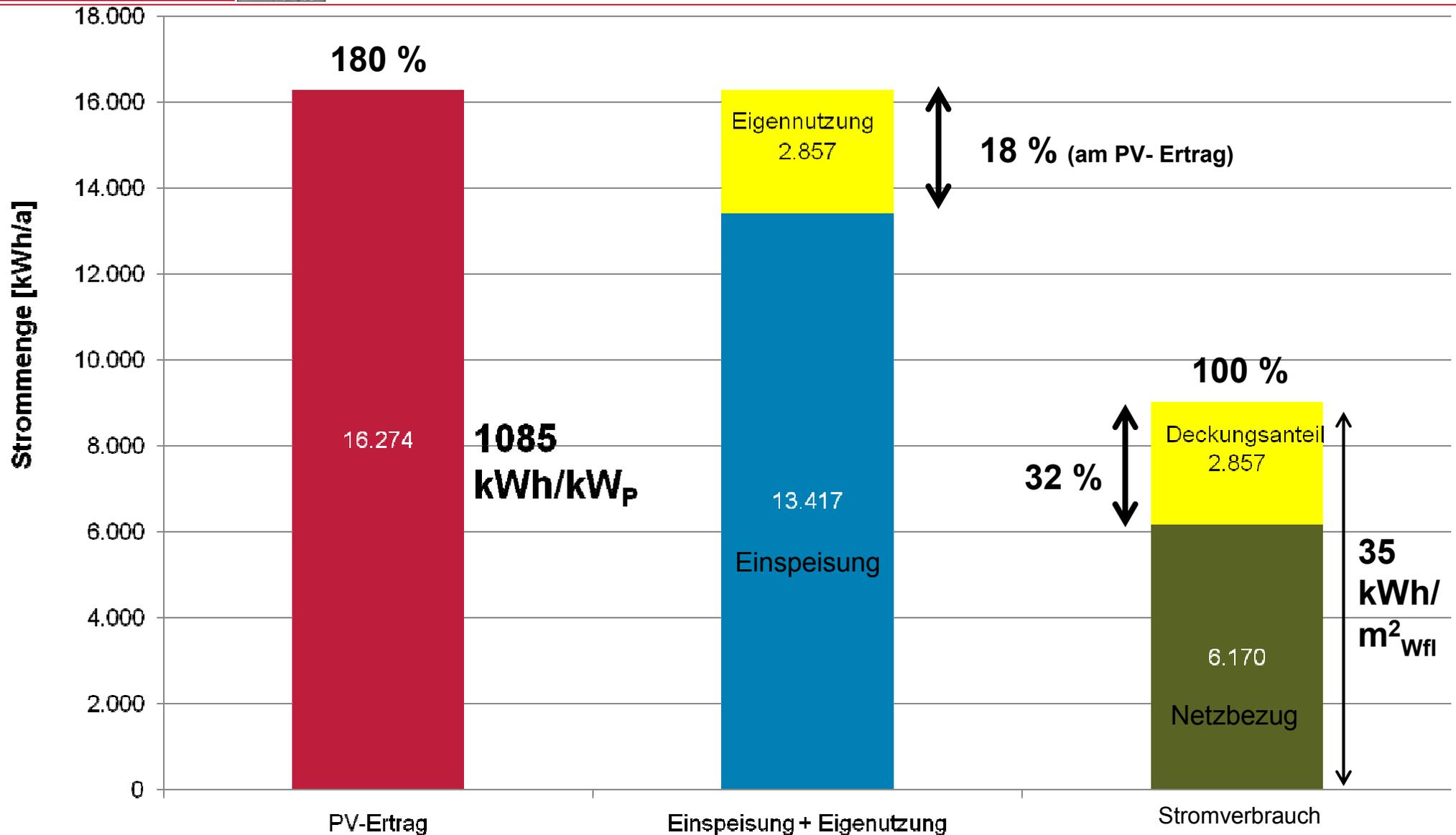
.... Monitoring – Evaluierung - Betriebsoptimierung..



.... Smart Metering.....

