

Definition Klimaneutralität & erreichen wir die?

THG-Jahresbilanz (kgCO₂äq) negativ für Heizwärmebedarf, Kühlbedarf, Trinkwarmwasser, Haushalts- bzw. Gewerbestrom vs. Erneuerbaren Erträgen

Endenergiebilanz (kWh/(m²a)) positiv für Heizwärmebedarf, Kühlbedarf, Trinkwarmwasser, Haushalts- bzw. Gewerbestrom vs. Erneuerbaren Erträgen

Bilanziert werden darüber hinaus:

- **Mobilität und Infrastruktur** im Quartier
- **Graue Energie:** Ökobilanzierung Graue Energie nach Gebäuden bzw. Clustern anhand flächenbezogener Benchmarks für Massiv-, Hybrid- und Holzbauweise

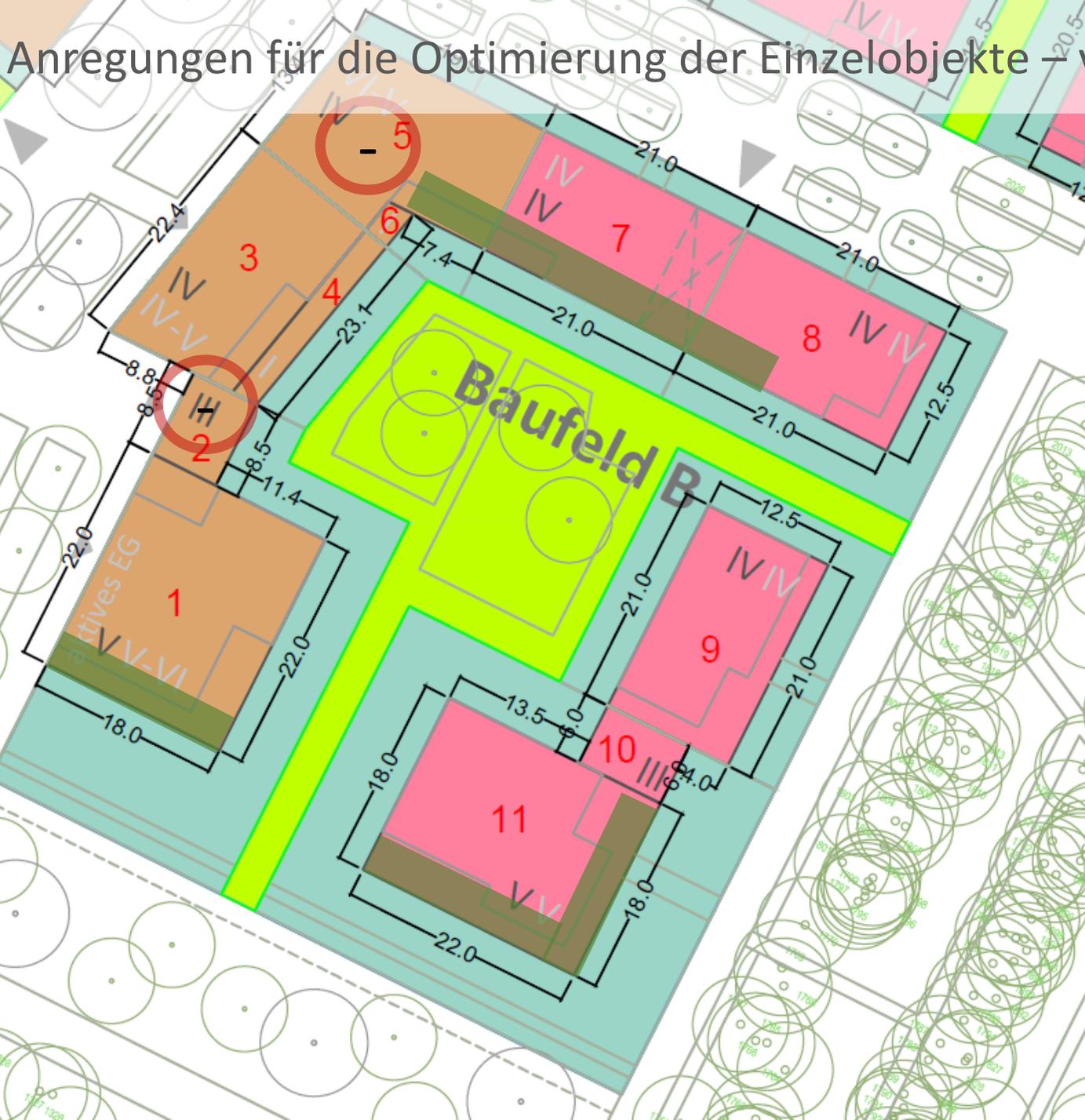
Varianten der Berechnung:

- GEG
- KfW EH/EG 55
- Variante KfW EH/EG 40
- KfW EH 40 Plus / KfW EG EE
- Sensitivitätsanalyse Passivhaus (Plus/Premium)

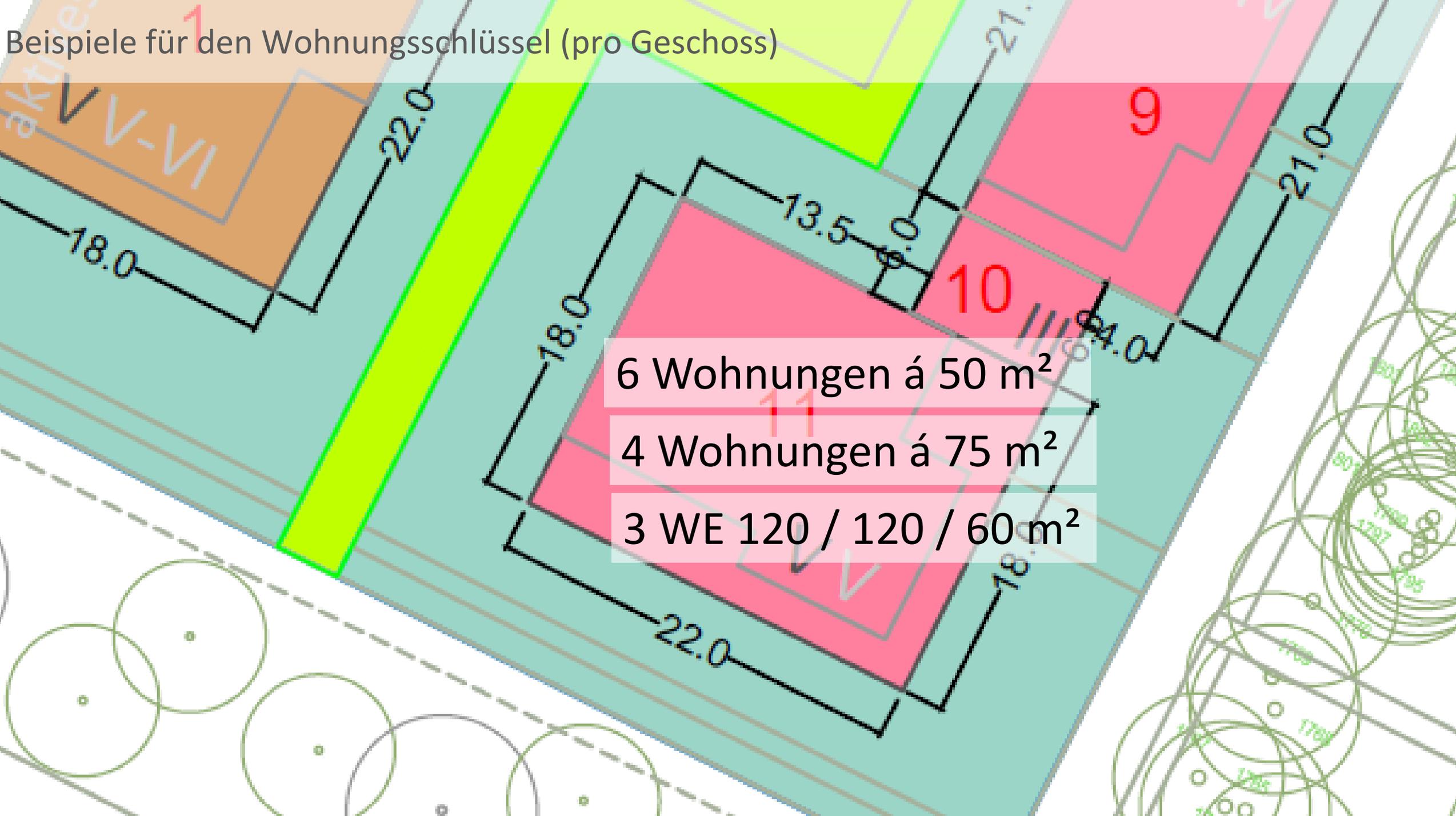
Städtebauliche Aspekte



Anregungen für die Optimierung der Einzelobjekte – vorteilhafte und ungünstige Baukörper



Beispiele für den Wohnungsschlüssel (pro Geschoss)



- 6 Wohnungen á 50 m²
- 4 Wohnungen á 75 m²
- 3 WE 120 / 120 / 60 m²

- Entwurfs-Optimierung der Cluster aus **Objektsicht**: möglichst gute Grundlagen für die spätere Grundrissgestaltung
- Reduzieren von Gebäudeformen mit **Winkel in den Nordost- und Nordwestbereichen** der Cluster
- Größere **Freiheit bei der Gebäudetiefe** (Baulinien / keine Maßangaben wie z. B. 12,50 m)
- Berücksichtigung der erhöhten **Wanddicken bei der GFZ-Festlegung**
- **Dachlandschaft** und Staffelungen: Überprüfen und minimieren mit Blick auf das gestalterisch gewünschte Maß (Verschattungen für PV, ungünstigeres A/V-Verhältnis, aufwendige Details, Mehrkosten durch Staffelgeschosse (s. u.))
- **Sonstige** (technisch bedingte) **Dachaufbauten**: Minimierung weiterer konkurrierender Funktionen
- Zentrale Fragestellung integraler Planung: Priorisierung energetischer Anforderungen im Dachbereich? Ist Klimaneutralität möglich? Reichen PV-Flächen aus? Gibt es PV-Alternativflächen?

Aufenthaltsnutzung: Ja, aber möglichst weitgehend reduzieren; Erschließung: TH-Hochführung?

Spielplatz: eher nicht, zeitlich begrenzte Nutzbarkeit, hoher Sicherheitsaufwand

Urban Gardening: sinnvoll und möglich, eher kleine Flächen, mit PV-Nutzung verbinden/abstimmen

Retention: Retentionsziele an diesem Standort leicht anderweitig erzielbar, deshalb unnötiger hoher Kostenaufwand; sinnvoll sind Dachflächen als Gewinnungsraum für Regenwasser in Verbindung mit Zisternen

Begrünung im Dachbereich: grundsätzlich empfehlenswert aber möglicherweise kontraproduktiv zum vorhergehenden Punkt; wenn ja als Kombination mit PV ohne Reduzierung der PV-Flächen

Beeinflussung Mikroklima: Dachbegrünung hat eher eine geringe Wirkung, Hauptfaktoren für Mikroklima anderweitig effektiver zu erreichen

Gebäudetechnik: keine Fahrstuhlüberfahrten, Gebäudetechnik-Module, Sanitärstrang-Entlüftung etc.

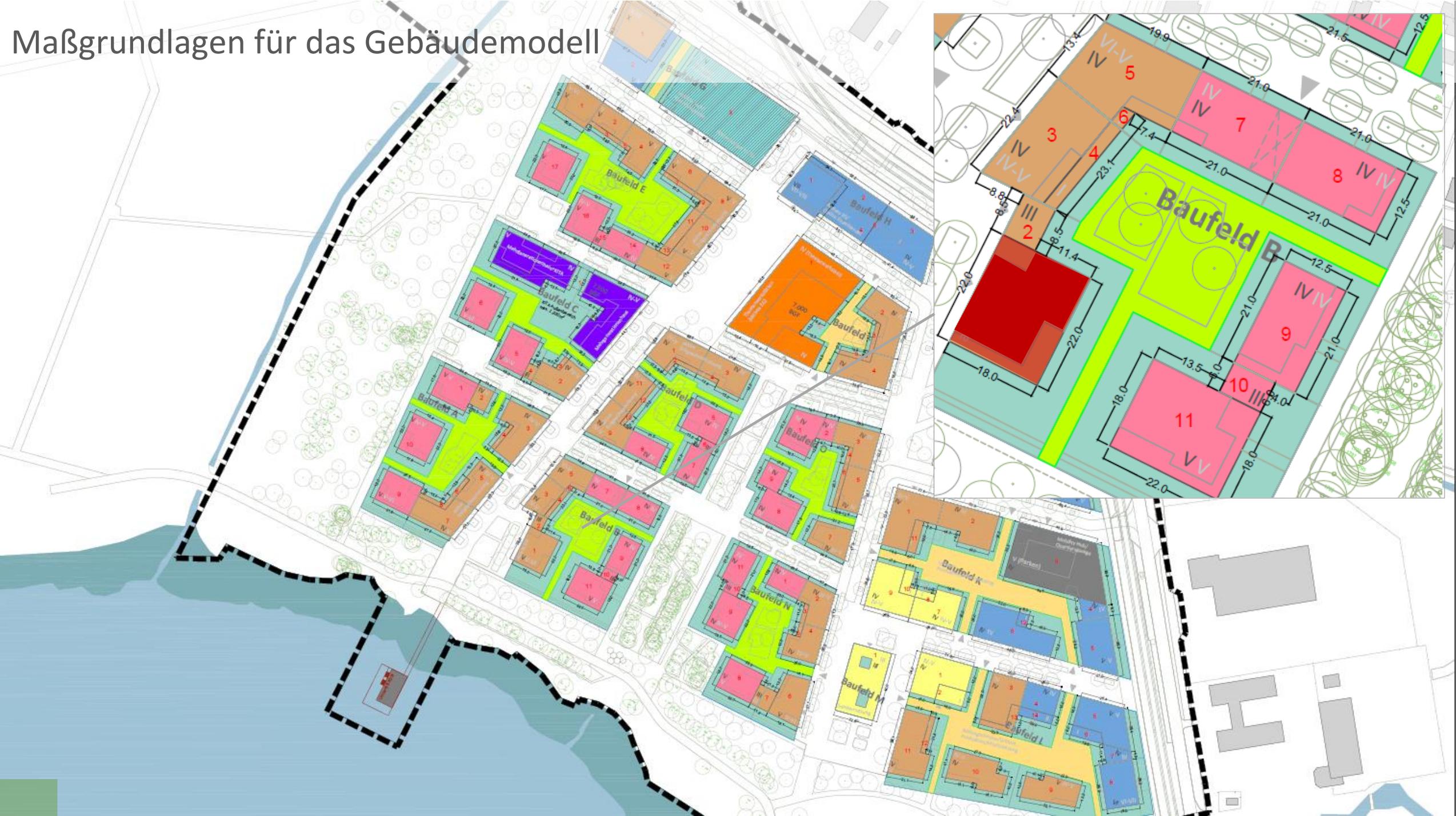
- Möglichst wenig **Höhenversatz** in den Dachflächen
- Reduzierung der „Verlustflächen“ durch **Staffelgeschosse**
- Möglichst große, zusammenhängende **PV-Flächen**
- **Attika** schmal und niedrig, damit die PV-Module so nah wie möglich heranrücken können
- Sonderlösungen für **Hochhäuser**
- **Berechnung des PV-Potenzials über die bebaute Fläche**
 - Reduktionsfaktor für konkurrierende Dachnutzungen
 - Reduktionsfaktor Staffelgeschoss
 - Reduktionsfaktor für das Verhältnis der verfügbaren Dachfläche zur Modulfläche

- Höhenstaffelung: möglichst moderat aufgrund Eigenverschattung für PV und erhöhten Investitionskosten
- Staffelgeschoss: bringt ebenfalls erhöhte Investitionskosten und Reduktion der PV-Fläche
- Fassadenversatz: thermische Hülle mit möglichst geringen Versatzelementen; Kompaktheit ist nicht nur gut für die Energieeffizienz, sondern auch für die Wirtschaftlichkeit der Gebäude
- Fassaden-Rücksprünge für Loggien/Freisitze: wie vor, d. h. nur zurückhaltend einsetzen
- Fassadenbegrünung: kein positiver Einfluss auf Effizienz; sehr aufwändig zu planen und zu pflegen (alternativ intensivere Begrünung im direkt erfahrbaren Freiflächenraum)
- Fassadensysteme, Materialität, Nachhaltige Baustoffe: Diskussion Massivbau-Hybrid-Holzbau (s. u. eLCA)
- Fassaden-PV: Vorschlag für die Integration in oberen Geschossen auf den Süd-Ost-West-Seiten
- Fenstergrößen & Fenstergestaltung: wichtig für Gestaltung, Effizienz, Wärmeschutz im Winter und Sommer, Belichtung & Beleuchtung, Komfort & subjektives Empfinden, Kosten (s. u.)
- Eigenverschattung in der Fassade: möglichst reduzieren z. B. Versprünge, Loggien, Laibungstiefen etc.
- ...

