



Hans Erhorn

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)
Stuttgart

Effizienzhaus Plus:
Energieeffizienz elektrisch
angetriebener Wärmepumpen
**Praxis-Ergebnisse aus dem
Monitoring**

www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/modellvorhaben/



Netzwerk Effizienzhaus Plus:

37 Modellprojekte

28 Ein- bis Zweifamilienhäuser

7 Mehrfamilienhäuser (6 bis 74 WE)

27 Modellprojekte Monitoring beendet

Definition Effizienzhaus Plus:

Negativer Jahres-Primärenergiebedarf

Negativer Jahres-Endenergiebedarf

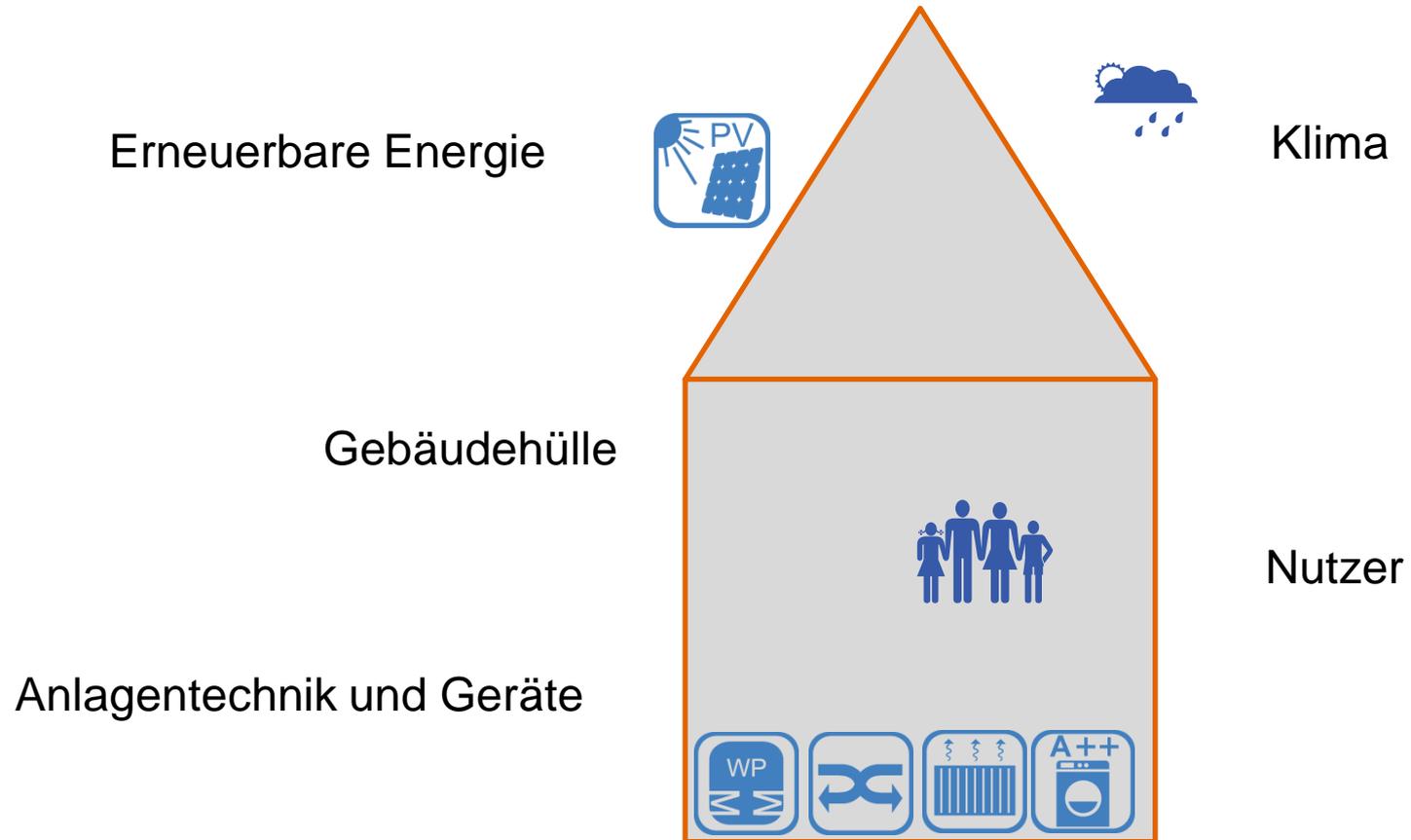
Erweiterter EnEV-Nachweis nach DIN V 18599

Berücksichtigung Nutzerstrom

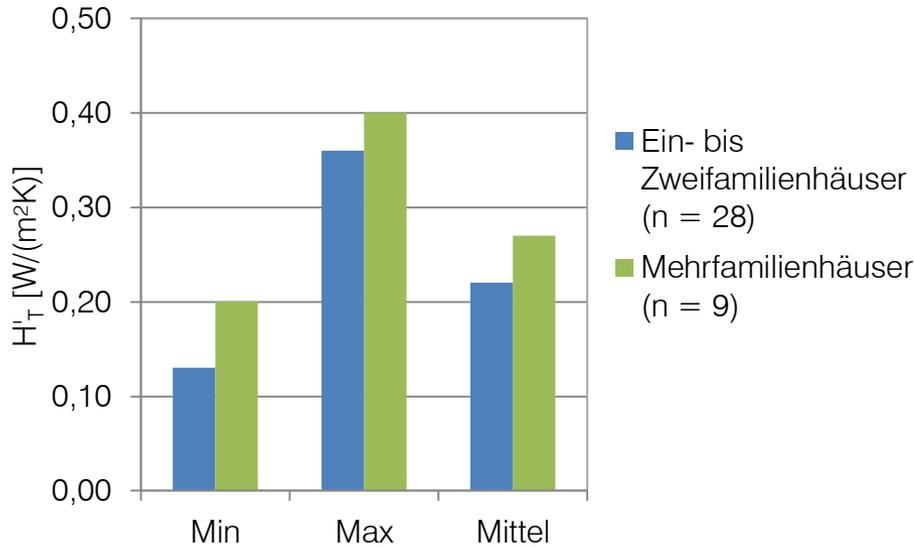
20 (EFH) / 35 (MFH) kWh/(m²_{WFl}a)

maximal 2.500 kWh/(a WE)

