



Technische  
Universität  
Braunschweig

Institut für Gebäude- und Solartechnik  
Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch  
Mühlenpfordtstraße 23  
D-38106 Braunschweig  
[www.igs.bau.tu-bs.de](http://www.igs.bau.tu-bs.de)



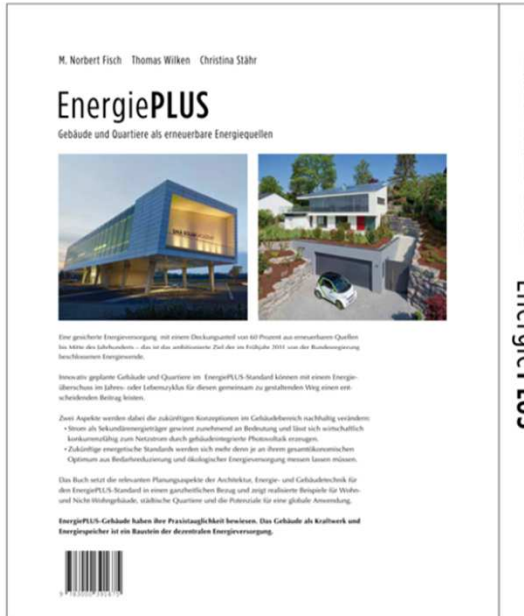
# „Aktivhaus in EnergiePLUS- nicht nur im Einfamilienhaus“

Univ. Prof. Dr.-Ing. M. Norbert Fisch  
IGS, TU Braunschweig / EGSplan Stuttgart

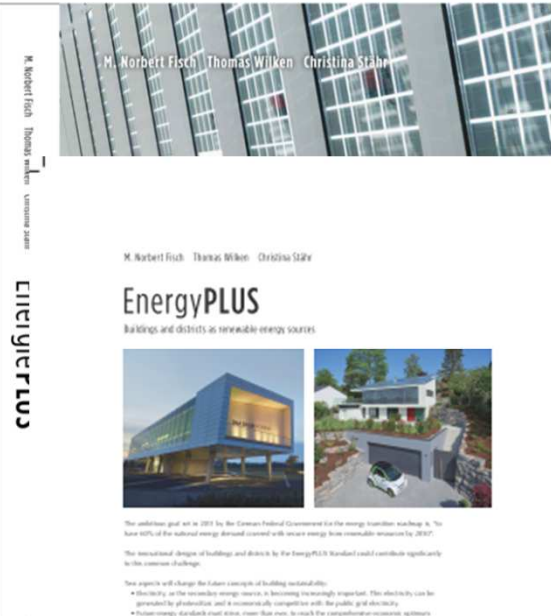
# Aktivhaus in EnergiePLUS



**Gebäude als Kraftwerk + Tankstelle**



2012



2013



2014

# AktivhausPLUS

## Energie- und Technikkonzept (Grundregeln)



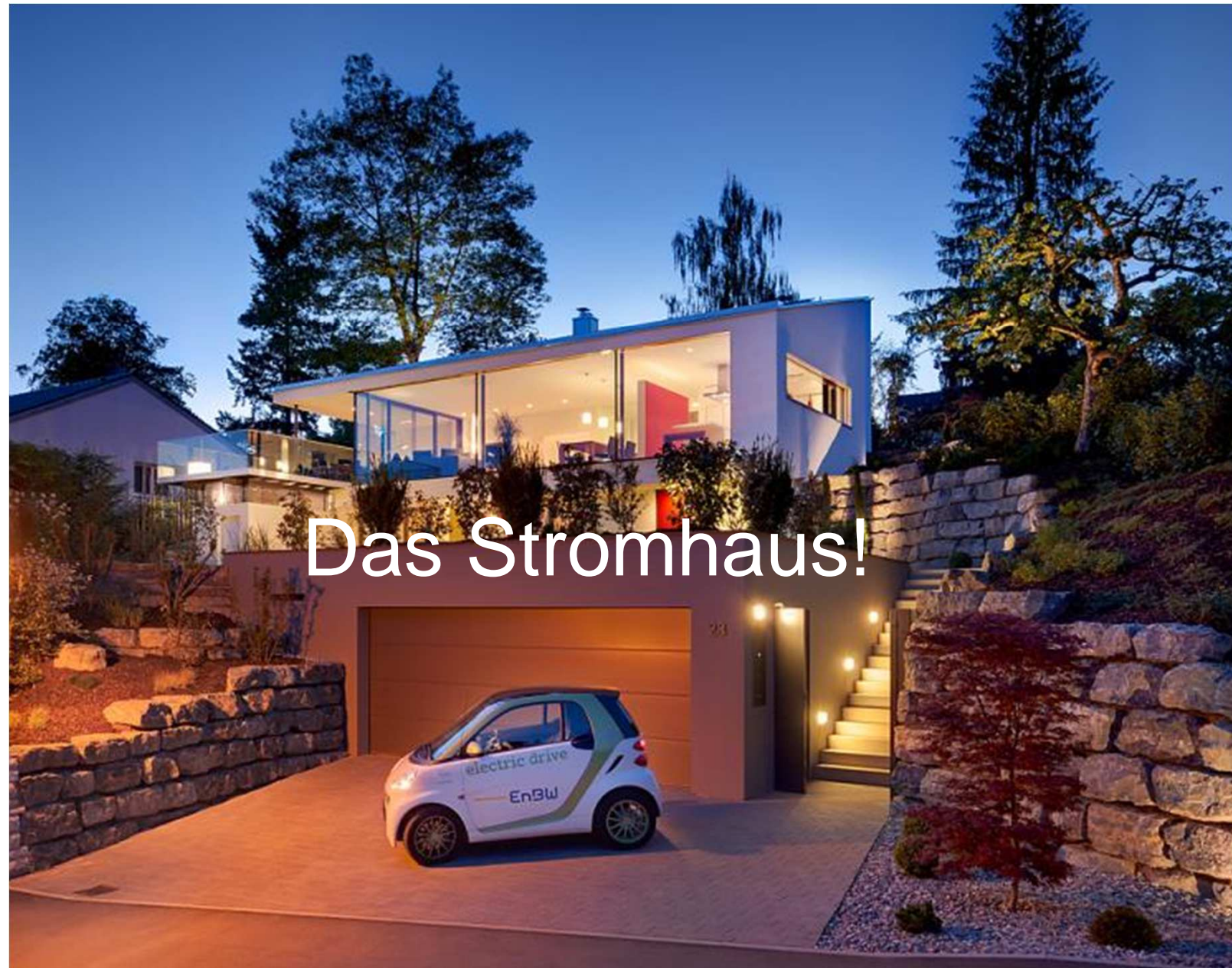
- Guter Wärmeschutz  
( $H_T$  ca.  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Fenster + mech. Lüftung / WRG
- PV + Wärmepumpe  
(Erdsonden, Grundwasser, ....)
- NT- Heizsystem  
(VL-Temp.  $< 32 \text{ }^\circ\text{C}$ )
- Energiespeicher - Konzept  
.....(Gebäudemasse - therm. Speicher, Batterie)
- Stromsparkonzept - Stromlast-Management
- E- Mobilität



