

Teilenergiekonzept

Gebäude Konversionsflächen Heidelberg
Mark-Twain-Village Ost und Sickingenplatz



Projekt-Nr.: 1352
Projekt: Konversionsflächen Heidelberg
Mark-Twain-Village Ost
und Sickingenplatz
69126 Heidelberg

Auftraggeber: Amt für Umweltschutz,
Gewerbeaufsicht und Energie
Prinz Carl – Kornmarkt 1
69115 Heidelberg

Erstellt: 17.10.2013 überarbeitet 16.01.14
Ingenieurbüro Energieberatung Acker
Dipl.-Ing. (FH) Sebastian Acker
Werderstraße 38
69120 Heidelberg

Tel: 06221-651488
Fax: 06221-651489
mail@energieberatung-acker.de



Inhaltsverzeichnis:

1. EINFÜHRUNG.....	3
1.1 AUFGABENSTELLUNG	3
1.2 VORGEHENSWEISE.....	3
2. IST-ZUSTAND DER GEBÄUDE.....	4
2.1 BESCHREIBUNG DER GEBÄUDE	4
2.2 ENERGETISCHER ZUSTAND.....	5
3. SANIERUNGSVORSCHLÄGE	12
VARIANTE 1: EMPFOHLENE MINDESTSANIERUNG (NACH ENEV).....	12
VARIANTE 2: EINZELMAßNAHME DÄMMUNG DER KELLERDECKE (KfW).....	12
VARIANTE 3: EINZELMAßNAHME DÄMMUNG DACH UND/ODER OB. GESCHOSSD. (KfW).....	12
VARIANTE 4: EINZELMAßNAHME FENSTERERNEUERUNG (KfW)	13
VARIANTE 5: EINZELMAßNAHME AUßENWANDDÄMMUNG + FENSTERERNEUERUNG (KfW)	13
VARIANTE 6: EINZELMAßNAHME LÜFTUNGSANLAGE MIT WÄRMERÜCKGEWINNUNG	13
VARIANTE 7: MAßNAHMENPAKET EFFIZIENZHAUS 100 (EH 100)	13
VARIANTE 8: MAßNAHMENPAKET EFFIZIENZHAUS 70 (EH 70)	14
VARIANTE 9: MAßNAHMENPAKET ENERPHIT	15
VARIANTE 10: ZUSÄTZLICHE AUFSTOCKUNG	15
4. ENERGETISCHE UND ÖKOLOGISCHE EINSPAREFFEKTE	16
4.1 ENERGIEBEDARF	16
4.2 EMISSIONEN.....	20
5. WIRTSCHAFTLICHE BETRACHTUNG.....	21
5.1 METHODE UND RANDBEDINGUNGEN	21
5.2 BRENNSTOFFKOSTEN.....	22
5.3 INVESTITIONSKOSTEN	23
5.4 KOSTENEINSPARUNG IN NUTZUNGSDAUER	25
5.5 AUSWIRKUNGEN AUF DEN MIETPREIS.....	29
6. EIGNUNG FÜR SOLARENERGIENUTZUNG - PHOTOVOLTAIK.....	30
7. FAZIT UND EMPFEHLUNGEN	33
8. SCHLUSSWORT	37
ANHANG	38
TEILKOSTENBETRACHTUNG TYP 1	38
GESAMTKOSTENBETRACHTUNG TYP 1	40
TEILKOSTENBETRACHTUNG TYP 2	42
GESAMTKOSTENBETRACHTUNG TYP 2	44
TEILKOSTENBETRACHTUNG TYP 3	46
GESAMTKOSTENBETRACHTUNG TYP 3	48
BRENNSTOFFDATEN	50

1. Einführung

1.1 Aufgabenstellung

Für die im Rahmen des Abzugs der US-Army frei werden Gebäude Mark-Twain-Village Ost und Sickingenplatz sollte ein Energiekonzept entwickelt werden, um einen unter Berücksichtigung ökologischer und ökonomischer Gesichtspunkte bestmöglichen Sanierungsstandard für die Gebäude zu ermitteln. Ferner sollte die Eignung der Gebäude für die Installation von Photovoltaikanlagen geprüft werden. Exemplarisch wurden 3 Gebäudetypen untersucht, die in gleicher Ausführung mehrfach vorkommen.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse der hierzu durchgeführten Untersuchungen und Berechnungen zusammenfassend dargestellt. Für jeden Gebäudetyp wurde zusätzlich ein umfassender Einzelbericht erstellt, in dem die einzelnen Energiebilanzierungen und Kostenbetrachtungen detailliert beschrieben werden.

1.2 Vorgehensweise

Für das Teilenergiekonzept wurden drei verschiedene im Untersuchungsgebiet vorhandene Gebäudetypen betrachtet.

Im Rahmen einer Ortsbegehung, bei der von jedem Gebäudetyp stellvertretend ein Haus besichtigt wurde, wurden zunächst die baulichen Gegebenheiten dieser Gebäude untersucht. Dabei konnten die, in den vom staatlichen Hochbauamt Heidelberg zur Verfügung gestellten Gebäudesteckbriefen, angegebenen Daten überprüft und erforderlichenfalls ergänzt werden. Dies war zusammen mit den Gebäudeplänen die Grundlage für die anschließend rechnerisch durchgeführte energetische Gebäudebilanzierung.

Die energetische Berechnung und Bilanzierung erfolgte nach der Berechnungsmethode für Wohngebäude auf Basis der Energieeinsparverordnung (EnEV 2009, DIN 4108 und DIN 4701) mit der Hottgenroth Software Energieberater 18599, Version 7.4.4)

Bei der Berechnung wurden gem. den Anforderungen für die Erstellung von Energiebedarfsausweisen sämtliche Standardrandbedingungen nach EnEV (Standardklima, -Nutzerverhalten etc.) angesetzt. Zum einen ermöglicht dies eine gute Vergleichbarkeit der energetischen Kennwerte mit dem Gebäudebestand, zum anderen ist diese Berechnungsmethode Voraussetzung für die Ermittlung der erforderlichen Energiestandards der einzelnen KfW Effizienzhausförderprogramme.

Auf Basis dieser Bilanzierung wurden für jeden Gebäudetyp verschiedene Sanierungsvarianten erstellt. Dabei handelt es sich sowohl um Einzelmaßnahmen als auch um mehrere voll umfängliche Sanierungspakete, mit denen unterschiedliche energetische Niveaus, bis hin zum Passivhausniveau im Bestand, erzielt werden.

Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der verschiedenen Sanierungsvarianten wurde anschließend mit Hilfe des Excel-Tools „Gesamtkostenberechnung“ der Stadt Frankfurt durchgeführt. Dieses Tool wurde von der Abteilung Energiemanagement des Hochbauamtes der Stadt Frankfurt a.M. entwickelt, um bereits in einem frühen Planungszeitpunkt alle relevanten Lebenszyklus-Kosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und ggf. Folgekosten) für die verschiedenen Varianten zusammenzustellen.

Im Anhang werden die tabellarischen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der einzelnen Gebäudetypen für verschiedene Betrachtungszeiträume (25 und 40 Jahre), jeweils als Gesamtkosten- und Teilkostenbetrachtung (Erläuterung siehe Kapitel 5.1) dargestellt. Zusätzlich erfolgt eine differenzierte Darstellung mit und ohne Fördermittel.

2. Ist-Zustand der Gebäude

2.1 Beschreibung der Gebäude

Im Rahmen der Untersuchungen zur Erstellung des Teilenergiekonzepts wurden folgende Gebäudetypen untersucht:

Typ 1 8 Gebäude

Kirschgartenstraße 2 – 16
und Römerstraße 101 – 115

1950 erbaute dreigeschossige Mehrfamilienhäuser mit je 12 Wohneinheiten und Satteldach.

- Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV 2.091 m²
- Wohnfläche (beheizte Nettogrundfläche einschl. Treppenhäuser) 1.766 m²



Typ 2 9 Gebäude

Kirschgartenstraße 18 – 24
und Römerstraße 119 – 127

1953 erbaute zweigeschossige Mehrfamilienhäuser mit je 4 Wohneinheiten und Walmdach.

- Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV 593 m²
- Wohnfläche (beheizte Nettogrundfläche einschl. Treppenhäuser) 564 m²



Typ 3 4 Gebäude

Sickingenplatz 2 – 24

1952 erbaute viergeschossige Mehrfamilienhäuser mit je 24 Wohneinheiten und Flachdach.

- Gebäudenutzfläche A_N nach EnEV 2.962 m²
- Wohnfläche (beheizte Nettogrundfläche einschl. Treppenhäuser) 2.591 m²



2.2 Energetischer Zustand

Die Gebäude weisen aufgrund der kompakten und mehrgeschossigen Bauweise eine aus energetischer Sicht günstige Bauform auf. In den 1980er Jahren wurden sie energetisch weitgehend modernisiert:

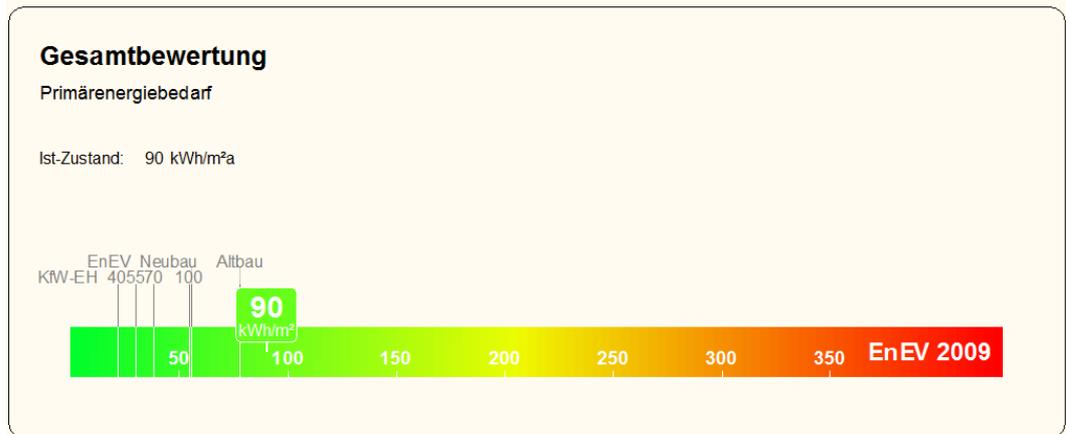
Neben einer Dämmung der Außenwände erfolgte damals ein Austausch der Fenster durch, für die damalige Zeit richtungsweisende, Fenster mit Dreifachverglasung sowie an den Gebäudetypen 1 und 2 eine Aufsparrendämmung der Steildächer. Das Flachdach des Typs 3b wurde nach Aussage des Hochbauamts im Jahre 2000 gedämmt.

Bei allen drei Gebäudetypen erfolgt die Wärmebereitstellung über einen Fernwärmeanschluss. Die dafür zur Verfügung stehende Anlagentechnik (Fernwärmestationen, Warmwasserbereiter, Pumpen) wurde größtenteils erst in den letzten Jahren erneuert und befindet sich in gutem Zustand, die Rohrleitungen sind weitgehend zeitgemäß gedämmt. Einzelne Leitungsteile sowie Absperrarmaturen sollten nachgedämmt werden. Zugängliche Steigleitungen innerhalb der Wohnungen sollten gedämmt, die Thermostatventile an den Heizkörpern sollten im Zusammenhang mit der Durchführung eines hydraulischen Abgleichs erneuert werden.

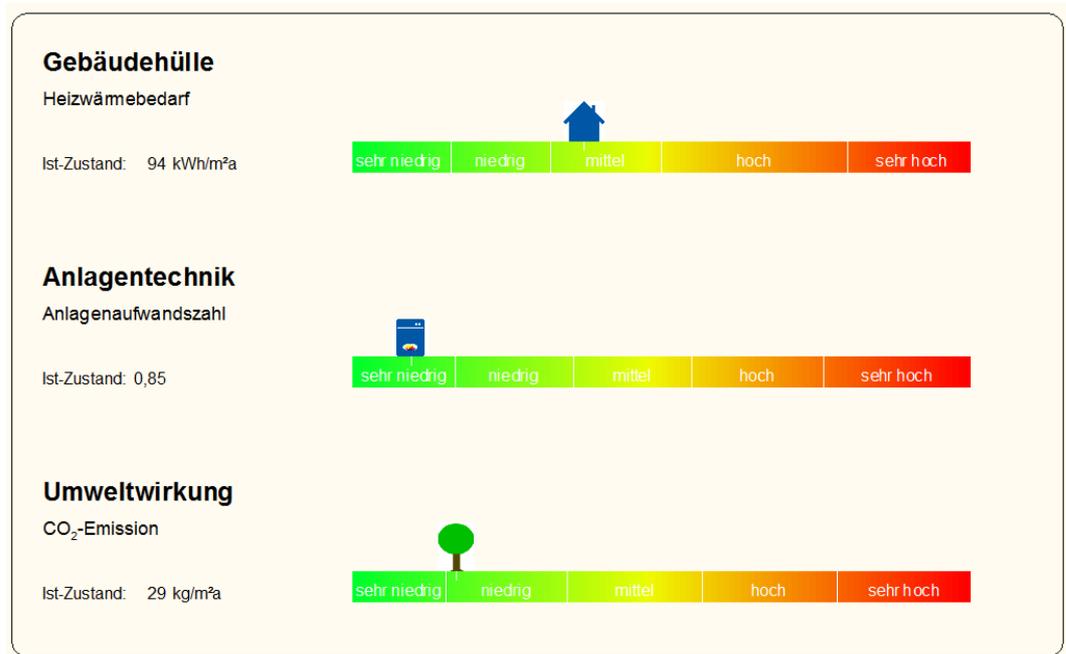
Die Gebäude befinden sich somit in einem mittleren bis guten energetischen Zustand. Dies zeigt sich auch in den nachfolgend dargestellten Bewertungsgrafiken der Häuser.

Die dargestellten Werte wurden unter Berücksichtigung der Standardrandbedingungen nach Energieeinsparverordnung (EnEV) ermittelt (siehe auch Hinweis auf S. 3 Kap 1.2).

Bewertung Typ 1:



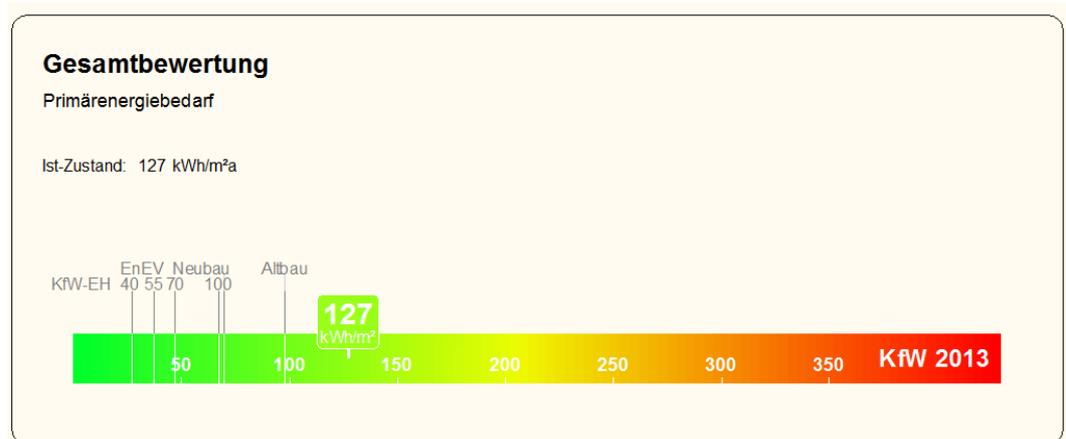
Der Primärenergiekennwert (Heizen, Warmwasser und Hilfsenergie) liegt mit 90 kWh/m² a, deutlich unter dem mittleren Gebäudebestand. Dies liegt vor allem an der primärenergetisch günstigen Fernwärmeversorgung sowie an der kompakten mehrgeschossigen Bauweise.



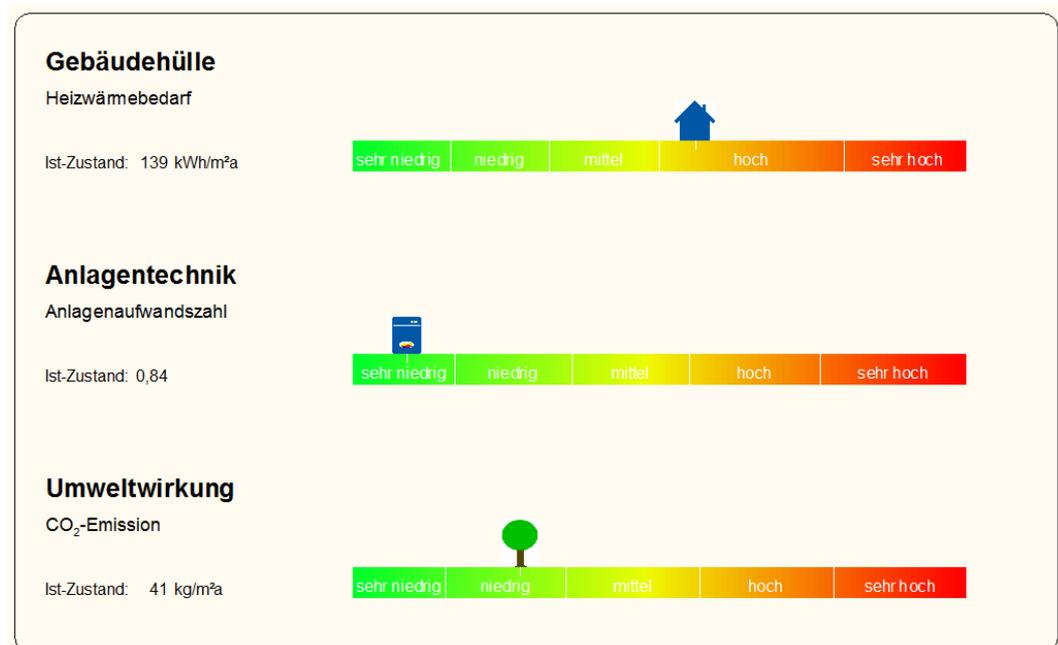
Aufgrund der bereits teilweise gedämmten Gebäudehülle ist der Heizwärmebedarf im guten bis mittleren Bereich einzustufen.

Die Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung ist verantwortlich für die mit sehr gut bewertete Anlagentechnik sowie die geringe Umweltwirkung (CO₂-Emissionen).