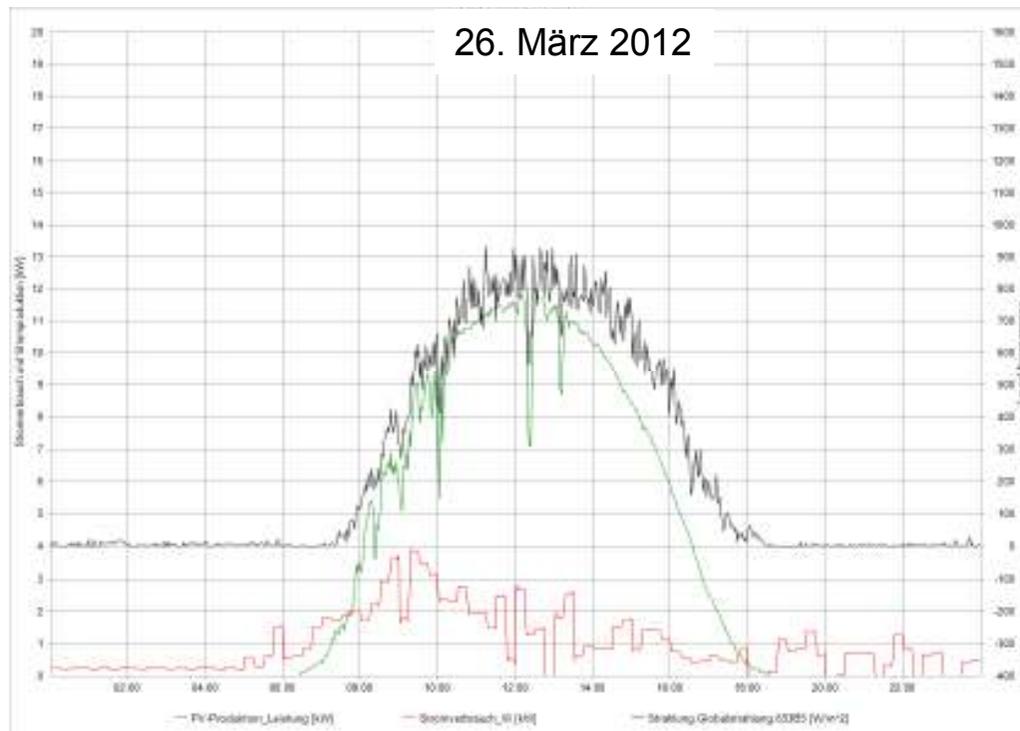


Solarertrag, Einspeisung, Verbrauch und Eigennutzung 2011

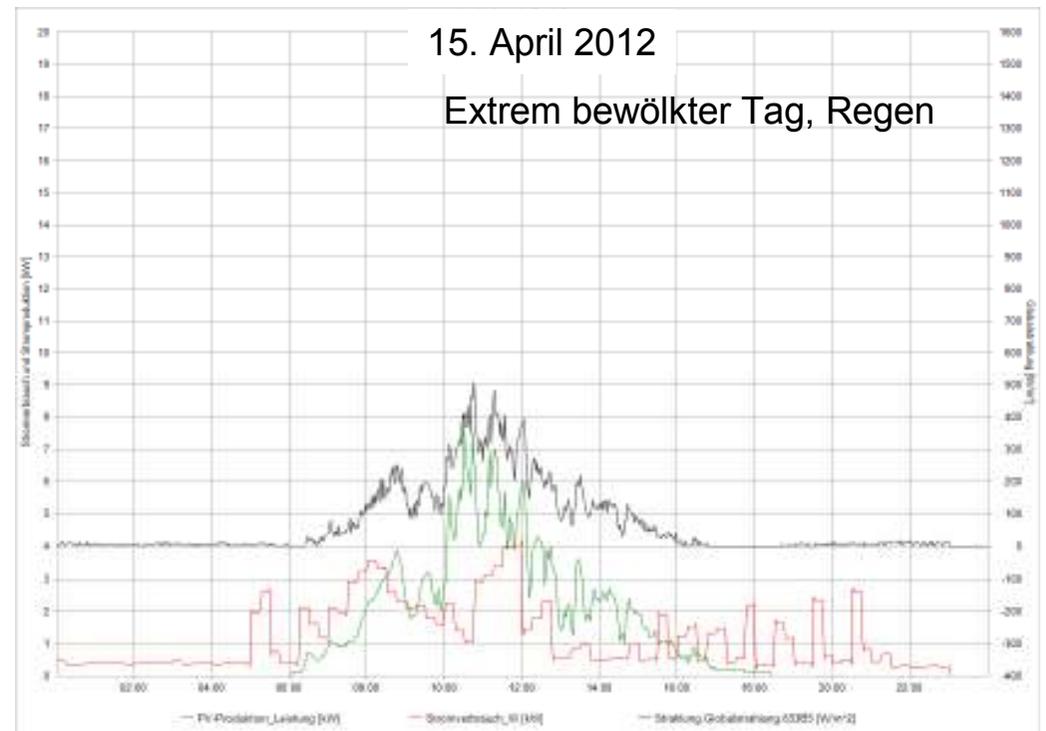


Stromverbrauch und PV Strom-Produktion

- PV – Produktion_Leistung [kW]
- Stromverbrauch [kW]
- Globalstrahlung [W/m²]



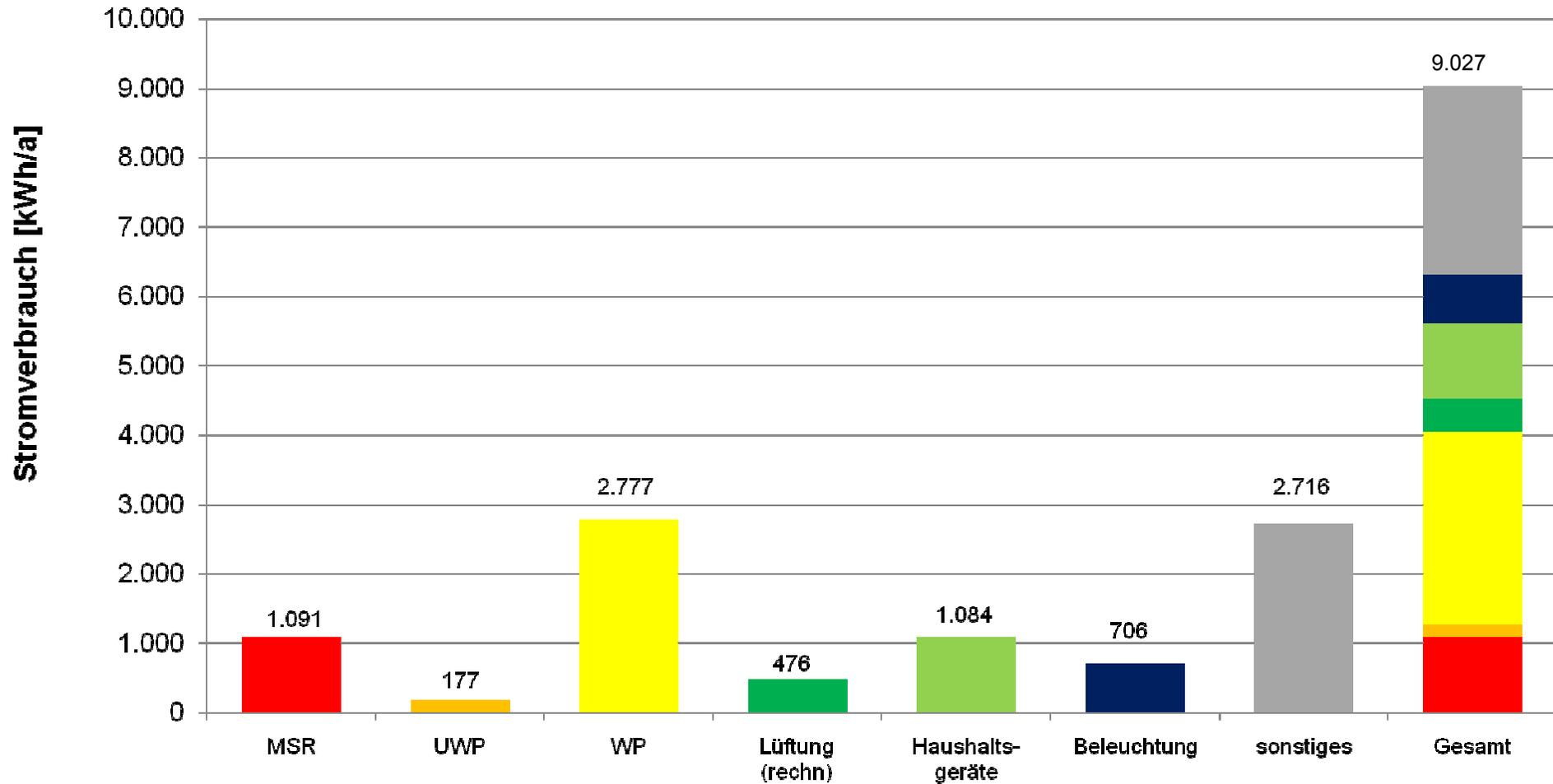
PV-Produktion = 81 kWh
Stromverbrauch = 24 kWh