2008  
Idee/ Entwurf

2009  
Umsetzung

Seit 2010  
Nutzung + Monitoring

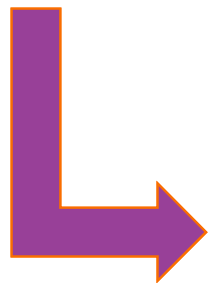


# Photovoltaik + WP zur Wärmeversorgung

100 %  Solarenergie




PV-Anlage  
12- 15 %

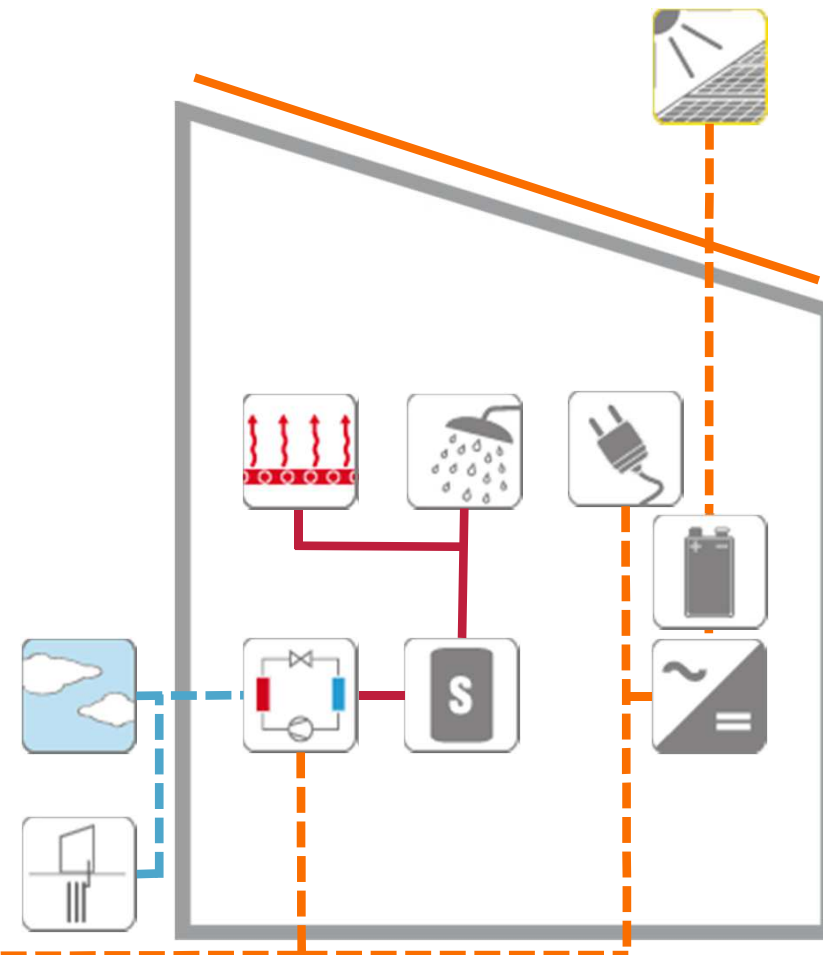


Wärmepumpe  
JAZ 3 bis 5

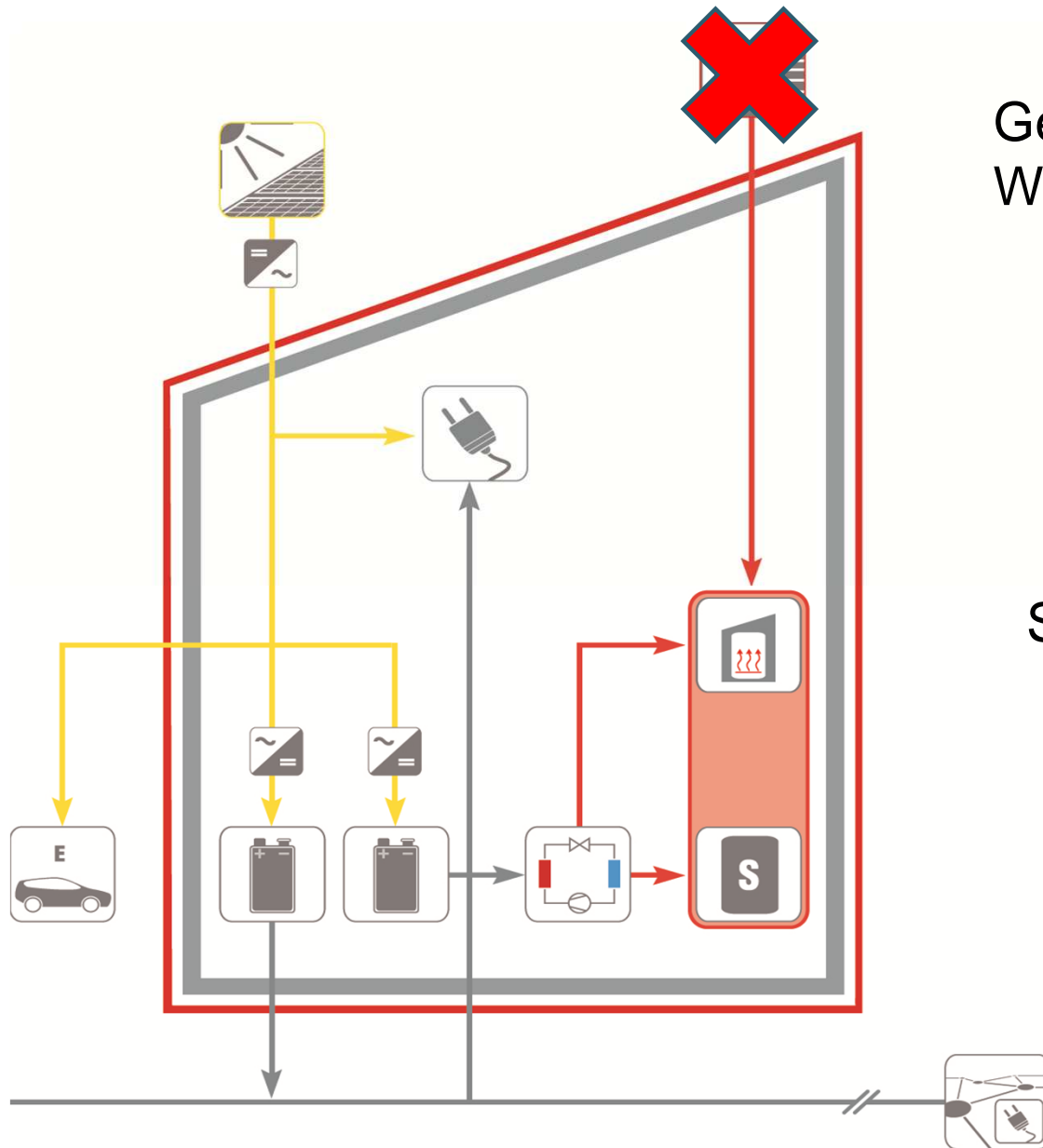


35 – 75 %  
  
Wärme

  
Stromnetz



# Last-Management ... Steigerung Eigenstromnutzung



Gebüdemasse  
WW- Speicher

Stromspeicher

E- Mobilität





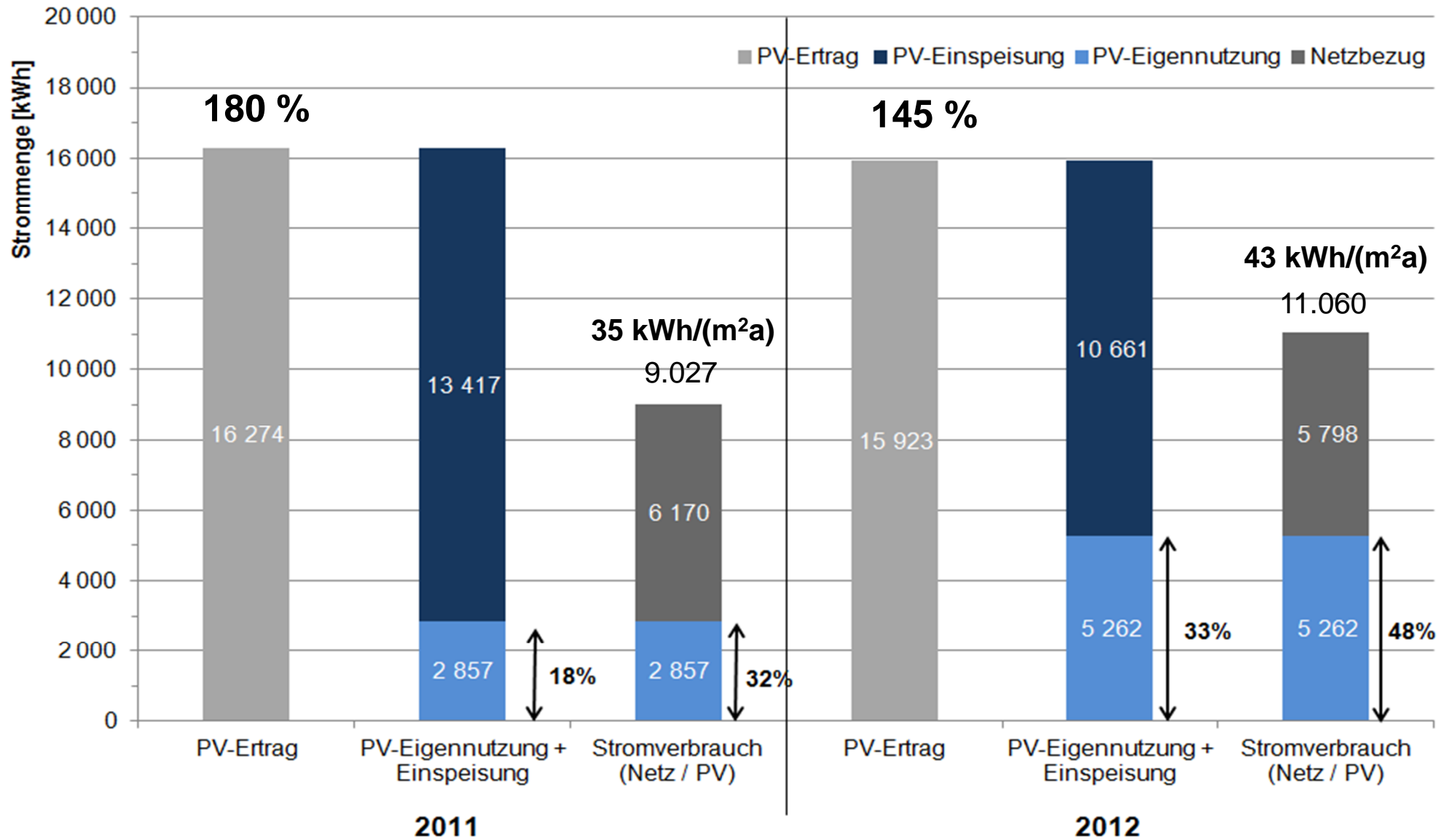




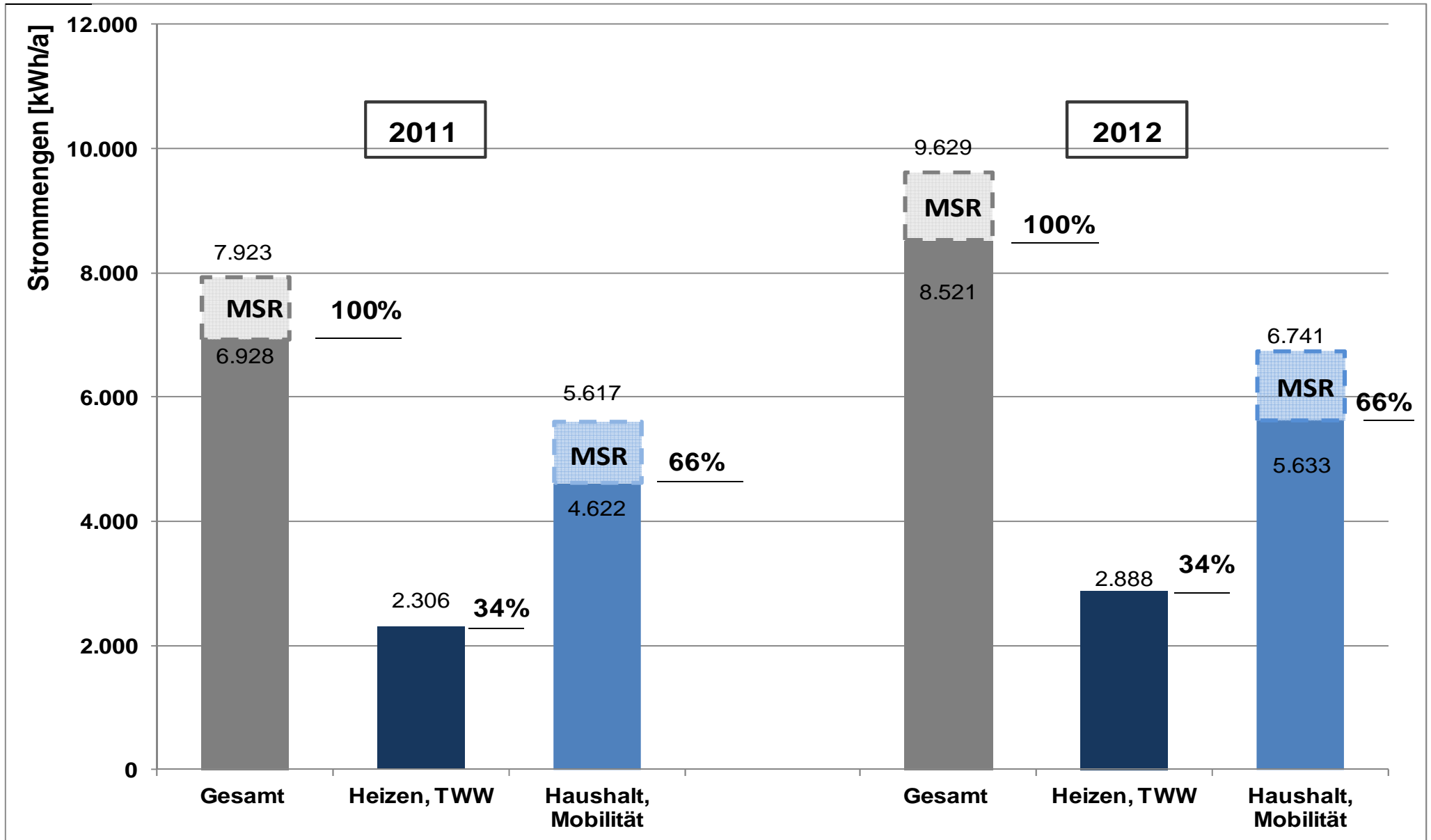
# Monitoring- Ergebnisse

## 1. bis 3. Betriebsjahr

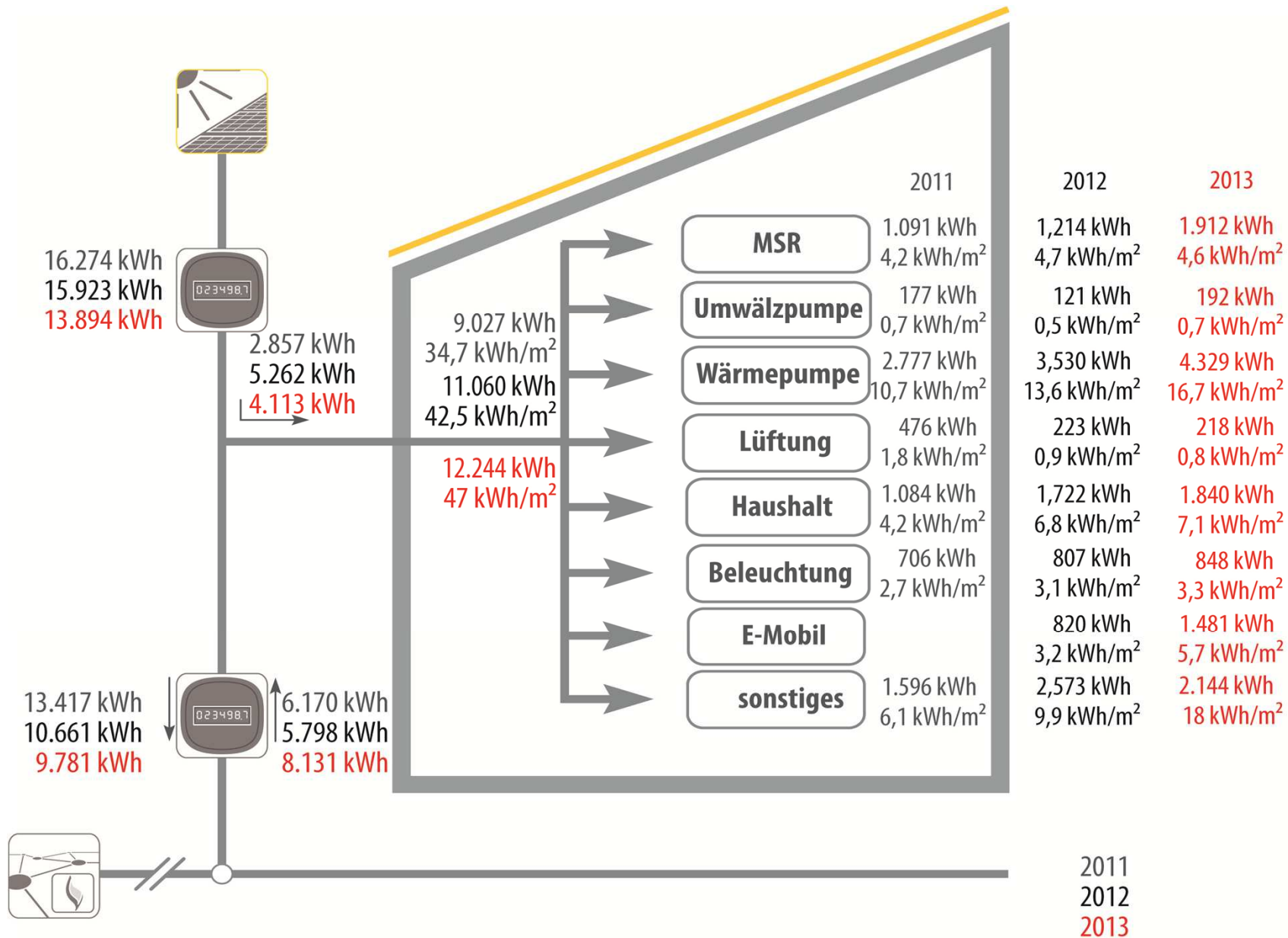
# Eigenstrom- und Deckungsanteile (2011 zu 2012)