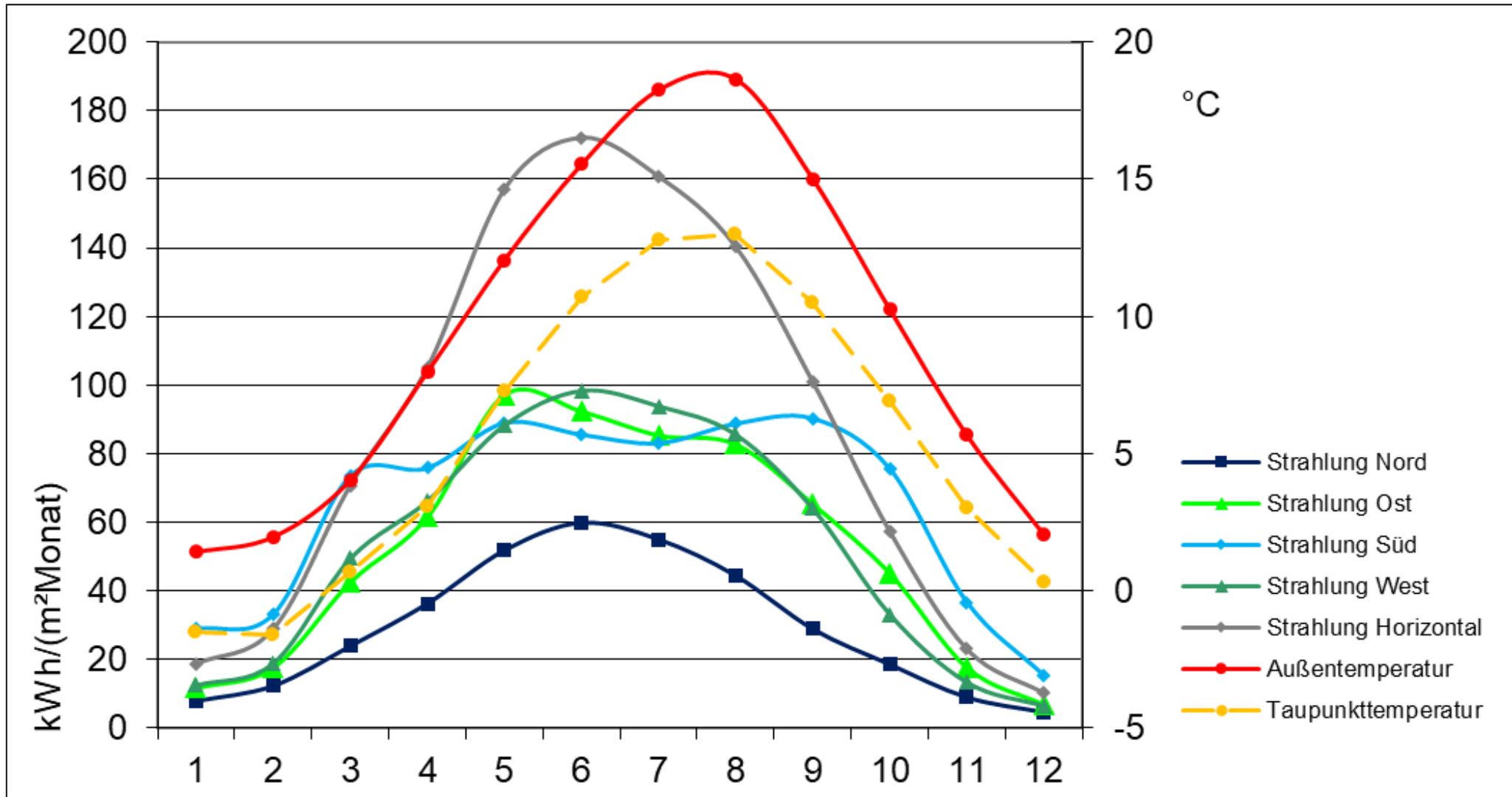
Energiebedarf & THG-Bilanz



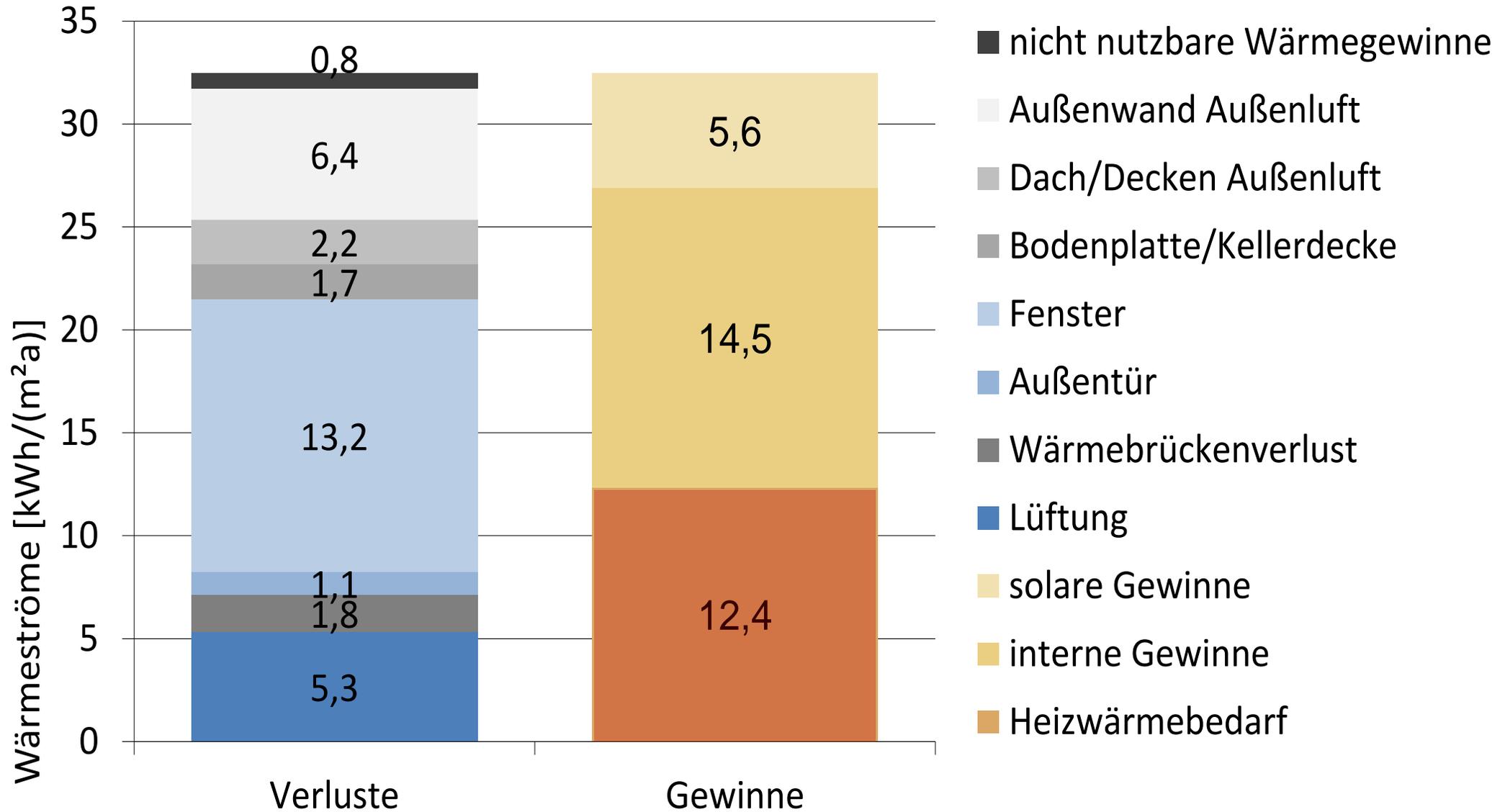
Maßgrundlagen für das Gebäudemodell



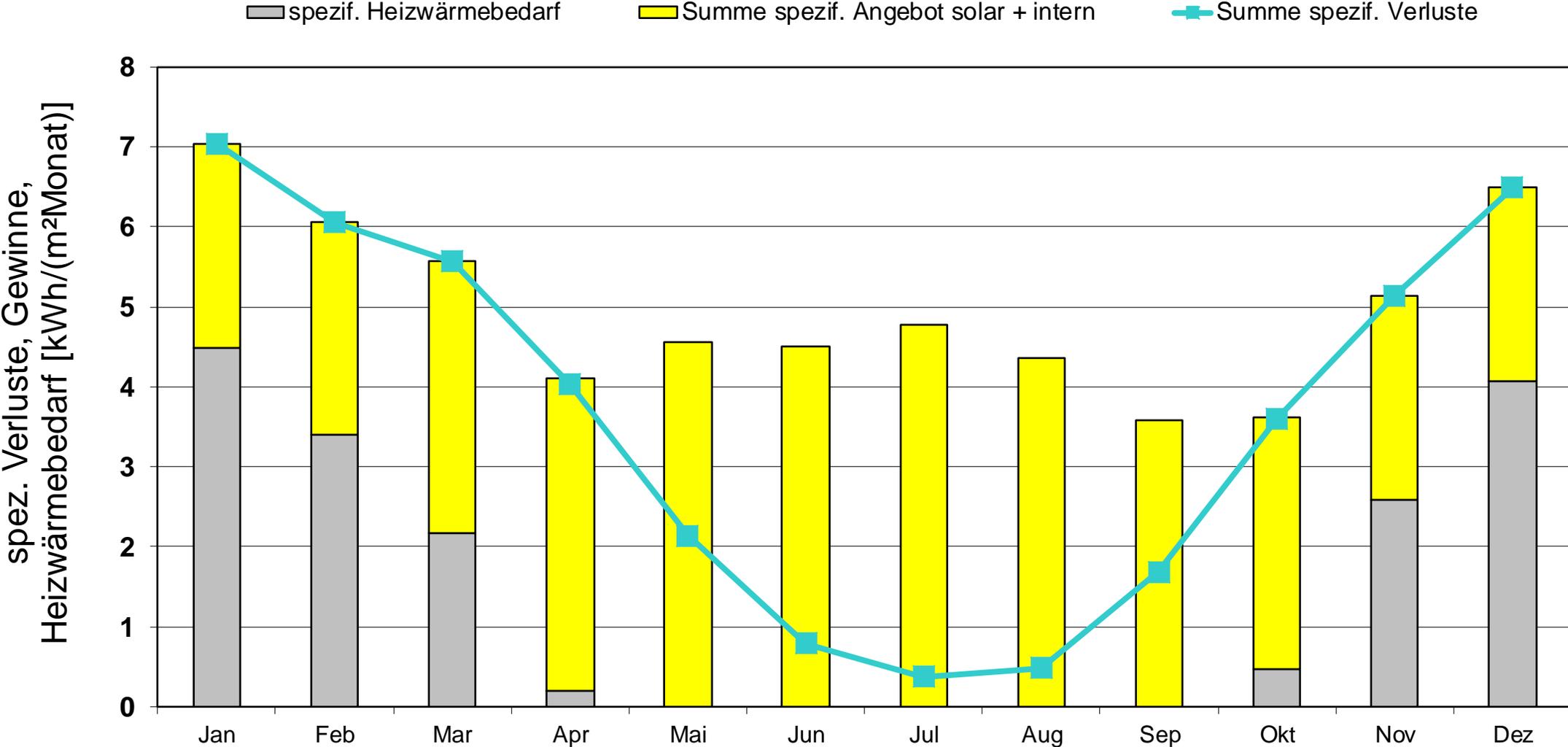
Klimadaten: Temperaturen 2017-2020



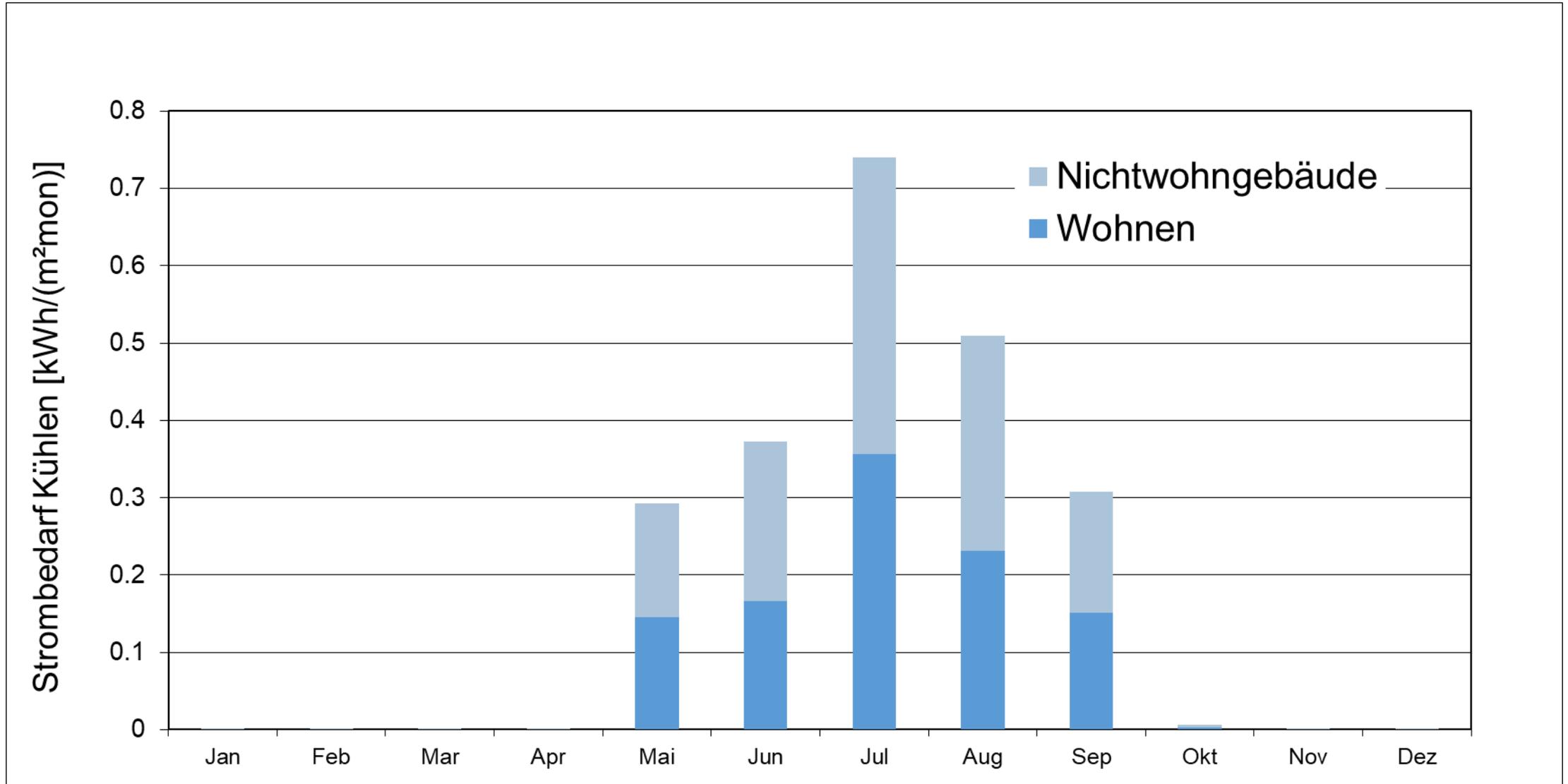
Typische Energiebilanz für den Standard EH 40 – Heizwärmebedarf nach PHPP



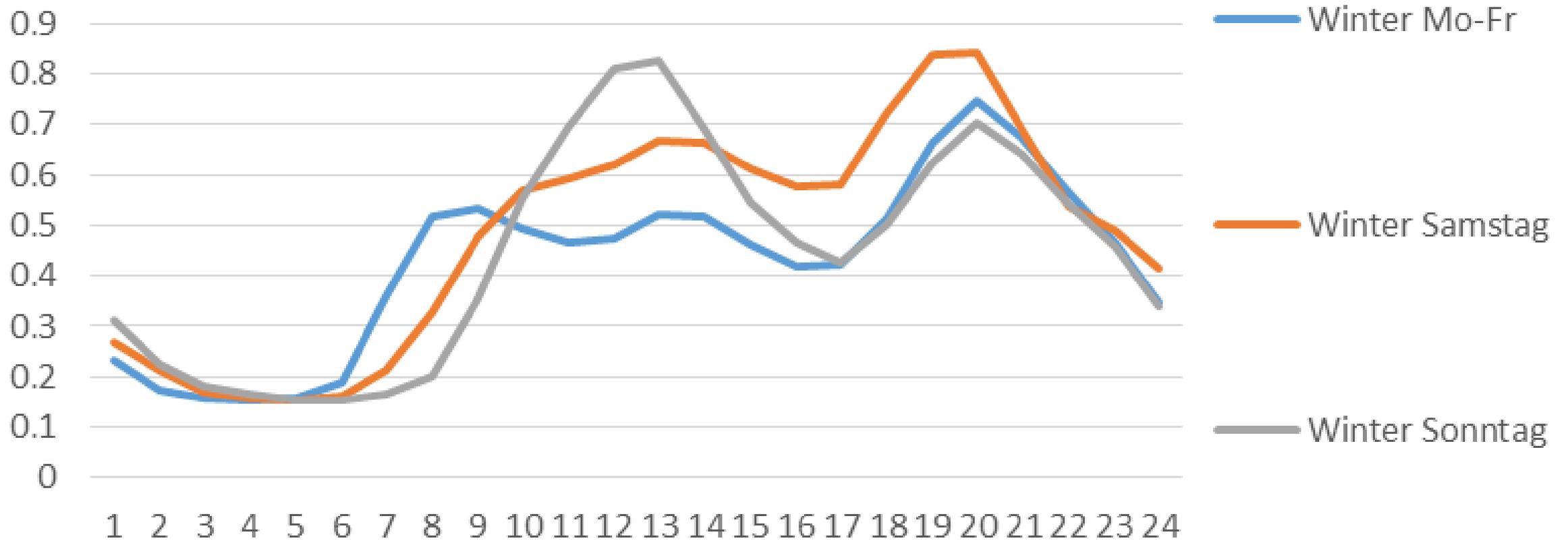
PHPP-Berechnung: Heizwärmebedarf nach Monaten



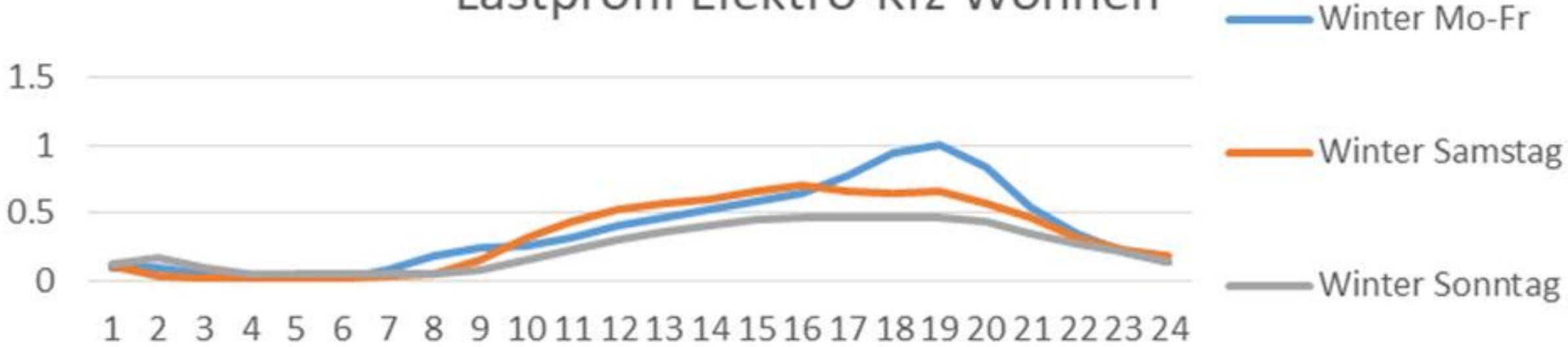
PHPP-Berechnung: Nutzkältebedarf nach Monaten



