

# Vergleichende Lebenszykluskostenanalyse GEG und KfW 40 Standard

## Vorplanung

**Projekt:**

Neubau Sonnenschule  
Obere Wilhelmstraße 109  
59269 Beckum

**Projektnummer:** 2024-0098

**Stand:** 05.11.2024

**Bauherr:**

Stadt Beckum  
Weststraße 46  
59269 Beckum

**Architekten:**

PASD Architekten  
Sparkassen-Karree 8  
58095 Hagen

**Umfang:**

16 Seiten Bericht

**Erstellt durch:**

*KEMPEN KRAUSE INGENIEURE GmbH*

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
<b>1. PROJEKT UND AUFGABENSTELLUNG .....</b>	<b>3</b>
1.1. Projektbeschreibung.....	3
1.2. Aufgabenstellung .....	3
<b>2. ALLGEMEINE GRUNDLAGEN .....</b>	<b>4</b>
2.1. Auftragnehmer und Bearbeiter .....	4
2.2. Planungsgrundlagen.....	4
2.3. Vorschriften und Regelwerke.....	4
2.4. Berechnungsgrundlagen .....	4
<b>3. LEBENSZYKLUSKOSTEN .....</b>	<b>5</b>
3.1. Herstellungskosten .....	5
3.2. Nutzungskosten.....	6
3.3. Betrachtungszeitraum.....	8
3.4. Kalkulationszinssatz .....	9
3.5. Allgemeine Baupreissteigerung .....	9
<b>4. LEBENSZYKLUSKOSTENVERGLEICH.....</b>	<b>10</b>
4.1. Ziele und Untersuchungsrahmen .....	10
4.2. LCC-Analyse Auswertung .....	13
<b>5. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>16</b>



## **1. Projekt und Aufgabenstellung**

### **1.1. Projektbeschreibung**

Die Stadt Beckum beabsichtigt auf dem bereits bestehenden Schulgelände an der Oberen Wilhelmstraße die Sonnenschule als Neubau zu errichten. Neben der zweistöckigen Schule, welche neben Funktionalität und Flexibilität einen besonderen Fokus auf Nachhaltigkeit und Barrierefreiheit legt, wird ein einstöckiger Aula- und Mensabereich mit angrenzender Küche erbaut. Das gesamte Gebäude soll in Holz-Rahmen-Bauweise erstellt werden.

### **1.2. Aufgabenstellung**

Aufgabe dieser Bearbeitung ist es, die Unterschiede der zwei Energiestandards GEG und KfW 40 Standard hinsichtlich der Lebenszykluskosten zu untersuchen. Die Berechnungen erfolgen auf Basis der von der Objektplanung und TGA zur Verfügung gestellten Kosten. Als Berechnungsgrundlage wird das Berechnungstool der DGNB für das Kriterium ECO1.1 „Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus“ mit der Version 2023 - V1.0 verwendet.

## 2. Allgemeine Grundlagen

### 2.1. Auftragnehmer und Bearbeiter

KEMPEN KRAUSE INGENIEURE GmbH

Ritterstr. 20

52072 Aachen

Bearbeiterin:

Antonia Pohl, M.Sc.

### 2.2. Planungsgrundlagen

- Kostenschätzung Objektplanung GEG Standard, Stand 16.08.2024, pasd
- Kostenschätzung Objektplanung KfW-40 Standard, Stand 11.09.2024, pasd
- Kostenschätzung TGA, Stand 20.08.2024, LOGO-Plan

Diese Bearbeitung basiert auf den o. g. Planunterlagen und hat somit nur für diesen Planstand Gültigkeit. Planungsänderungen, die in die schalltechnischen Belange des Gebäudes eingreifen, können nur nach Überprüfung und mit ausdrücklicher Zustimmung durch den Verfasser erfolgen.

