

## Begleitforschung Effizienzhaus Plus - Ergebnisse und Tendenzen



**Antje Bergmann**

Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP)  
Stuttgart



## Netzwerk Effizienzhaus Plus:

37 Modellprojekte

28 Ein- bis Zweifamilienhäuser

7 Mehrfamilienhäuser (6 bis 74 WE)

29 Modellprojekte Monitoring beendet

## Definition Effizienzhaus Plus:

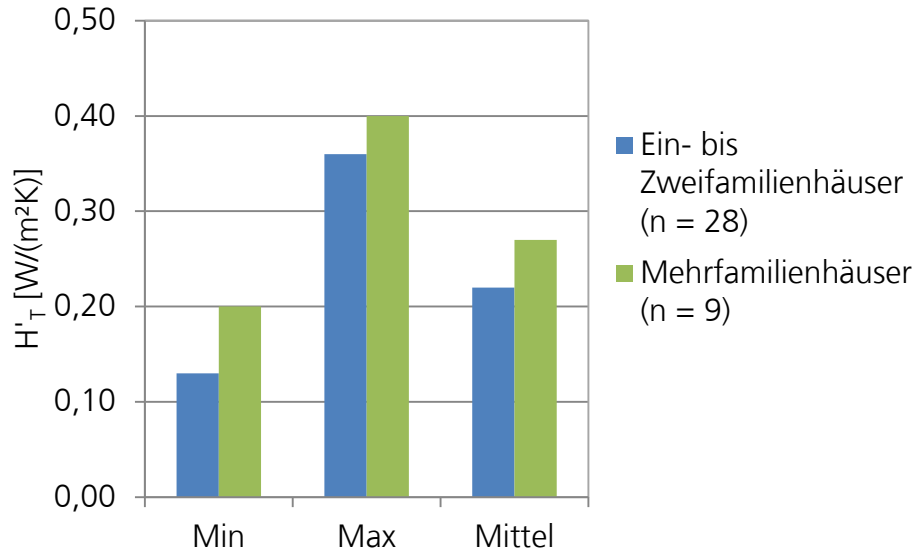
Negativer Jahres-Primärenergiebedarf

Negativer Jahres-Endenergiebedarf

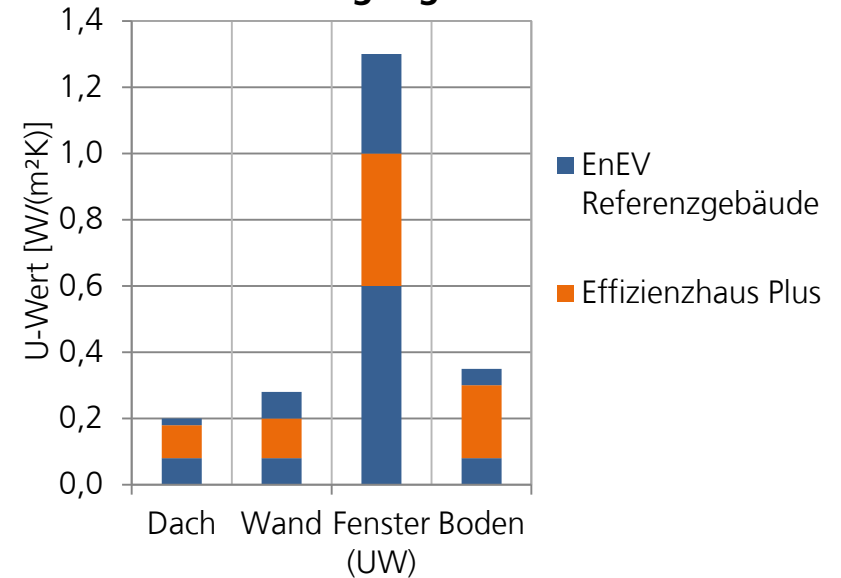
Erweiterter EnEV-Nachweis nach  
DIN V 18599

Berücksichtigung Nutzerstrom  
20 (EFH) / 35 (MFH) kWh/(m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub>a)  
maximal 2.500 kWh/(a WE)

## Transmissionswärmeverlust

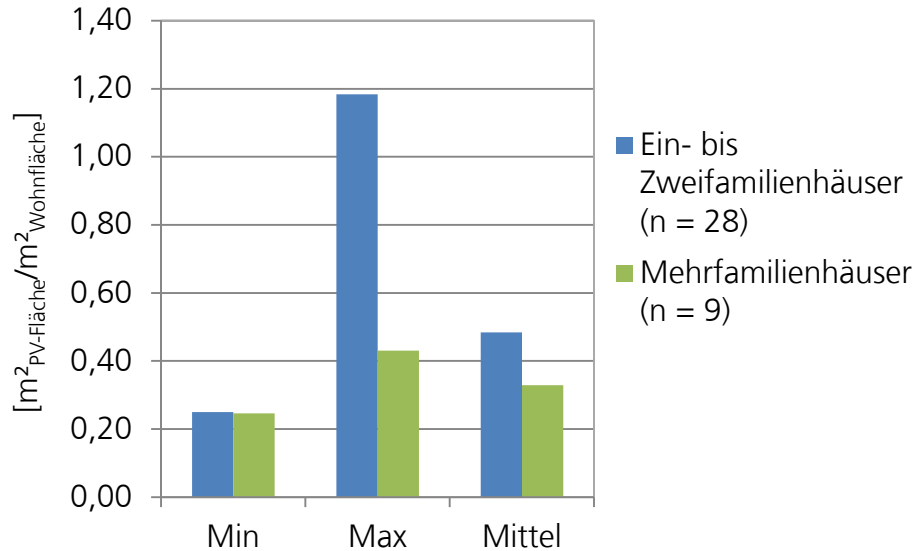


## Wärmedurchgangskoeffizienten

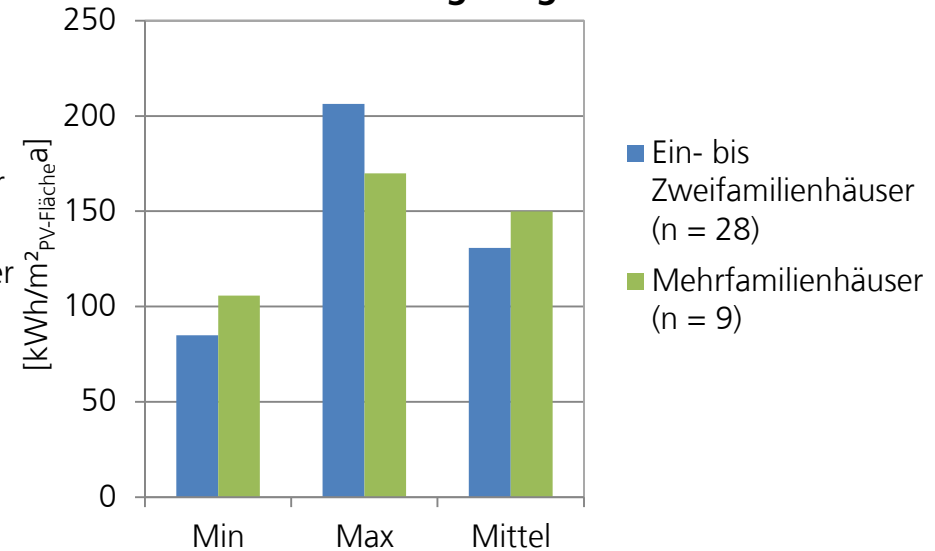


Unterschreitung EnEV im Mittel um ca.  
48 % (Ein- bis Zweifamilienhäuser)  
ca. 45 % (Mehrfamilienhäuser).

