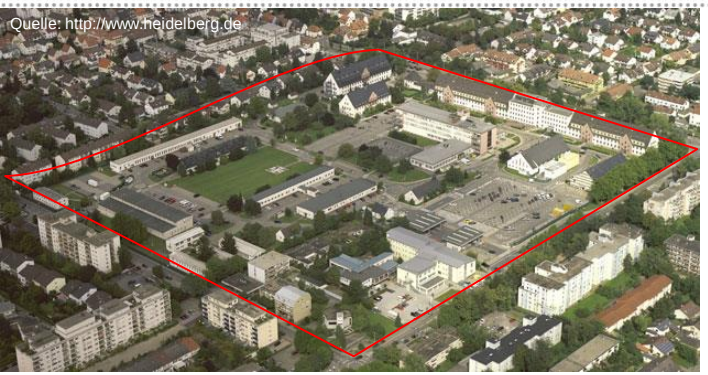
EGS-plan Ingenieurgesellschaft
für Energie-, Gebäude- und Solartechnik mbH



US-Hospital, Heidelberg-Rohrbach

Energetisches Zielkonzept für eine klimafreundliche Quartiersversorgung

Prof. Dr.-Ing. Norbert Fisch
M.Sc. Tobias Nusser

08.03.2018

Klimaschutzziele der Stadt Heidelberg

Masterplan 100 % Klimaschutz

Anlage 02 zur Drucksache 0133/2018/BV

Kernaussage - Zielsetzung

95 % Reduktion von Treibhausgasen

max. 0,5 t_{CO_2}/(EW·a)

Empfehlungen

- Modellhafte Quartiersentwicklung
- Energetische Sanierung
- Ausbau erneuerbarer Energien
- Umsetzung von Modellprojekten zur besseren Kommunikation ggü. Land und Bund

Quelle: Anlage 03 zur Drucksache: 0112/2014/BV

Die Handlungsfelder:

Inhalt der Machbarkeitsstudie

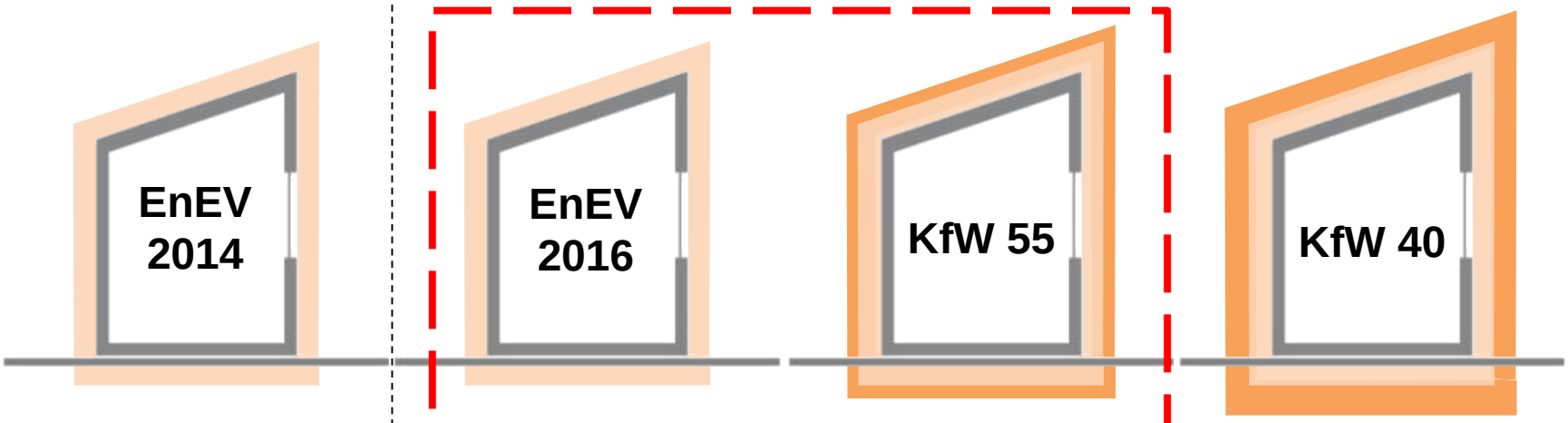
1. **Energie- und CO_2-Bilanz** ✓
   - Definition der Varianten
   - Bauphysikalische Randbedingungen
   - Technische und ökologische Bewertung
2. **Wirtschaftlichkeitsanalyse** ✓
   - Investitionskosten
   - Jahresgesamtkosten
3. **Umsetzungsempfehlungen** ✓

