

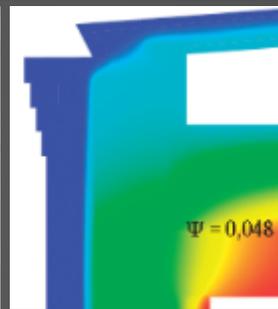


MAßNAHMEN ZUR KOSTENSENKUNG VON NIEDRIGSTENERGIEGEBÄUDEN IM GESCHOSSWOHNUNGSBAU

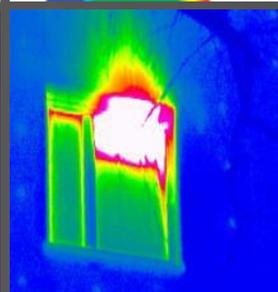
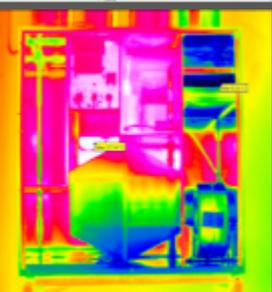
ABG FRANKFURT HOLDING 13.6.2019



KOSTENGÜNSTIGER UND ZUKUNFTSFÄHIGER GESCHOSSWOHNUNGSBAU IM QUARTIER



GEFÖRDERT DURCH DIE
DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT
AZ 33119/01-25



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

GEWOBAU Erlangen

Aufstockung/Nachverdichtung
der US-Housing Area, Erlangen

450 neue Wohneinheiten

+ 250 aus aktuellem Bestand



ABG FRANKFURT HOLDING

Niddastraße 107, 60329 Frankfurt am Main

BGW Bielefeld

Carlmeyerstr. 1, 33613 Bielefeld

GEWOBAU Erlangen

Nägelsbachstraße 55a, 91052 Erlangen

Gundlach GmbH & Co.KG

Am Holzgraben 1, 30161 Hannover

HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH

Ferdinand-Schultze-Str. 71, 13055 Berlin

Beiräte:

KfW: Dirk Markfort

BMWi: Alexander Renner

GdW: Ingrid Vogler

Wohnungswirtschaft: Frank Junker, ABG Frankfurt Holding

DENEFF: Christian Noll

Industriepartner

Mainova – Versorgungstechnik & Erneuerbare Energien

Rockwool – Dämmung

Xella – Wandbaustoffe & Dämmung

Zehnder – Gebäudetechnik / Lüftung

Züblin – Elementiertes Bauen mit Holz

Viessmann – Versorgungskonzepte für Quartiere

Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier

GEFÖRDERT DURCH DIE DEUTSCHE BUNDESSTIFTUNG UMWELT AZ 33119/01-25

BGW Bielefeld

Brockeiche, Bielefeld-Milse

58 Wohneinheiten

„Bielefelder Modell“: quartiersbezogenes
Wohnen mit umfassender Versorgung
(Barrierefrei, Wohn-Café, Mittagstisch,
ambulante Dienste mit 24-Std. Betreuung)



ABG FRANKFURT HOLDING

Niddastraße 107, 60329 Frankfurt am Main

BGW Bielefeld

Carlmeierstr. 1, 33613 Bielefeld

GEWOBAU Erlangen

Nägelsbachstraße 55a, 91052 Erlangen

Gundlach GmbH & Co.KG

Am Holzgraben 1, 30161 Hannover

HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH

Ferdinand-Schultze-Str. 71, 13055 Berlin

Beiräte:

KfW: Dirk Markfort

BMWi: Alexander Renner

GdW: Ingrid Vogler

Wohnungswirtschaft: Frank Junker, ABG Frankfurt Holding

DENEFF: Christian Noll

Industriepartner

Mainova – Versorgungstechnik & Erneuerbare Energien

Rockwool – Dämmung

Xella – Wandbaustoffe & Dämmung

Zehnder – Gebäudetechnik / Lüftung

Züblin – Elementiertes Bauen mit Holz

Viessmann – Versorgungskonzepte für Quartiere

Gundlach Hannover

Herzkamp, Hannover-Hilligenwöhren

- kostengünstiges Wohnen zur Miete
- Plus-Energie-Quartier
- Klimaanpassung ...



ABG FRANKFURT HOLDING

Niddastraße 107, 60329 Frankfurt am Main

BGW Bielefeld

Carlmeyerstr. 1, 33613 Bielefeld

GEWOBAU Erlangen

Nägelsbachstraße 55a, 91052 Erlangen

Gundlach GmbH & Co.KG

Am Holzgraben 1, 30161 Hannover

HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH

Ferdinand-Schultze-Str. 71, 13055 Berlin

Beiräte:

KfW: Dirk Markfort

BMWi: Alexander Renner

GdW: Ingrid Vogler

Wohnungswirtschaft: Frank Junker, ABG Frankfurt Holding

DENEFF: Christian Noll

Industriepartner

Mainova – Versorgungstechnik & Erneuerbare Energien

Rockwool – Dämmung

Xella – Wandbaustoffe & Dämmung

Zehnder – Gebäudetechnik / Lüftung

Züblin – Elementiertes Bauen mit Holz

Viessmann – Versorgungskonzepte für Quartiere

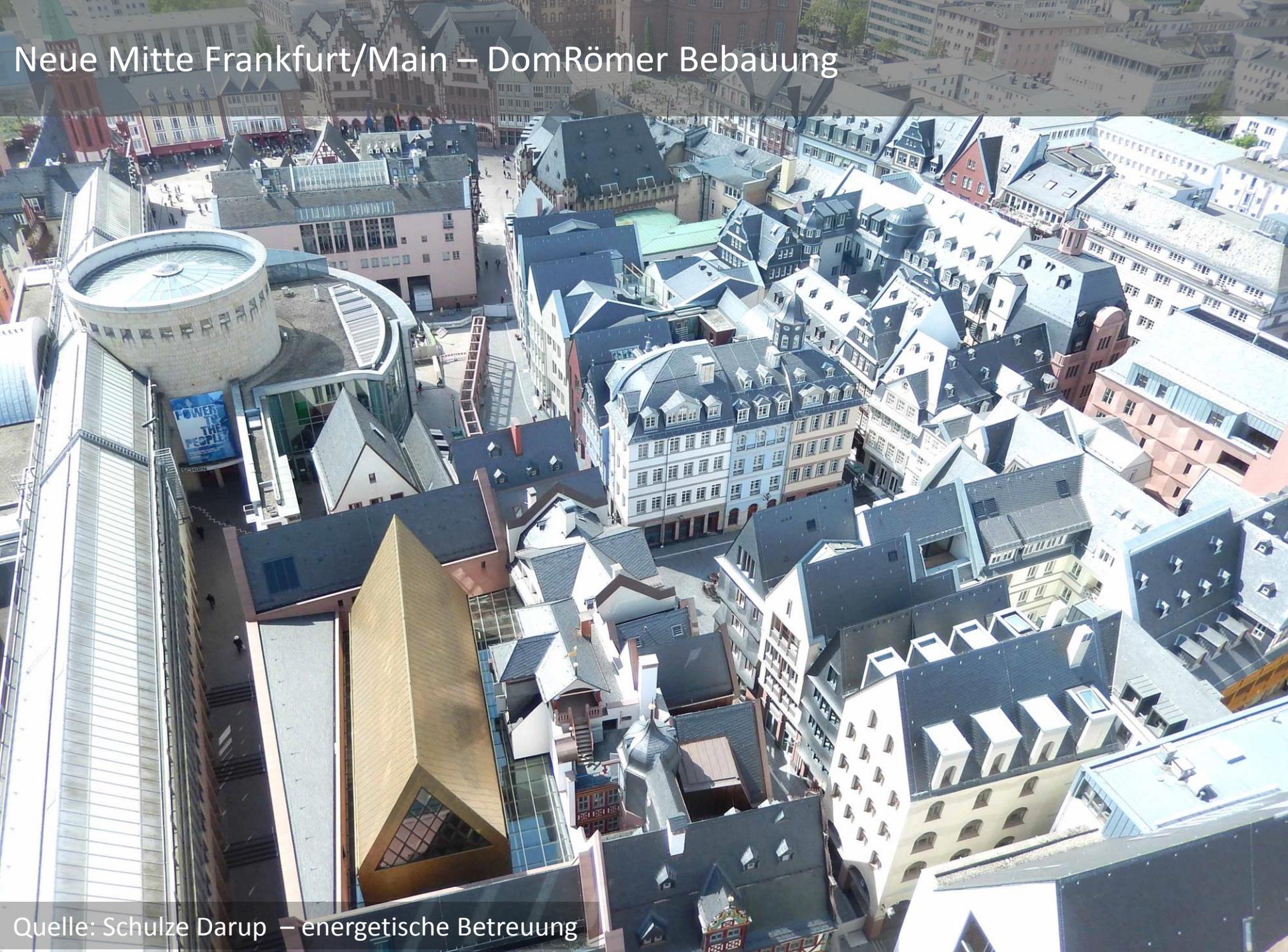
Energieeffizienz mit städtebaulicher Breitenwirkung

DBU Forschungsvorhaben AZ 26422-25

Massive Neubauoffensive wirklich erforderlich?

- 
- An aerial photograph of a residential neighborhood in Nürnberg, Germany. The image shows a mix of multi-story apartment buildings and smaller houses, interspersed with green spaces and trees. Several buildings are highlighted with semi-transparent yellow 3D rectangular blocks, indicating areas of focus for the research project. The blocks are placed over various types of buildings, including a large curved apartment block and several smaller, more traditional houses.
- Wohnflächenverfügbarkeit nicht nur durch Neubau
 - Demografische Entwicklung, Familienpolitik & Wohnverhalten → steigende Wohnfläche/Einwohner
 - Familienwohnungen nur noch von 1-2 Pers. bewohnt
 - Wichtiger Faktor: Mehr Einpersonenhaushalte: 50 m² WF für 1 Person, 65 m² für 2 Personen, etc.
 - Hohes Einkommen → hohe Wohnfläche pro Person
 - Wohnfläche aktivieren ohne Neubau
 - Fehlnutzungen reduzieren (Ferienwohnungen etc.)
 - Bewussten Leerstand & Zweitwohnungen verteuern
 - Anreize für Wohnungstausch
 - Gemeinschaftswohnprojekte vs. Single-Wohnen
 - Entwicklung des ländlichen Raums!
 - Sanierungsoffensive ...
 - ... mit mehr industrieller Vorfertigung!

Neue Mitte Frankfurt/Main – DomRömer Bebauung



Quelle: Schulze Darup – energetische Betreuung

„Im Wiener“ - ABG FRANKFURT HOLDING

Hohe Kosteneffizienz

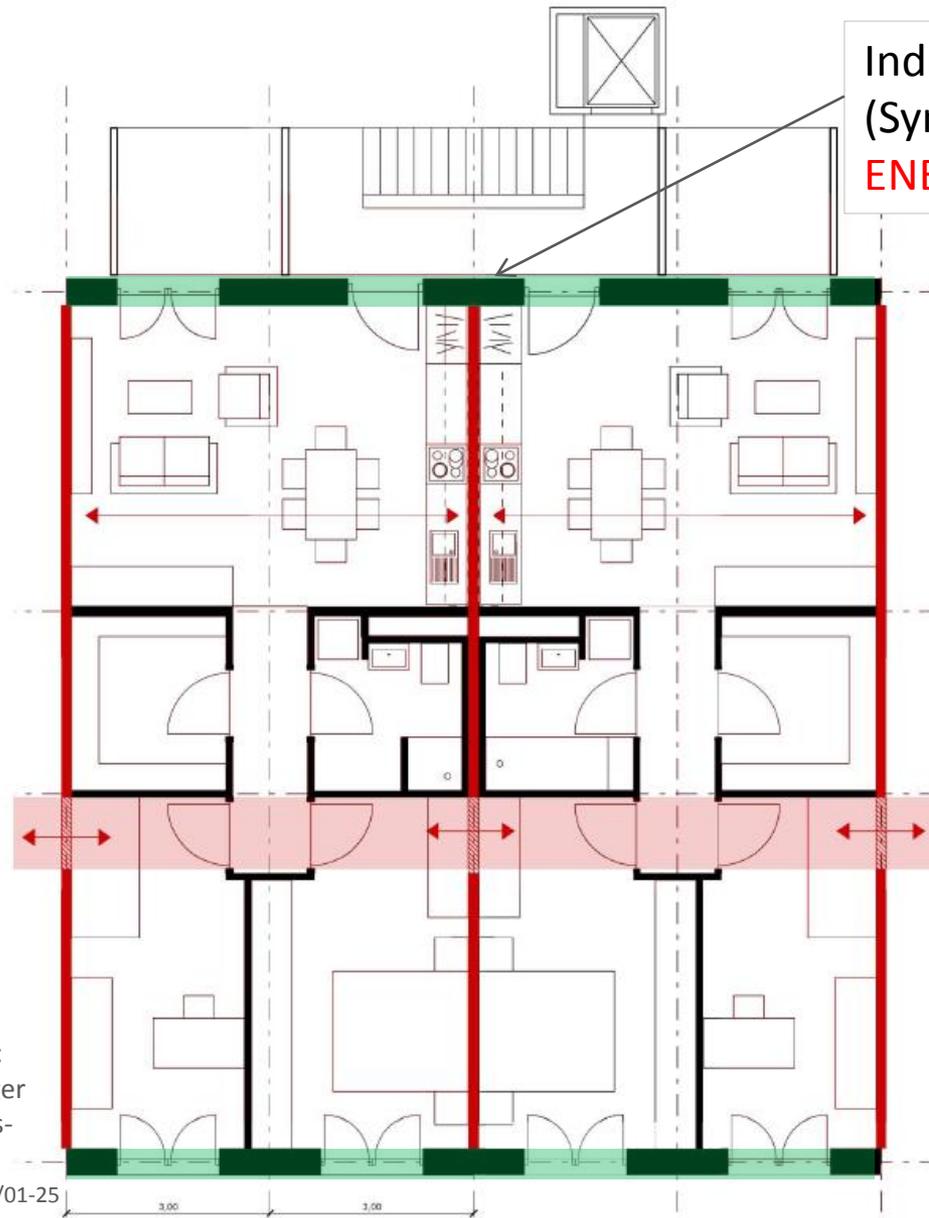


- Konsequent kostenoptimiert
- Kostenziel 1.500 €/m² (KG 300/400 inkl. MWSt)

„Im Wiener“ - ABG FRANKFURT HOLDING

Hohe Kosteneffizienz

Konzept eines kostengünstigen Wohnungsbaus



Industriell vorgefertigte Bauteile
(Synergien zum dena-Projekt
ENERGIESPRONG)

- Kompakte Bauweise
- Flächeneffizienz
- Standardisierung
- Trotzdem Variabilität
- Statische Optimierung
- Schottenbauweise
- Tragwände =
Wohnungstrennwände
- Eignung für Bauen mit
vorgefertigten Bauteilen
- Optimierung der
Gebäudetechnik

schneider + schumacher. – In:
Schulze Darup: Kostengünstiger
und zukunftsfähiger Geschoss-
wohnungsbau im Quartier. –
gefördert durch DBU AZ 33119/01-25

Quartier Brüxer Straße, Erlangen - GEWOBAU Erlangen

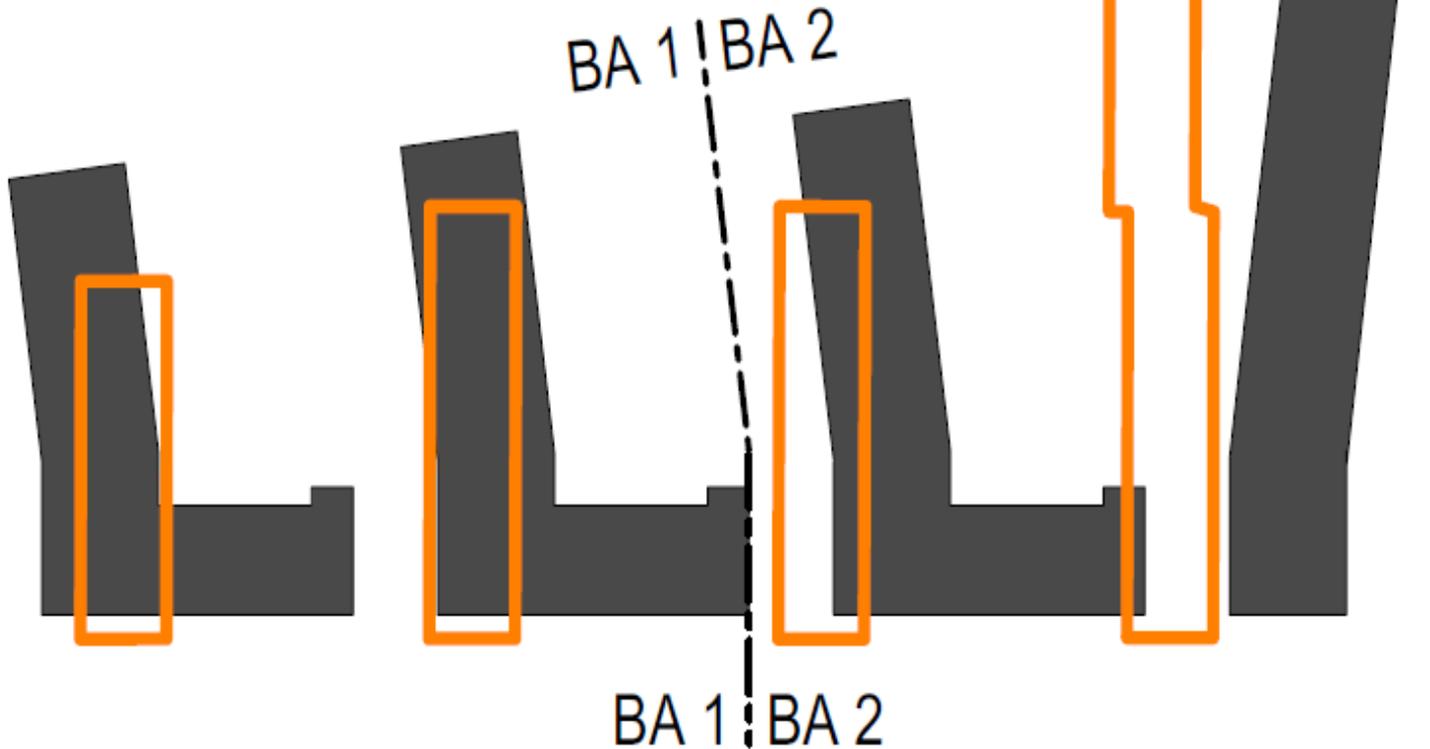


Abriss versus Neubau

Quelle: GEWOBAU Erlangen / Forschungsvorhaben mit 5 Wohnungsunternehmen
Schulze Darup: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – DBU-gefördert AZ 33119/01-25

Quartier Brüxer Straße, Erlangen - GEWOBAU Erlangen

Abriss versus Neubau
Ergebnis:
Neubau mit 164 barrierefreien
Wohnungen



Quelle: GEWOBAU Erlangen / Forschungsvorhaben mit 5 Wohnungsunternehmen
Schulze Darup: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – DBU-gefördert AZ 33119/01-25

Achtgeschossige MFH, 198 WE, Berlin, Sewanstraße KfW Effizienzhaus 40 Plus



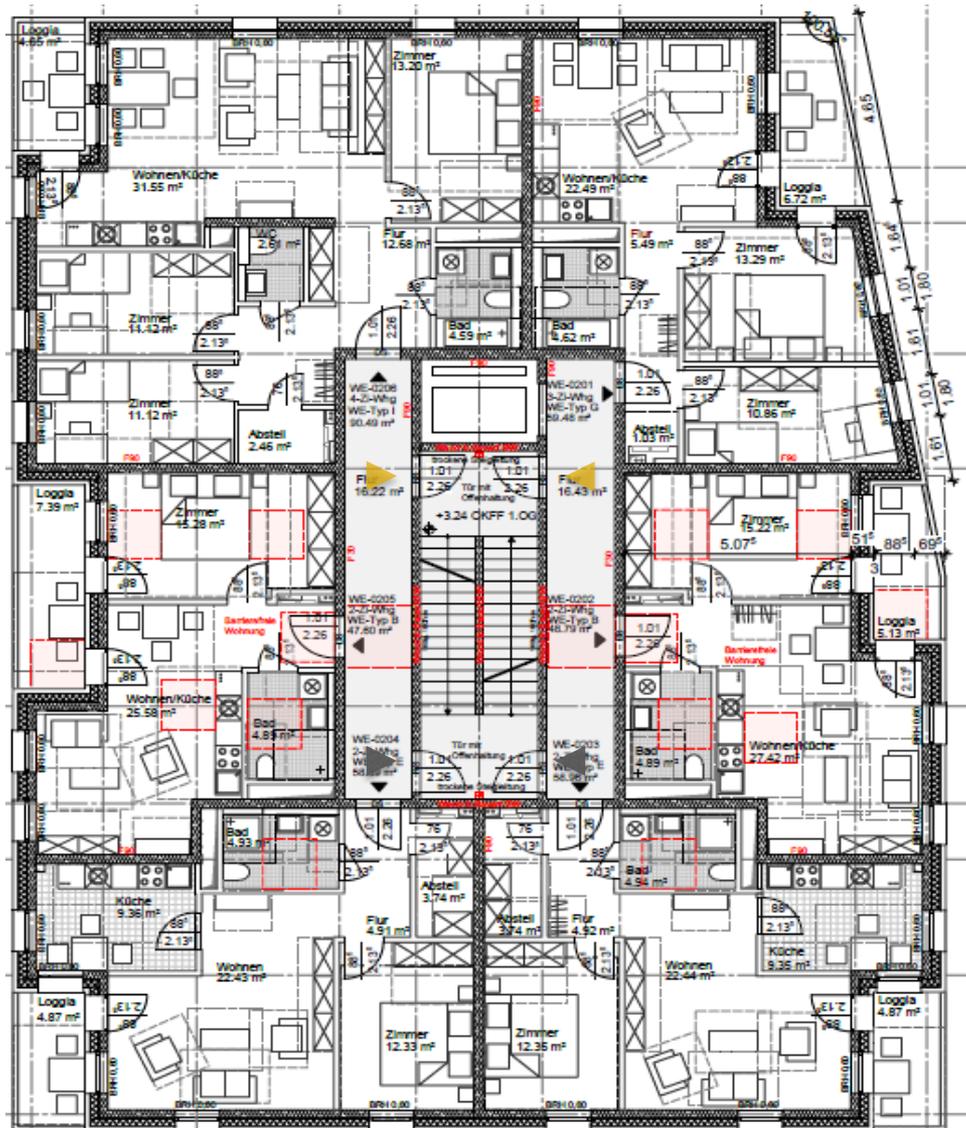
Quelle: Planung THOMA Architekten / Bauherr: HOWOGE Berlin / Forschungsvorhaben mit 5 Wohnungsunternehmen
Schulze Darup: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – DBU-gefördert AZ 33119/01-25