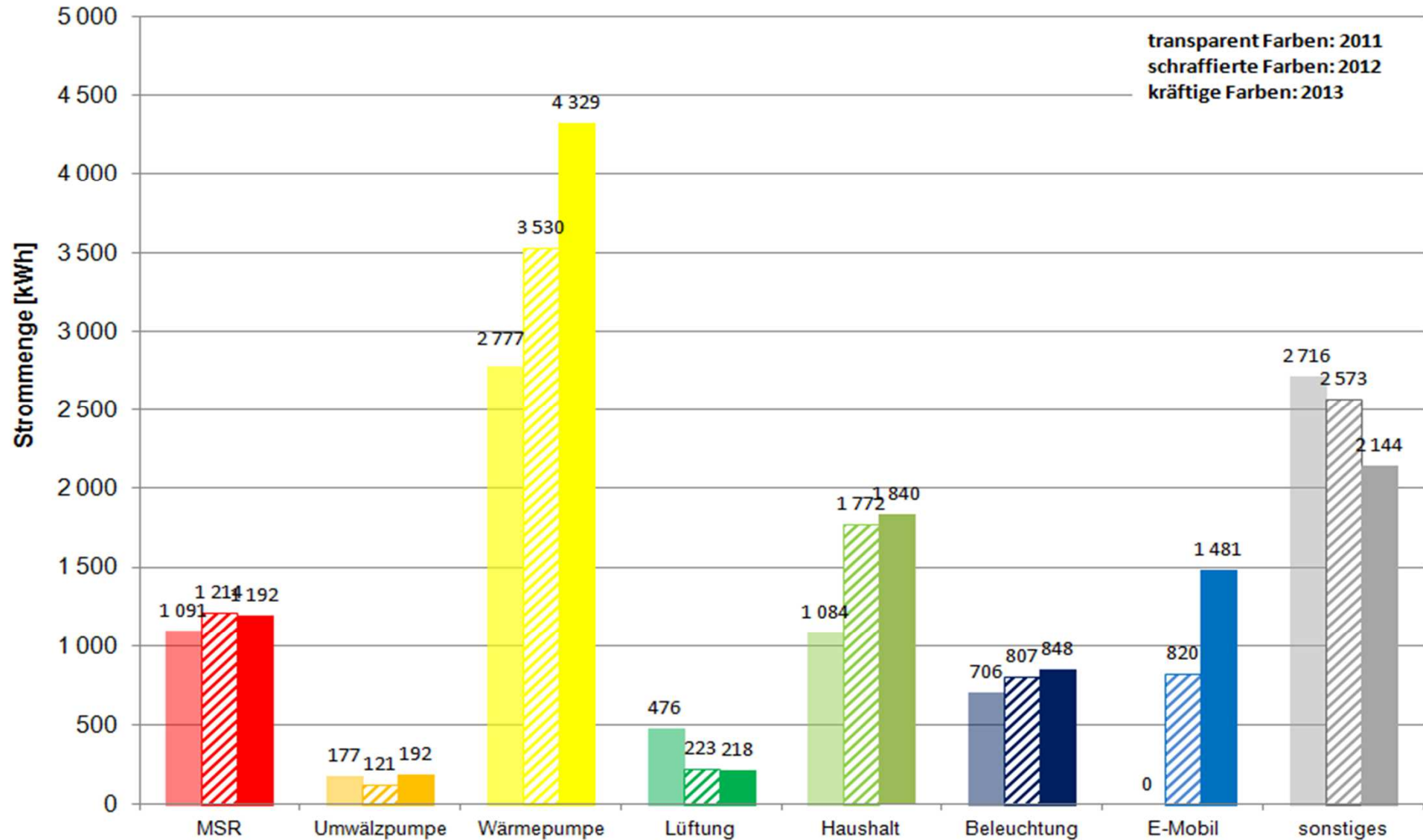
# Jahres-Stromverbräuche 2011 und 2012



# Jahresenergiebilanz Gebäude 2011 – 2013 (absolut und spezifisch)



# Gesamtstromverbrauch (2011 - 2013) nach Kategorien

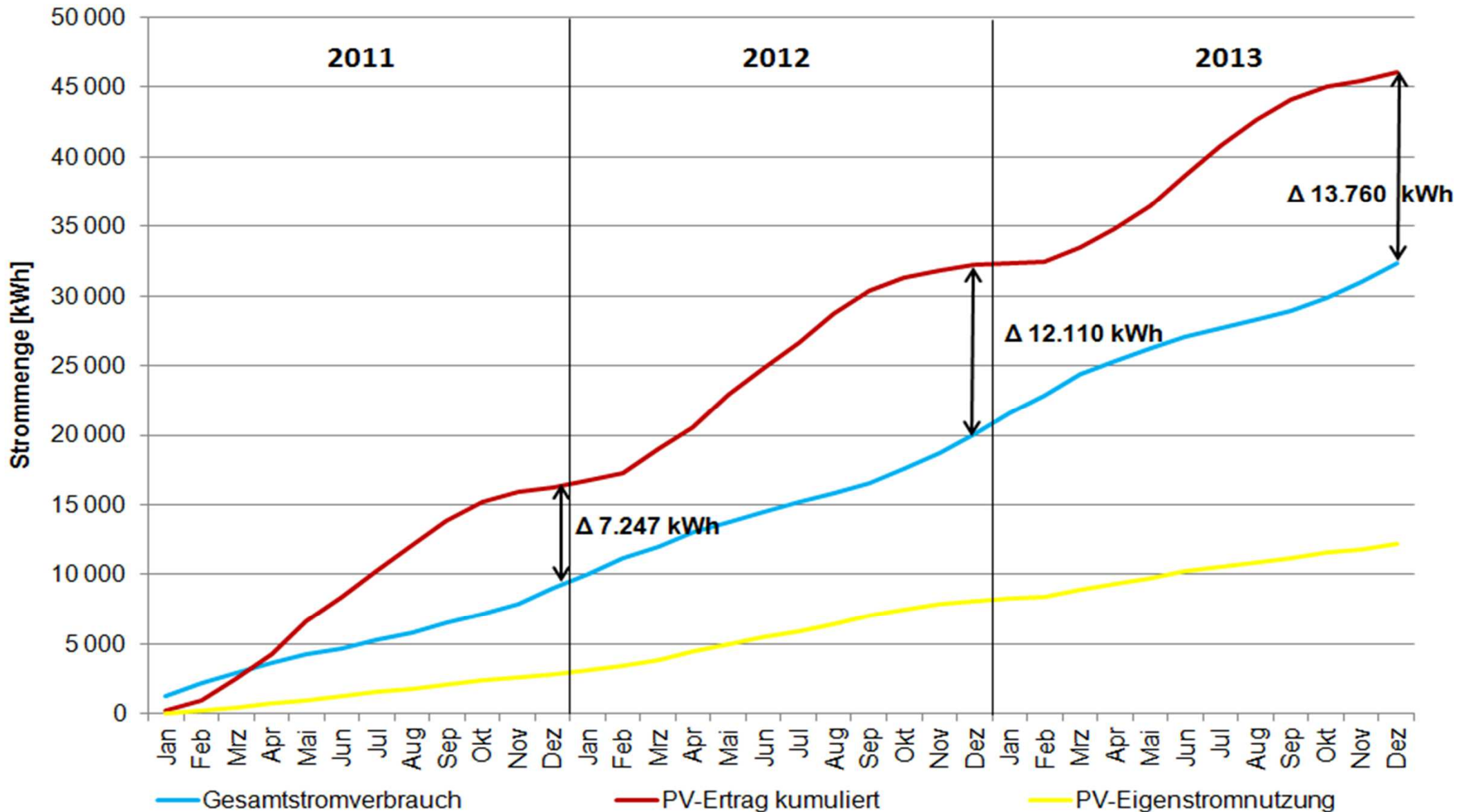


Arbeitszahl Wärmepumpe – Stiebel WPF 10 E

seit Heizperiode 2013/14:

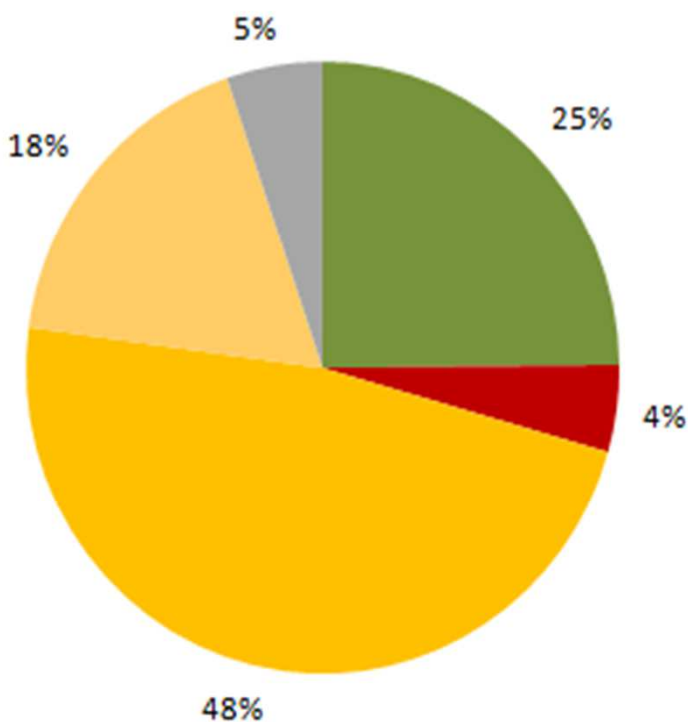
**4,0 bis 5,3**

# PV-Produktion und Eigenstromnutzung kumuliert seit 2011

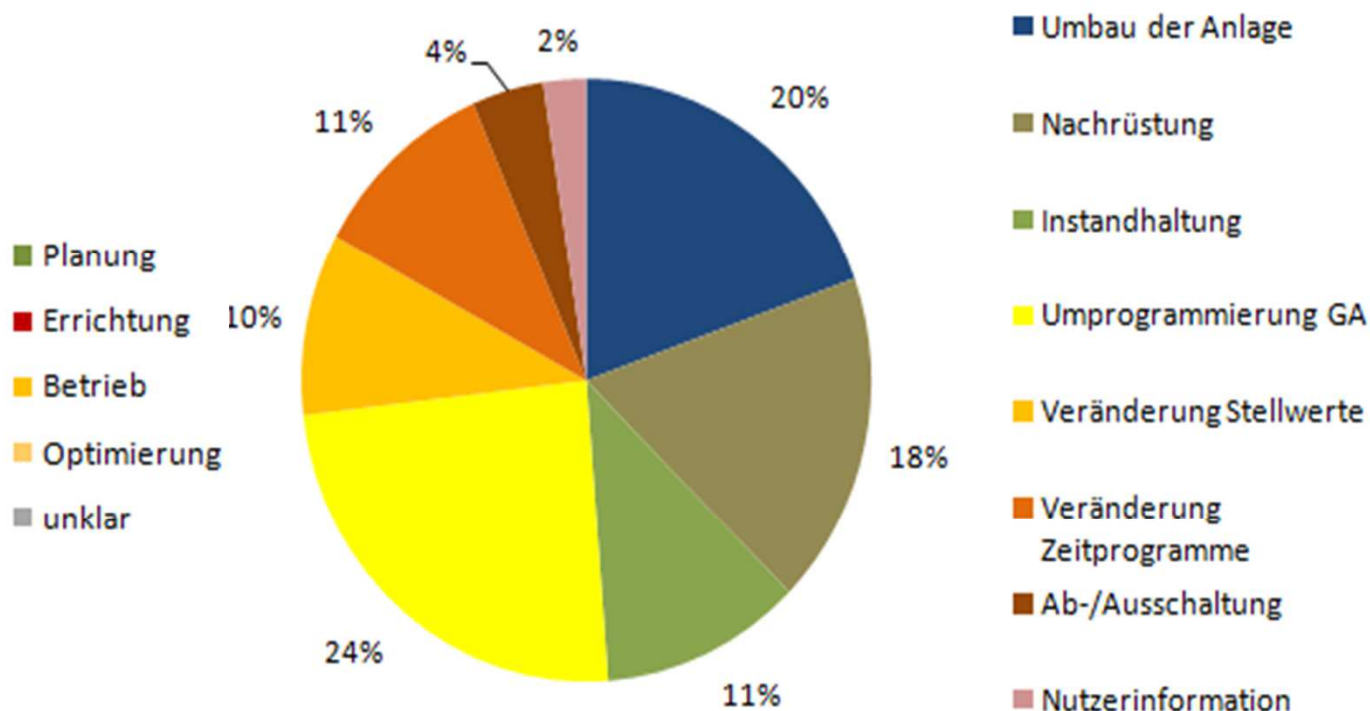




- Zeitpunkt der Optimierung: ca. 60 % im Betrieb
- Betroffenen Anlagen: ca. 50 % Gebäudeautomation (GA)



Phase der Optimierung (n=153)



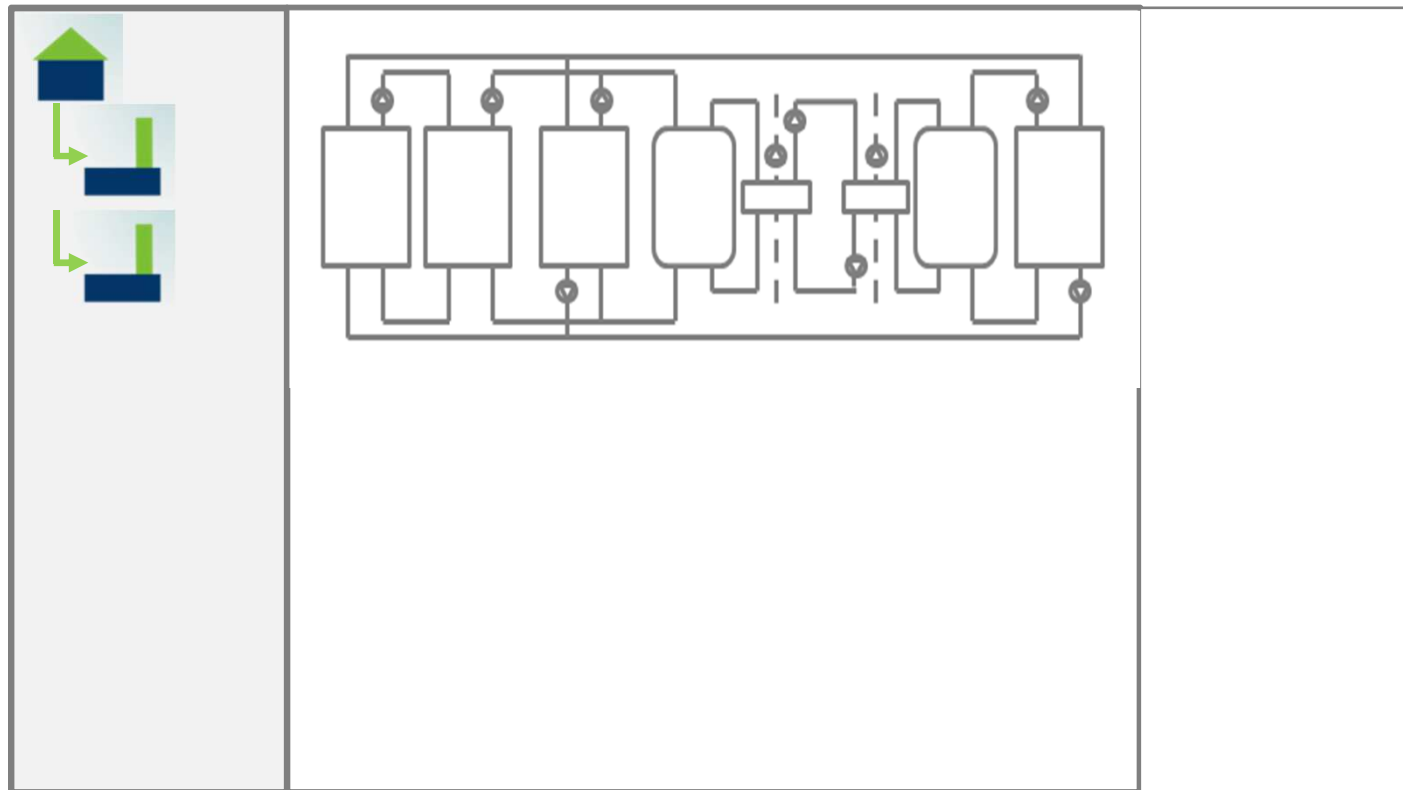
Art der Maßnahmen (n=123)