Variante 1
Referenzszenario mit Gebäudeenergiestandard nach **EnEV 2016** sowie zusätzlicher Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung

Variante 2
Quartier mit Erstellung der Neubauten nach **KfW 55** - Standard sowie zusätzlicher Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung

Variante 3
Quartier mit Erstellung der Neubauten nach **Passivhaus**- Standard und Verzicht auf weitergehende Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung

Energiestandards - EnEV und KfW Effizienzhaus



	EnEV 2014	EnEV 2016	KfW 55	KfW 40
Max. Jahres-Primärenergiebedarf Q_P*	100 %	75 %	55 %	40 %
Max. Transmissionswärmeverlust H'_T*	EnEV Tabellenwerte	100 %**	70 %	55 %

Basis für Energiekonzeption
zzgl. Passivhaus

KfW 40 Plus zzgl.
- Stromerzeugende Anlage auf Basis erneuerbarer Energien (500 kWh/a je Wohneinheit und 10 kWh/(m²·a))
- Stationäres Batteriespeichersystem (kW_p x 1h)
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (WRG 80%)
- Visualisierung von Stromerzeugung und -verbrauch über ein entsprechendes Benutzerinterface

* Anforderungswerte bezogen auf die Ausführung des jeweils gültigen EnEV-Referenzgebäudes
** zzgl. Einhaltung der Anforderungswerte nach EnEV Tabelle 2

Fernwärme der SW Heidelberg

- Fernwärme am bzw. um den Standort vorhanden
- Primärenergiefaktor f_p = 0,5 *
- Anteil erneuerbarer Energien an Fernwärme 20 %
- Gültigkeit der Zertifikate bis 09/2021

Bildquelle: Stadtwerke Heidelberg

* Primärenergie: Bewertungsgröße der EnEV/KfW. Der Primärenergiefaktor beinhaltet die Verluste, die bei der Bereitstellung des Energieträgers entstehen (nicht erneuerbarer Anteil).

PV-Potenzialanalyse

Dacheignung:

- gut
- mittel
- schlecht *

Ergebnis:

Geeignete Dachfläche
18.800 m²

davon solaraktiv
9.600 m²

PV Potenzial
1.600 kW_p
1.500 MWh/a

* inkl. Berücksichtigung Denkmalschutz

Bildquelle: HÄHNIG GEMMEKE Freie Architekten BDA

Allgemeine Randbedingungen für Phase 1

I. **Einbeziehung des Strombedarfs** (Haushaltsstrom, nutzerspezifischer Strom bei Nichtwohngebäuden) bei der Gesamtbilanzierung der CO_2-Emissionen – Ansatz der heutigen und der zu erwartenden (2020) CO_2-Emissionen des deutschen Strommixes.

II. **Bestandsbauten** werden auf **EnEV 2016 - Niveau** saniert.

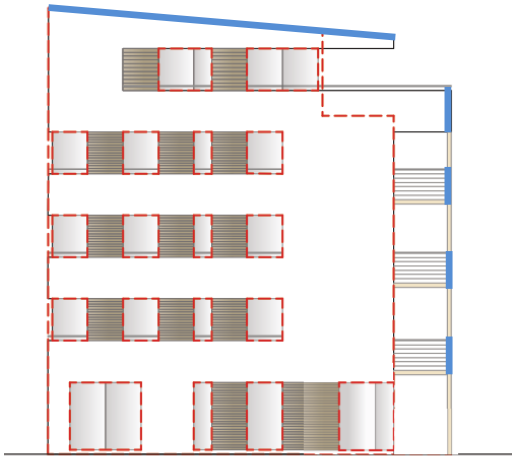
III. Varianten nach EnEV und KfW 55 ohne Lüftung mit Wärmerückgewinnung

IV. Standard Nutzung der vorhandenen **Fernwärme** mit den heutigen und zu erwartenden (2020) spezifischen CO_2- Emissionen (g/kWh).