Bewertung Typ 2:



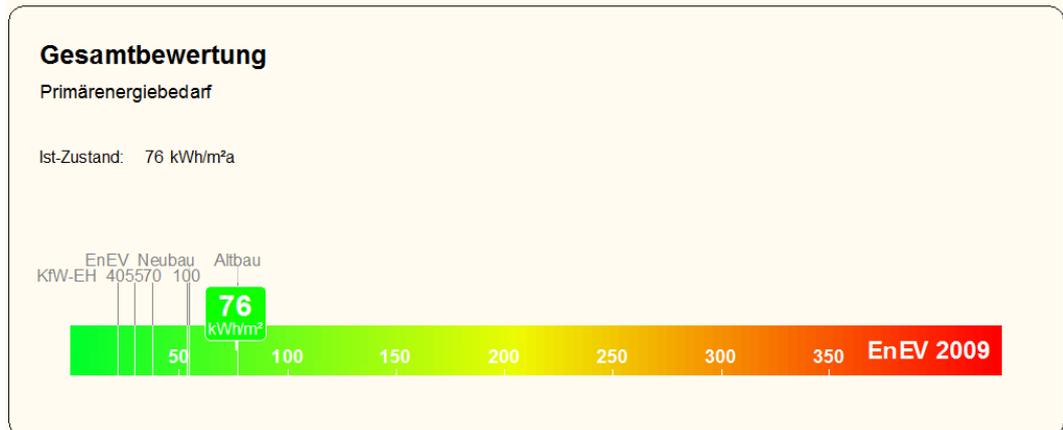
Der Primärenergiekennwert (Heizen, Warmwasser und Hilfsenergie) liegt mit 127 kWh/m² a zwar höher als bei Typ 1, ist jedoch immer noch niedriger als typische Werte des mittleren Gebäudebestands.



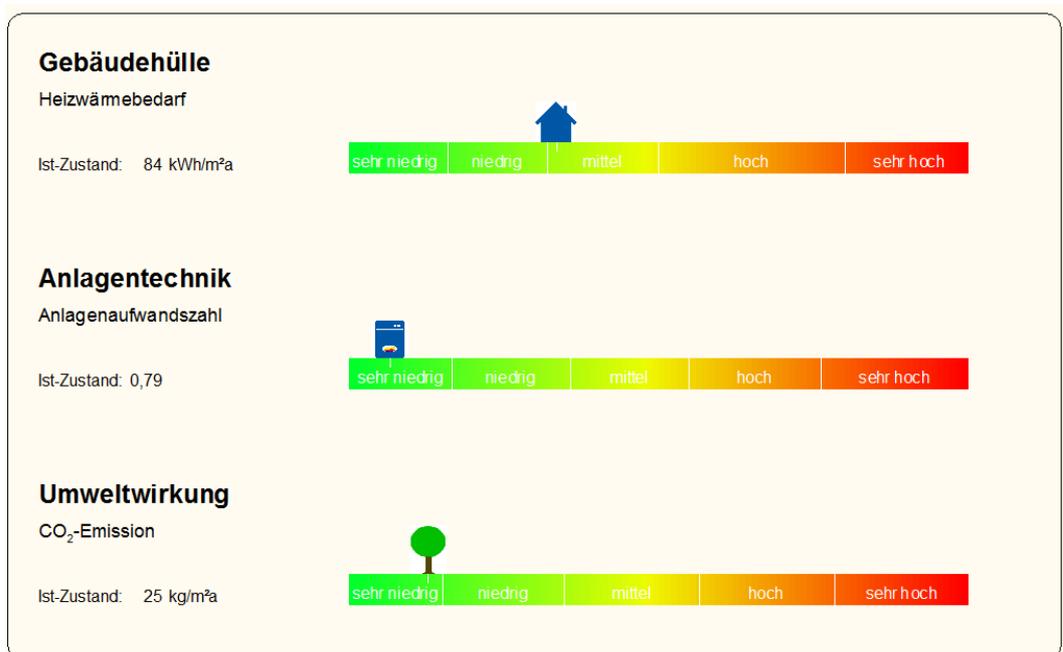
Der Heizwärmebedarf liegt bei diesem Gebäudetyp deutlich höher als bei den beiden anderen. Dies liegt vor allem daran, dass dieser Gebäudetyp nur 2-geschossig und das A/V-Verhältnis dadurch ungünstiger ist.

Die Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung ist verantwortlich für die mit sehr gut bewertete Anlagentechnik sowie die geringe Umweltwirkung (CO₂-Emissionen).

Bewertung Typ 3b:



Der Primärenergiekennwert (Heizen, Warmwasser u. Hilfsenergie) liegt mit 76 kWh/m² a deutlich unter dem mittleren Gebäudebestand. Dies liegt vor allem an der primärenergetisch günstigen Fernwärmeversorgung sowie an der kompakten mehrgeschossigen Bauweise.



Aufgrund der bereits teilweise gedämmten Gebäudehülle ist der Heizwärmebedarf im guten bis mittleren Bereich einzustufen.

Die Fernwärmeversorgung aus Kraft-Wärme-Kopplung ist verantwortlich für die mit sehr gut bewertete Anlagentechnik sowie die geringe Umweltwirkung (CO₂-Emissionen).

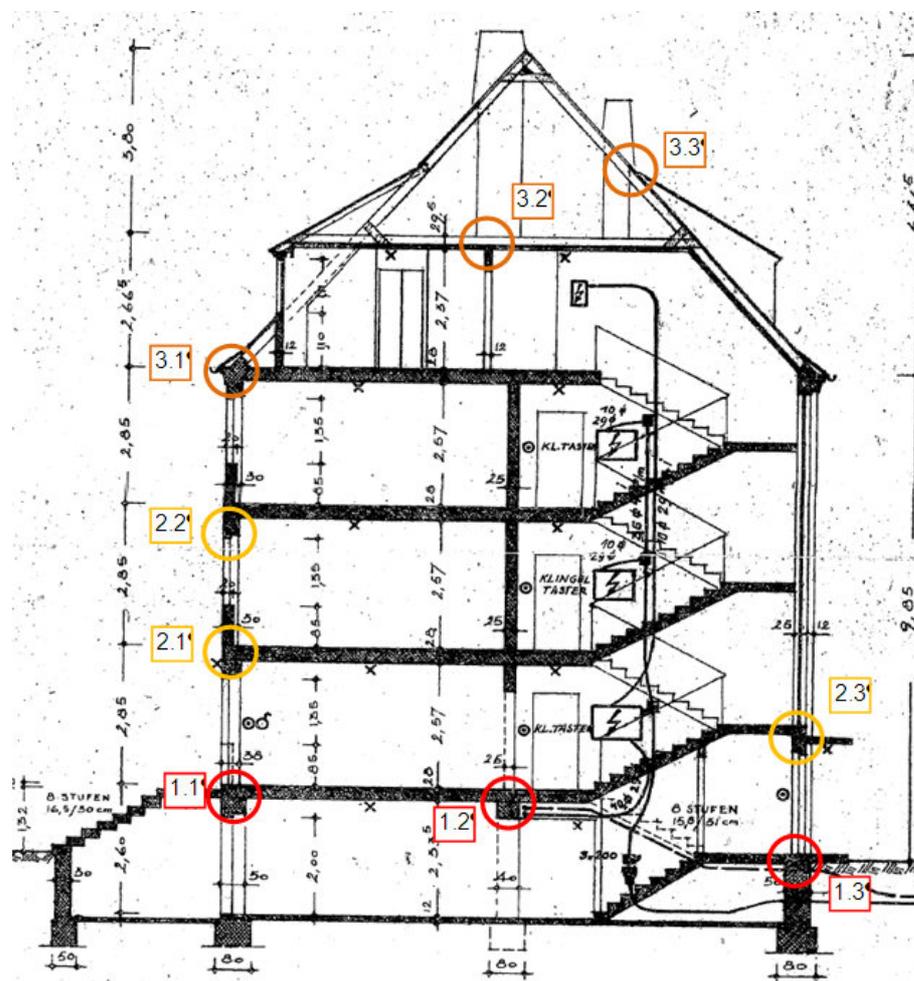
□ Wärmebrücken

Besonderes Augenmerk wurde bei der Untersuchung der Gebäude auf die Identifikation der vorhandenen Wärmebrücken gelegt. Diese wirken sich nicht nur negativ auf die Energiebilanz des Hauses aus, sondern beeinträchtigen auch das Wohnklima bis hin zur Gefahr der Schimmelbildung im Bereich der Wärmebrücken.

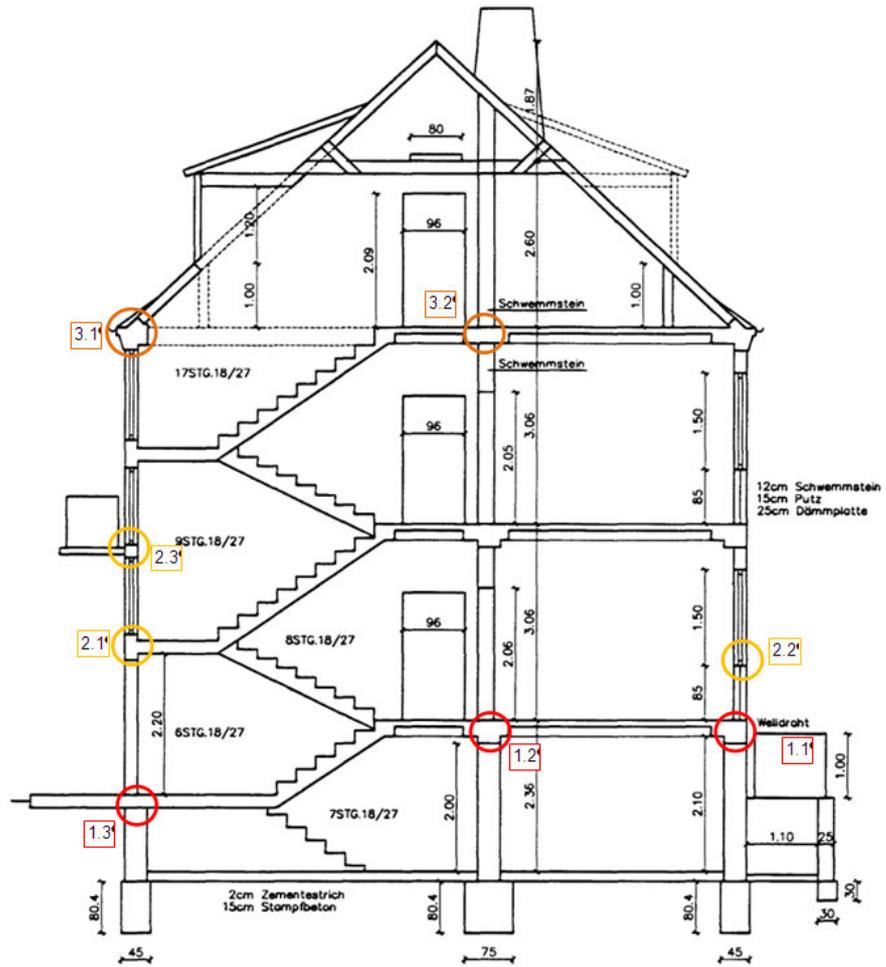
Der Wärmebrückeneffekt wird bei den vorgeschlagenen Komplettsanierungspaketen „KfW-Effizienzhaus“ um etwa 50 %, beim Standard „EnerPHit um etwa 90 % gemindert.

Die nachfolgenden Schnittzeichnungen zeigen die maßgeblichen Wärmebrücken bei den verschiedenen Gebäudetypen.

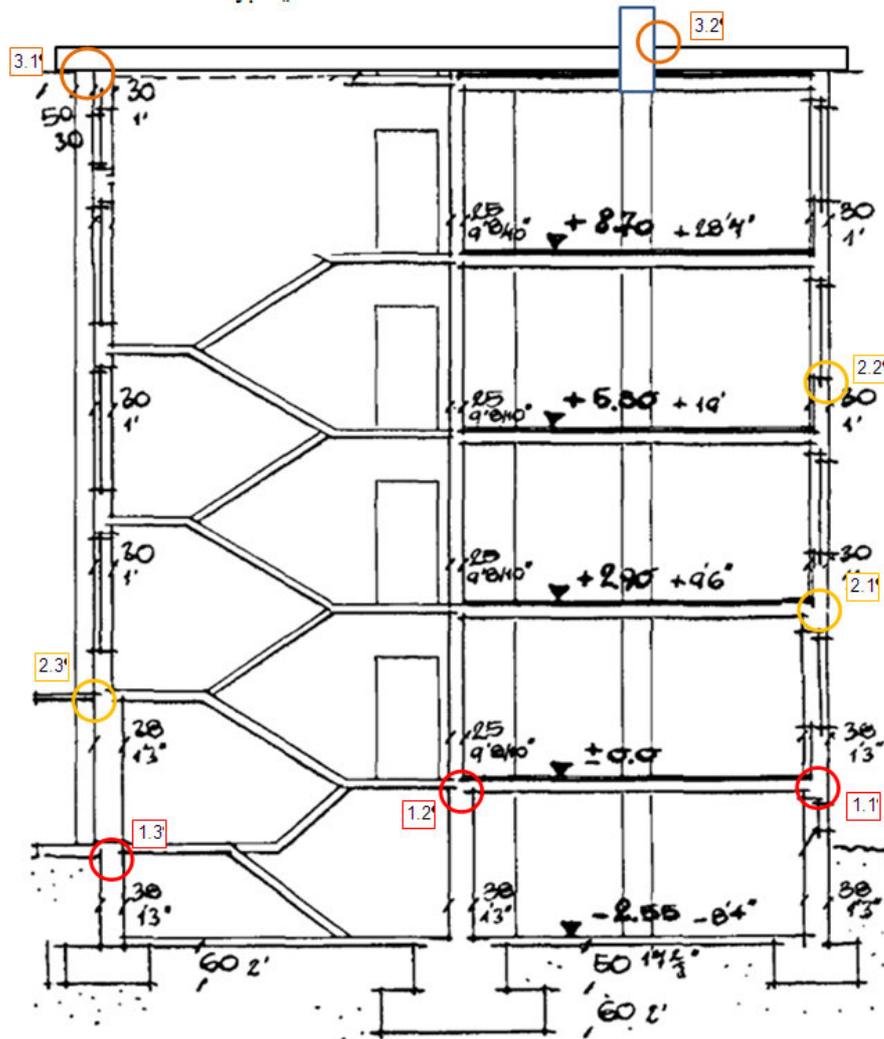
Wärmebrücken Typ 1



Wärmebrücken Typ 2



Wärmebrücken Typ 3b



3. Sanierungsvorschläge

Aufgrund der kompakten und mehrgeschossigen Bauweise, ohne wesentliche Versprünge und Durchdringungen in der Fassade bieten sich die untersuchten Gebäudetypen hervorragend für eine energetische Sanierung an.

Der heute bereits relativ gute energetische Zustand sollte hier als Chance begriffen werden. Einerseits lässt sich eine mögliche Zwischennutzung für einen Zeithorizont von rund 10 bis 15 Jahren mit nur wenigen erforderlichen bzw. empfehlenswerten energetischen Maßnahmen schnell umsetzen.

Andererseits lassen sich energetisch und wirtschaftlich sinnvolle Energiekonzepte entweder kurzfristig oder nach einer Zwischennutzung im Rahmen umfassender Sanierungen und unter Berücksichtigung einer evtl. Um- oder Neunutzung umsetzen, die aus den Gebäuden zukunfts-sichere Energieeffizienz Häuser machen.

Daher haben wir verschiedene Sanierungsvarianten untersucht, die eine Vielfalt an Möglichkeiten von einfachen Einzelmaßnahmen (Var. 1) über hochwertigere und förderfähige Einzelmaßnahmen (Var. 2 - 6) bis hin zu umfangreichen Maßnahmenpaketen (Var. 7 - 9) aufzeigen.

Folgende Sanierungsvorschläge wurden für die drei Haustypen untersucht:

Variante 1: Empfohlene Mindestsanierung (nach EnEV).

Empfohlene Mindestmaßnahmen zur Angleichung des Dämmstandards der verschiedenen Bauteile der thermischen Hülle durch Dämmen bislang noch unge-dämmter Bauteile wie Kellerdecken und oberste Geschossdecken. Die Mindest-dämmstärken entsprechen den Anforderungen der aktuell gültigen EnEV 2009.

Oberste Geschossdecke:	oberseitige Dämmung 10 bis 16 cm WLS 035
Kellerdecke:	unterseitige Dämmung 10 cm WLS 035 bzw. 8 cm WLS 028 (Typ 2)

Variante 2: Einzelmaßnahme Dämmung der Kellerdecke (KfW)

Dämmmaßnahmen unter Einhaltung der Anforderungen des Förderprogramms der Stadt Heidelberg sowie des KfW-Förderprogramms-Einzelmaßnahmen (152).

Kellerdecke:	unterseitige Dämmung 12 cm WLS 035 bzw. 8 cm WLS 024 (Typ 2)
---------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Variante 3: Einzelmaßnahme Dämmung Dach und/oder ob. Geschossd. (KfW)

Dämmmaßnahmen unter Einhaltung der Anforderungen des Förderprogramms der Stadt Heidelberg sowie des KfW-Förderprogramms-Einzelmaßnahmen (152).

Oberste Geschossdecke:	20 bis 26 cm WLS 032 / 035
Dachschrägen: (nur Typ 1)	Zwischensparrendämmung 28 cm WLS 032
Dachflächen- fenster:	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0 $U_w = 0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $g = 0,50$

Variante 4: Einzelmaßnahme Fenstererneuerung (KfW)

Erneuerung Fenster unter Einhaltung der Anforderungen des Förderprogramms der Stadt Heidelberg sowie des KfW-Förderprogramms-Einzelmaßnahmen (152).

Fenster: PVC – Fenster, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
3/0,7/1,0, $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Schallschutzklasse 3, 36 dB

Variante 5: Einzelmaßnahme Außenwanddämmung + Fenstererneuerung (KfW)

Dämmmaßnahmen unter Einhaltung der Anforderungen des Förderprogramms der Stadt Heidelberg sowie des KfW-Förderprogramms-Einzelmaßnahmen (152).

Außenwände: Aufdopplung der Dämmung: Bestand + 10 cm WLS 032

Fenster: PVC –Fenster, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
3/0,7/1,0, $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Schallschutzklasse 3, 36 dB

Haustüren: Erneuerung der Eingangstüre, $U_d = 1,30$

Variante 6: Einzelmaßnahme Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

Maßnahme unter Einhaltung der Anforderungen des Förderprogramms der Stadt Heidelberg sowie des KfW-Förderprogramms-Einzelmaßnahmen (152).

Lüftung: Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung je Wohnung. Außen- und Fortluft über Fassadenkombi-
blenden, Lüftungsrohre nach Möglichkeit in abgehängter Decke im Flurbereich. Diese Variante bietet kontinuierliche
Frischluftversorgung mit Wärmerückgewinnung bei gleichzeitig gutem Schallschutz (von außen).

Variante 7: Maßnahmenpaket Effizienzhaus 100 (EH 100)

Kombination aus umfangreichen Dämmmaßnahmen und Maßnahmen der Anlagentechnik, zur Erreichung eines KfW Effizienzhauses 100. Die technische Ausführung erfüllt die Mindestanforderungen der Förderprogramme der Stadt Heidelberg sowie dem der KfW-Bank, Progr. 151, Effizienzhaus 100).