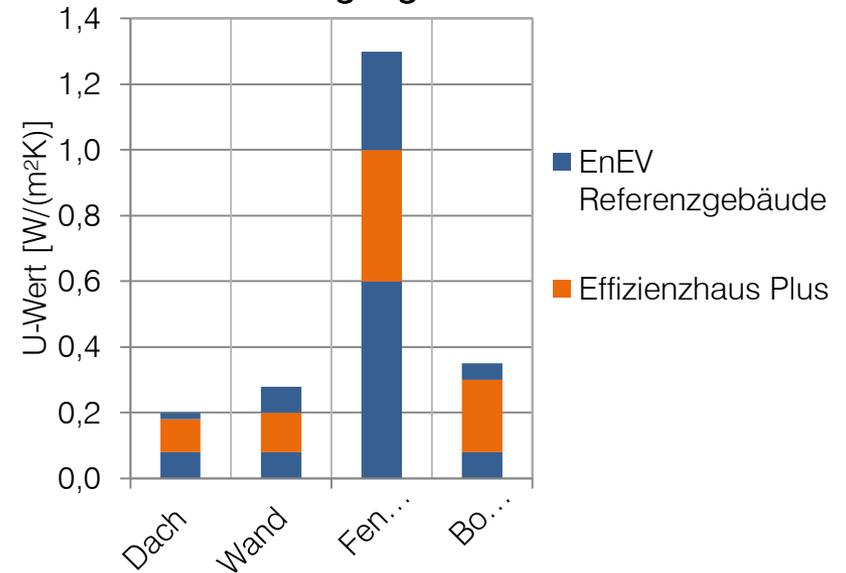
Einflussfaktoren auf Endenergieverbrauch



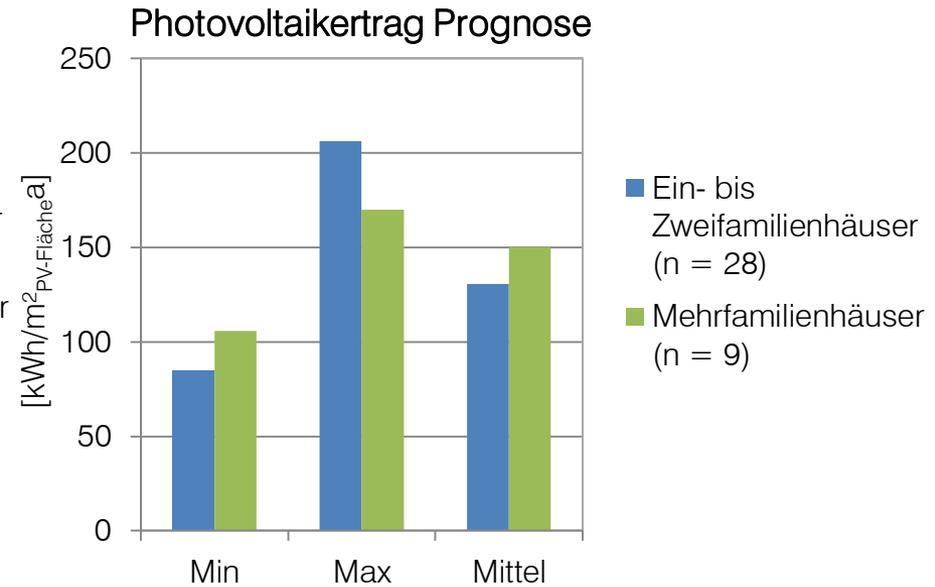
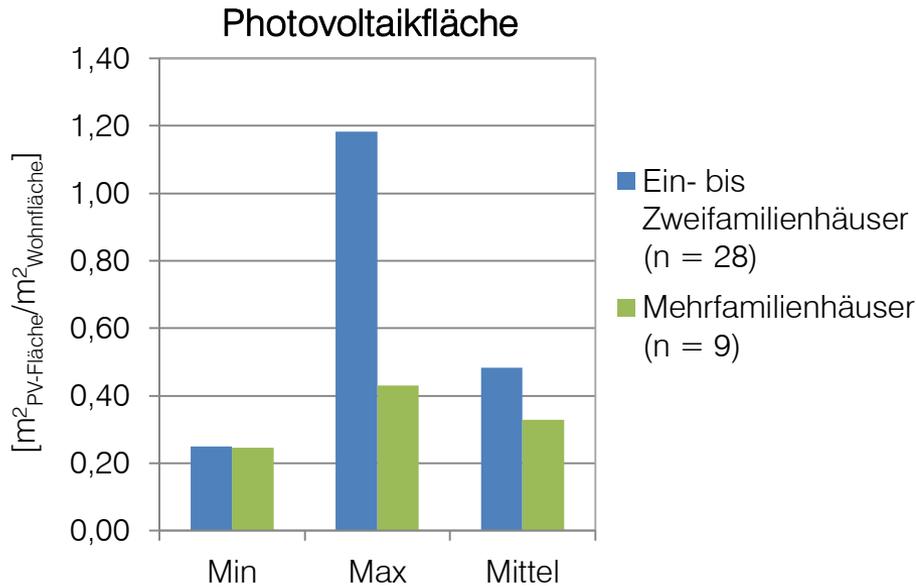
Transmissionswärmeverlust



Wärmedurchgangskoeffizienten



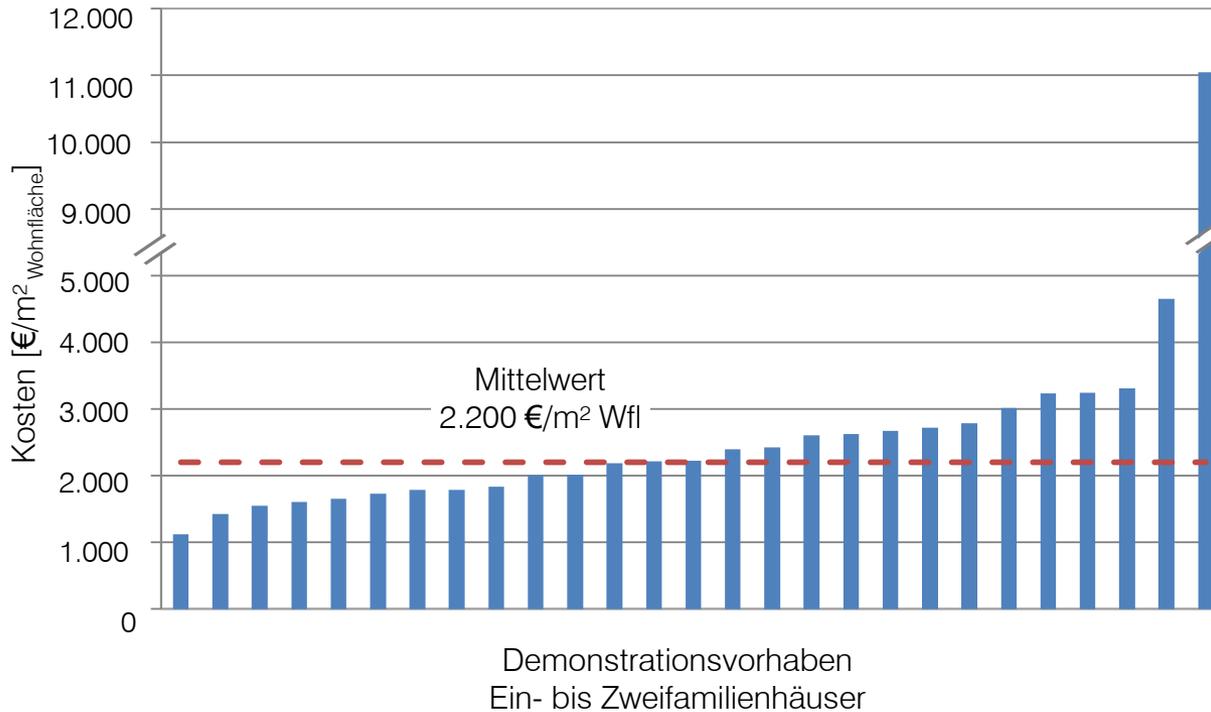
Unterschreitung EnEV im Mittel um ca. 48 % (Ein- bis Zweifamilienhäuser)
ca. 45 % (Mehrfamilienhäuser).