### 2.3. Vorschriften und Regelwerke

Norm / Richtlinie	Ausgabedatum	Beschreibung
DIN 276	12/2018	Kosten im Bauwesen
DIN 18960	11/2020	Nutzungskosten im Hochbau
VDI 2067 Blatt 1	09/2012	Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen – Grundlagen und Kostenberechnung
DIN 31051	06/2019	Grundlagen der Instandhaltung
GEG 2020	08/2020	Gebäudeenergiegesetz
GEG 2024	10/2023	Änderung des Gebäudeenergiegesetzes

### 2.4. Berechnungsgrundlagen

Kriterium ECO1.1 – Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus – DGNB-System – Kriterienkatalog Gebäude Neubau – Version 2023



### 3. Lebenszykluskosten

Die Lebenszykluskosten (auch Life Cycle Costs = LCC genannt) eines Gebäudes setzen sich aus allen Kosten zusammen, die während der betrachteten Nutzungsdauer entstehen:

- Herstellungskosten
- Nutzungskosten
  - Kosten für Inspektion und Wartung (regelmäßig)
  - Kosten für Instandsetzung
  - Kosten für Ersatzbau bzw. Erneuerung
  - Kosten für Reinigung
- Rückbaukosten

Die Lebenszykluskosten, die sich aus den Herstellungs- und Nutzungskosten verteilt über einen festgelegten Betrachtungszeitraum ergeben, werden auf das Betrachtungsjahr kapitalisiert und als Barwert ausgedrückt (Barwertmethode). Der Barwert gibt den heutigen Kapitalwert der innerhalb des Betrachtungszeitraumes akkumulierten Kosten an. In der Barwertmethode werden die Preisentwicklung (allg. Baupreissteigerung) und der Kalkulationszinssatz berücksichtigt.

Bei der im Rahmen dieser Bearbeitung durchgeführten LCC-Analyse bleiben die Rückbaukosten unberücksichtigt, da hierfür keine belastbaren Werte vorliegen.

Für die vergleichende LCC werden Kosten, die in beiden Varianten gleich sind, vernachlässigt oder mit einem Pauschalwert in beiden Varianten berücksichtigt, da sie keinen Einfluss auf den Vergleich haben und ggf. zum aktuellen Planungszeitpunkt noch nicht vorliegen.

#### 3.1. Herstellungskosten

Die Herstellungskosten des Gebäudes entstehen zu Beginn des Lebenszyklus und werden zum Zeitpunkt Null gezahlt. Die Herstellungskosten gliedern sich nach den Kostengruppen aus der DIN 276 in die nachfolgenden Kostengruppen:

- KG 100: Grundstück
- KG 200: Vorbereitende Maßnahmen
- KG 300: Bauwerk – Baukonstruktionen

- KG 400: Bauwerk – Technische Anlagen
- KG 500: Außenanlagen und Freiflächen
- KG 600: Ausstattung und Kunstwerke
- KG 700: Baunebenkosten
- KG 800: Finanzierung

Im Rahmen dieser Bearbeitung der LCC-Analyse der Bauteilkonstruktionen beschränken sich die angewendeten **Herstellungskosten auf die Kostengruppen 300 und 400**.

Im vereinfachten Verfahren werden die Kosten für Inspektion, Wartung sowie Instandsetzung anhand von Prozentsätzen in Relation zu den Herstellungskosten abgebildet.

Die Herstellungskosten sowie die Betriebskosten für den Energiebedarf werden detailliert erfasst. Reinigung und Wasser/Abwasser werden vernachlässigt, da sie für den Variantenvergleich unerheblich sind.

### 3.2. Nutzungskosten

Nutzungskosten beginnen nach der Inbetriebnahme und schließen die Betriebsphase, die Modernisierungsphase und die Rückgabephase bis zum Beginn der Beseitigungsphase ein. Die Nutzungskosten eines Gebäudes werden nach DIN 18960 gegliedert. Grundsätzlich dient die Nutzungskostenplanung der wirtschaftlichen und kostentransparenten Planung, Herstellung, Nutzung und Optimierung von Bauwerken. Nach o. g. Norm gliedern sich die Nutzungskosten in die nachfolgenden vier Nutzungskostengruppen (NKG):

- NKG 100: Kapitalkosten
- NKG 200: Objektmanagementkosten
- NKG 300: Betriebskosten
- NKG 400: Instandsetzungskosten

Bei der im Rahmen dieser Bearbeitung durchgeführten LCC-Analyse bleiben Kapitalkosten und Objektmanagementkosten unberücksichtigt.

Während des Nutzungszeitraums bzw. der Nutzungsdauer sind die nachfolgenden (kalkulierbaren und vorhersehbaren) Nutzungskosten zu erwarten:

- Wartungs- und Inspektionsarbeiten
- Instandsetzungsarbeiten
- Ausgewählte Nutzungskosten nach DIN 18960

Nicht kalkulierbar bzw. vorhersehbar und nicht Gegenstand dieser Betrachtung sind Reparaturkosten, Sanierungskosten, Umbaukosten, Abbruch- und Entsorgungskosten.