Außenwände: Aufdopplung der Dämmung: Bestand + 10 cm WLS 032

Fenster: PVC –Fenster, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung
3/0,7/1,0, $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Schallschutzklasse 3, 36 dB

Haustüren: Erneuerung der Eingangstüre, $U_d = 1,30$
Oberste 20 bis 26 cm WLS 032 / 035

Geschossdecke:

Dachschrägen: Zwischensparrendämmung 28 cm WLS 032

(nur Typ 1)

Dachflächenfenster: 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0
 $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $g = 0,50$

Kellerdecke: unterseitige Dämmung 12 cm WLS 035
bzw. 8 cm WLS 024 (Typ 2)

Heizung: Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage,
Einbau voreinstellbarer 1-K-Thermostatventile,
Einbau geregelter Hocheffizienzpumpen, wo noch nicht vorhanden. Dämmung der zugänglichen Steigleitungen Heizung

Lüftung: und Warmwasser.
Einbau einer Abluftanlage, Abluftventile in Bad und Küche, zentraler Abluftventilator im Dachbereich, Nachströmung der Frischluft über Außenluftdurchlässe in Wand oder Fenster- rahmen, die ein gutes Schalldämmmaß aufweisen müssen.

Variante 8: Maßnahmenpaket Effizienzhaus 70 (EH 70)

Wie vor, jedoch anspruchsvollere Kombination aus umfangreichen Dämmmaß- nahmen und Maßnahmen der Anlagentechnik, zur Erreichung eines KfW Effi- zienzhauses 70.

Außenwände: Aufdopplung der Dämmung: Bestand + **20 cm** WLS 032

Fenster: PVC –Fenster, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0, $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, Schallschutzklasse 3, 36 dB

Haustüren: Erneuerung der Eingangstüre, $U_d = 1,30$
Oberste **26 bis 30 cm** WLS 032 / 035

Geschossdecke:

Dachschrägen: Zwischensparrendämmung **30 cm** WLS 032
(nur Typ 1)

Dachflächen- 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0
fenster: $U_w = 0,95 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $g = 0,50$

Flachdach oberseitige Dämmung **24 cm** WLS 035
(nur Typ 3)

Kellerdecke: unterseitige Dämmung 12 cm WLS 035
bzw. 8 cm WLS 024 (Typ 2)

Heizung: Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage,
Einbau voreinstellbarer 1-K-Thermostatventile,
Einbau von geregelten Hocheffizienzpumpen, wo noch nicht
vorhanden. Dämmung der zugänglichen Steigleitungen Hei-
zung und Warmwasser.

Lüftung: Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewin-
nung je Wohnung. Außen- und Fortluft über Fassadenkombi-
blenden, Lüftungsrohre nach Möglichkeit in abgehängter De-
cke im Flurbereich. Diese Variante bietet kontinuierliche
Frischluftversorgung mit Wärmerückgewinnung bei gleichzei-
tig gutem Schallschutz (von außen).

Warmwasser: Einbau einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung,
ca. 15-25 m² Flachkollektor, je nach Gebäudetyp.

Variante 9: Maßnahmenpaket EnerPHit

Besonders anspruchsvolle Kombination aus umfangreichen, auf Passivhausniveau liegenden Dämmmaßnahmen und Maßnahmen der Anlagentechnik, mit der das Gebäude die Anforderungen des EnerPHit-Standards erfüllt. Die technische Ausführung erfüllt die Mindestanforderungen der Förderprogramme der Stadt Heidelberg sowie dem der KfW-Bank, Programm 151, Effizienzhaus 55).

Außenwände:	Aufdopplung der Dämmung: Bestand + 20 cm WLS 022
Fenster:	PVC –Fenster, 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0, U_w = 0,80 W/(m²K) , Schallschutzklasse 3, 36 dB
Haustüren:	Erneuerung der Eingangstüre, U_d = 0,80
Oberste	24 bis 32 cm WLS 032 / 035
Geschossdecke:	
Dachschrägen:	Zwischensparrendämmung 32 cm WLS 032
(nur Typ 1)	
Dachflächenfenster:	3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung 3/0,7/1,0
Flachdach	U _w = 0,95 W/(m²K), g = 0,50
(nur Typ 3)	oberseitige Dämmung 30 cm WLS 035
Kellerdecke:	unterseitige Dämmung 20 cm WLS 035 bzw. 5 cm VIP WLS 007 (Typ 2)
Heizung:	Hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage, Einbau voreinstellbarer 1-K-Thermostatventile, Einbau von geregelten Hocheffizienzpumpen, wo noch nicht vorhanden. Dämmung der zugänglichen Steigleitungen Heizung und Warmwasser.
Lüftung:	Einbau einer zentralen Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung je Wohnung. Außen- und Fortluft über Fassadenkombi- blenden, Lüftungsrohre nach Möglichkeit in abgehängter Decke im Flurbereich. Diese Variante bietet kontinuierliche Frischlufthversorgung mit Wärmerückgewinnung bei gleichzeitig gutem Schallschutz (von außen).
Warmwasser:	Einbau einer Solaranlage zur Warmwasserbereitung, ca. 15-25 m² Flachkollektor, je nach Gebäudetyp.

Variante 10: Zusätzliche Aufstockung

Zeigt eine Ausführung mit Aufstockung auf den jetzigen Bestand. Dabei wird der Bestand im unsanierten energetischen Ist-Zustand betrachtet, während die Aufstockung im Passivhausstandard erfolgen soll. Die ermittelten Energiekennwerte stellen daher einen Mischwert aus Bestand und neuer Aufstockung dar.

4. Energetische und Ökologische Einspareffekte

4.1 Energiebedarf

Nachfolgend werden die energetischen und ökologischen Einspareffekte graphisch dargestellt. Die Verläufe der Einsparungen an Primär- und Endenergie, sowie Heizwärmebedarf und CO₂-Emissionen sind sehr ähnlich, so dass eine einmalige textliche Bewertung stellvertretend für alle Grafiken erfolgt.

Allein durch die relativ einfach umzusetzende Dämmung der Kellerdecke und der Geschossdecke bei Variante 1 sind Einsparungen¹ je nach Gebäudetyp von 13 bis 24 % möglich. Diese Maßnahmen sind daher auch bei vorübergehender Nutzung der Gebäude unbedingt zu empfehlen. Soweit möglich sollte hier eine verbesserte Dämmung (entsprechend der KfW-Anforderung) bereits vorgesehen werden, um zum einen die aktuellen Förderprogramme nutzen zu können und zum andern die Basis für die Komplettsanierung auf einen verbesserten EnEV-Standard bereits vorzubereiten.

Durch die zusätzliche Dämmung der Außenwand und die Erneuerung der Fenster bei Variante 5 liegen die Einsparungen¹ nur bei 16-18%. Grund für diese geringe Einsparung ist die bereits erfolgte Sanierung der Bauteile in den 80-er Jahren.

Besonders interessant sind die energetischen Einspareffekte bei den Gesamtsanierungen. Werden die Gebäude auf das Niveau eines EnEV-Neubaus saniert, sind Einsparungen¹ zwischen 43-53% je nach Gebäudetyp möglich.

Nach dem Motto – „Wenn schon, denn schon“ – lassen sich durch stärkere Dämmschichten, bessere Luftdichtigkeit, Reduzierung der Wärmebrücken und Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung je nach Gebäudetyp sogar Einsparungen¹ von über 70% erzielen.

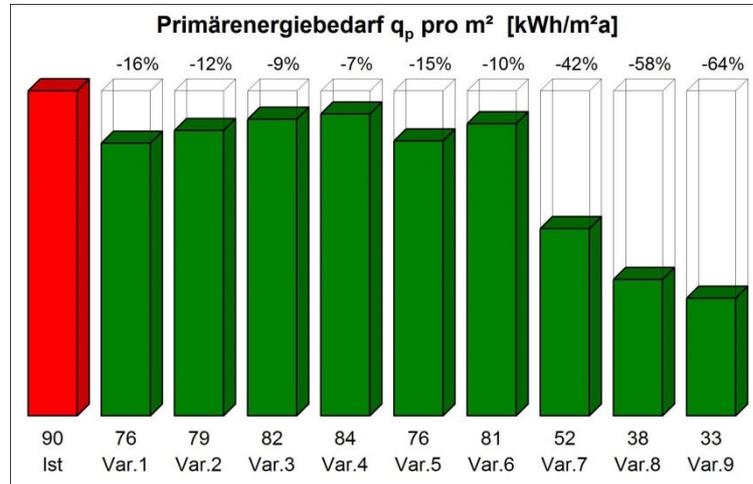
¹ (bezogen auf die Endenergie)

□ **Primärenergiebedarf**

Dargestellt ist der Primärenergiebedarf in kWh pro m² und Jahr für Heizen, Warmwasser incl. Anlagenverluste und Hilfsenergie Strom für die drei Gebäudetypen für den Ist-Zustand (rot) und die 9 Sanierungsvarianten (grün).

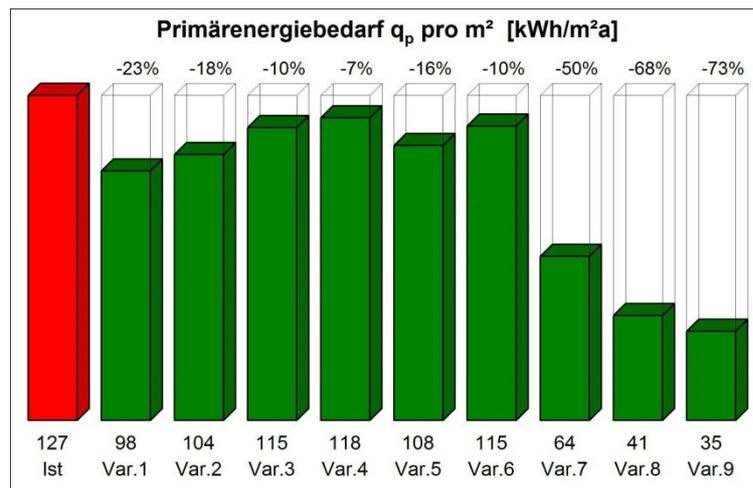
Typ 1

- Ist-Zustand
- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 – Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



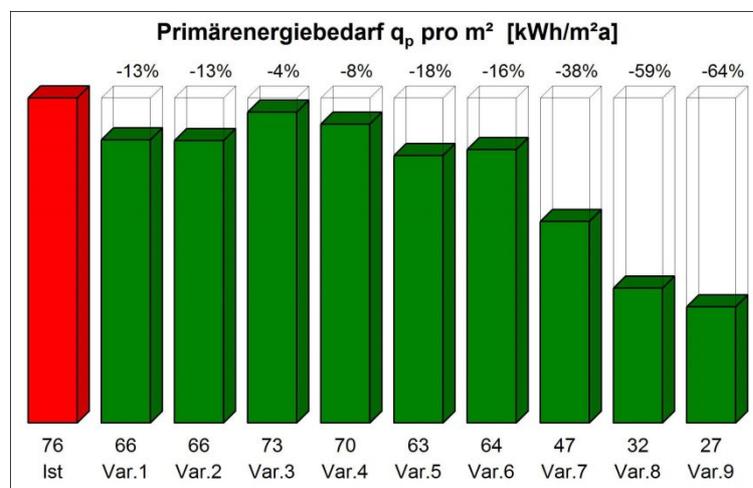
Typ 2

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit

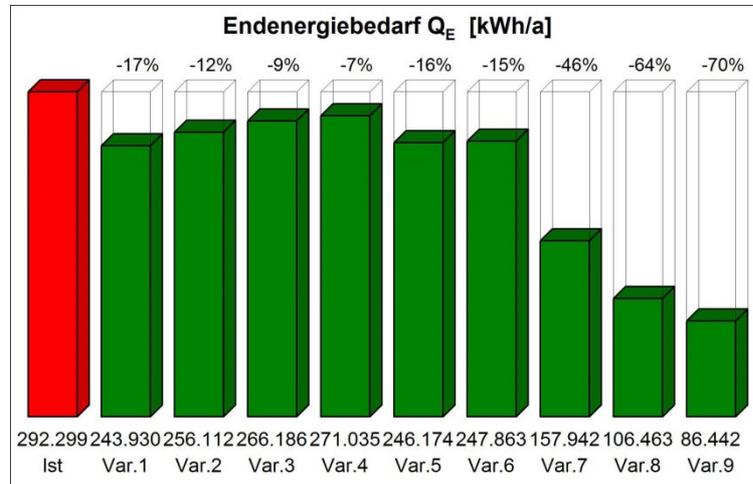


□ **Endenergiebedarf**

Dargestellt ist der Endenergiebedarf in kWh pro Jahr für Heizen, Warmwasser incl. Anlagenverluste und Hilfsenergie Strom für die drei Gebäudetypen für den Ist-Zustand (rot) und die 9 Sanierungsvarianten (grün).

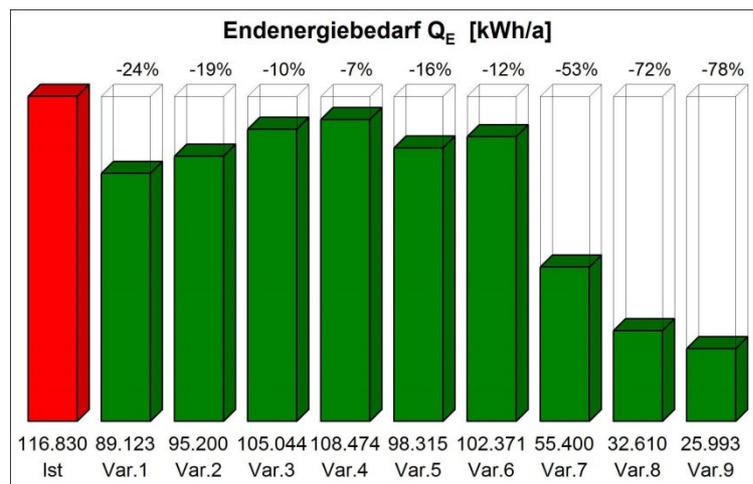
Typ 1

- Ist-Zustand
 Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
 Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
 Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
 Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
 Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
 Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
 Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
 Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
 Var.9 - EnerPHit



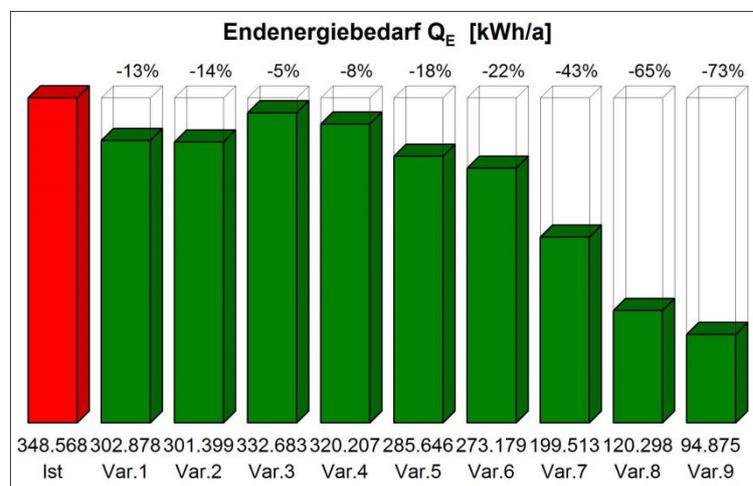
Typ 2

- Ist-Zustand
 Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
 Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
 Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
 Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
 Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
 Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
 Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
 Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
 Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Ist-Zustand
 Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
 Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
 Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
 Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
 Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
 Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
 Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
 Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
 Var.9 - EnerPHit



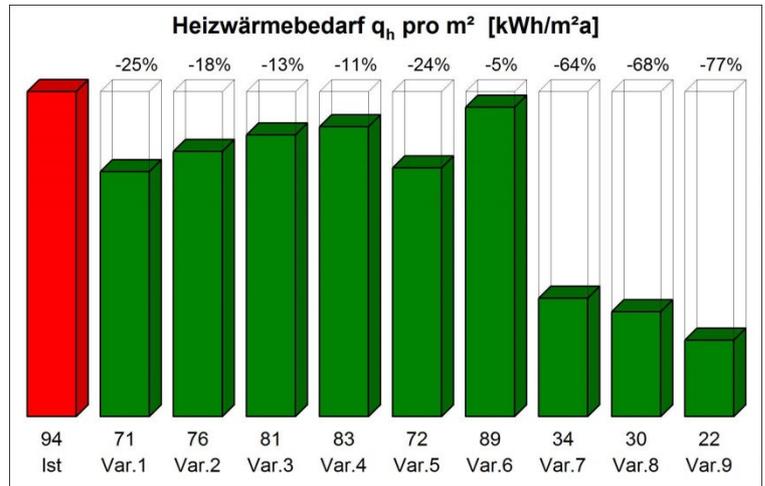
□ **Heizwärmebedarf**

Dargestellt ist der Heizwärmebedarf (ohne Warmwasser) in kWh pro m² und Jahr für die drei Gebäudetypen für den Ist-Zustand (rot) und die 9 Sanierungsvarianten (grün).

Anmerkung: Die Heizwärmeeinsparung bei Variante 6 durch Wärmerückgewinnung in der Lüftungsanlage wird aufgrund des gewählten Rechenverfahrens (EnEV) hier nicht dargestellt. Die Einsparung wird als Teil der Haustechnik/Energieversorgung bilanziert und ist daher in der Grafiken Endenergie und Primärenergie enthalten(s. S 17-18).

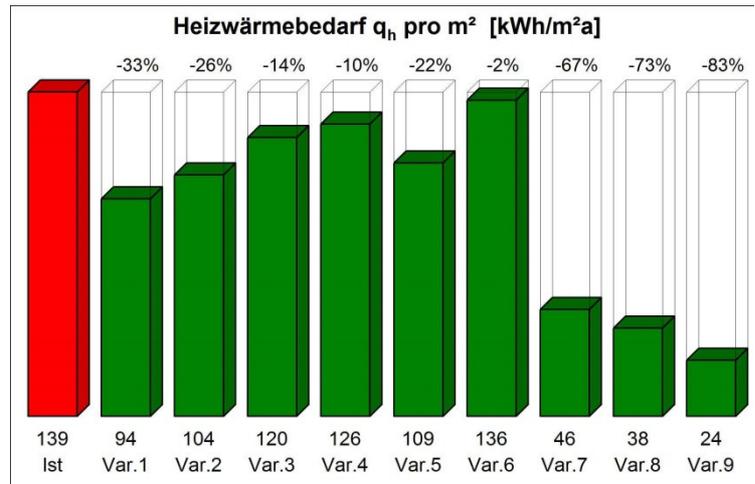
Typ 1

- Ist-Zustand
- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 – Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 – Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 – Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 – Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 – Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 – EnerPHit



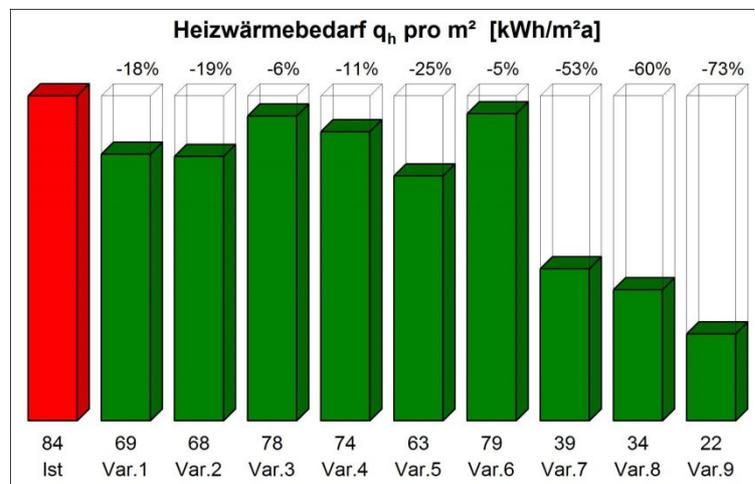
Typ 2

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 – Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 – Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



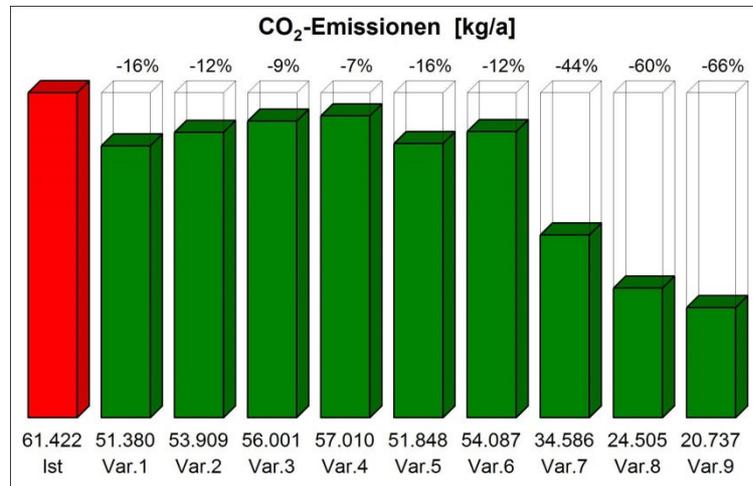
4.2 Emissionen

□ CO₂-Emissionen

Dargestellt sind die energiebedingten CO₂-Emissionen (bezogen auf Primärenergie) in kg pro Jahr für die drei Gebäudetypen für den Ist-Zustand (rot) und die 9 Sanierungsvarianten (grün).