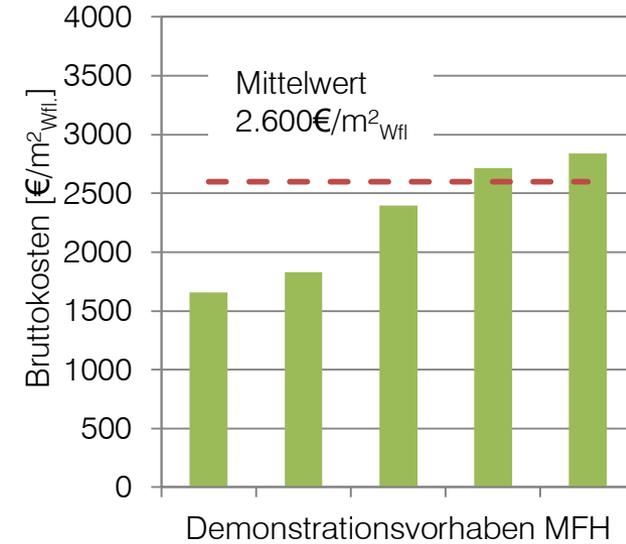
Erforderliche Photovoltaikfläche
i.M. 0,48 m²/m²_{Wfl} (EFH)
i.M. 0,33 m²/m²_{Wfl} (MFH)

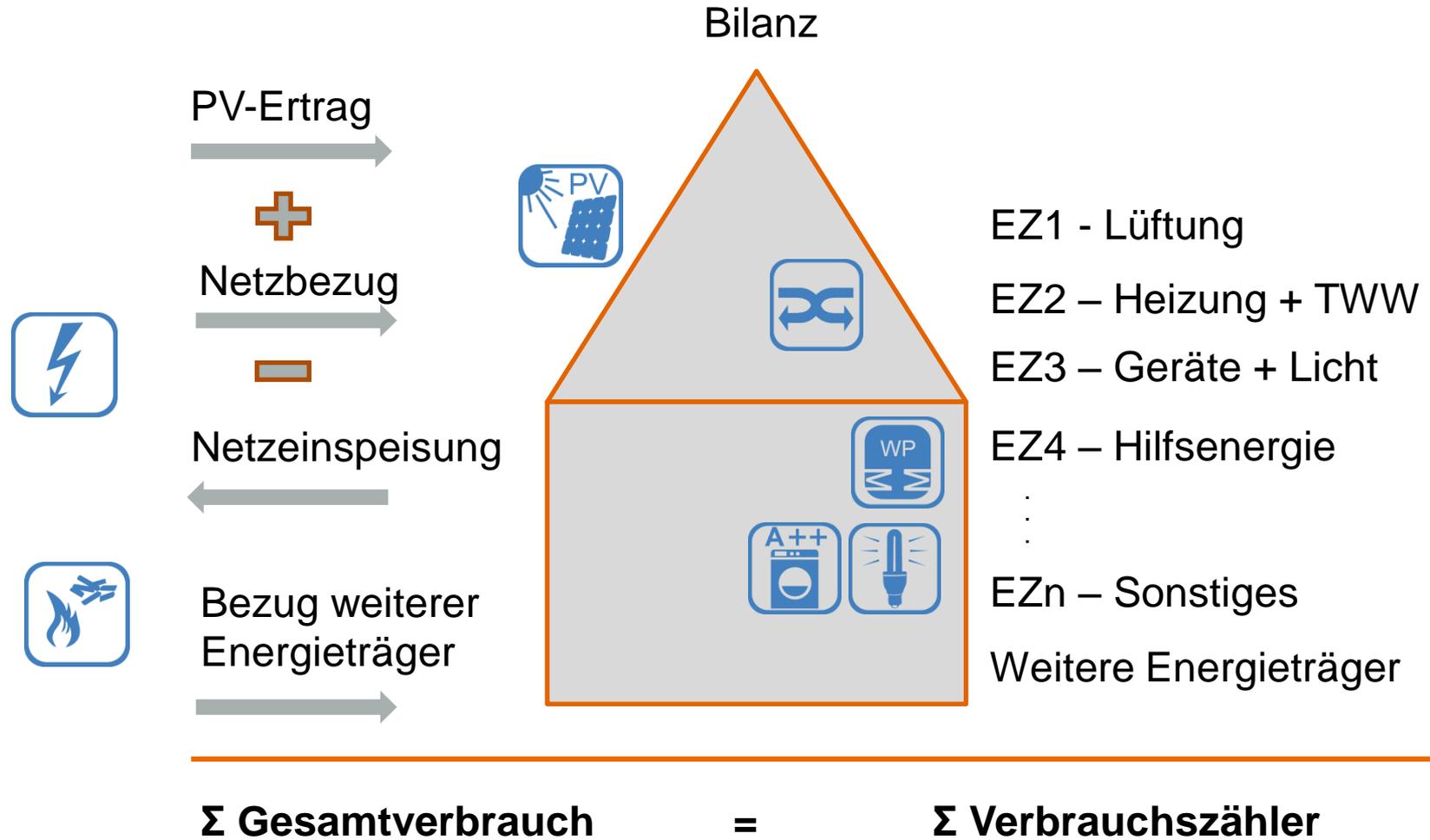
Prognostizierter Photovoltaikertrag
i.M. 130 kWh/m²_{PV-Fläche} a (EFH)
i.M. 150 kWh/m²_{PV-Fläche} a (MFH)