PV-Produktion = 29 kWh
Stromverbrauch = 30 kWh



Gesamtstromverbrauch 2011 nach Kategorien (1)



Southfacade







Free view into the valley





... future is today!





Aktiv- Stadthaus Frankfurt





Aktiv- Stadthaus Frankfurt



Wohnhaus
Frankfurt a.M.
71 WE
Wfl. ca. 6.500 m²

Quelle: HHS

Gebäudehülle

Dach

30 cm WD WLG 030, $U_D = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

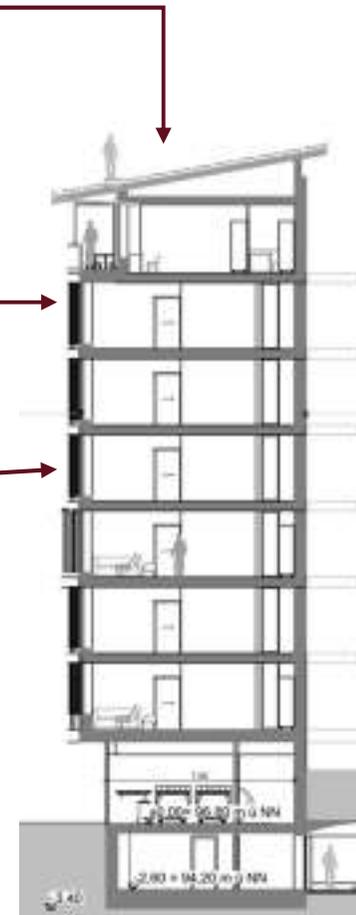
Außenwand

Ca. 20 cm WD WLG 030, $U_{AW} = 0,129 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$

Fenster

3-Scheiben-Isolierverglasung
 $U_w = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, g-Wert = 0,51

Dezentrale Lüftungsanlage: $\eta_{WRG, \text{eff}} = 82 \%$



Gebäudetechnik:

Energieerzeugung:

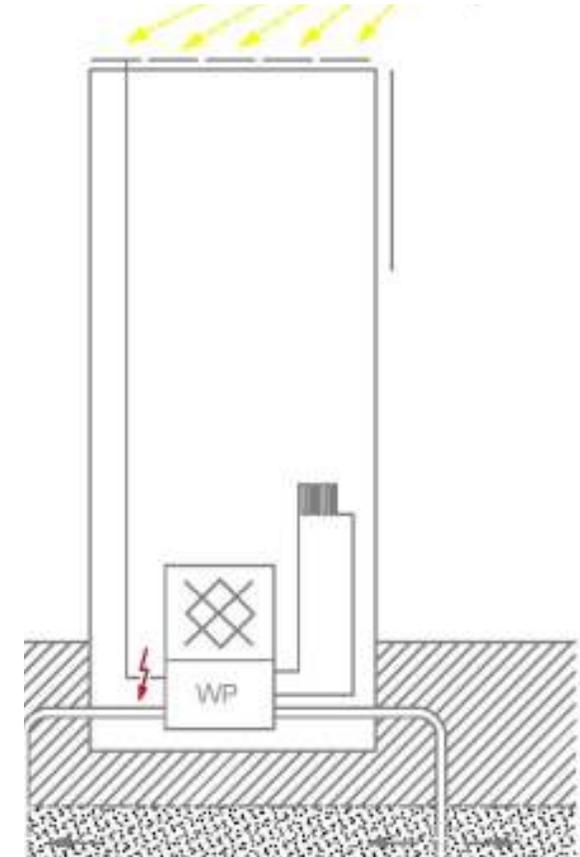
- Wärmepumpe 120 kW
- Wärmequelle Abwasserkanal
- PV auf Dach und Fassade

Wärmeverteilung durch zwei Heizkreise:

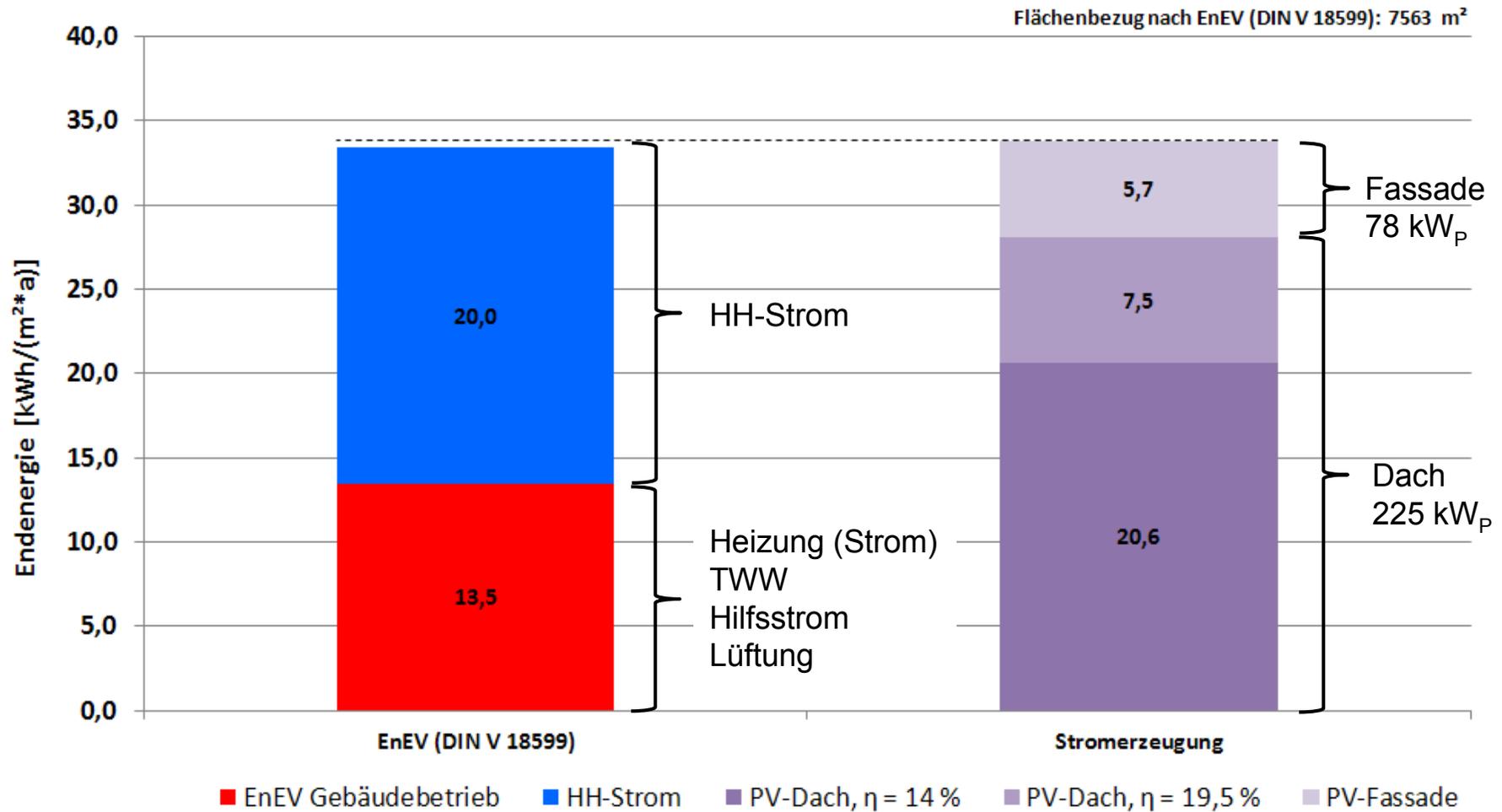
- Betonkerntemperierung für Grundbeheizung (VL 26 °C)
- Heizkreislauf für TWW und zwei Zusatzheizkörper je Wohnung (VL 55 °C)

Lüftungskonzept:

- Dezentrale Lüftungsgeräte



Spezifischer Endenergiebedarf, Jahresbilanz





Plusenergie-Haus Nassauische Heimstätte, Frankfurt

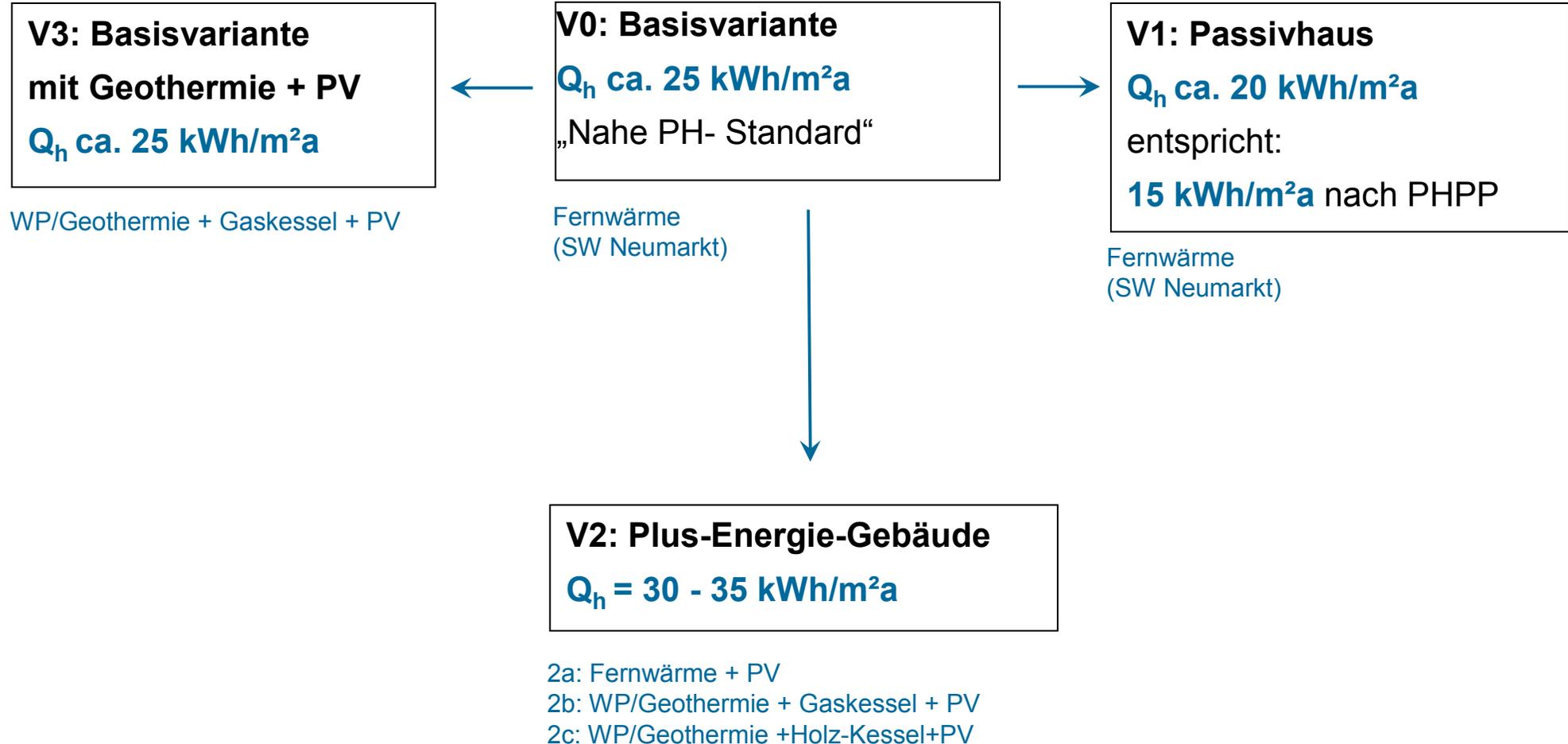




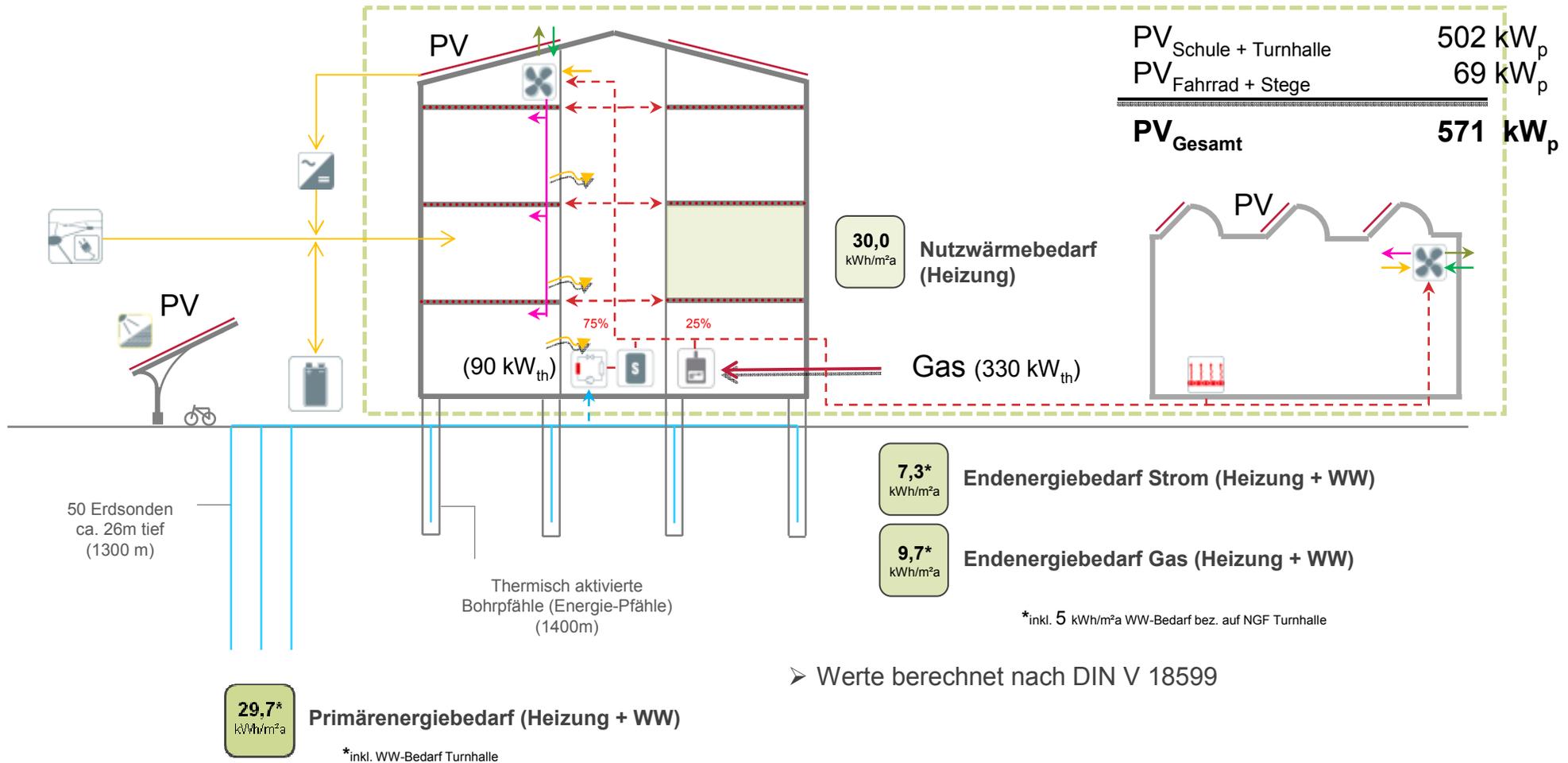
Neubau Gymnasium Neumarkt /Oberpfalz



Variantenübersicht

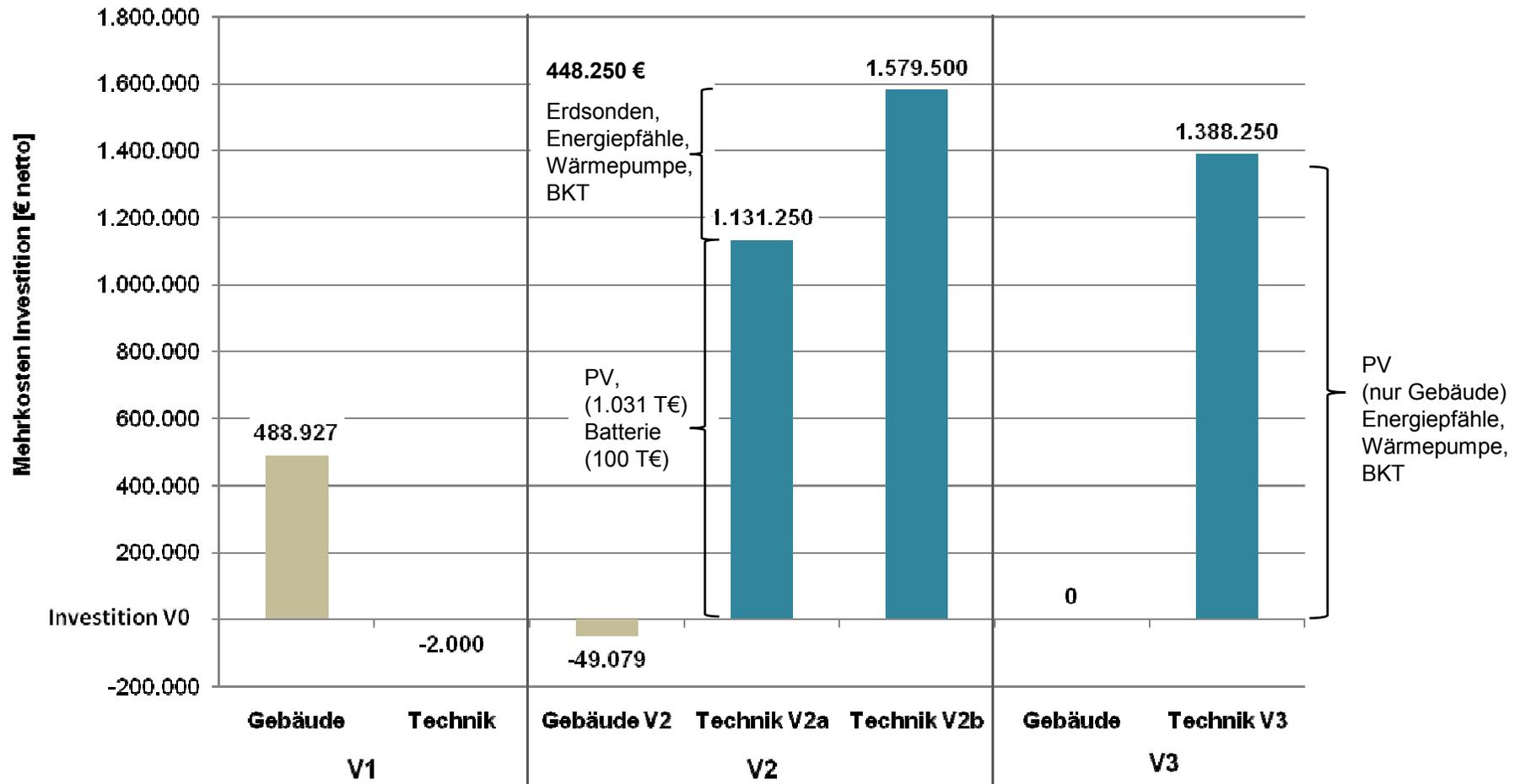


Neubau Gymnasium Neumarkt /Oberpfalz

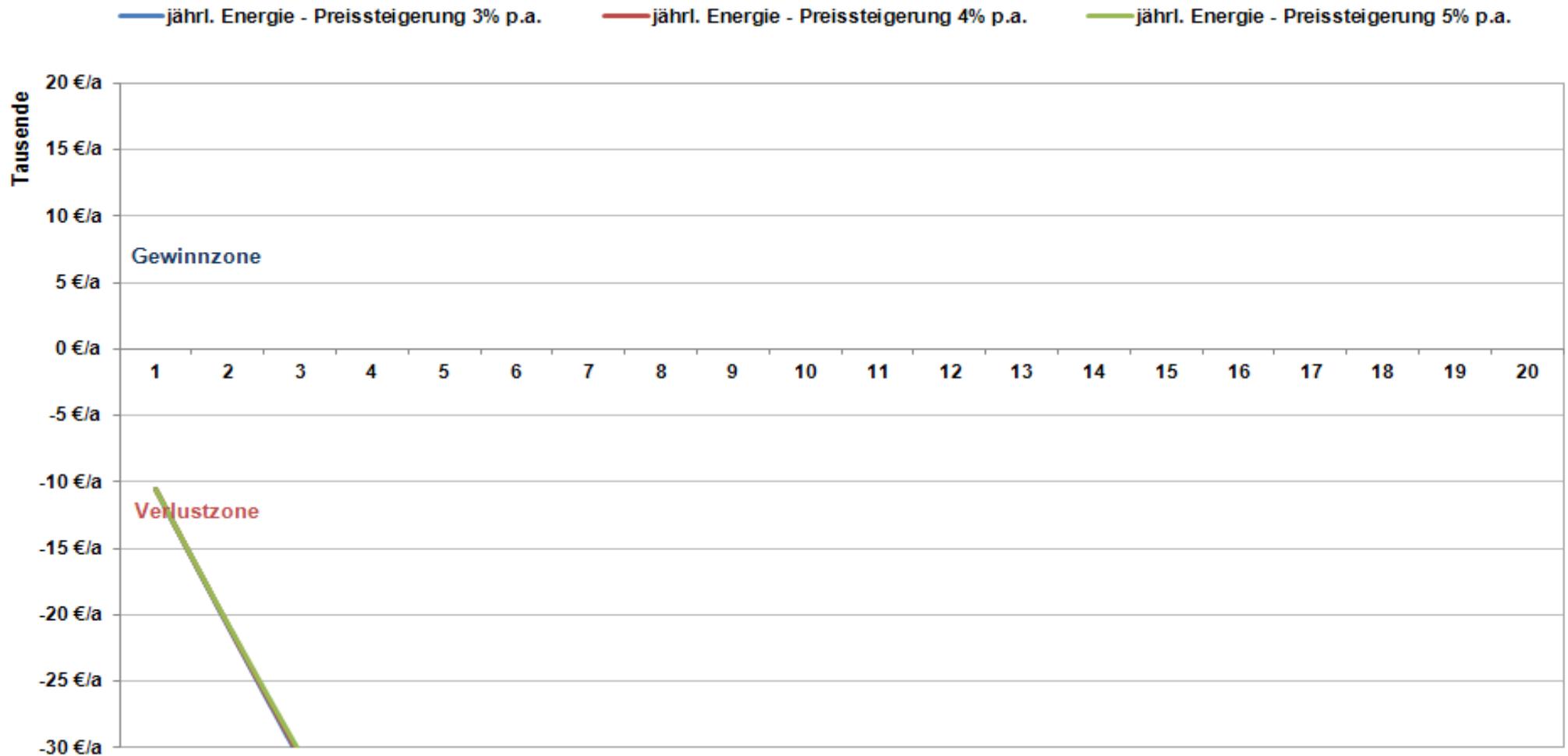


Neubau Gymnasium Neumarkt /Oberpfalz

Mehr-/ Minderkosten Investition bez. Basisvariante V0

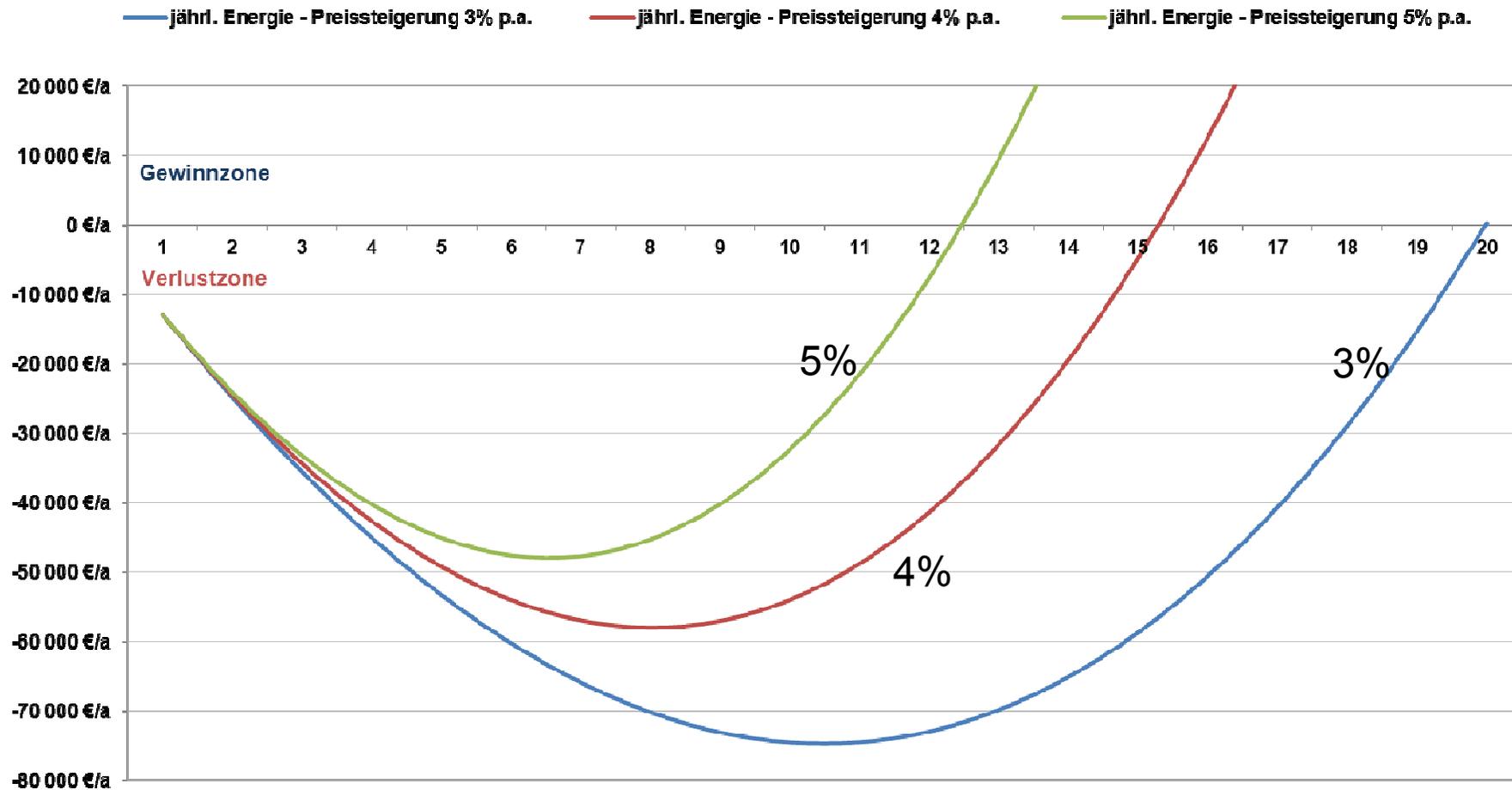


Amortisation der Variante 1 mit Preissteigerung

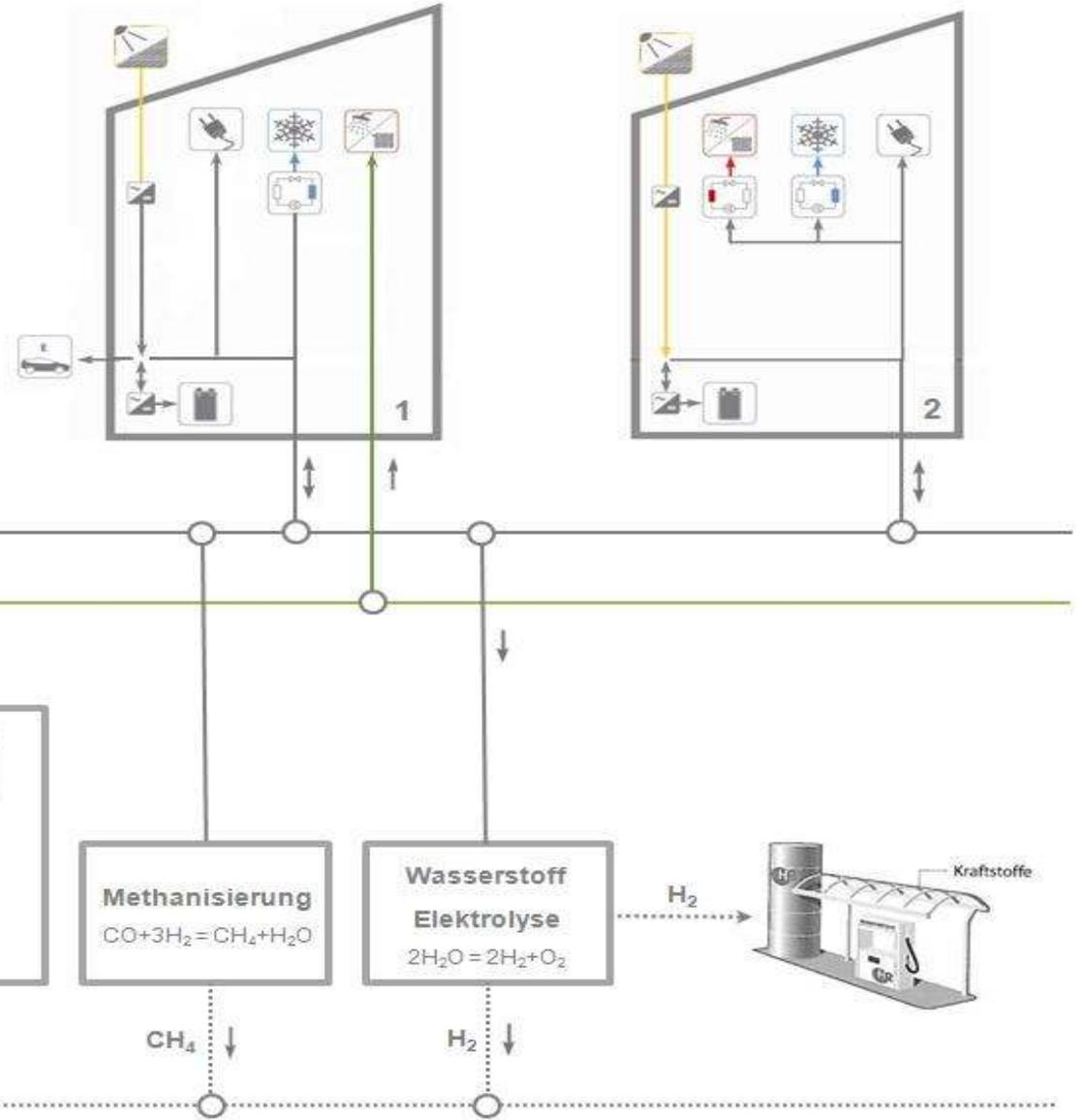


Neubau Gymnasium Neumarkt /Oberpfalz

Vergleich Variante 0 (FW) vs. Variante 2b (Plush. + WP + Gas)
Einsparung von Verbrauchsgebundene Kosten vs. Kapitalgebundene Kosten
mit jährlicher Energie - Preissteigerung



.... und was kommt jetzt?