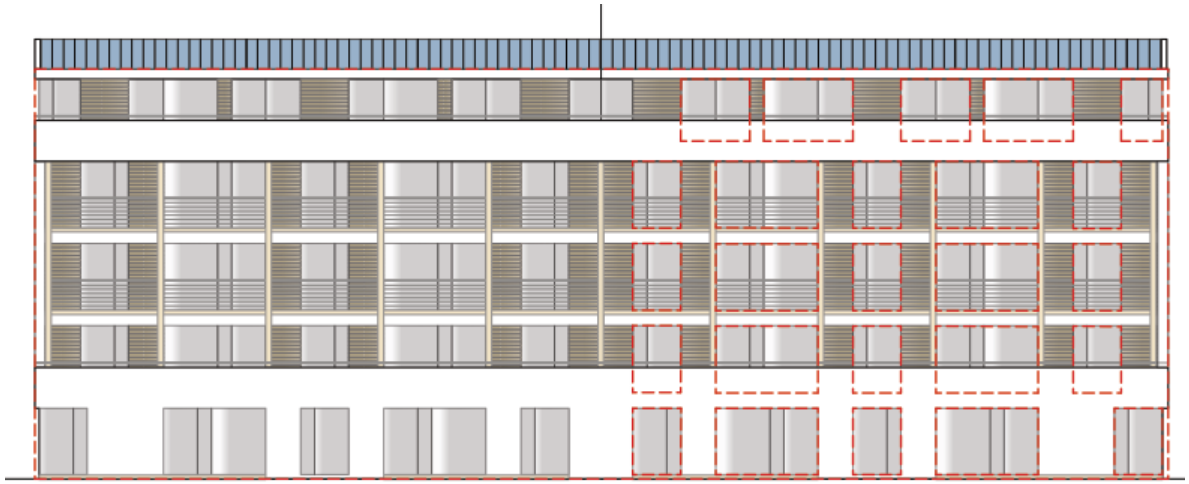
V. **Baumaterialien** sowie Individual-Mobilität werden **nicht bilanziert**. Sie werden als separate Größen (in t CO2/a) für das Gesamtgebiet grob ermittelt.