### Photovoltaikfläche



### Photovoltaikertrag Prognose



Erforderliche Photovoltaikfläche  
i.M.  $0,48 m^2/m^2_{Wfl}$  (EFH)  
i.M.  $0,33 m^2/m^2_{Wfl}$  (MFH)

Prognostizierter Photovoltaikertrag  
i.M.  $130 kWh/m^2_{PV-Fläche} a$  (EFH)  
i.M.  $150 kWh/m^2_{PV-Fläche} a$  (MFH)

- Wärmeerzeugung vorrangig elektrisch angetriebene Wärmepumpen
- Lüftung in EFH Zentrallüftungsgerät in MFH auch dezentrale Anlagen
- Über die Hälfte der Gebäude verfügen über elektrischen Speicher

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
Erdreich-WP	Außenluft	Kombispeicher für TWW + Heizung	-
	Erdreich (Sole)	Kombi Durchlauf-/Pufferspeicher	-
		Eisspeicher	Schichtspeicher
	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 + Heizungs-pufferspeicher	-

## Effizienzhaus Plus Rechner

### Effizienzhaus Plus Rechner

Gebäude 1

EINGABE

PROTOKOLL

AUSWEIS

Laden/Speichern >

#### Anforderungswerte gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) mit Änderung zum 1.1.2016

		Ist-Gebäude	Referenzgebäude
Jahres-Endenergiebedarf	Q <sub>f</sub>	29,54 kWh/m <sup>2</sup> a	71,33 kWh/m <sup>2</sup> a
Jahres-Primärenergiebedarf	Q <sub>p</sub>	53,18 kWh/m <sup>2</sup> a	92,73 kWh/m <sup>2</sup> a
Anforderung mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten	U <sub>quer</sub>	Eingehalten	
Anforderung sommerlichen Wärmeschutz		Eingehalten	

#### Endenergiebedarf einer Berechnung nach DIN V 18599 gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) mit Änderung zum 1.1.2016

Achtung! Endenergien aus thermisch nicht konditionierten Bereichen, wie zum Beispiel unbeheizten Kellerräumen oder Tiefgaragen, müssen in den Werten berücksichtigt sein.

#### Endenergiebedarf - Energieträger Strom

Achtung! Bei diesen Energien darf Strom aus erneuerbaren Energien gemäß §5 EnEV nicht angerechnet sei

		Jahr kWh/a	Jan kWh/mth	Feb kWh/mth	März kWh/mth	Apr kWh/mth	Mai kWh/mth	Jun kWh/mth	Jul kWh/mth	Aug kWh/mth	Sep kWh/mth	Okt kWh/mth	Nov kWh/mth
Heizung	Q <sub>h,f</sub> +W <sub>h</sub>	25.893,00	4587,00	3811,00	2772,00	1106,00	731,00	642,00	631,00	635,00	724,00	1781,00	3570,00
Warmwasser	Q <sub>w,f</sub> +W <sub>w</sub>	46.125,00	4276,00	3748,00	3953,00	3612,00	3644,00	3501,00	3626,00	3658,00	3626,00	3940,00	4092,00
Eingebaute Beleuchtung	Q <sub>l,f</sub> +W <sub>l</sub>												
Lüftung	Q <sub>v,f</sub> +W <sub>v</sub>												
Kühlung einschl. Befeuchtung	Q <sub>c,f</sub> +W <sub>c</sub>												
<b>Gesamt-Strombedarf</b>	<b>Q<sub>f</sub></b>	<b>72.018,00</b>	<b>8.863,00</b>	<b>7.559,00</b>	<b>6.725,00</b>	<b>4.718,00</b>	<b>4.375,00</b>	<b>4.143,00</b>	<b>4.257,00</b>	<b>4.293,00</b>	<b>4.350,00</b>	<b>5.721,00</b>	<b>7.662,00</b>

#### Weitere Energieträger für Endenergiebedarf Heizung

#### Gebäude

Name: Louise-Otto-Berufsschule  
Gebäudetyp: Bildungsgebäude  
Adresse: Adresse123  
Registriernummer: Reg123

#### EnEV

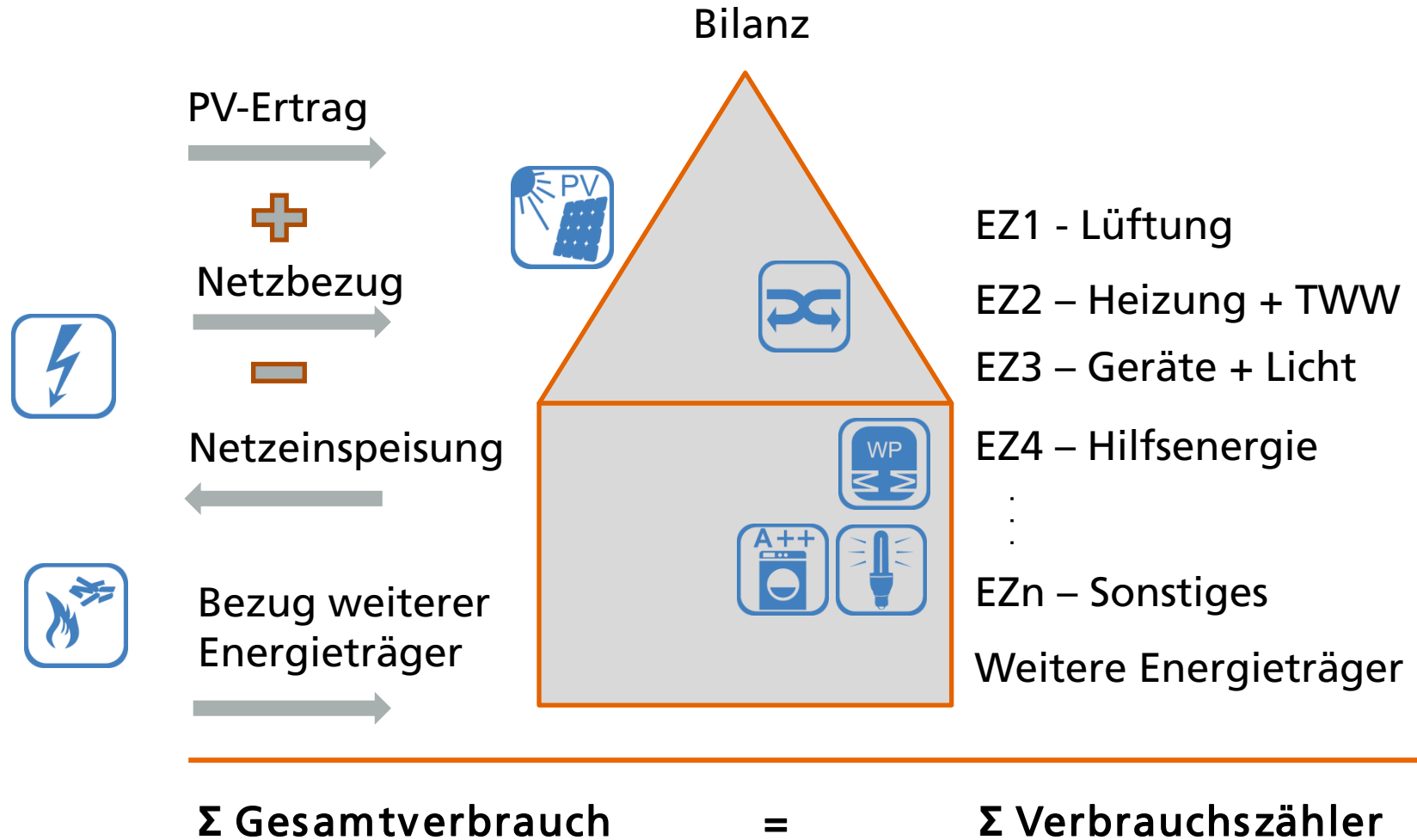
Primärenergie: 53,18 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Anforderungswert: 92,73 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Sind die Anforderungen eingehalten? **Ja**