Bruttokosten KG 300 und KG 400

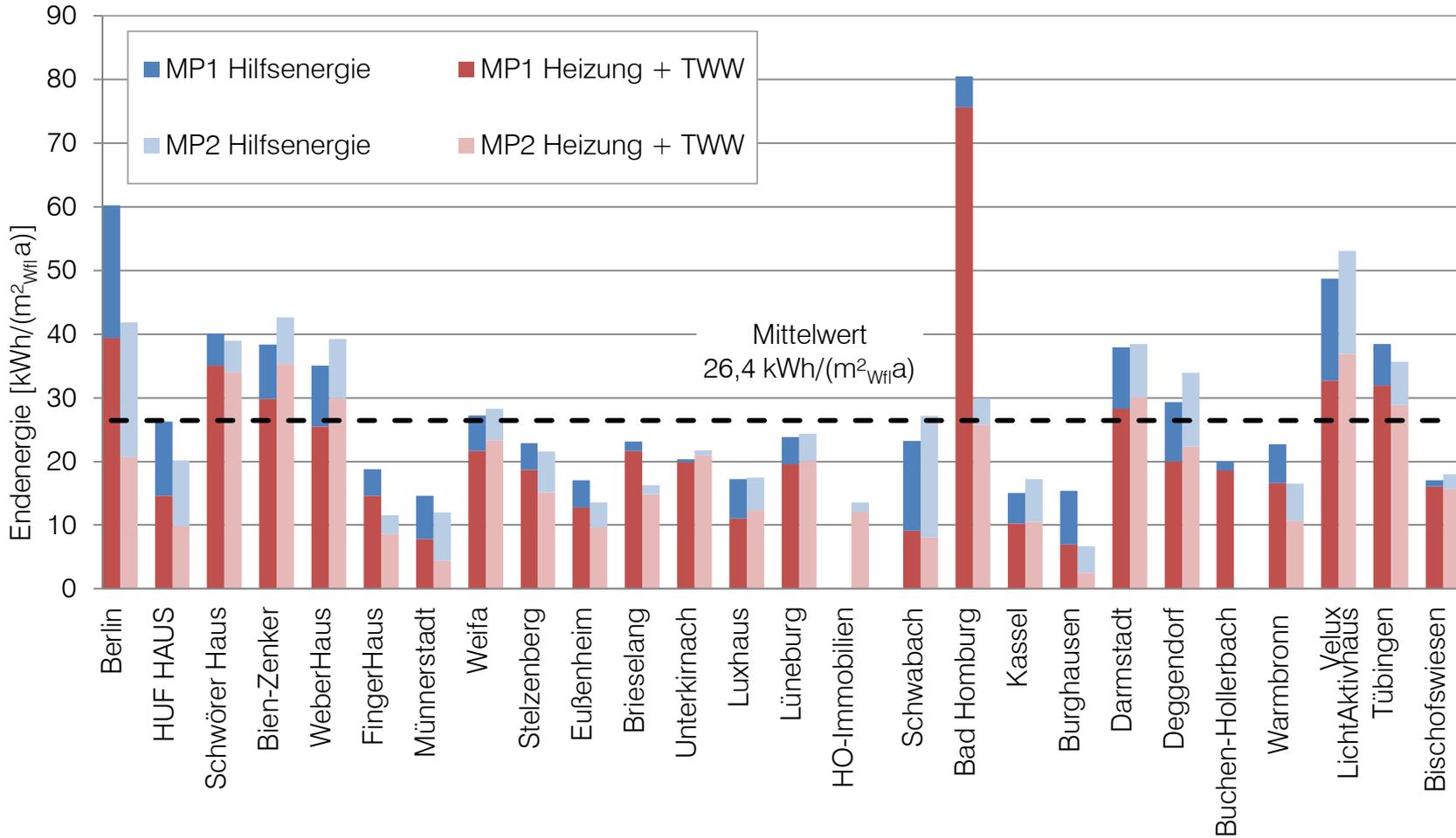


Bruttokosten KG 300 + KG 400

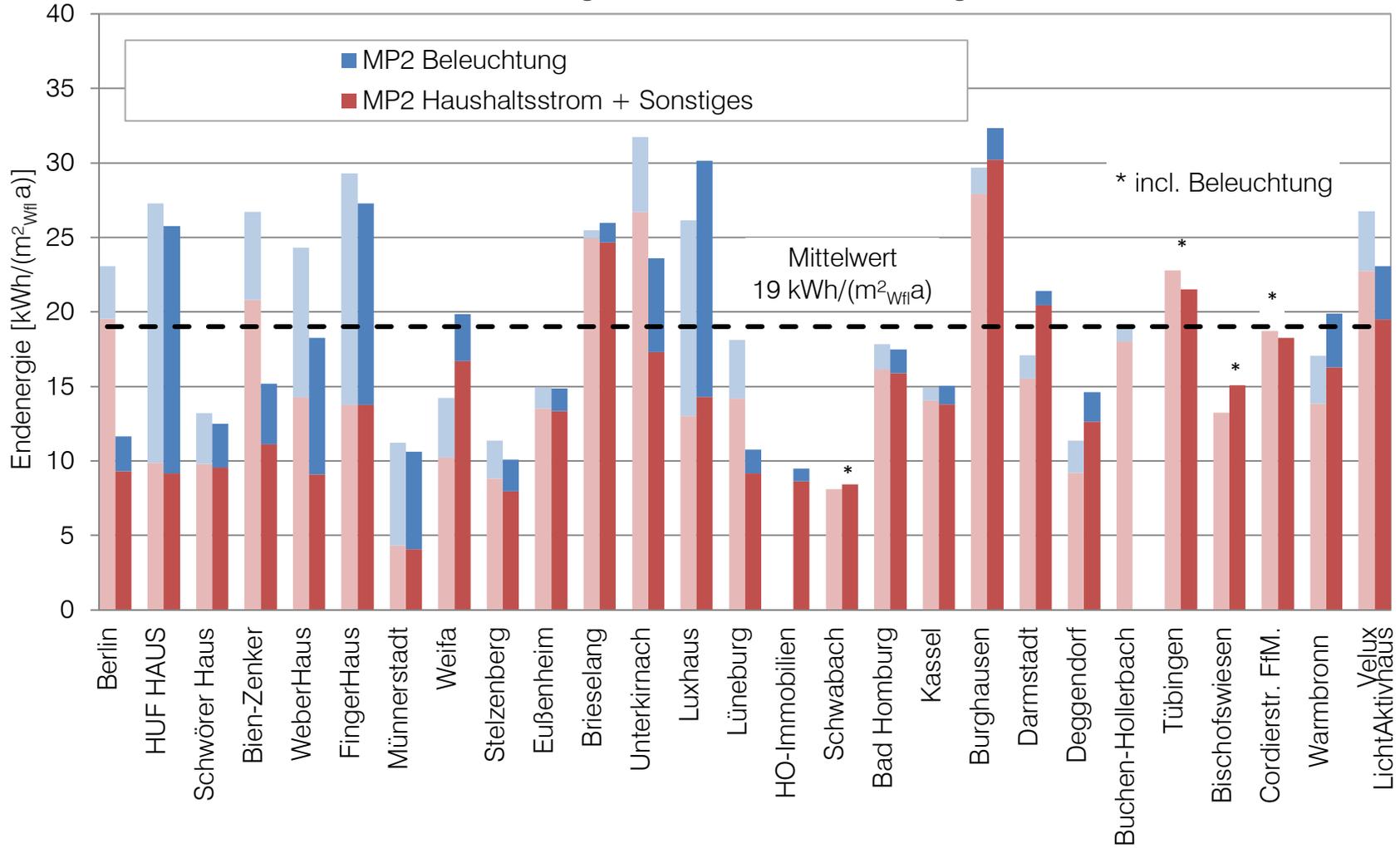