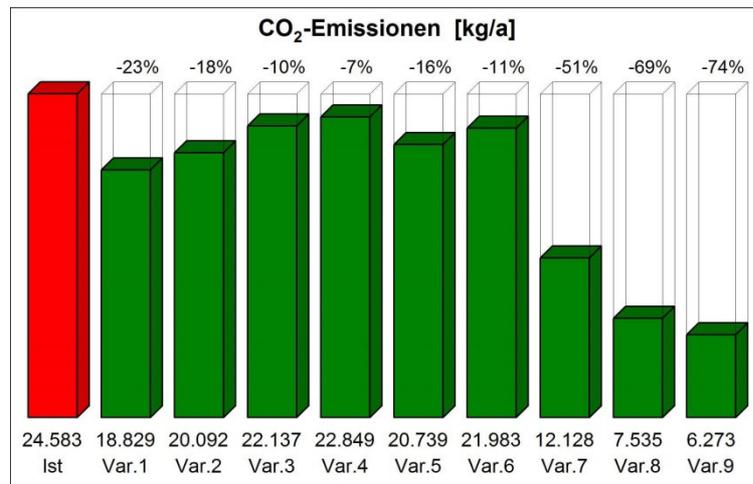
Typ 1

- Ist-Zustand
- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



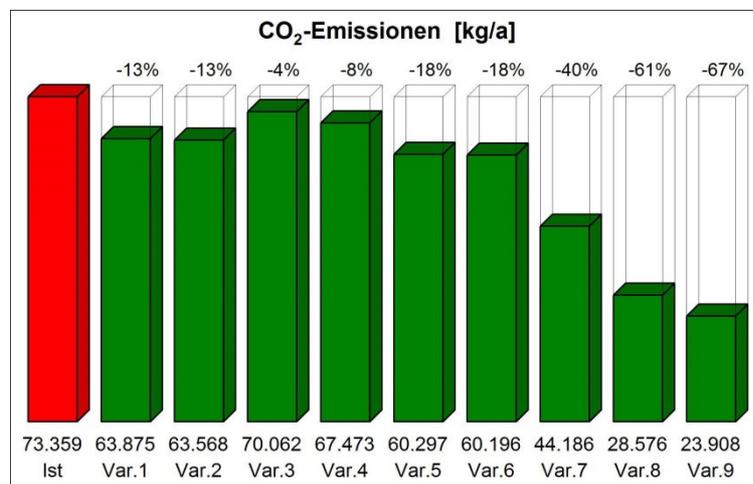
Typ 2

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



5. Wirtschaftliche Betrachtung

5.1 Methode und Randbedingungen

Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der verschiedenen Sanierungsvarianten wurde anschließend mit Hilfe des Excel-Tools „Gesamtkostenberechnung“ der Stadt Frankfurt durchgeführt. Dieses Tool wurde von der Abteilung Energiemanagement des Hochbauamtes der Stadt Frankfurt a.M. als Rechenmodell entwickelt, um bereits in einem frühen Planungszeitpunkt alle relevanten Lebenszyklus-Kosten (Summe aus Investitionskosten, Betriebskosten und ggf. Folgekosten) für die verschiedenen Varianten gegenüber zu stellen.

Im Anhang werden die tabellarischen Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der einzelnen Gebäudetypen für verschiedene Betrachtungszeiträume (25 und 40 Jahre), jeweils als Gesamtkosten- und Teilkostenbetrachtung dargestellt. Zusätzlich erfolgt eine differenzierte Darstellung mit und ohne Fördermittel.

Bei der Gesamtkostenbetrachtung werden alle Kosten, die bei einer Sanierung anfallen, berücksichtigt. Bei der Teilkostenbetrachtung werden nur die Kosten berücksichtigt, die bei einer sowieso anstehenden Sanierung als Mehrkosten für einen verbesserten Energiestandard entstehen. Beispielhaft sei hier die aus Instandhaltungsgründen anstehende Sanierung des Putzes einer Außenwand genannt. Hierfür werden Sowieso-Kosten für Gerüstbau, Putzuntergrundbehandlung und den neuen Putz fällig. Bei der Teilkostenbetrachtung wird dann nur die - für die Verbesserung des Wärmeschutzes - notwendige Maßnahme, also das Wärmedämmverbundsystem mit Material und Montagekosten berücksichtigt. Damit kann eine verbesserte Wirtschaftlichkeit der eigentlichen Energiesparmaßnahme in Kombination einer Sowieso-Sanierung erreicht werden. Mit Hilfe des Tools können weitere Variantenberechnungen flexibel durchgeführt werden.

Methode zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit

Als Nachweis der Wirtschaftlichkeit wird die Annuitätenmethode angewendet. Diese ist ein Verfahren der klassischen, dynamischen Investitionsrechnung. Die Investitions- und Finanzierungskosten werden so auf die Nutzungsdauer (=Finanzierungsdauer) verteilt, dass die jährliche Summe aus Zins- und Tilgungszahlungen, die so genannte Annuität, konstant bleibt.

Die Annuitätenmethode erlaubt die Beurteilung von Erweiterungs- und Ersatzinvestitionen im Sinne einer Einkommensmaximierung. Eine Investition ist positiv zu beurteilen, wenn die Summe aus Annuität (negativer Wert) und Betriebskosteneinsparung (positiver Wert) größer oder gleich Null ist. In diesem Fall erhält man mindestens das eingesetzte Kapital, verzinst mit dem Kalkulationszins, zurück.

Ermittlung der Investitionskosten

Die Ermittlung der Investitionskosten erfolgte nach Möglichkeit unter Anwendung der Kostenfunktionen, die in der Studie *Evaluierung und Fortentwicklung der EnEV 2009: Untersuchung zu ökonomischen Rahmenbedingungen im Wohnungsbau – Endbericht* des Instituts für Wohnen und Umwelt angegeben sind. Für Maßnahmen, für die in der Studie keine Angaben enthalten sind, wurden Kostenrichtwerte aus abgeschlossenen Projekten verwendet. Die tatsächlichen Kosten können je nach Ausführung hiervon deutlich abweichen.

Randbedingungen der Wirtschaftlichkeitsberechnung

Energiepreissteigerung	5 %
Kapitalzinssatz	3 %
Betrachtungszeitraum	25 und 40 Jahre

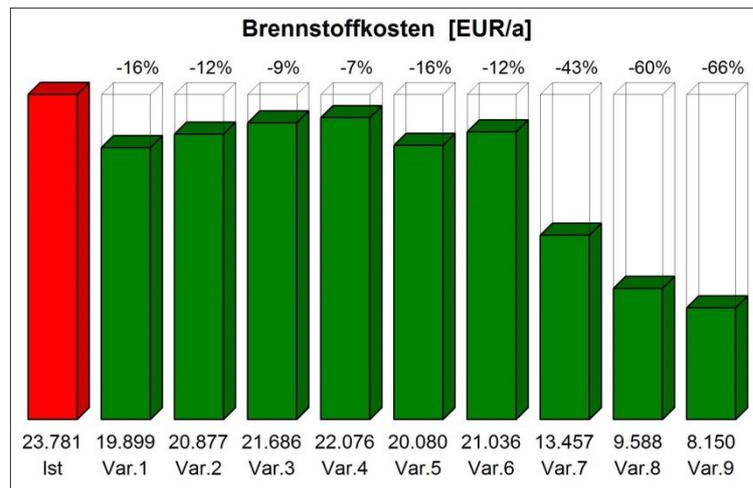
5.2 Brennstoffkosten

□ Brennstoffkosten

Die Brennstoffkosteneinsparungen verlaufen analog zu den Endenergieeinsparungen. Dargestellt sind die jährlichen Brennstoffkosten bei aktuellen Energiepreisen für Fernwärme incl. Hilfsenergie Strom in Euro pro Jahr für die drei Gebäudetypen für den Ist-Zustand (rot) und die 9 Sanierungsvarianten (grün). Es können Kosteneinsparungen von über 70 % erzielt werden.

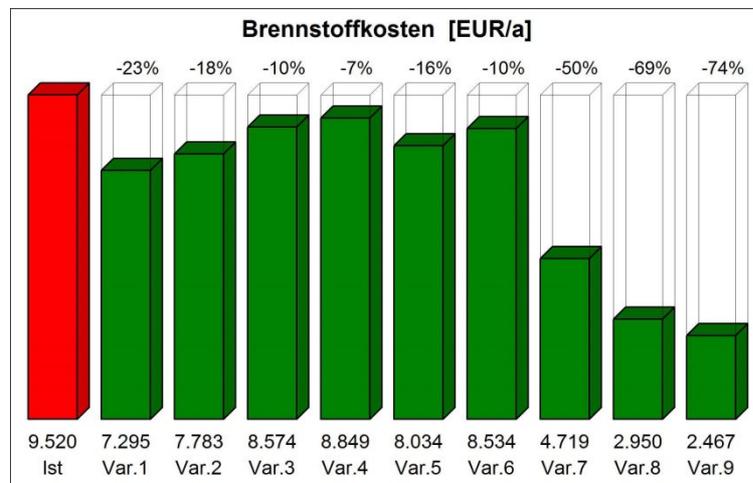
Typ 1

- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



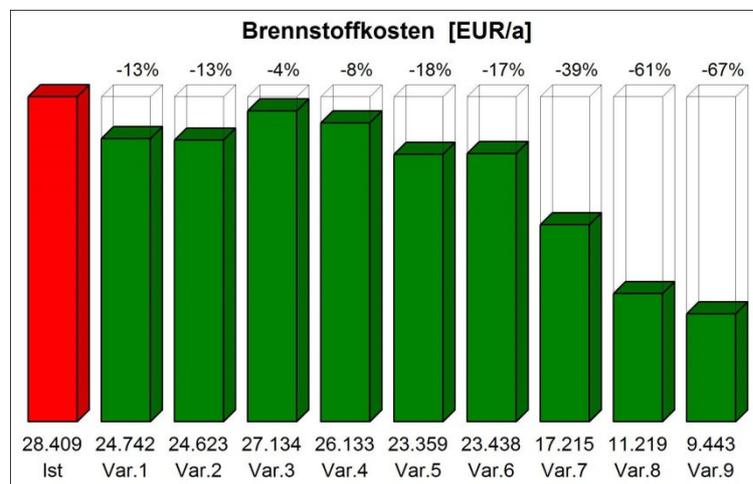
Typ 2

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

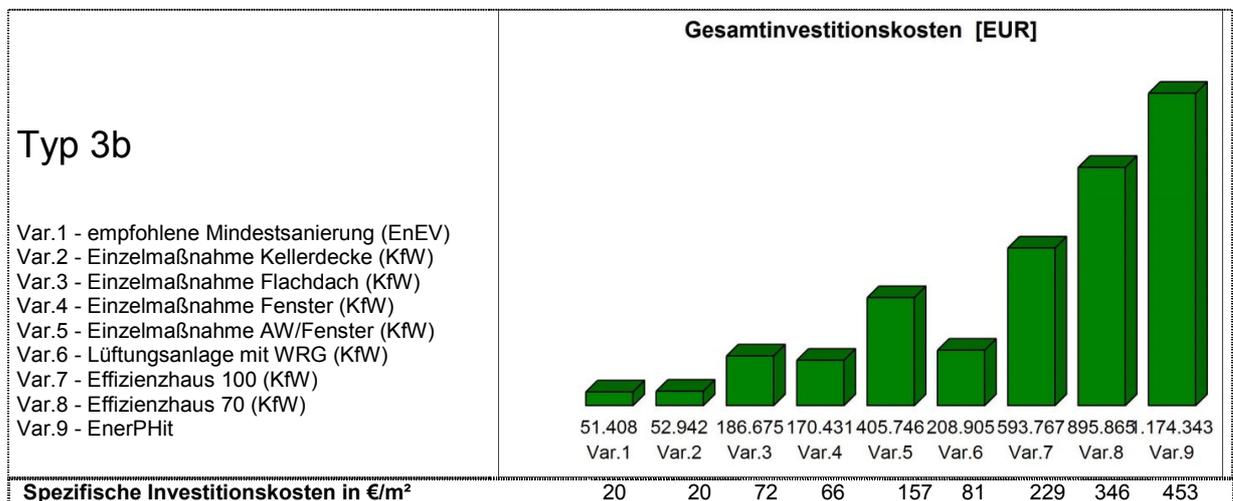
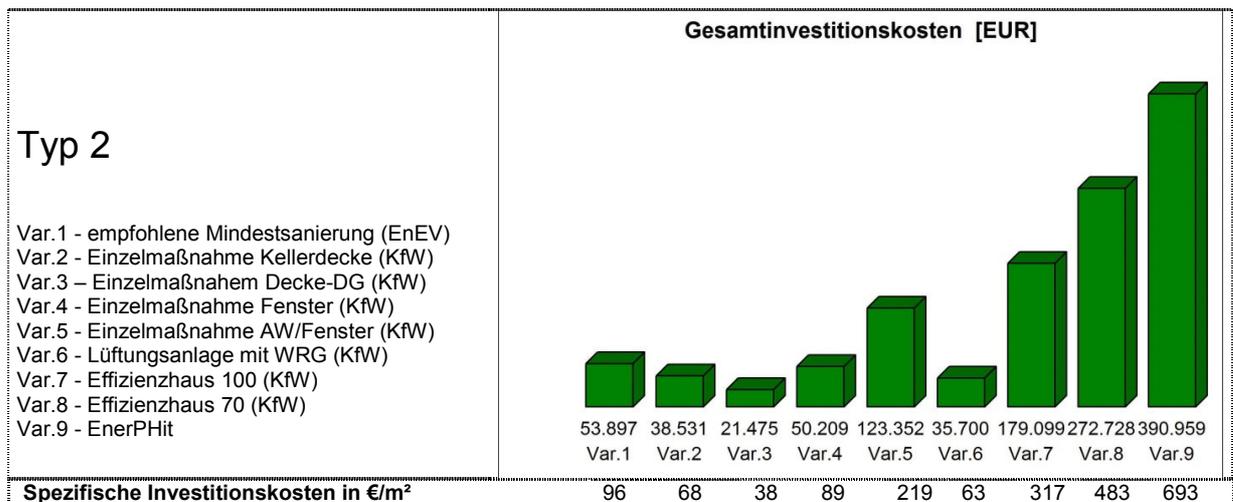
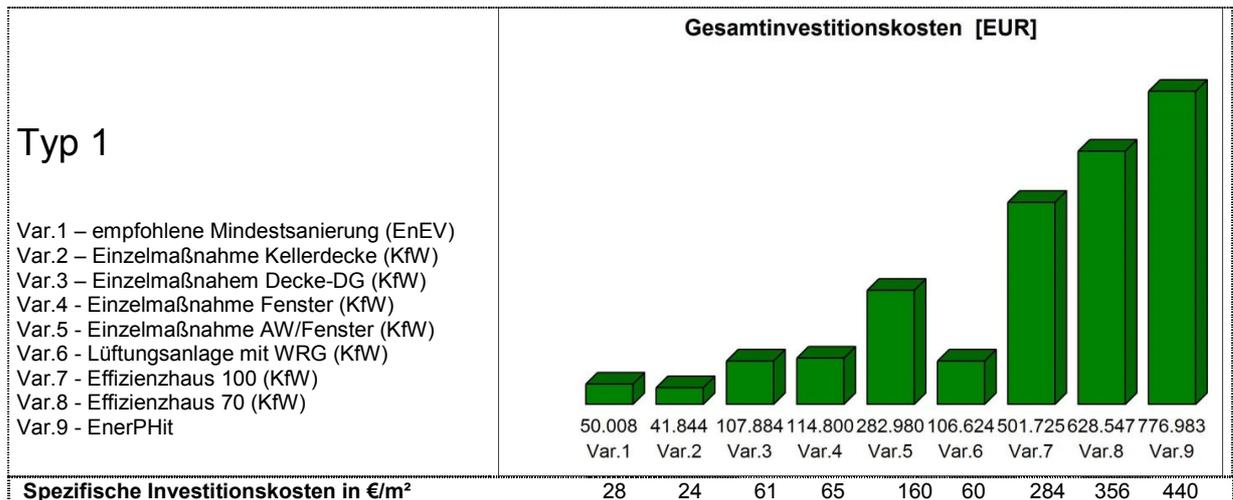
- Ist-Zustand
- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