### 3.2.1. Inspektion und Wartung, Instandsetzung

In Anlehnung an das DGNB-System (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) und BNB-System (Bewertungssystem nachhaltiges Bauen) werden die jährlichen Kosten für die Inspektion und Wartung der Baukonstruktion als Prozentsatz der Herstellungskosten für die Komponenten der Baukonstruktion nach KG 300 der DIN 276 ermittelt. Der mittlere jährliche Aufwand für Wartung und Inspektion beträgt 0,1 % und wurde in der vorliegenden Analyse für alle Bauteile zugrunde gelegt. Für unregelmäßige Instandsetzungen wird pauschal ein Aufwand von 0,35% pro Jahr auf alle Bauteile der KG 300 angewendet.

Für die Kostengruppe 400 werden folgende Kennwerte gem. dem DGNB-System V2023 berücksichtigt.

Tabelle 1: Prozentuale Angabe der jährlichen Kosten gem. DGNB-System

Kostengruppe	Nutzungsdauer [a]	Aufwand für Wartung und Inspektion in [% /a]	Aufwand für Instandsetzung in [% /a]
300 - Baukonstruktion	50	0,10	0,35
410 - Gas-, Wasser- und Abwasseranlagen	50	1,01	0,98
420 - Wärmeversorgungsanlagen	25	0,41	0,66
430 - Lufttechnische Anlagen	25	0,96	1,10
440 - Starkstromanlagen	25	0,60	0,70
450 - Fernmelde- und informationstechnische Anlagen	25	1,04	1,04
460 - Förderanlagen	25	1,76	1,78
480 - Gebäudeautomation	25	1,16	0,76

Rückbau und Entsorgung bei Ersatz nach Ablauf der Nutzungsdauern werden nicht berücksichtigt.

### 3.2.2. Ausgewählte Nutzungskosten nach DIN 18960

Im Rahmen der Lebenszykluskosten werden gemäß DGNB System die ausgewählten Nutzungskosten nach DIN 18960 betrachtet:

- KG 310 und 320 Ver- und Entsorgungskosten – Wasser und Abwasser
- KG 310 und 320 Ver- und Entsorgungskosten – Brennstoffe, Energie
- KG 330 – Reinigung und Pflege von Gebäuden

Die Ver- und Entsorgungskosten für Wasser und Abwasser sowie für die Reinigung und Pflege des Gebäudes werden in der vergleichenden Analyse nicht betrachtet. Hier liegen keine Unterschiede hinsichtlich der unterschiedlichen energetischen Standards vor.

Die **KG 310 und 320 Ver- und Entsorgungskosten – Brennstoffe, Energie** werden auf Grundlage der Endenergiebedarfe aus der Energiebilanzierung nach den Rechenregeln des GEGs berücksichtigt. In den berücksichtigten Endenergiebedarfen nach GEG sind die anrechenbaren PV-Erträge bereits berücksichtigt und der Endenergiebedarf - Strom um entsprechende Erträge reduziert.

Die Strombedarfe des Gebäudes beinhalten nur die zur Nutzung des Gebäudes erforderlichen Strombedarfe für technische Anlagen nach GEG (Heizung, Warmwasser, Lüftung, Beleuchtung). Darüber hinaus gehende Strombedarfe wie Nutzerstrom für Laptop, Beamer o.Ä. bleiben unberücksichtigt.

Als Referenzwert für Strom wird 0,25 €/kWh gemäß dem DGNB-Planungstool berücksichtigt.

Es wird keine Einspeisevergütung für über den anrechenbaren Anteil hinaus gewonnen Strom aus PV-Anlagen berücksichtigt.

### 3.3. Betrachtungszeitraum

In Anlehnung an das DGNB-System (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen) wird der Betrachtungszeitraum auf 50 Jahre festgelegt.