#### Effizienzhaus Plus

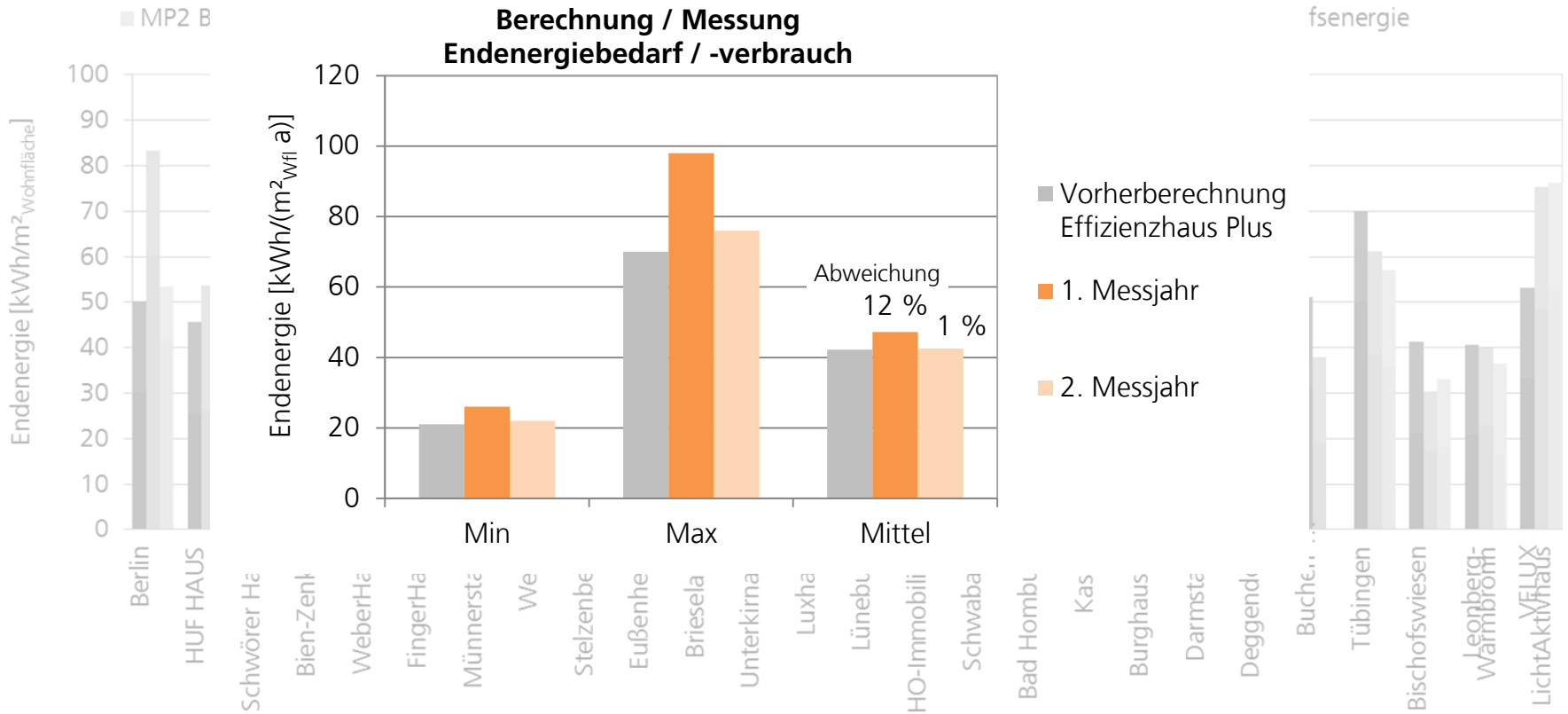
Endenergie: -4,21 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Primärenergie: -42,33 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Sind die Anforderungen eingehalten? **Ja**



<http://effizienzhaus-plus-rechner.de/>



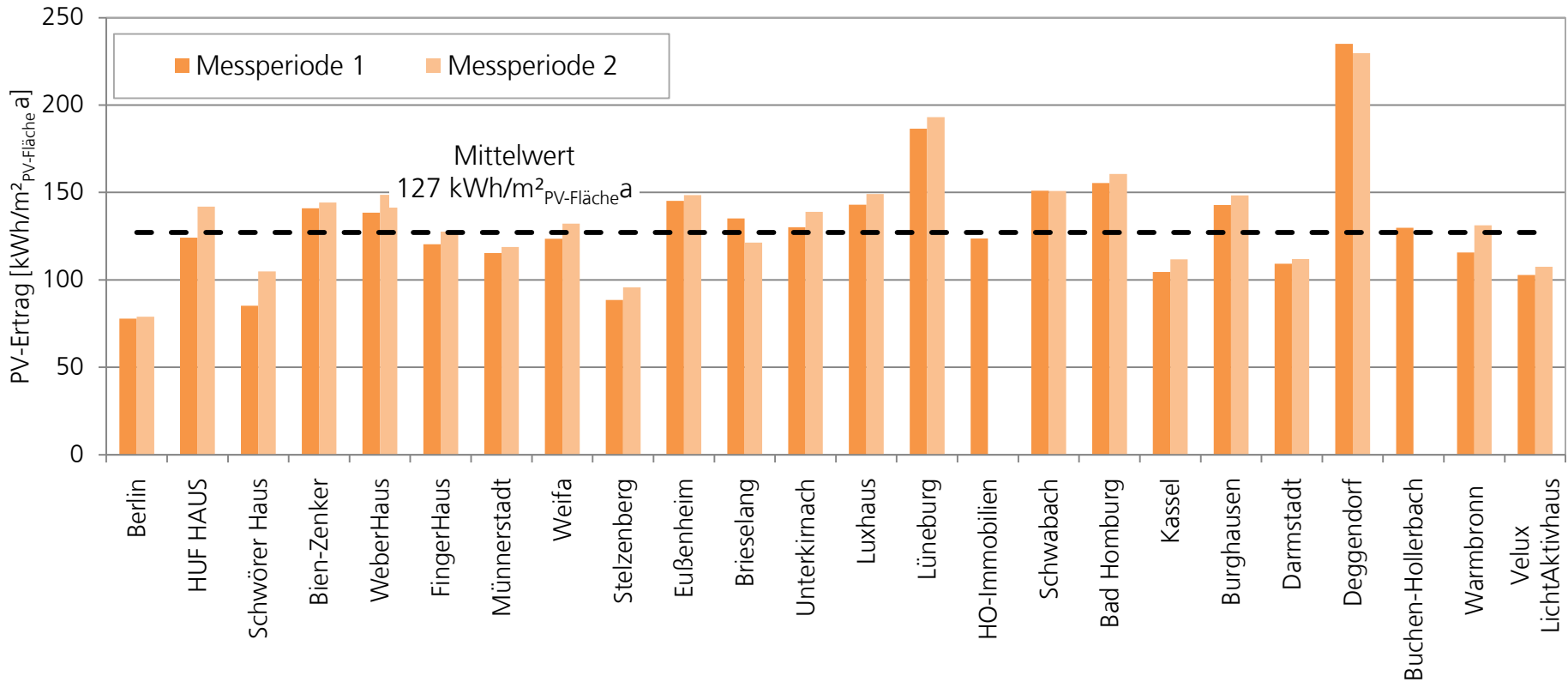
- Effizienzhaus Plus Standard Beleuchtung + Haushaltsstrom
- MP1 Beleuchtung und Haushaltsstrom
- MP2 B
- DIN V 18599 Heizen, Trinkwarmwasser und Hilfsenergie
- MP1 Heizen, Trinkwarmwasser und Hilfsenergie