Lastprofil Haushaltsstrom Winter



Lastprofil Elektro-Kfz Wohnen



Wohngebäude

Effizienzhaus	(Tilgungs-)zuschuss in % je Wohneinheit 	Betrag je Wohneinheit 
Effizienzhaus 40 Plus	25 % von maximal 150.000 Euro Kreditbetrag / förderfähigen Kosten	bis zu 37.500 Euro
Effizienzhaus 40	20 % von maximal 120.000 Euro Kreditbetrag / förderfähigen Kosten	bis zu 24.000 Euro
Effizienzhaus 40 Erneuerbare-Energien-Klasse  oder Nachhaltigkeits-Klasse 	22,5 % von maximal 150.000 Euro Kreditbetrag / förderfähigen Kosten	bis zu 33.750 Euro
Effizienzhaus 55	15 % von maximal 120.000 Euro Kreditbetrag / förderfähigen Kosten	bis zu 18.000 Euro

Nichtwohngebäude

(Tilgungs-)zuschuss

20 %

22,5 %

15 %



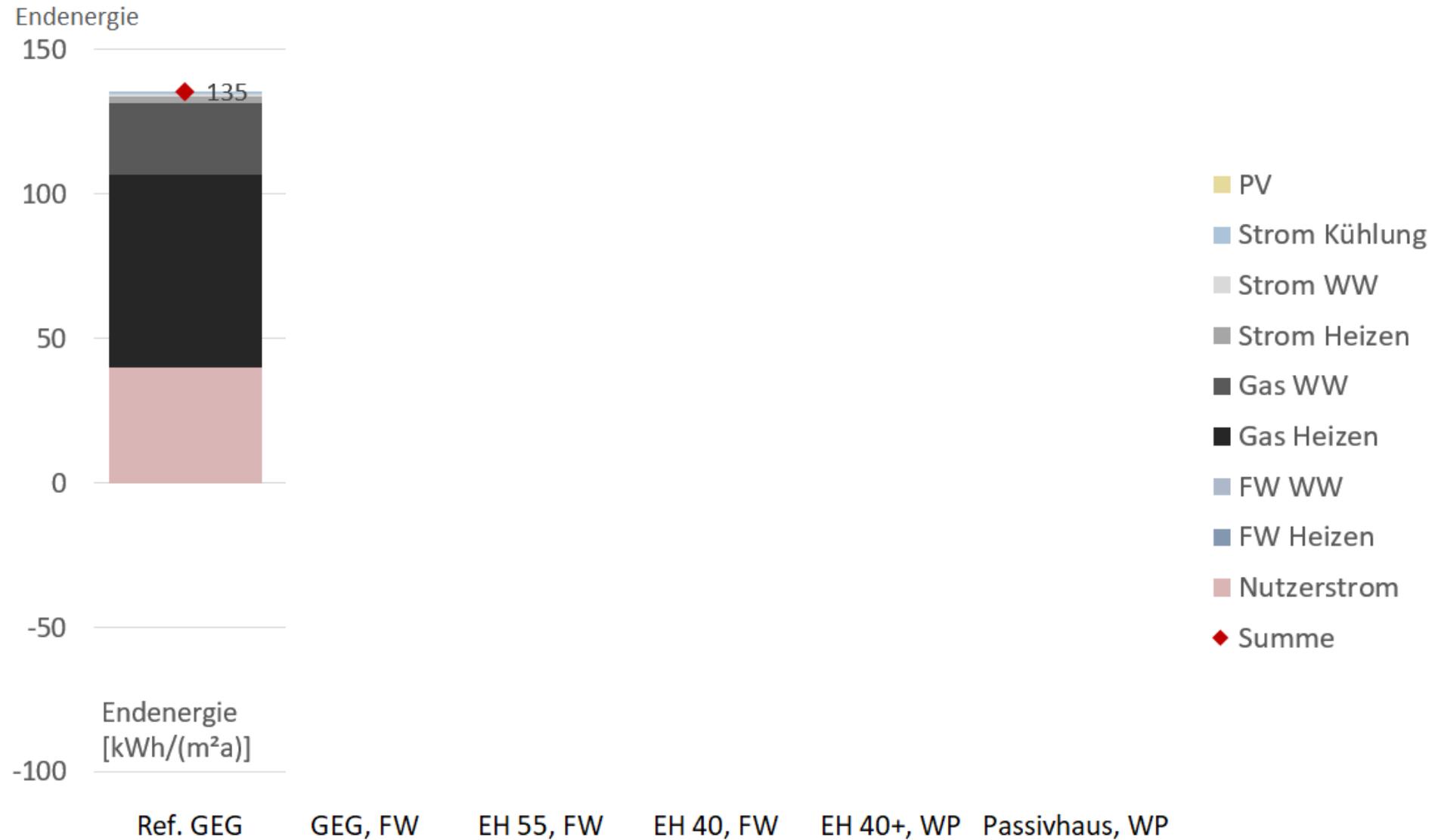
Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle



Modellvorhaben
Wärmenetzsysteme 4.0

Modul II: Antragstellung und Verwendungsnachweis

Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



Rostocks Fernwärme ist derzeit nicht erneuerbar im Sinne des BEG

- Erzeugung aus 70% Gas und 30 % Steinkohle in KWK
- nach GEG anerkannt als Ersatzmaßnahme für Erneuerbare
- aber BEG-Förderung:



Bundesanzeiger

Herausgegeben vom
Bundesministerium der Justiz
und für Verbraucherschutz
www.bundesanzeiger.de

Bekanntmachung

Veröffentlicht am Montag, 1. Februar 2021
BAnz AT 01.02.2021 B1
Seite 15 von 17



- Ein **Effizienzhaus 40 Plus** muss auch die Anforderung der EE-Klasse erfüllen.

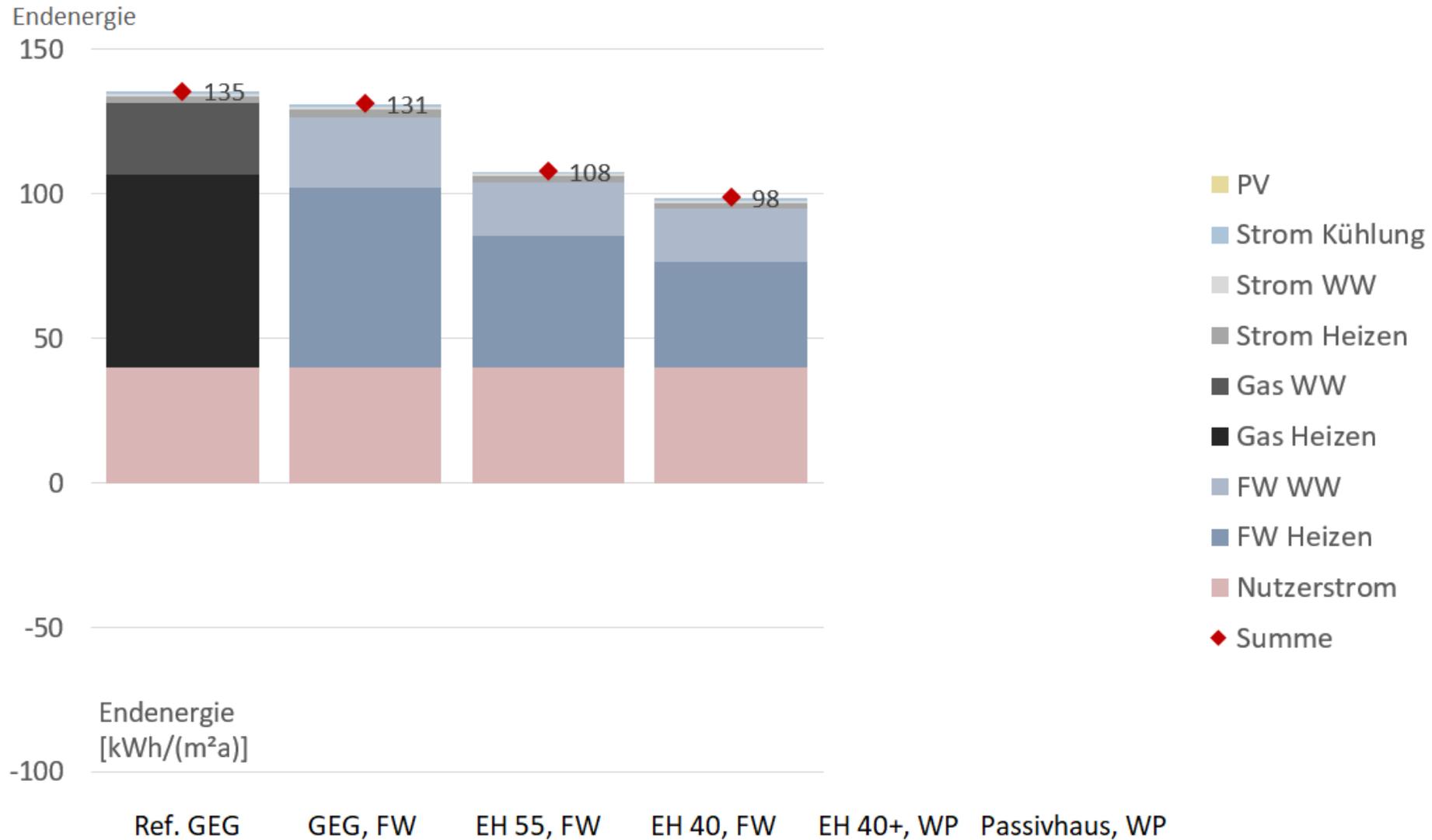
EE-Klasse: Zusatzanforderungen an den Einsatz von Wärme aus erneuerbaren Energien

Der nach den Vorgaben des GEG berechnete Wärmebedarf des Effizienzhauses muss bei einer EE-Klasse zu einem Mindestanteil von 55 % durch die Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien gedeckt werden.

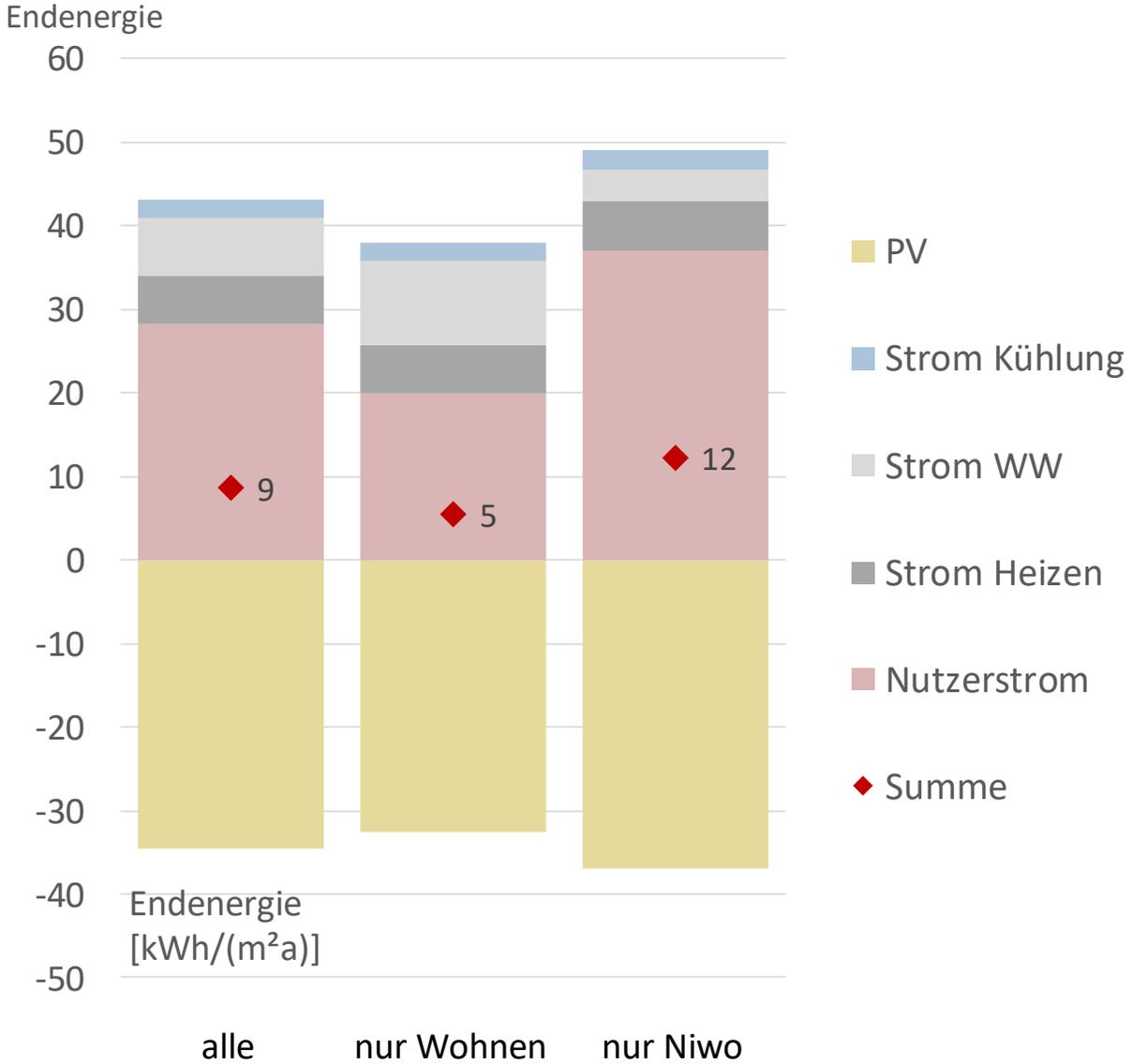
Dazu können folgende Arten der Wärmeerzeugung verwendet werden:

- Nutzung von Solarthermie
- Eigene Erzeugung und Nutzung von Strom aus erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung, ausgenommen Stromdirektheizungen auf der Basis von Festkörperwärmespeichern
- Nutzung von Geothermie/Umweltwärme/Abwärme aus Abwasser mittels Wärmepumpe
- Verfeuerung fester Biomasse
- Verfeuerung gasförmiger Biomasse
- Anschluss an Fernwärme, die zu mehr als 55 % durch die Arten der Wärmeerzeugung nach den Buchstaben a bis e erzeugt wird**

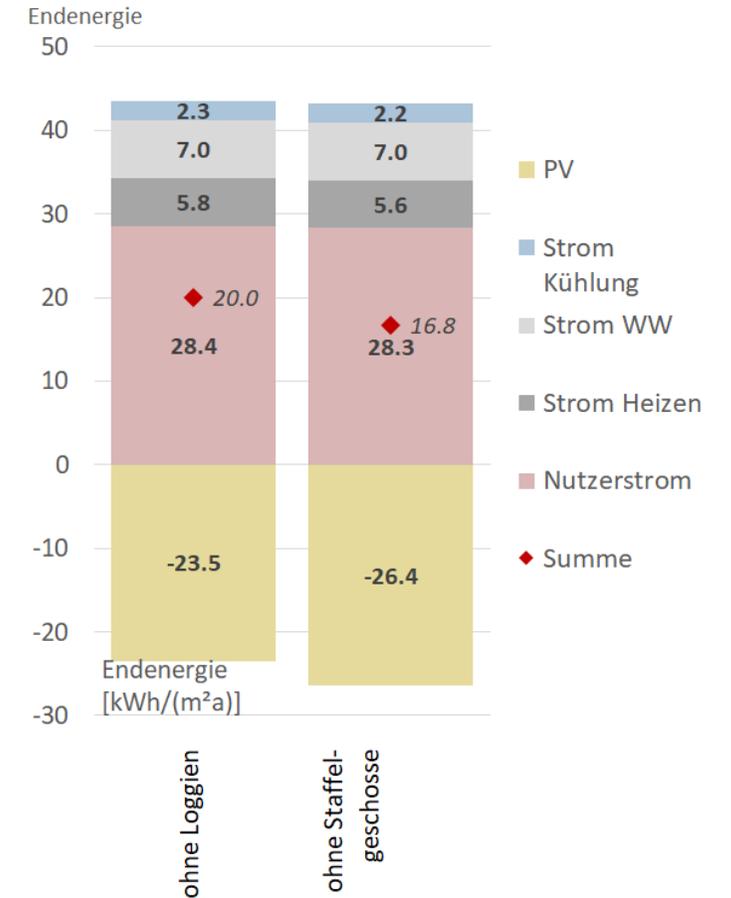
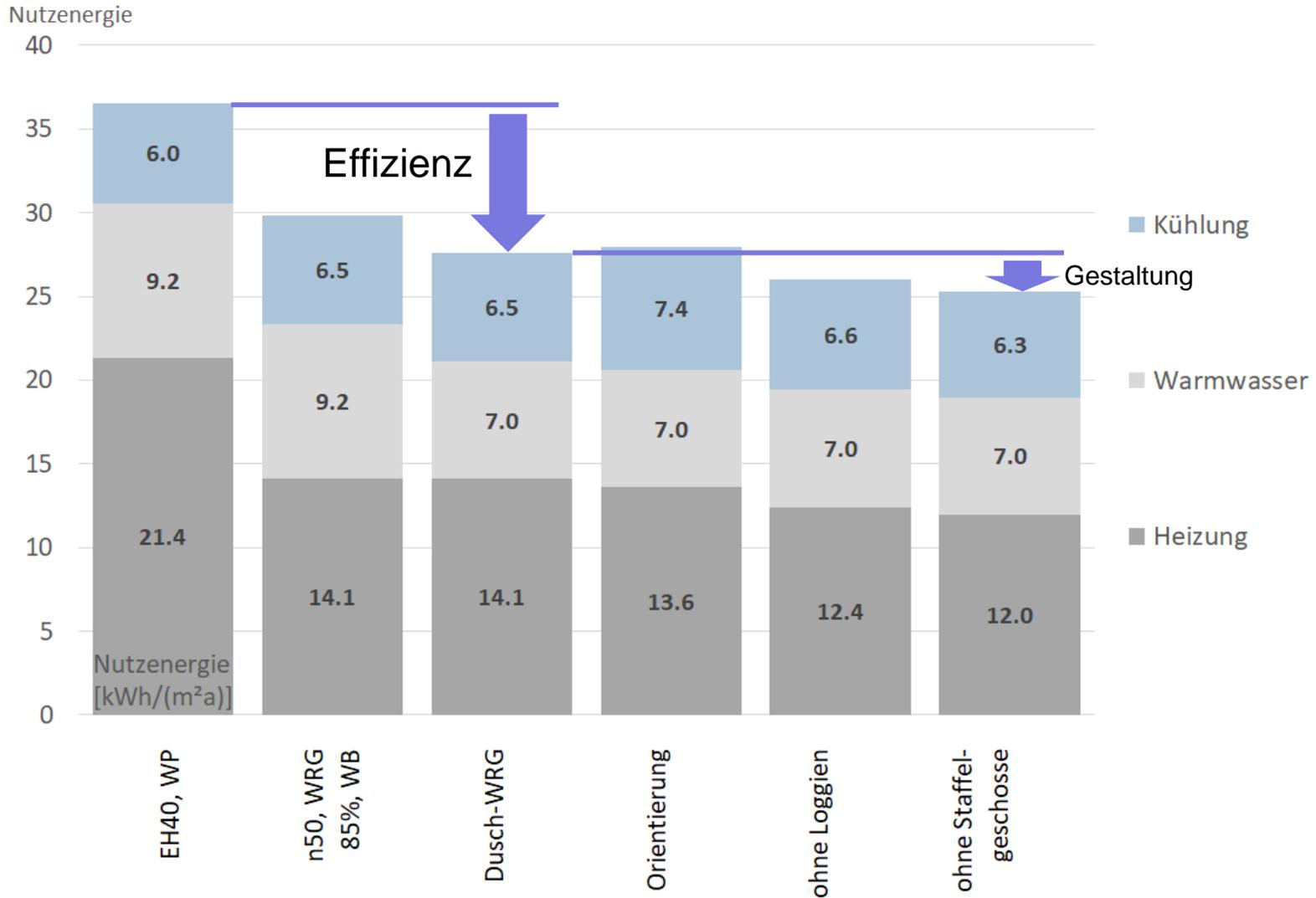
Spezifischer Endenergiebedarf [kWh/(m²a)]