5.3 Investitionskosten

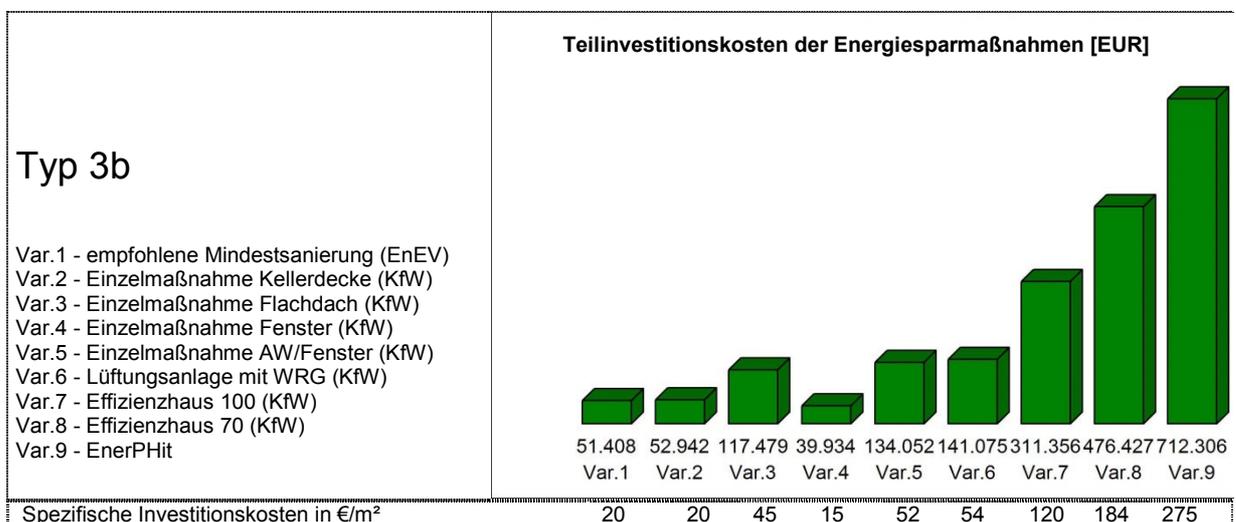
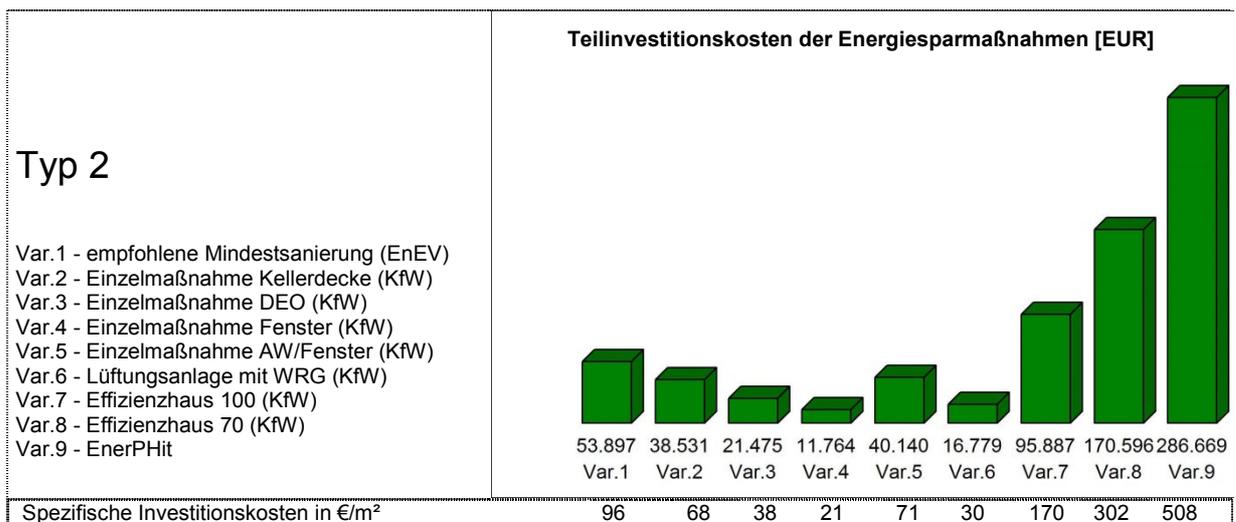
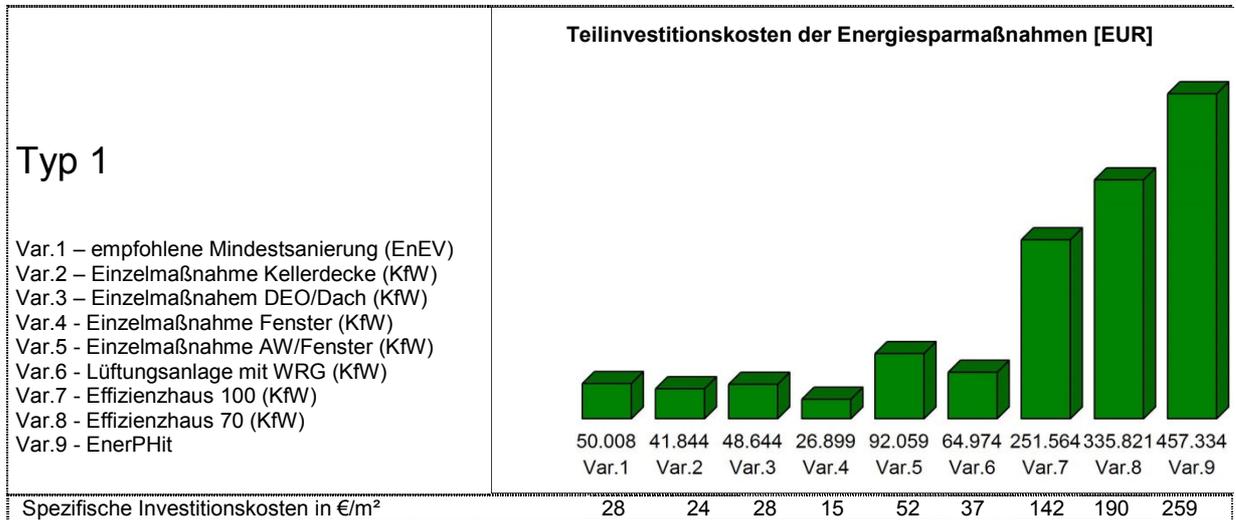
□ Gesamtinvestitionskosten

Dargestellt sind die Gesamtinvestitionskosten in Euro incl. MwSt. der Energiesparmaßnahmen sowie die spezifischen auf die beheizte Grundfläche bezogenen Investitionskosten (ohne Architekten- und Fachplanerhonorare) für die drei Gebäudetypen für alle 9 Varianten. Es kann grundsätzlich festgehalten werden, dass mit steigender Investition auch die Energiekosteneinsparung steigt.



□ **Teilinvestitionskosten der Energiesparmaßnahmen**

Dargestellt sind die Teilinvestitionskosten, unter Berücksichtigung der sowieso erforderlichen Kosten für Instandhaltung oder Minimalanforderung nach EnEV. (ohne Architekten- und Fachplanerhonorare) in Euro incl. MwSt. sowie die spezifischen auf die beheizte Grundfläche bezogenen Investitionskosten.



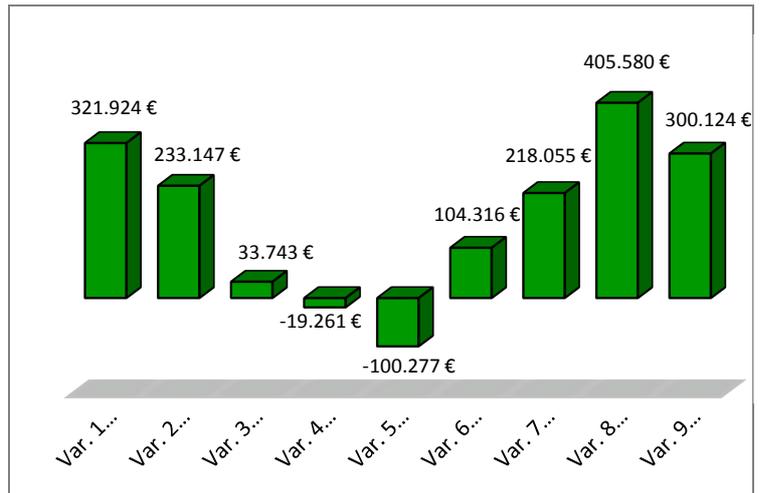
5.4 Kosteneinsparung in Nutzungsdauer

□ Kosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahme, 40 Jahre, Gesamtkosten

Dargestellt sind die Kosteneinsparungen durch energiebedingte Betriebskosten nach Abzug aller Zins- und Tilgungszahlungen (Kapitaldienst) innerhalb der Nutzungsdauer gegenüber Ist-Zustand, bei folgenden Randbedingungen: **Gesamtkostenbetrachtung**, Betrachtungszeitraum **40 Jahre**, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %. Die Grafiken zeigen, dass auch bei der Gesamtkostenbetrachtung, unter den o.g. Randbedingungen, der überwiegende Teil der Sanierungsmaßnahmen einen Gewinn erzielen. Lediglich die Varianten 3 bis 5 erzielen einen Verlust.

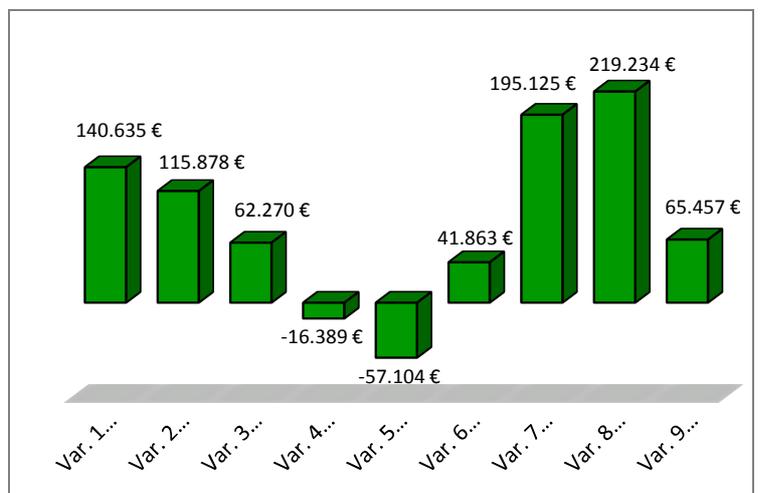
Typ 1

- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



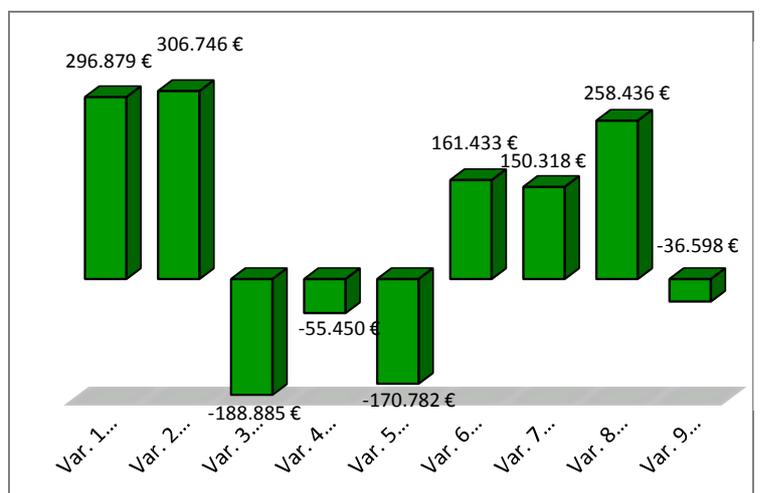
Typ 2

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit

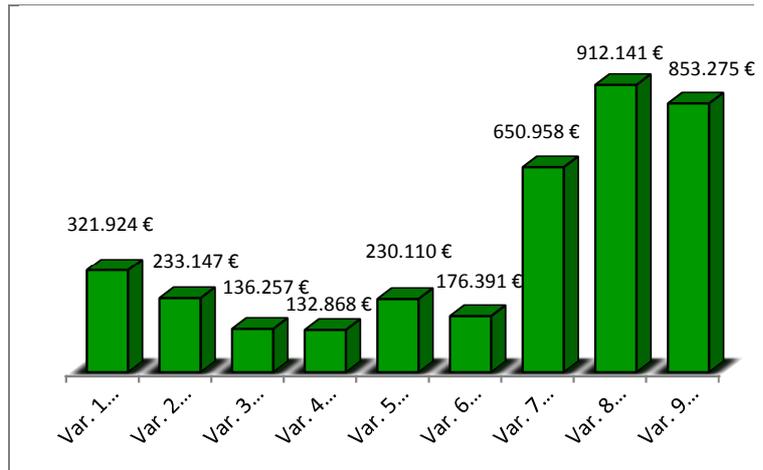


□ **Kosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahme, 40 Jahre, Teilkosten**

Dargestellt sind die Kosteneinsparungen durch energiebedingte Betriebskosten nach Abzug aller Zins- und Tilgungszahlungen (Kapitaldienst) innerhalb der Nutzungsdauer gegenüber Ist-Zustand, bei folgenden Randbedingungen: **Teilkostenbetrachtung**, Betrachtungszeitraum **40 Jahre**, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %. Die Grafiken zeigen, dass unter den o.g. Randbedingungen, fast alle Sanierungsmaßnahmen über diesen Zeitraum einen Gewinn erzielen. Lediglich beim Gebäudetyp 3 ist die Einzelmaßnahme Variante 3 (Flachdachdämmung) nicht wirtschaftlich. Für alle anderen Varianten kann von einer Wirtschaftlichkeit ausgegangen werden. Die höchsten Einsparungen werden bei den Effizienzhäusern 70 erreicht, aber auch der ökologisch höherwertige EnerPHit-Standard erwirtschaftet hohe Gewinne. So kann eine Gebäudesanierung beim Gebäudetyp 1 einen Gewinn zwischen 850 T€ und 912 T€ erzielen.

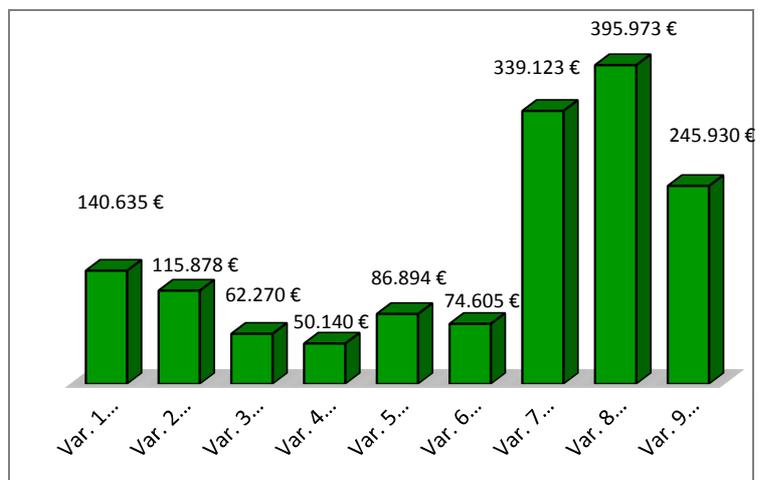
Typ 1

- Var. 1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var. 2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var. 3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var. 4 – Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var. 5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var. 6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var. 7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var. 8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var. 9 - EnerPHit



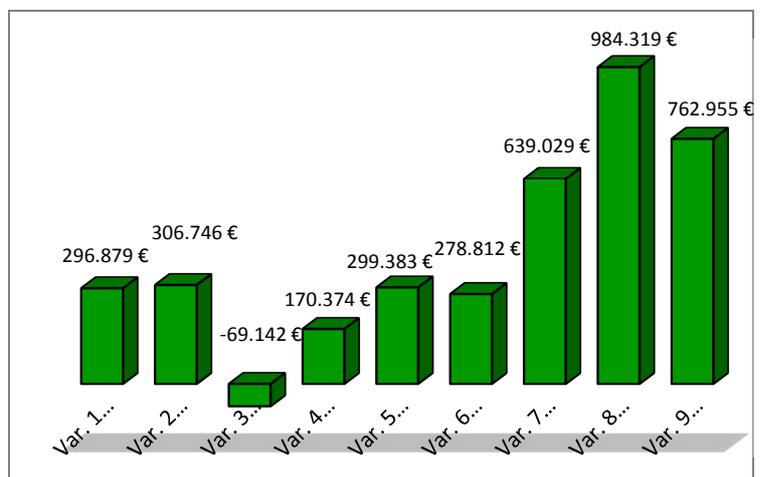
Typ 2

- Var. 1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var. 2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var. 3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var. 4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var. 5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var. 6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var. 7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var. 8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var. 9 - EnerPHit



Typ 3b

- Var. 1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var. 2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var. 3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var. 4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var. 5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var. 6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var. 7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var. 8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var. 9 - EnerPHit

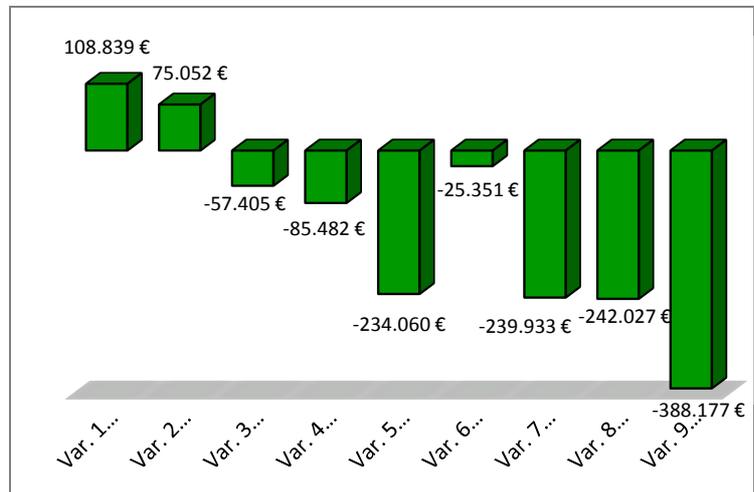


□ **Kosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahme, 25 Jahre, Gesamtkosten**

Dargestellt sind die Kosteneinsparungen durch energiebedingte Betriebskosten nach Abzug aller Zins- und Tilgungszahlungen (Kapitaldienst) innerhalb der Nutzungsdauer gegenüber Ist-Zustand, bei folgenden Randbedingungen: **Gesamtkostenbetrachtung**, Betrachtungszeitraum **25 Jahre**, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %. Die Grafiken zeigen, dass bei einer Gesamtkostenbetrachtung unter den o.g. Randbedingungen, nur die Varianten 1 und 2 sowie bei Gebäudetyp 2 zusätzlich auch bei Variante 3, eine Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