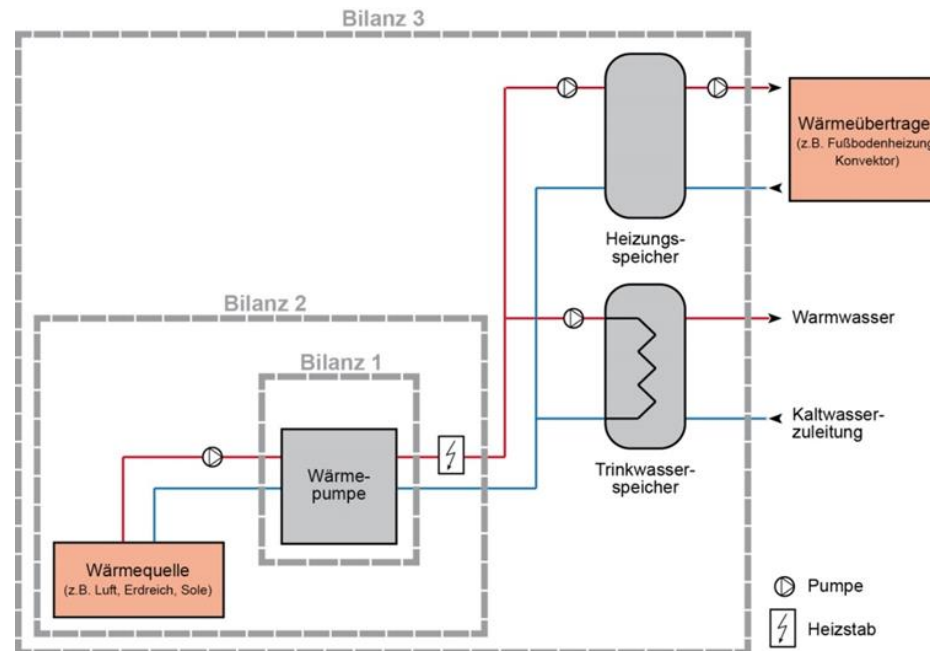




## Photovoltaikertrag Ein- bis Zweifamilienhäuser

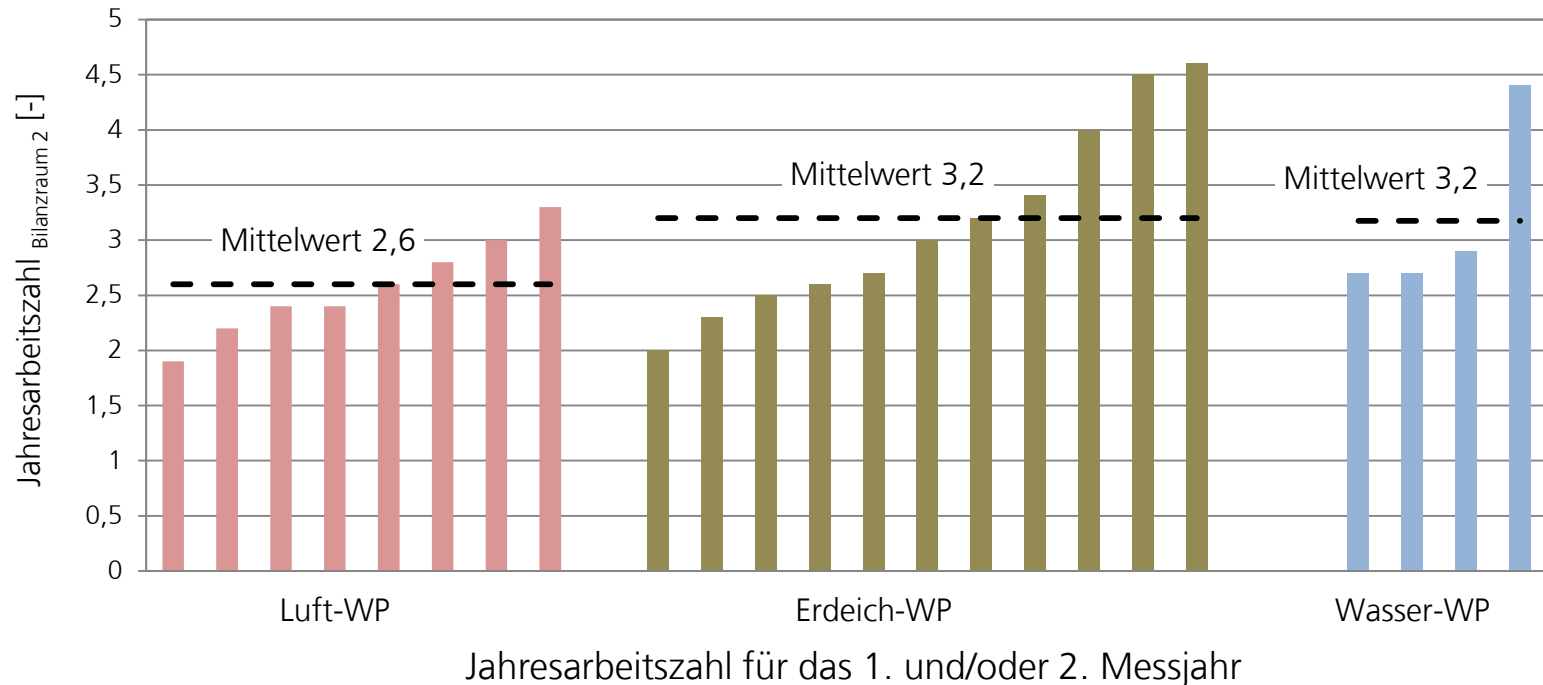


## Bilanzraum zur Bestimmung der Jahresarbeitszahl



$JAZ = \text{abgegebene Nutzwärme} / \text{eingesetzte Energie}$

## JAZ Jahresarbeitszahl Bilanzraum 2



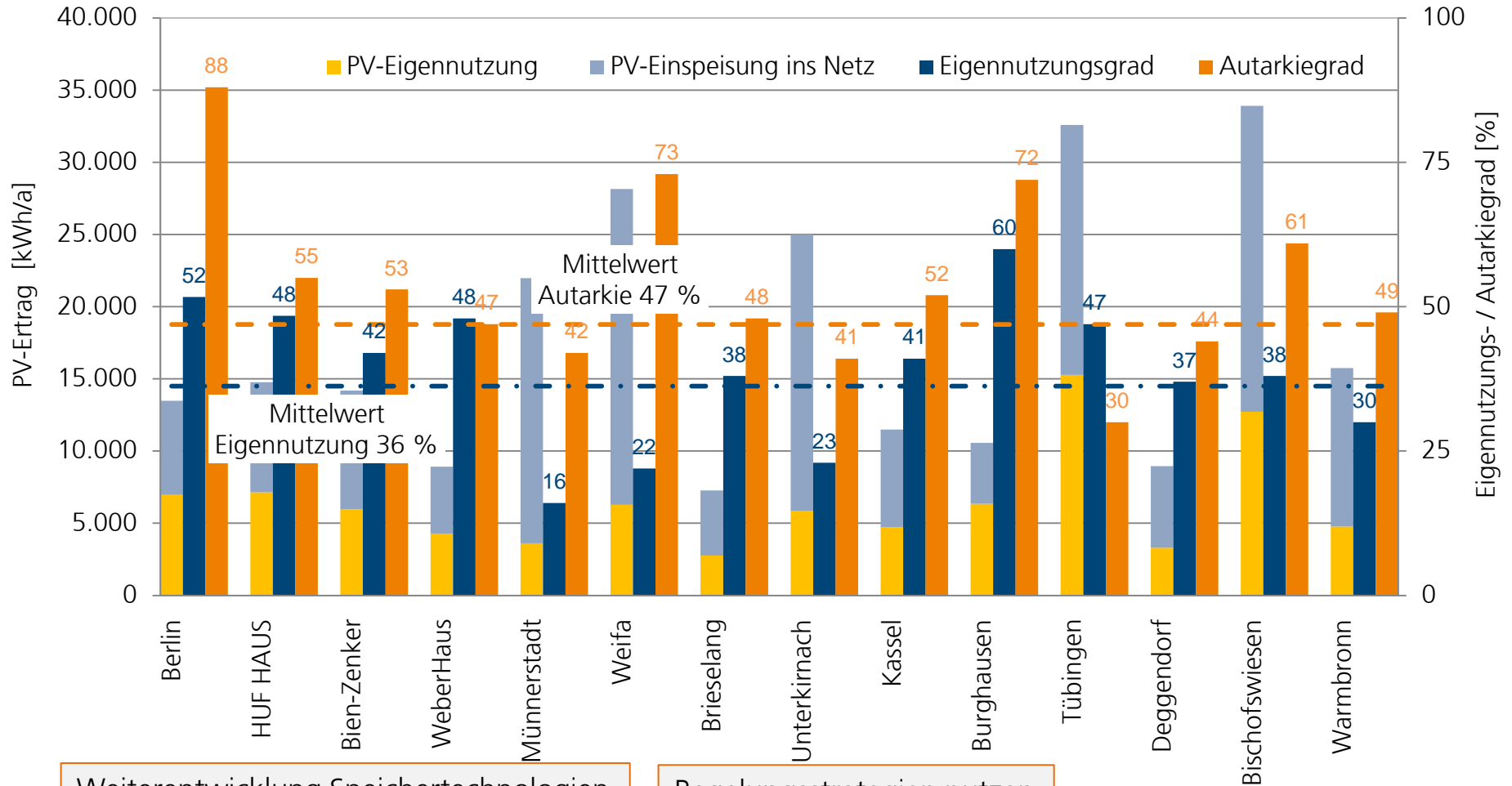
Heizungsrelevante Anlagenteile  
ganzjährig in Betrieb