## Digitale Spezifikation der Anlagenfunktion

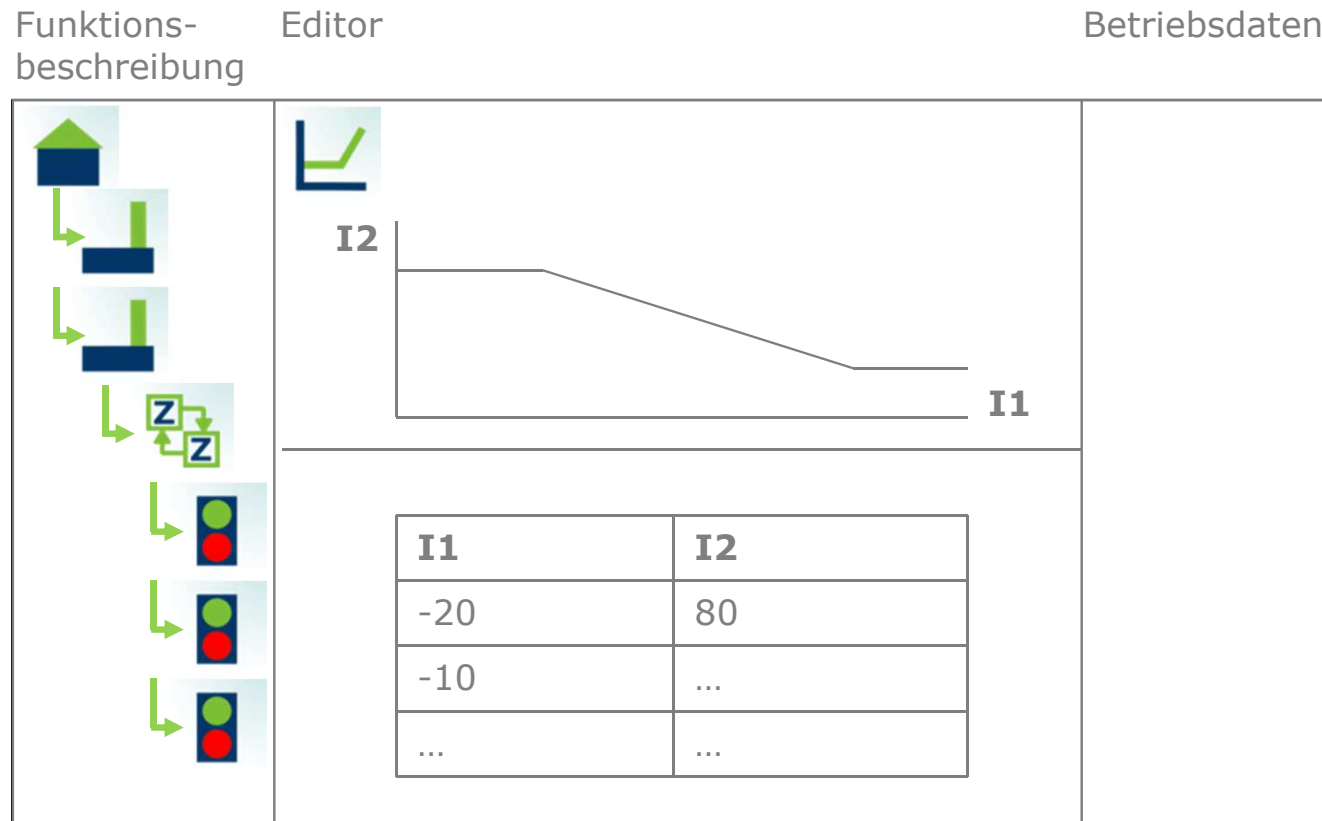
Funktions-  
beschreibung

Editor

Betriebsdaten

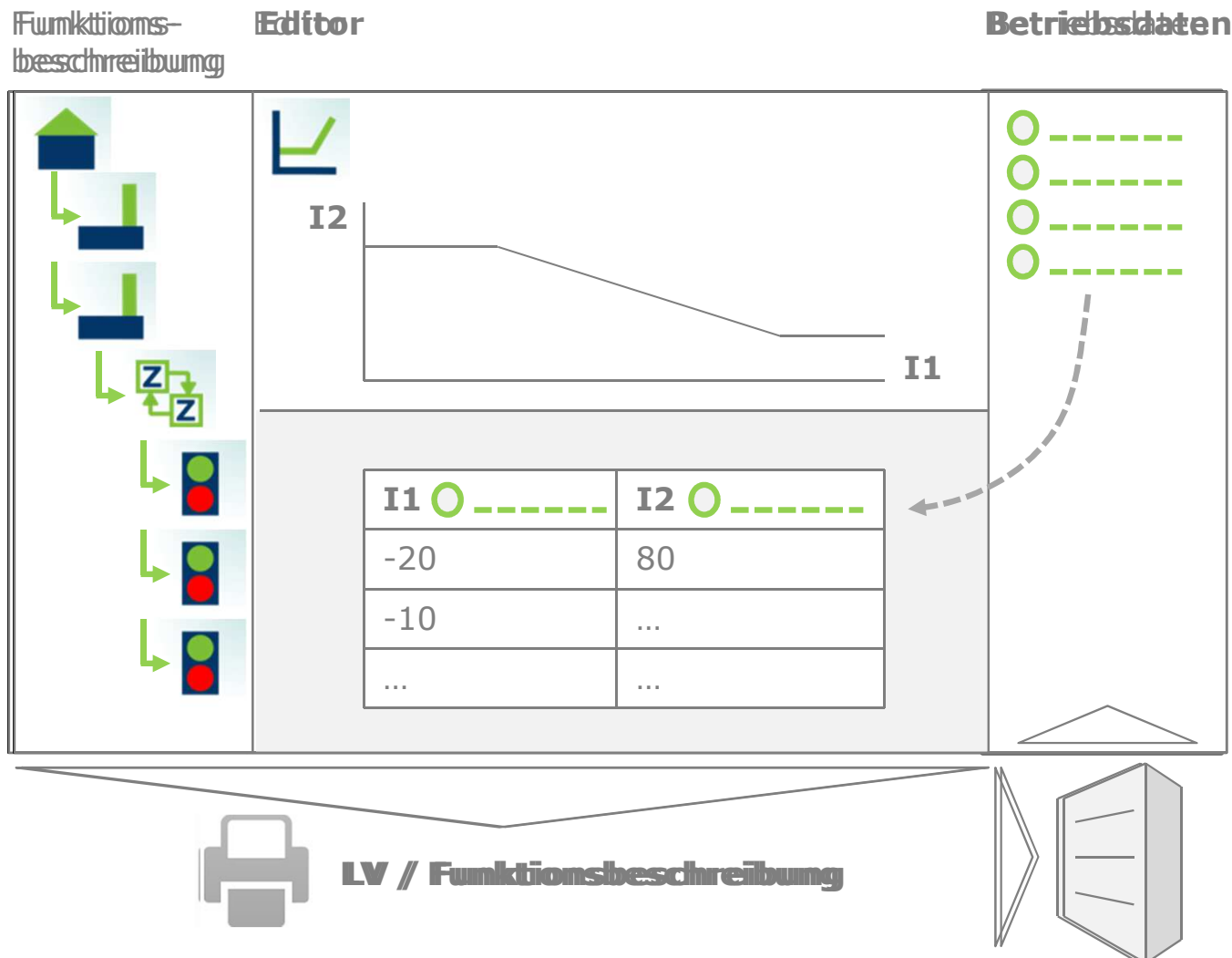


## Der virtuelle Teststand für Gebäudeperformance Export der Funktionsbeschreibung für GA-Errichter

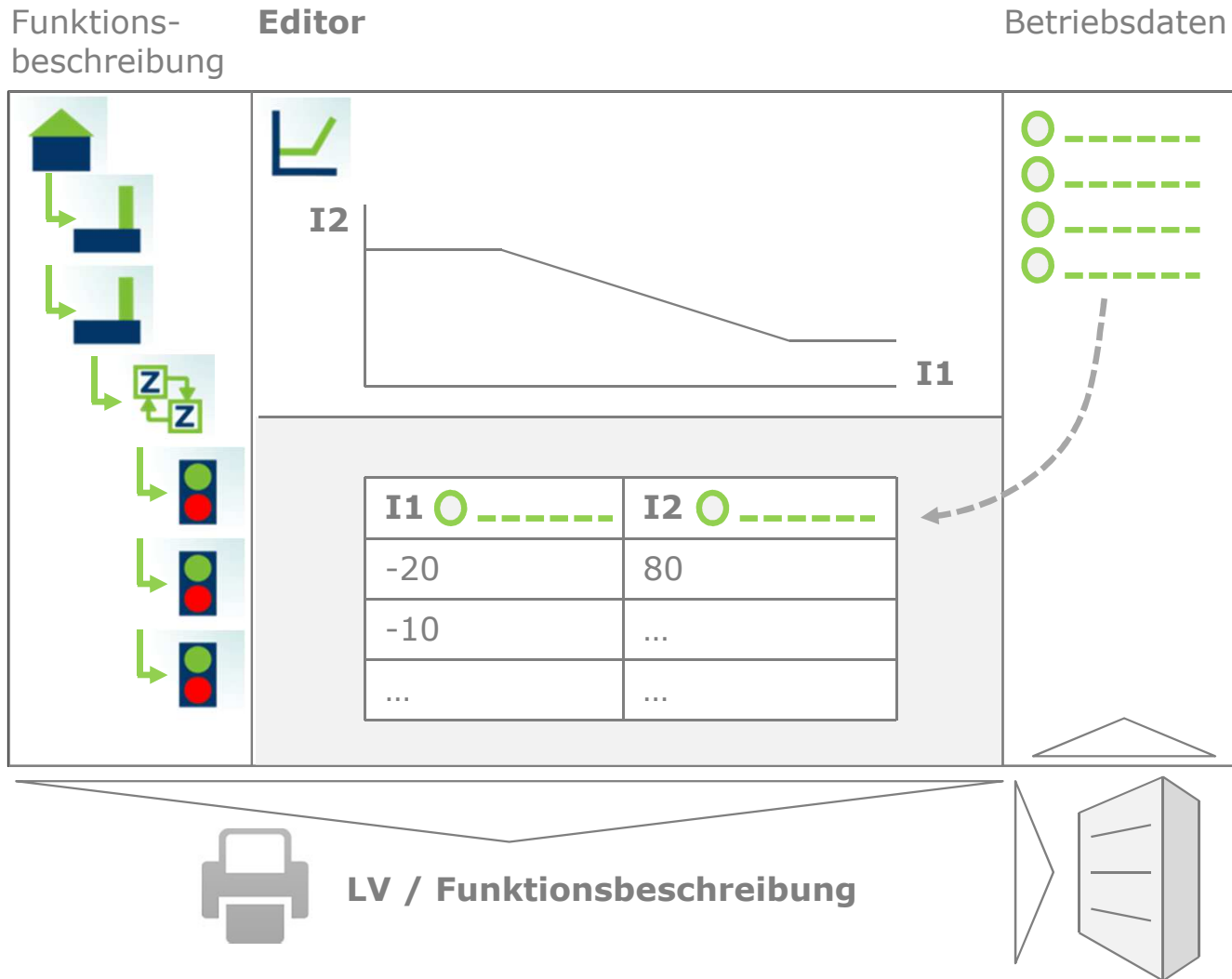


**LV / Funktionsbeschreibung**

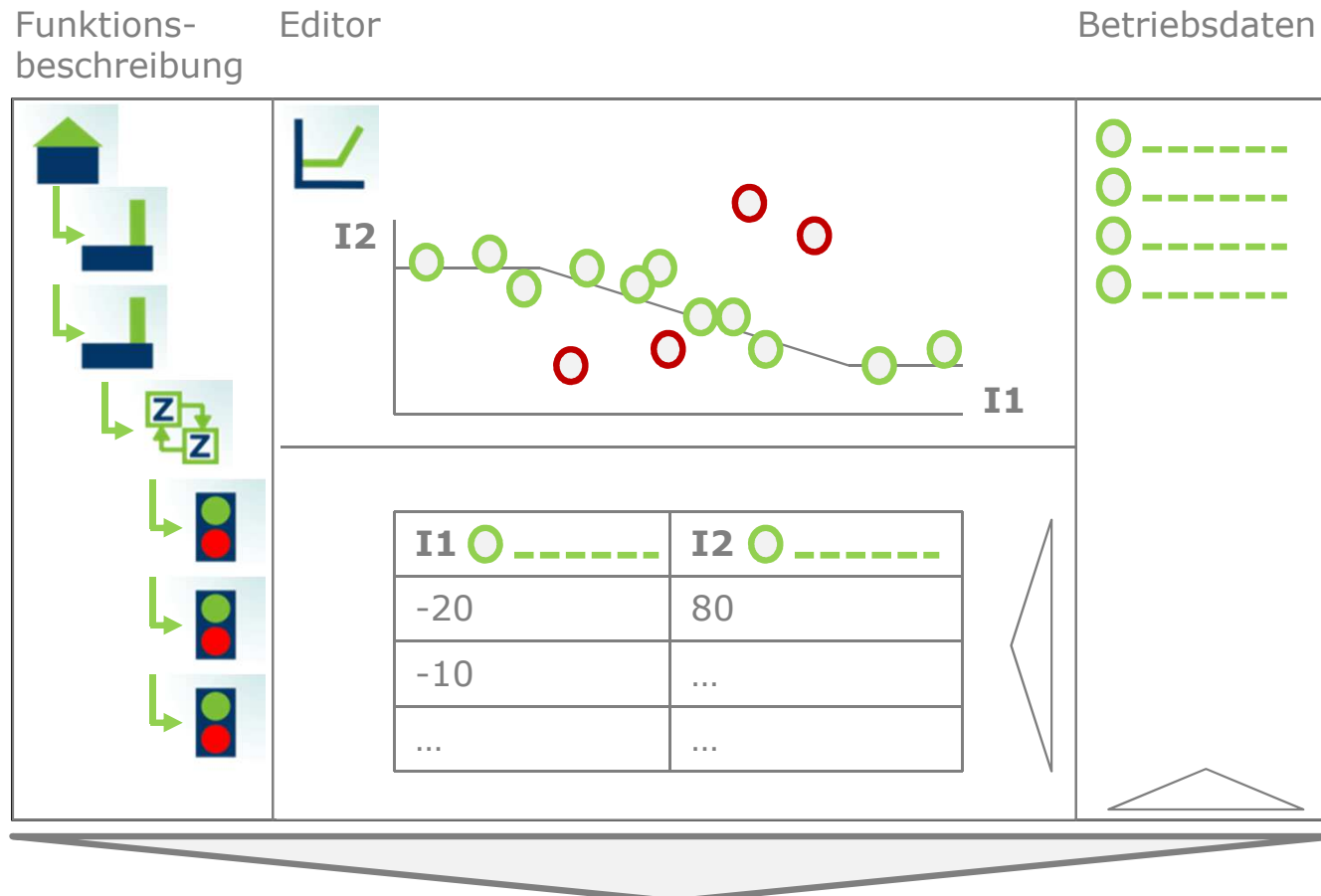
## Übergabe von Betriebsdaten für die Abnahme, Zuweisung und automatisierte Betriebsüberwachung



# Aktive Funktionsbeschreibung- „energienavigator“



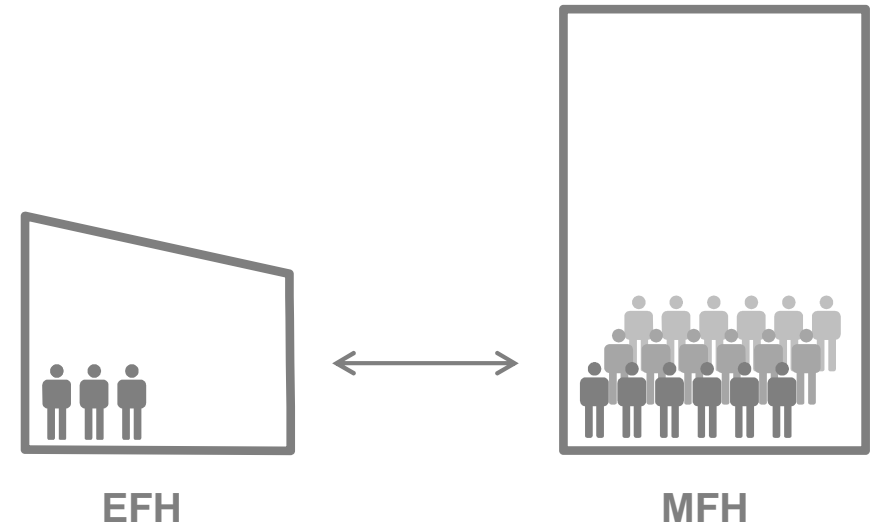
## Vergleich Spezifikation – Betrieb



**Betriebsgüte (Qualitätsprüfung)**

## Mehrfamilienhäuser (MFH)

- mehr Personen / Grundfläche
- geringerer Hüllflächenanteil / Grundfläche
- MFH im städtischen Raum > größere Verschattungsanteil
- Energieerzeuger und –nutzer nicht identisch



## Folge:

- Höherer absoluter Energiebedarf
- geringere solaraktiv nutzbare Fläche pro Person
- Fassadenfläche wichtiger
- Stromvermarktungskonzept erforderlich

- MFH mit 20 WE
- ca.  $1.560 \text{ m}^2_{\text{Wfl}}$

## PV- gesamt:

ca. 97 kW<sub>p</sub>

ca. 105 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub>

ca. 82.000 kWh/a

rd. 52 kWh/(m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub> a)