### **3.4. Kalkulationszinssatz**

Der Kalkulationszinssatz ist ein Wert, mit dessen Hilfe man Zahlungen auf einen Betrachtungszeitpunkt abzinsen kann. Gleichzeitig beschreibt er diejenige Verzinsung, welche die Erwartungen des Investors im Hinblick auf die zu erzielende Mindestverzinsung des eingesetzten Kapitals erfüllt. In Anlehnung an das DGNB-System wird für die LCC-Analyse ein Kalkulationszinssatz von 3 % zugrunde gelegt. Die DGNB begründet die Festlegung des Kalkulationszinssatzes von 3 % auf den für Deutschland verwendeten Richtwert bei der Ermittlung des kostenoptimalen Levels für Energieeffizienz-Berechnungen gemäß „Guidelines accompanying Commission Delegated Regulation (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements“. Weiterhin zeigen eigene Auswertungen der DGNB, welche im Jahr 2017 durchgeführt wurden, dass ein Kalkulationszinssatz von 3 % eine gerechtfertigte Annahme darstellt.

### **3.5. Allgemeine Baupreissteigerung**

Bei den unter Kapitel 3.2 beschriebenen Nutzungskosten werden für alle Nutzungskosten allgemeine Baupreissteigerung in Anlehnung an das DGNB-System von 2 % jährlich berücksichtigt. Bei unregelmäßigen Instandsetzungen / Ersatzinvestitionen werden die Kosten für das Jahr der Investition wie Herstellungskosten zzgl. der o. g. Preissteigerung ermittelt.

## 4. Lebenszykluskostenvergleich

### 4.1. Ziele und Untersuchungsrahmen

In Abstimmung mit dem Bauherrn, Objektplaner und Fachplanern werden die zwei nachfolgenden Varianten untersucht. In den hier vergleichenden Untersuchungen wird gemäß Abstimmung nur ein Energiekonzept zu Grunde gelegt. Die wesentlichen Randbedingungen der TGA sind im Folgenden aufgeführt:

Tabelle 2: Übersicht der berücksichtigten TGA

<b>Heizung</b>	Außenluft-Wasser-Wärmepumpe Verteilung Fußbodenheizung
<b>Kühlung</b>	-
<b>Warmwasser</b>	Dezentrales elektrisches System
<b>Lüftung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zentrale Lüftungsanlage für Mensa + Küche</li> <li>• dezentrale Lüftungsgeräte Klassen-, Team- und Besprechungsräume sowie Differenzierungsräume</li> </ul>
<b>Gebäudeautomation</b>	Regelung für RLT, Heizung und Störungsweiterleitung
<b>Fettabscheider</b>	in Küche
<b>Feuerlöschanlage</b>	Nach Erfahrungswert

Für die PV-Anlage ist gemäß Solaranlagen-Verordnung Nordrhein-Westfalen (SAN-VO NRW) 30 % der Dachfläche vorzusehen. Die Anforderungen, die sich aus den energetischen Anforderungen ergeben, liegen unterhalb der geforderten PV-Fläche nach SAN-VO NRW, und werden hier informativ angegeben. Die Kosten werden aus der notwendigen Fläche gem. SAN-VO NRW berücksichtigt. In den Energiebedarfen der Variantenuntersuchung werden ebenfalls für beide Varianten die Erträge auf Grundlage der Fläche nach SAN-VO NRW berücksichtigt. Dabei wurde ein Rahmenanteil von 25 % für die Module angesetzt, sodass sich eine Generatorfläche von 675 m<sup>2</sup> für den Ansatz in den Energiebilanzierungen gem. Berechnungsvorgaben des GEGs ergibt.

Hinsichtlich der Bauteilkonstruktionen werden für die energetischen Standards unterschiedliche Anforderungen an den Transmissionswärmebedarf gestellt, woraus sich unterschiedliche Dämmstärken ergeben. Die Anforderungen und beispielhaften Dämmstärken und Qualitäten sind im Folgenden aufgeführt. Zudem werden Anforderungen an den Primärenergiebedarf gestellt, welche zusätzliche Maßnahmen zur genannten TGA erfordern.