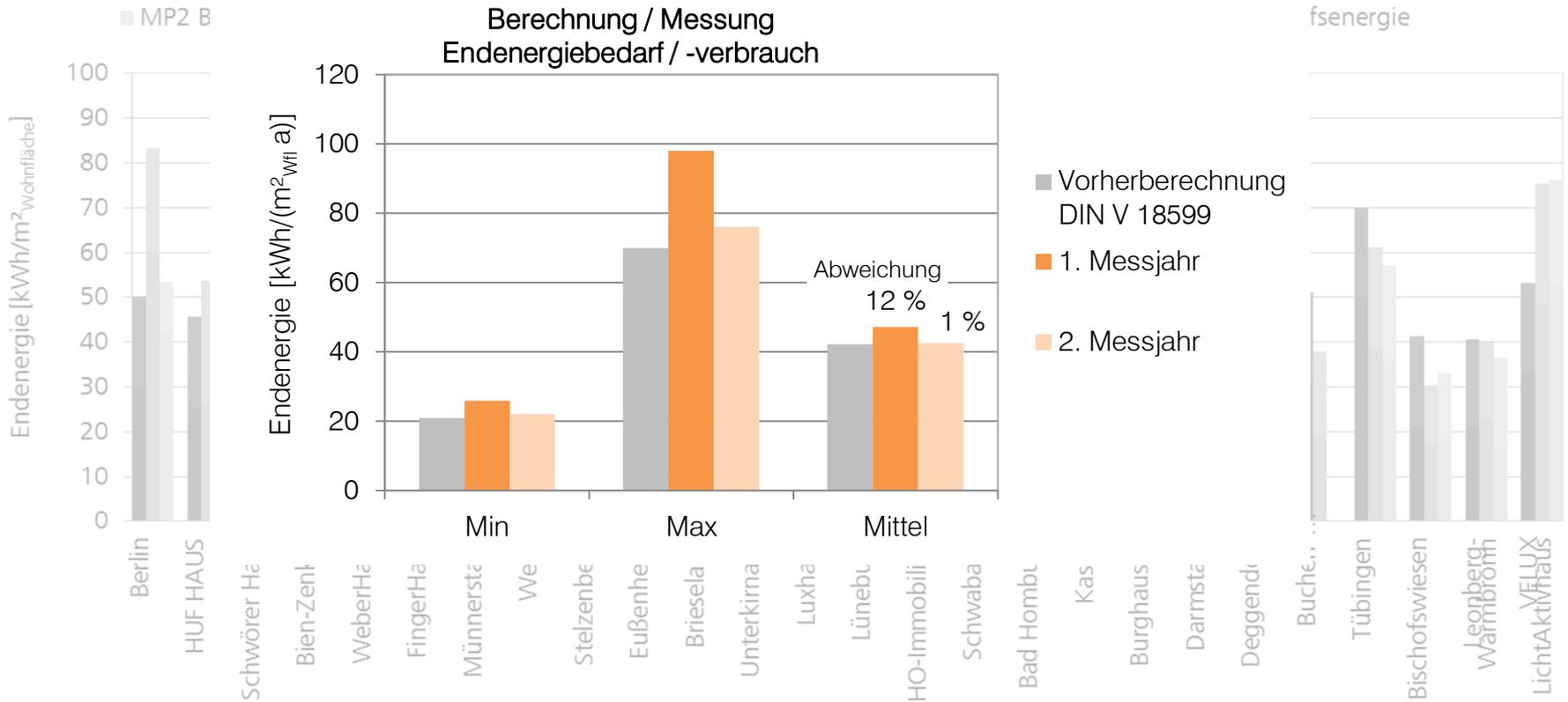
Endenergie Heizung, Trinkwarmwasser + Hilfsenergie



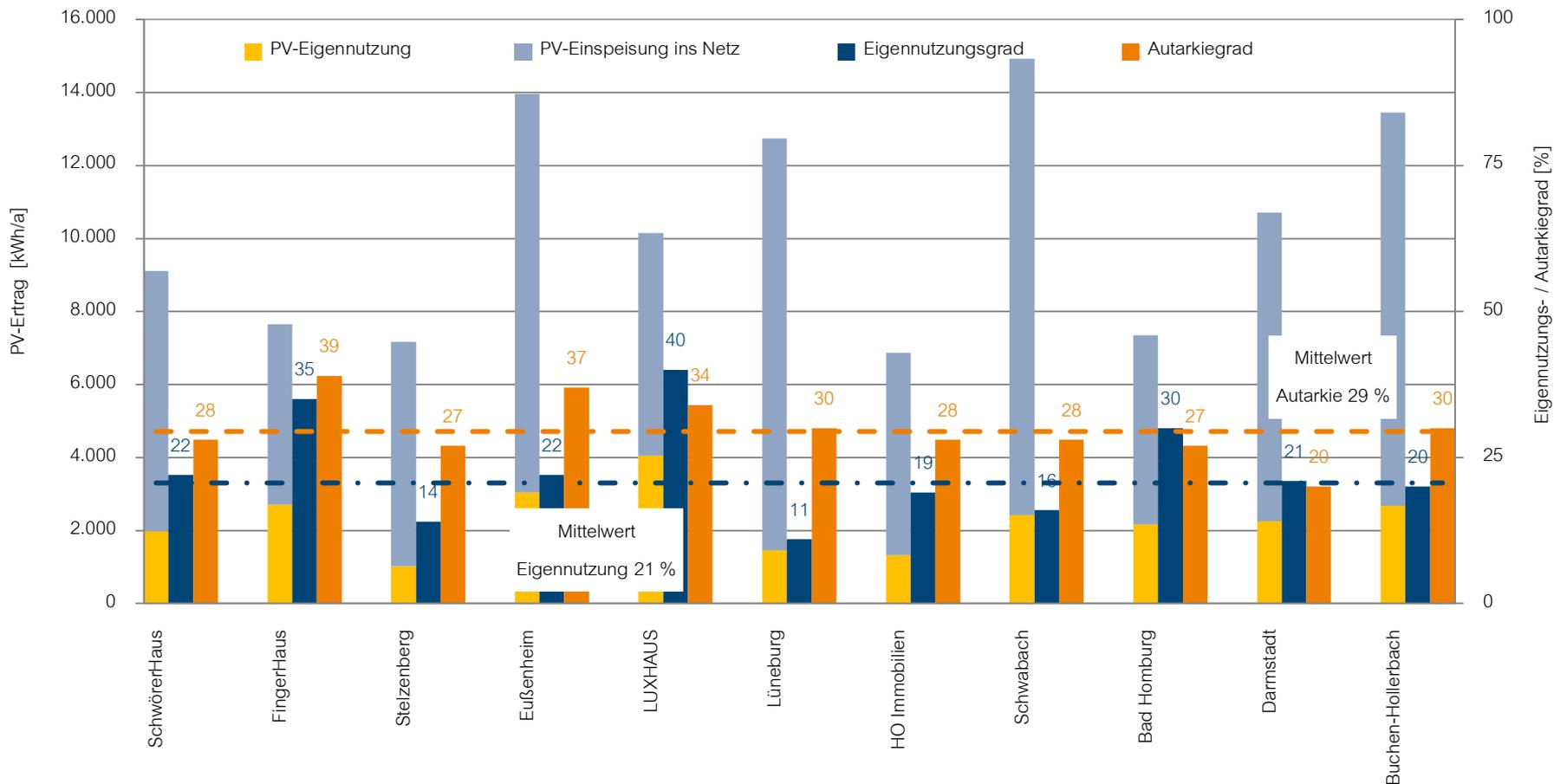
Endenergie Beleuchtung, Haushaltsstrom + Sonstiges