**Geht den jetzt installierten Gas- und
Ölkesseln im Alter der Brennstoff
aus?**

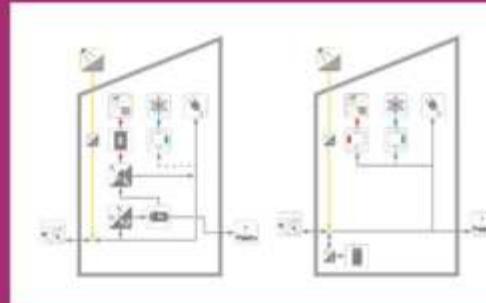
**Wir gehen einer E- Gesellschaft
entgegen!**

Gebäude als Kraftwerk – ist dies möglich?



ENERGIEplus

Dies ist ein Typobindtext. An ihm kann man sehen, ob alle Buchstaben da sind und wie sie aussehen. Manchmal benutzt man Worte wie Hamburgerfontis, Raifganduis oder Handgloves, um Schriften zu testen. Manchmal Sätze, die alle Buchstaben des Alphabets enthalten - man nennt diese Sätze »Pangramme«. Sehr bekannt ist dieser: The quick brown fox jumps over the lazy old dog. Oft werden in Typobindtexten auch fremdsprachige Satzteile eingebaut (AAAIIB and Wefox™ are testing ausis ia Kiemng), um die Wirkung in anderen Sprachen zu testen. In Lateinisch sieht zum Beispiel fast jede Schrift gut aus. Quod erat demonstrandum. Seit 1875 fehlen in den meisten Texttexten die Zahlen, weswegen nach TypoOb: 