#### 4.1.1. Randbedingungen Variante 1: GEG-Standard

##### Anforderungen:

Tabelle 3: Anforderungswerte Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß GEG-Anlage 3

Bauteile	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile	
	Normal beheiztes Gebäude ≥ 19 °C	Niedrig beheiztes Gebäude Von 12 bis < 19 °C
Opake Außenbauteile	$\bar{U} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
Transparente Außenbauteile	$\bar{U} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 2,80 \text{ W/m}^2\text{K}$
Vorhangfassaden	$\bar{U} = 1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 3,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$\bar{U} = 3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

##### Exemplarische Bauteile zur Einhaltung der Anforderung GEG

Tabelle 4: Beispielhafte Bauteilaufbauten Neubau GEG (vgl. Bericht zum Wärmeschutz)

Bauteil		Dämmstoffdicke und Qualität	U-Wert
AW01a	Außenwand gegen Außenluft	4 cm Typ WI, WLS 040 12 cm Typ WH, WLS 040	0,26 W/(m <sup>2</sup> K)
FB01a	Bodenplatte EG	3 cm Typ DEO, WLS 040 12 cm Typ PB, WLS 050	0,37 W/(m <sup>2</sup> K)
DA01a	Dach gegen Außenluft	20 cm Typ DAD, WLS 040	0,19 W/(m <sup>2</sup> K)
DA02a	Alternative: Dach gegen Außenluft	i.M. 17 cm Typ DAA WLS 040	0,19 W/(m <sup>2</sup> K)
AF01a	Außenfenster		1,30 W/(m <sup>2</sup> K)
DF01a	Lichtkuppel		2,50 W/(m <sup>2</sup> K)
AT01a	Außentür		1,80 W/(m <sup>2</sup> K)

Aus dem GEG werden folgende Anforderungen an den Primärenergiebedarf des Gebäudes gestellt:

$$Q_{P,IST} \leq 0,55 \times Q_{P,REF}$$

Mit dem vorgestellten Energiekonzept (s.o.) wird zusätzlich eine **PV-Anlage mit 100 m<sup>2</sup> PV-Generatorfläche** (Ost/West Ausrichtung, 30°) erforderlich, um die Anforderungen an das GEG zu erfüllen. Die Fläche nach Vorgaben der SAN-VO NRW übersteigt diese Fläche und ist daher maßgebend. Die Fläche von 675 m<sup>2</sup> PV ist maßgebend.

Unter der Berücksichtigung der PV-Erträge ergibt sich ein Endenergiebedarf gemäß GEG für Strom von:

$$116.038,06 \text{ kWh/a}$$

**Hinweis:** Die ermittelten Endenergiebedarfe werden gemäß den Randbedingungen GEGs ermittelt und sind nicht mit tatsächlich anfallenden Endenergiebedarfen zu vergleichen.

#### 4.1.2. Randbedingungen Variante 2: KfW40-Standard

##### Anforderungen:

 Tabelle 5: Anforderungswerte Wärmedurchgangskoeffizienten gemäß eines **Effizienzgebäudes 40**

Bauteile	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile	
	Solltemperaturen im Heizfall von $\geq 19^{\circ}\text{C}$	Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis $<19^{\circ}\text{C}$
Opake Außenbauteile	$\bar{U} = 0,18 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Transparente Außenbauteile und Vorhangfassaden	$\bar{U} = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 1,60 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$	$\bar{U} = 2,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

##### Exemplarische Bauteile zur Einhaltung der Anforderung KfW-40

Tabelle 6: Beispielhafte Bauteilaufbauten Neubau Effizienzhaus 40

Bauteil		Dämmstoffdicke und Qualität	U-Wert
AW01b	Außenwand gegen Außenluft	4 cm Typ WI, WLS 035 16 cm Typ WH, WLS 035	0,20 W/(m <sup>2</sup> K)
FB01b	Bodenplatte EG	3 cm Typ DEO, WLS 040 16 cm Typ PB, WLS 050	0,29 W/(m <sup>2</sup> K)
DA01b	Dach gegen Außenluft	20 cm Typ DAD, WLS 035	0,15 W/(m <sup>2</sup> K)
DA02b	Alternative: Dach gegen Außenluft	i.M. 22 cm Typ DAA WLS 040	0,15 W/(m <sup>2</sup> K) <sup>1)</sup>
AF01b	Außenfenster		1,00 W/(m <sup>2</sup> K) <sup>2)</sup>
DF01b	Lichtkuppel		1,60 W/(m <sup>2</sup> K) <sup>3)</sup>
AT01b	Außentür		1,20 W/(m <sup>2</sup> K)

Hinsichtlich des KfW-40-Standards/ Effizienzgebäude 40 werden folgende Anforderungen an den Primärenergiebedarf des Gebäudes gestellt:

$$Q_{P,IST} \leq 0,40 \times Q_{P,REF}$$

Mit dem vorgestellten Energiekonzept (s.o.) wird zusätzlich **eine PV-Anlage mit 500 m<sup>2</sup> PV-Generatorfläche** (Ost/West Ausrichtung, 30°) erforderlich, um die Anforderungen an den Effizienzstandard gem. KfW-40 zu erfüllen. Die Fläche nach Vorgaben der SAN-VO NRW übersteigt diese Fläche und ist daher maßgebend. Die Fläche von 675 m<sup>2</sup> PV ist maßgebend.