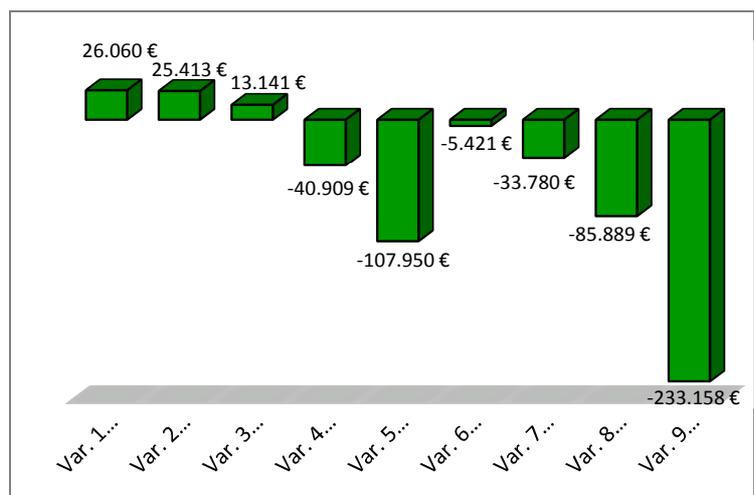
Typ 1

- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



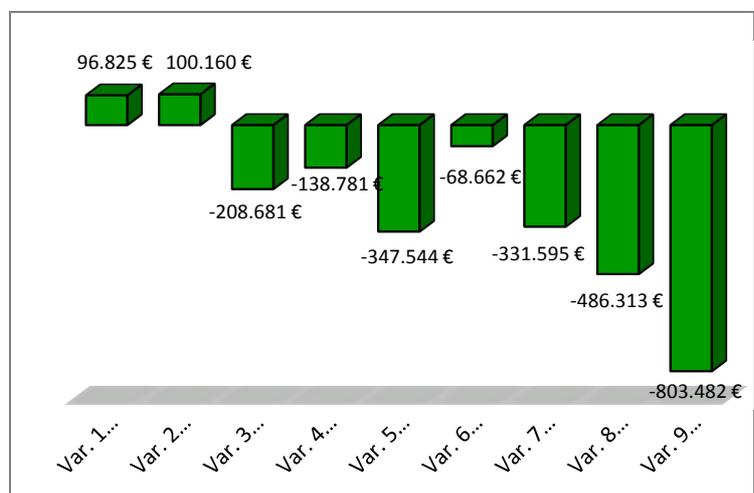
Typ 2

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit

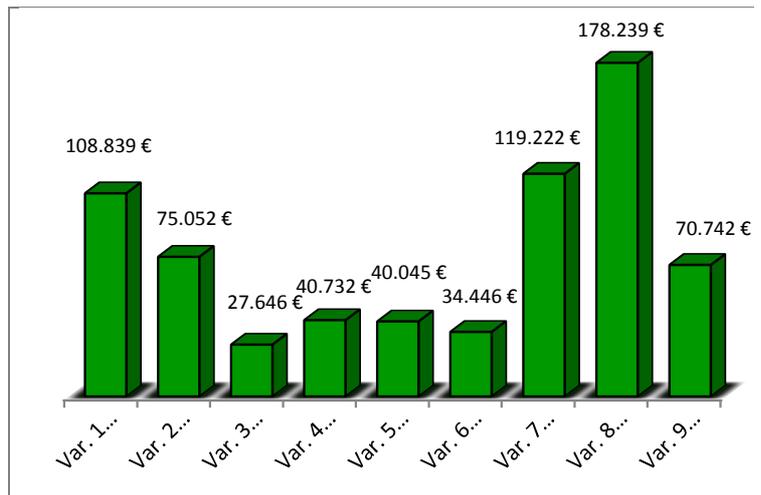


□ **Kosteneinsparung in der Nutzungsdauer der Maßnahme, 25 Jahre, Teilkosten**

Dargestellt sind die Kosteneinsparungen durch energiebedingte Betriebskosten nach Abzug aller Zins- und Tilgungszahlungen (Kapitaldienst) innerhalb der Nutzungsdauer gegenüber Ist-Zustand, bei folgenden Randbedingungen: **Teilkostenbetrachtung**, Betrachtungszeitraum **25 Jahre**, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %. Die Grafiken zeigen, dass unter den o.g. Randbedingungen, fast alle Sanierungsmaßnahmen einen Gewinn erzielen, lediglich die Varianten 9 (EnerPHit) bei Gebäudetyp 2 und 3 sowie Var. 3 bei Gebäudetyp 3 (Flachdachdämmung) sind nicht wirtschaftlich. Für alle anderen Varianten kann von einer Wirtschaftlichkeit ausgegangen werden.

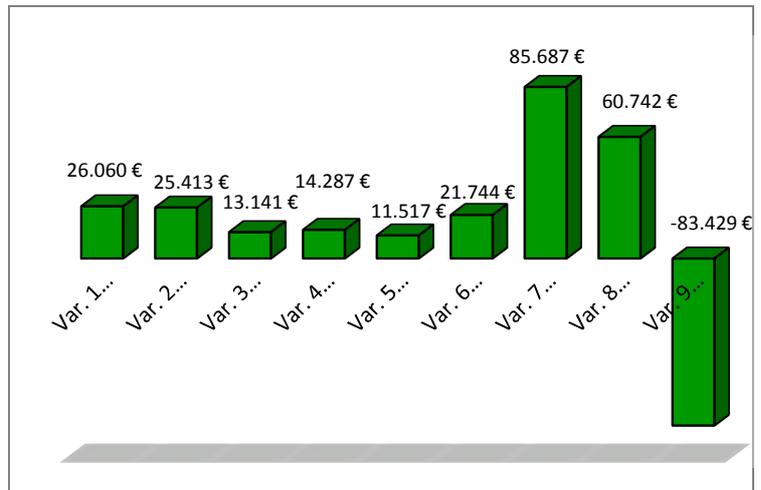
Typ 1

- Var.1 – empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 – Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



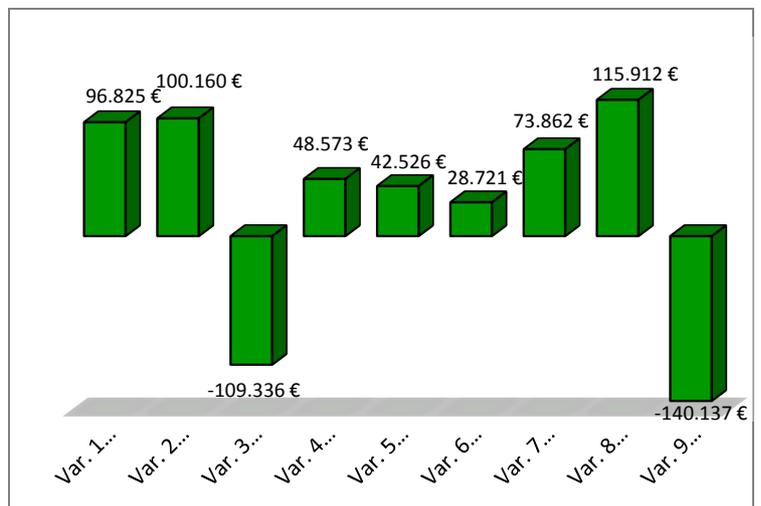
Typ 2

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 – Einzelmaßnahme Decke-DG (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



Typ 3b

- Var.1 - empfohlene Mindestsanierung (EnEV)
- Var.2 - Einzelmaßnahme Kellerdecke (KfW)
- Var.3 - Einzelmaßnahme Flachdach (KfW)
- Var.4 - Einzelmaßnahme Fenster (KfW)
- Var.5 - Einzelmaßnahme AW/Fenster (KfW)
- Var.6 - Lüftungsanlage mit WRG (KfW)
- Var.7 - Effizienzhaus 100 (KfW)
- Var.8 - Effizienzhaus 70 (KfW)
- Var.9 - EnerPHit



5.5 Auswirkungen auf den Mietpreis

Die zuvor genannten Berechnungen basieren auf einmaligen Investitionen, die auf dem Kapitalmarkt finanziert werden und im Betrachtungszeitraum mit Zins und Tilgung gleichmäßig annuitätisch zurückgezahlt werden. Je länger der Betrachtungszeitraum ist, desto geringer ist die Annuität, also die Summe aus Zinsen und Tilgung im Jahr. Gleichzeitig führen mit zunehmendem Betrachtungszeitraum die steigenden Energiepreise zu einer erhöhten Energiekosteneinsparung und die Maßnahme stellt sich insgesamt immer wirtschaftlicher dar. Tatsächlich sind die Annuitäten in den ersten Jahren meist höher als die eingesparten Energiekosten, so dass innerhalb der ersten Jahre insgesamt eine höhere Gesamtbelastung aus Kapitaldienst und Energiekosten für den Eigentümer oder Nutzer auftritt. Hier können Förderprogramme teilweise entgegen wirken.

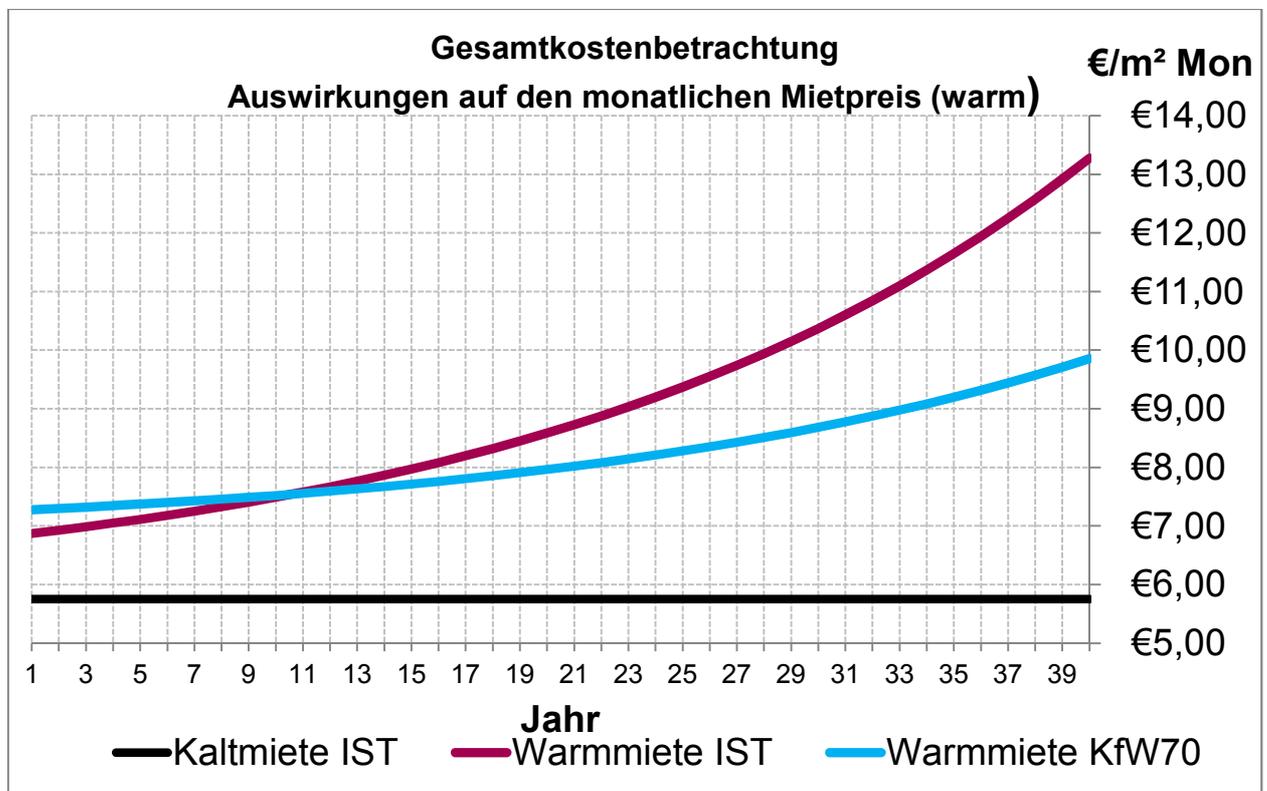
In der nachfolgenden Grafik ist dieser Sachverhalt exemplarisch für den Gebäudetyp 1 bei einer energetischen Gesamtanierung zu einem KfW-Effizienzhaus 70 (Var. 8) dargestellt.

Ausgehend von einer fiktiven monatlichen Kaltmiete von 5,75 €/m² im Bestand (schwarze Linie) sind im ersten Jahr ohne energetische Sanierungen zusätzliche Energiekosten von 1,12 €/m² fällig, es ergibt sich eine monatliche Warmmiete von 6,87 €/m² (rote Linie).

Wird das Gebäude energetisch auf das Niveau eines Effizienzhauses 70 saniert und die Gesamtkosten bei einem Betrachtungszeitraum von 40 Jahren und einem Zinssatz von 3% auf die Miete umgelegt, ergibt sich ein zusätzlicher Mietanteil von 1,07 €/m² für den Kapitaldienst und damit eine Gesamtkaltmiete von 6,82 €/m².

Für den Mieter kommen dann die (reduzierten) Energiekosten in Höhe von 0,45 €/m² dazu, so dass die Warmmiete letztlich 7,27 €/m² betragen würde und damit insgesamt 0,40 €/m² teurer ist, als die unsanierte Wohnung (blaue Linie).

Nach rund 10 Jahren kehrt sich das Verhältnis um: Der Mieter profitiert nun von den Sanierungen und spart die nächsten Jahre kräftig ein.



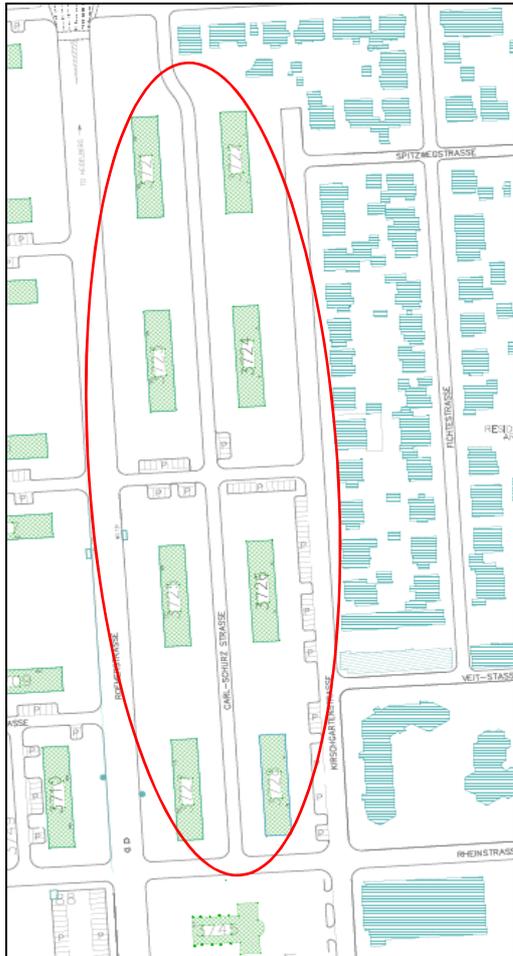
Randbedingungen:

Gesamtkostenbetrachtung 628.547 EUR (Var. 8) unter Berücksichtigung möglicher Fördermittel von 104.168 EUR, Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %.

6. Eignung für Solarenergienutzung - Photovoltaik

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Untersuchung der verschiedenen Gebäudetypen im Hinblick auf ihre Nutzung als Standort für Photovoltaikanlagen dargestellt.

□ Photovoltaikeignung Gebäudety 1



Der Gebäudety 1 ist acht Mal anzutreffen, alle Gebäude des Typs 1 weisen Ost-Westausrichtung auf. Die westlichen Dachflächen sind mit 80° Abweichung von der Südrichtung noch etwas günstiger orientiert als die östlichen mit 100° Abweichung, daher bieten sich diese eher als mögliche Aufstellfläche an. Mit sinkenden Preisen für Photovoltaikmodule lassen sich mittelfristig auch die nach Osten orientierten Dachflächen wirtschaftlich nutzen, so dass sich die unten genannten Potenziale erhöhen.

Aufgrund der vielen Gauben, verbleibt als größere zusammenhängende Fläche lediglich der Bereich oberhalb der Gauben als verfügbare Fläche für ca. 49 PV-Module (245 W, L/B 1640mm 992mm).

Abb. Ausschnitt Luftbild MTV, Gebäudety 1

Gebäudety 1 – Dachflächen mit Photovoltaikeignung						
Bezeichnung	Anlagenleistung	Anz. Module 195 W	Neigung / Ausrichtg	Ver- schattung	Jahres- ertrag	CO ₂ - Einsparung
Steildach (West) Oberhalb Gauben	12,0 kWp	49 1640/992mm	50 °/ -80°	keine	8.068 kWh/a	4.921 kg/a

Hinweis: Sofern auf dem Dach auch eine solarthermische Anlage installiert wird, ist deren Fläche ggf. von der zur Verfügung stehenden Dachfläche abzuziehen.

Bei Ausnutzung der Dachflächen aller 8 Gebäude des Typs 1 ergibt sich eine CO₂-Einsparung von 39.368 kg/a.

□ **Photovoltaik eignung Gebäudety 2**



Der Gebäudety 2 tritt insgesamt neun Mal auf, wobei sieben Gebäude Ost-West Ausrichtung aufweisen und lediglich zwei eine Nord-Süd-Ausrichtung.

Bei den Gebäuden mit Ost-West-Ausrichtung ist die Abweichung von Süden auf der westlichen Dachseite etwas geringer als auf der östlichen, so dass eine Solarnutzung höchstens auf der Westseite denkbar wäre.

Aufgrund der vielen Gauben, verbleibt als größere zusammenhängende Fläche lediglich der Bereich oberhalb der Gauben als verfügbare Fläche für ca. 12 PV-Module (245 W, L / B 1640 mm 992 mm).

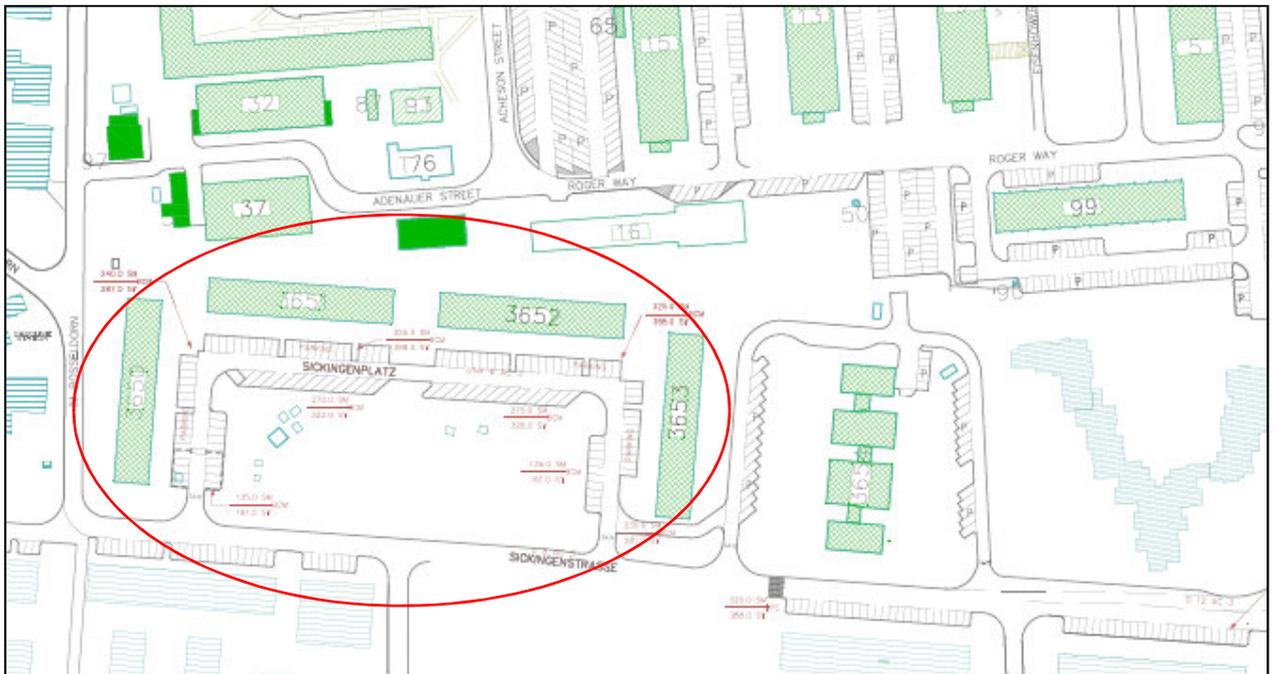
Abb. Ausschnitt Luftbild MTV, Gebäudety 2

Gebäudety 2 – Dachflächen mit Photovoltaik eignung						
Bezeichnung	Anlagenleistung	Anz. Module 195 W	Neigung / Ausrichtg	Ver- schattung	Jahres- ertrag	CO₂- Einsparung
Steildach (Süd) Oberhalb Gauben	2,94 kWp	12 1640/992mm	40 °/ -80°	keine	2.215 kWh/a	1.350 kg/a
Steildach (West) Oberhalb Gauben	2,94 kWp	12 1640/992mm	40 °/ -80°	keine	2.070 kWh/a	1.262 kg/a

Hinweis: Sofern auf dem Dach auch eine solarthermische Anlage installiert wird, ist deren Fläche ggf. von der zur Verfügung stehenden Dachfläche abzuziehen.