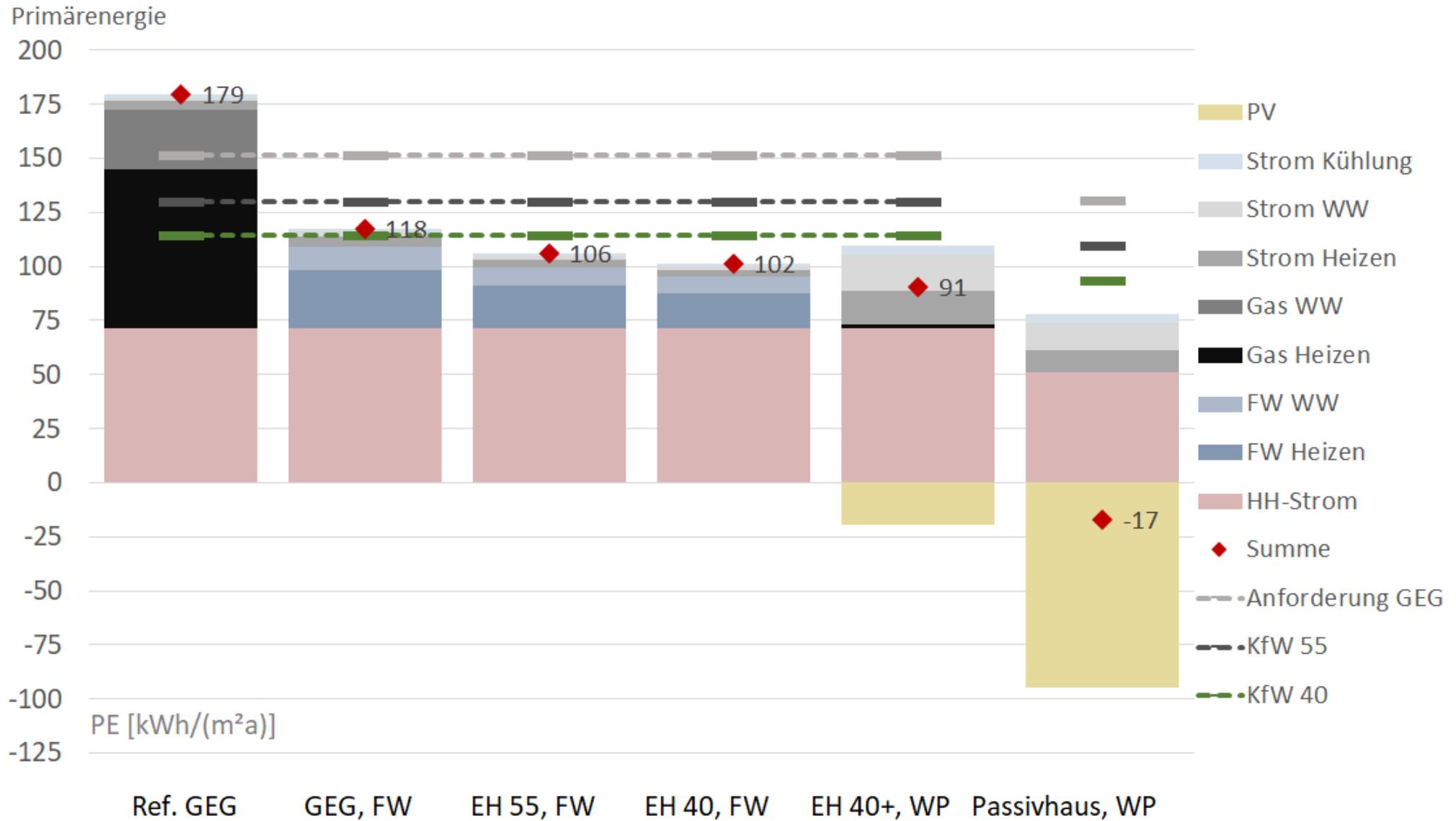
Energiebilanz und Gebäudetypen



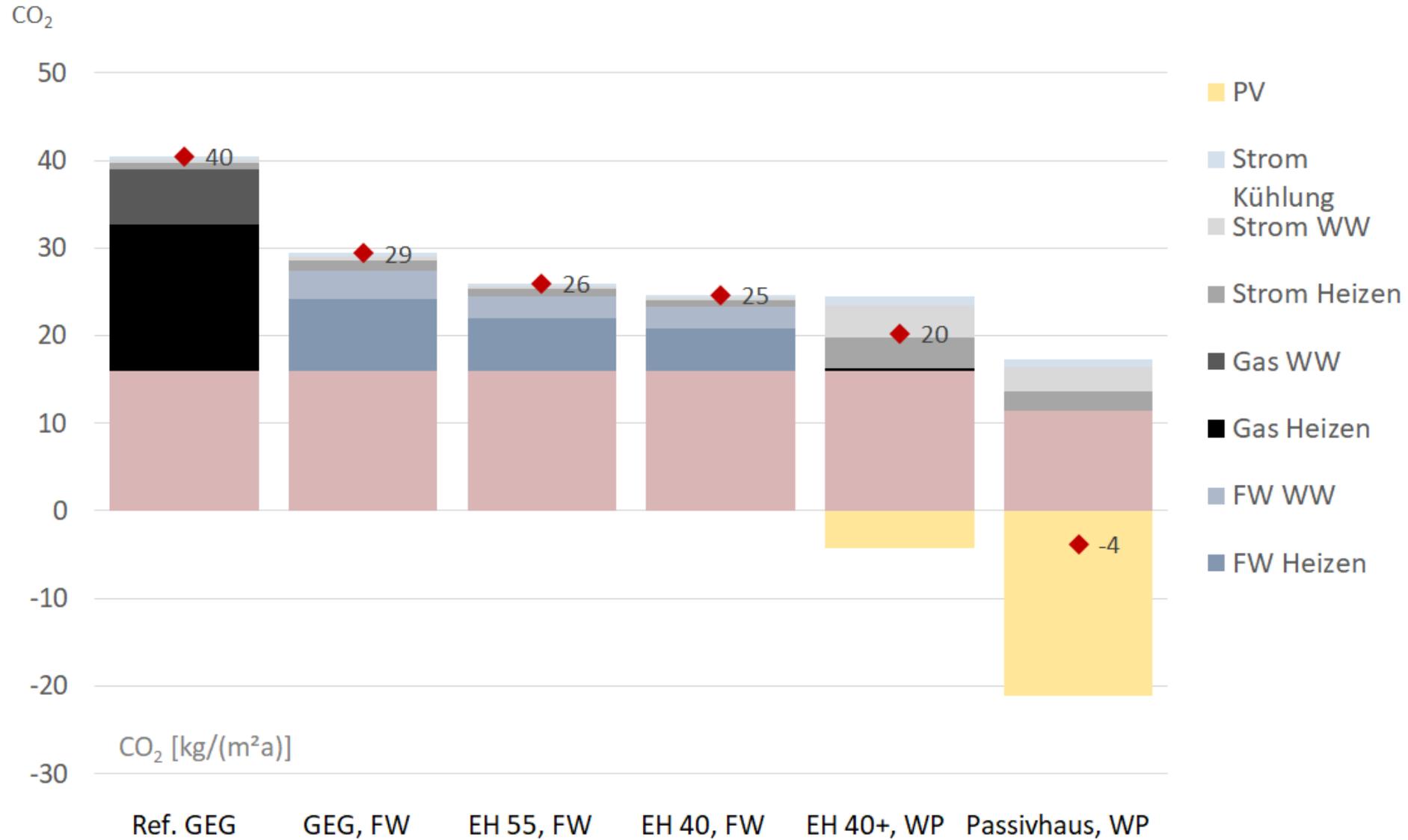
Von KfW 40 Plus zum Passivhaus Plus



Spezifischer Primärenergiebedarf [kWh/(m²a)]



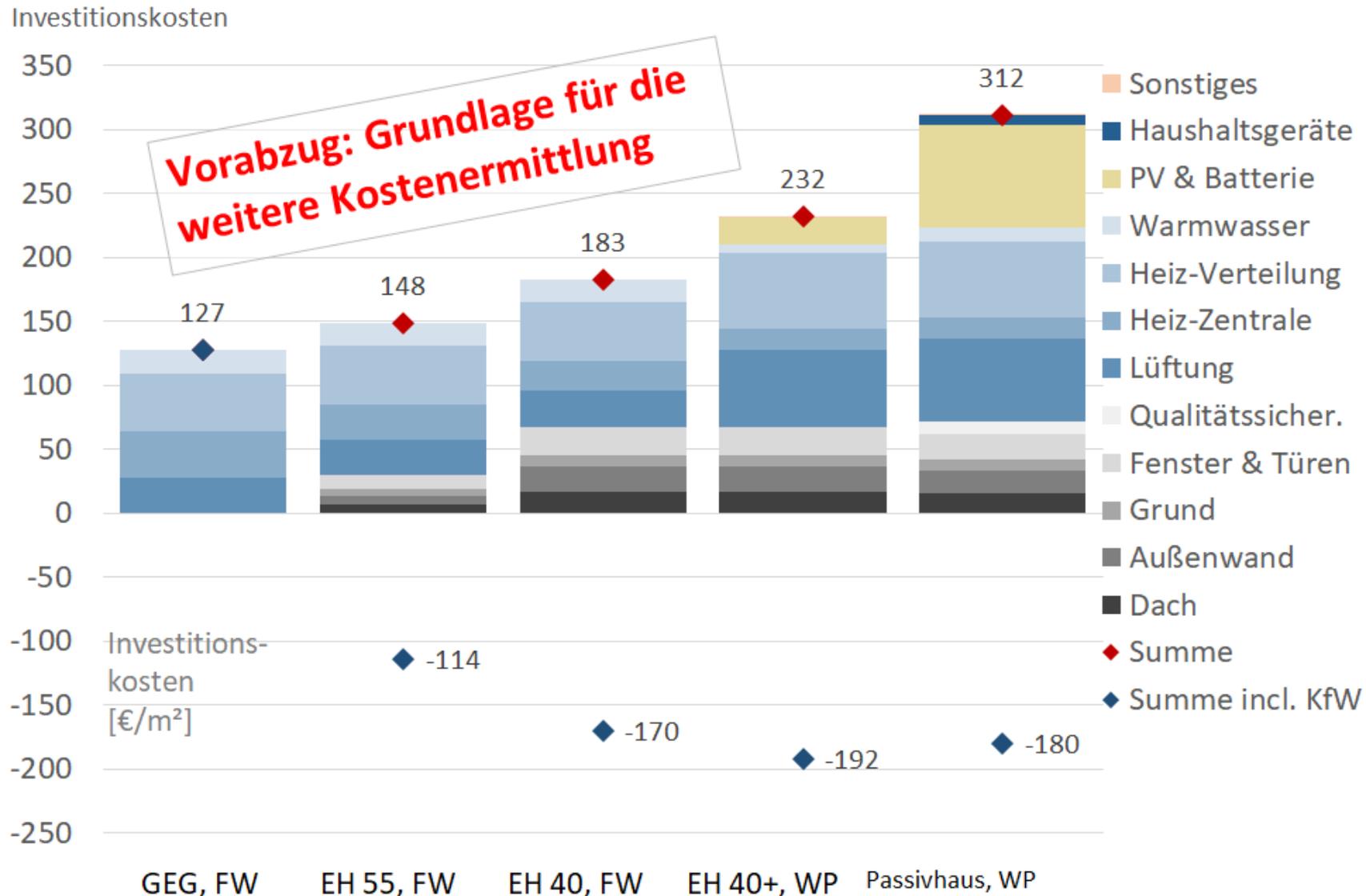
CO₂-Emissionen [kg/(m²a)]



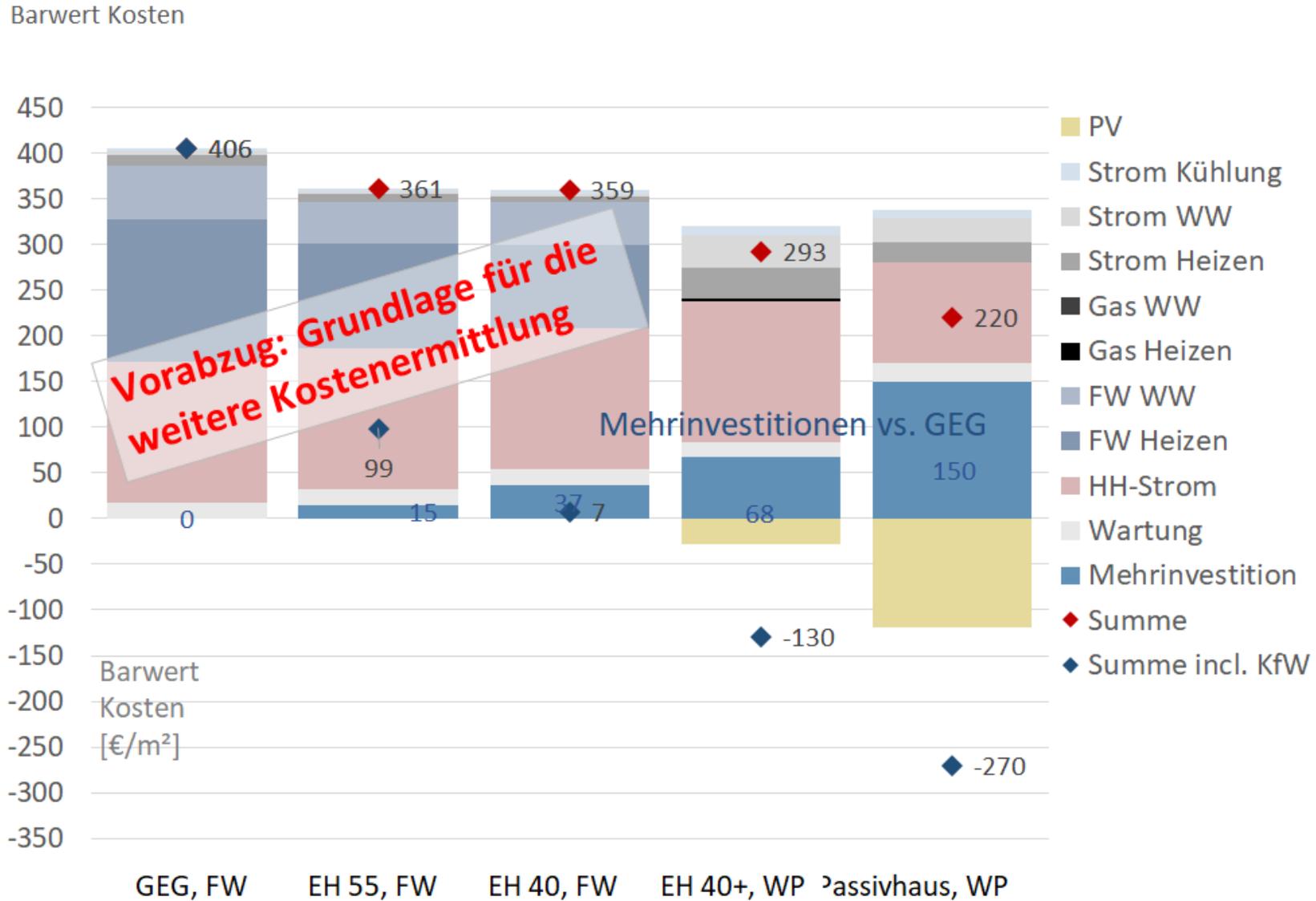


Investitionskosten, Förderungen & Lebenszykluskosten

Investitionskosten pro m² Wohn-/Nutzfläche [€/m²]



Lebenszykluskosten über 20 Jahre als Barwert pro m² Wohnfläche [€/m²]



Entwurfsparameter und Komfortfaktoren

Ein Gebäudeentwurf stellt die Optimierung einer hohen Zahl von Parametern dar. Nie können alle Aspekte gleichermaßen perfekt gelöst sein. Dabei erfordert jede Entwurfsaufgabe – beginnend mit den städtebaulichen Festsetzungen – aufgrund ihrer individuellen Herausforderungen besondere Lösungsansätze. Folgende beispielhafte Entwurfsfaktoren sind wesentlich für Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Komfort. Wichtig ist dabei die integrale Planung innerhalb des Planungsteams ab Projektbeginn.

Gebäudegeometrie

- ▶ Je kompakter ein Gebäude und je niedriger das A/V-Verhältnis, desto günstiger sind Investitionskosten und energetische Kennwerte.
- ▶ Erfahrene Planer sparen durch kompakte Gebäudeformen Transmissionsfläche und erzielen kosten- und energieeffiziente Gebäude.

Geschossigkeit

- ▶ Die Anzahl der Geschosse muss in qualitätvoller städtebaulicher Planung optimiert werden.
- ▶ Je höher die Geschossigkeit, desto günstiger kann das A/V-Verhältnis sein.
- ▶ Städtebauliche Dichte ist zugleich eine Variable der Abstandsflächen und kann bereits bei vier bis fünf Geschossen extrem optimiert werden.

Gebäudetiefe

- ▶ Hohe Gebäudetiefe ermöglicht effiziente Entwurfslösungen für die Nutzung der Nähe und Nebenräume sowie Sanitärebereiche im Gebäudekern ermöglichen gute und wirtschaftliche Lösungen.