Regelungsprobleme Eisspeicher  
Zuschaltung Heizstab

Wenig TWW-Bedarf bei  
Kombispeichernutzung Halten  
der Temperatur

Überhöhte  
Vorlauftemperaturen

## Objekte mit elektrischem Speicher

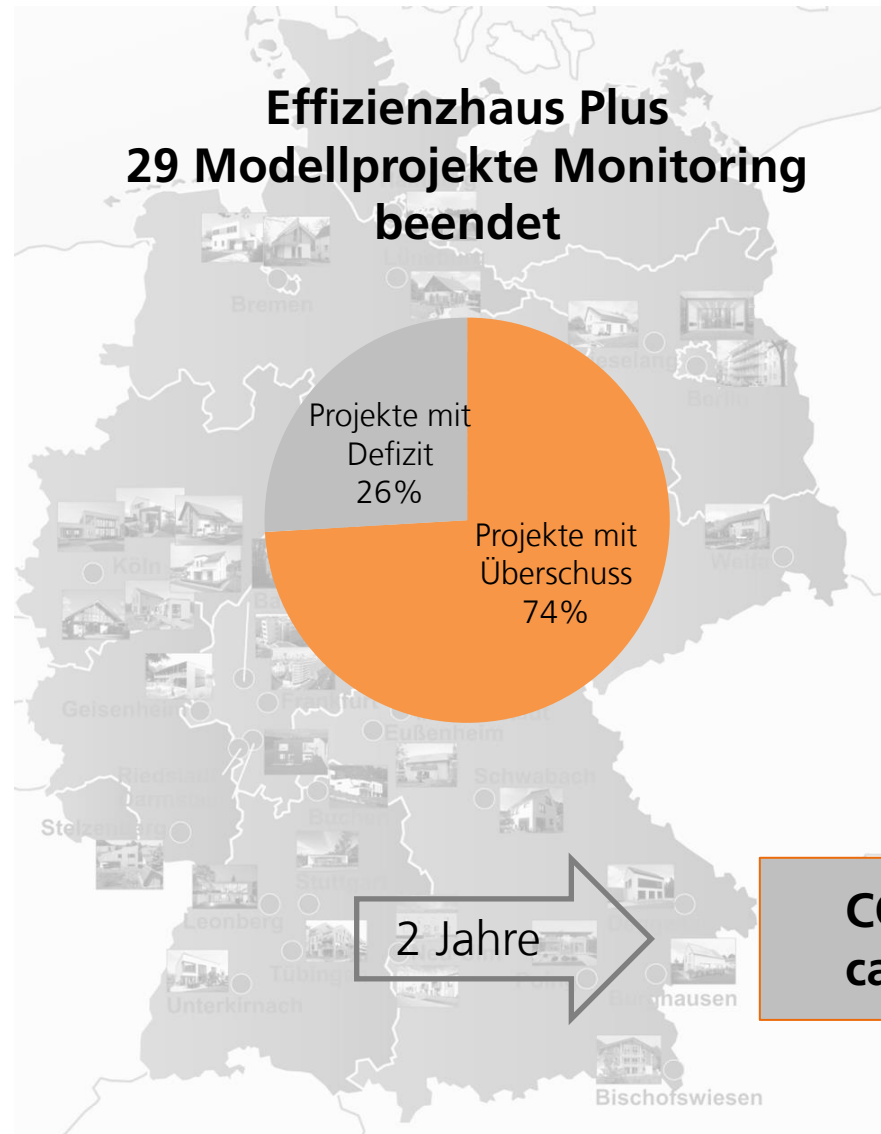


Weiterentwicklung Speichertechnologien

Regelungsstrategien nutzen

Dimensionierung PV-Fläche optimieren

Entwicklung von Mieterstrommodellen für MFH (Gesetzentwurf 4/2017)