Achtgeschossige MFH, 198 WE, Berlin, Sewanstraße KfW Effizienzhaus 40 Plus



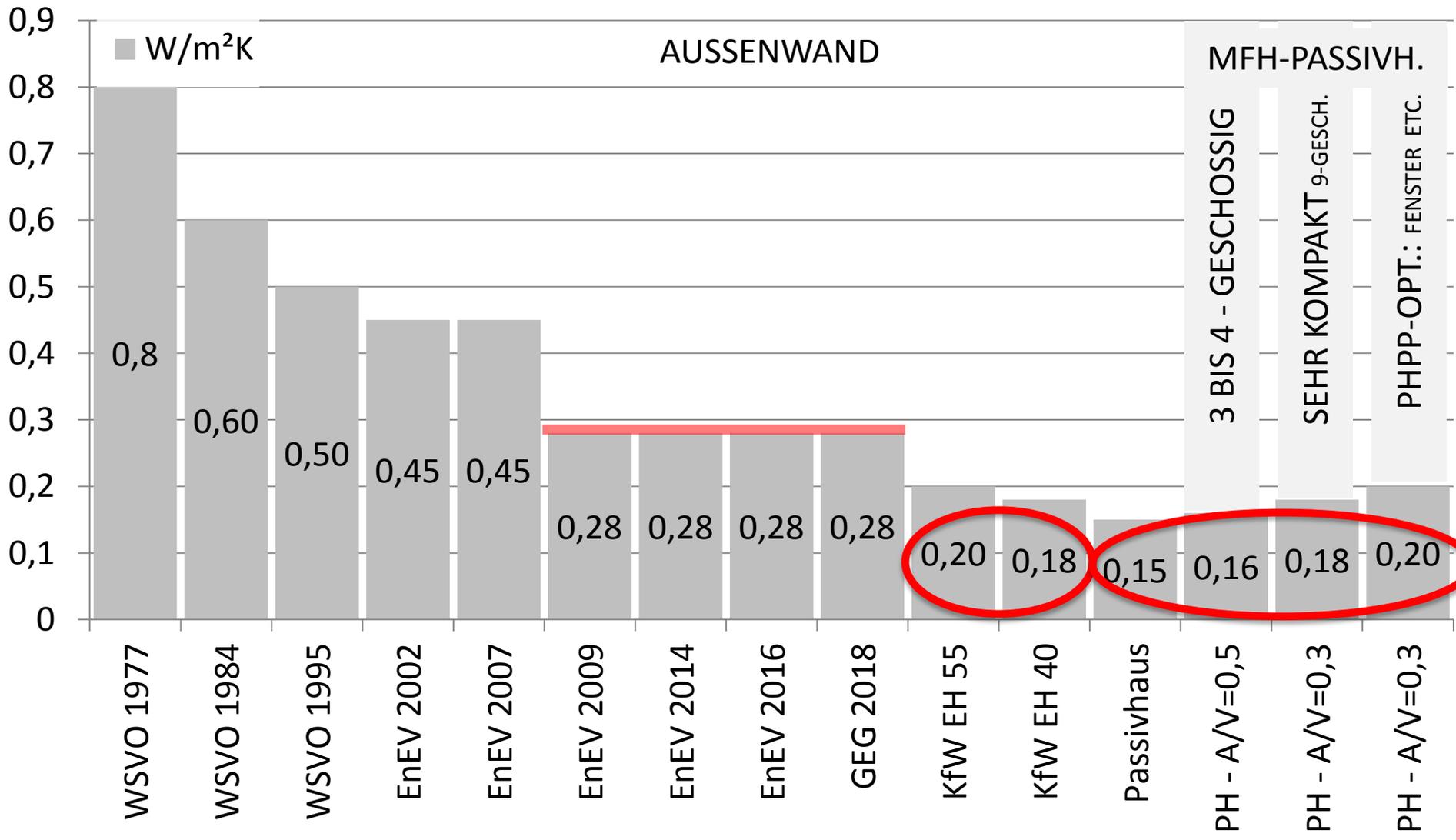
Quelle/Source: Planung THOMA Architekten / Bauherr: HOWOGE Berlin / Forschungsvorhaben mit 5 Wohnungsunternehmen
Schulze Darup: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – DBU-gefördert AZ 33119/01-25

Achtgeschossige MFH, 198 WE, Berlin, Sewanstraße KfW Effizienzhaus 40 Plus – Hohe Kompaktheit



Quelle: Planung THOMA Architekten / Bauherr: HOWOGE Berlin / Forschungsvorhaben mit 5 Wohnungsunternehmen
Schulze Darup: Kostengünstiger und zukunftsfähiger Geschosswohnungsbau im Quartier. – DBU-gefördert AZ 33119/01-25

EnEV-/GEG-Standards für Außenwände (U-Werte)

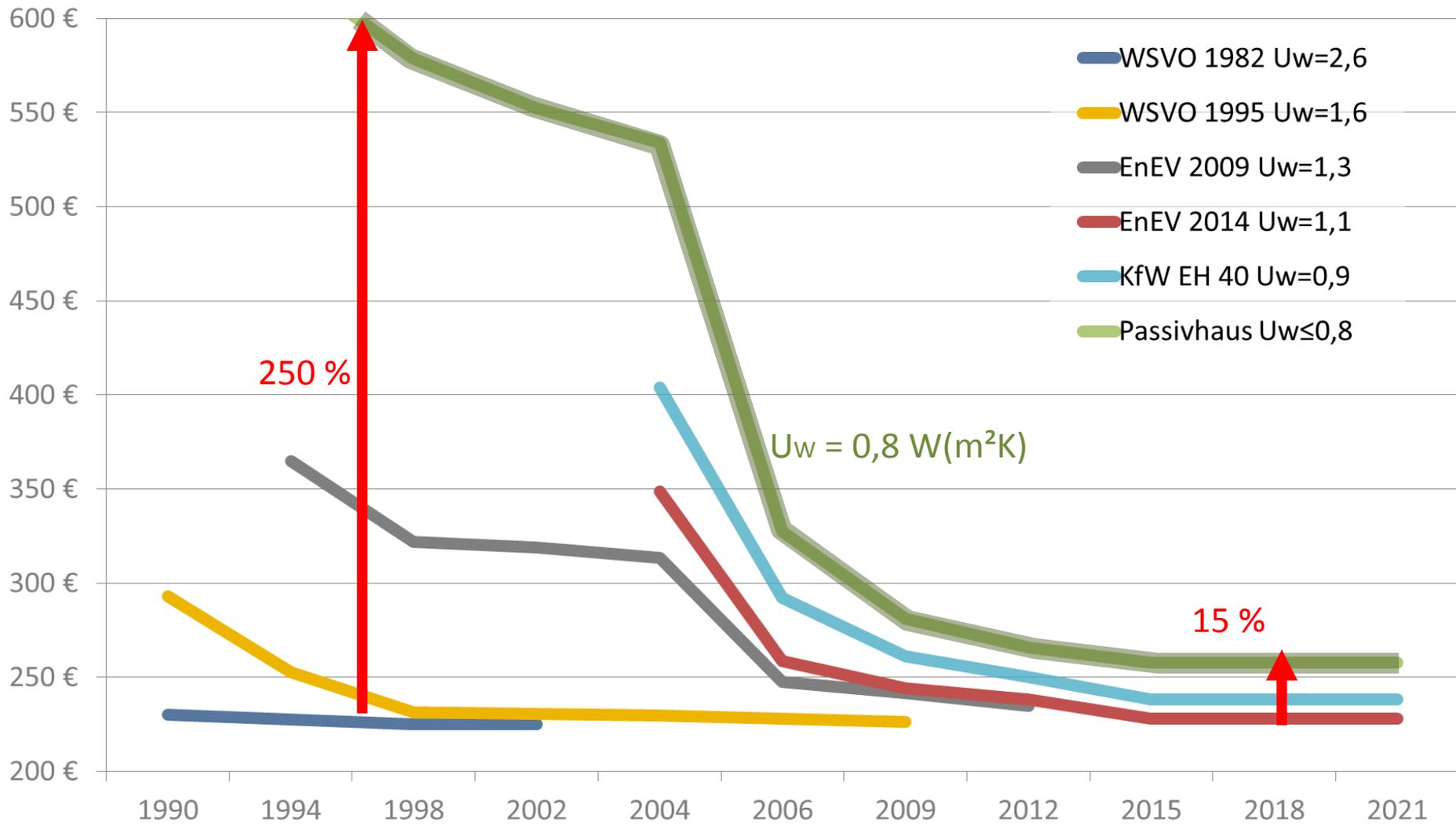


EnEV-/GEG-Standards und KfW-Förderung: Parallelverschiebung der Standards

Ziel: breitenwirksame Markteinführung innovativer Komponenten

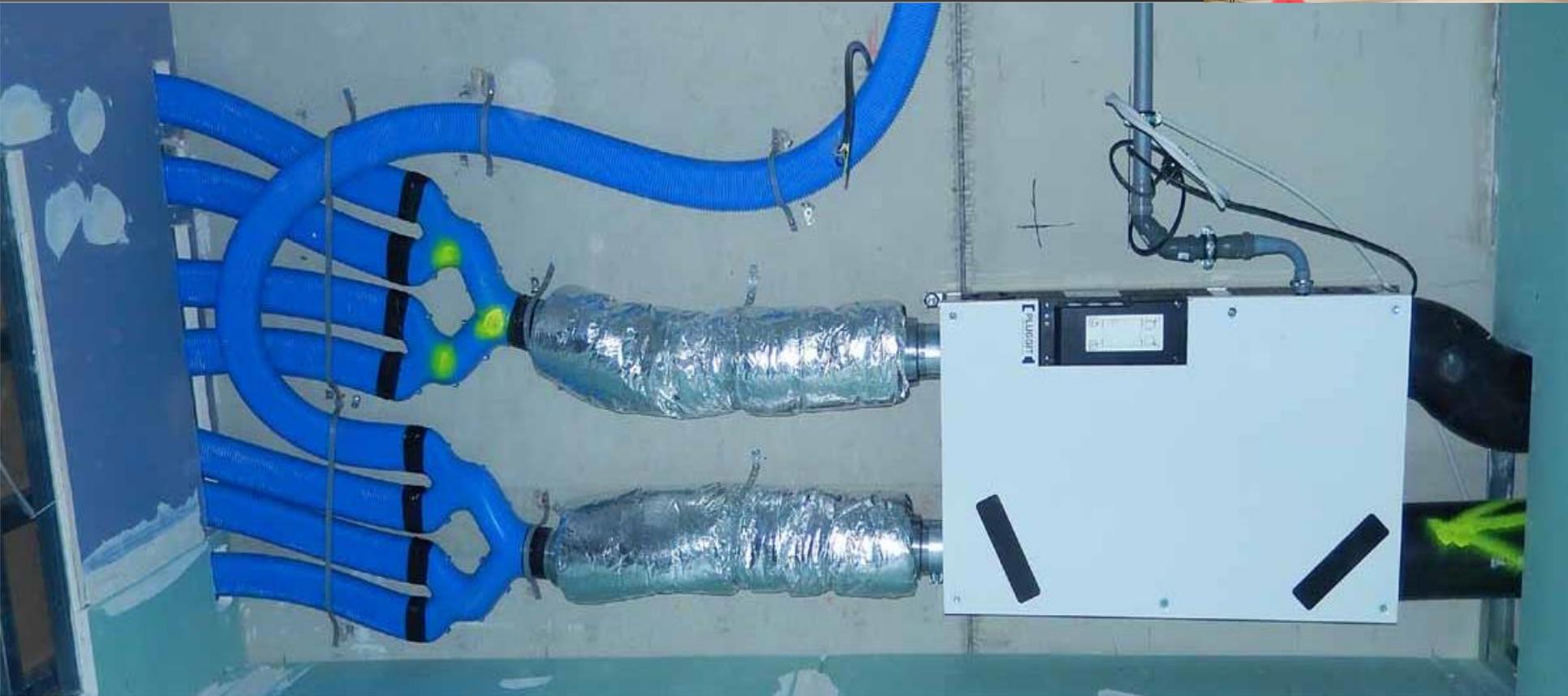
		1995	2002	2009	2016	2019	2021	2025	2030
1995		WSchVO							
2002			EnEV 2002						
2009				EnEV 2009	KfW 70	KfW 55	KfW 40		
2016					EnEV 2016	KfW 55	KfW 40	KfW 40plus	
2019						EnEV 2019	KfW 40plus	KfW 30plus	KfW 30premium
2021							EnEV 2021	KfW 30plus	KfW 30premium
Außenwand	U-Wert	0,30	0,28	0,24	0,22	0,20	≤ 0,16	≤ 0,15	≤ 0,15
Dach	U-Wert	0,28	0,26	0,24	0,20	0,14	≤ 0,12	≤ 0,12	≤ 0,12
KG-Decke	U-Wert	0,40	0,35	0,30	0,28	0,25	≤ 0,20	≤ 0,18	≤ 0,18
Fenster	U-Wert	1,80	1,60	1,30	≤ 0,9-1,1	≤ 0,9	≤ 0,8	≤ 0,75	≤ 0,7
Wärmebr.	ΔU_{WB}		0,05	0,05	0,05	≤ 0,035	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,02
Luftdichtheit	n_{50}		≤ 3,0 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,5 h ⁻¹	≤ 1,0 h ⁻¹	≤ 0,8 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹	≤ 0,6 h ⁻¹
Lüftung		k. A.	k. A.	Abluftanlagen		Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung			
Heizung/WW	% ern.	k. A.	k. A.	ca. 20 %	ca. 20 %	≥ 30 %	≥ 40 %	≥ 60 %	≥ 90 %
Strom	% ern.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	≥ 20 %	≥ 30 %	≥ 60 %	≥ 80 %
Heizwärmeb.	kWh/m ² a	ca. 110	ca. 90	ca. 70	ca. 50	ca. 30	ca. 15	≤ 15	≤ 15

Investitionskosten für Fenster (€) pro m² Fensterfläche



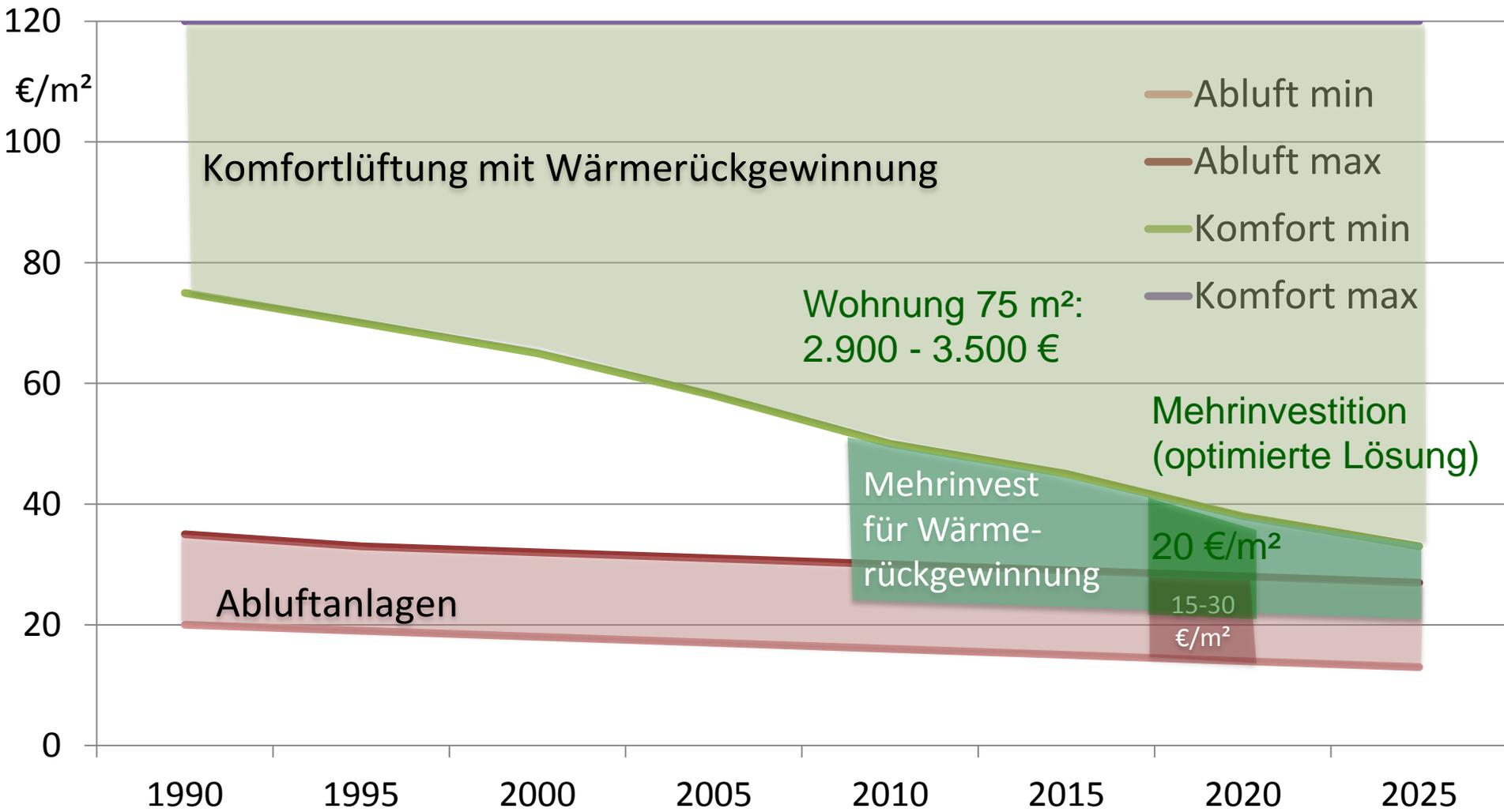
Quelle: Ecofys, Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF Berlin 2014

Komfortlüftung: Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung



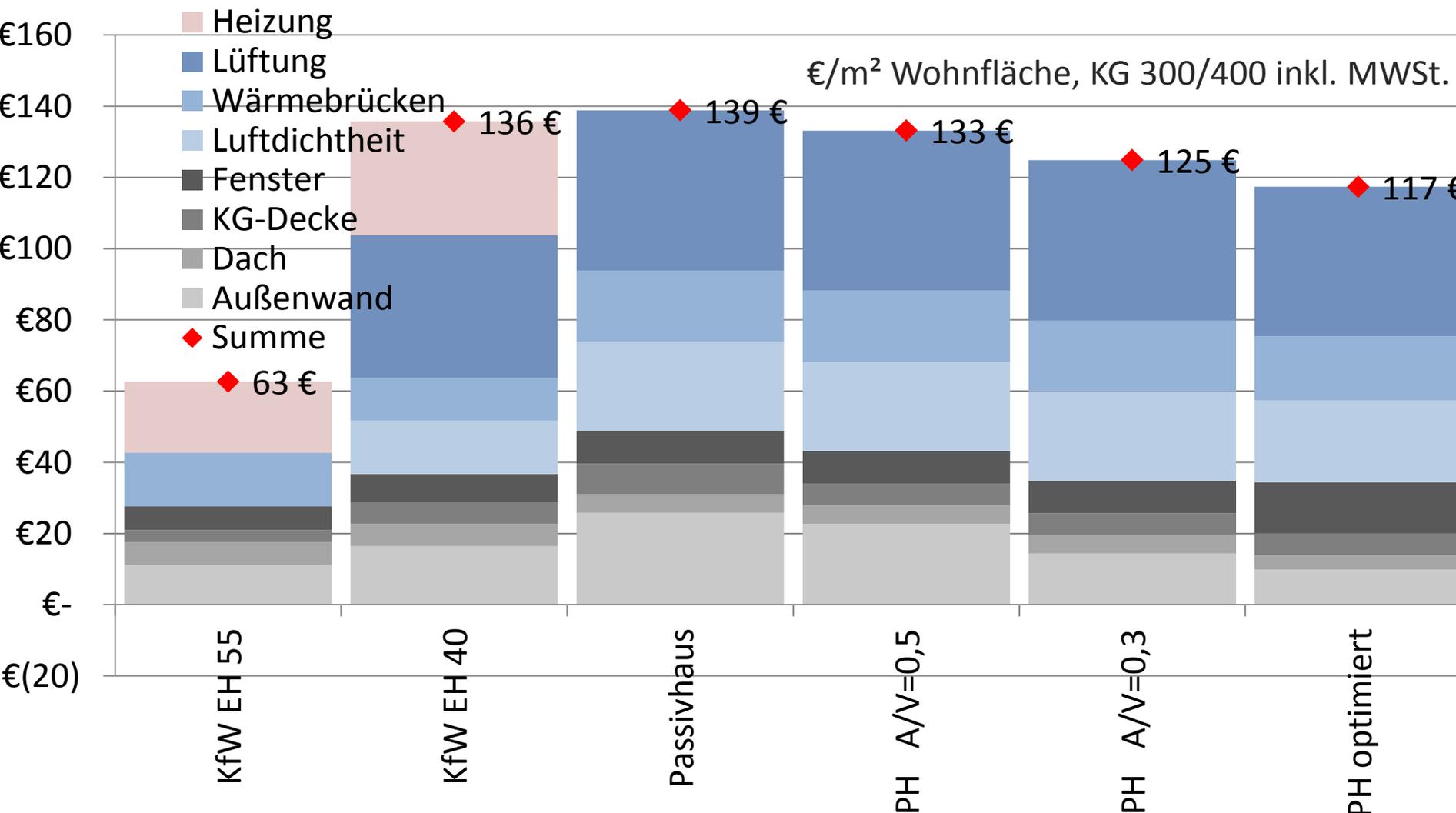
System Pluggit PluggPlan

Wohnungslüftung: Entwicklung der Investitionskosten (€/m²_{WF})