Bei Ausnutzung der Dachflächen aller 9 Gebäude des Typs 2 ergibt sich eine CO₂-Einsparung von 11.534 kg/a

□ **Photovoltaikeignung Gebäudetyp 3b**



Der Gebäudetyp 3 b tritt insgesamt vier Mal auf, wobei zwei Gebäude Ost-West Ausrichtung und zwei Nord-Süd-Ausrichtung aufweisen. Aufgrund der Flachdächer ließen sich jedoch bei allen 4 Gebäuden mögliche PV-Solaranlagen optimal nach Süden ausrichten.

Die nach Süden orientierten Häuser 3651 und 3652 verfügen über eine Dachfläche von ca. 790 m². Unter Berücksichtigung vorhandener Dachaufbauten (Kamine, Entlüftungen etc.) sowie der erforderlichen Abstandsflächen zwischen den Modulreihen, zur Vermeidung von Eigenverschattung und erforderliche begehbare Bereiche, verbleibt eine verfügbare Fläche für ca. 140 aufgeständerte PV-Module (L/B 0,81/1,62 m).

Bei den beiden Gebäuden mit Ost/West Ausrichtung müssen die Module nach Süden gedreht werden. Aufgrund der erforderlichen Abstandsflächen zur Vermeidung von Eigenverschattung verbleibt hier nur noch eine verfügbare Fläche für ca. 85 aufgeständerte PV-Module (195 W, L / B 1580 mm 808 mm).

Gebäudetyp 3b – Dachflächen mit Photovoltaikeignung						
Bezeichnung	Anlagen-Leistung	Anz. Module 195 W	Neigung / Ausrichtg	Ver- schattung	Jahres- ertrag	CO₂- Einsparung
Flachdach (Nord/Süd)	27,3 kWp	140 1580/808mm	35 °/ -15°	keine	20.874 kWh/a	12.732 kg/a
Flachdach (Ost/West)	16,5 kWp	85 1580/808mm	35 °/ -15°	keine	12.673 kWh/a	7.730 kg/a

Hinweis: Sofern auf dem Dach auch eine solarthermische Anlage installiert wird, ist deren Fläche ggf. von der zur Verfügung stehenden Dachfläche abzuziehen.

Bei Ausnutzung der Dachflächen aller 4 Gebäude des Typs 3 ergibt sich eine CO₂-Einsparung von 40.923 kg/a.

Im Falle von Dachgeschossausbauten mit neuen Dachkonstruktionen lassen sich bei den Steildach-Typen 1 und 2 wesentlich höhere Solarstromerträge erzielen.

7. Fazit und Empfehlungen

Die untersuchten Gebäude sind aufgrund ihres relativ guten energetischen Zustands voraussichtlich in den kommenden ca. 10 Jahren auch ohne vorherige umfangreiche energetische Sanierung für eine Zwischennutzung gut geeignet. Vereinzelte Instandsetzungsmaßnahmen sind naturgemäß erforderlich (teilweise beschädigte Fenster, Putzschäden, Risse in der Fassade etc.).

Die Gesamt-sanierungsvarianten erzielen Endenergieeinsparungen zwischen 43% und 78%. Sie liegen damit weit höher als Einzelbauteilsanierungen und sind im Sinne der Klimaschutzziele eindeutig vorzuziehen. Erwartungsgemäß erzielt die Gesamt-sanierung nach EnerPHit-Standard die höchsten Energieeinsparungen.

Spätestens nach Ablauf dieser Zwischennutzungszeit wird eine umfangreiche energetische Sanierung der Gebäude empfehlenswert. Aufgrund des bis dahin entsprechend höheren Alters der Bauteile wird sich dann auch die Wirtschaftlichkeitsprognose verbessern, da mit zunehmendem Alter der Anteil der Sowieso-Kosten steigt. Dadurch reduziert sich der für die Energiesparmaßnahmen anzusetzende Kostenanteil.

Nachfolgende Tabellen zeigen die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Gebäudetypen für die verschiedenen Sanierungsvarianten bei verschiedenen Betrachtungszeiträumen (25 und 40 Jahre) sowie bei einer Teilkosten- bzw. Gesamtkostenbetrachtung.

Bei einem Betrachtungszeitraum von 25 Jahren stellen sich unter Berücksichtigung „nur“ der Teilkosten (d.h. nach Abzug der sowieso erforderlichen Kosten für die Instandhaltung oder Minimalanforderung nach EnEV) alle vorgestellten Gesamtenergiekonzepte (KfW 100, KfW 70 und EnerPHit) als wirtschaftlich dar (Ausnahme Typ 2 und 3, Var. 9), wobei sich Var. 8 (KfW 70) tendenziell bei allen drei Gebäudetypen als die wirtschaftlichste Variante herauskristallisiert.

Bei einem Betrachtungszeitraum von 40 Jahren stellen sich alle Varianten bei allen drei Gebäudetypen als sehr wirtschaftlich dar, selbst bei einer Gesamtkostenbetrachtung sind alle Varianten (Ausnahme Typ 3, Var. 9) wirtschaftlich bis sehr wirtschaftlich.

Unter Berücksichtigung von Fördermitteln (siehe Tabellen im Anhang) aus dem Förderprogramm „Rationelle Energieverwendung“ der Stadt Heidelberg sowie den KfW-Förderprogrammen „Energetisch Sanieren 151/152“ fallen die Gesamtenergiekonzepte noch wirtschaftlicher aus.

Gebäude	Betrachtungszeitraum								
	25 Jahre								
	Gesamtkostenbetrachtung								
	Var. 1 KD + DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE-DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS + Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG (KfW)	Var. 7 EH 100 (KfW)	Var. 8 EH 70 (KfW)	Var. 9 EnerPHit (KfW)
Typ 1	✓	✓	✗	✗	✗✗	✗	✗✗	✗✗	✗✗
Typ 2	✓	✓	✓	✗	✗✗	✗	✗	✗✗	✗✗
Typ 3	✓	✓	✗✗	✗	✗✗	✗	✗✗	✗✗	✗✗

Gebäude	Betrachtungszeitraum								
	25 Jahre								
	Teilkostenbetrachtung								
	Var. 1 KD + DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE-DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS + Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG (KfW)	Var. 7 EH 100 (KfW)	Var. 8 EH 70 (KfW)	Var. 9 EnerPHit (KfW)
Typ 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Typ 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Typ 3	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Gebäude	Betrachtungszeitraum								
	40 Jahre								
	Gesamtkostenbetrachtung								
	Var. 1 KD + DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE-DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS + Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG (KfW)	Var. 7 EH 100 (KfW)	Var. 8 EH 70 (KfW)	Var. 9 EnerPHit (KfW)
Typ 1	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓✓	✓✓	✓✓
Typ 2	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓✓	✓✓	✓
Typ 3	✓	✓	✗✗	✗	✗	✓	✓	✓	✗

Gebäude	Betrachtungszeitraum								
	40 Jahre								
	Teilkostenbetrachtung								
	Var. 1 KD + DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE-DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS + Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG (KfW)	Var. 7 EH 100 (KfW)	Var. 8 EH 70 (KfW)	Var. 9 EnerPHit (KfW)
Typ 1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓
Typ 2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓
Typ 3	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓

✓✓ sehr wirtschaftlich ✓ wirtschaftlich ≈ Grenzbereich Wirtschaftlichkeit ✗ unwirtschaftlich ✗✗ sehr unwirtschaftlich

Weitere Tabellen im Anhang zeigen für alle drei Gebäudetypen die Baukosten, die Betriebskosten sowie die daraus resultierenden Gesamtkosten (Kapital und Betriebskosten) der einzelnen Varianten. In Zeile 4 lässt sich die Einsparung über den jeweiligen Betrachtungszeitraum unter Berücksichtigung der angesetzten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ablesen.

Je Gebäudetyp erfolgt eine einzelne tabellarische Darstellung für folgende Randbedingungen:

- Teilkostenbetrachtung, Betrachtungszeitraum 40 Jahre
 - o jeweils mit und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln
- Teilkostenbetrachtung, Betrachtungszeitraum 25 Jahre
 - o jeweils mit und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln
- Gesamtkostenbetrachtung, Betrachtungszeitraum 40 Jahre
 - o jeweils mit und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln
- Gesamtkostenbetrachtung, Betrachtungszeitraum 25 Jahre
 - o jeweils mit und ohne Berücksichtigung von Fördermitteln

Wirtschaftlichkeit ist nicht alles

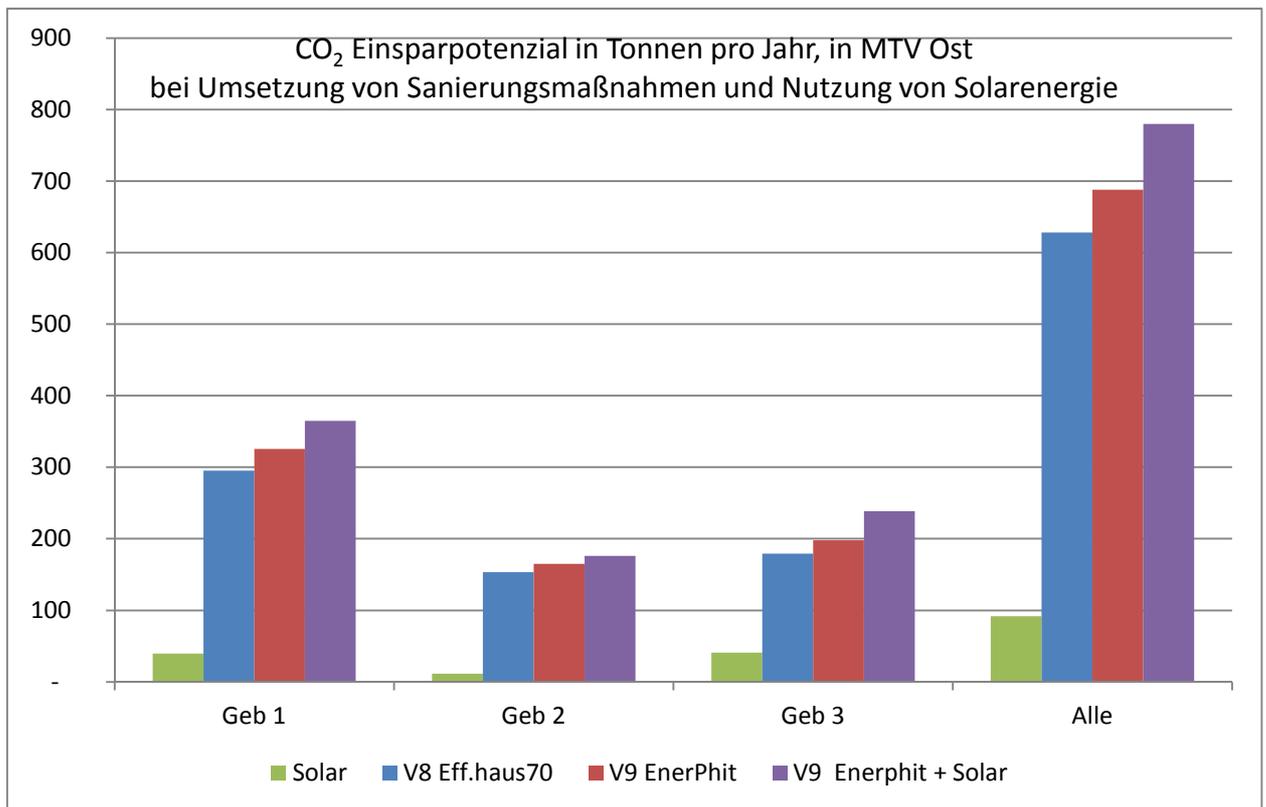
Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Maßnahme sollte allerdings nicht allein den Ausschlag zur Entscheidung für oder gegen eine Maßnahme geben. Die untersuchten Energiesparmaßnahmen sind mit vielfachem **Zusatznutzen** verbunden.

Genannt seien insbesondere der steigende Wohnkomfort, die Wertsicherung der Gebäude, geringere Abhängigkeit von zukünftigen Energiepreiserhöhungen sowie Aspekte der Ästhetik und des sozialen Umfeldes. Bei allen Entscheidungen zur Sanierung des Gebäudes sollten immer auch die größere **Behaglichkeit** z. B. durch höhere Wand- und Fußbodentemperaturen oder geringere Zugwirkungen durch die neuen Fenster, Türen, Rollladenkästen und Dämmmaßnahmen im Dachbereich berücksichtigt werden. Da die zukünftigen Energiekostensteigerungen kaum einschätzbar sind, führen Investitionen in Energiesparmaßnahmen auch zu deutlich höherer **Kostensicherheit**. Die Folgekosten (Energiekosten) von heute nicht getätigten Investitionen in Energieeinsparung sind nicht kalkulierbar.

Ökologischer Ausblick

Werden bei allen untersuchten Gebäuden der Gebäudetypen 1 - 3 langfristig die Potenziale zur Energieeinsparung genutzt, ergibt sich ein Einsparpotenzial an CO₂Emissionen von mehr als 780 Tonnen pro Jahr, wie die nachfolgende Grafik zeigt.

Das vergleichsweise geringe Solarenergiepotenzial ist eine Folge der ungünstigen Dachflächegeometrie mit zahlreichen Gauben. Im Falle von Dachgeschossausbauten mit neuen Dachkonstruktionen lassen sich wesentlich höhere Solarstromerträge erzielen.



8. Schlusswort

Dieser Bericht wurde nach bestem Wissen und auf Grundlage der zur Verfügung gestellten Daten erstellt. Die Durchführung und der Erfolg einzelner Maßnahmen bleiben in der Verantwortung der Durchführenden.

Beachten Sie bitte, dass die ermittelten Einspareffekte Normwerte darstellen, die auf gängigen Berechnungsverfahren basieren. Einflussgrößen wie z.B. das persönliche Nutzerverhalten, die Witterung, schwankende Energiepreise oder aber Konstruktions- und Materialfehler bei der Durchführung der Maßnahmen können in der Praxis zu abweichenden Ergebnissen führen, für die keine Verantwortung übernommen werden kann.

Der Beratungsbericht ist urheberrechtlich geschützt und alle Rechte bleiben dem Unterzeichner vorbehalten. Eine Vervielfältigung oder Verwertung durch Dritte ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers gestattet, hiervon ausgenommen ist der Auftraggeber.

Die vorgelegten Berechnungen und Empfehlungen sind als Entscheidungshilfe gedacht. Ich würde mich freuen, wenn Sie durch diesen Bericht dazu ermuntert werden, die vorgeschlagenen Energiesparmaßnahmen umzusetzen und neben der Senkung der Energiekosten auch einen wertvollen Beitrag zum Erhalt und Schutze der Umwelt leisten.



Dipl. Ing. (FH) Sebastian Acker
(unabhängiger Energieberater)

Anhang

Teilkostenbetrachtung Typ 1

Teilkostenbetrachtung Typ 1 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkosten- betrachtung Typ 1	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtg)	0 €	50.008 €	41.844 €	48.644 €	26.889 €	92.059 €	64.974 €	251.564 €	335.821 €	457.334 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>6 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfs- strom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebs- kosten)	62.556 €/a	54.508 €/a	56.727 €/a	59.149 €/a	59.234 €/a	56.803 €/a	58.146 €/a	46.282 €/a	39.752 €/a	41.224 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	321.924 €/a	233.147 €/a	136.257 €/a	132.868 €/a	230.110 €/a	176.391 €/a	650.958 €/a	912.141 €/a	853.275 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkosten- betrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkosten- betrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	48.644 €	26.889 €	92.059 €	64.974 €	251.564 €	335.821 €	457.334 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	25.600 €	25.600 €	25.600 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	25.086 €	78.568 €	135.972 €
a + b Fördermittel	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	50.686 €	104.168 €	161.572 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	50.008 €	38.855 €	40.860 €	24.487 €	75.737 €	52.824 €	200.878 €	231.653 €	295.762 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>6 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Be- triebskosten)	62.556 €/a	54.508 €/a	56.598 €/a	58.813 €/a	59.130 €/a	56.097 €/a	57.620 €/a	44.089 €/a	35.246 €/a	34.234 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungs- zeitraum	0 €/a	321.922 €/a	238.318 €/a	149.726 €/a	137.023 €/a	258.354 €/a	197.415 €/a	738.668 €/a	1.092.402 €/a	1.132.873 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 1 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkosten- betrachtung Typ 1	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtg)	0 €	50.008 €	41.844 €	48.644 €	26.889 €	92.059 €	64.974 €	251.564 €	335.821 €	457.334 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>15 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfs- strom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebs- kosten)	44.263 €/a	39.909 €/a	41.261 €/a	43.157 €/a	42.633 €/a	42.661 €/a	42.885 €/a	39.494 €/a	37.133 €/a	41.433 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	108.839 €/a	75.052 €/a	27.646 €/a	40.732 €/a	40.045 €/a	34.446 €/a	119.222 €/a	178.239 €/a	70.742 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkosten- betrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkosten- betrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	48.644 €	26.889 €	92.059 €	64.974 €	251.564 €	335.821 €	457.334 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	25.600 €	25.600 €	25.600 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	25.086 €	78.568 €	135.972 €
a + b Fördermittel	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	50.686 €	104.168 €	161.572 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	50.008 €	38.855 €	40.860 €	24.487 €	75.737 €	52.824 €	200.878 €	231.653 €	295.762 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>6 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Be- triebskosten)	44.263 €/a	39.909 €/a	41.089 €/a	42.710 €/a	42.496 €/a	41.724 €/a	42.187 €/a	36.583 €/a	31.151 €/a	32.154 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungs- zeitraum	0 €/a	321.922 €/a	238.318 €/a	149.726 €/a	137.023 €/a	258.354 €/a	197.415 €/a	738.668 €/a	1.092.402 €/a	1.132.873 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 1