- ▶ Energieeffizienz
- ▶ Komfort
- ▶ Wirtschaftlichkeit



Bündnis für
bezahlbares
Wohnen
in Niedersachsen

Klimaschutz- und
Energieagentur
Niedersachsen



Neues Bauen
für bezahlbares
Wohnen

Planungsanregungen für die energieeffizienten und kostenoptimierten Neubauten der 2020er Jahre

Abbildung 3 Win-win-Situation für Mieter und Vermieter: Kleinstwohnungen mit Roderbruchstraße 4 – GUNDLACH Hannover



Abbildung 4 Aktivhaus Speicherstraße in Frankfurt – Plusenergiegebäude auf langgestrecktem innerstädtischen Grundstück mit nur 130 m Baulinie

Kostenloser Download unter:
<https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/service/Publikationen.php>

Erschließung

- ▶ Je mehr Wohnungen von einem Erschließungssystem erschlossen werden, desto günstiger.
- ▶ Erschließungen im Gebäudekern mit fünf bis sieben Wohnungen funktionieren gut. Nachteil: keine Querlüftung und Einschränkung bei der Ausrichtung.
- ▶ Laubengangerschließungen ermöglichen eine hohe Wohnungsanzahl pro Treppenhaus und Aufzug. Nachteile ergeben sich für Grundrisse größerer Wohnungen und für die Bewirtschaftungskosten.

Ausrichtung

- ▶ Optimierte Ausrichtung erhöht Komfort, Belichtung und auch die passiven solaren Gewinne.
- ▶ Südliche Ausrichtungen der Aufenthaltsräume sind optimal für winterlichen Energieertrag und sommerlichen Wärmeschutz (Ost- und Westseite weisen niedrige Einstrahlwinkel auf, die zu hohem Wärmeeintrag im Sommer führen).
- ▶ Simulation zur Optimierung der Fensterflächenanteile in der Fassade ist essentiell, um angemessene Fenstergrößen zu erhalten: zu hoch ist teuer, zu niedrig beeinträchtigt Tageslichtnutzung, energetisch liegt das Optimum auf Südseiten oft zwischen 30 und gut 50 % der Fassadenfläche.
- ▶ Je kompakter ein Gebäude, desto unwichtiger wird die Ausrichtung aus energetischer Sicht.

Versatz und Versprünge

- ▶ Eine besondere Kunst des Entwurfs liegt in der hohen Gestaltungsqualität ohne unnötige Versatz- oder Versprüngelemente in der Gebäudehülle, die zu aufwendigen konstruktiven Anschlüssen und erhöhten Transmissionsflächen führen.
- ▶ Das gilt für Gestaltungselemente in der Vertikalen und Horizontalen, für Balkons und Loggien, Übergänge zu unbeheizten Kellerräumen und z. B. auch für Staffelgeschosse, die zu deutlichen Mehrkosten führen.

Verschattung und Belichtung

- ▶ Verschattung durch Gebäude und Bäume im Umfeld sollte durch den städtebaulichen Entwurf möglichst gering gehalten werden.
- ▶ Wichtig ist eine minimierte Eigenverschattung z. B. durch Überstände, Balkons/Loggien und Versprünge.
- ▶ Minimierte Laibungstiefen und geringe Rahmenanteile der Fenster bringen Effizienz und Tageslicht, günstig sind helle Oberflächen im Belichtungsbereich.
- ▶ Minimierte Sturzhöhen der Fenster verbessern Belichtung und Tageslichtkomfort in der Raumtiefe.

Beispiel: Entwurfsaspekte für Fenster

- Fensterplanung sehr wichtig für **Gestaltung**, Qualität, Komfort und Kosten
- **Zurückhaltender Fensterflächenanteil** sinnvoll:
 - Fenster teurer als Außenwand
 - Für **sommerlichen und winterlichen Wärmeschutz**
- Optimierte Ausrichtung (bei hoch verdichteter Bauweise nicht ganz so wichtig)
- Dennoch: Sinnvoller & optimierter passiver solarer Ertrag trägt zur Wirtschaftlichkeit bei (Entwurf & Betrieb)
- Minimierter Rahmenanteil der Fenster: kostengünstiger und energetisch effizienter
- **Einflügelige Formate** mit 1,00 – 1,25 m Breite sind wirtschaftlich
- Raumhohe Fenster: gestalterisch wichtiges Element (Statikanforderungen beachten!)
- Brüstungen sinnvoll z. B. bei Bädern, Schlaf-, Kinderzimmern (z. B. 65 cm Brüstung, Querstab als Sicherung)
- Unnötige **Fensterteilungen** und hohe Rahmenanteile vermeiden (Rahmenanteile: teuer & energetisch schlecht)
- Schlanke Fensterrahmen zur Erzielung eines hohen Glasanteils am Fenster
- Fensterebene weit nach außen planen (Einbauwärmebrücke, solare Gewinne), dadurch bei raumhohen Fenstern ab 14 cm Fensternischentiefe als Wohnfläche anrechenbar
- Energetische Zielwerte: Fenster mit Dreischeibenverglasung und gedämmtem Rahmen $U_w = 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ / $U_f = 0,6 - 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ / $U_g = 0,5 - 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Wärmebrücke des Glasrands $\Psi < 0,032 \text{ W}/(\text{mK})$ / Wärmebrücke Einbau $\Psi < 0,01 \text{ W}/(\text{mK})$
- ...

Beispiel: Lüftung: Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung (WRG)

Heizwärmebedarf (bei gleicher Dämmung):

- mit Abluftanlagen: 40-50 kWh/(m²a)
- Mit Zu-/Abluft & WRG: 15-20 kWh/m²a

Vorteil: nahezu Halbierung der Heizlast,
d. h. Einsparung bei der Heizung:

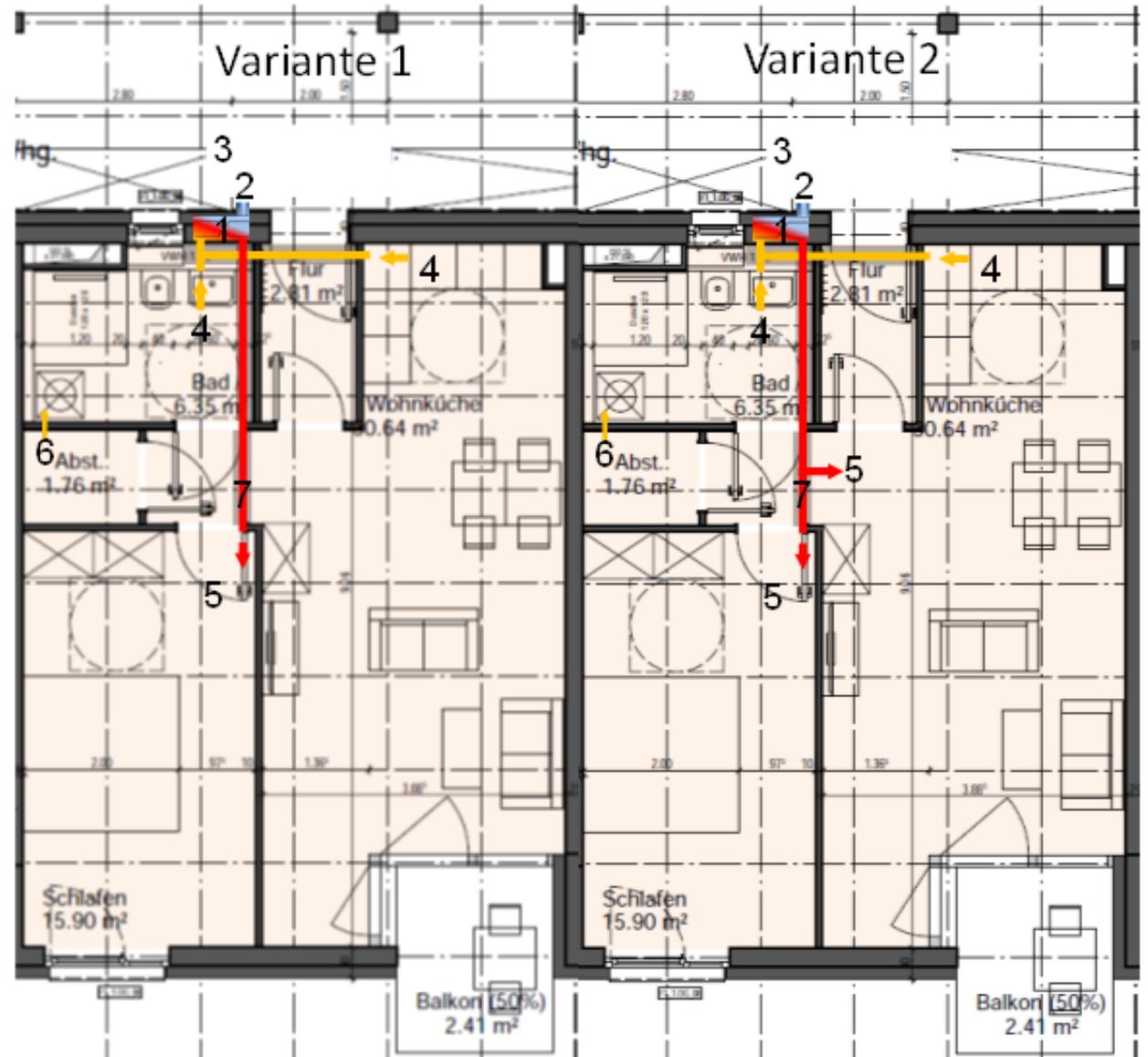
- Im Betrieb (Heizkosten)
- Bei der Investition (Baukosten)

Kosten Zu-/Abluft mit WRG für ca. 75 m²:

3.000 – 3.900 € inkl. Montage

(z. Vgl. Abluftanlage: 1.400 – 2.400 €)

Weiterer Vorteil: Schallschutz (gute Luft bei geschlossenen Fenstern)



Empfehlungen zur Ausschreibung der Gebäude / Gebäudecluster

Energetische Grundanforderung:

- Passivhaus-Qualität (mit Erfüllung der EH / EG 40-Anforderungen)
- Verbindliche Inanspruchnahme der Angebote zur Projektbegleitung durch die Stadt Rostock / BUGA

Außenwand	U-Wert [W/(m ² K)]	0,16
Dach	U-Wert [W/(m ² K)]	0,12
Kellerdecke, Bodenfläche gegen Erdreich	U-Wert [W/(m ² K)]	0,18
Fenster	U _w [W/(m ² K)]	0,80
Wärmebrücken (Berechnung nach DIN 18599 / PHPP)	ΔU _{WB} [W/(m ² K)]	0,025/0,015
Luftdichtheit, gemessen nach DIN EN ISO 9972	n ₅₀ ≤	0,6 h ⁻¹
Zu/Abluft mit WRG	effektiver WBG*	≥75%

- PV-Erträge: Var. 1 EH 40 plus / Var. 2 Zielvariante des Gutachtens
- (Erneuerbares) Strommanagement durch Stadtwerke Rostock – Sektorkopplung von Wärme & Strom
- Ziel Flatrate-Optionen zur Reduktion von Nebenkosten und Erzielen von Win-win-Effekten

*WBG: Wärmebereitstellungsgrad

Abstimmung im Rahmen der Zwischenpräsentation:

- 7.1 Heizung
 - 7.1.1 Heizung mit Fernwärme
 - 7.1.2 Heizung mit Wärmepumpe
- 7.2 **Kühlung, sommerlicher Wärmeschutz**
- 7.3 **Warmwasser (gerechnet direktelektrisch mit Duschwasserwärmerückgewinnung)**
 - 7.3.1 Fernwärmesystem mit quartierszentraler Versorgung
 - 7.3.2 Dezentrale Wohnungs-Versorgung (Mini-Wärmepumpe)
 - 7.3.3 **Durchlauferhitzer und Duschwasser-WRG**
- 7.4 Lüftung (s. o.)
- 7.5 Strom
 - 7.5.1 Einsparpotenzial beim Haushaltsstrom
- 7.6 Infrastruktur im Gebiet



Graue Energie – THG-Emissionen Gebäudeerstellung

- Ökobilanzierung anhand von flächenbezogenen Benchmarks
- Basis: oekobaudat / eLCA / EEI: Drusche, Oehler, Schöffel, Schulze Darup 2021 / BNB 2021 / DGNB 2021
- Graue Energie als Treibhauspotenzial in CO₂-Äquivalenten Module A1-3 gemäß BNB auf Basis eLCA
- Vergleich von drei Gebäudetypologien:
 - Massivbauweise
 - Hybridbauweise als Skelettbau mit Holzfassade und konstruktiven Holzelementen
 - Holzbauweise ab OK Bodenplatte bzw. OK Kellergeschoss
- Einschätzungen zur Auswirkung von Unterkellerungen und Tiefgaragen



Bundesministerium
des Innern, für Bau
und Heimat

ÖKOBAUDAT

INFORMATIONSPORTAL NACHHALTIGES BAUEN

Home

Datenbank

Anleitungen

Downloads

International



Service

DE EN

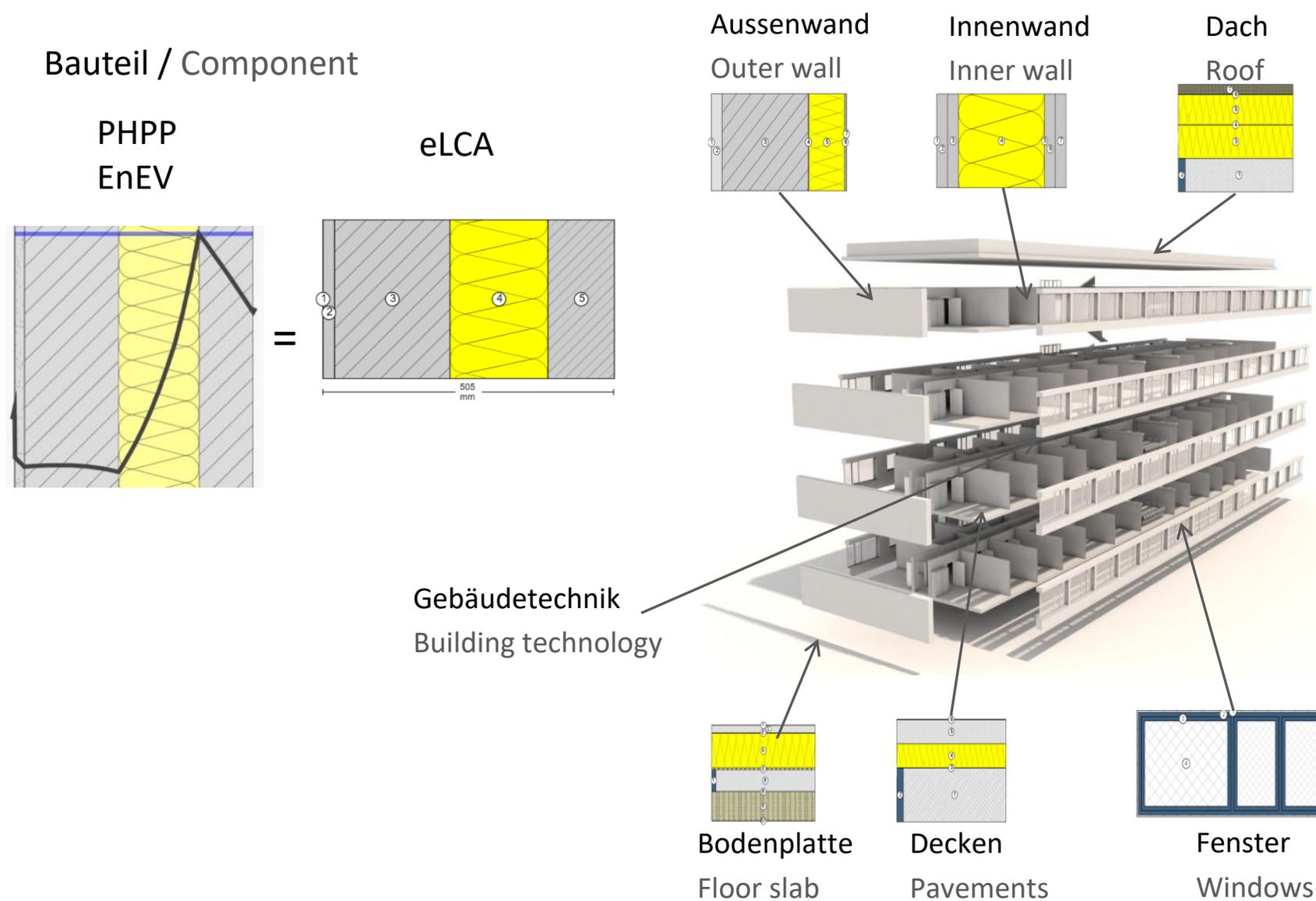
Aktuelles

03.04.2020

ÖKOBAUDAT-Release 2020-II

Die ÖKOBAUDAT-Version 2020-II mit aktualisierten Daten ist nun veröffentlicht.