## Speicherstraße FfM

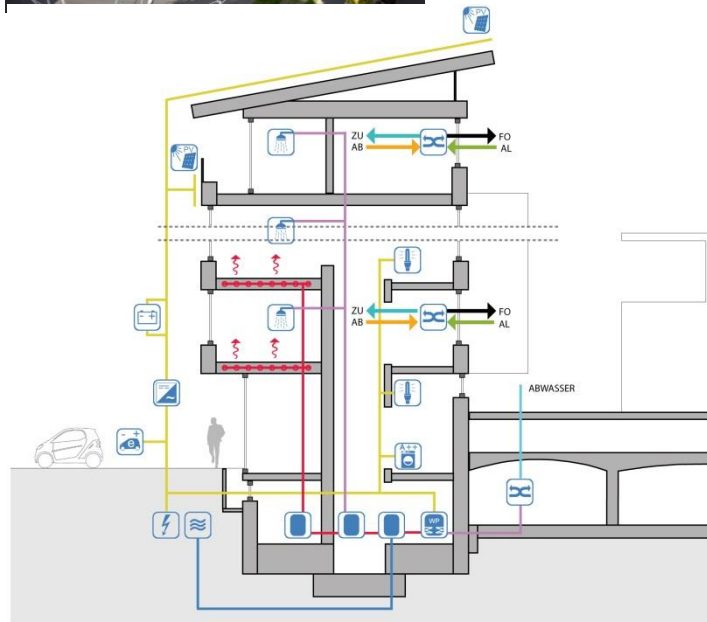


74 WE  
NGF 6.480 m<sup>2</sup>

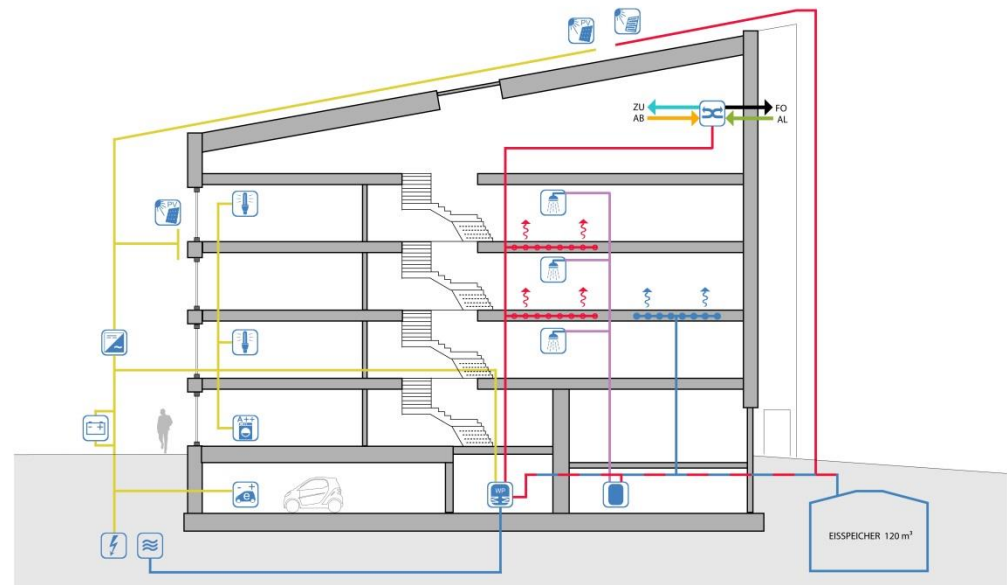
## Riedberg FfM



17 WE  
NGF 1.599 m<sup>2</sup>



- |               |                    |                    |                |
|---------------|--------------------|--------------------|----------------|
| Batterie      | Leuchten           | Stromnetz          | Warmepumpe     |
| Elektroauto   | Photovoltaikanlage | Trinkwasser        | Warmwasser     |
| Elektrogeräte | Speicher           | Wärmerückgewinnung | Wechselrichter |

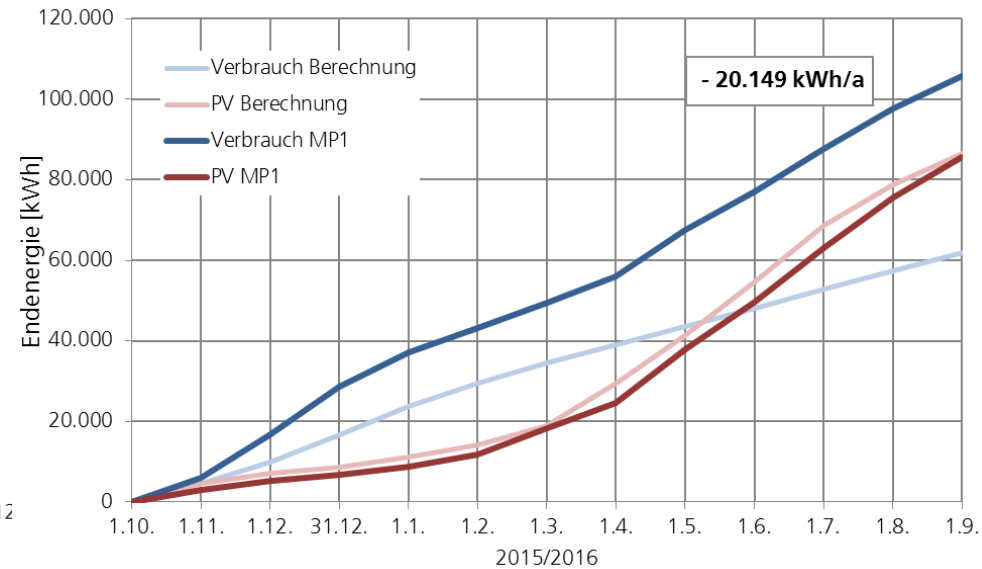
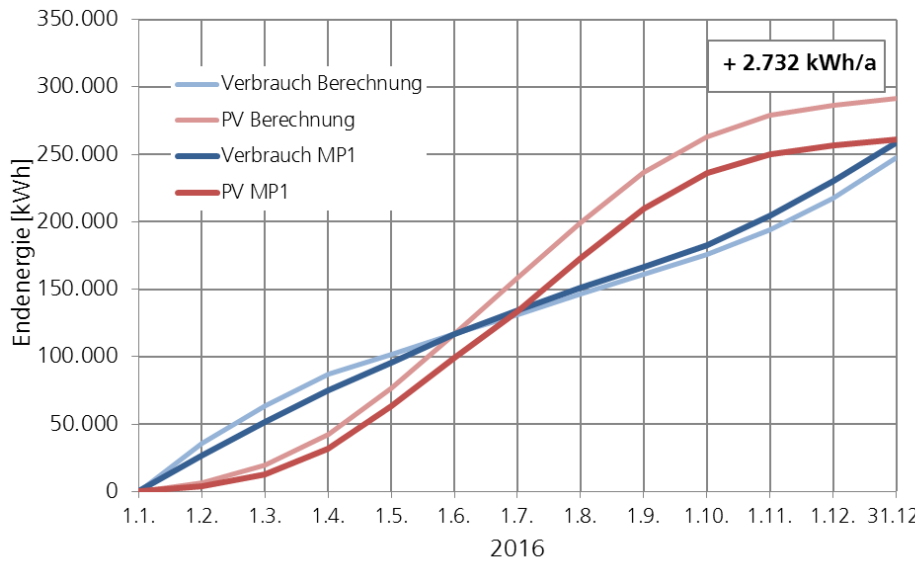


- |             |               |                            |                    |             |            |                |
|-------------|---------------|----------------------------|--------------------|-------------|------------|----------------|
| Batterie    | Elektrogeräte | Lüftung Wärmerückgewinnung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