VI. Die zeitliche Entwicklung des Gesamtgebietes (Bauphasen) wird nicht berücksichtigt.

Typgebäude Mehrfamilienhaus



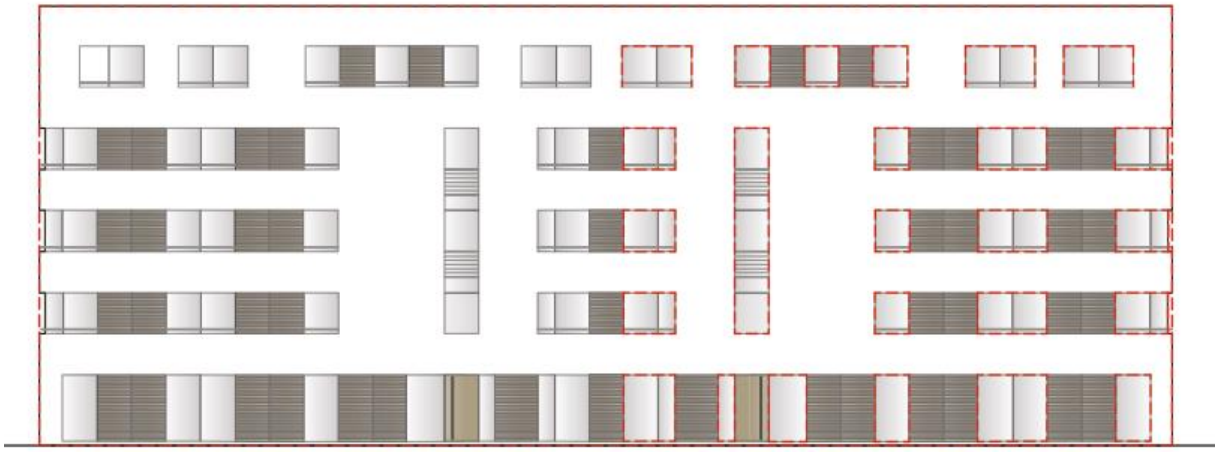
Ansicht Ost West



Ansicht Süd

MFH mit 20 Wohneinheiten

1.730 m² Wohnfläche (inkl. Balkone)
2.360 m² BGF(a)
2.275 m² A_N
4,5 Geschosse, Keller unbeheizt
A/V-Verhältnis: 0,39
Fensterflächenanteil, gesamt: 32 %
Fensterflächenanteil, Südfassade: 50 %



Ansicht Nord

Grundlagen Energiebedarf und CO_2-Emissionen

		Wohnen			Gewerbe		
	Einheit *	EnEV 2016	KfW 55	Passivhaus	EnEV 2016	KfW 55	Passivhaus
Heizwärme	[kWh/(m²*a)]	**40,1**	**31,2**	**13,5**	**40,1**	**26,7**	**13,5**
Warmwasser	[kWh/(m²*a)]	**14,4**	**14,4**	**14,4**	**4,0**	**4,0**	**4,0**
Lüftung (Abluft)	[kWh/(m²*a)]	**1,8**	**1,8**				
Lüftung (mit WRG)	[kWh/(m²*a)]			**3,6**	**5,3**	**5,3**	**5,3**
Strom Kühlung	[kWh/(m²*a)]				**3,1**	**3,1**	**3,1**
Hilfsstrom	[kWh/(m²*a)]	**2,7**	**2,7**	**2,7**	**2,7**	**2,7**	**2,7**
Allgemeinstrom	[kWh/(m²*a)]	**1,3**	**1,3**	**1,3**	**1,3**	**1,3**	**1,3**
Nutzerstrom	[kWh/(m²*a)]	**18,1**	**18,1**	**18,1**	**26,7**	**26,7**	**26,7**

Primärenergiefaktoren [-]