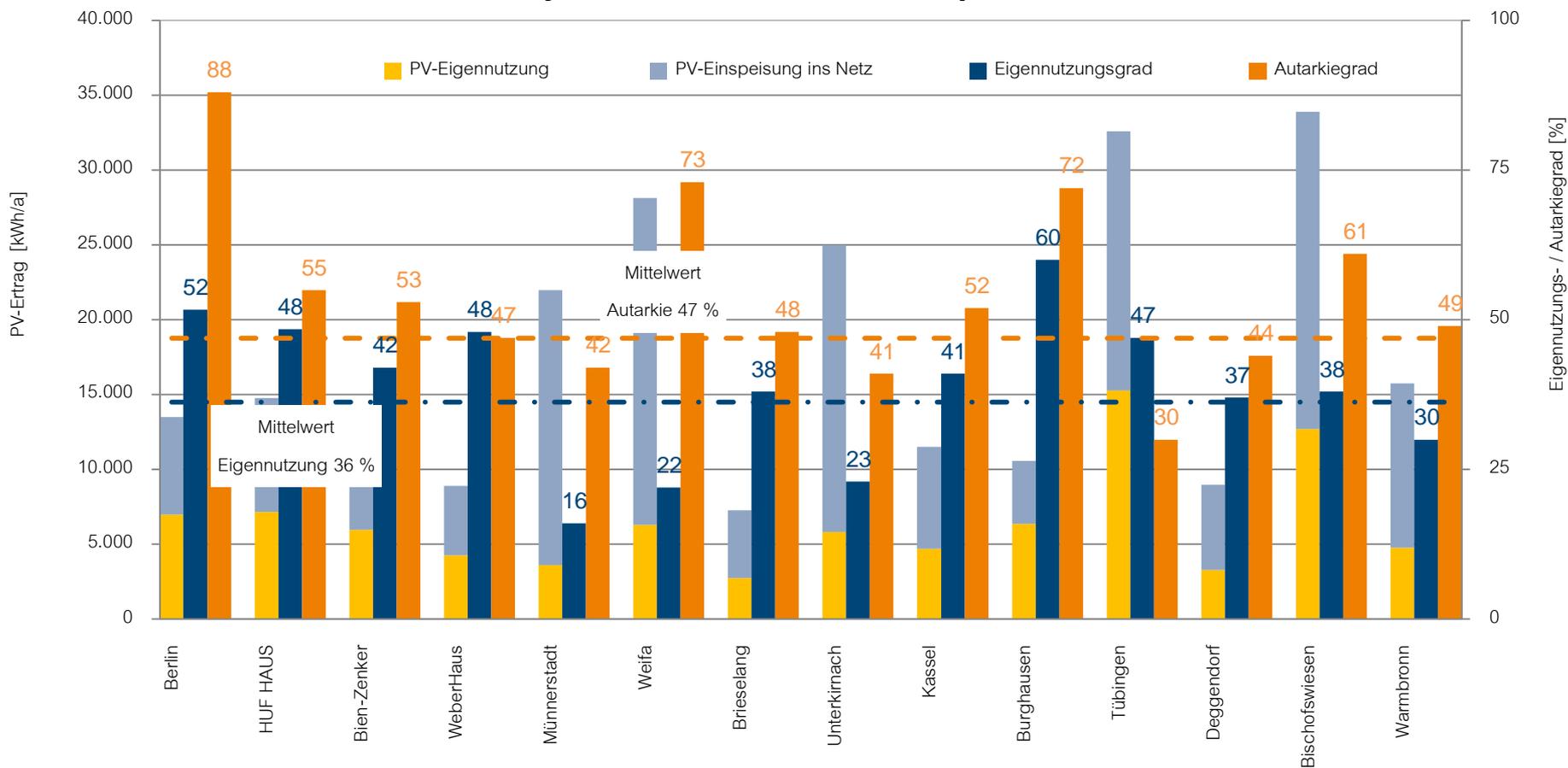
- Effizienzhaus Plus Standard Beleuchtung + Haushaltsstrom
- MP1 Beleuchtung und Haushaltsstrom
- MP2 B
- DIN V 18599 Heizen, Trinkwarmwasser und Hilfsenergie
- MP1 Heizen, Trinkwarmwasser und Hilfsenergie



Objekte ohne elektrischen Speicher



Objekte mit elektrischem Speicher



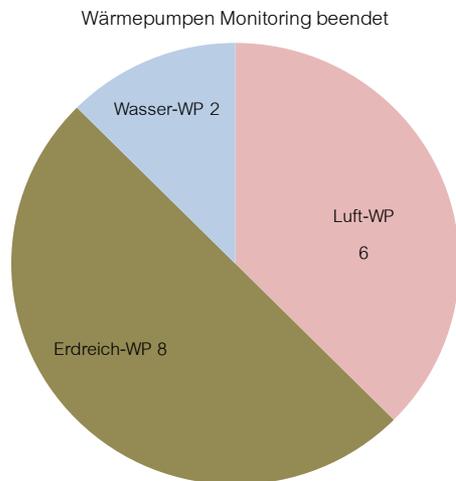
Weiterentwicklung Speichertechnologien

Regelungsstrategien nutzen

Dimensionierung PV-Fläche optimieren

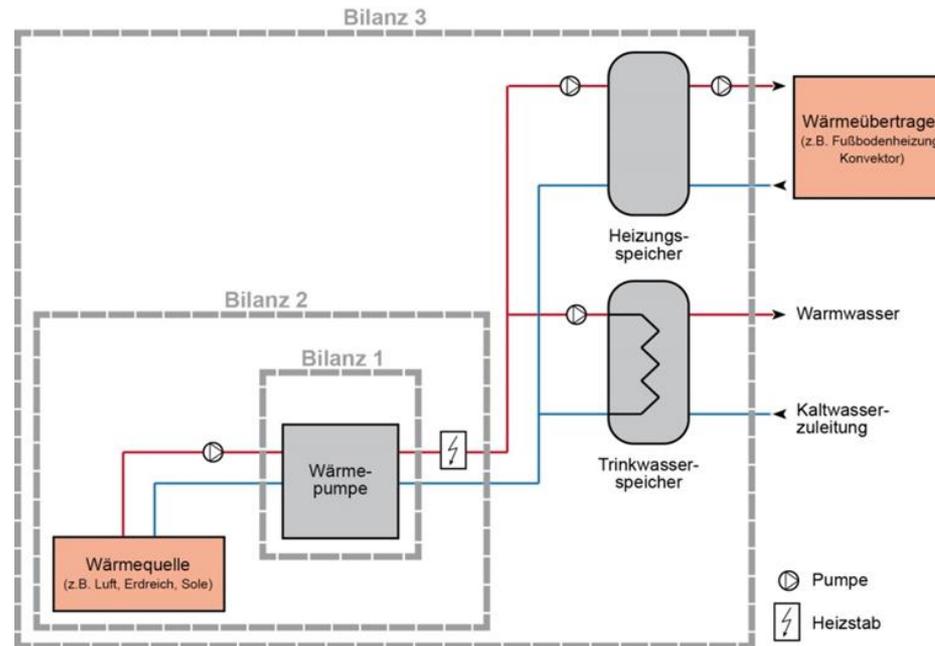
Entwicklung von Mieterstrommodellen für MFH