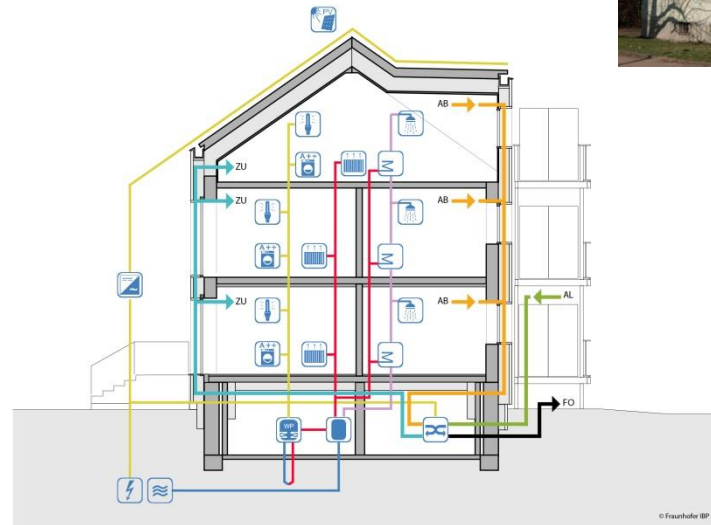
## Speicherstraße FfM



## Riedberg FfM

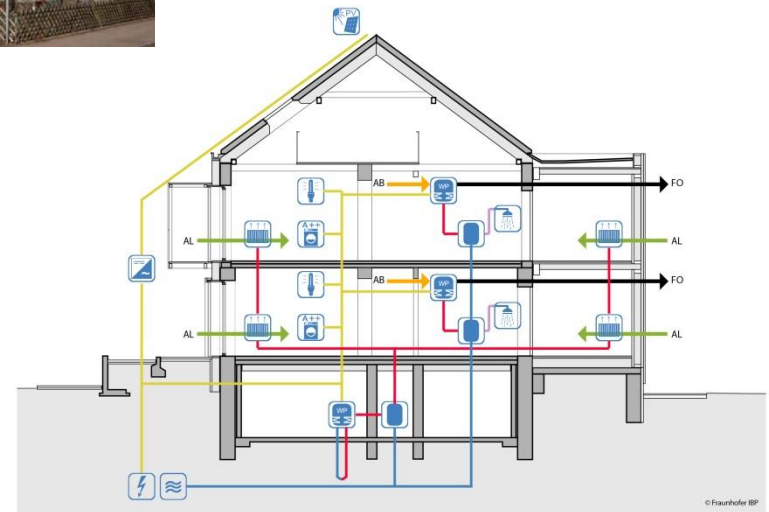


## Pfuhler Straße 4+6 Neu-Ulm



- |               |                             |             |                |
|---------------|-----------------------------|-------------|----------------|
| Elektrogeräte | Lüftung Wärme-rückgewinnung | Stromnetz   | Wärmetauscher  |
| Leuchten      | Photovoltaikanlage          | Trinkwasser | Warmwasser     |
| Heizkörper    | Speicher                    | Wärmepumpe  | Wechselrichter |

## Pfuhler Straße 12+14 Neu-Ulm



- |               |                    |             |                |
|---------------|--------------------|-------------|----------------|
| Elektrogeräte | Photovoltaikanlage | Trinkwasser | Wechselrichter |
| Leuchten      | Speicher           | Wärmepumpe  |                |
| Heizkörper    | Stromnetz          | Warmwasser  |                |

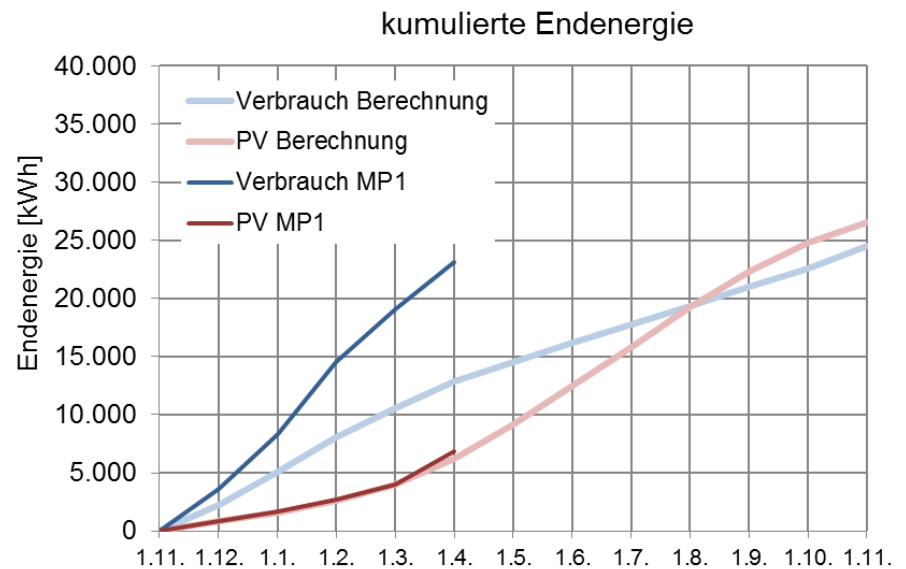
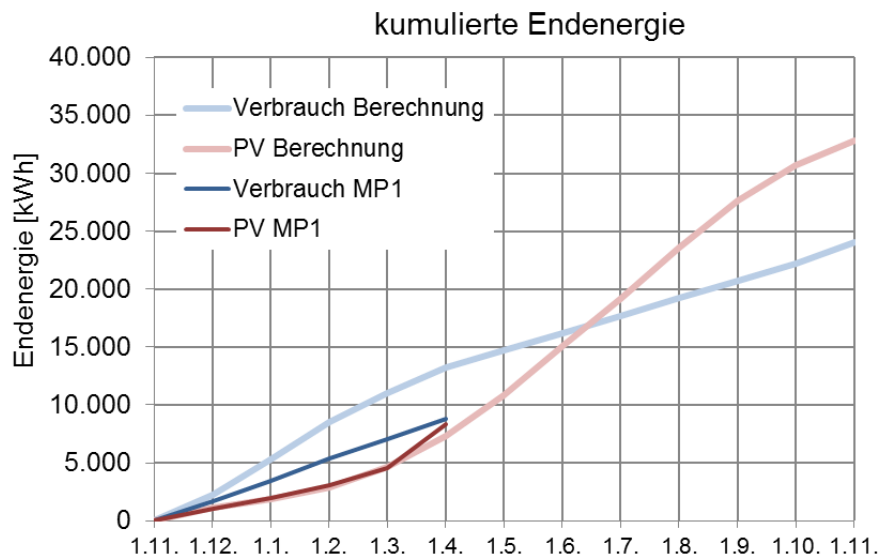


## Pfuhler Straße 4+6 Neu-Ulm



656 m <sup>2</sup>	NGF	596 m <sup>2</sup>
214 m <sup>2</sup>	PV-Fläche	162 m <sup>2</sup>