Gesamtkostenbetrachtung Typ 1 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 1	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	107.884 €	114.800 €	282.980 €	106.624 €	501.725 €	628.547 €	776.983 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>15 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskos- ten)	62.556 €/a	54.508 €/a	56.727 €/a	61.712 €/a	63.037 €/a	65.063 €/a	59.948 €/a	57.104 €/a	52.416 €/a	55.053 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	321.924 €/a	233.147 €/a	33.743 €/a	-19.261 €/a	-100.277 €/a	104.316 €/a	218.055 €/a	405.580 €/a	300.124 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln, Stadt HD+KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	107.884 €	114.800 €	282.980 €	106.624 €	501.725 €	628.547 €	776.983 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW										
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	25.600 €	25.600 €	25.600 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	25.086 €	78.568 €	135.972 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	50.686 €	104.168 €	161.572 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	50.008 €	38.855 €	100.100 €	112.398 €	266.658 €	94.474 €	451.039 €	524.379 €	615.411 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>13 €/m²a</i>	<i>15 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfsstrom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	62.556 €/a	54.508 €/a	56.598 €/a	61.375 €/a	62.933 €/a	64.357 €/a	59.422 €/a	54.912 €/a	47.910 €/a	48.063 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	321.922 €/a	238.318 €/a	47.211 €/a	-15.107 €/a	-72.034 €/a	125.340 €/a	305.766 €/a	585.841 €/a	579.722 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 1 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 1	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	107.884 €	114.800 €	282.980 €	106.624 €	501.725 €	628.547 €	776.983 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskos- ten)	44.263 €/a	39.909 €/a	41.261 €/a	46.559 €/a	47.682 €/a	53.625 €/a	45.277 €/a	53.860 €/a	53.944 €/a	59.790 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	108.839 €/a	75.052 €/a	-57.405 €/a	-85.482 €/a	-234.060 €/a	-25.351 €/a	-239.933 €/a	-242.027 €/a	-388.177 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln, Stadt HD+KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 1 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	50.008 €	41.844 €	107.884 €	114.800 €	282.980 €	106.624 €	501.725 €	628.547 €	776.983 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach (KfW)	Var. 5 WDVS+Fe (KfW)	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	25.600 €	25.600 €	25.600 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	25.086 €	78.568 €	135.972 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	2.989 €	7.784 €	2.402 €	16.322 €	12.150 €	50.686 €	104.168 €	161.572 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	50.008 €	38.855 €	100.100 €	112.398 €	266.658 €	94.474 €	451.039 €	524.379 €	615.411 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>15 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfsstrom)	23.781 €/a	19.899 €/a	20.877 €/a	21.686 €/a	22.076 €/a	20.080 €/a	21.036 €/a	13.457 €/a	9.589 €/a	8.150 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	44.263 €/a	39.909 €/a	41.089 €/a	46.112 €/a	47.544 €/a	52.688 €/a	44.579 €/a	50.949 €/a	47.962 €/a	50.511 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	108.838 €/a	79.342 €/a	-46.231 €/a	-82.035 €/a	-210.628 €/a	-7.908 €/a	-167.164 €/a	-92.474 €/a	-156.210 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 2

Teilkostenbetrachtung Typ 2 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 2	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	11.764 €	40.140 €	16.779 €	95.887 €	170.596 €	286.669 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>	<i>13 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskosten)	25.040 €/a	21.524 €/a	22.143 €/a	23.483 €/a	23.786 €/a	22.867 €/a	23.175 €/a	16.562 €/a	15.140 €/a	18.891 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>38 €/m²a</i>	<i>39 €/m²a</i>	<i>42 €/m²a</i>	<i>42 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	140.635 €/a	115.878 €/a	62.270 €/a	50.140 €/a	86.894 €/a	74.605 €/a	339.123 €/a	395.973 €/a	245.930 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	11.764 €	40.140 €	16.779 €	95.887 €	170.596 €	286.669 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	11.718 €	12.800 €	12.800 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	8.955 €	34.091 €	68.418 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	20.673 €	46.891 €	81.218 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	53.897 €	36.764 €	18.492 €	10.714 €	33.173 €	10.704 €	75.214 €	123.705 €	205.451 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>6 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	25.040 €/a	21.524 €/a	22.066 €/a	23.354 €/a	23.741 €/a	22.566 €/a	22.912 €/a	15.667 €/a	13.112 €/a	15.378 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>38 €/m²a</i>	<i>39 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>42 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	140.633 €/a	118.935 €/a	67.430 €/a	51.956 €/a	98.950 €/a	85.116 €/a	374.895 €/a	477.115 €/a	386.475 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 2 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 2	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	11.764 €	40.140 €	16.779 €	95.887 €	170.596 €	286.669 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskosten)	17.717 €/a	16.675 €/a	16.701 €/a	17.192 €/a	17.146 €/a	17.257 €/a	16.848 €/a	14.290 €/a	15.288 €/a	21.055 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	26.060 €/a	25.413 €/a	13.141 €/a	14.287 €/a	11.517 €/a	21.744 €/a	85.687 €/a	60.742 €/a	-83.429 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	11.764 €	40.140 €	16.779 €	95.887 €	170.596 €	286.669 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW										
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	11.718 €	12.800 €	12.800 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	8.955 €	34.091 €	68.418 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	20.673 €	46.891 €	81.218 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	53.897 €	36.764 €	18.492 €	10.714 €	33.173 €	10.704 €	75.214 €	123.705 €	205.451 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>13 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	17.717 €/a	16.675 €/a	16.599 €/a	17.020 €/a	17.086 €/a	16.857 €/a	16.499 €/a	13.103 €/a	12.595 €/a	16.390 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	26.059 €/a	27.950 €/a	17.422 €/a	15.793 €/a	21.519 €/a	30.464 €/a	115.365 €/a	128.062 €/a	33.174 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 2

Gesamtkostenbetrachtung Typ 2 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 2	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	50.209 €	123.352 €	35.700 €	179.099 €	272.728 €	390.959 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskosten)	25.040 €/a	21.524 €/a	22.143 €/a	23.483 €/a	25.449 €/a	26.467 €/a	23.993 €/a	20.162 €/a	19.559 €/a	23.403 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>38 €/m²a</i>	<i>39 €/m²a</i>	<i>42 €/m²a</i>	<i>45 €/m²a</i>	<i>47 €/m²a</i>	<i>43 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>35 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	140.635 €/a	115.878 €/a	62.270 €/a	-16.389 €/a	-57.104 €/a	41.863 €/a	195.125 €/a	219.234 €/a	65.457 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln, Stadt HD+KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	50.209 €	123.352 €	35.700 €	179.099 €	272.728 €	390.959 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	11.718 €	12.800 €	12.800 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	8.955 €	34.091 €	68.418 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	20.673 €	46.891 €	81.218 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	53.897 €	36.764 €	18.492 €	49.159 €	116.385 €	29.625 €	158.426 €	225.837 €	309.741 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>36 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>14 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	25.040 €/a	21.524 €/a	22.066 €/a	23.354 €/a	25.404 €/a	26.166 €/a	23.730 €/a	19.267 €/a	17.530 €/a	19.890 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>44 €/m²a</i>	<i>38 €/m²a</i>	<i>39 €/m²a</i>	<i>41 €/m²a</i>	<i>45 €/m²a</i>	<i>46 €/m²a</i>	<i>42 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>35 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	140.633 €/a	118.935 €/a	67.430 €/a	-14.573 €/a	-45.048 €/a	52.374 €/a	230.897 €/a	300.377 €/a	206.002 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 2 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 2	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	50.209 €	123.352 €	35.700 €	179.099 €	272.728 €	390.959 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>13 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskosten)	17.717 €/a	16.675 €/a	16.701 €/a	17.192 €/a	19.354 €/a	22.035 €/a	17.934 €/a	19.069 €/a	21.153 €/a	27.044 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>39 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>37 €/m²a</i>	<i>48 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	26.060 €/a	25.413 €/a	13.141 €/a	-40.909 €/a	-107.950 €/a	-5.421 €/a	-33.780 €/a	-85.889 €/a	-233.158 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln, Stadt HD+KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 2 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD+DE (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DE/DG (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS+Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	53.897 €	38.531 €	21.475 €	50.209 €	123.352 €	35.700 €	179.099 €	272.728 €	390.959 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD und KfW										
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	11.718 €	12.800 €	12.800 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	8.955 €	34.091 €	68.418 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	1.768 €	2.983 €	1.050 €	6.967 €	6.075 €	20.673 €	46.891 €	81.218 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	53.897 €	36.764 €	18.492 €	49.159 €	116.385 €	29.625 €	158.426 €	225.837 €	309.741 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	9.519 €/a	7.296 €/a	7.784 €/a	8.574 €/a	8.849 €/a	8.033 €/a	8.534 €/a	4.719 €/a	2.950 €/a	2.467 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	17.717 €/a	16.675 €/a	16.599 €/a	17.020 €/a	19.293 €/a	21.635 €/a	17.585 €/a	17.881 €/a	18.460 €/a	22.380 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>34 €/m²a</i>	<i>38 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>32 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>	<i>40 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	26.059 €/a	27.950 €/a	17.422 €/a	-39.402 €/a	-97.948 €/a	3.300 €/a	-4.102 €/a	-18.569 €/a	-116.555 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 3

Teilkostenbetrachtung Typ 3 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 3	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrach- tung)	0 €	51.408 €	52.942 €	117.479 €	39.934 €	134.052 €	141.075 €	311.356 €	476.427 €	712.306 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebs- kosten)	74.730 €/a	67.308 €/a	67.061 €/a	76.458 €/a	70.470 €/a	67.245 €/a	67.759 €/a	58.754 €/a	50.122 €/a	55.656 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	296.879 €/a	306.746 €/a	-69.142 €/a	170.374 €/a	299.383 €/a	278.812 €/a	639.029 €/a	984.319 €/a	762.955 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrach- tung)	0 €	51.408 €	52.942 €	117.479 €	39.934 €	134.052 €	141.075 €	311.356 €	476.427 €	712.306 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	1	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	36.075 €	38.400 €	38.400 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	29.688 €	111.983 €	205.510 €
a+ b Summe Fördermittel	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	65.763 €	150.383 €	243.910 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	51.408 €	49.106 €	109.525 €	36.369 €	109.767 €	116.850 €	245.593 €	326.044 €	468.396 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	74.730 €/a	67.308 €/a	66.895 €/a	76.114 €/a	70.316 €/a	66.194 €/a	66.711 €/a	55.909 €/a	50.122 €/a	45.104 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeit- raum	0 €/a	296.879 €/a	313.385 €/a	-55.378 €/a	176.544 €/a	341.408 €/a	320.733 €/a	752.832 €/a	984.319 €/a	1.185.040 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 3 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 3	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrach- tung)	0 €	51.408 €	52.942 €	117.479 €	39.934 €	134.052 €	141.075 €	311.356 €	476.427 €	712.306 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebs- kosten)	52.877 €/a	49.004 €/a	48.870 €/a	57.250 €/a	50.934 €/a	51.176 €/a	51.728 €/a	49.922 €/a	48.240 €/a	58.482 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	96.825 €/a	100.160 €/a	-109.336 €/a	48.573 €/a	42.526 €/a	28.721 €/a	73.862 €/a	115.912 €/a	-140.137 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Teilkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln, Stadt HD und KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Teilkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Teilkostenbetrach- tung)	0 €	51.408 €	52.942 €	117.479 €	39.934 €	134.052 €	141.075 €	311.356 €	476.427 €	712.306 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	1	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	36.075 €	38.400 €	38.400 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	29.688 €	111.983 €	205.510 €
a+ b Summe Fördermittel	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	65.763 €	150.383 €	243.910 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	51.408 €	49.106 €	178.721 €	36.369 €	109.767 €	116.850 €	245.593 €	326.044 €	468.396 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>2 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	52.877 €/a	49.004 €/a	48.650 €/a	56.793 €/a	50.729 €/a	49.781 €/a	50.337 €/a	46.146 €/a	48.240 €/a	44.475 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeit- raum	0 €/a	96.825 €/a	105.668 €/a	-97.917 €/a	53.692 €/a	77.392 €/a	63.501 €/a	168.278 €/a	115.912 €/a	210.043 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 3

Gesamtkostenbetrachtung Typ 3 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 3	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	51.408 €	52.942 €	186.675 €	170.431 €	405.746 €	208.905 €	593.767 €	895.865 €	1.174.343 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>	<i>15 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskosten)	74.730 €/a	67.308 €/a	67.061 €/a	79.452 €/a	76.116 €/a	78.999 €/a	70.694 €/a	70.972 €/a	68.269 €/a	75.645 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	296.879 €/a	306.746 €/a	-188.885 €/a	-55.450 €/a	-170.782 €/a	161.433 €/a	150.318 €/a	258.436 €/a	-36.598 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln, Stadt HD + KfW-152), 40 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	51.408 €	52.942 €	186.675 €	170.431 €	405.746 €	208.905 €	593.767 €	895.865 €	1.174.343 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	1	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	36.075 €	38.400 €	38.400 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	29.688 €	111.983 €	205.510 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	65.763 €	150.383 €	243.910 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	51.408 €	49.106 €	178.721 €	166.866 €	381.461 €	184.680 €	528.004 €	745.482 €	930.433 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>6 €/m²a</i>	<i>3 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>16 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfsstrom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>11 €/m²a</i>	<i>10 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebskosten)	74.730 €/a	67.308 €/a	66.895 €/a	79.108 €/a	75.962 €/a	77.949 €/a	69.646 €/a	68.127 €/a	61.763 €/a	65.092 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>31 €/m²a</i>	<i>29 €/m²a</i>	<i>30 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	296.879 €/a	313.385 €/a	-175.121 €/a	-49.280 €/a	-128.757 €/a	203.354 €/a	264.121 €/a	518.674 €/a	385.487 €/a

Betrachtungszeitraum 40 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 3 (ohne Fördermittel), Betrachtungszeit 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 3	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	51.408 €	52.942 €	186.675 €	170.431 €	405.746 €	208.905 €	593.767 €	895.865 €	1.174.343 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>9 €/m²a</i>	<i>5 €/m²a</i>	<i>13 €/m²a</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>
2 Betriebskosten (Heizung u. Hilfsstrom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>20€/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
3 Gesamtkosten (Kapital- u. Betriebskos- ten)	52.877 €/a	49.004 €/a	48.870 €/a	61.224 €/a	58.428 €/a	66.778 €/a	55.623 €/a	66.140 €/a	72.329 €/a	85.016 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>20€/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>26 €/m²a</i>	<i>28 €/m²a</i>	<i>33 €/m²a</i>
4 Einsparung zu Ist in Betrachtungszeitraum	0 €/a	96.825 €/a	100.160 €/a	-208.681 €/a	-138.781 €/a	-347.544 €/a	-68.662 €/a	-331.595 €/a	-486.313 €/a	-803.482 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Gesamtkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln, Stadt HD + KfW-152), 25 Jahre

Wirtschaftlichkeit Vollkostenbetrachtung Typ 3 (mit Fördermitteln)	Ist- Zustand	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
1 Baukosten (Vollkostenbetrachtung)	0 €	51.408 €	52.942 €	186.675 €	170.431 €	405.746 €	208.905 €	593.767 €	895.865 €	1.174.343 €
Mögliche Fördermittel Stadt HD + KfW	1	Var. 1 KD (EnEV)	Var. 2 KD (KfW)	Var. 3 DA (KfW)	Var. 4 Fe 3-fach	Var. 5 WDVS + Fe	Var. 6 Lftg. WRG	Var. 7 KfW 100	Var. 8 KfW 70	Var. 9 EnerPHit
a Förderzuschuss Stadt HD	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	36.075 €	38.400 €	38.400 €
b Tilgungszuschuss KfW 151/152	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	0 €	29.688 €	111.983 €	205.510 €
a+b Summe Fördermittel	0 €	0 €	3.836 €	7.954 €	3.566 €	24.285 €	24.225 €	65.763 €	150.383 €	243.910 €
1* Baukosten abzgl. Fördermittel	0 €	51.408 €	49.106 €	178.721 €	166.866 €	381.461 €	184.680 €	528.004 €	745.482 €	930.433 €
<i>Spezifische Kapitalkosten</i>	<i>0 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>1 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>4 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>
2* Betriebskosten (Heizung und Hilfs- strom)	28.409 €/a	24.742 €/a	24.623 €/a	27.134 €/a	26.133 €/a	23.359 €/a	23.439 €/a	17.215 €/a	11.219 €/a	9.443 €/a
<i>Spezifische Betriebskosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>18 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>17 €/m²a</i>	<i>12 €/m²a</i>	<i>8 €/m²a</i>	<i>7 €/m²a</i>
3* Gesamtkosten (Kapital- und Betriebs- kosten)	52.877 €/a	49.004 €/a	48.650 €/a	60.767 €/a	58.223 €/a	65.384 €/a	54.232 €/a	62.364 €/a	63.693 €/a	71.009 €/a
<i>Spezifische Gesamtkosten</i>	<i>20 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>19 €/m²a</i>	<i>23 €/m²a</i>	<i>22 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>21 €/m²a</i>	<i>24 €/m²a</i>	<i>25 €/m²a</i>	<i>27 €/m²a</i>
4* Einsparung zu Ist in Betrachtungszeit- raum	0 €/a	96.825 €/a	105.668 €/a	-197.262 €/a	-133.662 €/a	-312.678 €/a	-33.883 €/a	-237.179 €/a	-270.408 €/a	-453.302 €/a

Betrachtungszeitraum 25 Jahre, Kalkulationszinssatz 3 %, Energiepreissteigerung 5,0 %

Brennstoffdaten

	Einheit	Heizwert Hi kWh/Einheit	Brennwert Hs kWh/Einheit	Verhältnis Hs/Hi *
Strom	kWh	1,00		
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	kWh	1,00		

* Bitte beachten: In der EnEV-Berechnung für den Wohnungsbau nach DIN 4108-6 / DIN 4701-10 sind die Endenergiewerte auf den Heizwert bezogen - in der Berechnung nach DIN 18599 hingegen auf den Brennwert. Standardwerte für das Verhältnis Hs/Hi aus DIN 18599-1 Anhang B.

	Einheit	Arbeitspreis Cent/Einheit	Arbeitspreis Cent/kWh	Grundpreis Euro/Jahr
Strom	kWh	25,8	25,80	123,-
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil (siehe Anmerkung unten)	kWh	8,0	8,00	-----

	Primär- energiefaktor	CO2- Emissionen g/kWh	SO2- Emissionen g/kWh	NOx- Emissionen g/kWh
Strom	2,63	617	1,111	0,583
Nah-/Fernwärme aus KWK, fossil	0,63	207	-0,134	0,357

Anmerkung Energiekosten Fernwärme:

Da der Grund- und Messpreis für die Fernwärme leistungsabhängig abgerechnet wird, müsste für jede Sanierungsvariante ein neuer Preis ermittelt werden. Dies ist nicht praktikabel, daher haben wir vereinfachend einen mittleren Arbeitspreis von 8,0 Cent / kWh für alle untersuchten Varianten angesetzt. Dieser Preis setzt sich zusammen aus einem errechneten Mittelwert verschiedener Varianten aus dem aktuellen Arbeitspreis sowie dem jeweiligen Grund- und Messpreis, auf der Grundlage des aktuellen Preisblattes der Stadtwerke Heidelberg.

Aktuelles Preisblatt Fernwärme Stadt Heidelberg (Stand Okt. 2013)

- | | | |
|------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 1. Arbeitspreis brutto | 5,9577 | Cent /kWh |
| 2. Grundpreis brutto | 40,10 | EUR/kW Anschlussleistung |
| 3. Messpreis brutto | 38,50 – 173 EUR | in Abh. der Anschlussleistung |