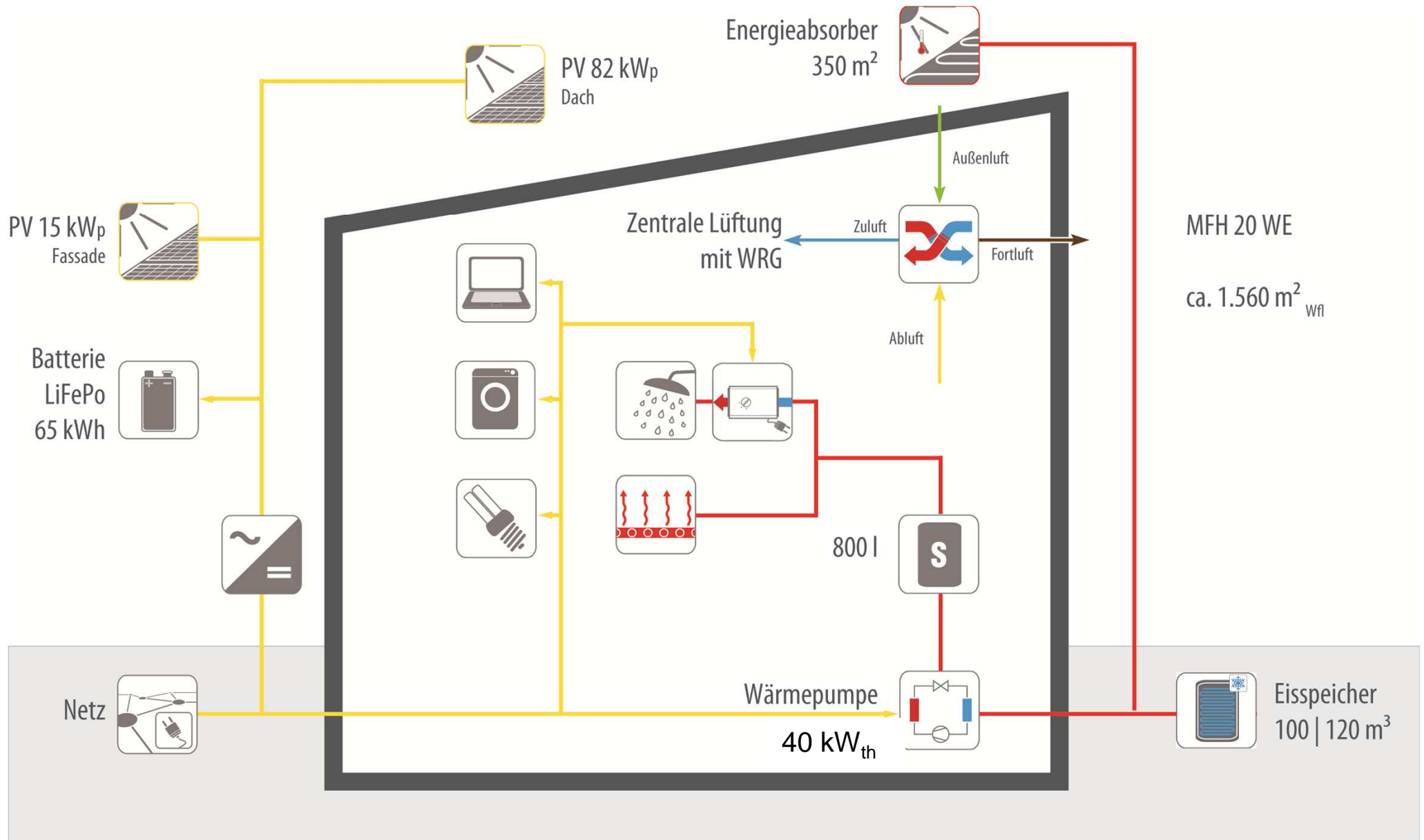
rd. 4.100 kWh/WE/a

**>> ca. 2 € / kWh / a**





# Plusenergie-Wohnhaus „Riedberg“ Energiekonzept







Technische  
Universität  
Braunschweig

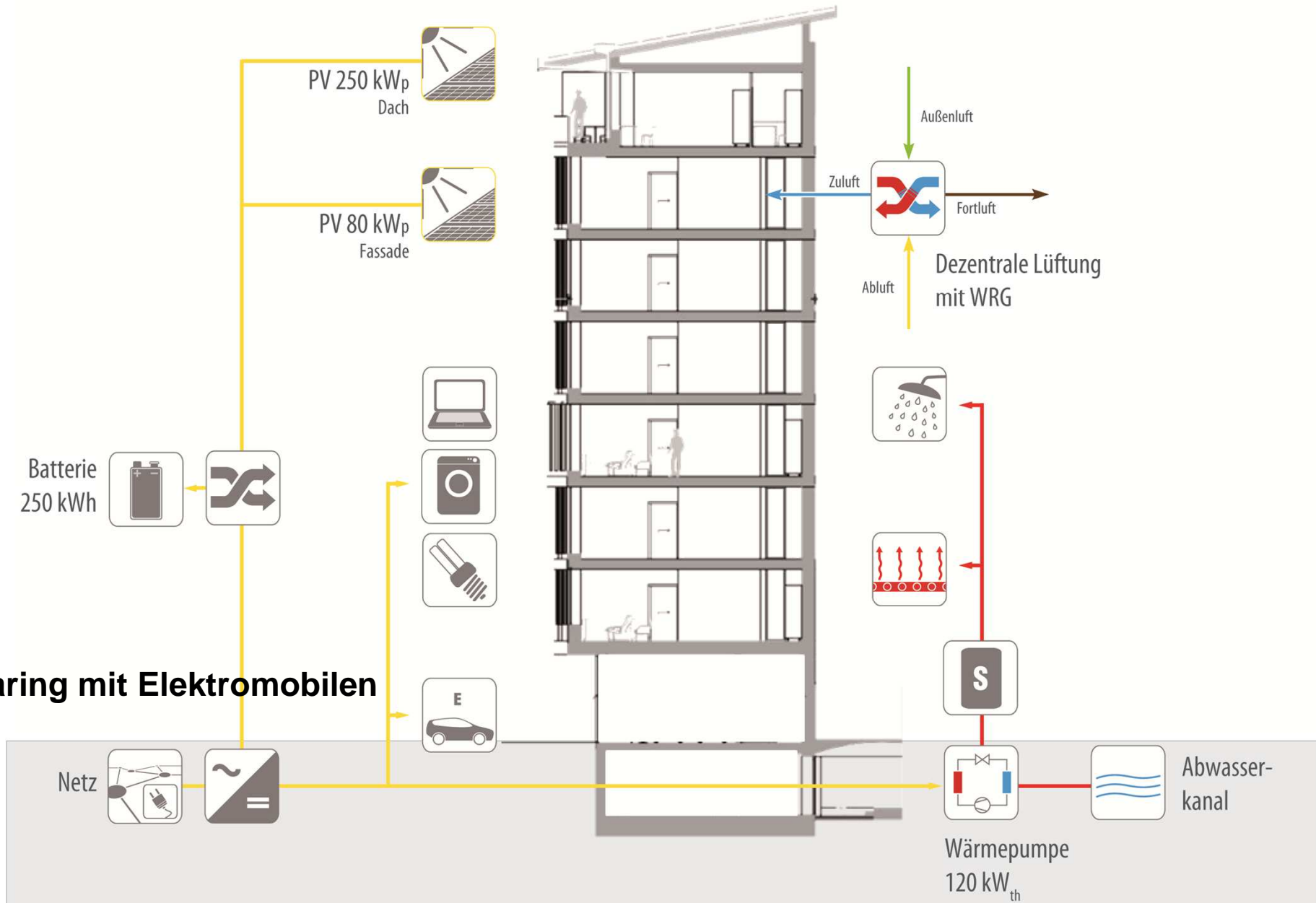


# EnergiePlus im Mehrfamilien- Haus



HHS

HEGGER · HEGGER · SCHLEIFF  
ARCHITEKTEN



- **Car-Sharing mit Elektromobilen**

## PV- gesamt :

ca. 330 kWp

ca. 90 €/m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub>

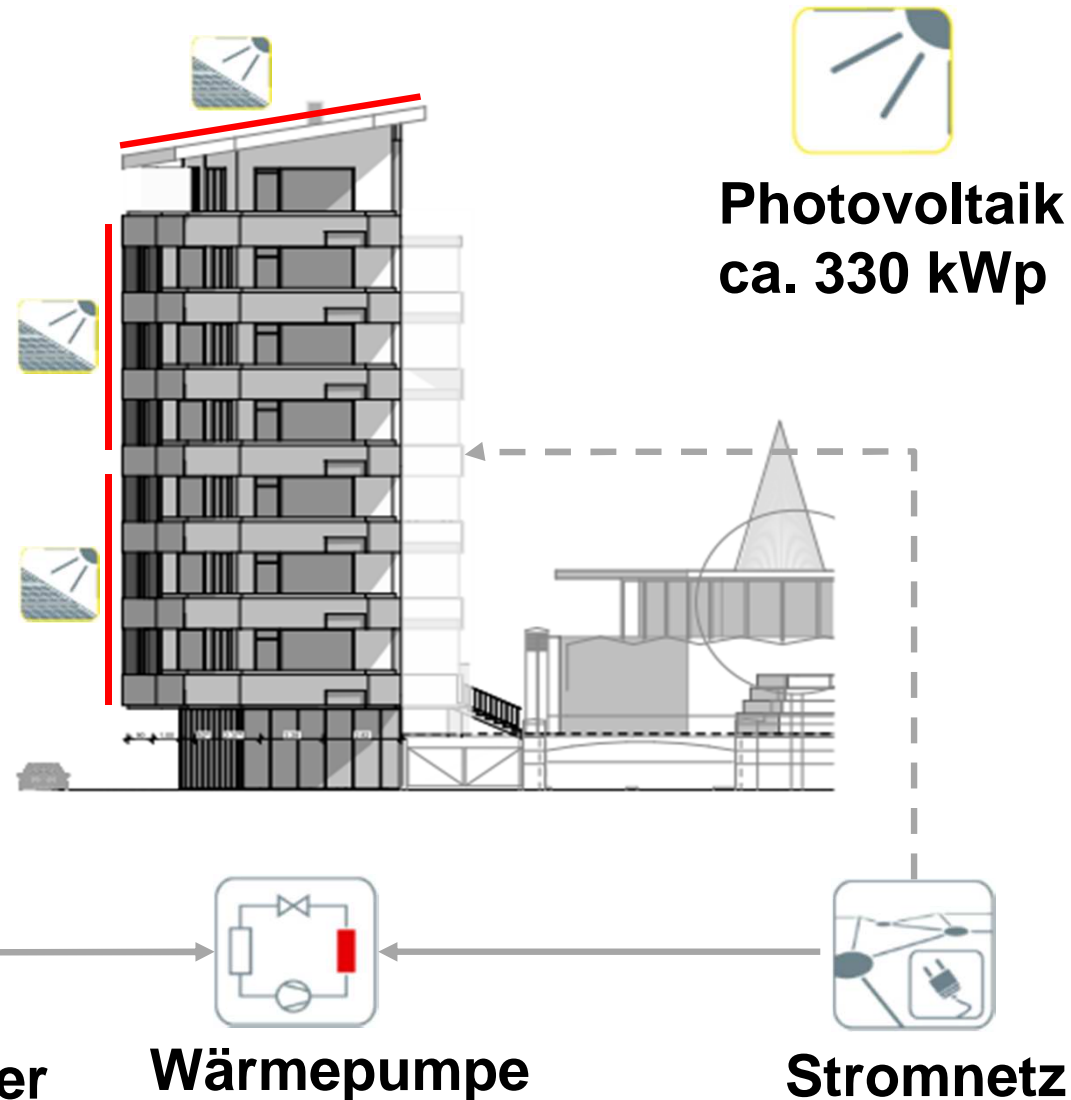
ca. 300.000 kWh/a

rd. 45 kWh/(m<sup>2</sup><sub>Wfl</sub> a)