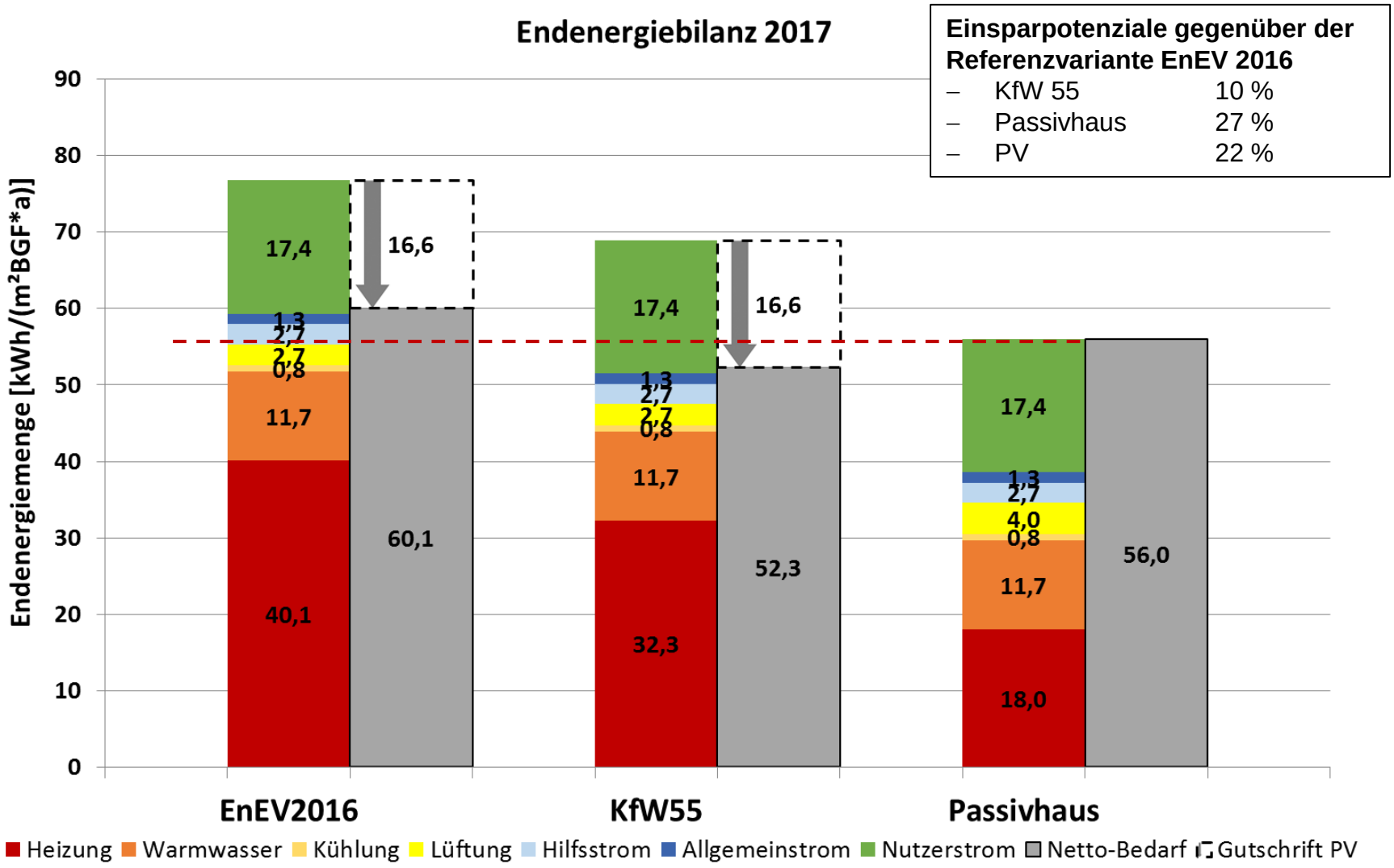
Fernwärme	0,5
Strombedarf	1,8
Stromerzeugung	2,8

Faktoren für CO_2-Äquivalente [kg/kWh]

Fernwärme	0,220
Strombedarf	0,560
Stromerzeugung	0,820

* Flächenbezug: BGF

Endenergiebilanz (Gesamtquartier)



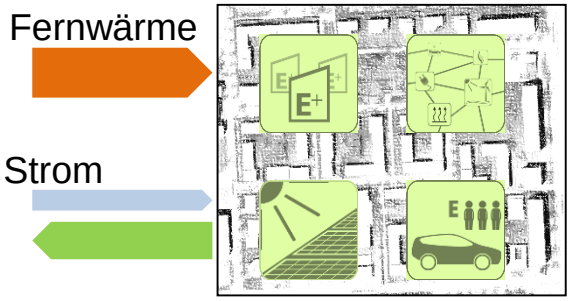
Zielkonzept – Klimafreundliches Quartier „US-Hospital“, Heidelberg

Was ist das Ziel?

- Weniger CO_2-Emissionen als Quartier im Passivhausstandard
- Signifikanter Beitrag zu den Klimaschutzzielen