Wärmeerzeugung vorrangig mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen



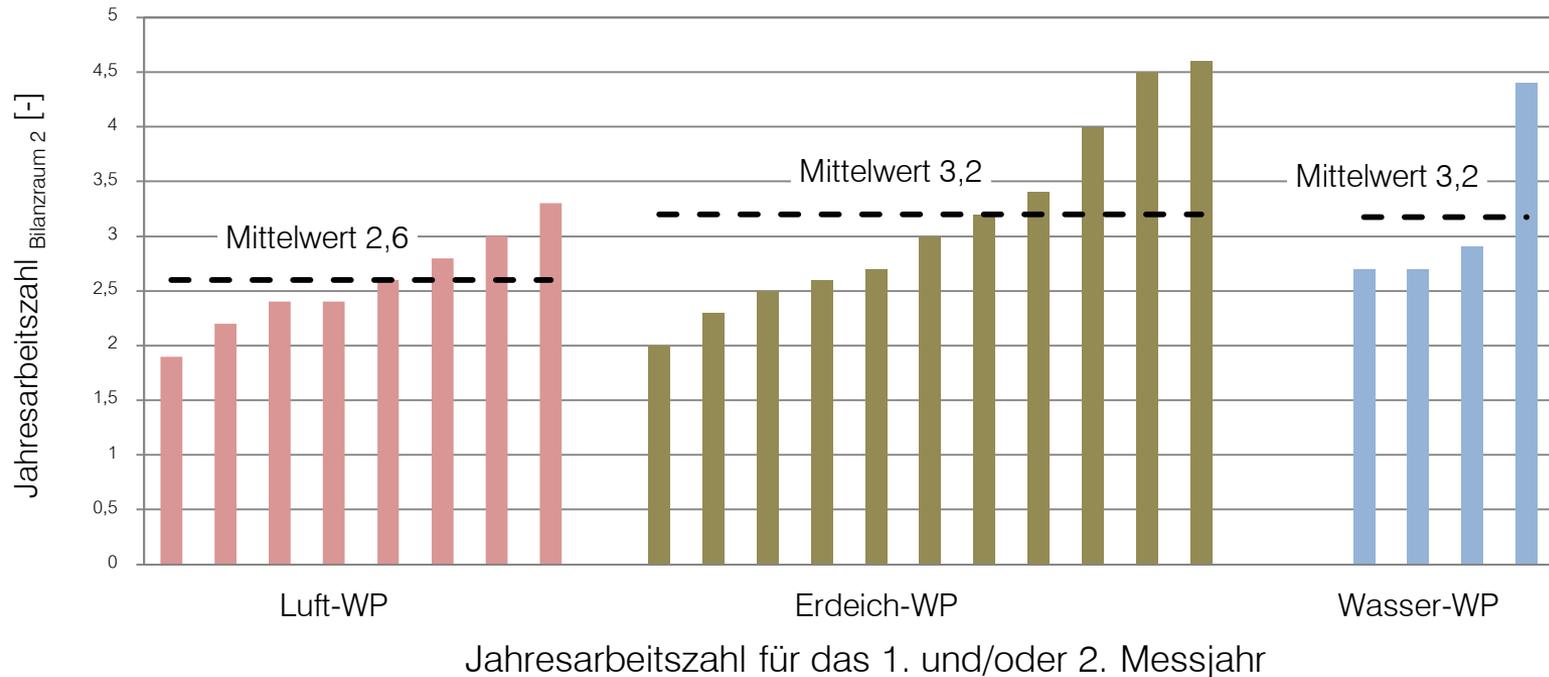
Wärmeerzeuger	Wärmequelle (Trägermedium)	Speicher	Solarthermieanlage
Luft-WP	Außenluft	Trinkwarmwasser (TWW) Speicher	X
	Außenluft	TWW Speicher	-
		Pufferspeicher in WP integriert	-
	Außenluft	TWW-Speicher integriert	-
	Abluft	TWW-Speicher	-
	Außenluft	Kombispeicher für TWW + Heizung	X
Kombispeicher für TWW + Heizung		-	
Erdreich-WP	Erdreich (Sole)	Kombi Durchlauf-/Pufferspeicher	-
	Erdreich (Sole) Eisspeicher	Schichtspeicher	X
	Erdreich (Sole)	Kombispeicher für TWW + Heizung	-
	Erdreich (Sole)	Kombispeicher für TWW + Heizung	-
	Erdreich (Sole)	-	-
	Erdreich (Sole)	Kombispeicher für TWW + Heizung	X
	Erdreich (Wasser)	Pufferspeicher	-
			-
Erdreich (Wasser)	Kombispeicher für TWW + Heizung	-	
Wasser-WP	Wasser (solar unterstützt) Eis-Speicher	Kombispeicher für TWW + Heizung	X
	Wasser (Grundwasser)	TWW-Speicher + Heizungspufferspeicher	-

Bilanzraum zur Bestimmung der Jahresarbeitszahl



JAZ = abgegebene Nutzwärme / eingesetzte Energie

JAZ Jahresarbeitszahl Bilanzraum 2



Heizungsrelevante Anlagenteile ganzjährig in Betrieb

Überhöhte Vorlauftemperaturen

Regelungsprobleme
Eisspeicher Zuschaltung
Heizstab

Hoher TWW Bedarf im Vergleich zu Heizung

Wenig TWW-Bedarf bei Kombispeichernutzung Halten der Temperatur

Hydraulischer Abgleich fehlt

Wärmepumpen in hocheffizienten Gebäuden

Vermeehrt wird aus den Projekten über Reboundeffekte berichtet, d.h. die vorherberechneten geringen Energieverbräuche der Wärmepumpen stellen sich im praktischen Betrieb nicht unmittelbar ein. Häufig ist dies auf Installationsprobleme zurückführbar.

In verschiedenen EU Ländern sind Qualitätsprozesse für die Installation von innovativen Systemen bereits eingeführt. In Deutschland besteht Nachholbedarf.

These:

Berufsausbildung darf nicht nach der Lehre/dem Studium aufhören!

Sie muss **berufsbegleitend** kontinuierlich **fortgesetzt** und gewerkeübergreifend von den Berufsverbänden professionell organisiert werden.