rd. 4.000 kWh/WE/a

>> ca. 2 € / kWh / a

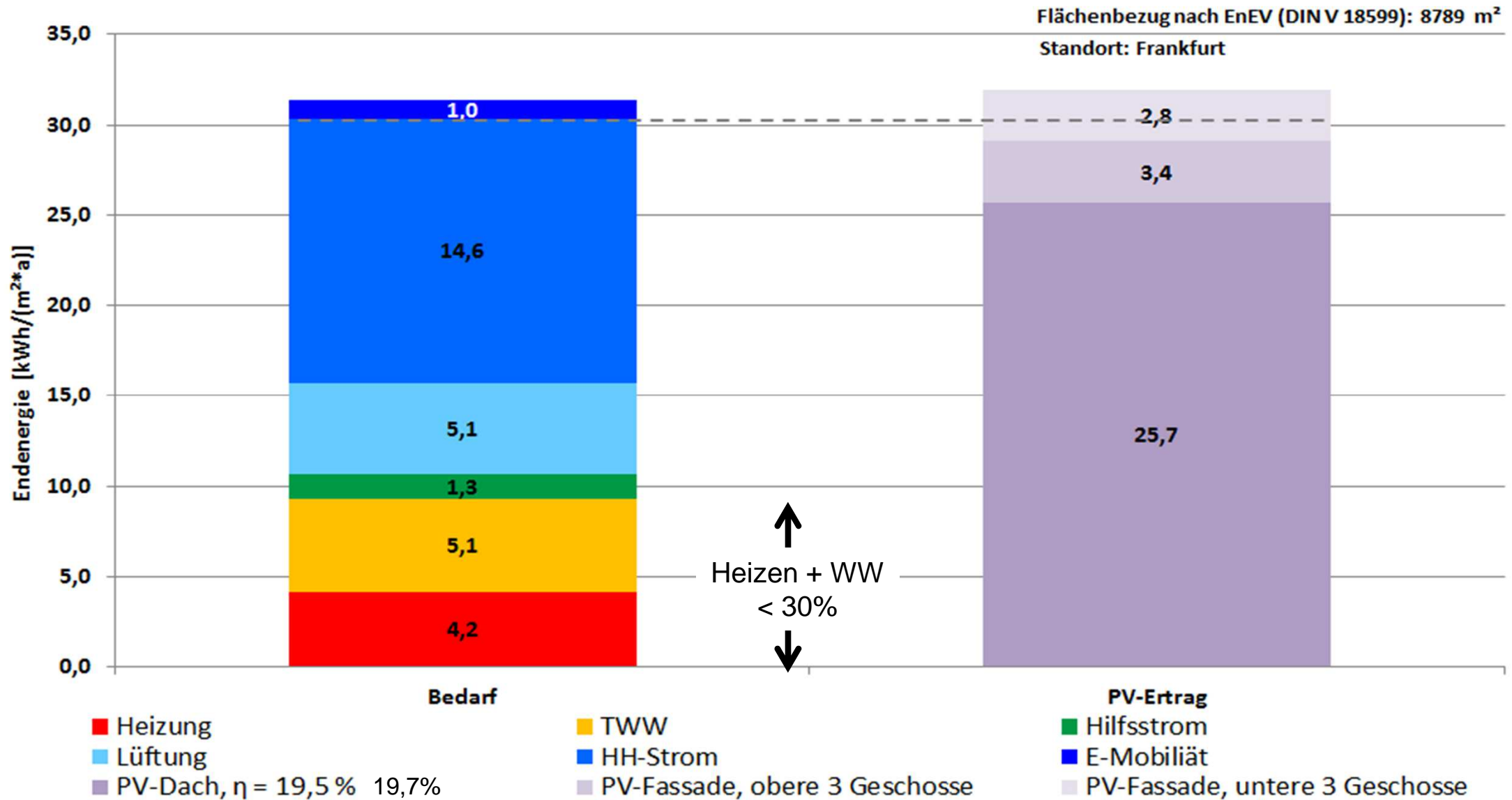
## Energiekonzept



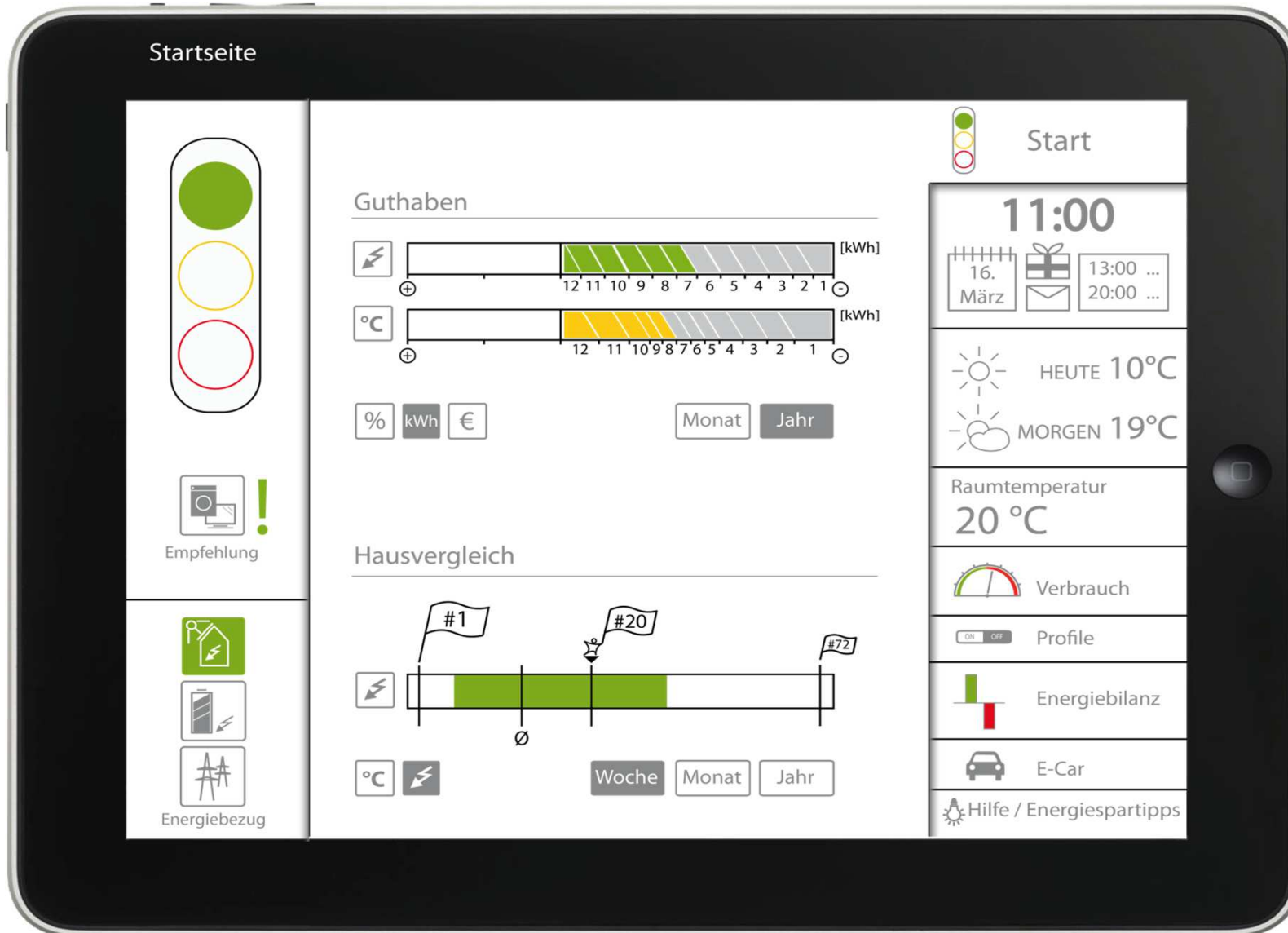


Quelle: HHS Planer + Architekten

# Endenergiebilanz - Jahresbetrachtung



# Nutzerinterface - Startseite



## Startseite

- Verhaltensinformationen für alle 74 WE
- Darstellung der wichtigsten Angaben für den Mieter
- Einfache Darstellung
- Signalfarben