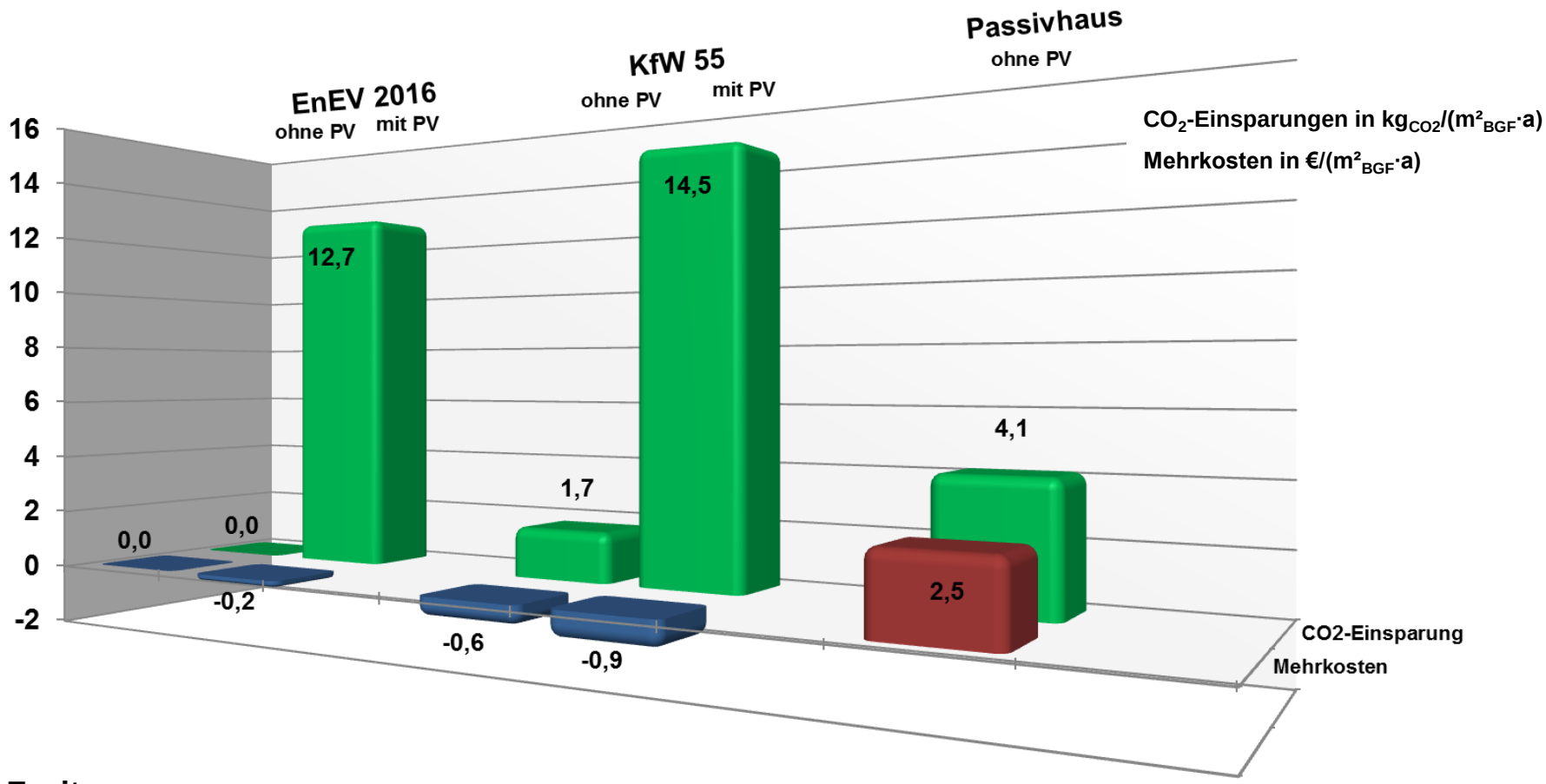
Der Weg dahin …

- Dämmstandard besser als gesetzliches Niveau (besser als EnEV 2016)
- Technologieoffene Gebäudeenergieversorgung
- Lokale erneuerbare Energieerzeugung und Speicherung
- Integration der Mobilität in Versorgungskonzept
- Intelligente Energienutzung (Smart Grid, Mieterstrom)



PH-Förderung durch die Stadt Heidelberg
0 Mio. €

Studie GGH –
Kosteneffiziente CO_2-Reduktion im Quartier



Fazit:

- Höchste CO_2-Einsparpotenziale durch PV-Nutzung
- Minderkosten im Standard KfW 55 und durch Einsatz von PV

Studie GGH – Zentrale Ergebnisse

- **KfW 55-Standard** stellt aktuell das **Optimum** aus CO_2-Einsparung und Kosteneffizienz dar
- **PV-Nutzung** ist **wirtschaftlich** und führt zu einer deutlichen **Reduzierung des CO_2-Ausstoßes**
- Zukunftsfähige Quartiere haben **weitere Qualitätsmerkmale**:
  - Smart Grid
  - Kopplung der Sektoren Wärme, Strom und Mobilität
  - Bedarfsorientierter Mobilitäts- und Versorgungskonzepte (u.a. E-Carsharing, Mieterstrom)