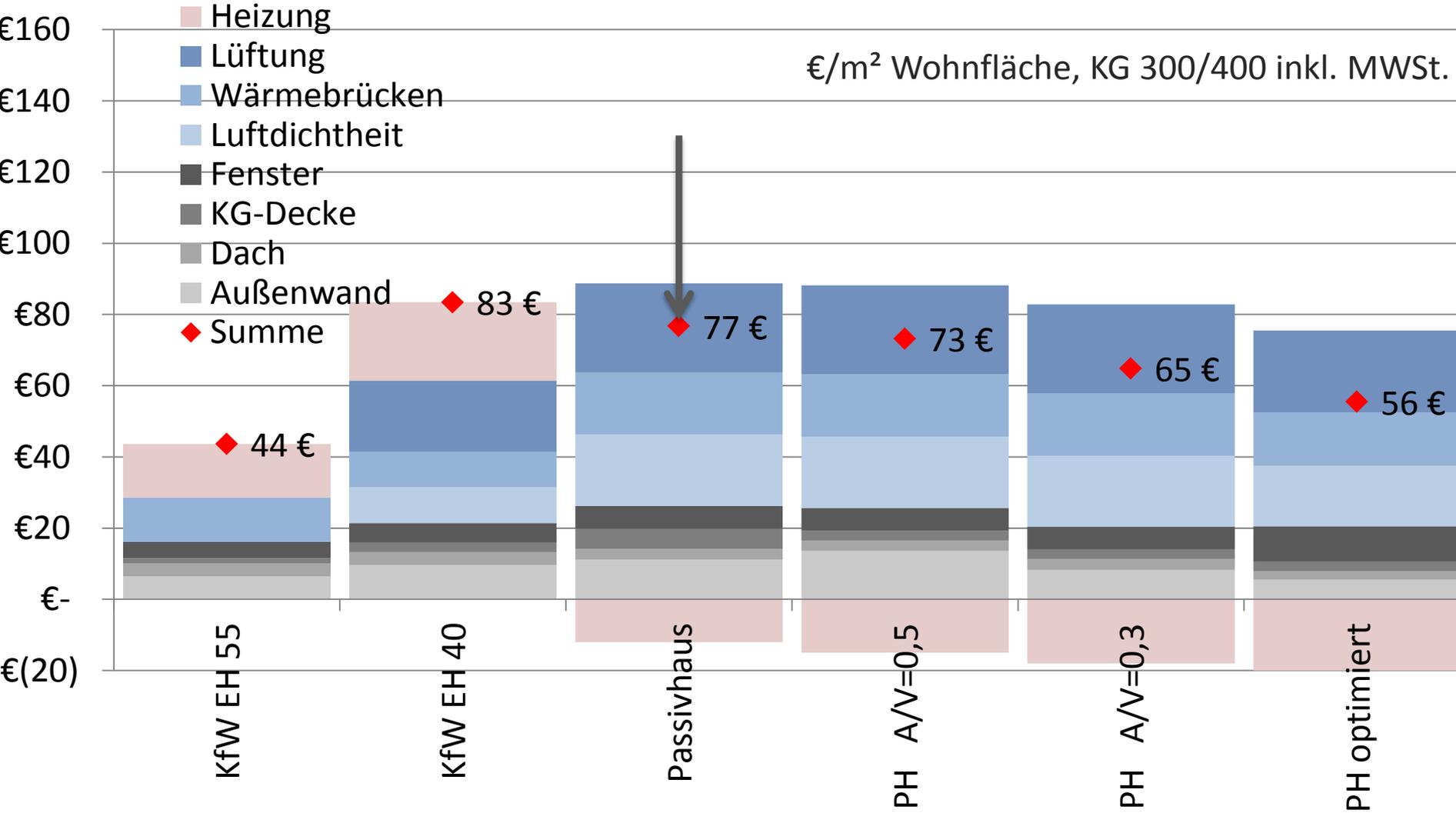


Quelle/Source: Ecofys, Schulze Darup: Preisentwicklung Gebäudeenergieeffizienz. – Im Auftrag der DENEFF Berlin 2014 Schulze Darup 2018

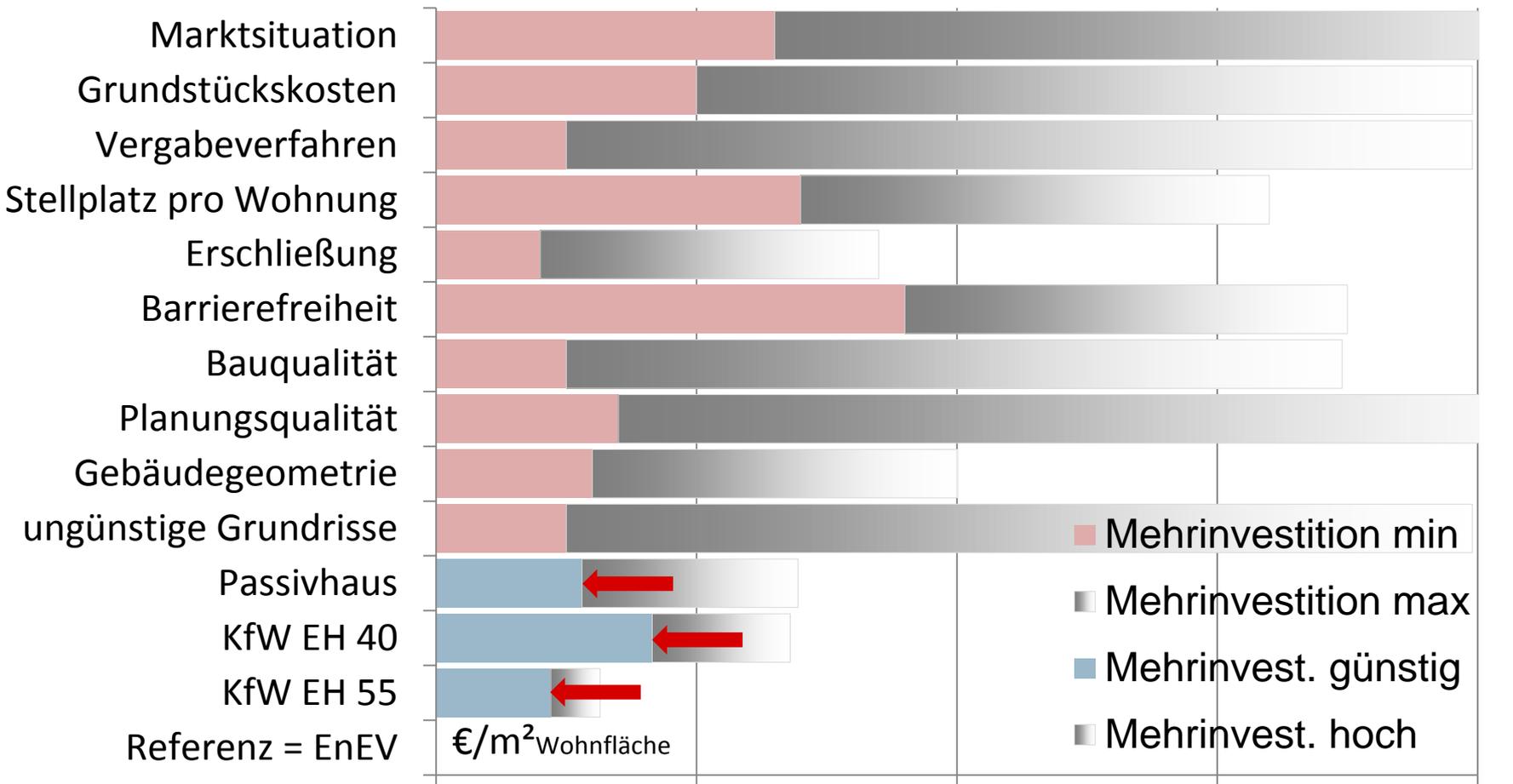
Mehrinvestitionen vs. EnEV-Standard 2016



Mehrinvestitionen vs. EnEV-Standard 2016 bei optimierter Planung



Wichtige Kostentreiber



Erfahrene & ← optimierende Planer

Wärmewende und Sektorkopplung

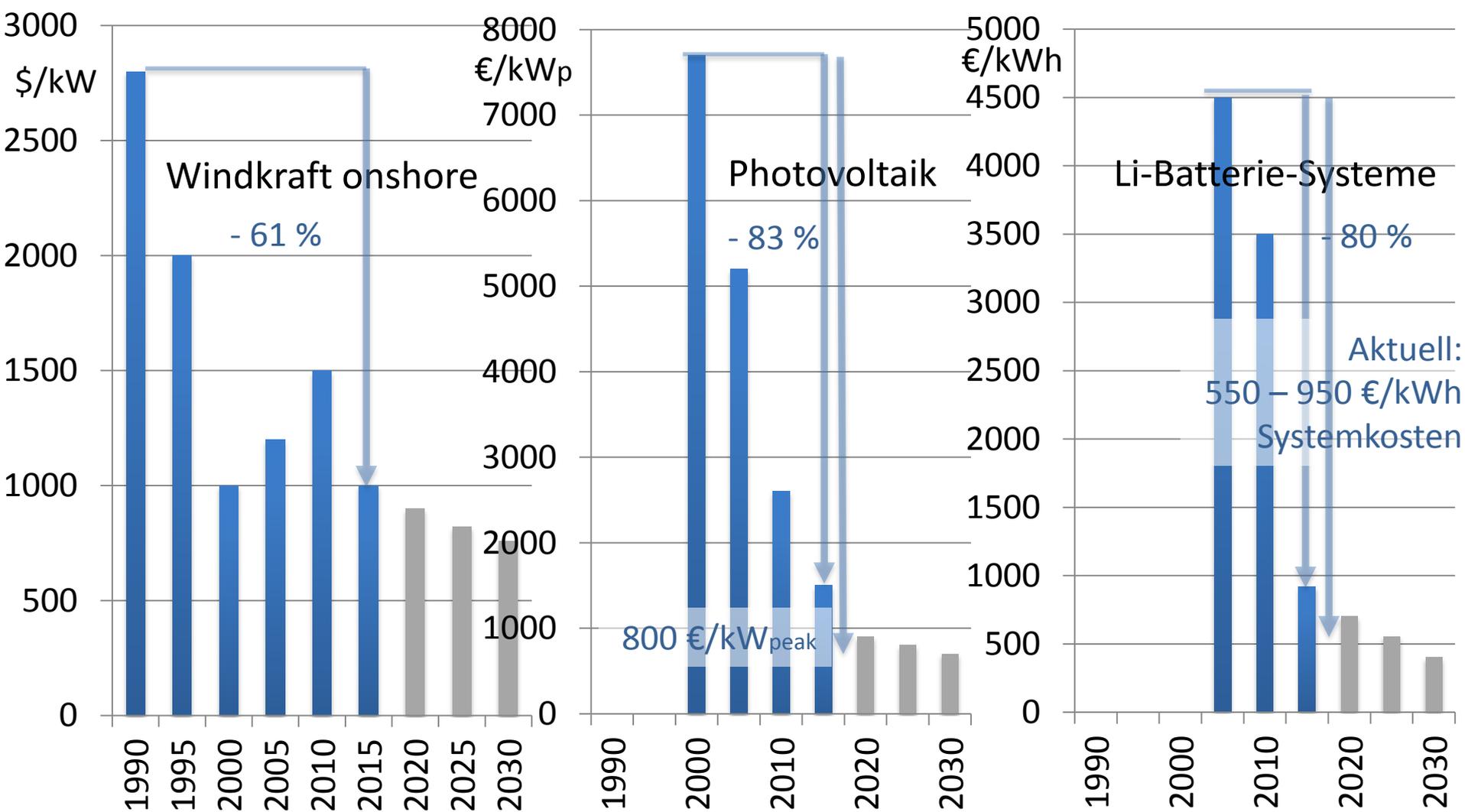
1. Geringe Heizlast → Versorgungssysteme Einsparpotenzial 15 – 50 €/m²_{WF}!

8 Teelichter heizen eine 60 m²-Wohnung



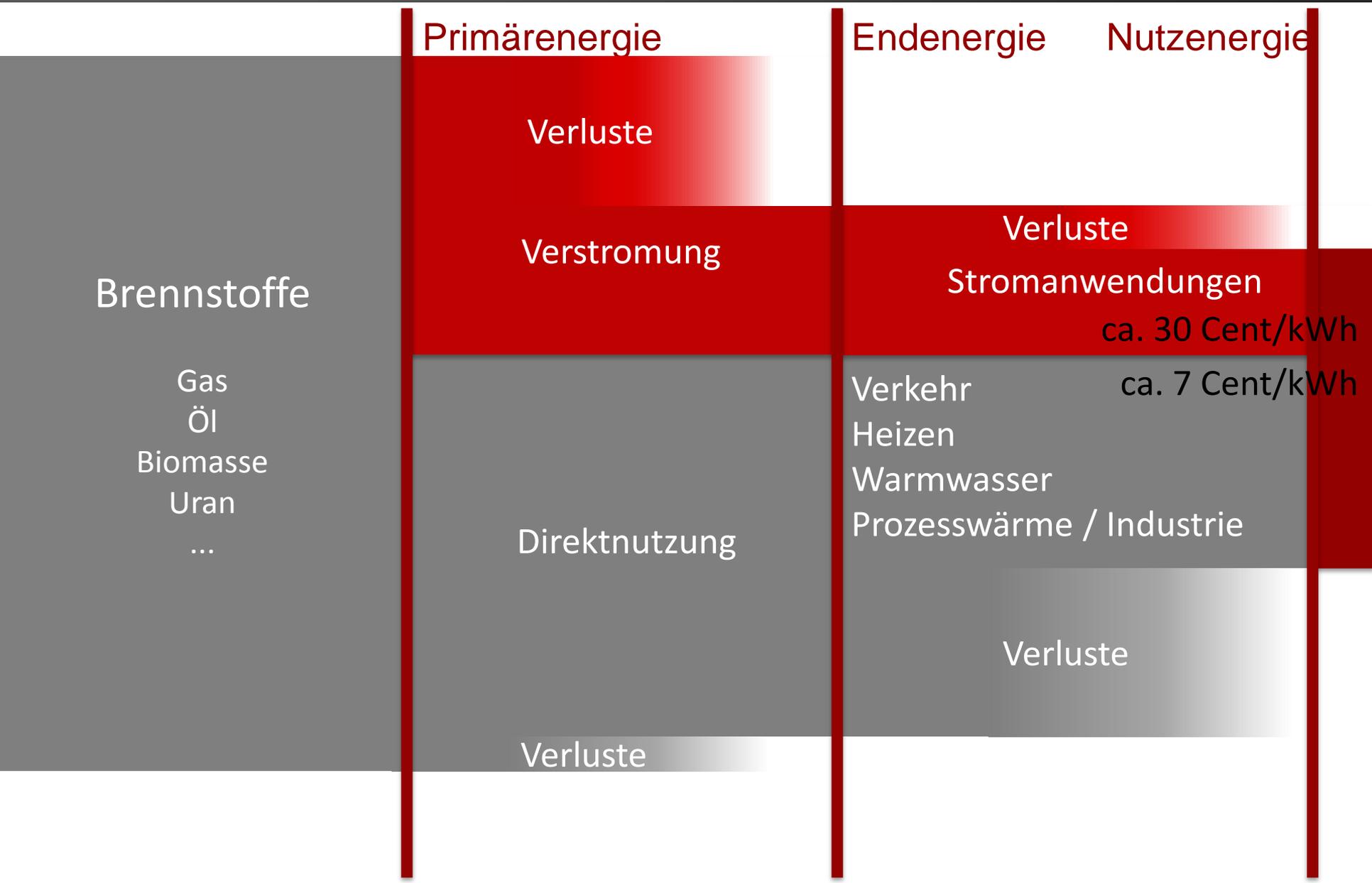
Wärmewende und Sektorenkopplung

3. Preisverfall dezentraler erneuerbarer Energien



Quelle/Source: Dr. Rainer Saliger, Siemens AG, CoC Dezentrale Energiesysteme; LBNL, Wind technologies market report 2014, Fraunhofer ISE PV report 2014, IHS Technology Battery report 2015, BNEF 2015

4. Wechsel von der brennstoff- zur strombasierten Versorgung



4. Wechsel von der brennstoff- zur strombasierten Versorgung

PER - Erneuerbare Primärenergie

PV: 7 - 12 Cent/kWh
2040: 4-6 Cent/kWh

Strom

Primärstrom aus
Wind
PV

Direktnutzung

- Eigenstromnutzung
- Gebäude
- Quartier

- Region
- Verbund national/intern.

Verluste

Power to Gas/Liquid

Verluste

Sonstige Erneuerbare

Solarthermie, Wasserkraft, Geothermie...

Speicherung

Biomasse

Biogene Brennstoffe

Speicherung

Direktnutzung über
Wärmepumpen
(Arbeitszahl > 3)

Direktelektrisch

Verstromung

Gas-Anwendung

Regelenergie / Lastmanagement

Direktnutzung

Regelenergie / Lastmanagement

Treibstoff (Flugverkehr)

Prozesswärme/Industrie, Rohstoff

4 Cent/kWh
1-2 Cent/kWh

7-12 Cent/kWh
4-6 Cent/kWh

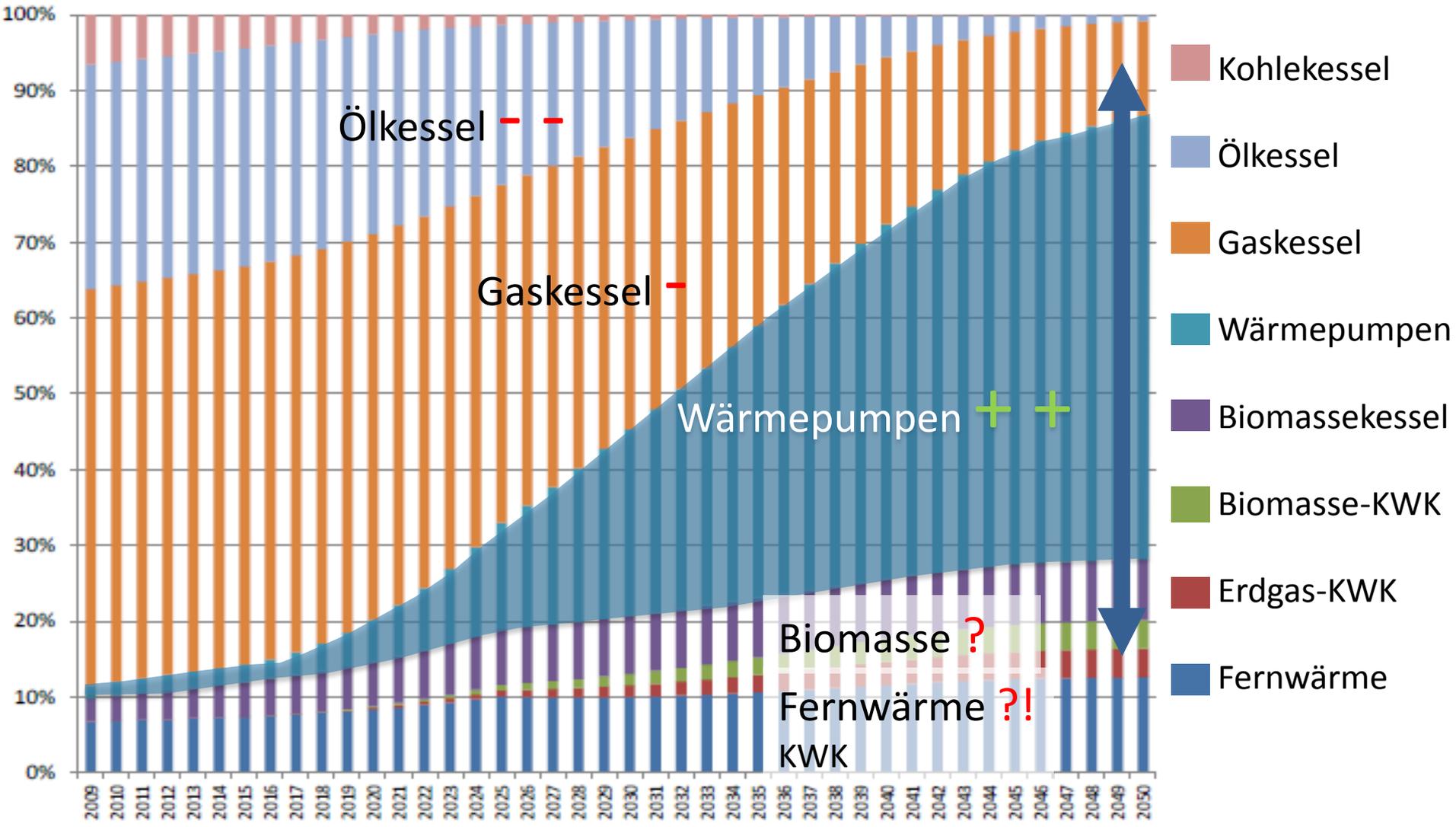
ca. 30 Cent/kWh

ca. 12 Cent/kWh

Niedertemperatur/Gebäude

Wärmewende und Sektorkopplung

5. Wechsel bei der Gebäudetechnik bis 2050



Quelle: IWU / Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff - Ostfalia Hochschule Wolfenbüttel

Warmwasserbereitung Zentrale Systeme

Lösungen mit niedriger Systemtemperatur

Kurze Verteilleitungen!
Zentrale, Steigstränge, Verteilung
inkl. Messeinrichtung

Keine Zirkulation!