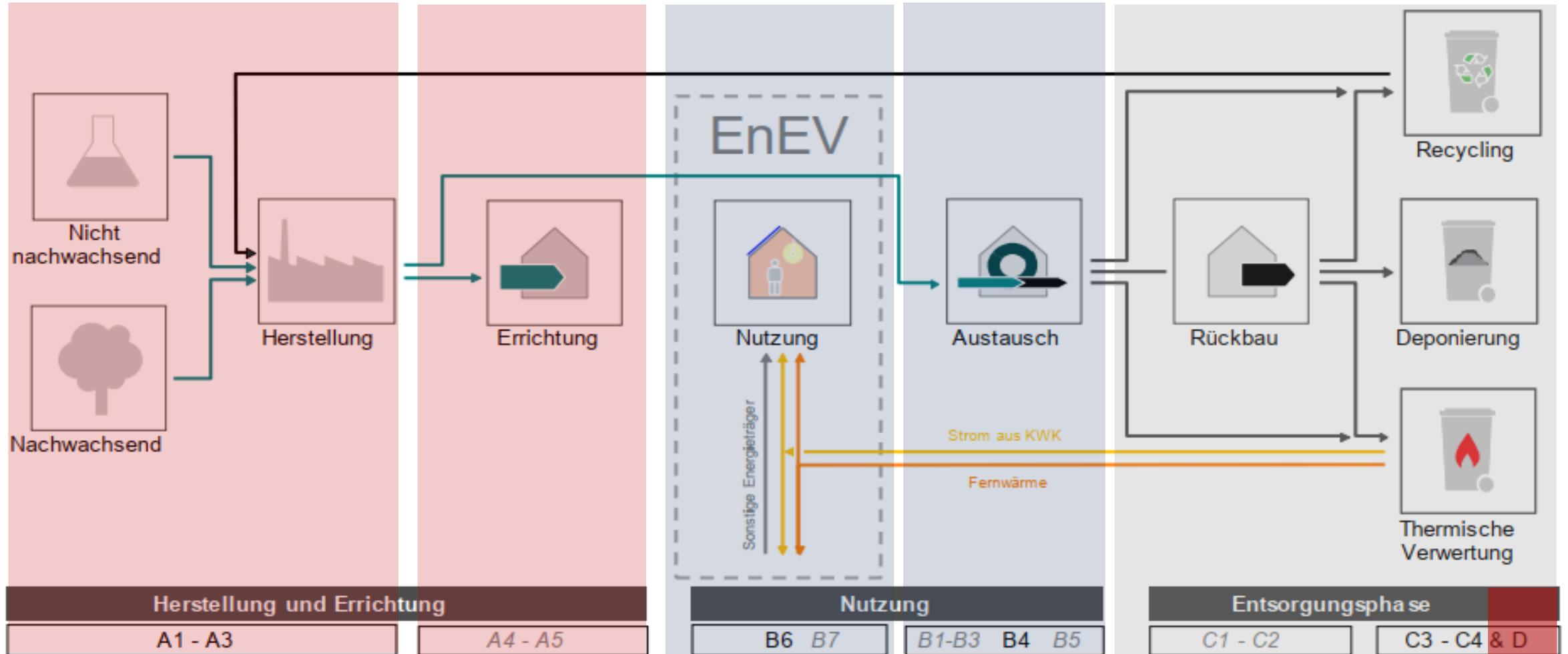
Graue Energie: Ökobilanzierung auf Basis ökobaudat 2020 – Bilanzierungsverfahren eLCA



Beispiele für Bauteile, die zusätzlich (zur GEG-Bilanz) erfasst werden müssten:

Relevanz		
Optimierung	hoch	niedrig
möglich	Innenwände, Decken, Fundament Kältemittel	Fußleisten, Steckdosen...
weniger möglich	Abwasserrohre, -schächte...	Schaltschrank, Türbeschläge...

Vereinfachte Darstellung des Lebenszyklus eines Gebäudes



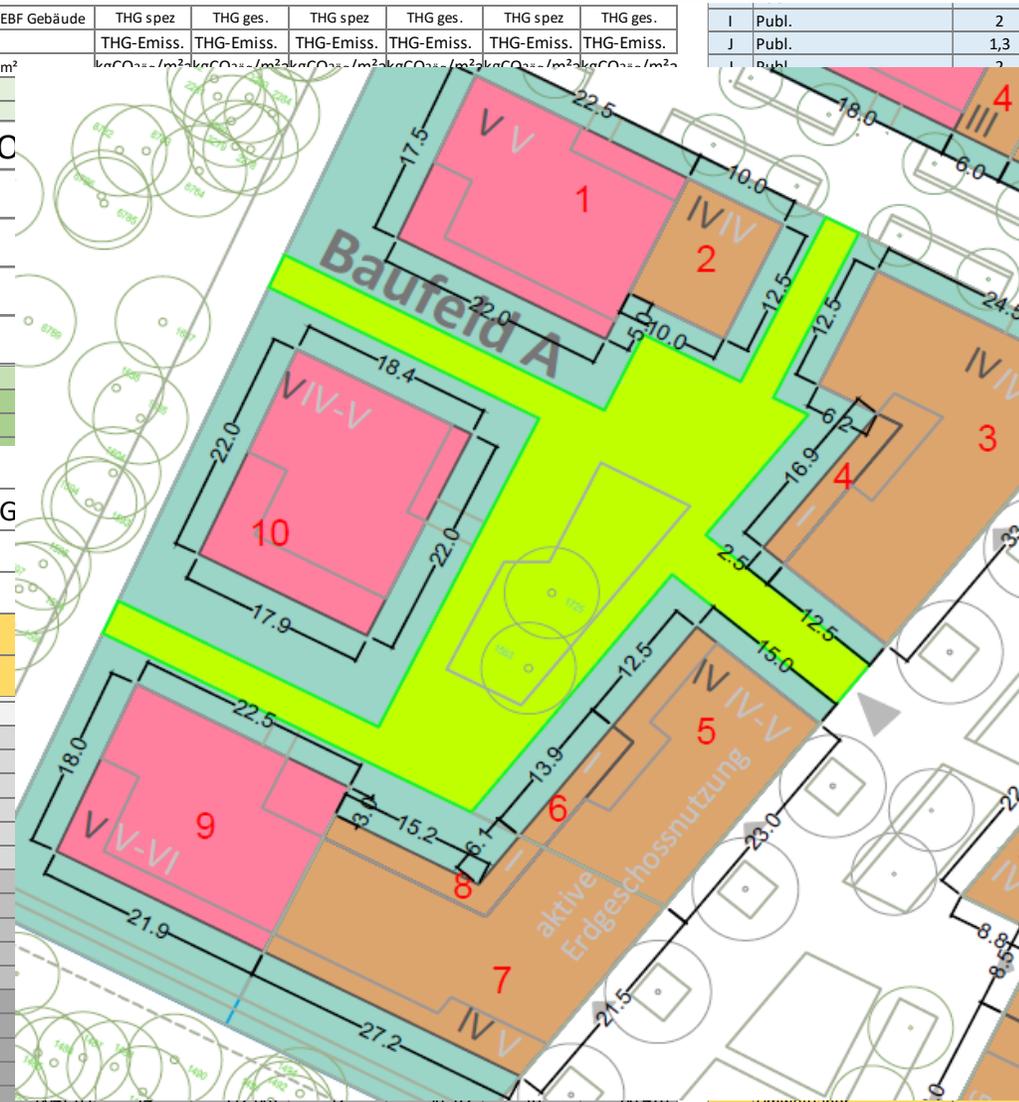
Phasen des Lebenszykluses nach DIN EN 15804.

Kursive Phasen werden nicht berücksichtigt

Nutzungsdauer 50 Jahre

Graue Energie

Bauf.	Nutzungstyp	Geb. Nr	BGF gesamt	EBF Faktor	EBF Gebäude	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.
			m ²	Faktor	m ²	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a
A	Wo	1,9,10	5934,65	0,74							
A	Wo	2	500	0,74							
spezifische THG-Emissionen [kgCC											
Wo MGH											
Publ / Gewerbe / Sondernutzung											
Kita / Theater /											
Garage											
B	Publ.	1,2,3,5	1006,93	0,74							
C	KITA	1	422,71	0,74							
C	MGH	1	422,71	0,74							
Bauf. Nutzungstyp											
Summe											
Prozent											
D	Wo	6	153	0,74							
E	Publ.	1,2,4,6,8,10,11	2423,41	0,74							
E	Publ.	3,5,7,9,11,13	354,52	0,74							
E	Wo	1,2,4,6,8,10,11	9693,64	0,74							
E	Wo	14	1100	0,74							
E	Wo	15	153	0,74							
E	Wo	16,17	3968,1	0,74							
F	Theater Werkstätten	1	4957,92	0,74							
F	Theater EG	1	2652,15	0,74							
F	Publ.	2,4	1038,77	0,74							
F	Publ.	3,5	98,3	0,74							
F	Wo	2,4	3116,31	0,74							
G	Wo	1	3665,3	0,74							
G	Publ.	1	3665,3	0,74							
G	Publ.	2	2984,55	0,74							
G	Nahversorger (Garage)	3	2514,89	0,74							
G	Garage	3	10059,56	0,8							
H	Publ.	1	4299,05	0,74	3180,75	18	57.253	11,2	35.624	6,5	20.675
H	Publ.	2,3,4	6430,96	0,74	4758,36	18	85.651	11,2	53.294	6,5	30.929
H	Publ.	5	171,84	0,74	126,61	18	2.279	11,2	1.418	6,5	823
I	Publ.	1	7317	0,74	5414,03	18	97.453	11,2	60.637	6,5	35.191



	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z								
	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.	Publ.								
	2	1,3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
	50,76	5617,95	254,7	459,8	789,05	37,01	3803,32	187,93	339,70	583,35	666	68.460	3.383	6.115	10.500	415	42.597	2.105	3.805	6,5	241	24.722	1.222	2.208	3.792	
	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	
	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	
	666	68.460	3.383	6.115	10.500	415	42.597	2.105	3.805	6.534	415	42.597	2.105	3.805	6.534	415	42.597	2.105	3.805	6,5	241	24.722	1.222	2.208	3.792	
	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2	
	415	42.597	2.105	3.805	6.534	415	42.597	2.105	3.805	6.534	415	42.597	2.105	3.805	6.534	415	42.597	2.105	3.805	6,5	241	24.722	1.222	2.208	3.792	
	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	
	241	24.722	1.222	2.208	3.792	241	24.722	1.222	2.208	3.792	241	24.722	1.222	2.208	3.792	241	24.722	1.222	2.208	6,5	241	24.722	1.222	2.208	3.792	
	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise
	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	
	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	
	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	11,2	10,4	12	10,6	
	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	6,5	5,5	10	5,8	
	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise	Hybridbauweise
	ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	ges.	THG spez	THG ges.	THG spez	THG ges.	
	miss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	miss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	miss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	miss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	miss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	THG-Emiss.	
	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a	kgCO ₂ eq/a	kgCO ₂ eq/m ² a		
	4.828		1.584.106		939.639	4.828		1.584.106		939.639	4.828		1.584.106		939.639	4.828		1.584.106		939.639	4.828		1.584.106		939.639	
	100%		66%		39%	100%		66%		39%	100%		66%		39%	100%		66%		39%	100%		66%		39%	
	3077,04	0,74	2261,13	16	36.178	10,6	23.968	5,8	13.115	3077,04	0,74	2261,13	16	36.178	10,6	23.968	5,8	13.115	3077,04	0,74	2261,13	16	36.178	10,6	23.968	
	4333,84	0,74	3089,31	16	49.429	10,6	32.747	5,8	17.918	4333,84	0,74	3089,31	16	49.429	10,6	32.747	5,8	17.918	4333,84	0,74	3089,31	16	49.429	10,6	32.747	
	125	0,74	92,50	16	1.480	10,6	981	5,8	537	125	0,74	92,50	16	1.480	10,6	981	5,8	537	125	0,74	92,50	16	1.480	10,6	981	
	2640	0,74	1953,05	18	35.155	11,2	21.874	6,5	12.695	2640	0,74	1953,05	18	35.155	11,2	21.874	6,5	12.695	2640	0,74	1953,05	18	35.155	11,2	21.874	
	3634	0,74	2544,17	16	40.707	10,6	26.968	5,8	14.756	3634	0,74	2544,17	16	40.707	10,6	26.968	5,8	14.756	3634	0,74	2544,17	16	40.707	10,6	26.968	
	1980	0,74	1370,21	16	21.923	10,6	14.524	5,8	7.947	1980	0,74	1370,21	16	21.923	10,6	14.524	5,8	7.947	1980	0,74	1370,21	16	21.923	10,6	14.524	
	153	0,74	112,67	16	1.803	10,6	1.194	5,8	653	153	0,74	112,67	16	1.803	10,6	1.194	5,8	653	153	0,74	112,67	16	1.803	10,6	1.194	
	2121,39	0,74	1519,25	16	24.308	10,6	16.104	5,8	8.812	2121,39	0,74	1519,25	16	24.308	10,6	16.104	5,8	8.812	2121,39	0,74	1519,25	16	24.308	10,6	16.104	
	1712,88	0,74	1207,87	16	19.326	10,6	12.803	5,8	7.006	1712,88	0,74	1207,87	16	19.326	10,6	12.803	5,8	7.006	1712,88	0,74	1207,87	16	19.326	10,6	12.803	
	420	0,74	308,61	16	4.938	10,6	3.271	5,8	1.790	420	0,74	308,61	16	4.938	10,6	3.271	5,8	1.790	420	0,74	308,61	16	4.938	10,6	3.271	
	707,13	0,74	522,73	18	9.409	11,2	5.855	6,5	3.398	707,13	0,74	522,73	18	9.409	11,2	5.855	6,5	3.398	707,13	0,74	522,73	18	9.409	11,2	5.855	
	428,22	0,74	316,34	18	5.694	11,2	3.543	6,5	2.056	428,22	0,74	316,34	18	5.694	11,2	3.543	6,5	2.056	428,22	0,74	316,34	18	5.694	11,2	3.543	
	48,14	0,74	35,08	18	631	11,2	393	6,5	228	48,14	0,74	35,08	18	631	11,2	393	6,5	228	48,14	0,74	35,08	18	631	11,2	393	
	4338,16	0,74	3030,13	16	48.482	10,6	32.119	5,8	17.575	4338,16	0,74	3030,13	16	48.482	10,6	32.119	5,8	17.575	4338,16							

Grundlagen für die Versorgungsvarianten

Energetische Grundanforderung:

- Passivhaus-Qualität (mit Erfüllung der EH / EG 40-Anforderungen)
- Verbindliche Inanspruchnahme der Angebote zur Projektbegleitung durch die Stadt Rostock / BUGA

Außenwand	U-Wert [W/(m ² K)]	0,13
Dach	U-Wert [W/(m ² K)]	0,10
Kellerdecke, Bodenfläche gegen Erdreich	U-Wert [W/(m ² K)]	0,20
Fenster	U_w [W/(m ² K)]	0,78
Wärmebrücken (Berechnung nach DIN 18599 / PHPP)	ΔU_{WB} [W/(m ² K)]	0,015
Luftdichtheit, gemessen nach DIN EN ISO 9972	$n_{50} \leq$	0,6 h ⁻¹
Zu/Abluft mit WRG	effektiver WBG*	≥75%

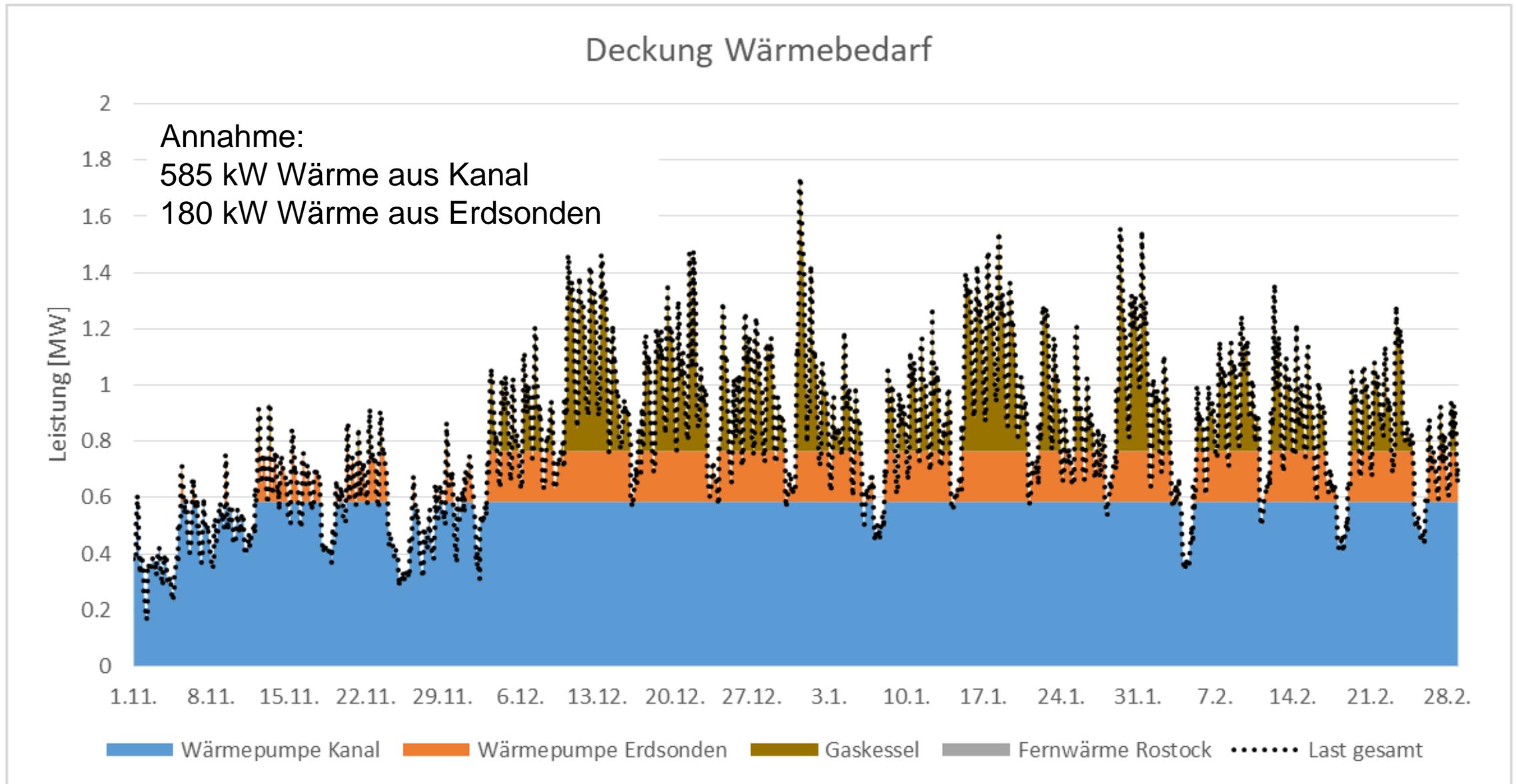
- PV-Erträge: Var. 1 EH 40 plus / Var. 2 Zielvariante des Gutachtens
- (Erneuerbares) Strommanagement durch Stadtwerke Rostock – Sektorkopplung von Wärme & Strom
- Ziel Flatrate-Optionen zur Reduktion von Nebenkosten und Erzielen von Win-win-Effekten