Zusatzanalyse –
Alternative Verwendung von Fördermitteln

PH-Förderung der Stadt Heidelberg 2,3 Mio. €

Frage:

Welche alternativen Verwendungsmöglichkeiten der PH-Fördermittel bestehen für das Quartier, die

- einen signifikanten Mehrwert beim Klimaschutz bringen

und

- einen Beitrag zu einer zukunftsfähigen, urbanen Energieinfrastruktur leisten?

Vorschlag:

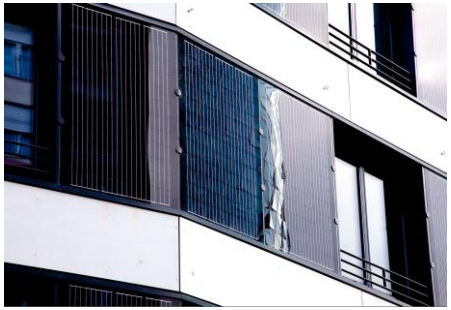
1. Solare Aktivierung der Gebäudefassaden
2. Zentrale Stromspeicher im Quartier
3. Integrierte Car-Sharing Angebote mit E-Mobilität
4. Effiziente Haushaltsgeräteausstattung der Wohnungen

Zusatzanalyse –
Alternative Verwendung von Fördermitteln

1. Solare Aktivierung der Fassade

Ergänzend zu den PV-Dachanlagen können die Gebäudefassaden für die PV-Nutzung aktiviert werden.

Mehrwert:
- Zusätzliche lokale erneuerbare Stromerzeugung
- Ggf. Entschärfung der Flächenkonkurrenz auf den Dächern (Stichwort Technikaufbauten, Gründach)



Quelle: www.freiburg.de

Potenzial: 210 kWp
CO_2-Einsparung: 97 tCO_2/a
Investitionskosten: 645.000 €

2. Zentrale Stromspeicherung im Quartier

Stromspeicherung im Quartier für einen netzdienlichen Betrieb der Erzeugungsanlagen

Mehrwert:
- Netzentlastung durch Spitzenkappung
- Erhöhte PV-Nutzung durch Vermeidung von Abregelungen
- Pilotprojekt als Einstieg in innovative, zukunftsfähige Geschäftsmodelle (Smart-Grid) für lokale Energieversorger

Quelle: www.ads-tec.de

Potenzial: 800 kWh Stromspeicherkapazität
CO_2-Einsparung: -
Investitionskosten: 705.000 €

Zusatzanalyse –
Alternative Verwendung von Fördermitteln

3. Car-Sharing mit E-Mobilen

Klimafreundliche Mobilität als Schnittstelle zur Immobilie ist direkt integrierbar in das Quartiersversorgungskonzept. Die

Mehrwert:
- Umweltentlastung (Ressourcen, Emissionen, Lärm, Fläche)
- Quartiersentlastung (Parkdruck, Verkehr)
- Erhöhung der PV-Stromeigennutzung
- Kosteneffizienz

Potenzial: 20 Fahrzeuge
CO_2-Einsparung: 41 tCO_2/a (Ann. 25 Tsd. km/a ggü. Benziner)
Investitionskosten: 500.000 € (Fzg. + Ladeinfrastruktur)

Quelle: www.book-n-drive.de

4. Energieeffiziente Geräteausstattung

Die Grundlage für einen niedrigen Strombedarf ist eine Grundausstattung der Wohnungen mit A+++-Geräten (Wasch- und Spülmaschine, Trockner und Kühlschrank)

Mehrwert für Nutzer:
- Vermietung der Wohnungen inkl. Vollausstattung
- Gezielte Anwendung bei einkommensschwachen Haushalten