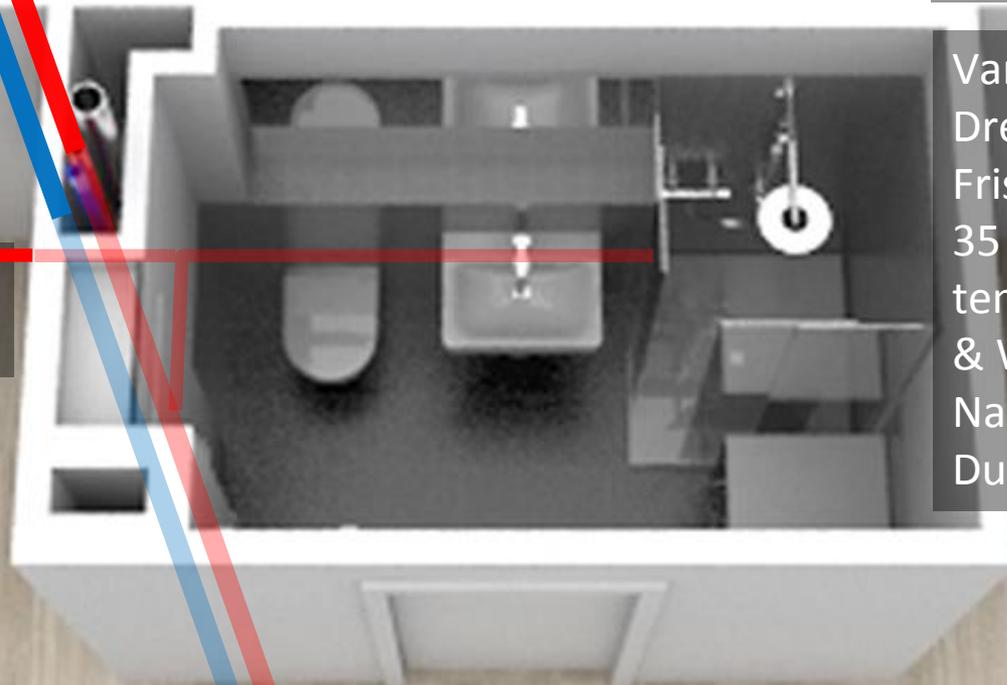
Anordnung: Bad-WC-Küche

Gebäudezentrale
Wärmepumpe

Variante 1
Fünfleitersystem &
Ultrafiltration mit
45 - 50°C System-
temperatur

Variante 2
Dreileitersystem &
Frischwasserstation -
35 °C System-
temperatur
& Warmwasser-
Nacherwärmung über
Durchlauferhitzer

Küche möglichst
nah am Schacht

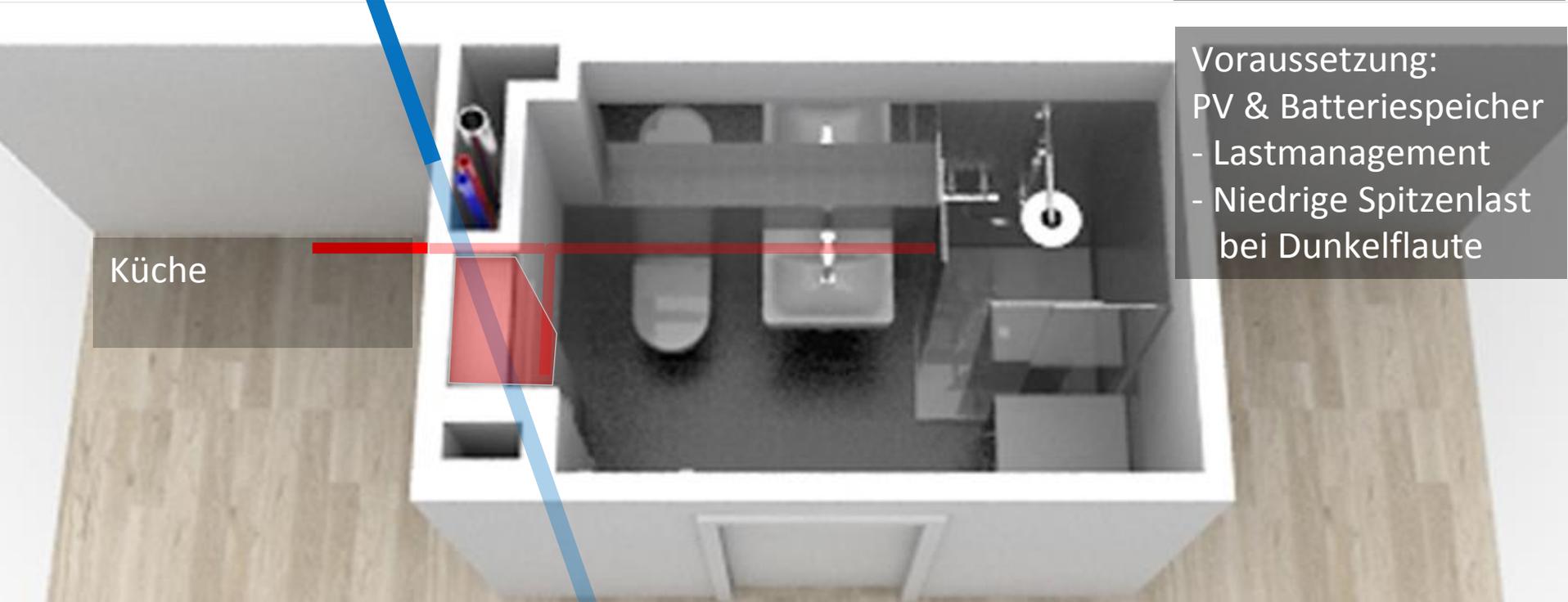


Warmwasserbereitung Dezentrale Systeme

Var. 1: Mini-
Wärmepumpe &
Speicher 60-100 Liter

Var. 2:
Durchlauferhitzer &
Duschwasser WRG

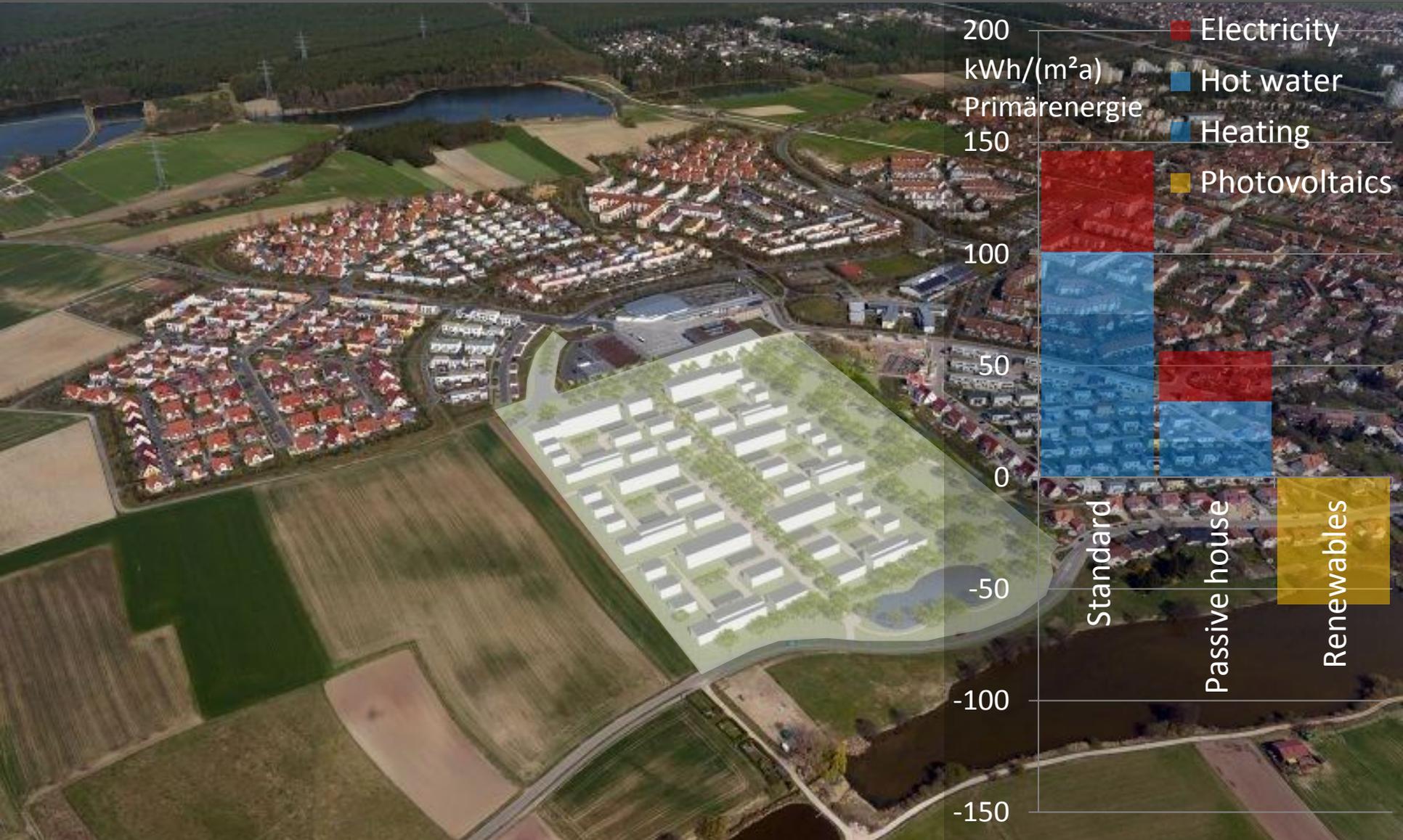
Voraussetzung:
PV & Batteriespeicher
- Lastmanagement
- Niedrige Spitzenlast
bei Dunkelflaute



Küche

Beispiele für Plusenergie-Lösungen

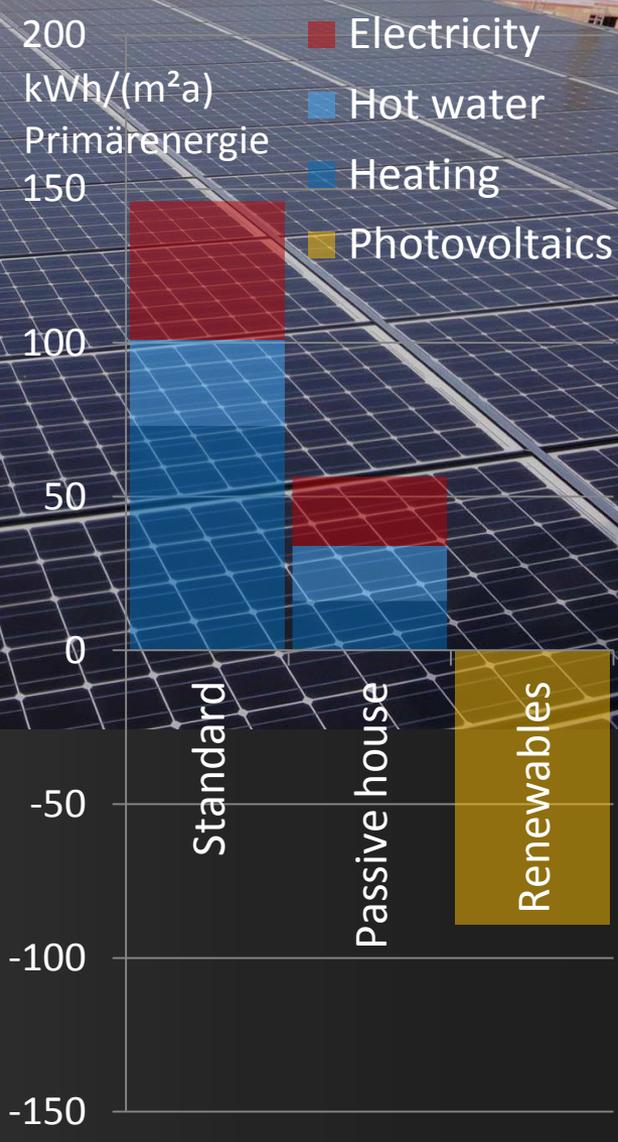
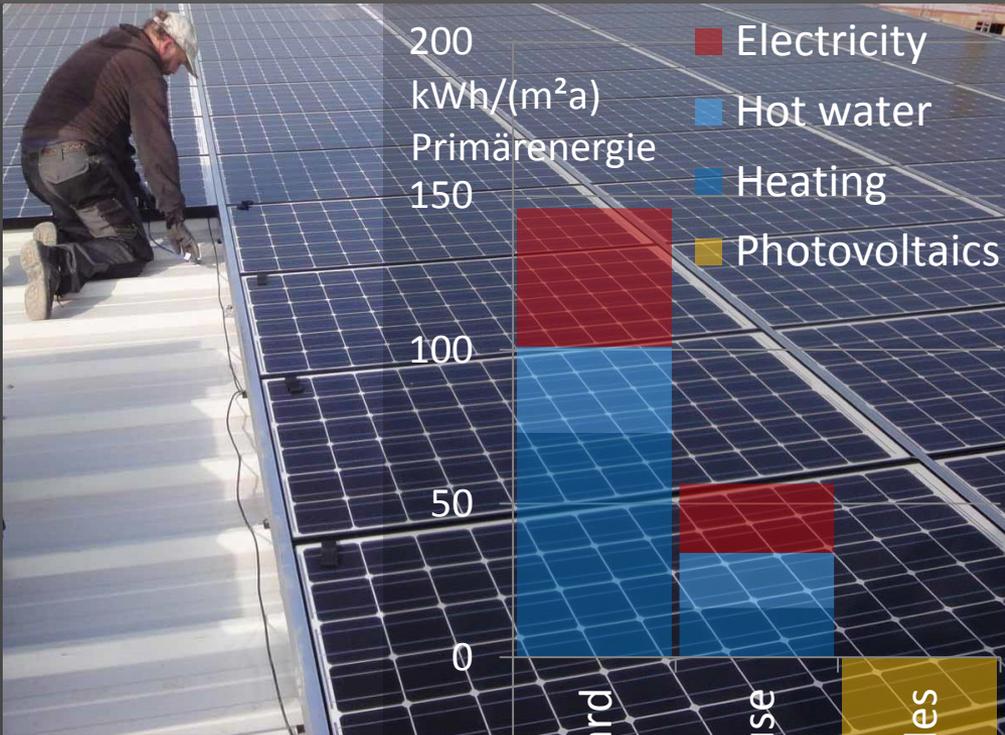
Plusenergie-Siedlung Erlangen-Büchenbach



Quelle: Energie-Konzept: Burkhard Schulze Darup / Luftbild: Stadt Erlangen

Beispiele für Plusenergie-Lösungen

Plusenergie-Siedlung Erlangen-Büchenbach





Quellengrund 9 – 15, Hannover

Bauherr: Baugenossenschaft Oberricklingen eG

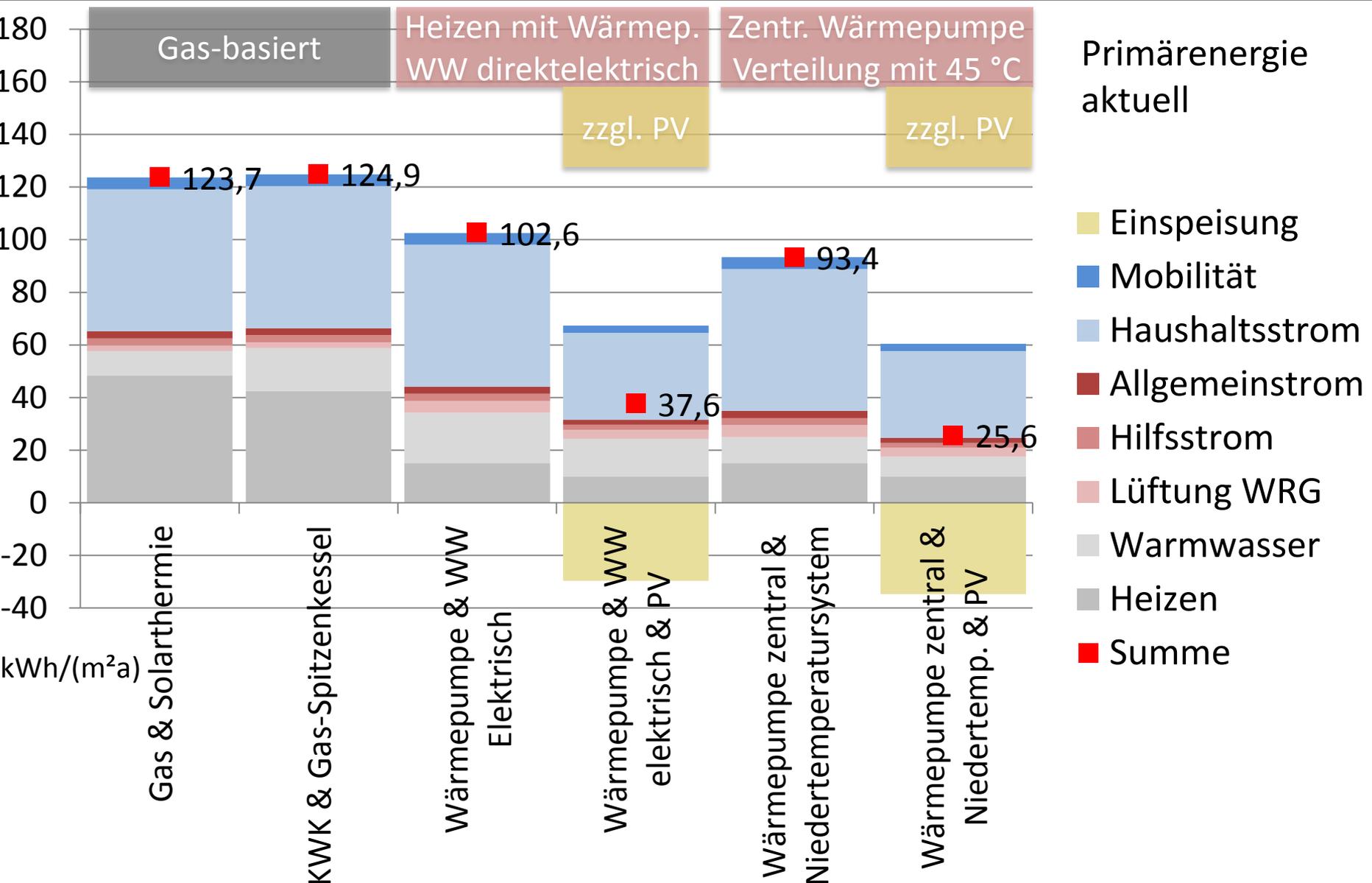
Architekt: Bauart Architekten, Friedhelm Birth, Hannover