*WBG: Wärmebereitstellungsgrad

Versorgungskomponenten

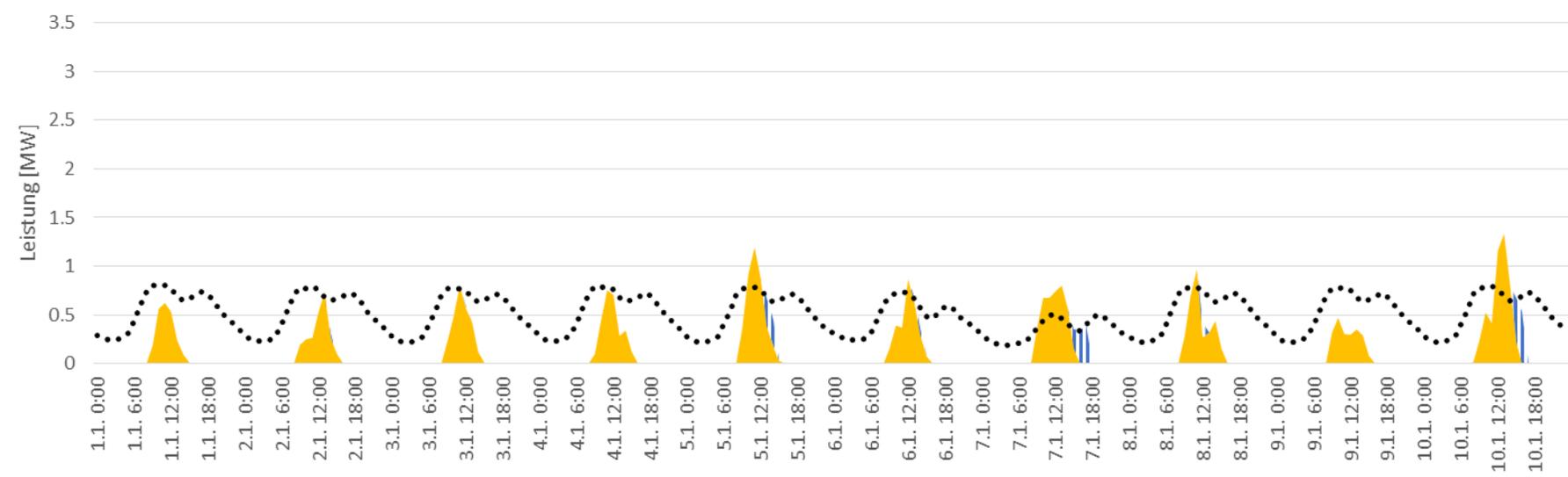
	Fernwärme		Wärmepumpe & Spitzenkessel	
	Wohnen	Gewerbe	Wohnen	Gewerbe
Heizung	Fernwärme		Wärmepumpe & Spitzen-Wärmeerzeuger	
Primärkreis			Abwasserwärme	
Übergabe	Heizkörper		Fußbodenheizung	Betonkerntemperierung
Kühlung	keine Kühlung	Kompressionskälte	Nahwärmenetz	Nahwärmenetz & Kompr.
Warmwasser	Fernwärme, Dreileiter, Wohnungsstationen		Direktelektrisch & Dusch-WRG	Direktelektrisch
Lüftung	Zu-/Abluft mit WRG		Zu-/Abluft mit WRG	
Gemeinstrom	Kundenanlage für PV-Strom & Netzstrom			
Gewerbestrom	Kundenanlage für PV-Strom & Netzstrom			
Haushaltsstrom	Kundenanlage für PV-Strom & Netzstrom mit je < 400 Einheiten			

Heizwärme-Lastprofil für die Variante KfW 40 Wärmepumpe über den Winter

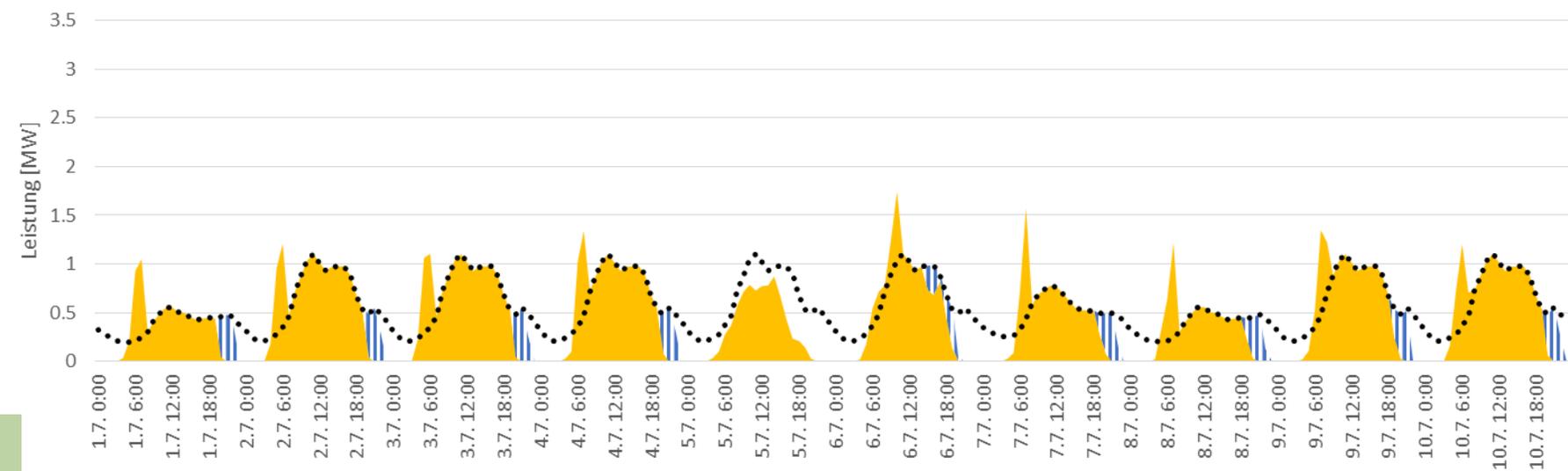


Stromlastprofil vs. volle PV-Erzeugung im Januar/Jul: Fernwärme

Deckung Strombedarf Januar



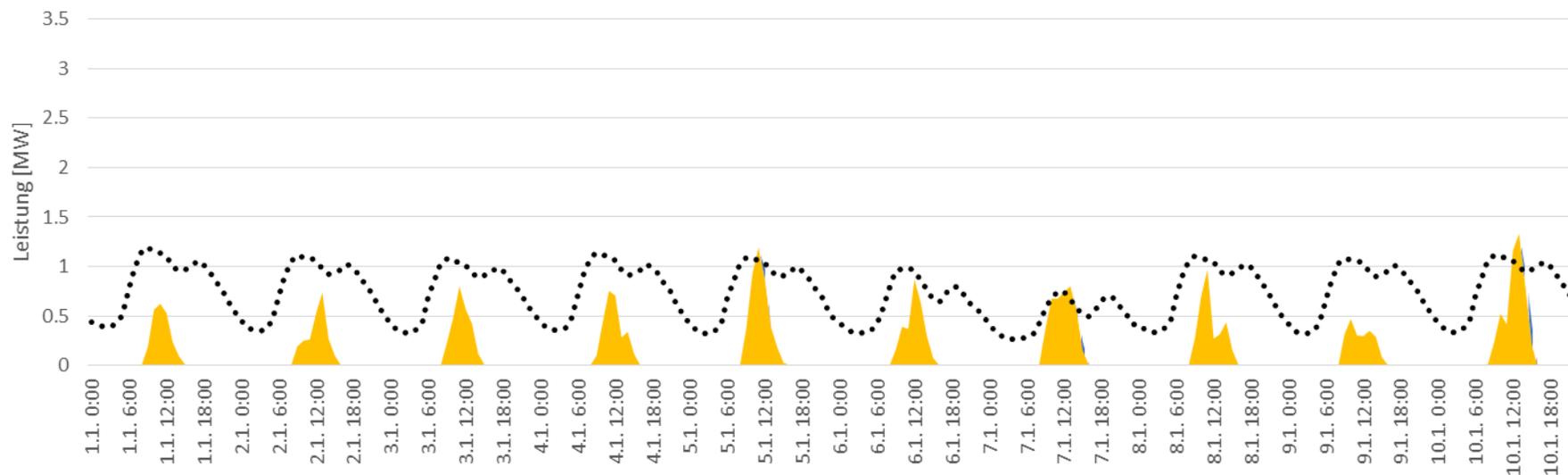
Deckung Strombedarf Juli



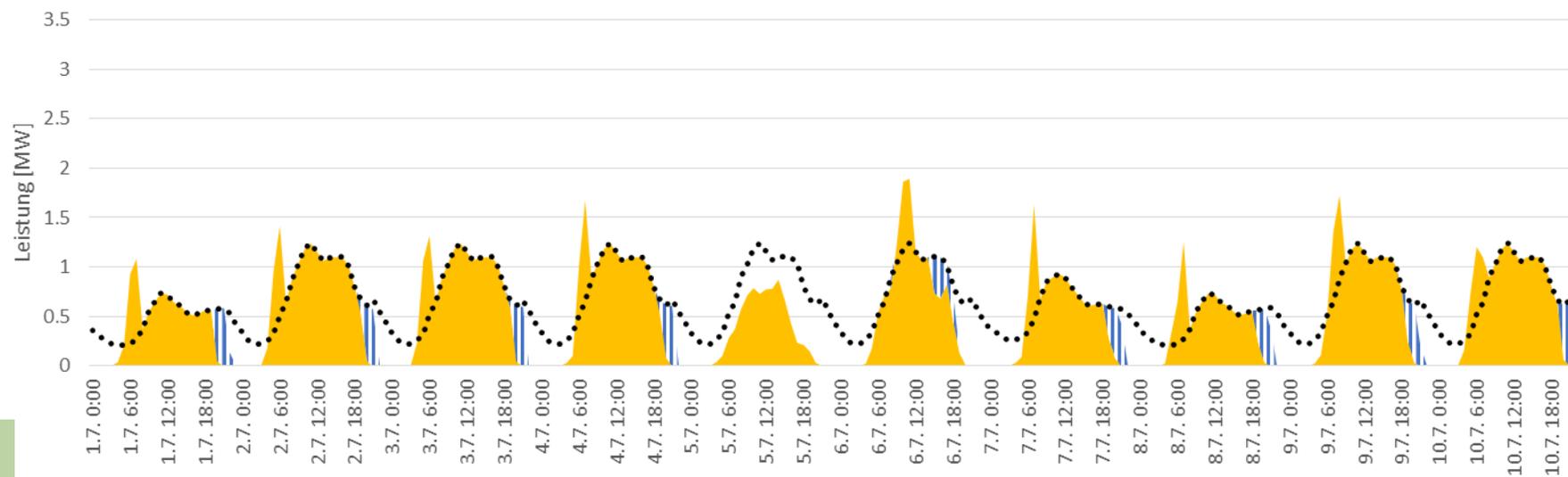
PV erzeugt	6909 MWh
davon selbst verbraucht	39%
damit vom Verbrauch gedeckt	61%

Stromlastprofil vs. volle PV-Erzeugung im Januar/Jul: Wärmepumpe / Durchlauferhitzer / DWHR

Deckung Strombedarf Januar



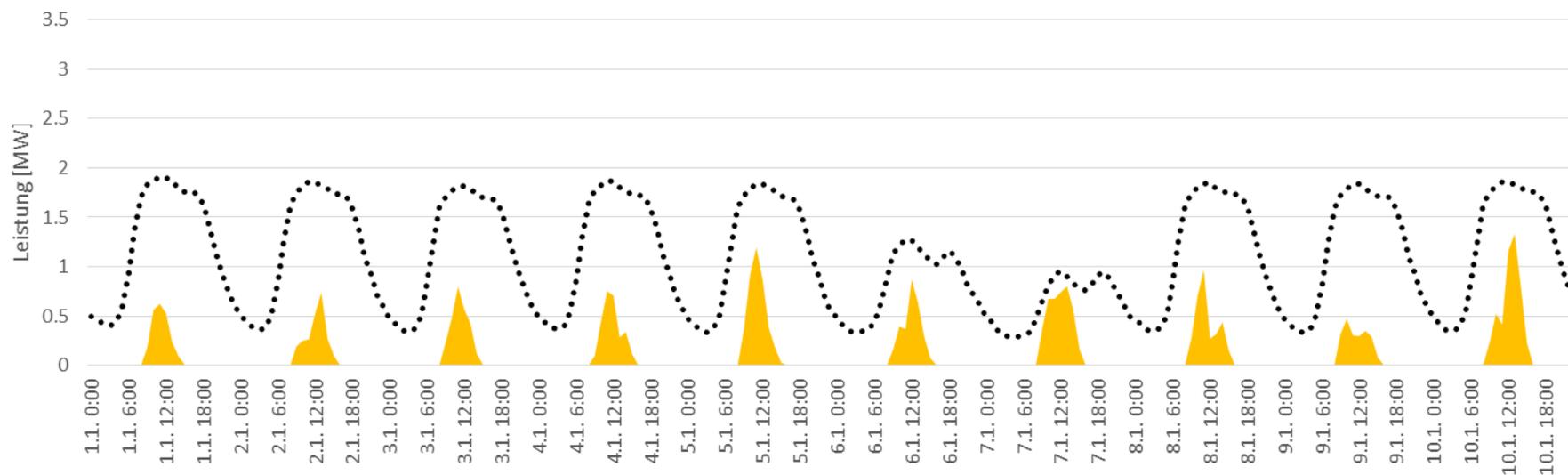
Deckung Strombedarf Juli



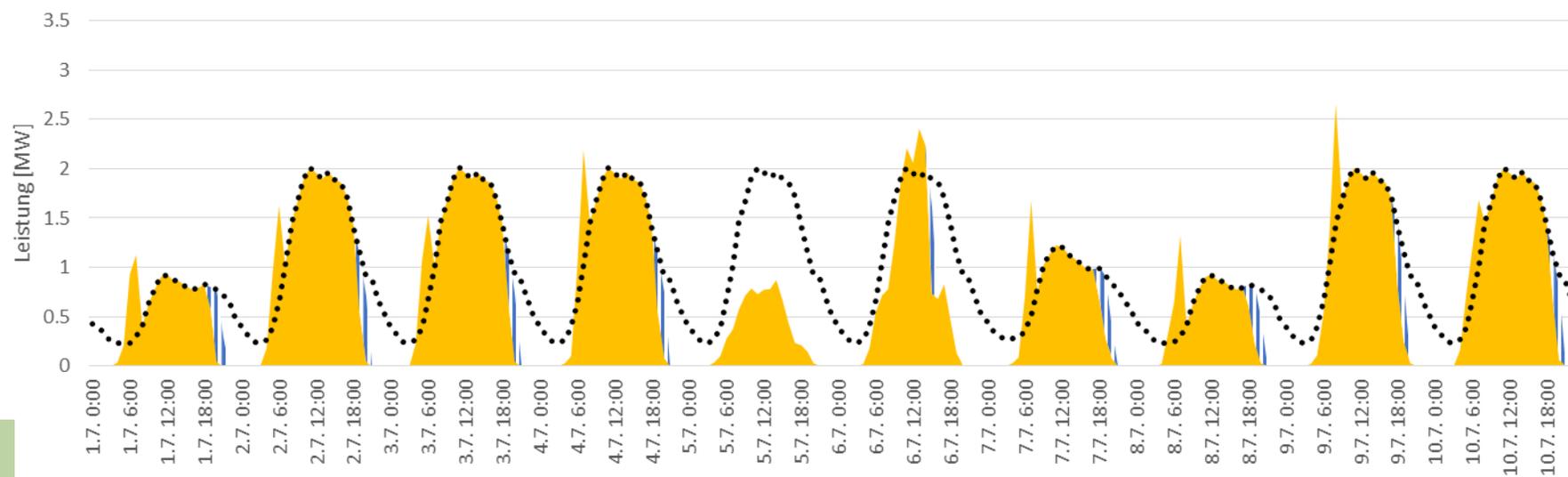
PV erzeugt	6909 MWh
davon selbst verbraucht	45%
damit vom Verbrauch gedeckt	58%

Stromlastprofil vs. volle PV-Erzeugung im Januar/Jul: + volle E-Mobilität

Deckung Strombedarf Januar



Deckung Strombedarf Juli

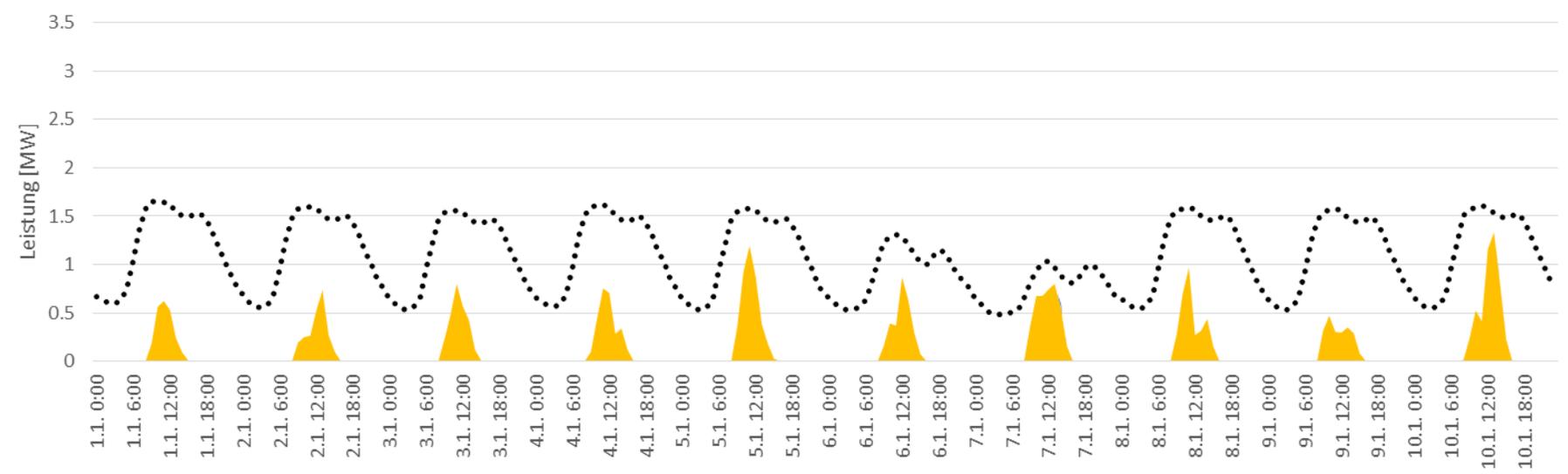


- 800 Stellplätze
- Annahme: alle elektrisch
- zu 50% im Quartier geladen

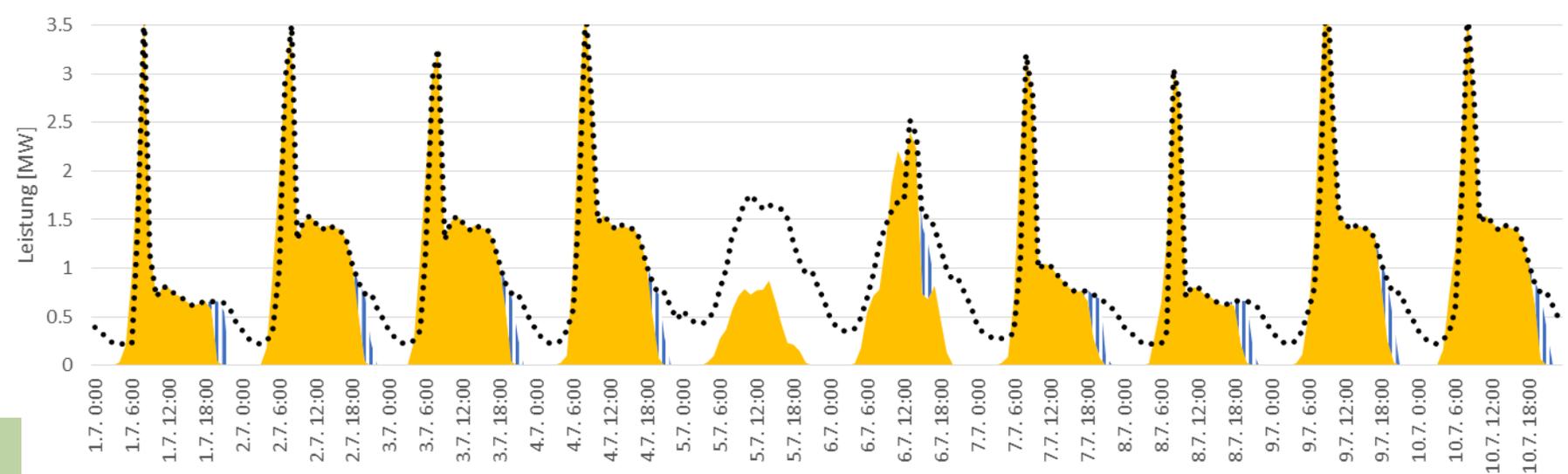
PV erzeugt	6909 MWh
davon selbst verbraucht	61%
damit vom Verbrauch gedeckt	51%