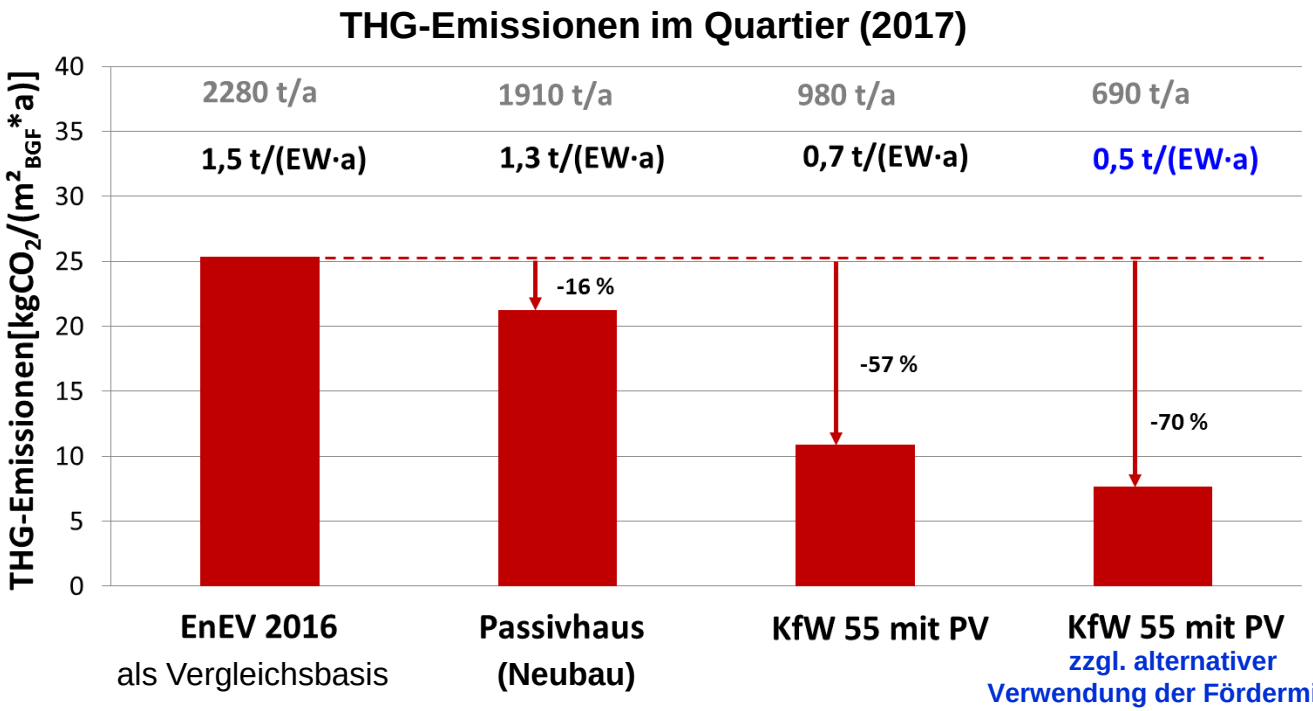
Potenzial: 290 Wohnungen (50 % der Wohnungen)
CO_2-Einsparung: 155 tCO_2/a
Investitionskosten: 310.000 € (Mehrkosten ggü. Effizienzklasse A)

Fazit – (Strommix 2017)

Klimafreundliches Quartier „US-Hospital“, Heidelberg

Zusätzliche Maßnahmen erhöhen die CO_2-Einsparungen und schaffen infrastrukturelle Verbesserungen im Bereich **Gebäude, Energie und Mobilität**

	Zusatz-Invest	Einsparung
	€	tCO2/a
Fassaden PV	643.000	97
Quartiersspeicher	704.000	0
Car-Sharing mit E-Mobilen	500.000	41
A+++ Geräte für Haushalte	308.000	155
	2.155.000	**292**



Anmerkungen:
- Emissionen durch Gebäudeenergieversorgung (Wärme und Strom inkl. Haushaltsstrom)
- Einsparung ggü. EnEV 2016
- 1.500 Einwohner (EW)

EGS plan

Gropiusplatz 10
D-70563 Stuttgart

Tel. +49 711 99 007 - 5
Fax +49 711 99 007 - 99

info@egs-plan.de
www.egs-plan.de