Energiekonzept: Dr. Burkhard Schulze Darup, schulze darup & partner architekten

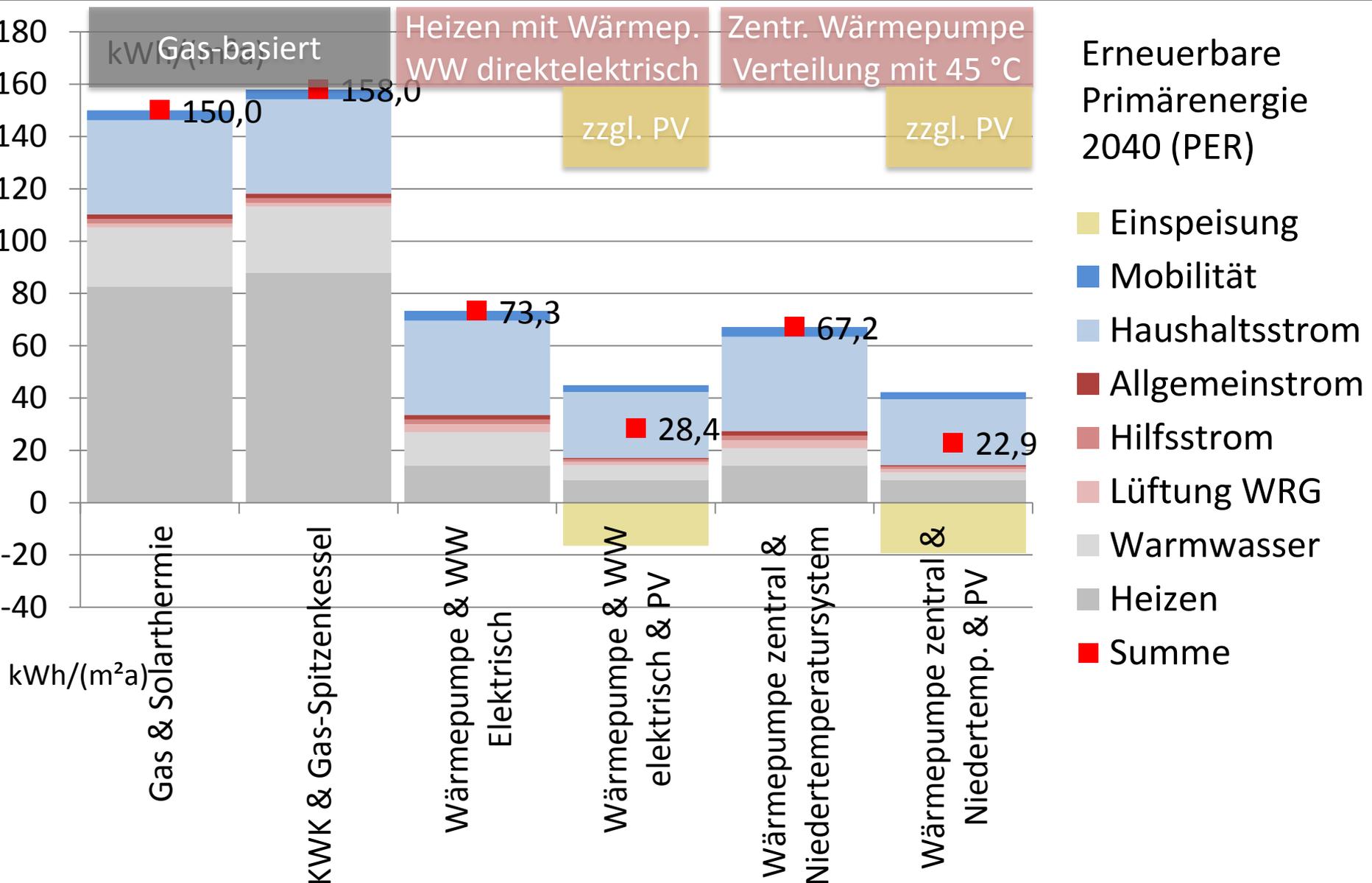
dena
Deutsche Energie-Agentur

**Energie
Sprong**

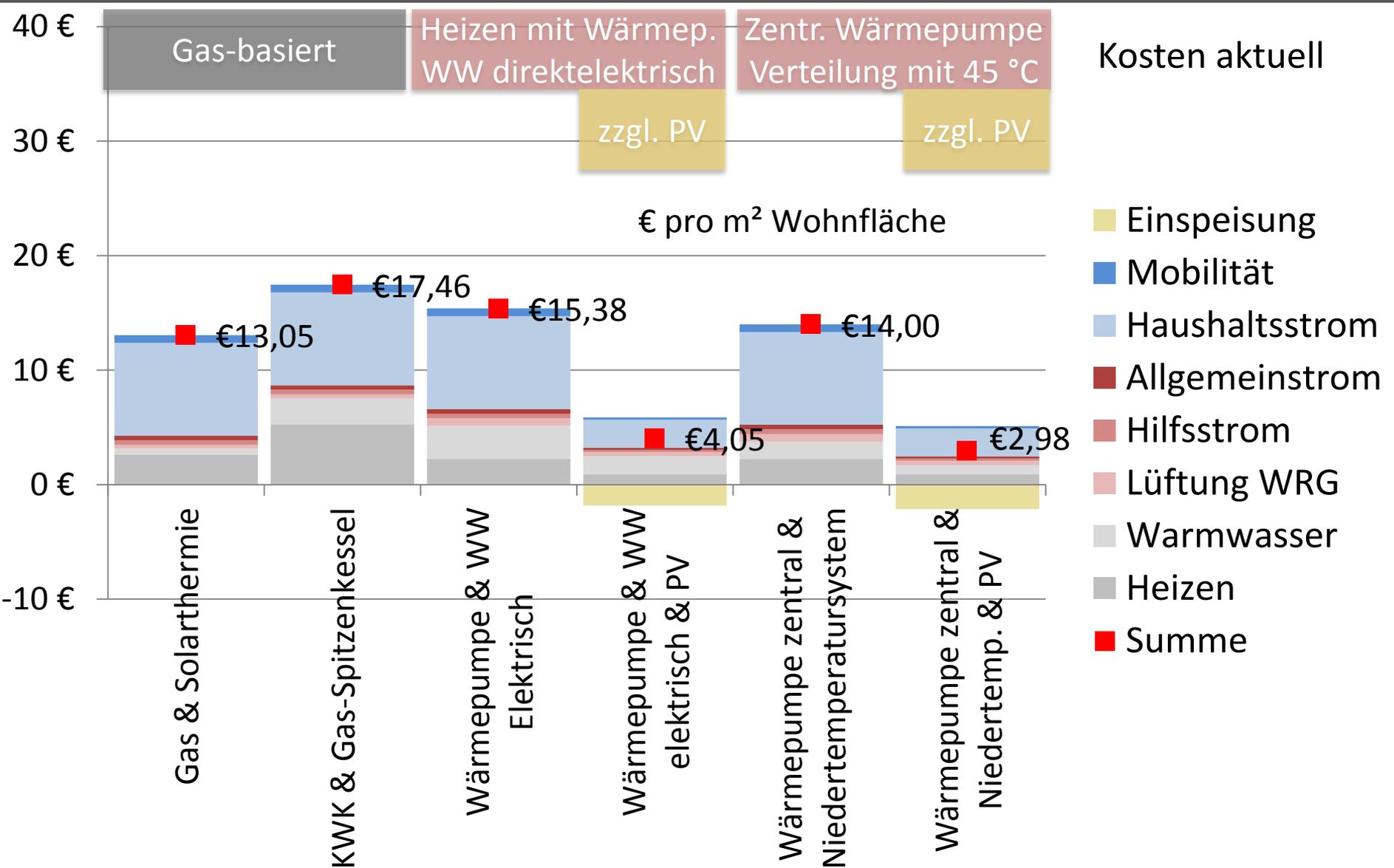
Versorgungssystem für Quartiere: Primärenergievergleich aktuell



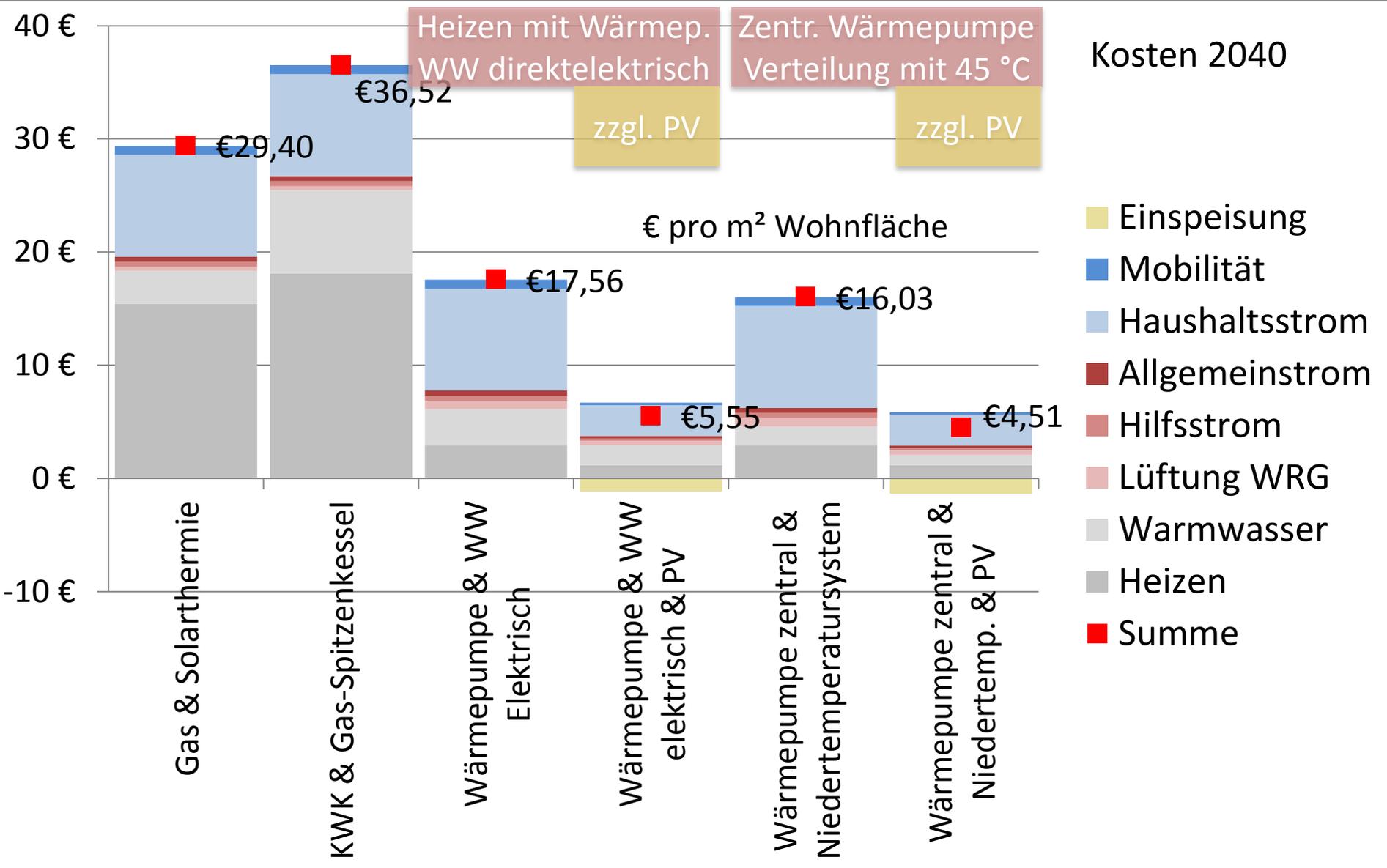
Versorgungssystem für Quartiere: Erneuerbare Primärenergie 2040

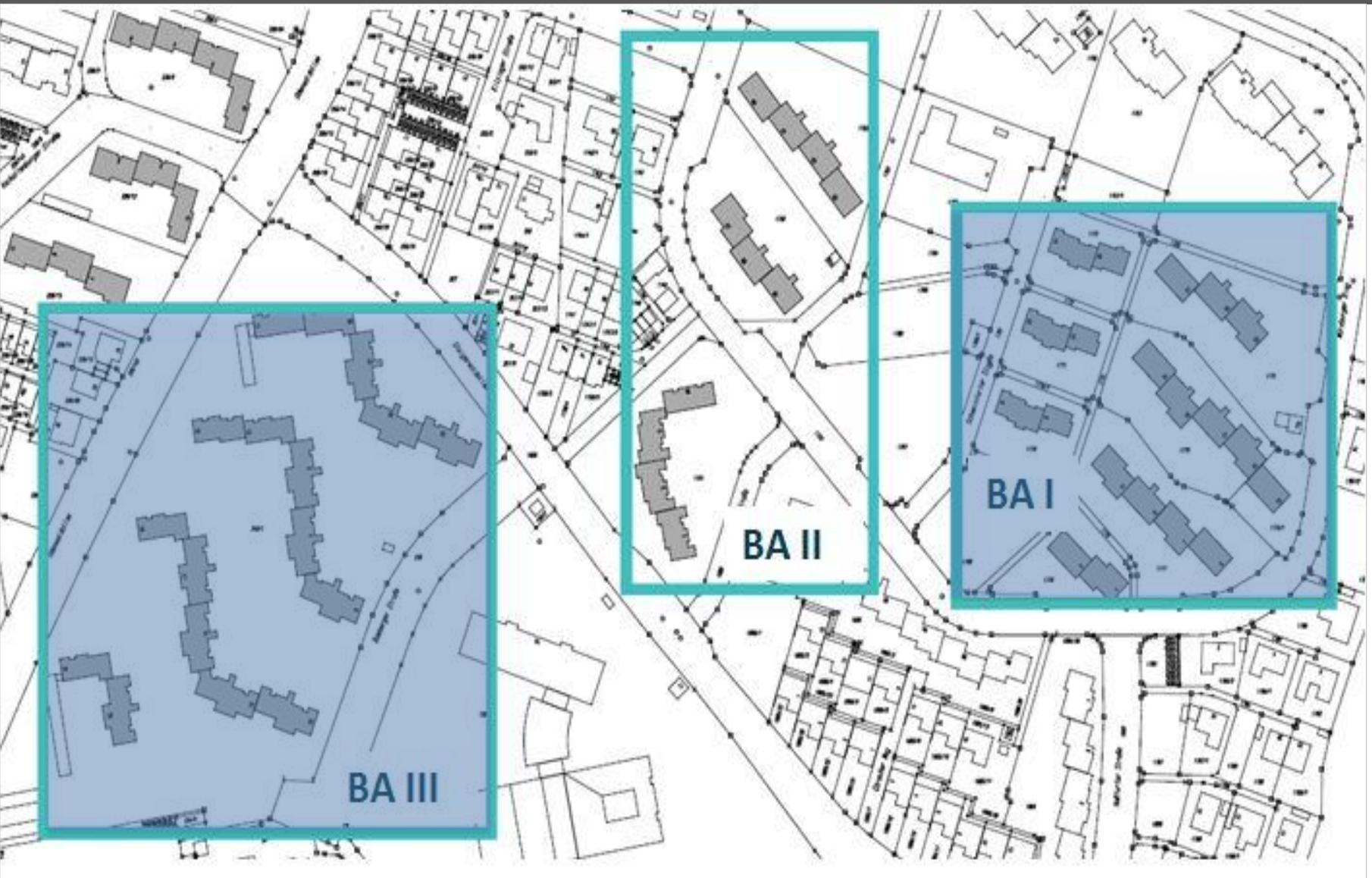


Vergleich unterschiedlicher Quartiersversorgungs-Systeme – Kosten aktuell

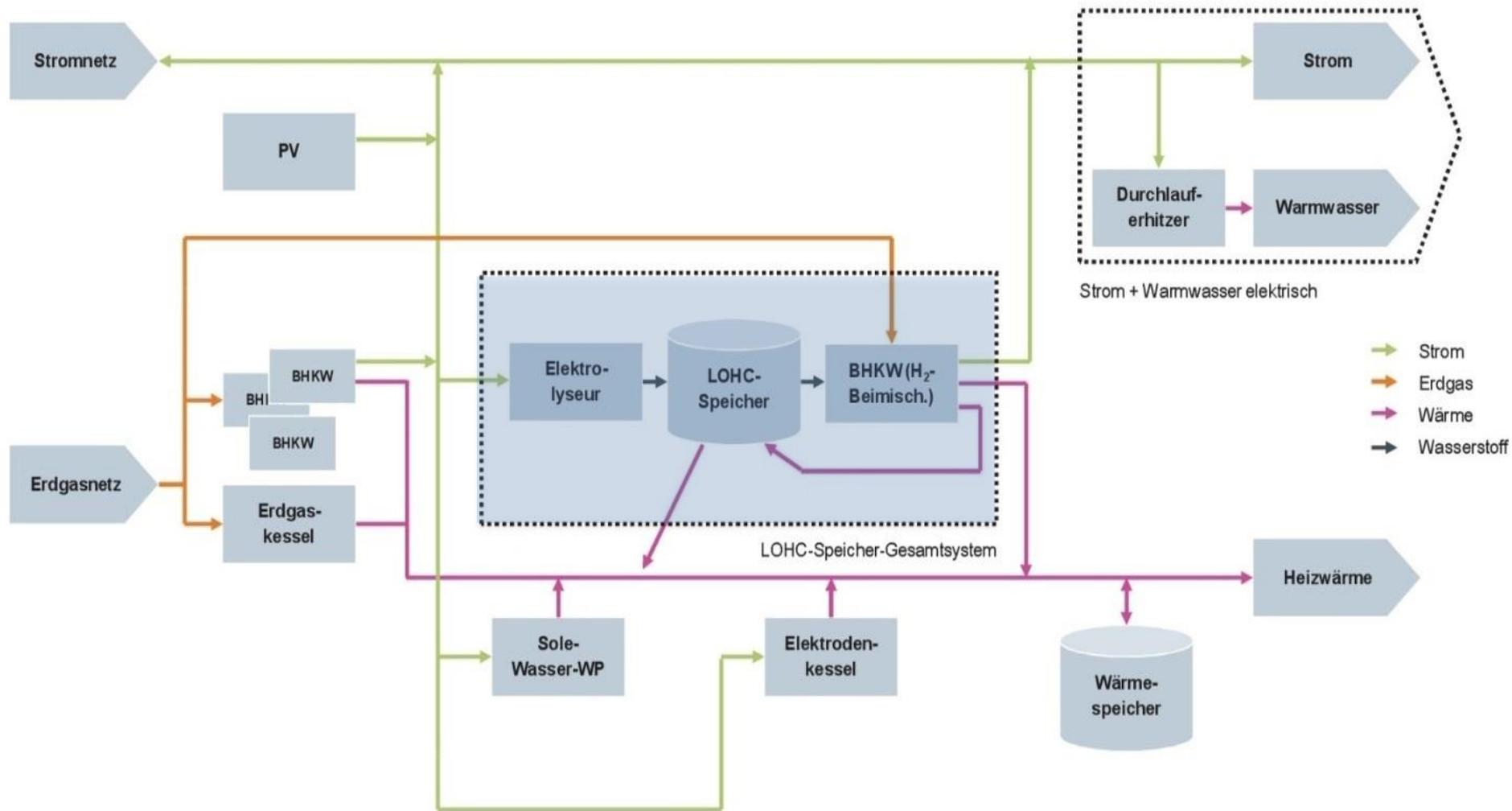


Vergleich unterschiedlicher Quartiersversorgungs-Systeme – Kosten 2040





Versorgungsschema



Quartiersversorgung aktuell (Endenergie)

Pro Wohnung mit 75 m²
ein PKW

- Fahrleistung i. M. 8.000 km/a
- Verbrauch i. M. 7,5 l/100 km

Kraftstoff

Strom

Erdgas

242

kWh/(m²a)

Mobilität 80 kWh/(m²a)

Haushaltsstrom 32 kWh/(m²a)

Hilfsstrom 5 kWh/(m²a)

Warmwasser 35 kWh/(m²a)

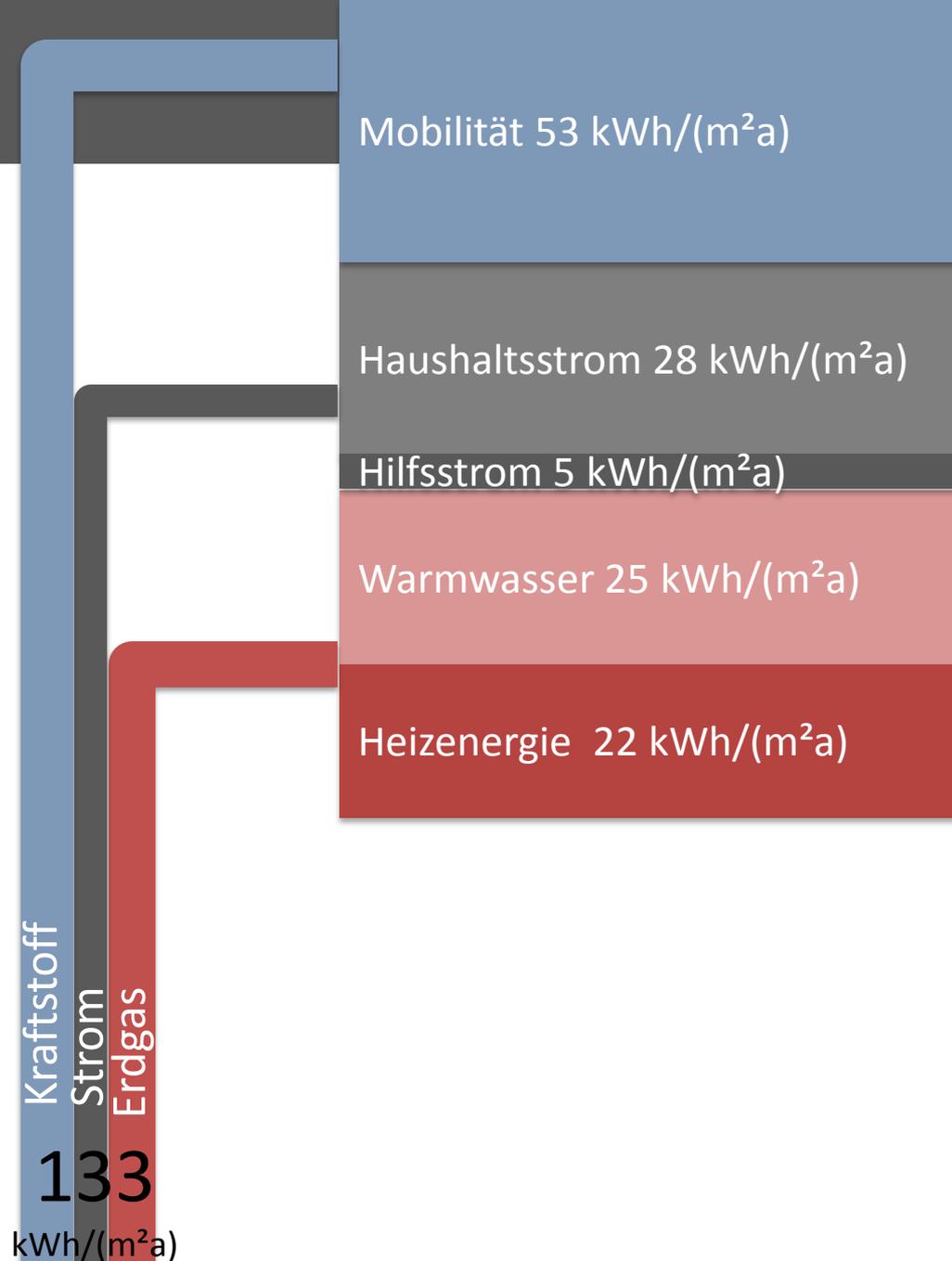
EnEV / GEG

Heizenergie 90 kWh/(m²a)