Stromlastprofil vs. volle PV-Erzeugung im Januar/Jul: + Demand Response

Deckung Strombedarf Januar



Deckung Strombedarf Juli



– 60% der Pkw tageszeitlich flexibel

PV erzeugt	6909 MWh
davon selbst verbraucht	66%
damit vom Verbrauch gedeckt	55%

Option: Kopplung ans Fernwärmenetz

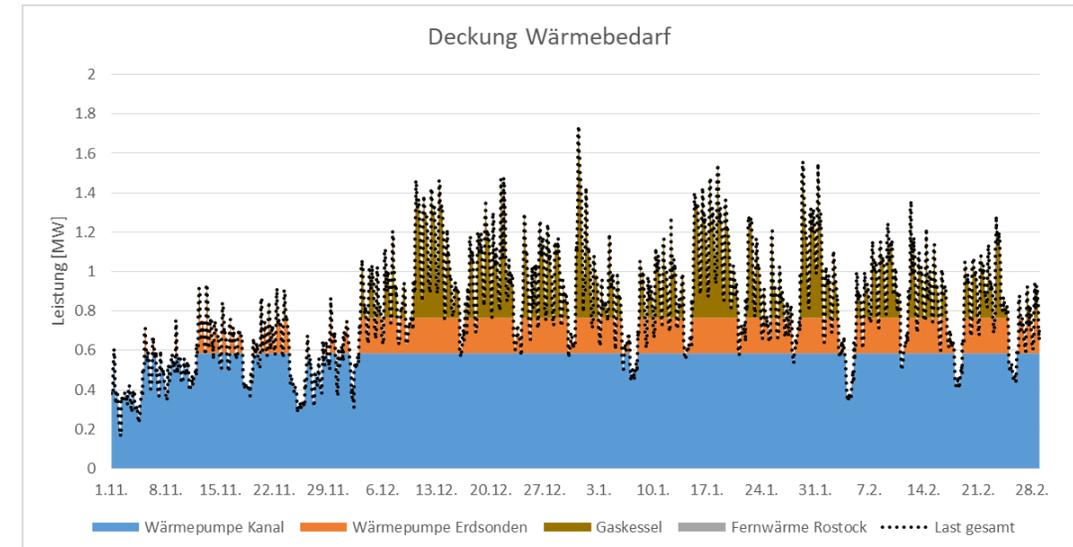
Sommer

- Abwärme aus Kühlung ins Fernwärmenetz einspeisen
- Großwärmepumpe ca. 500 kW_{el}
- Kältebedarf ca. 1000 MWh/a

Winter

- Option A): Spitzenlast aus Fernwärmenetz decken.
50% Leistungsreduzierung der Wärmepumpe
→ 7% der Wärme aus dem Fernwärmenetz
- Option B): Gas-BHKW im Quartier erzeugt Strom und Wärme in der Dunkelflaute und stützt gleichzeitig das Fernwärmenetz

Temperaturpaarung	Einspeisung in	eff. COP
80 / 50 °C	Vorlauf	2.2
80 / 50 °C	Rücklauf	4
55 / 35 °C	Rücklauf	7.4



Zu überlegende Punkte mit den Stadtwerken

- Bezug Spitzenlast im Winter
- Einspeisung Abwärme aus Kühlung im Sommer
- Management PV-Erträge durch die Stadtwerke?
- Lastmanagement Strom / Batterie durch die Stadtwerke?
- Sektorenkopplung durch Quartiersmanagement?
- ...
- Perspektivisch: Wasserstoffproduktion / -nutzung
- Im Quartier oder zentral?
- ...

Rostock erhält als erste deutsche Stadt EUCF-Förderung für Solaroffensive

Um die Energiewende in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock weiter voranzubringen und die bis 2035 angestrebte Klimaneutralität zu erreichen, bereitet das Amt für Umwelt- und Klimaschutz eine Kampagne für die Solaroffensive vor. Das über European City Facility (EUCF) geförderte Vorhaben will kommunale Akteurinnen und Akteure mobilisieren, um Solarenergie stärker zu nutzen.

...

Die Verwaltung setzt damit den Bürgerschaftsbeschluss aus dem Jahr 2020 zur Steigerung des Anteils an Photovoltaik (PV) in der Stadt um. Für Rostock als Vorreiterin im Klimaschutz liefert die EUCF-Projektförderung mit 42.000 Euro eine weitere gute Chance für den dringend erforderlichen Ausbau der solaren Stromproduktion. Viele private und kommunale Unternehmen wie die Stadtwerke Rostock AG oder die WIRO GmbH haben bereits großflächige PV-Anlagen in Betrieb. Um hier weiter zu unterstützen, werden zurzeit **Flächen auf, an und in kommunalen Gebäuden, an Lärmschutzwänden oder auf Freiflächen identifiziert** und zur Nutzung freigegeben.

...

PV im Bereich Freiflächen

Position der PV-Elemente	Anzahl	Länge	Breite	Fläche	Faktor	PV-Leistung	Spez. Ertrag	PV-Ertrag
		m	m	m ²	m ² /kW _p	kW _p	kWh/kW _p a	kWh/a
PV-Elemente in den Freiflächen	7	10	10	700	5,5	127	750	95.455
PV-Gehweg-Überdachung Park	1	75	5	375	5,5	68	840	57.273
PV-Element am Gehweg	1	12	12	144	5,5	26	840	21.993
PV-Elemente im Park	1	10	10	100	5,5	18	840	15.273
Summe				1.319	22	240	3.270	189.993

Ergänzend/alternativ:
PV an/auf Fahrrad- und
Müllabstellflächen etc.

Fassaden-PV
- Beispielhaft
- s. Gestaltungshandbuch



PV-Erträge auf den Dachflächen in Abhängigkeit von den Flächenanteilen

35% der Dachflächen,
nur auf den Wohngebäuden

Mindestanforderung für EH 40 Plus

	Fläche m ²	Nennleistung kW _p	Jahresertrag MWh/a
Wohngebäude Dächer	9063	1801	1587
Nichtwohngebäude Dächer	0	0	0
Freiflächen	0	0	0
Gehweg-Überdachung Park	0	0	0
am Gehweg	0	0	0
im Park	0	0	0
Südfassaden	0	0	0
Summe	<u>9063</u>	<u>1801</u>	<u>1587</u>

50% der Dachflächen,
auf allen Gebäuden incl. Garagen

Moderate PV-Ausstattung

	Fläche m ²	Nennleistung kW _p	Jahresertrag MWh/a
Wohngebäude Dächer	12434	2472	2177
Nichtwohngebäude Dächer	13626	2709	2385
Freiflächen	0	0	0
Gehweg-Überdachung Park	0	0	0
am Gehweg	0	0	0
im Park	0	0	0
Südfassaden	0	0	0
Summe	<u>26060</u>	<u>5180</u>	<u>4562</u>

80% der Dachflächen,
auf allen Gebäuden incl. Garagen
zzgl. Freiflächen & oberer Teil der Südfassaden
Maximale PV-Ausstattung

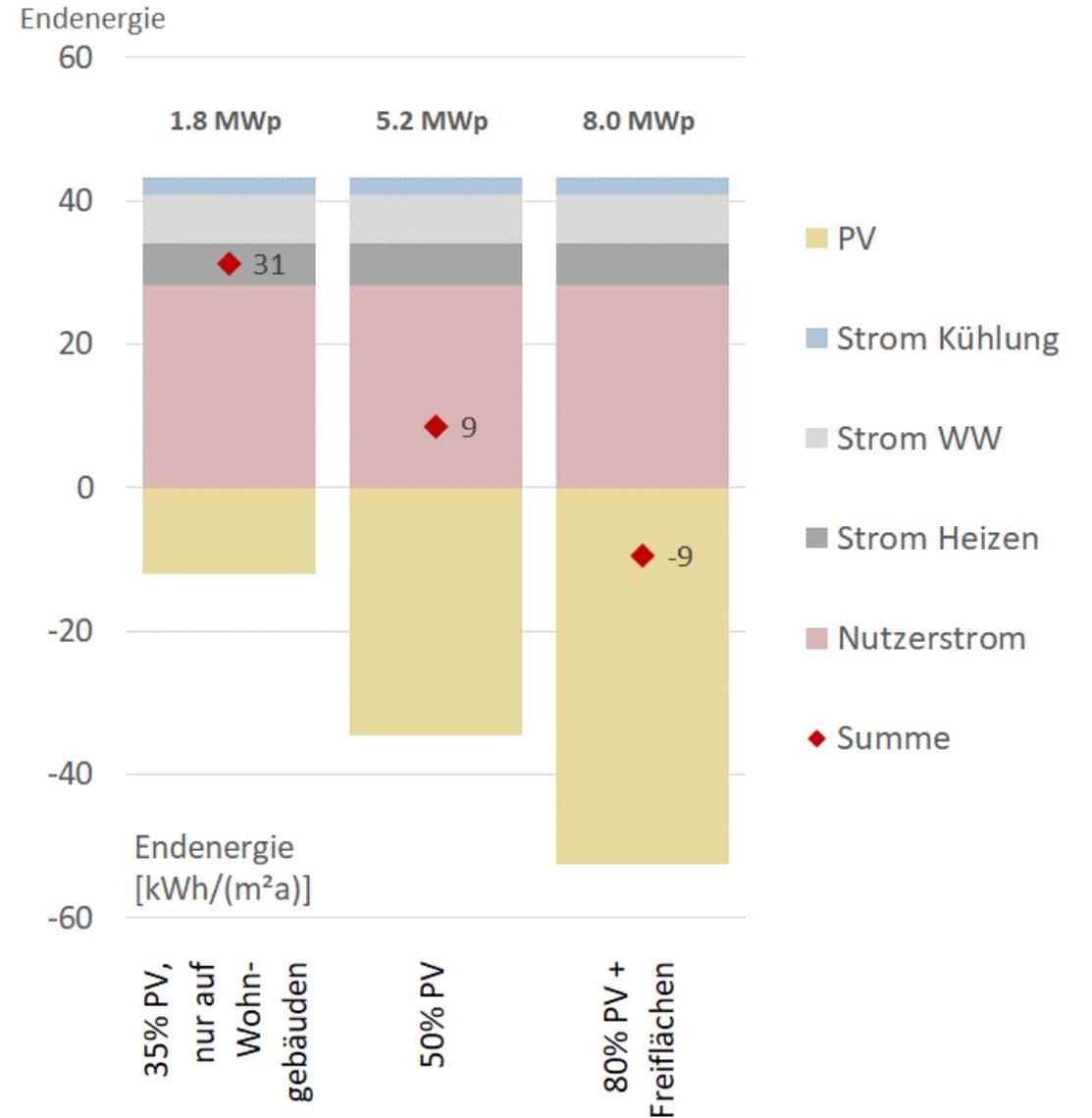
	Fläche m ²	Nennleistung kW _p	Jahresertrag MWh/a
Wohngebäude Dächer	19894	3954	3483
Nichtwohngebäude Dächer	17722	3523	3103
Freiflächen	700	139	95
Gehweg-Überdachung Park	375	75	57
am Gehweg	144	29	22
im Park	100	20	15
Südfassaden	1382	275	153
Summe	<u>40317</u>	<u>8014</u>	<u>6928</u>

Photovoltaik

- Dächer der Wohngebäude für EH 40 Plus-Förderung: ca. 35% der Dachfläche
- dazu: Nichtwohngebäude, auch Quartiersgaragen & Supermarkt
- dazu: Freiflächen, Überdachungen, Südfassaden



Foto: enerix



- Die Investoren und Baugruppen sind mit einer **Vielzahl von Anforderungen** konfrontiert, deshalb gilt es eine gezielte **Unterstützung für den Planungsprozess** anzubieten
- Ein qualifiziertes **Team der Stadt Rostock / BUGA** leistet gezielte Planungsunterstützung, wodurch der Entwurfsprozess der Projekte einfacher und hochwertiger wird mit Qualitätssicherung als Nebeneffekt:
 - **Planerworkshops** als Einstieg - Erläuterung der Anforderungen aus dem Grundstückskaufvertrag
 - **Projekt-Workshops** mit den einzelnen Planungsteams pro Objekt
 - Individuelle **Projektberatung**
 - **Bauphysikalische Begleitung** und Durchführung der **energetischen Berechnung**
 - **Ökobilanzierung**
 - Begleitung bei der **Antragstellung für die Förderungen**
- **Dokumentation** auf digitaler Grundlage

Empfehlungen zur Projektbegleitung – Umsetzungsphase & Monitoring

- Während der Umsetzungsphase geht es gleichermaßen um Unterstützung in der Baupraxis als auch zugleich um **Qualitätssicherung** und **Dokumentation** der Projekte
- Qualifizierte **Baustellenbegleitung** mit zwei obligatorischen Baustellenbesichtigungen
- Detailsicherung hinsichtlich der **Wärmebrücken, Infrarotthermografie** (Bauphase & Fertigstellung)
- **Luftdichtheitsmessungen** während der Bauzeit und als Abschlussmessung.
- Begleitung der **Gebäudetechnik-Erstellung**
- Begleitung bei **Inbetriebnahme, Einregulierung & Abnahme**
- Bereitstellung des **Monitoring-Konzepts**
- Begleitung des Monitorings – Beratungsangebot bei Verfehlen der gesetzten energetischen Ziele
- Auswertung der Monitoring Ergebnisse für das Gesamtareal
- **Dokumentation des Bauablaufs** als Grundlage für die **Außendarstellung** (Begleitende Seminare bzw. Kongresse während der Planungs- und Umsetzungszeit sowie nach Fertigstellung im Rahmen der BUGA)

Beispiel Heidelberg-Bahnstadt



Beispiel Heidelberg-Bahnstadt

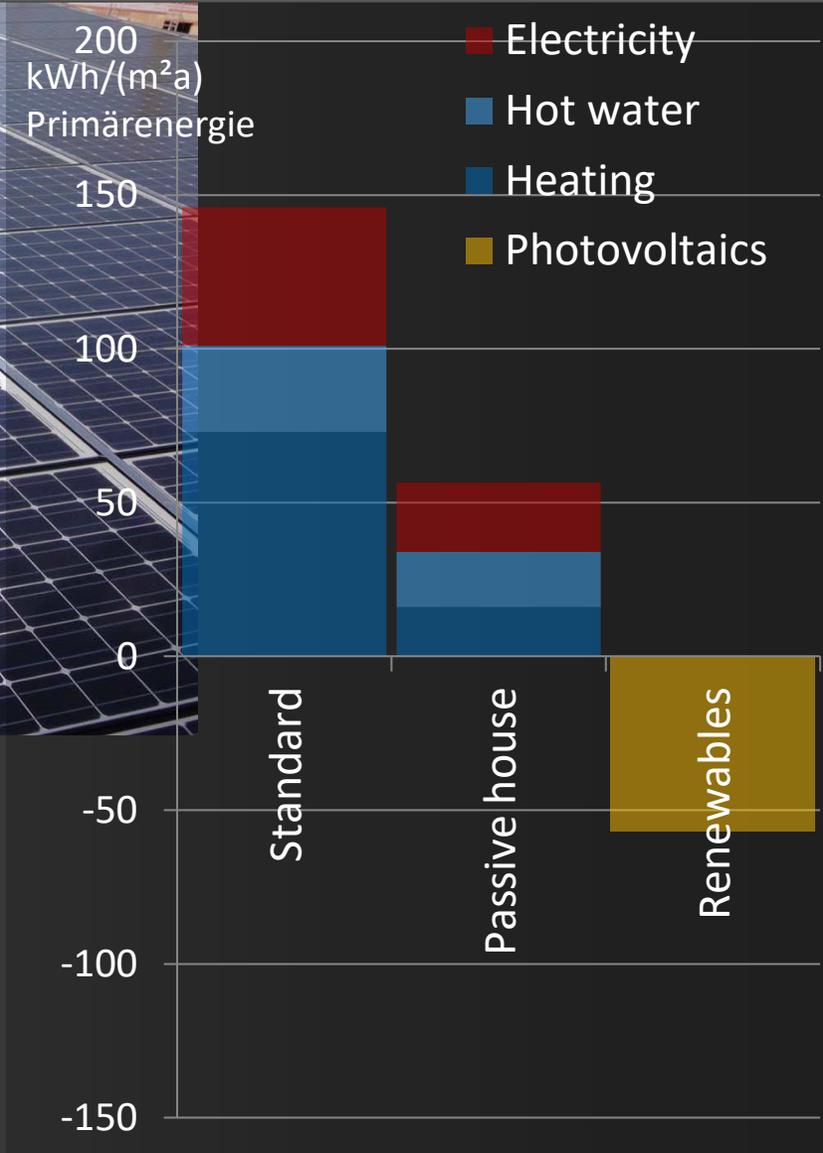


Plusenergie-Siedlung Erlangen-Büchenbach



Quelle: Energiekonzept: Schulze Darup / Foto: Stadt Erlangen

Plusenergie-Siedlung Erlangen-Büchenbach



Plusenergie-Siedlung Erlangen-Büchenbach



Fragen & Anregungen?