QUALICheck
Towards better quality and compliance

Improving the compliance of Energy Performance Certificates and the quality of building works

April 2016

Rémi Carrié (ICEE/INIVE)

With contributions and/or reviews from: François Durler (CETIAT, France), Hans Ethom (Fraunhofer IBP, Germany), Susanne Geissler (OEGNB, Austria), Arnold Janssens (UGent, Belgium), Pär Johansson (Chalmers, Sweden), Theoni Karlessi (NKUA, Greece), Kalle Kuusk (TUT, Estonia), Jarek Kurniški (TUT, Estonia), Marina Kyprianou-Dracou (Cyl, Cyprus), José Molina (USE, Spain), Marianna Papaglastra (Sympraxis Team, Greece), Horia Petran (INCD URBAN-INCERC, Romania), Nikolaos Stathopoulos (ENTPE, France), Paula Waihgren (Chalmers, Sweden), Eric Winnepeninckx (BBRI, Belgium), Peter Wouters (BBRI, Belgium)

www.qualicheck-platform.eu

Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Qualitätssicherung bei der Umsetzung: „Mehr Effizienz von WP-Anlagen“

Fehler in der Planung, bei Ausführung und Inbetriebnahme

Diese sind nach heutigem Stand:

- Heizlast nicht gerechnet, sondern „pauschaliert geschätzt“ mit den Folgen
 - Wärmequelle „passt nicht“
 - Heizflächen der Räume fehlerhaft bemessen und falsch hydraulisch abgeglichen
 - Heizkurve falsch ermittelt und mit dieser dann in Betrieb genommen
- Schallausbreitung bei Luft-Wasser-WP nicht berücksichtigt
- Trinkwassererwärmung nicht an Kundenbedürfnisse angepasst
- Verwendung ungeeigneter Speicher
- Installation von unvorteilhaften hydraulischen Schemata
- Kunde nicht richtig eingewiesen usw.

Schulungen von Planern und Ausführenden bilden einen der derzeit verfügbaren Hebel.

Das 2-stufig angelegte Schulungskonzept für Planende und Ausführende auf der Basis der VDI 4645 soll helfen, ein **einheitliches** und von der gesamten Branche **mitgetragenes** Wissensniveau zu erreichen.

Ing.-büro
Fonfara

Best Practice Lösung

Schulungs- und Zertifizierungsmaßnahmen für Installateure am AIT

- Akkreditiertes Zertifizierungsinstitut: AIT–Austrian Institute of Technology

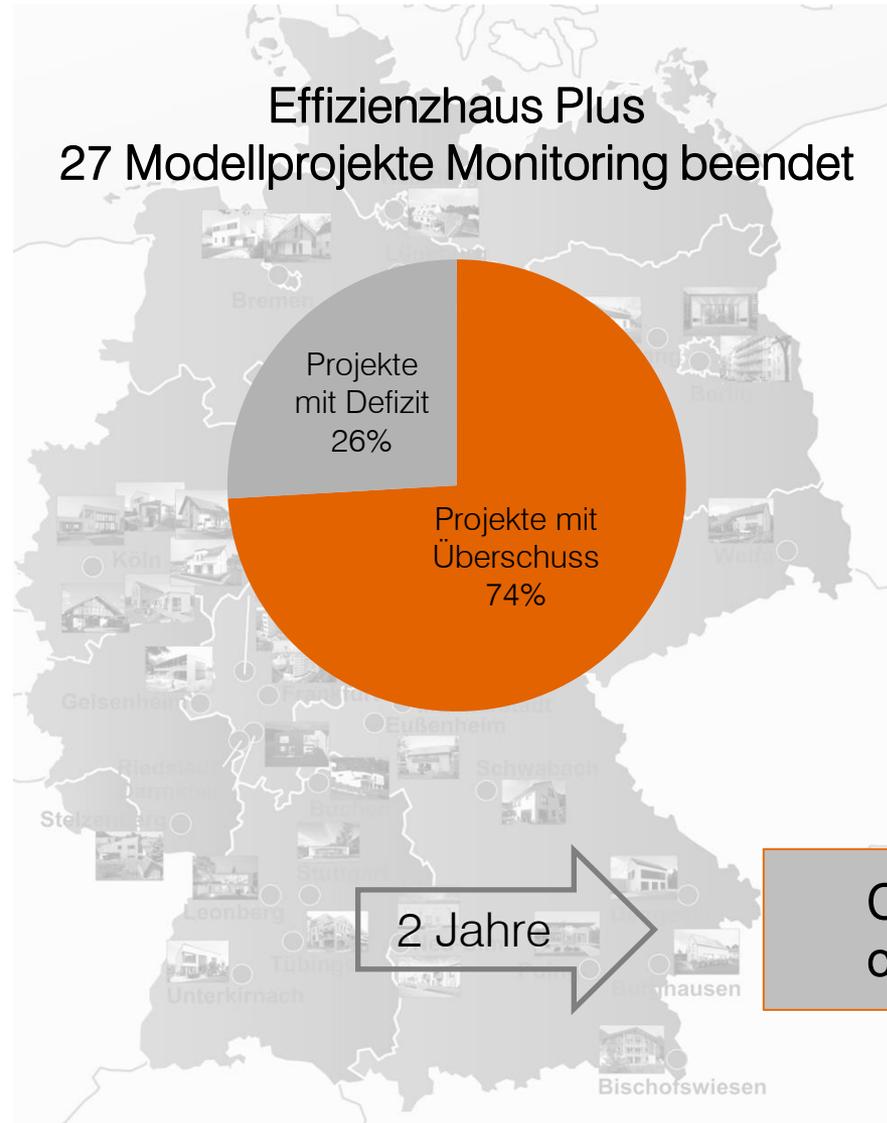
System	Schulungen seit	Akkreditierungen seit
Wärmepumpen	2001	2005
Solar thermisch	2004	2009
PV	2006	2009
Lüftung	2007	Noch nicht



Copyright <http://www.ait.ac.at>

- Umfangreiche Schulungen werden durch die Option auf eine Zertifizierung ergänzt
- Zertifizierung ist freiwillig, aber empfohlen im Leitfaden für nachhaltige Gebäude des Klimaaktiv Programms
- Zertifizierung ist sichtbares Zeichen einer starken Bekenntnis zur Qualität und Vorteil gegenüber Mitbewerbern
- Zertifikat ist 3 Jahre gültig, danach ist eine Re-Zertifizierung erforderlich
- Zertifizierte Wärmepumpeninstallateure, solare Heizungsinstallateure und –Planer, Photovoltaikinstallateure und -Planer
- > 2500 Teilnehmer haben die Schulungen erfolgreich abgeschlossen (bis Ende 2014)
- Schulungsmodule: 5 – 8 Tage plus 1 Tag Prüfung
- Kosten: 1.400 – 1.450 € plus 120 – 200 € für Prüfung

Effizienzhaus Plus 27 Modellprojekte Monitoring beendet





[www.forschungsinitiative.de/
effizienzhaus-plus/](http://www.forschungsinitiative.de/effizienzhaus-plus/)