Quartiersversorgung optimiert (Endenergie)

Pro Wohnung mit 75 m²
ein PKW

- Fahrleistung i. M. 8.000 km/a
- Verbrauch i. M. 5,0 l/100 km



Quartiersversorgung optimiert zzgl. PV (Endenergie)

Photovoltaik 35 kWh/(m²a)

10 kWh/(m²a)

4 kWh/(m²a)

Mobilität 53 kWh/(m²a)

Haushaltsstrom 28 kWh/(m²a)

Hilfsstrom 5 kWh/(m²a)

Warmwasser 25 kWh/(m²a)

Heizenergie 22 kWh/(m²a)

Kraftstoff
Strom
Erdgas

133
kWh/(m²a)

Quartiersversorgung optimiert zzgl. PV (Endenergie)

Photovoltaik 35 kWh/(m²a)

10 kWh/(m²a)

Kraftstoff
Strom
Erdgas

Mobilität 53 kWh/(m²a)

Haushaltsstrom 28 kWh/(m²a)

Hilfsstrom 5 kWh/(m²a)

Warmwasser 25 kWh/(m²a)

Heizenergie 22 kWh/(m²a)

4 kWh/(m²a)

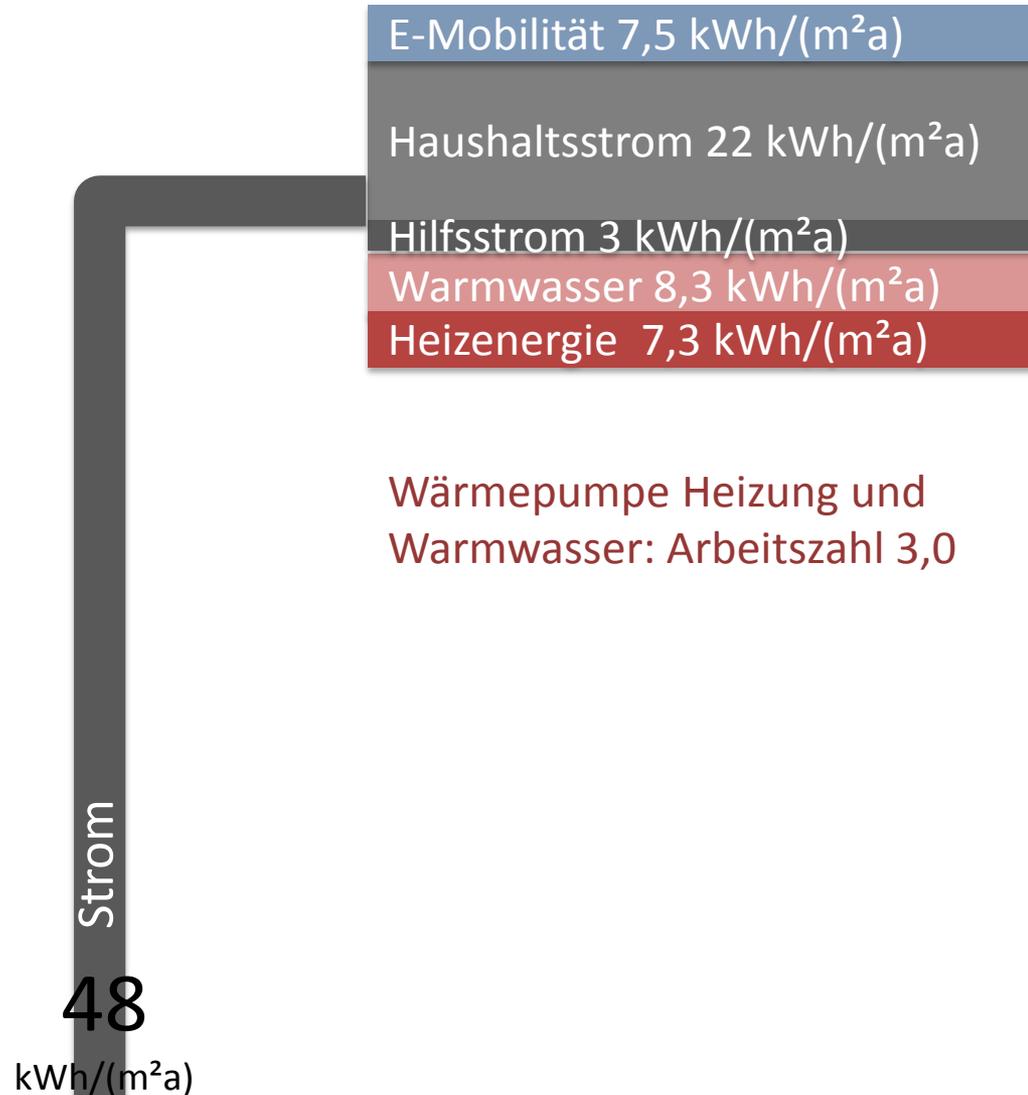
-21
kWh/(m²a)

122
kWh/(m²a)

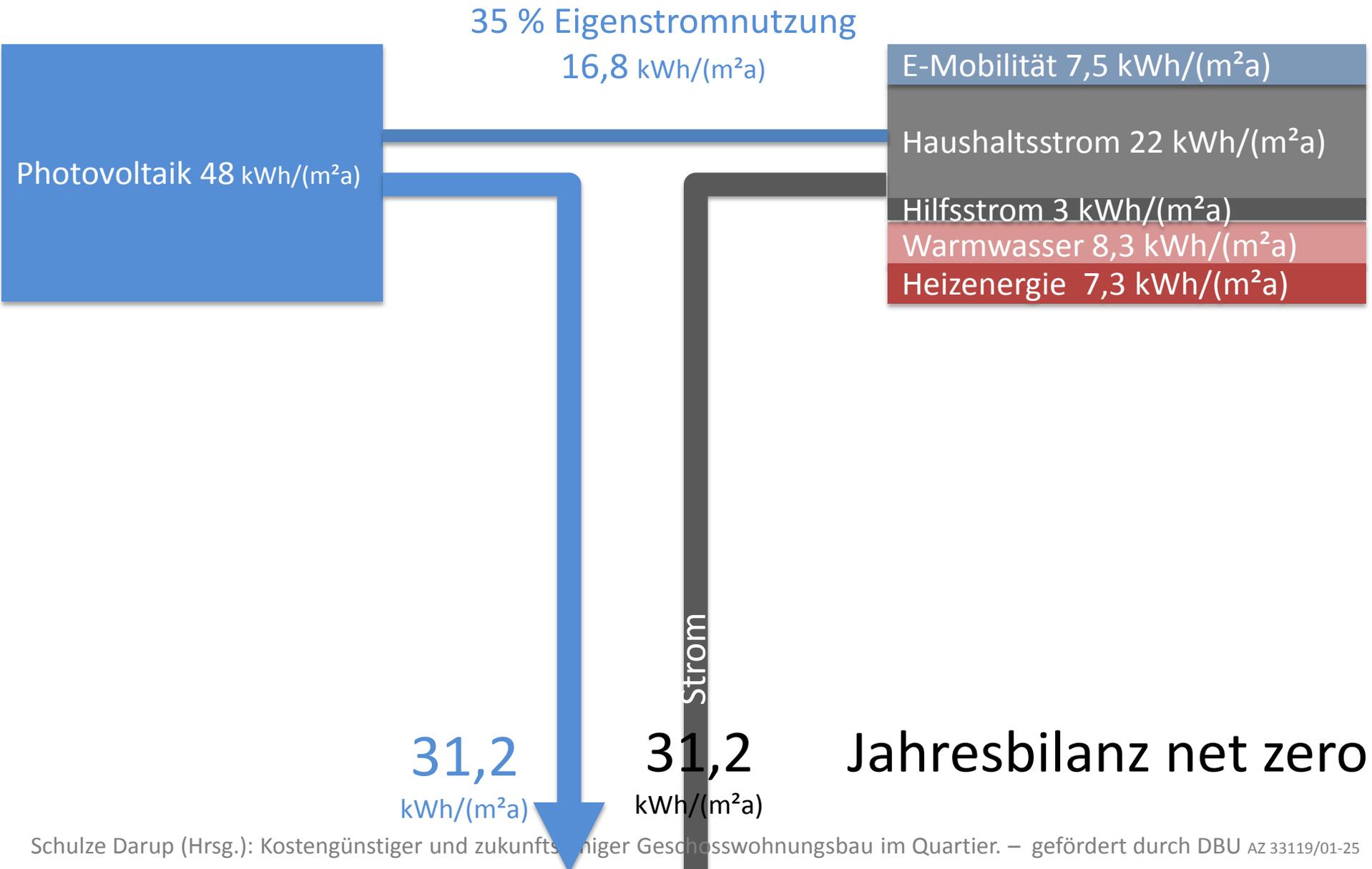
Jahresbilanz 101
kWh/(m²a)

Quartiersversorgung Net Zero (bilanziell) – Wärmepumpen & E-Mobilität (Endenergie)

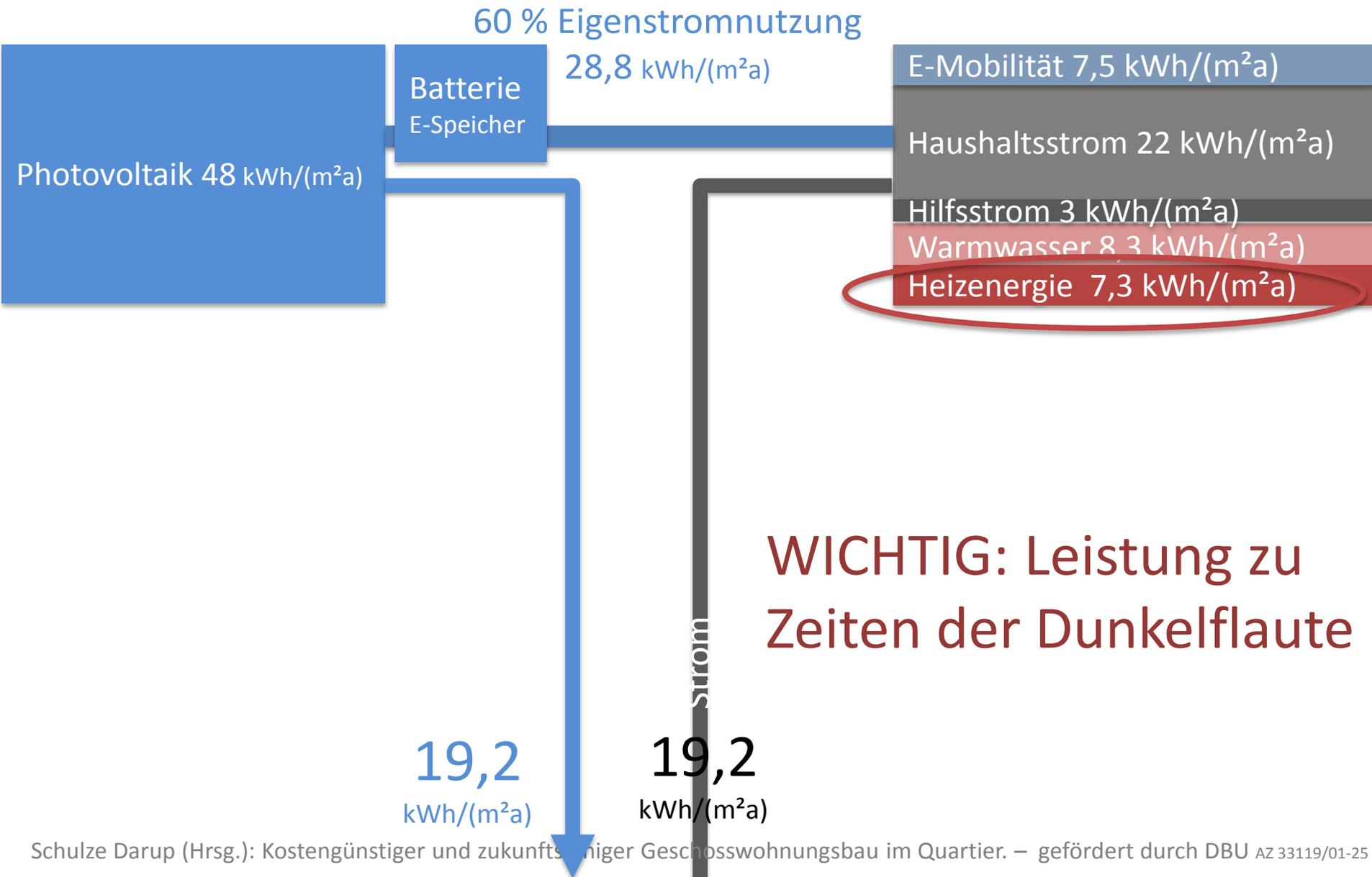
- 75 % der Wohnungen (75 m²): E-Mobil
- Fahrleistung i. M. 10.000 km/a
 - davon 50 % Batterieladung vor Ort
 - Verbrauch i. M. 15 kWh/100 km



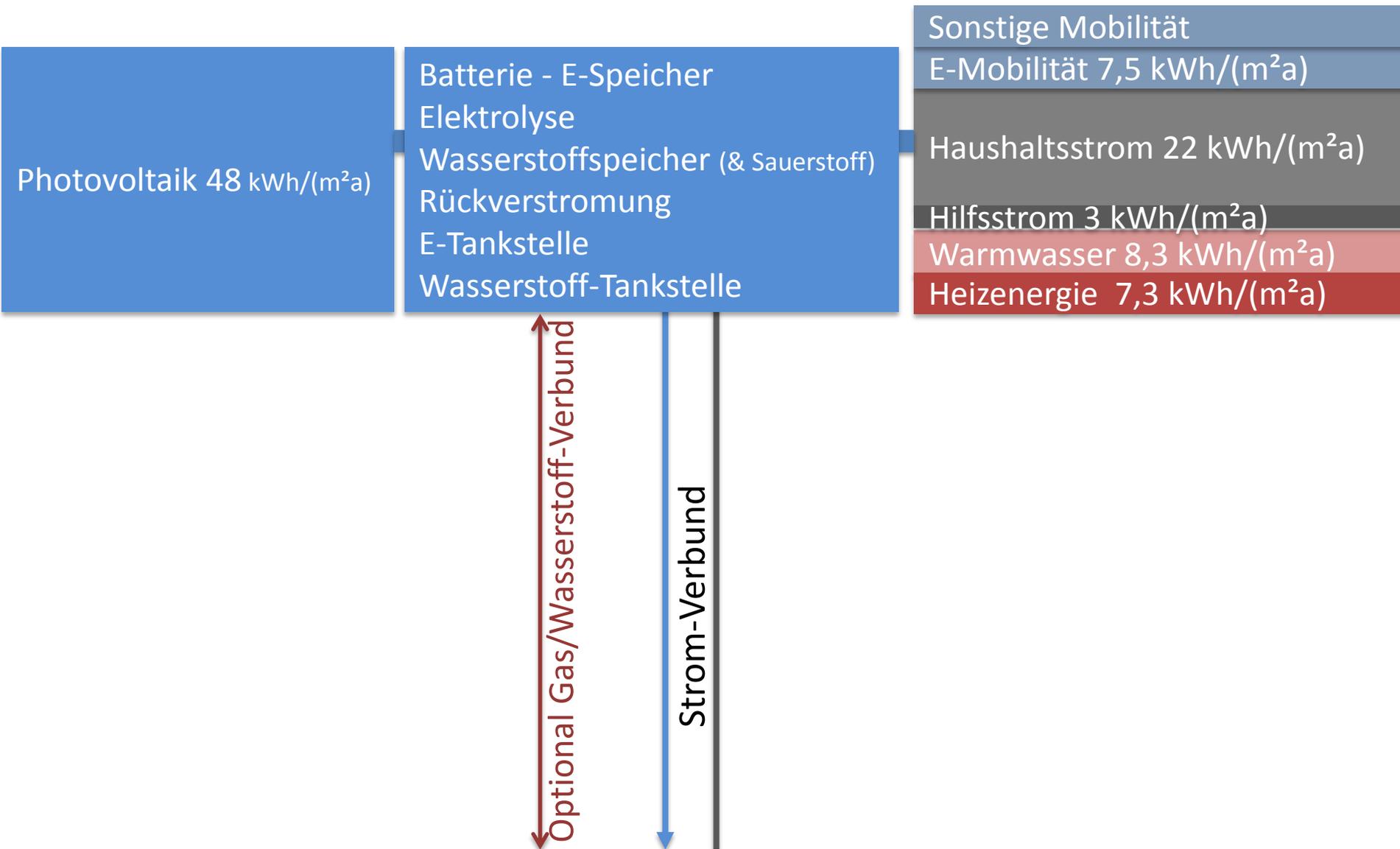
Quartiersversorgung Net Zero (bilanziell) – Wärmepumpen & E-Mobilität (Endenergie)



Quartiersversorgung Net Zero (bilanziell) – Wärmepumpen & E-Mobilität (Endenergie)



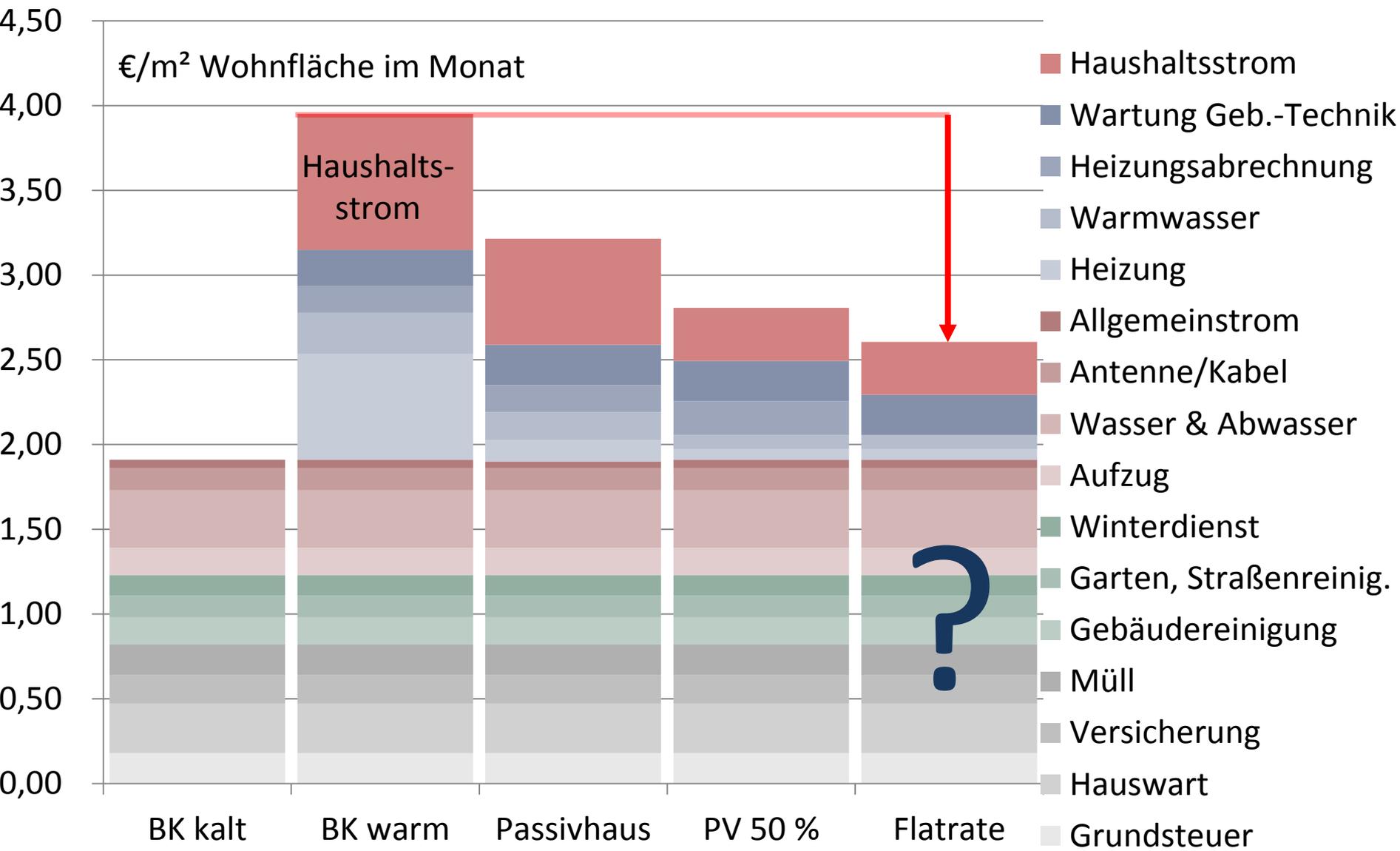
Quartiersversorgung – Elektrolyse & Wasserstoffspeicher, Rückverstromung & vollintegrierte Mobilität