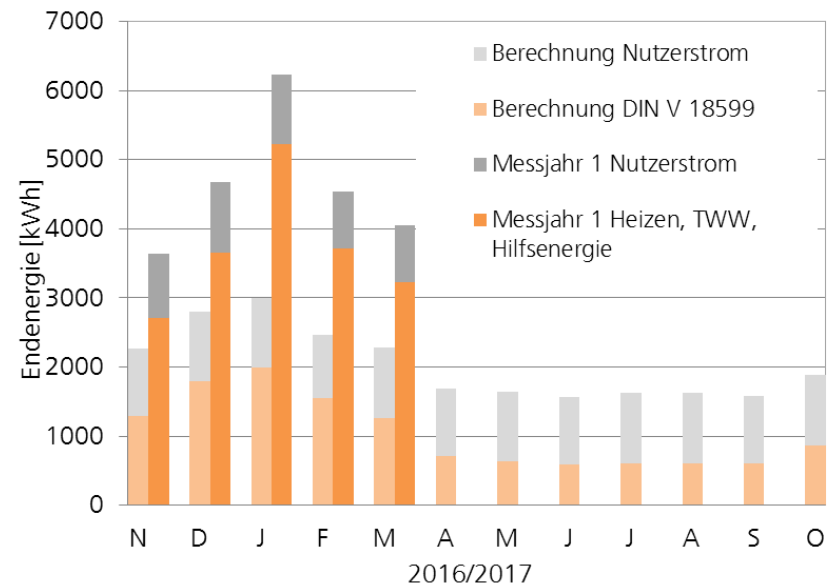
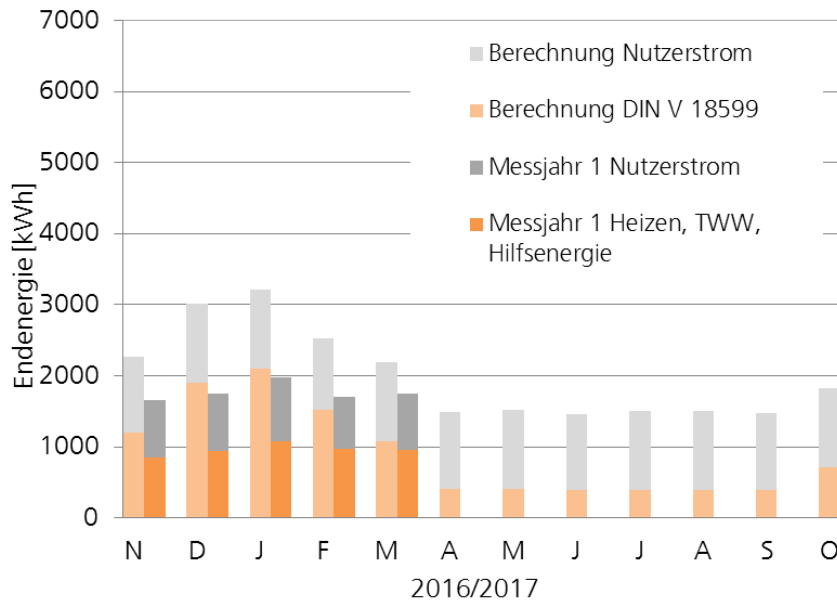
## Pfuhler Straße 12+14 Neu-Ulm



## Pfuhler Straße 4+6 Neu-Ulm



## Pfuhler Straße 12+14 Neu-Ulm



## Hügelshart



9 EFH und 2 Doppelhäuser  
als Effizienzhäuser Plus

## Wuppertal

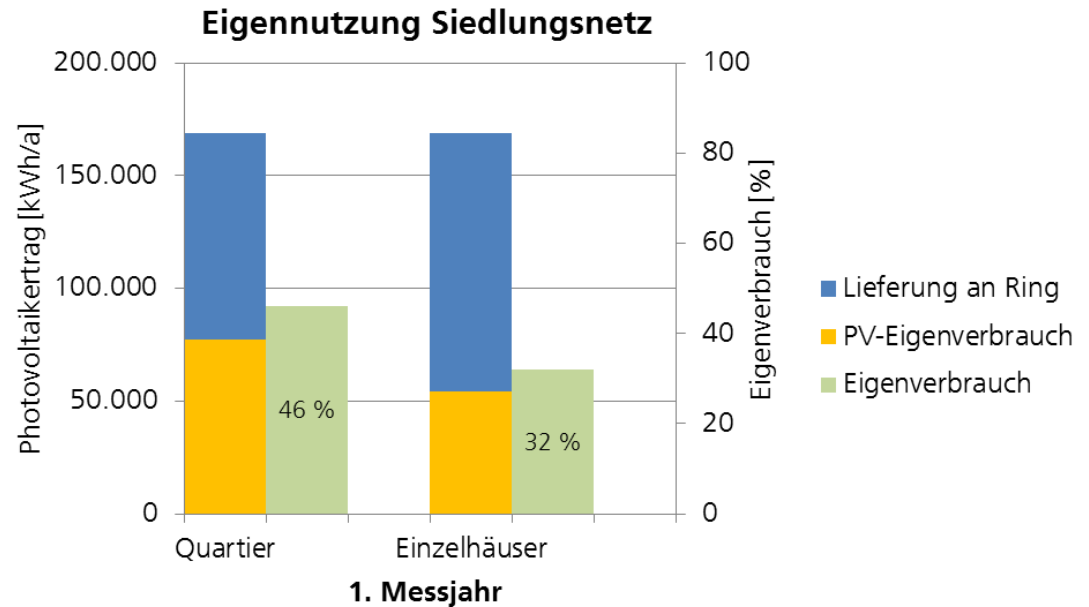
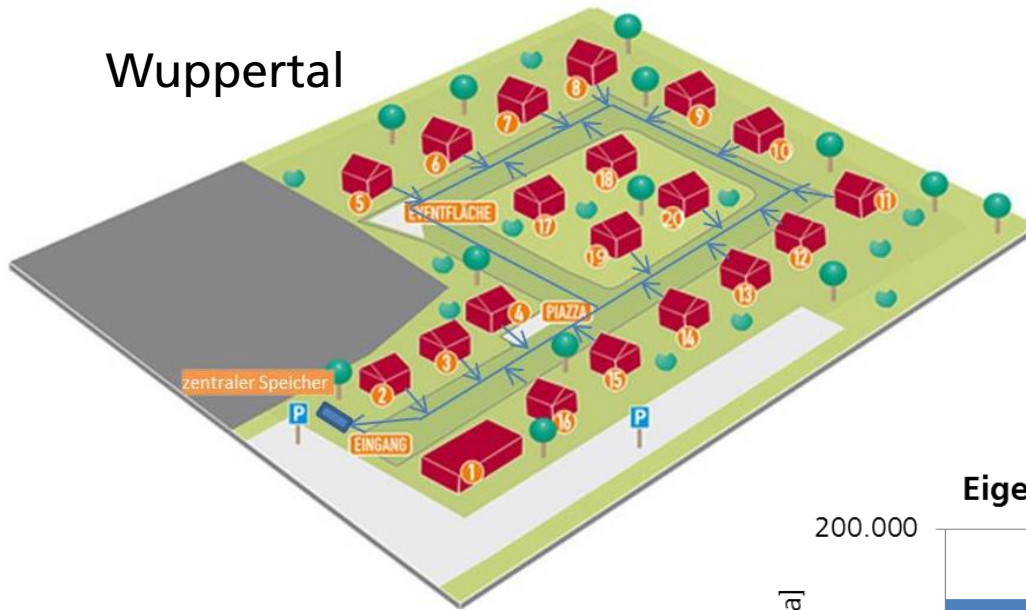


19 Effizienzhäuser  
Plus



Redox Flow Batterie  
Speicherkapazität  
40 kWh (aufrüstbar 100 kWh)

## Wuppertal



## Ausblick:

- Effizienzhaus Plus Standard weiter etablieren
- Einfache aufeinander abgestimmte haustechnische Systeme mit optimierten Einzelkomponenten
- Erhöhung Autarkiegrad
- Optimierung der rechtlichen Rahmenbedingungen zur Fremdnutzung der selbst generierten Energie (Beschluss Gesetzentwurf 26.4.2017)



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