Unter der Berücksichtigung der PV-Erträge ergibt sich ein Endenergiebedarf gemäß GEG für Strom von:

$$103.886,68 \text{ kWh/a}$$

**Hinweis:** Die ermittelten Endenergiebedarfe werden gemäß den Randbedingungen GEGs ermittelt und sind nicht mit tatsächlich anfallenden Endenergiebedarfen zu vergleichen.



### 4.2. LCC-Analyse Auswertung

In Abbildung 2 werden die gesamten Lebenszykluskosten nach den unterschiedlichen Kostengruppen (Herstellungskosten und Nutzungskosten) kumuliert am Ende des Betrachtungszeitraums von 50 Jahren unter den genannten Randbedingungen dargestellt. Die Kostengruppen mit Änderungen zwischen den Varianten sind hervorgehoben.

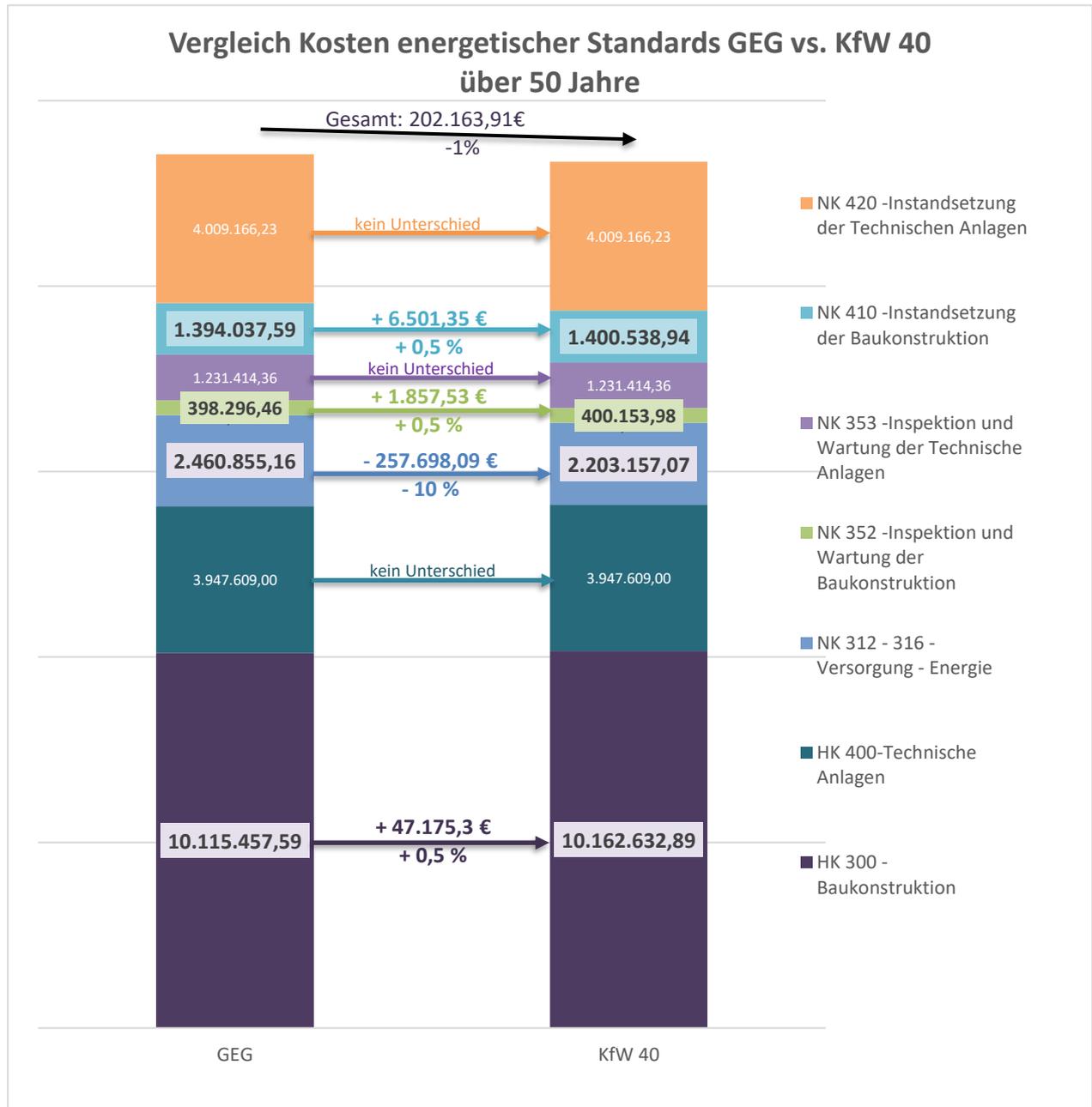


Abbildung 1: Lebenszykluskosten der betrachteten Varianten nach 50 Jahren