Wohnkosten



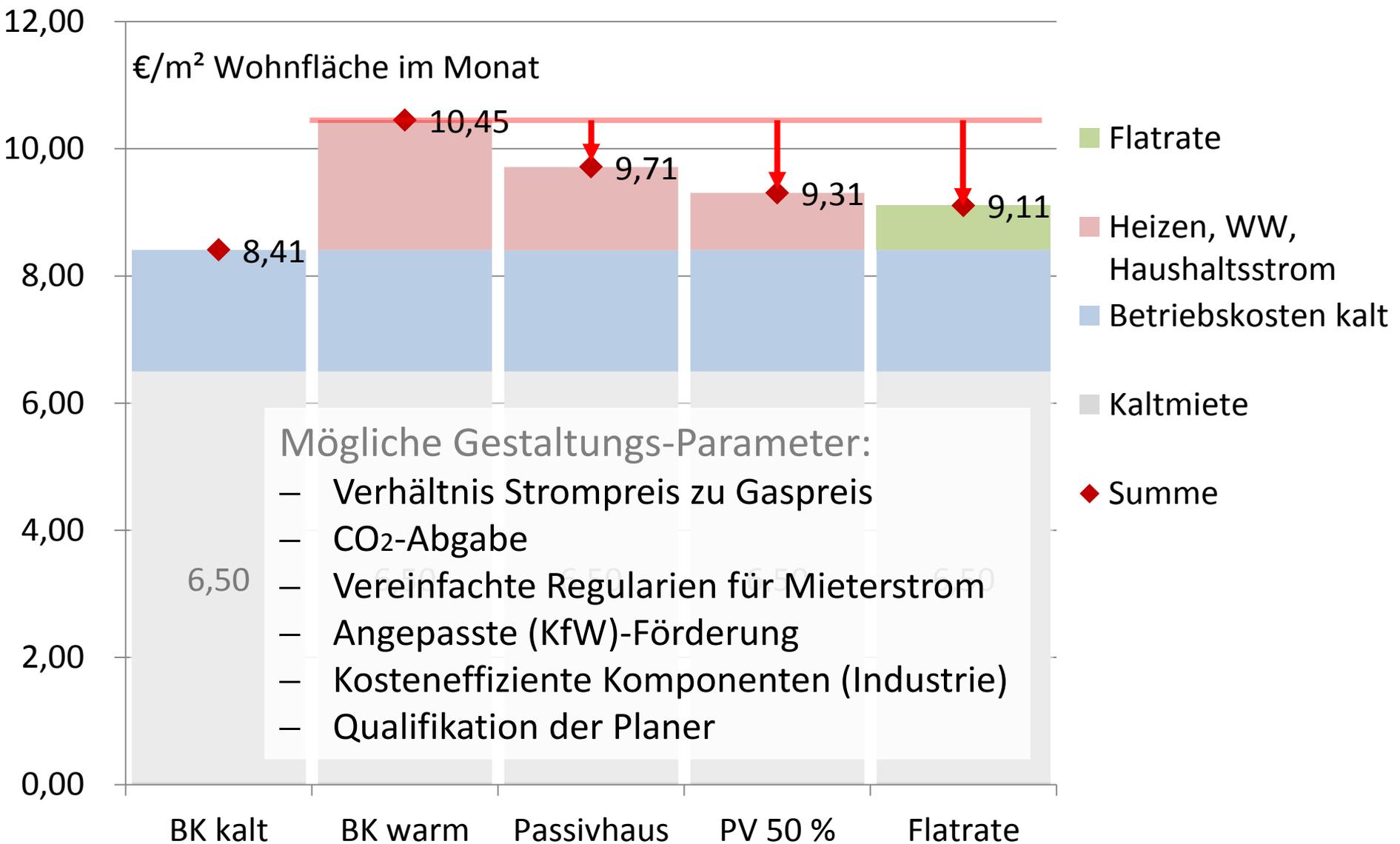
Betriebskosten & Wohnkosten



Quelle in Säule 1 angelehnt an: Deutscher Mieterbund, Betriebskostenspiegel für Deutschland 2016/2017

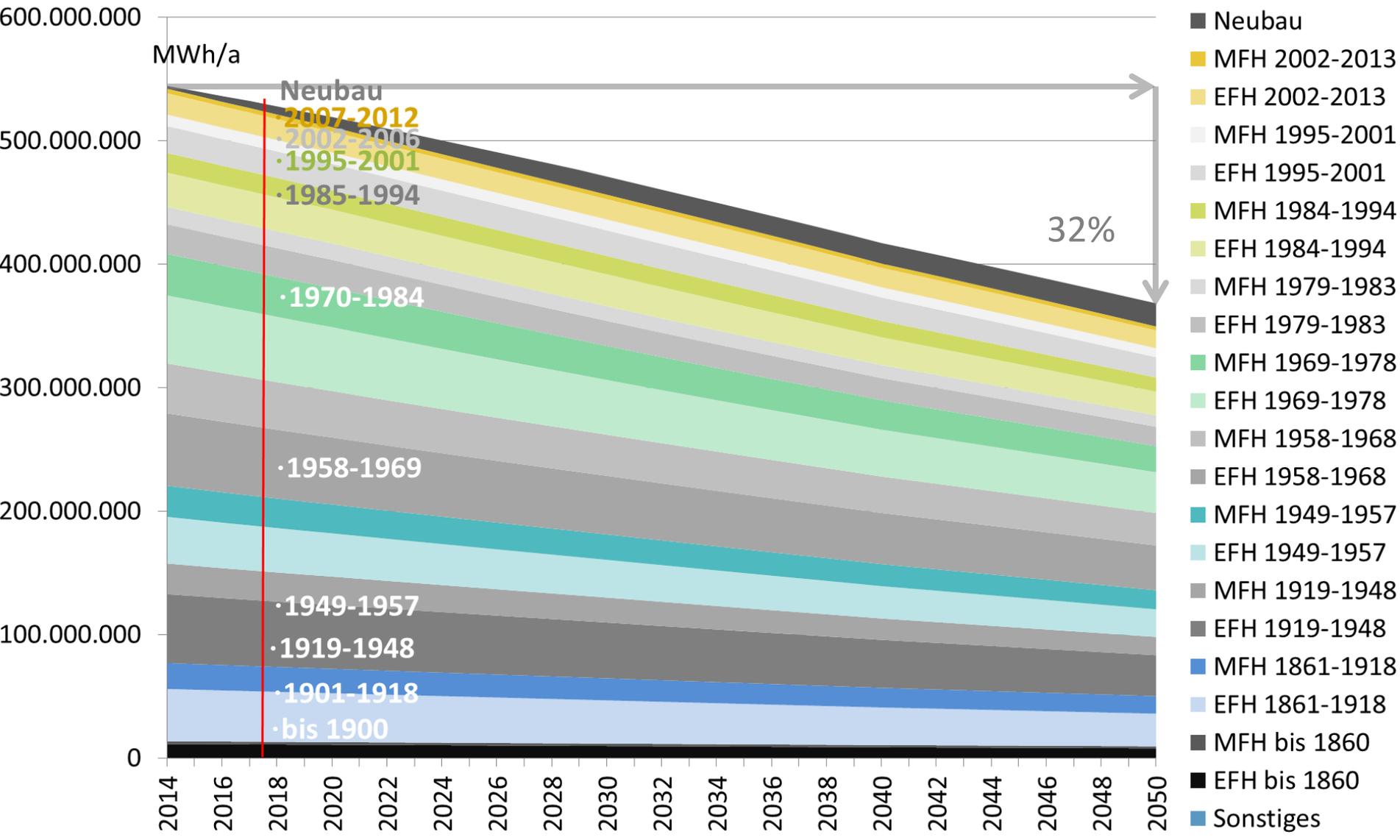
Betriebskosten & Wohnkosten

Inkl. Kaltmiete 6,50 €/m²



Heizenergiebedarf – Referenzszenario (GER/Wohnen)

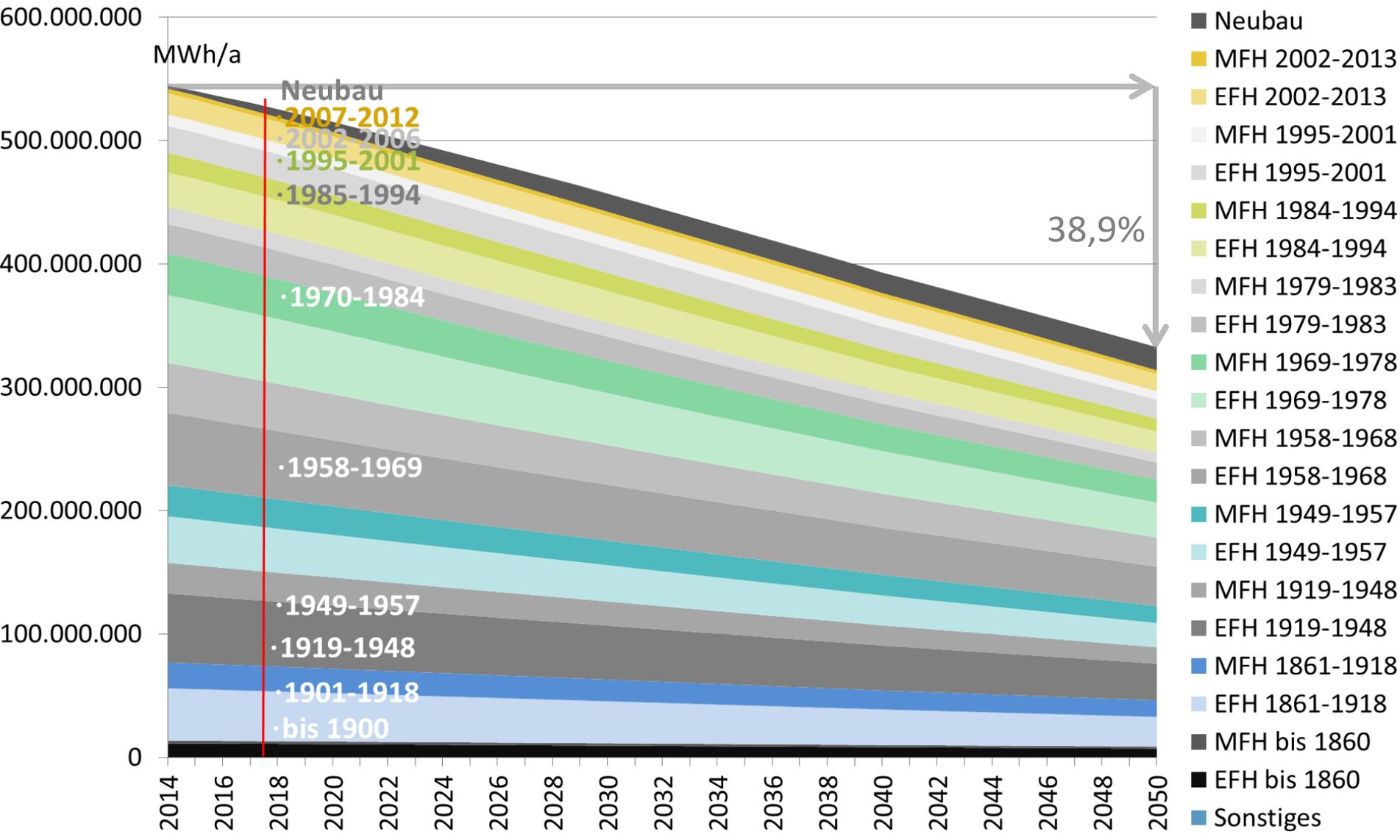
Sanierungsquote 1,2 %/a



Quelle: DGS / Schulze Darup: Gebäudetypologie und Energieeffizienzstrategie BRD, Berlin 2015

Heizenergiebedarf – Referenzszenario (GER/Wohnen)

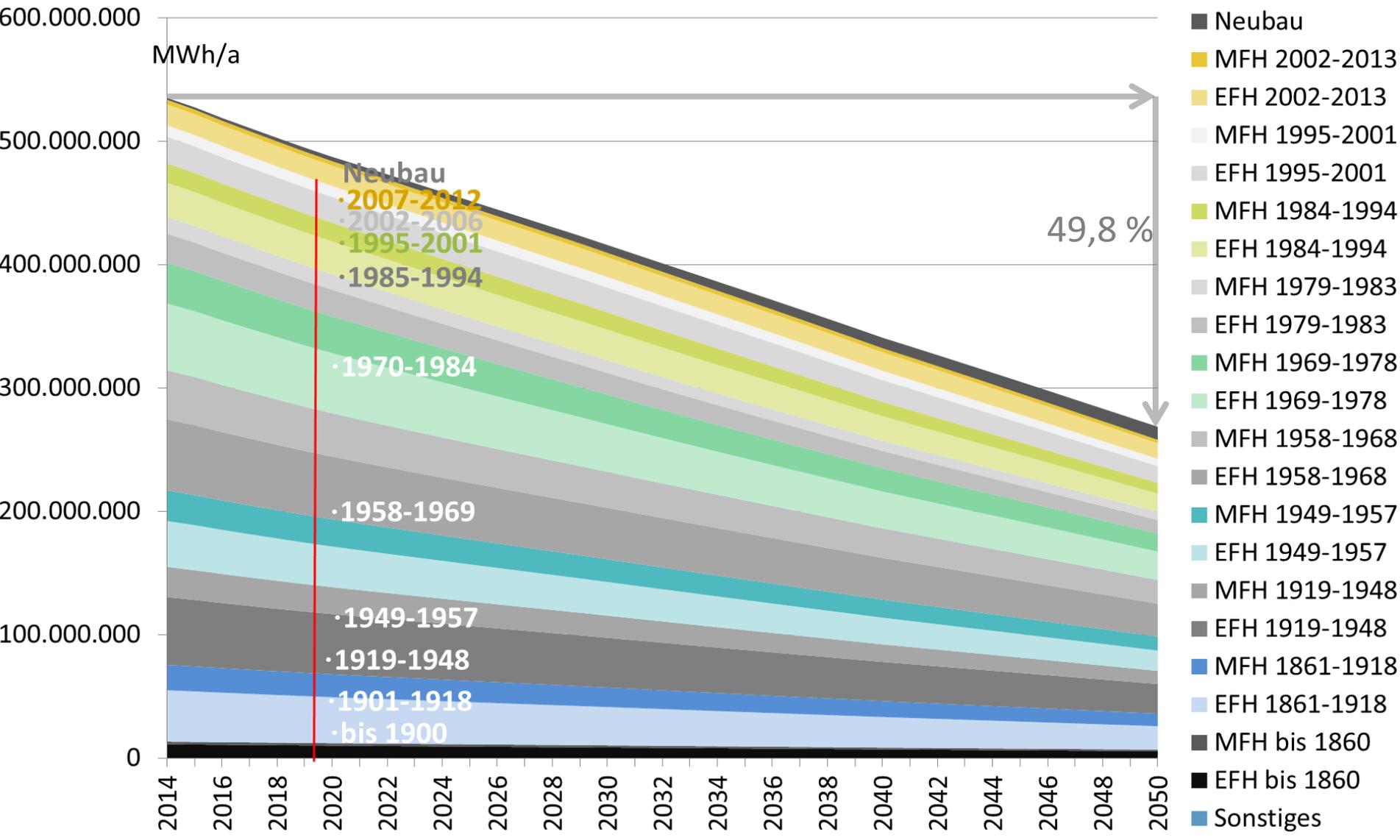
Sanierungsquote 1,6 %/a



Quelle: DGS / Schulze Darup: Gebäudetypologie und Energieeffizienzstrategie BRD, Berlin 2015

Heizenergiebedarf – Zielszenario (GER/Wohnen)

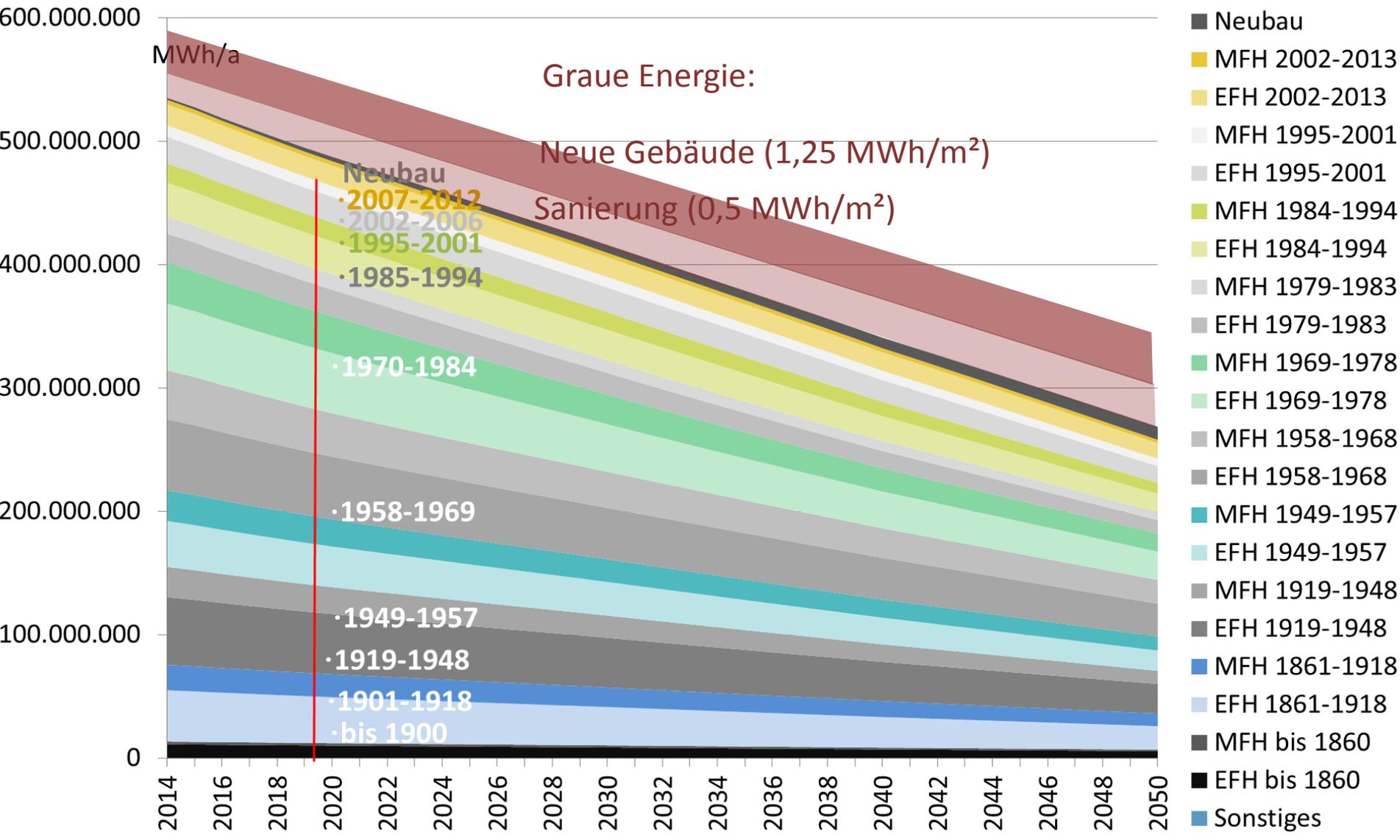
Sanierungsquote 1,6 %/a



Quelle: DGS / Schulze Darup: Gebäudetypologie und Energieeffizienzstrategie BRD, Berlin 2015

Heizenergiebedarf – Zielszenario (GER/Wohnen)

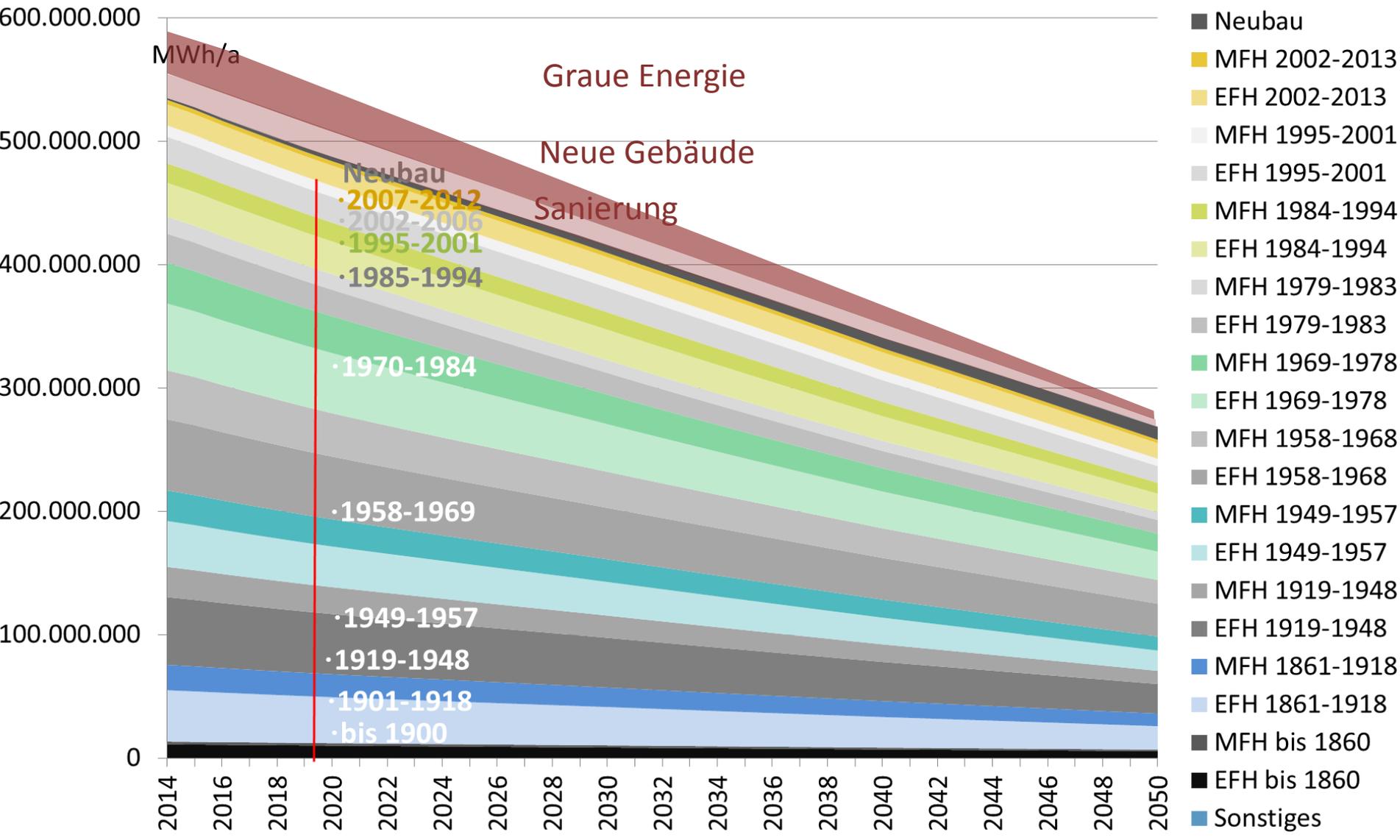
Sanierungsquote 1,6 %/a



Quelle: DGS / Schulze Darup: Gebäudetypologie und Energieeffizienzstrategie BRD, Berlin 2015 & Schulze Darup 2018