Quelle: FGee, TU Darmstadt





Haus 10

Haus 12

Haus 14

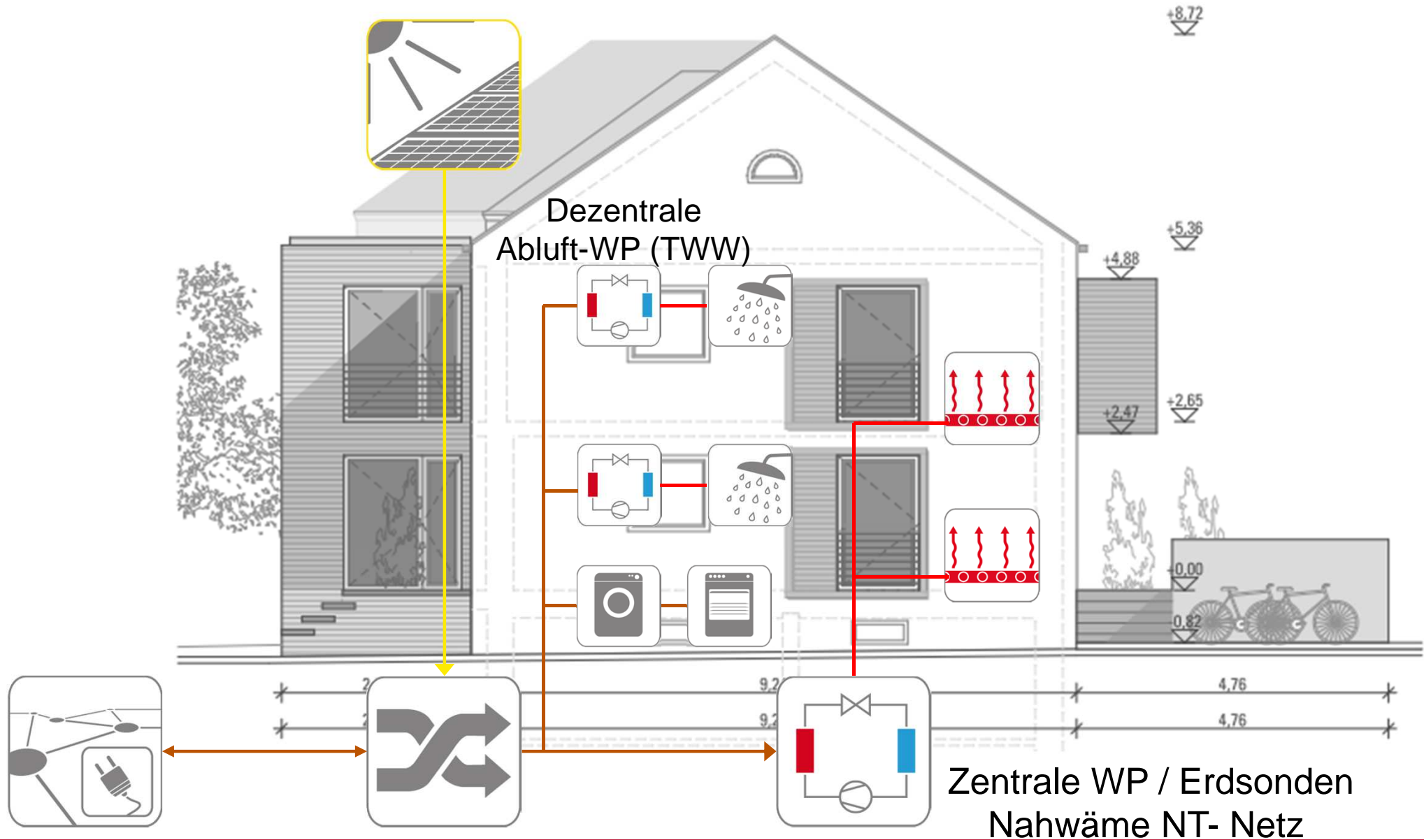


Ansicht Süd

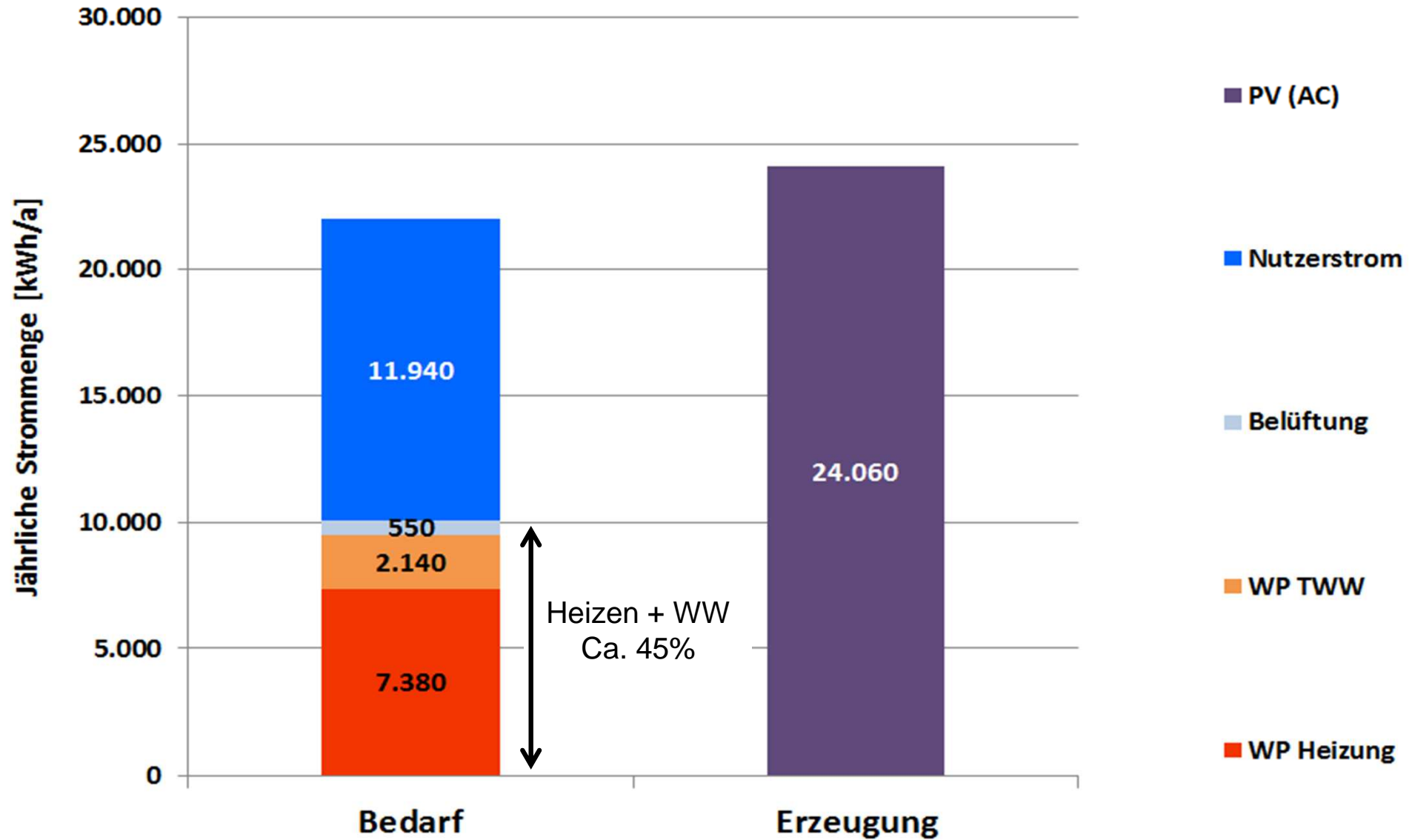
# Sanierung RH- Siedlung in EnergiePLUS Neu-Ulm, NUWOG

Datum: 15.04.2013

# Zentrale / Dezentrale Wärmepumpen



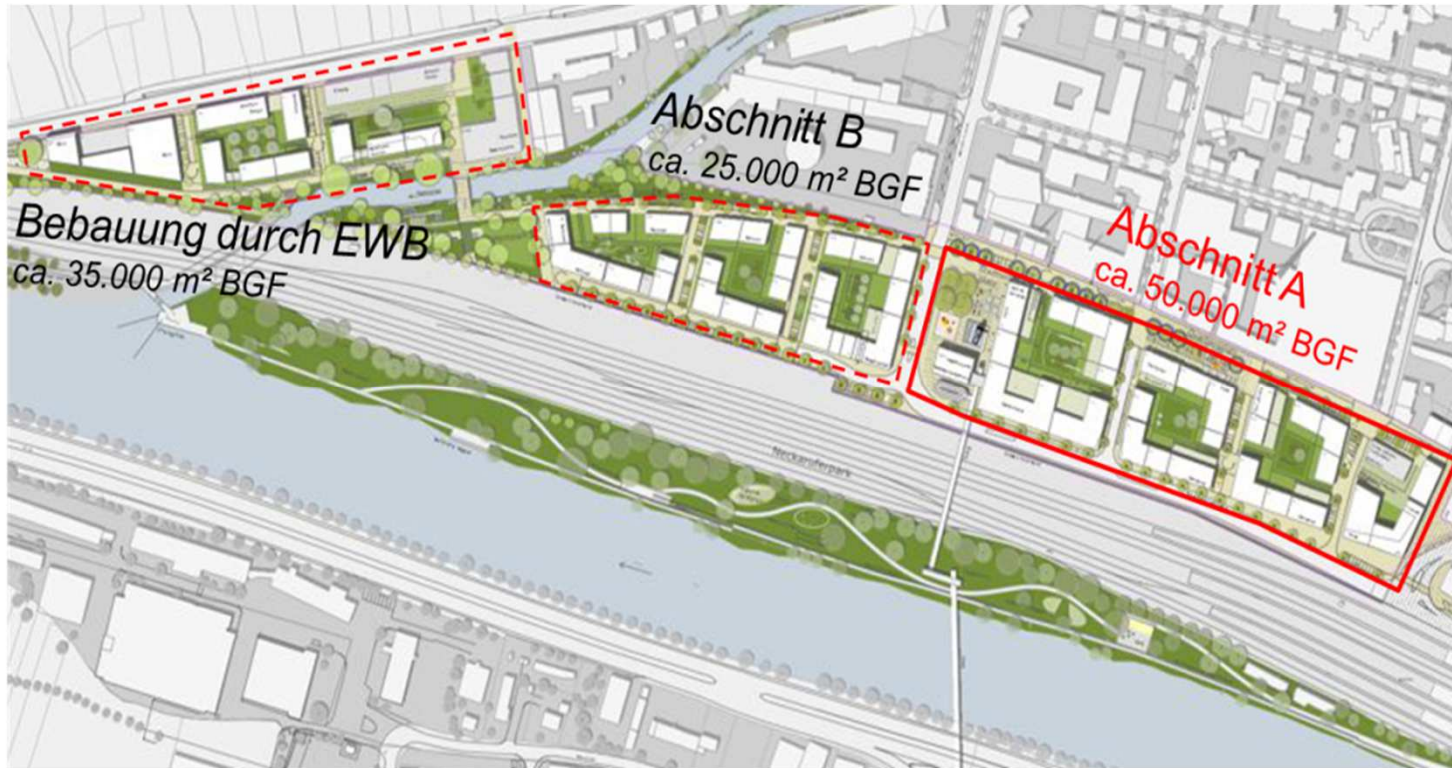
# Strom-Bedarf und -Erzeugung für Haus 12 + 14





# Vom MFH zum Stadtquartier

# Neue Weststadt Esslingen CO<sub>2</sub>- neutrales Stadtquartier



**Innerstädtisches  
Konversionsgebiet  
(hohe Multiplikationswirkung)**

**Projektumfang**

Ca. 110.000 m<sup>2</sup> BGF

Ca. 70 % Wohnen

**Städtebaulicher Wettbewerb 2012  
Realisierung Abschnitt ab 2014**

**Zeitstrahl**



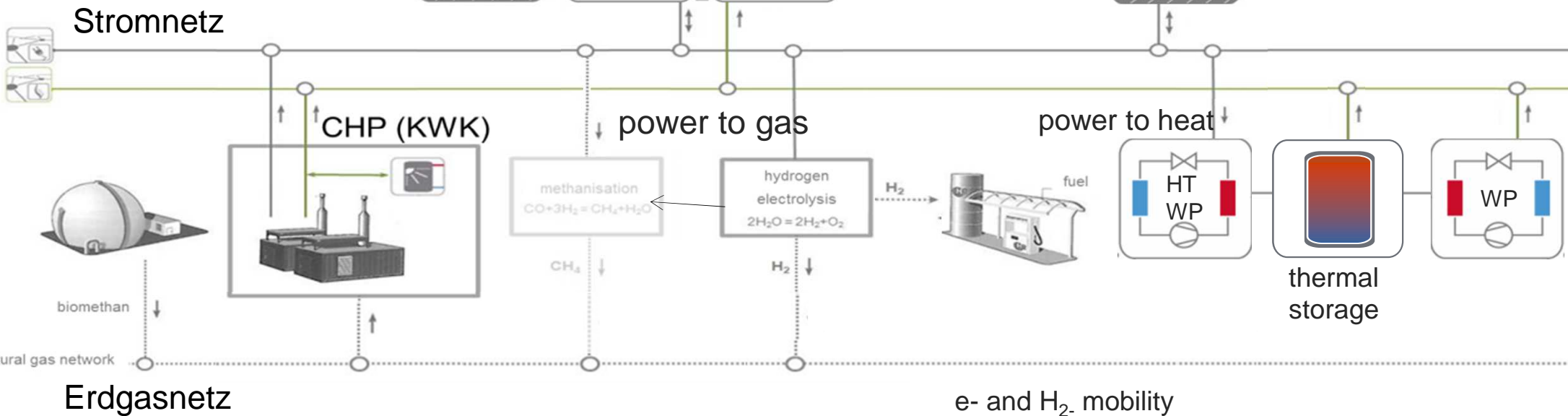
## Projektziele

- 100% Erneuerbare-Energieversorgung (CO<sub>2</sub>-neutral)
- Integration EE in die städtische Energieversorgung
- Nicht energieautark – Smart Grid – Vernetzung
- Hoher Erfüllungsgrad nachhaltiger Kriterien (DGNB).
- Neue Mobilitätskonzepte
- Musterprojekt für die soziale Stadt

## Zeitstrahl



# smart city - smart grid Neue Weststadt Esslingen 2014 - 2020





- Aktivhaus in EnergiePlus machbar (EFH und MFH)
- Schlüsselrolle: PV + Wärmepumpe + NT- Systeme
- Energiemanagement und Stromspeicherung wichtig
- Wichtiger als „Plus“ ist Eigennutzungsrate und Interaktion mit Nutzern bzw. Quartiers-Netz

# Herzlichen Dank!

M. Norbert Fisch Thomas Wilken Christina Stähr

## EnergiePLUS

Gebäude und Quartiere als erneuerbare Energiequellen



Eine gesicherte Energieversorgung: mit einem Deckungsanteil von 60 Prozent aus erneuerbaren Quellen bis Mitte des Jahrhunderts – das ist das ambitionierte Ziel der im Frühjahr 2011 von der Bundesregierung beschlossenen Energiewende.

Innovativ geplante Gebäude und Quartiere im EnergiePLUS-Standard können mit einem Energieüberschuss im Jahres- oder Lebenszyklus für diesen gemeinsam zu gestaltenden Weg einen entscheidenden Beitrag leisten.

Zwei Aspekte werden dabei die zukünftigen Konzeptionen im Gebäudebereich nachhaltig verändern:

- Strom als Sekundärenergieträger gewinnt zunehmend an Bedeutung und lässt sich wirtschaftlich konkurrenzfähig zum Netzstrom durch gebäudeintegrierte Photovoltaik erzeugen.
- Zukünftige energetische Standards werden sich mehr denn je an ihrem gesamtwirtschaftlichen Optimum aus Bedarfsereduzierung und ökologischer Energieversorgung messen lassen müssen.

Das Buch setzt die relevanten Planungsaspekte der Architektur, Energie- und Gebäudetechnik für den EnergiePLUS-Standard in einen ganzheitlichen Bezug und zeigt realisierte Beispiele für Wohn- und Nicht-Wohngebäude, städtische Quartiere und die Potenziale für eine globale Anwendung.

**EnergiePLUS-Gebäude haben ihre Praxisstauglichkeit bewiesen. Das Gebäude als Kraftwerk und Energiespeicher ist ein Baustein der dezentralen Energieversorgung.**



M. Norbert Fisch Thomas Wilken Christina Stähr

EnergiePLUS

M. Norbert Fisch Thomas Wilken Christina Stähr

## EnergiePLUS

Gebäude und Quartiere als erneuerbare Energiequellen