Es zeigt sich, dass die Baukosten in der KfW40-Variante für die KG 300 sowie die resultierenden Kosten für Instandsetzung, Inspektion und Wartung um 0,5 % höher liegen als in der GEG-Variante. Die Versorgungskosten für Energie liegen im Betrachtungszeitraum von 50 Jahren bei der KfW40-Variante ca. 10% niedriger als in der GEG-Variante.

In der Betrachtung der Kosten für die KfW40-Variante wird deutlich, dass die Mehrkosten für die Baukonstruktion zur Herstellung, Wartung und Inspektion sowie Instandsetzung nur 15% der Einsparungen durch den verringerten Energiebedarf ausmachen.

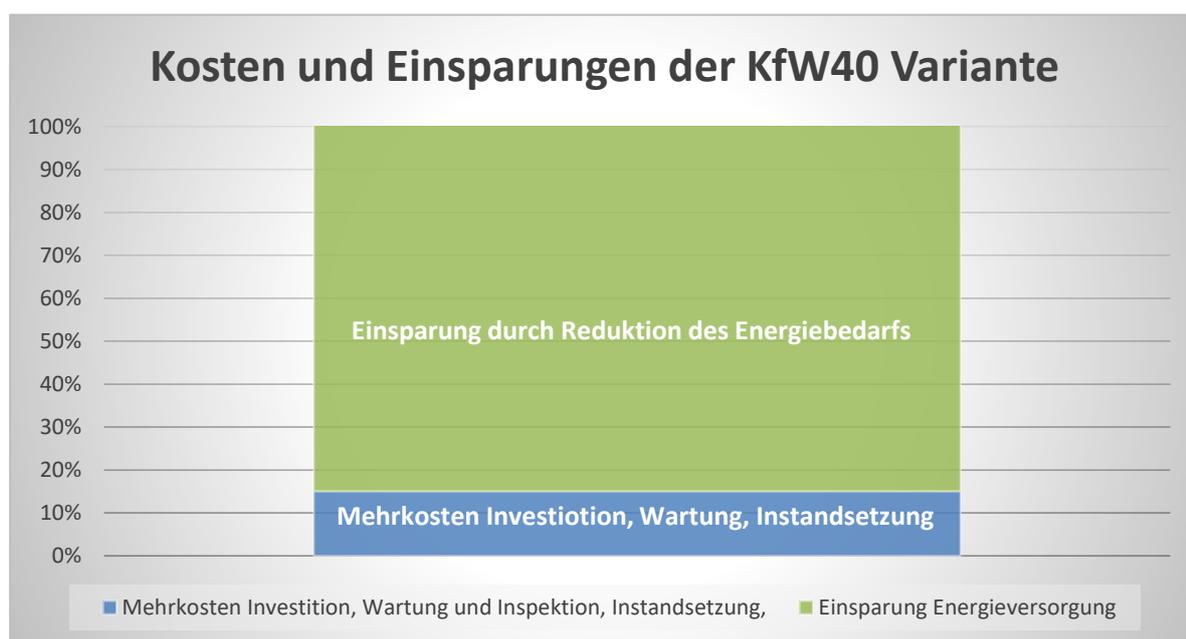


Abbildung 2: Kosten und Einsparung der KfW-40 Variante

Im nachfolgenden Diagramm ist die Entwicklung der Energiekosten der Varianten über die Nutzungszeit von 50 Jahren dargestellt. Es zeigt sich, dass unter der berücksichtigten Preissteigerung die Kosten der GEG-Variante im Verlauf der Jahre schneller steigen als in der KfW40 Variante.