Heizenergiebedarf – Zielszenario (GER/Wohnen)

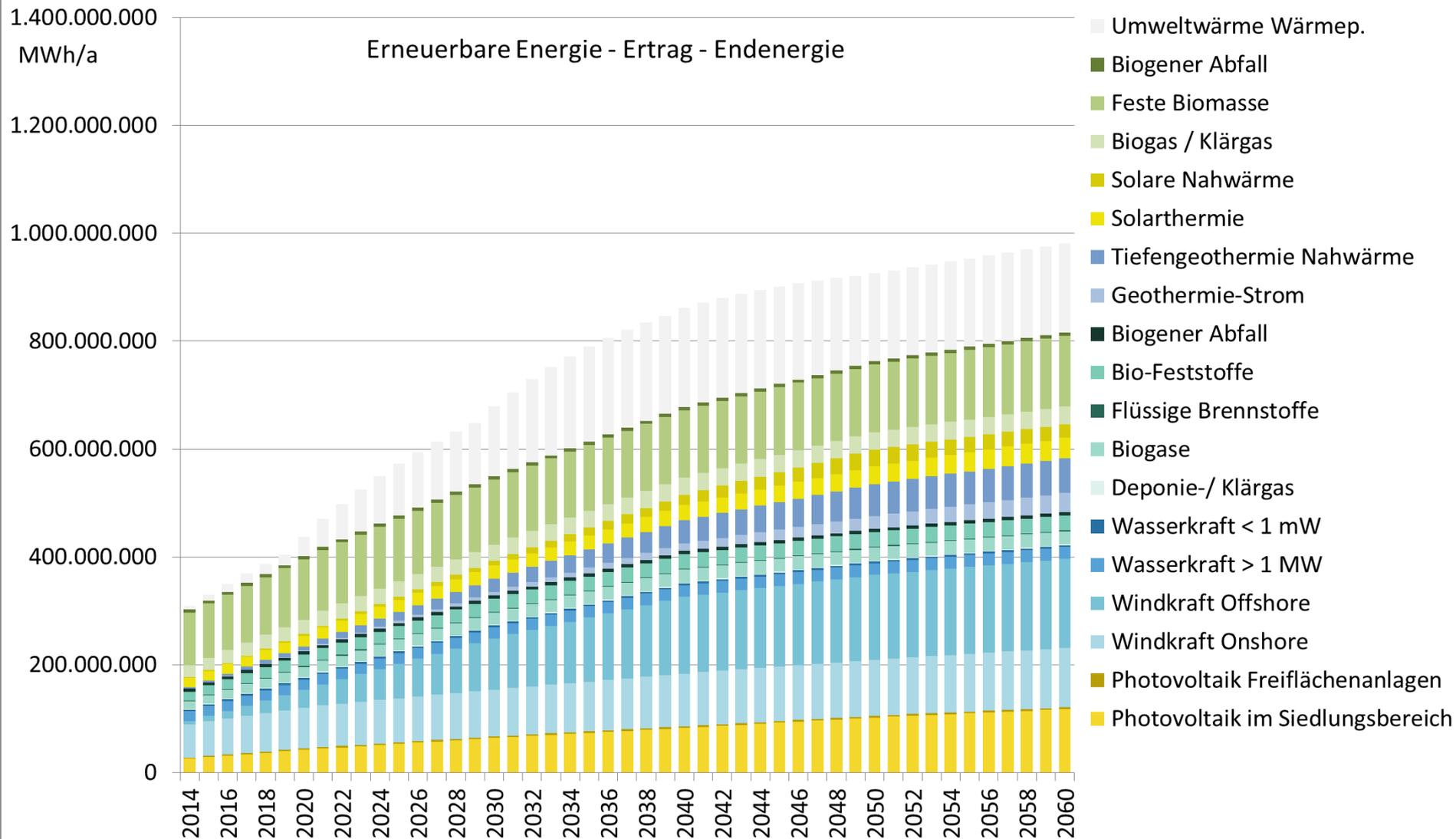
Sanierungsquote 1,6 %/a



Quelle: DGS / Schulze Darup: Gebäudetypologie und Energieeffizienzstrategie BRD, Berlin 2015 & Schulze Darup 2018

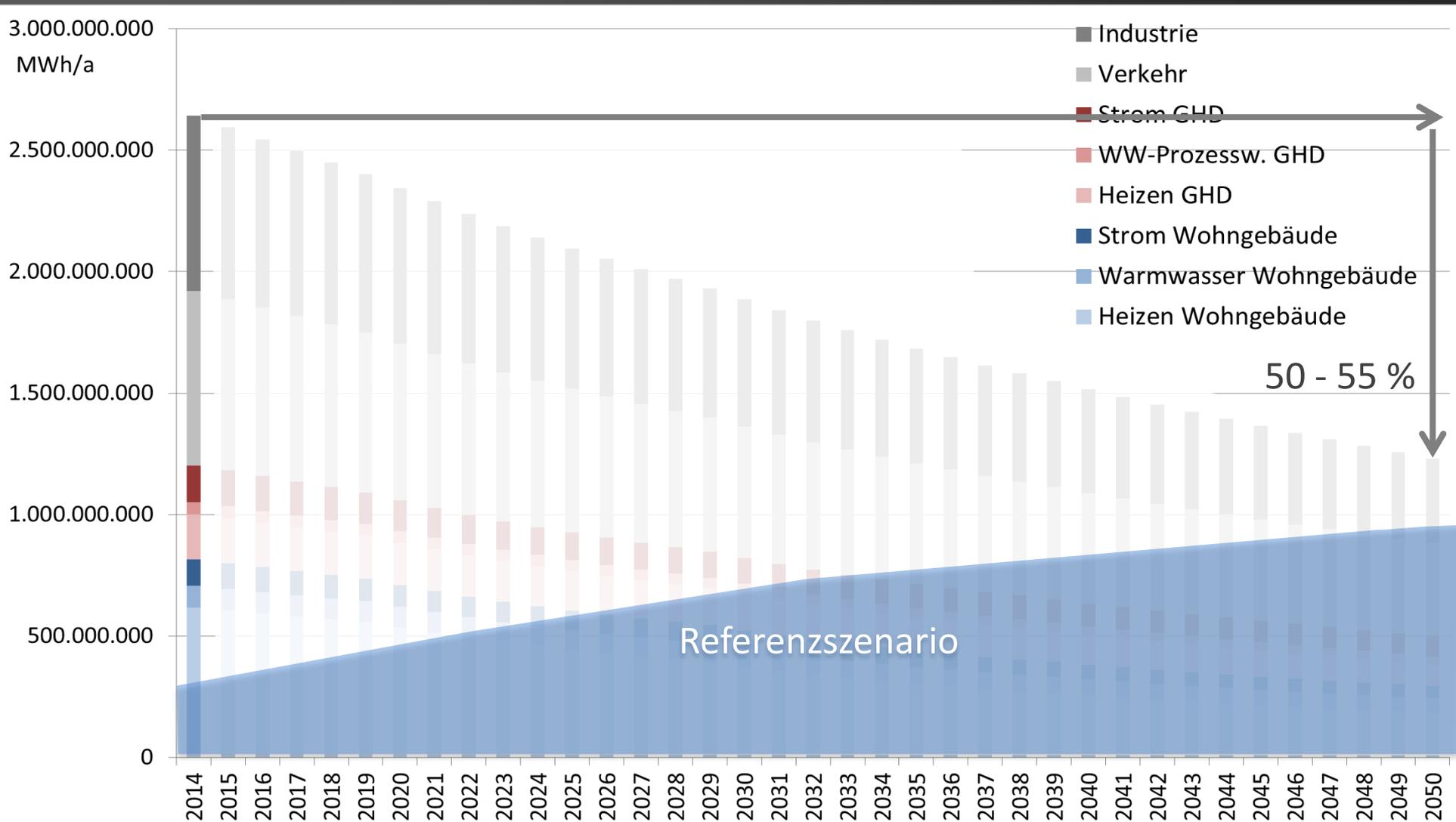
Ertrag der erneuerbaren Energien – BRD

Referenzszenario



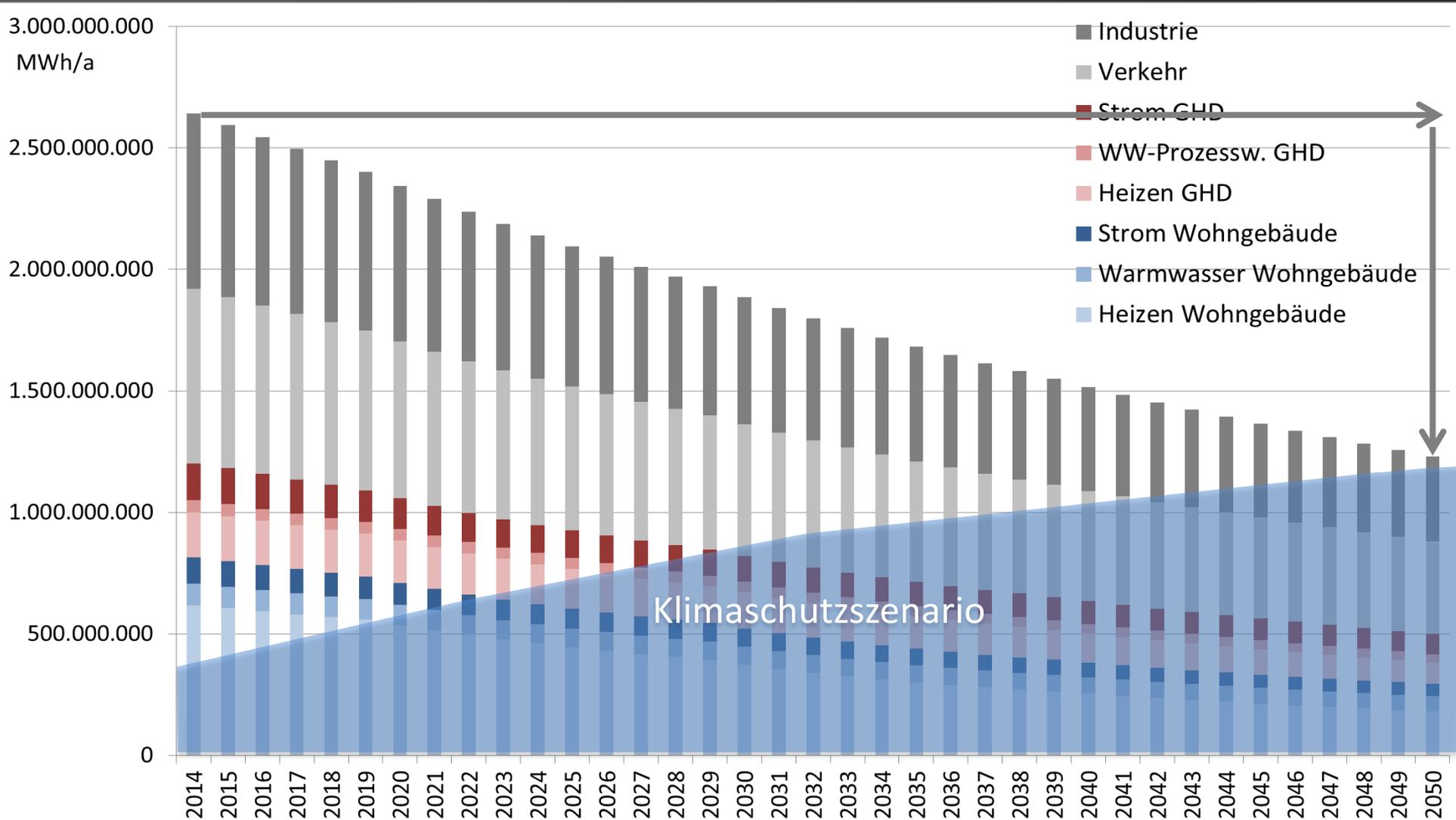
Klimaschutzziel BRD: Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienz

Versorgung des Restbedarfs durch erneuerbare Energien



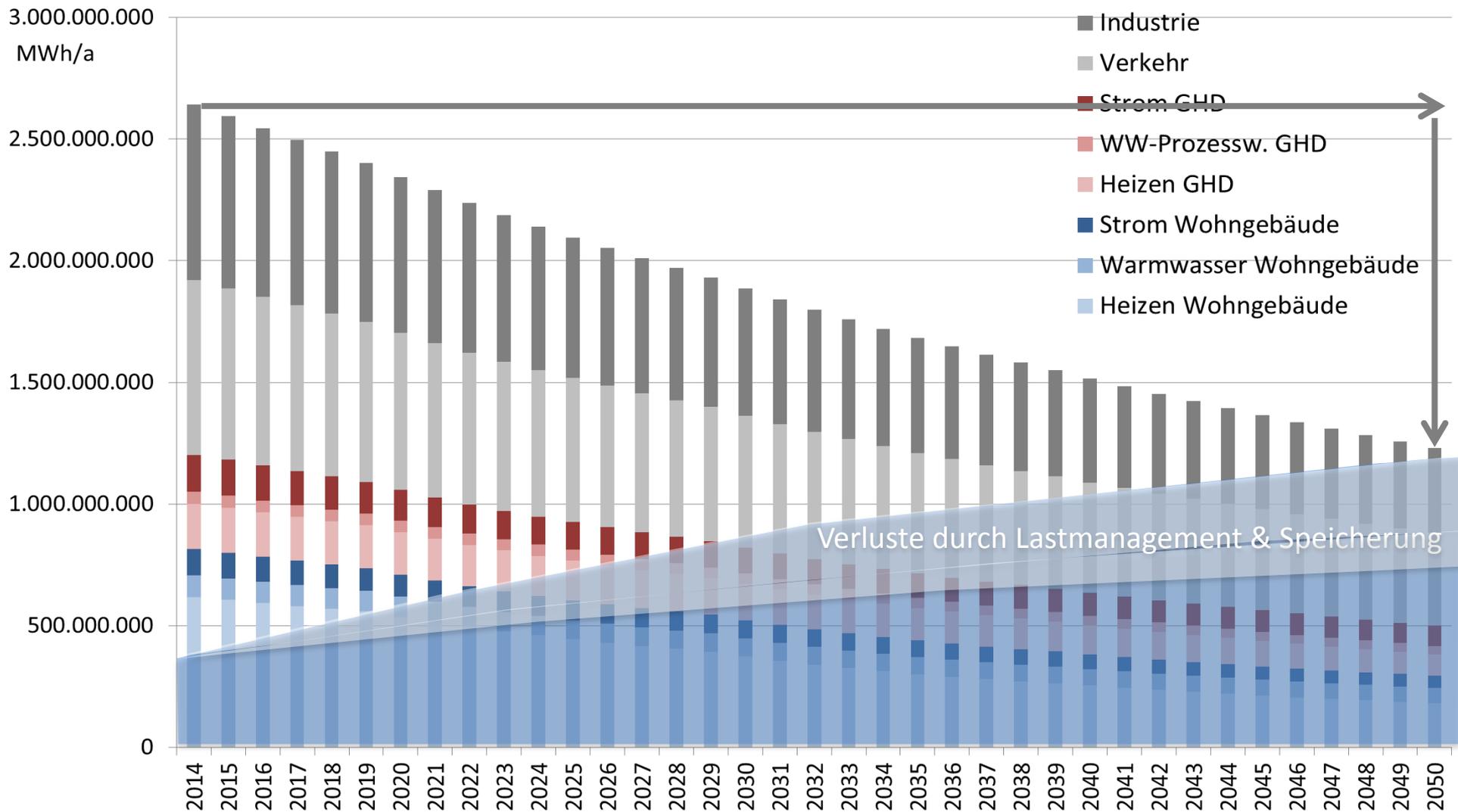
Klimaschutzziel BRD: Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienz

Versorgung des Restbedarfs durch erneuerbare Energien



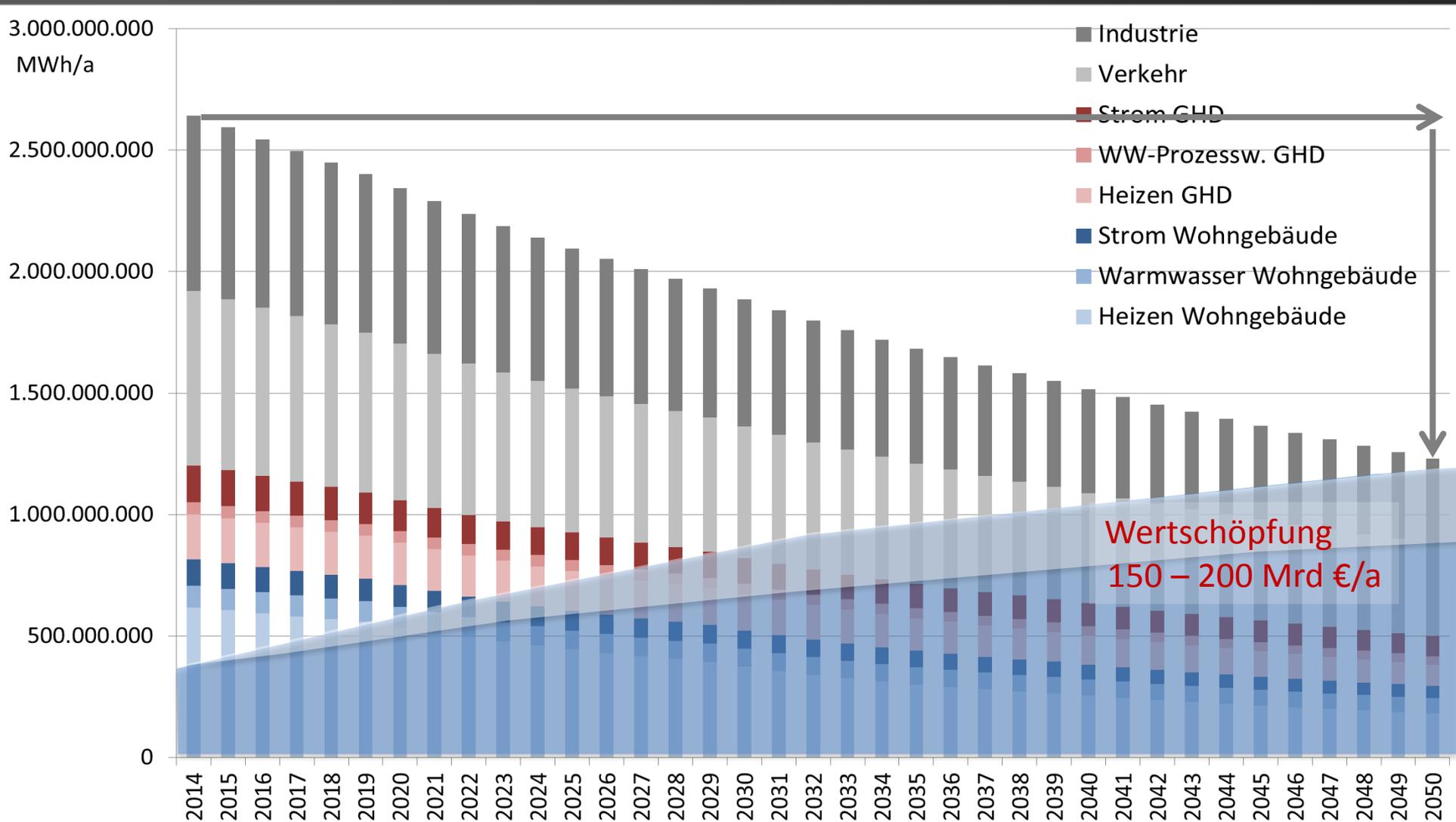
Klimaschutzziel BRD: Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienz

Versorgung des Restbedarfs durch erneuerbare Energien



Klimaschutzziel BRD: Reduktion des Energiebedarfs durch Effizienz

Versorgung des Restbedarfs durch erneuerbare Energien



„Der Ernst der Lage müsste inzwischen allen klar sein“

Svenja Schulze
Bundesumweltministerin