204 § ab dem Jahr 2004 Zahlen in 89 der Texte zur Pflicht werden. Nichterfüllung wird mit bis zu 245 € oder 360 € bestraft. Genauso wichtig in sind mittlerweile auch Äpfelke, die in neueren Schriften aber fast immer enthalten sind. Ein wichtiges aber schwierig zu integrierendes Feld sind OpenType-Funktionstabelle. Je nach Software und Voreinstellungen können eingebaute Kapitälchen, Kiemng oder Ligaturen (sehr pfiffig) nicht richtig dargestellt werden. Dies ist ein Typobindtext. An ihm kann man sehen, ob alle Buchstaben da sind und wie sie aussehen. Manchmal benutzt man Worte wie Hamburgerfontis, Raifganduis oder Handgloves, um Schriften zu testen. Manchmal Sätze, die alle Buchstaben des Alphabets enthalten - man nennt diese Sätze »Pangramme«. Sehr bekannt ist dieser: The quick brown fox jumps over the lazy old dog. Oft werden in Typobindtexten auch fremdsprachige Satzteile eingebaut (AAAIIB and Wefox™ are testing ausis ia Kiemng), um die Wirkung in anderen Sprachen zu testen. In Lateinisch sieht zum Beispiel fast jede Schrift gut aus. Quod erat demonstrandum. Seit 1875 fehlen in den meisten Texttexten die Zahlen, weswegen nach TypoOb: 204 § ab dem Jahr 2004 Zahlen in 89 der Texte zur Pflicht werden. Nichterfüllung wird mit bis zu 245 € oder 360 € bestraft. Genauso wichtig in sind mittlerweile auch Äpfelke, die in neueren Schriften aber fast immer enthalten sind. Ein wichtiges aber schwierig zu integrierendes Feld sind OpenType-Funktionstabelle. Je nach Software und Voreinstellungen können eingebaute Kapitälchen, Kiemng oder Ligaturen (sehr pfiffig) nicht richtig dargestellt werden. Dies ist ein



ENERGIEplus
Gebäude und Quartier als Energiequelle

Wohngebäude

Nichtwohngebäude

Nicht nur in Deutschland



Wir glauben an die Sonne ...

... und an unsere Visionen !!!