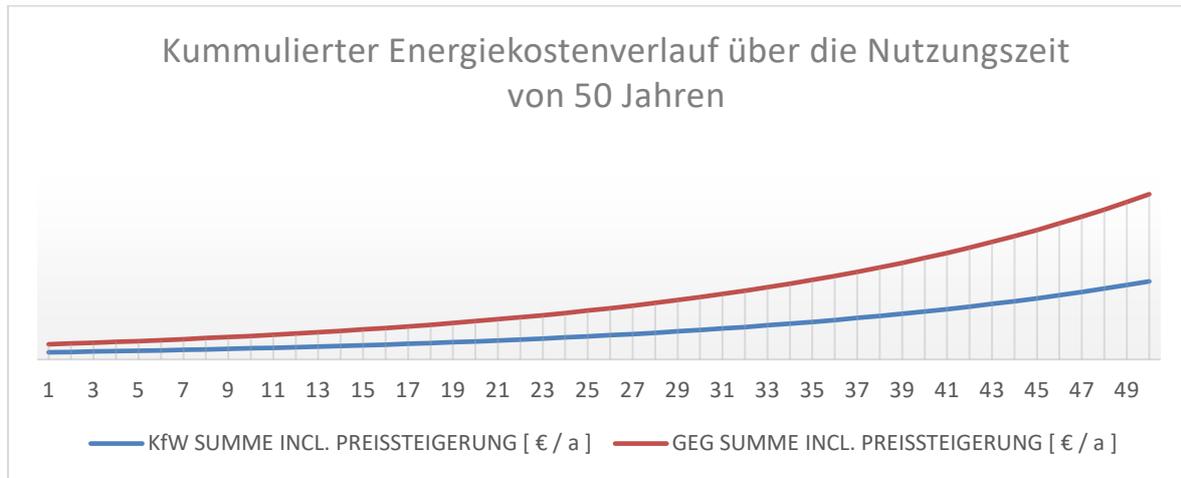


Abbildung 3: Energiekostenverlauf über die Nutzungszeit von 50 Jahren

**Gesamtbewertung:**

Die vergleichende Lebenszykluskostenbetrachtung der zwei energetischen Standards zeigt, dass bei einem Betrachtungszeitraum von 50 Jahren unter den angegebenen Randbedingungen nur ein geringfügiger Unterschied vorliegt. Die Kosten für Investition, Wartung und Instandsetzung sind in der KfW40-Variante etwas höher, jedoch kann eine deutliche Einsparung bei den Energiekosten erlangt werden. Somit liegen geringere Betriebskosten in der KfW40-Variante gegenüber der GEG-Variante vor.



## 5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Bearbeitung wird die vergleichende LCC-Analyse unterschiedlicher energetischer Standards aufgeführt. Die wesentlichen Bemessungsgrundlagen und Randbedingungen für die Berechnungen wurden aufgeführt.

Bei der vergleichenden LCC-Analyse nach der vereinfachten Methode gem. DGNB System konnte gezeigt werden, dass

- für den höheren energetischen Standard höhere Investitionskosten im Bau entstehen
- für den höheren energetischen Standard höhere Kosten bei der Instandsetzung sowie Wartung und Inspektion entstehen
- die Energieversorgung des geringeren energetischen Standards höhere laufende Kosten verursachen
- der Mehraufwand für den höheren energetischen Standard durch die Energieeinsparung innerhalb der Nutzungsdauer des Gebäudes von 50 Jahren wieder eingespart wird.

Aachen, den 05.11.2024

*Carina Hollenbeck*

Carina Hollenbeck, M. Sc.

Von der Ingenieurkammer-Bau NRW  
staatlich anerkannte Sachverständige  
für Schall- und Wärmeschutz  
Sachverständige für Nachhaltiges Bauen (STI)  
DGNB Auditorin

*A. Pohl*

Antonia Pohl M. Sc.

Von der Ingenieurkammer-Bau NRW  
staatlich anerkannte Sachverständige  
für Schall- und Wärmeschutz